Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Τμήμα Γεωγραφίας

Διδακτορική Διατριβή

Συλλογές ιστορικών χαρτών στον Παγκόσμιο Ιστό: Ανάπτυξη μηχανισμών αναζήτησης και αξιοποίησής τους

Ελένη Γκαδόλου

Αθήνα, 2013

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος ΙΙ. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Εμμανουήλ Στεφανάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Γεώργιος Κρητικός, Αναπληρωτής Καθηγητής του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Μαρίνος Κάβουρας, Καθηγητής της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Εμμανουήλ Στεφανάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Γεώργιος Κρητικός, Αναπληρωτής Καθηγητής του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Μαρίνος Κάβουρας, Καθηγητής της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Θωμάς Μαλούτας, Καθηγητής του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Χρίστος Χαλκιάς, Αναπληρωτής Καθηγητής του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Ισαάκ Παρχαρίδης, Επίκουρος Καθηγητής του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου

Μαργαρίτα Κόκλα, Λέκτορας της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Στους γονείς μου

“We actually made a map of the country, on the scale of a mile to the mile!”
“Have you used it much?” I enquired.
“It has never been spread out, yet,” said Mein Herr, “the farmers objected: they said it would cover the whole country, and shut out the sunlight! So we now use the country itself, as its own map, and I assure you it does nearly as well."

Lewis Carrol, 1893, **Sylvie and Bruno Concluded**

Ευχαριστίες

Πρώτον από όλους, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Μανόλη Στεφανάκη, Αναπληρωτή Καθηγητή του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, επιβλέποντα της διατριβής, για την εμπιστοσύνη, τις ιδέες και την άμεση υποστήριξη του καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διατριβής.

Ευχαριστώ πολύ, επίσης, τον κ. Μαρίνο Κάβουρα, Καθηγητή του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, για την τιμή που μου έκανε να αποτελεί μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής καθώς και για τις πολύτιμες συμβουλές του σε θέματα που αφορούσαν στην ανάπτυξη και τον έλεγχο των οντολογιών.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τον κ. Γιώργο Κρητικό, Αναπληρωτή Καθηγητή του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, για την τιμή που μου έκανε να αποτελεί μέλος της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής καθώς και για τις συμβουλές του στο ιστορικό και θεωρητικό μέρος της διατριβής. Οι συμβουλές του ήταν απολύτως απαραίτητες καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνάς μου καθώς άγγιζα έναν επιστημονικό χώρο εκτός του γνωστικού μου αντικειμένου.

Ευχαριστώ, επίσης, τα υπόλοιπα μέλη της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής, κ. Χρίστο Χαλκιά, Αναπληρωτή Καθηγητή του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, κ.Θωμά Μαλούτα, Καθηγητή του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, κ. Ισαάκ Παρχαρίδη, Επίκουρο Καθηγητή του τμήματος Γεωγραφίας του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου, και κ. Μαργαρίτα Κόκλα, Λέκτορα της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για τις παρατηρήσεις και ερωτήσεις τους που ενδυνάμωσαν την υποστήριξη της παρούσας διατριβής και τόνισαν όλες τις διαστάσεις της. Τους ευχαριστώ, επίσης, για τις νέες ιδέες που μου ενέπνευσαν.

Ευχαριστώ, επίσης, την ερευνητική ομάδα από το Lehrstuhl Informatik 5 του Πανεπιστημίου του Άαχεν και ιδιαιτέρως την Yiwei Cao, για τη συνεργασία, τις συζητήσεις και τις ιδέες τους, στην αρχή της έρευνας μου. Ευχαριστώ, επίσης, τον Tomi Kauppinen, ερευνητή στο Aalto University School of Science της Φιλανδίας για τις υποδείξεις του σχετικά με τη χρήση της οντολογίας Change.

Τις ευχαριστίες μου θα ήθελα να αποδώσω, επιπλέον, στην κ. Ασπασία Παπακωνσταντίνου, υπεύθυνη της συλλογής χαρτών της Βιβλιοθήκης της Βουλής των Ελλήνων για τις πληροφορίες που μου παρέθεσε καθώς και για το ειλικρινές ενδιαφέρον που έδειξε για την έρευνά μου. Ευχαριστώ, επίσης, τον κ. Βίκτωρα Μελά, μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου του Μορφωτικού Ιδρύματος Εθνικής Τράπεζας, την κ. Παναγιωτίδου από το Ίδρυμα Μελετών Χερσονήσου του Αίμου και την κ. Αποστολάκη από το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών και Μελετών «Ελευθέριος Κ. Βενιζέλος» για την άμεση ανταπόκρισή τους και τις πληροφορίες σχετικά με τα αρχεία τους που μου εμπιστεύθηκαν.

Το θερμό μου ευχαριστώ στέλνω, επίσης, στο φίλο Γιάννη Σκουλά που μου έδωσε την ευκαιρία να συμμετέχω στην έρευνά του για τους μεθοριακούς σταθμούς του συνόρου του 1881 και 1897. Επίσης, για τον ενθουσιασμό και τη ζωντάνια που μου μεταδίδει καθώς και την πίστη του πως η ζωή είναι γεμάτη ανακαλύψεις.

Είμαι ευγνώμων στο Πρόγραμμα Ηράκλειτος ΙΙ του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» για την υποτροφία καθ' όλη τη διάρκεια της διδακτορικής διατριβής. Την ευγνωμοσύνη μου, επίσης, στο Ελληνικό Λογοτεχνικό και Ιστορικό Αρχείο για τη διάθεση του χαρτογραφικού υλικού που αποτέλεσε το κύριο αντικείμενο μελέτης καθώς και στο Εργαστήριο Χαρτογραφίας και Γεωπληροφορικής του Τμήματος Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου για τη διάθεση των ψηφιακών γεωγραφικών υποβάθρων.

Ευχαριστώ θερμά, επίσης, τη φίλη μου Ελένη Τομαή, διδάκτορα της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για τη συνεργασία στην εκπόνηση της έρευνας αυτής και τις γόνιμες συζητήσεις μας. Τα εύστοχα σχόλιά της και το κέφι της με παρότρυναν να συνεχίζω.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου και στους φίλους μου που με στηρίζουν πάντα σε ό,τι επιχειρώ, ο καθένας με το δικό του τρόπο. Και ένα θερμό ευχαριστώ στη γιαγιά μου, απόφοιτο του δημοτικού, που μου εμφύσησε την αγάπη και το θαυμασμό της για τη γνώση και με υποστήριξε μέχρι το τέλος. Θερμά ευχαριστώ στον πατέρα μου και τη μητέρα μου, τη μόνη παρούσα πια, για την υποστήριξη τους με αγάπη και καρτερικότητα σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, ένα θερμό ευχαριστώ στον Παναγιώτη Στρατάκη, στον οποίο, επίσης αφιερώνω την παρούσα διατριβή. Τον ευχαριστώ για τη βοήθεια και την υποστήριξη που μου παρείχε στην εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής, την υπομονή και την αγάπη του. Στέκεται δίπλα μου σε ό,τι κι αν κάνω και φωτίζει θετικά τη ζωή μου.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κατάλογος Εικόνων

Κατάλογος Πινάκων

Συντομογραφιες

AACCM: Anglo-American Cataloguing Committee for Cartographic Materials
AACR: Anglo-American Cataloguing Rules
AITF: Art Information Task Force
BFO: Basic Formal Ontology
CDWA: Categories for the description of works of Art
CIDOC CRM: International Committee for Documentation of the International Council of Museums - Conceptual Reference Model
CSW: Catalog Service for the Web
DC: Dublin Core
DCMES: Dublin Core Metadata Element Set
DCMI: Dublin Core Metadata Initiative
DL: Description Logics
DML: Digital Map Library
DOLCE: Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering
EAD: Encoded Archival Description
EDM: Europeana Data Model
ESE: Europeana Semantic Elements
FAO: Food and Agricultural Organization
FGDC: Federal Geographic Data Committee
FOAF: Friend of a friend
FOSS: Free and Open Source Software
FTP: File Transfer Protocol
GCC: Geocoded Cultural Content
GeoRSS: Geo Really Simple Syndication
GML: Geography Markup Language
GN: Geonetwork
GIS: Geographic Information Systems
HGIS: Historical Geographic Information Systems
HTTP: HyperText Transfer Protocol
ICA: International Cartographic Association
IFLA: International Federation of Library Associations and Institutions
ISAD: International Standard Archival Description
ISBD CM: International Standard Bibliographic Description for Cartographic Materials
ISBD: International Standard Bibliographic Description
ISBN: International Standard Book Number
ISNN: International Standard Serial Number
ISO: International Organization for Standardization
JDBC: Java Database Connectivity
KML: Keyhole Markup Language
MARC: MAchine Readable Cataloging
MODS: Metadata Object Description Schema
MPEG: Moving Picture Experts Group
OAI ORE: Open Archives Initiative Object Reuse & Exchange
OAI-PMH: Open Archive Initiative Protocol for Metadata Harvesting
ODBC: Open Database Connectivity
OGC: Open Geospatial Consortium
OSGeo: Open Source Geospatial Foundation
OWL: Ontology Web Language

OWL-S: Ontology Web Language Service
RCC8: region connection calculus 8
RDA: Resource Description and Access
RDF: Resource Description Framework
RGB: Red Green Blue
RMS: Root Mean Square
SDI: Spatial Data Infrastructure
SKOS: Simple Knowledge Organization System
SPARQL: SPARQL Protocol and RDF Query Language
SU: Story Unit
TC: Technical Committee
TMS: Tile Map Service
UNESCO: United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization
URI: Uniform Resource Identifier
USGS: U.S. Geological Survey
VRA: Visual Resources Association
W3C: World Wide Web Consortium
WFOL: WonderWeb Foundation Ontologies Library
WGS 84: World Geodetic System 84
WKT: Well-Known Text
WMS: Web Map Service
XML: Extensible Markup Language
ΓΑΚ: Γενικά Αρχεία του Κράτους
ΓΥΣ: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
ΔΗΚΙ: Δημοτικό Κέντρο Ιστορίας
ΕΓΣΑ 1987: Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987
ΕΛΙΑ: Ελληνικό Λογοτεχνικό και Ιστορικό Αρχείο
ΙΜΧΑ: Ίδρυμα Μελετών Χερσονήσου του Αίμου
ΜΙΕΤ: Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τράπεζας

Περίληψη

Η παρούσα εργασία προτείνει μια μεθοδολογία για τη σημασιολογική τεκμηρίωση των ιστορικών χαρτών, με ένα πρότυπο ειδικά διαμορφωμένο στις ιδιαιτερότητές τους, το οποίο θα αξιοποιεί παράλληλα και το γεωγραφικό περιεχόμενο τους. Μέχρι σήμερα, οι θεματοφύλακες των χαρτογραφικών συλλογών, ακολουθούν πρότυπα βιβλιογραφικά ή πολιτιστικών αντικειμένων για την περιγραφή τους, παραβλέποντας πολλές φορές, ειδικά χαρακτηριστικά των χαρτών. Παράλληλα, οι τρέχουσες τεχνολογικές εξελίξεις ως προς την ανάπτυξη του Σημασιολογικού Ιστού, επιβάλλουν διαφορετικές τεχνικές προσέγγισης στην αναζήτηση και χρήση των ιστορικών χαρτών με κύριο χαρακτηριστικό την έμφαση στη σημασιολογία τους. Η σημασιολογική τεκμηρίωση θα καθορίσει με σαφήνεια τις έννοιες και τις σχέσεις που πλαισιώνουν έναν ιστορικό χάρτη παρέχοντας ένα εξειδικευμένο λεξιλόγιο με εννοιολογική βάση. Βασικός άξονας της μεθοδολογίας που προτείνεται είναι η δημιουργία μιας οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη. Η οντολογία θα προσφέρει την αναπαράσταση της χαρτογραφικής γνώσης με τρόπο τυποποιημένο και θα υποστηρίζει τη δημοσιοποίηση της γνώσης αυτής στο Σημασιολογικό Ιστό καθώς και την ανάκτησή της με νέα «έξυπνα» ερωτήματα. Για την ανάπτυξή της οντολογίας, ακολουθείται η μεθοδολογική προσέγγιση της ολοκλήρωσης οντολογιών ενώ για τον έλεγχο της ορθότητάς της επιλέγεται η δημιουργία σημασιολογικού προφίλ εφαρμογής και η ένταξή της σε μια οντολογία ανώτατου επιπέδου. Τέλος, στα πλαίσια της παρούσας διατριβής, παρουσιάζεται η αξιοποίηση της ιστορικής γεωγραφικής πληροφορίας που προέκυψε από τη μελέτη των χαρτών, στον εντοπισμό των μεθοριακών σταθμών κατά μήκος του συνόρου μεταξύ Ελλάδας και Οθωμανικής Αυτοκρατορίας, το 1881 και 1897.

Abstract

The aim of this research is to introduce a methodology for the semantic documentation of historical maps that will focus on their special characteristics including their geographic content. Nowadays, the organizations that maintain cartographic collections use bibliographic metadata or cultural content standards for the documentation of their collections, in some cases, without taking into the account the special characteristics of maps. Furthermore, the current technological trends towards the development of the Semantic Web, impose new techniques for searching and utilizing historical maps, that emphasize in semantics. The semantic documentation of historical maps, will restore any ambiguities concerning the concepts and relations that describe maps and will result in a specialized vocabulary, conceptually based. The key component of the suggested methodology is the development of an ontology for the historical maps. The ontology will model the cartographic knowledge in a formal way and publish it in the Semantic Web, supporting the retrieval of maps with new «clever» queries. The ontology will be developed within the theoretical framework of ontology integration and be validated by using it as a refinement in a conceptual reference model (semantic profiling) as well as by subsuming it in a top level ontology. Finally, in the context of the present thesis, there will be an analysis of how the historical geographic data obtained from the study of maps, contributed in the identification of the border posts along the borderline between Greece and Ottoman Empire, in 1881 and 1897.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ιστορικοί χάρτες αποτελούν σημαντικό τμήμα της πολιτιστικής κληρονομιάς μιας χώρας. Αφενός, ως έργα τέχνης, αποπνέουν το καλλιτεχνικό στυλ της περιόδου δημιουργίας τους και αφετέρου, αποκαλύπτουν παλαιότερες μεθόδους αναπαράστασης του χώρου. Επιπλέον, είναι μια πολύτιμη πηγή ιστορικής και γεωγραφικής πληροφορίας, συνήθως, μη διαθέσιμης σε κάποιο άλλο ιστορικό αρχείο και βασικό εργαλείο τεκμηρίωσης της χωροχρονικής εξέλιξης των οντοτήτων και φαινομένων που αναπαριστούν. Η πληροφορία που φέρουν, όπως και οι ίδιοι οι χάρτες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα πλήθος εφαρμογών ιστορικού, πολιτιστικού ή εκπαιδευτικού ενδιαφέροντος.

Οι βιβλιοθήκες, τα αρχεία και τα μουσεία είναι στην πλειονότητά τους οι θεματοφύλακες των συλλογών των ιστορικών χαρτών με απώτερο στόχο τη διάσωση, διατήρηση και διάθεση τους στο κοινό. Η καταλογογράφηση τους, η δημιουργία δηλαδή των μεταδεδομένων που τους περιγράφουν γίνεται, κυρίως, με πρότυπα βιβλιογραφικά και σε ορισμένες περιπτώσεις, με πρότυπα περιγραφής πολιτιστικών αντικειμένων. Στη χώρα μας, οι οργανισμοί που τηρούν συλλογές ακολουθούν, επίσης, βιβλιογραφικά πρότυπα, ωστόσο, διαπιστώνεται σε ορισμένους φορείς, η μη ολοκληρωμένη καταλογογράφηση του αρχείου τους. Οι διαδικτυακοί ψηφιακοί κατάλογοι που διαθέτουν οι οργανισμοί διεθνώς, υποστηρίζουν λειτουργίες αναζήτησης στις χαρτογραφικές συλλογές με απλά ή σύνθετα κριτήρια, επισκόπησης των χαρτών και ενίοτε προβολής τους στο σύγχρονο γεωγραφικό υπόβαθρο και αποτελούν την πύλη γνωριμίας του κοινού με τη χαρτογραφική κληρονομιά.

Εντούτοις, διαπιστώνονται ελλείψεις στην πληρότητα των μεταδεδομένων που περιγράφουν τους χάρτες (δεδομένου ότι αναφερόμαστε, κυρίως, σε βιβλιογραφικά πρότυπα) λόγω της μη χρήσης της μαθηματικής και γεωγραφικής πληροφορίας των χαρτών. Αυτό συμβαίνει, παρόλο που η ύπαρξη τέτοιας πληροφορίας μπορεί να θεωρηθεί καθοριστικός παράγοντας ανάκτησης ενός χάρτη και καταλληλότητας του για χρήση σε κάποια εφαρμογή. Επιπλέον, οι τρέχουσες τεχνολογικές εξελίξεις ως προς την ανάπτυξη του Σημασιολογικού Ιστού, επιβάλλουν διαφορετικές τεχνικές προσέγγισης στην αναζήτηση και χρήση των ιστορικών χαρτών στο διαδίκτυο, με κύριο χαρακτηριστικό την έμφαση στη σημασιολογία των εννοιών που πλαισιώνουν έναν ιστορικό χάρτη.

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να προτείνει μια μεθοδολογία για τη σημασιολογική περιγραφή των ιστορικών χαρτών με ένα πλήρες πρότυπο ειδικά διαμορφωμένο για τις

ιδιαιτερότητές τους, το οποίο θα αξιοποιεί παράλληλα και το γεωγραφικό περιεχόμενο τους. Ως αποτέλεσμα, θα καθοριστούν με σαφήνεια οι πολυάριθμες έννοιες και οι μεταξύ τους σχέσεις που πλαισιώνουν έναν ιστορικό χάρτη και θα αξιοποιηθεί η ιστορική χαρτογραφική πληροφορία σε διάφορες εφαρμογές, χρησιμοποιώντας τις τεχνολογικές δυνατότητες του Σημασιολογικού Ιστού.

1.1 Μεθοδολογική προσέγγιση

Η παρούσα διατριβή εντάσσεται στο ερευνητικό πεδίο της Χαρτογραφίας αξιοποιώντας τεχνολογίες του Παγκόσμιου Ιστού.

Η μεθοδολογία που προτείνεται έχει ως βάση την ανάπτυξη μιας οντολογίας για ιστορικούς χάρτες η οποία θα αναπαριστά τη χαρτογραφική γνώση με τρόπο τυποποιημένο και θα υποστηρίζει τη δημοσιοποίηση της στο Σημασιολογικό Ιστό. Η οντολογία θα περιλαμβάνει έννοιες και σχέσεις που τεκμηριώνουν έναν ιστορικό χάρτη καθώς και τα αξιώματα που τις διέπουν, στοιχεία που μέχρι σήμερα τηρούνται ως απλά μεταδεδομένα μη συσχετισμένα μεταξύ τους και χωρίς να στηρίζονται σε κάποιο εννοιολογικό μοντέλο.

Η μεθοδολογία αποτελείται από δύο κύρια στάδια. Το πρώτο αφορά στη δημιουργία της χαρτογραφικής οντολογίας. Η οντολογία αναπτύσσεται για ένα χάρτη, τον «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» που συνοδεύει τη Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης με την οποία καθορίστηκε το σύνορο μεταξύ της Ελλάδας και της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας, το 1881. Πρώτο βασικό μέλημα στο σχεδιασμό της οντολογίας, είναι η εξαγωγή της γνώσης, των εννοιών και των σχέσεων, δηλαδή, του ιστορικού χάρτη, η οποία θα βασιστεί στη μελέτη των υφιστάμενων προτύπων και την ανάλυση των λεκτικών και συντακτικών μοτίβων που ενυπάρχουν στις έννοιες. Κρίσιμο σημείο σε αυτό το στάδιο είναι η χρήση υφιστάμενων οντολογιών για την περιγραφή της επιμέρους γνώσης, οι οποίες θα ενσωματώνονται στη χαρτογραφική οντολογία με τη διαδικασία της ολοκλήρωσης (ontology integration). Έτσι, διακρίνοντας τρεις κύριες κατηγορίες γνώσης, εκτός του ιστορικού χάρτη, προτείνεται η οντολογία GeoSPARQL για την περιγραφή της γεωγραφικής πληροφορίας, η Time για την περιγραφή της έννοιας του χρόνου και η Change για την απόδοση των μεταβολών των γεωγραφικών οντοτήτων.

Το δεύτερο στάδιο αφορά στον έλεγχο της χαρτογραφικής οντολογίας. Σε αυτό το πλαίσιο, θα αναπτυχθεί ένα σημασιολογικό προφίλ εφαρμογής για τον ιστορικό χάρτη στα πρότυπα CIDOC και Dublin Core. Αυτό έχει ως σκοπιμότητα τον εντοπισμό των αδυναμιών της

χαρτογραφικής οντολογίας και τη διόρθωση των ασαφειών της. Το CIDOC επιλέχθηκε καθώς είναι ένα εννοιολογικό μοντέλο τεκμηρίωσης πολιτιστικών αντικειμένων με δυνατούς οντολογικούς ισχυρισμούς ενώ το Dublin Core, το πιο ευρέως διαδεδομένο πρότυπο για την περιγραφή ψηφιακών πόρων, λόγω της απλότητας και της επεκτασιμότητας του. Για τη δημιουργία του προφίλ θα ακολουθηθούν οι θεωρητικές κατευθύνσεις της εξειδίκευσης οντολογιών (ontology refinement). Σε αυτό το στάδιο περιλαμβάνεται, επίσης, η ένταξη της χαρτογραφικής οντολογίας σε μια οντολογία ανώτατου επιπέδου προκειμένου να ελεγχθεί η εγκυρότητά της και να υποστηριχθεί η σημασιολογική διαλειτουργικότητα της με άλλες οντολογίες. Μια οντολογία ανώτατου επιπέδου αποτελεί τη βασική προϋπόθεση για την ενσωμάτωση γνώσης από διαφορετικά πεδία και έτσι οι έννοιες της χαρτογραφικής οντολογίας εντασσόμενες σε γενικότερες, θα είναι κατανοητές και άρα αξιοποιήσιμες σε διαφορετικούς τομείς. Επιπλέον, διερευνάται το πρότυπο χωρικών μεταδεδομένων ISO 19115 τόσο για την περιγραφή του ιστορικού χάρτη όσο και του γεωγραφικού του περιεχομένου και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός γεωχωρικού καταλόγου μεταδεδομένων για τις χαρτογραφικές συλλογές.

Τέλος, στο πλαίσιο της παρούσας διατριβής, παρουσιάζεται η αξιοποίηση της ιστορικής και γεωγραφικής πληροφορίας που προέκυψε από τη μελέτη του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» καθώς και μιας σειράς άλλων ιστορικών χαρτών και αρχείων για τον εντοπισμό των μεθοριακών σταθμών κατά μήκος του συνόρου μεταξύ Ελλάδας και Οθωμανικής Αυτοκρατορίας, το 1881 και 1897. Με εργαλεία την ιστορική έρευνα, τις επιτόπιες επισκέψεις και τις χωρικές αφηγήσεις, δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων για τους σταθμούς εμπλουτισμένη με πλούσιο φωτογραφικό υλικό.

1.2 Η συμβολή της διατριβής

Τα κύρια σημεία συμβολής της παρούσας διατριβής στο ερευνητικό πεδίο της Χαρτογραφίας στον Παγκόσμιο Ιστό είναι τα ακόλουθα.

1. Προτείνεται η μεθοδολογία για την ανάπτυξη μιας οντολογίας για τη σημασιολογική τεκμηρίωση των ιστορικών χαρτών. Με την οντολογία αυτή επιχειρείται η κάλυψη του κενού της ύπαρξης μιας οντολογικής τυποποίησης της ιστορικής χαρτογραφικής γνώσης. Περιλαμβάνονται οι έννοιες που περιγράφουν τόσο τον ιστορικό χάρτη ως υλικό και πνευματικό δημιούργημα όσο και τη φέρουσα γεωγραφική πληροφορία του.

2. Με τη δόμηση της χαρτογραφικής πληροφορίας ως οντολογία, σε γλώσσα OWL, επιτυγχάνεται τόσο η εξαγωγή της στο Σημασιολογικό Ιστό και η ανάκτησή της με σημασιολογικά κριτήρια όσο και η χρήση της σε ποικίλες εφαρμογές.
3. Η μεθοδολογική προσέγγιση ακολουθεί το θεωρητικό πλαίσιο της ολοκλήρωσης οντολογιών. Βασικό σημείο είναι η διάκριση των επιμέρους πεδίων γνώσης που εμπλέκονται στην περιγραφή του ιστορικού χάρτη και η αναζήτηση υφιστάμενων οντολογιών ή τυποποιημένων λεξιλογίων για αυτές, οι οποίες θα ενσωματωθούν στην κύρια χαρτογραφική οντολογία. Η ανίχνευση των αδυναμιών της οντολογίας γίνεται με τη δημιουργία προφίλ εφαρμογής στα πρότυπα CIDOC και Dublin Core, επιτυγχάνοντας, παράλληλα, την εξειδίκευσή τους στην περιγραφή ιστορικών χαρτών. Επιπλέον, η ένταξη της χαρτογραφικής οντολογίας σε μια οντολογία ανώτατου επιπέδου, διευκολύνει τη σημασιολογική διαλειτουργικότητα μεταξύ των οντολογιών.
4. Η χρήση της οντολογίας GeoSPARQL της ομάδας OGC για την περιγραφή της γεωγραφικής πληροφορίας, προσφέρει νέες δυνατότητες αναζήτησης και αξιοποίησης των ιστορικών χαρτών και του περιεχομένου τους, στα πλαίσια του Σημασιολογικού Ιστού. Αποδίδεται η σύνδεση μεταξύ των χαρτών και της φέρουσας πληροφορίας και ανακτάται το σύνολο της χαρτογραφικής πληροφορίας πλέον, μέσω χωρικών ή μη ερωτημάτων SPARQL σε ένα αποθετήριο του Ιστού.
5. Η μελέτη του ιστορικού χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» και των ιστορικών αρχείων που τον συνοδεύουν, συνέβαλε στον επιτόπιο εντοπισμό των μεθοριακών σταθμών κατά μήκος του συνόρου κατά το 1881 και 1897. Η βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε, αποτελεί τη μοναδική πηγή πληροφορίας για τους σταθμούς αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα. Παράλληλα, αναδείχθηκε η συμβολή των χωρικών αφηγήσεων τόσο στην ανάκτηση ιστορικών γεωγραφικών δεδομένων όσο και στη διαμόρφωση της εικόνας του συνόρου και του χώρου εκείνης της εποχής.

1.3 Η δομή της διατριβής

Η δομή της διατριβής έχει ως ακολούθως.

Στο **Κεφάλαιο 2** καταγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση αναφορικά με τη διαχείριση των συλλογών των ιστορικών χαρτών. Αναπτύσσονται οι βασικές έννοιες που πλαισιώνουν τους ιστορικούς χάρτες, εστιάζοντας στην καταλογογράφηση και τα μεταδομένα, και

παρατίθενται τα κυριότερα πρότυπα τεκμηρίωσής τους. Στη συνέχεια, αναδεικνύεται η ιστορική γεωγραφική πληροφορία που φέρουν οι χάρτες, η οποία κατάλληλα μοντελοποιημένη, τεκμηριώνει τη χωροχρονική εξέλιξη των οντοτήτων που αναπαριστώνται σε αυτούς και γίνεται μια σύγκριση των σημαντικότερων μοντέλων περιγραφής χωροχρονικών μεταβολών. Τέλος, παρουσιάζονται οι κυριότεροι οργανισμοί στην Ελλάδα που διαθέτουν συλλογές ιστορικών χαρτών καθώς και ο τρόπος διαχείρισής τους.

Στο **Κεφάλαιο 3** παρουσιάζονται οι μηχανισμοί αναζήτησης και οπτικοποίησης των ιστορικών χαρτών στον Παγκόσμιο Ιστό καθώς και οι σημαντικότερες σχετικές εφαρμογές. Αναλύεται, επίσης, η σημασία της έννοιας του χώρου στον τομέα της διαχείρισης της πολιτιστικής κληρονομιάς και ο τρόπος χρήσης της. Στη συνέχεια, περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά του Σημασιολογικού και Γεωχωρικού Σημασιολογικού Ιστού και ο τρόπος εισαγωγής και περιγραφής των ιστορικών χαρτών σε αυτόν. Προσδιορίζονται, τέλος, οι ελλείψεις στη διαχείριση των χαρτογραφικών συλλογών τόσο διεθνώς όσο και στη χώρα μας και αναφέρονται οι ωφέλειες που προκύπτουν από τη σωστή αξιοποίησή τους.

Στο **Κεφάλαιο 4** ορίζεται το πρόβλημα της σημασιολογικής τεκμηρίωσης των ιστορικών χαρτών που καλείται να επιλύσει η παρούσα διατριβή, τα ερωτήματα και οι παραδοχές της έρευνας. Αναλύονται οι θεωρητικές έννοιες που εμπλέκονται στο ζήτημα της σημασιολογικής τεκμηρίωσης και περιγράφεται η μεθοδολογική προσέγγιση που προτείνεται. Κλείνοντας, δίνεται η σειρά των βημάτων της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για την ανάπτυξη μιας οντολογίας για τους ιστορικούς χάρτες ως επίλυση του ερευνητικού ζητήματος.

Στο **Κεφάλαιο 5** παρουσιάζεται ο χάρτης «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» που αποτέλεσε το αντικείμενο μελέτης της διατριβής. Αναπτύσσεται το ιστορικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η δημιουργία του καθώς και η διαδικασία γεωαναφοράς και ψηφιοποίησης της πληροφορίας του. Τέλος, περιγράφεται η σημαντική ιστορική και γεωγραφική πληροφορία που προέκυψε από τη μελέτη του.

Στο **Κεφάλαιο 6** περιγράφεται αναλυτικά η οντολογία που αναπτύχθηκε για το χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque». Αρχικά, αναλύονται οι κλάσεις που αναφέρονται στην οντότητα του ιστορικού χάρτη και στη συνέχεια, όσες αφορούν στις γεωγραφικές οντότητες που απεικονίζονται και τις αλλαγές τους. Ακολούθως, περιγράφονται οι σχέσεις και τα αξιώματα που διέπουν τις οντότητες και παρατίθενται τα στιγμιότυπα με τα οποία εμπλουτίστηκε η οντολογία. Επιπλέον, αναφέρονται ενδεικτικά

παραδείγματα ερωτημάτων που δομήθηκαν σε γλώσσα SPARQL και περιγραφικά σε GeoSPARQL για την ανάκτηση πληροφορίας από την οντολογία. Τέλος, παρουσιάζεται μια σύντομη αξιολόγηση της οντολογίας.

Στο **Κεφάλαιο 7** παρουσιάζεται η δημιουργία του προφίλ εφαρμογής για τον ιστορικό χάρτη στα πρότυπα CIDOC-CRM και Dublin Core. Αρχικά, περιγράφεται ο ιστορικός χάρτης με κάθε ένα από αυτά και αναδεικνύονται οι ελλείψεις. Στη συνέχεια, προτείνονται οι εξειδικεύσεις των κλάσεων και σχέσεων προκειμένου να δημιουργηθεί το ειδικό προφίλ. Επιπλέον, προτείνεται ένα προφίλ βασισμένο στο πρότυπο ISO 19115 τόσο για την περιγραφή του ιστορικού χάρτη όσο και του γεωγραφικού του περιεχομένου και για τη δημιουργία ενός γεωχωρικού καταλόγου μεταδεδομένων για τους ιστορικούς χάρτες.

Στο **Κεφάλαιο 8** παρουσιάζεται η διαδικασία ένταξης της χαρτογραφικής οντολογίας σε δύο οντολογίες ανώτατου επιπέδου. Παρουσιάζονται οι σημαντικότερες οντολογίες ανώτατου επιπέδου και στη συνέχεια αναλύονται οι DOLCE και BFO, στις οποίες επιχειρείται η ένταξη.

Στο **Κεφάλαιο 9** περιγράφεται η ιστορικό – γεωγραφική μελέτη για τον εντοπισμό των μεθοριακών σταθμών του ελληνικού συνόρου του 1881 και 1897. Αναδεικνύεται η συμβολή των χωρικών αφηγήσεων στη μελέτη αυτή καθώς και η στενή σχέση τους με τους ιστορικούς χάρτες. Τέλος, παρουσιάζεται η διαδικτυακή εφαρμογή που υλοποιήθηκε για την αναζήτηση των ιστορικών χαρτών και την προβολή της ιστορικής και γεωγραφικής πληροφορία τους.

Το **Κεφάλαιο 10** παραθέτει μια σειρά συμπερασμάτων που πηγάζουν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της διατριβής και δίνονται μελλοντικές κατευθύνσεις έρευνας που φωτίστηκαν από την παρούσα.

2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΛΛΟΓΩΝ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης αναφορικά με τη διαχείριση των συλλογών των ιστορικών χαρτών. Αναπτύσσονται οι βασικές έννοιες της καταλογογράφησης των χαρτών και των μεταδεδομένων και παρατίθενται τα κυριότερα πρότυπα για την περιγραφή τους που χρησιμοποιούνται διεθνώς. Αναδεικνύεται η ιστορική γεωγραφική πληροφορία που φέρουν οι χάρτες η οποία τεκμηριώνει τη εξέλιξη των οντοτήτων και φαινομένων που αναπαριστώνται σε αυτούς και περιγράφονται τα σημαντικότερα μοντέλα περιγραφής χωροχρονικών μεταβολών καθώς και η εφαρμογή τους στους χάρτες. Τέλος, παρουσιάζονται οι οργανισμοί στην Ελλάδα που διαθέτουν χαρτογραφικές συλλογές και ο τρόπος διαχείρισής τους.

2.1 Περί ιστορικών χαρτών

Οι ιστορικοί χάρτες γοητεύουν το κοινό λόγω της ιδιαίτερης αισθητικής και επιστημονικής αξίας τους. Αφενός, είναι έργα τέχνης που αποπνέουν το καλλιτεχνικό στυλ της περιόδου δημιουργίας τους. Αφετέρου, αποκαλύπτουν παλαιότερες μεθόδους αναπαράστασης του χώρου. «*Συνθέτουν μια συναρπαστική περιγραφή για το πολιτιστικό, πολιτικό, επιστημονικό, θρησκευτικό και μυθολογικό πλαίσιο στο οποίο δημιουργήθηκαν*» (Simon et al., 2010a, σελ. 132) και «*καθρεφτίζουν το επίπεδο της γεωγραφικής γνώσης, την ιδεολογία και τα γεω-πολιτικά ενδιαφέροντα σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή*» (Jenny and Hurni, 2011, σελ. 402).

Οι χάρτες είναι μια απόδειξη της ιστορίας ενός τόπου καθώς δημιουργήθηκαν για να την «τεκμηριώσουν» ενώ αποτελούσαν σύμβολο εξουσίας και ένα τρόπο ελέγχου του χώρου. Όπως αναφέρει ο Κρητικός (2007, σελ. 86), ο Φουκό θεωρούσε πως το να χαρτογραφείς, όπως και το να ταξινομείς, σημαίνει να νομιμοποιείς μια εξουσία, μια αρχή ή μια αυθεντία. «*Ένας χάρτης εξυπηρετούσε τη στρατιωτική επέκταση και αναγόταν σε κρατικό μυστικό ή αντικείμενο μυστικής διπλωματίας…η χαρτογράφηση επικύρωνε σύνορα, αποτύπωνε διεθνείς συνθήκες και κατοχύρωνε την κυριαρχία, δήλωνε τον έλεγχο στο χώρο και όρια της επικράτειας του κάθε έθνους-κράτους*» (Κρητικός, 2007, σελ. 102).

Επιπλέον, οι ιστορικοί χάρτες αποτελούν μια πηγή πολύτιμης ιστορικής και γεωγραφικής πληροφορίας, συνήθως μοναδικής και μη διαθέσιμης σε κάποιο άλλο ιστορικό αρχείο, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήθος εφαρμογές ιστορικού, πολιτιστικού ή εκπαιδευτικού ενδιαφέροντος (Gkadolou et al., 2012). Σε δεύτερο επίπεδο, οι ιστορικοί χάρτες τεκμηριώνουν τη χωροχρονική εξέλιξη των γεωγραφικών οντοτήτων και φαινομένων που απεικονίζουν αποτελώντας χρονοσειρές δεδομένων. «*Οι συλλογές χαρτών δημιουργήθηκαν από νωρίς στη Δύση, προκειμένου να στηρίξουν τις στρατηγικές διαχείρισης του χώρου αλλά και να πλαισιώσουν τις ανθρωπιστικές σπουδές: οι χάρτες και το χρονολόγιο στάθηκαν για αιώνες τα δύο βασικά εργαλεία της έρευνας*» (Τόλιας, 1996, σελ. 21).

Σύμφωνα με τις οδηγίες της UNESCO για τη διαφύλαξη αρχείων πολιτιστικής κληρονομιάς (Edmondson, 2002), οι ιστορικοί χάρτες αποτελούν τμήμα μιας συλλογής αρχείων πολιτιστικού περιεχομένου. Ένα αρχείο (document) απαρτίζεται από την περιεχόμενη πληροφορία (information content) και από το μέσο που τη φέρει (carrier). Και τα δύο είναι εξίσου σημαντικά στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ο χάρτης κατά την UNESCO (2002) είναι ένα «έργο», μια μοναδική και συνεκτική πνευματική δημιουργία, δηλαδή, που εμπεριέχει πληροφορία ή έκφραση μιας έννοιας.

Στην Ελλάδα, το ισχύον νομικό πλαίσιο (Ν.1946/91 περί των Γενικών Αρχείων του Κράτους - άρθρο 6) χαρακτηρίζει ως αρχεία χαρτών και σχεδίων τις μαρτυρίες σε οπτικές, γραμμικές αποτυπώσεις, τις απεικονίσεις σε χάρτες, τα σχέδια, τα τοπογραφικά και υδρογραφικά διαγράμματα και σχέδια, τις μακέτες, τις αεροφωτογραφίες, τα ιχνογραφήματα, και τις χαλκογραφίες, λιθογραφίες, ξυλογραφίες.

Σύμφωνα με την Άγγλο-Αμερικάνικη Επιτροπή Καταλογογράφησης Χαρτογραφικού Υλικού[1], ως χαρτογραφικό υλικό ορίζεται αυτό που απεικονίζει τμήμα ή όλη τη γη ή άλλο ουράνιο σώμα. Περιλαμβάνονται χάρτες δύο ή τριών διαστάσεων και σχέδια, αεροναυτικά, ναυτικά και ουράνια διαγράμματα, άτλαντες, σφαίρες, δορυφορικές εικόνες και αεροφωτογραφίες, κ.λπ. ακόμα και αναπαραστάσεις φανταστικών τόπων.

Οι ιστορικοί χάρτες, χρονολογικά, καλύπτουν μια μακρά περίοδο της οποίας ορόσημα είναι: α) τα γραπτά του Πτολεμαίου, β) η ανακάλυψη της τυπογραφίας (1440), και γ) οι ανακαλύψεις των νέων ηπείρων. Οι Kovarsky και Barber (2006) διαχωρίζουν τους σπάνιους χάρτες (κειμήλια) από τους ιστορικούς, οριοθετώντας τους πρώτους μέχρι τα μέσα του 19^{ου}

[1] http://www.aacr2.org/

αιώνα. Οι συλλογές των χαρτών, συνήθως, διακρίνονται με βάση το χρονικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσονται ή και του χώρου που απεικονίζουν ή από όπου προέρχονται[2].

Οι βιβλιοθήκες, τα αρχεία και τα μουσεία είναι στην πλειονότητά τους οι θεματοφύλακες των πολιτιστικών συλλογών με απώτερο στόχο τη διάσωση, διατήρηση, ανοικτή διάθεση και αξιοποίηση τους. Για το σκοπό αυτό, πολλοί οργανισμοί έχουν προχωρήσει σε έργα ψηφιοποίησης του υλικού τους και προβολής του στο διαδίκτυο (Λουρδή, 2010). Σκοπός της ψηφιοποίησης είναι η διάσωση και διατήρηση της ακεραιότητας των συλλογών στο πέρασμα του χρόνου και σε δεύτερο επίπεδο η αξιοποίησή τους σε εφαρμογές ή στην έρευνα. Επιπλέον, ειδικά στην περίπτωση των ιστορικών χαρτών, η γεωαναφορά τους επιτρέπει τη ουσιαστικότερη αξιοποίησή τους υποστηρίζοντας είτε την ανάκτηση ιστορικών χαρτογραφικών δεδομένων από αυτούς και την αλληλεπίθεση τους στο σύγχρονο υπόβαθρο είτε τη δυνατότητα αναζητήσεων στις συλλογές με χωρικά κριτήρια. Από την άλλη, η προβολή των χαρτών με τεχνολογίες διαδικτύου στοχεύει στη ελεύθερη διάθεση και διάχυση της ιστορικής χαρτογραφικής πληροφορίας στο ευρύ κοινό με συνεπαγόμενα οφέλη στην έρευνα, την εκπαίδευση και τη διαμόρφωση πολιτιστικής ταυτότητας. Το ερευνητικό πλαίσιο για τη διαχείριση των συλλογών με νέες τεχνολογίες ορίζεται από την Ομάδα Εργασίας της Διεθνούς Χαρτογραφικής Ένωσης για τις ψηφιακές τεχνολογίες στη χαρτογραφική κληρονομιά (ICA Commission on Digital Technologies in Cartographic Heritage[3]).

2.2 Καταλογογράφηση ιστορικών χαρτών

Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα για τη διαχείριση των ιστορικών χαρτών είτε αναφερόμαστε στην αναζήτηση και ανάκτησή τους είτε στην ψηφιοποίηση, διάθεση και ανάδειξή τους στο διαδίκτυο είναι η καταλογογράφηση. Με τον όρο αυτό εννοείται, η δημιουργία του καταλόγου, της λίστας δηλαδή, των στοιχείων που περιγράφουν το χάρτη σύμφωνα με ένα πρότυπο. Ο κατάλογος είναι χρήσιμος τόσο για το χρήστη προκειμένου να ανακαλύψει το χάρτη που τον ενδιαφέρει όσο και για τους βιβλιοθηκονόμους ή επιμελητές για να οργανώσουν, συντηρήσουν και διαθέσουν στο χρήστη το χαρτογραφικό υλικό (Williams, 2005, σελ. 227).

---

[2] Διακρίνουμε τις κυριότερες σχολές: Ολλανδική του 16ου και 17ου αιώνα, τη Γαλλική, Αγγλική, Αυστριακή και Γερμανική του 18ου αιώνα.
[3] http://xeee.web.auth.gr/ICA-Heritage/

Η καταλογογράφηση των ιστορικών χαρτών είναι μια διαδικασία που απασχολεί έντονα τους ειδικούς δεδομένου των ιδιαιτεροτήτων των χαρτογραφικών συλλογών. Οι Kovarsky και Barber (2006) δίνοντας έμφαση κυρίως στους σπάνιους χάρτες, θεωρούν πως η ακριβής τεκμηρίωση είναι θεμελιώδης ώστε να είναι δυνατή η μελέτη αυτών των σπάνιων ιστορικών αρχείων. Η Kandoian (1999) δε, τονίζει πως η καταλογογράφηση των παλαιότερων χαρτών απαιτεί όχι μόνο τη συμμόρφωση σε κανόνες αλλά και τη λήψη μιας σειράς αποφάσεων από πλευράς του καταλογογράφου περί του τι θα περιγραφεί.

Το τμήμα Χαρτών της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Σκωτίας[4] προτείνει τον κανόνα μνήμης C.O.D.E. ως υπο-βοήθημα για την τεκμηρίωση (περιγραφή) των χαρτών (Williams, 2005, σελ. 227):

C: is it Cartographic?

O: is there Ownership?

D: Description

E: Explanation

Το ερώτημα «τι είναι χαρτογραφικό υλικό» απαντά ο ορισμός του AACCM που προαναφέρθηκε (βλ. Κεφάλαιο 2.1). Ιδιαιτερότητες παρουσιάζουν οι άτλαντες καθώς και οι χάρτες που περιέχονται σε βιβλία καθώς τίθεται το ερώτημα τι πρέπει να τεκμηριωθεί (το βιβλίο ή ο χάρτης). Ωστόσο, η ορθή πρακτική πλέον είναι να τεκμηριώνεται ο χάρτης ξεχωριστά.

Η απόδοση της πνευματικής ιδιοκτησίας (ownership) σε έναν ιστορικό χάρτη είναι το δεύτερο σημείο που προβληματίζει. Η χαρτογραφική διαδικασία στους παλαιότερους χάρτες είναι πολυπρόσωπη με ρόλους όπως ο τοπογράφος, ο χαρτογράφος ή ο συντάκτης, ο χαράκτης, ο εκδότης κ.λπ. με κάθε έναν να διεκδικεί μέρος της πνευματικής δημιουργίας του χάρτη.

Κατά τη Williams (2005), η περιγραφή του χάρτη (description) πρέπει να αφορά τόσο στο φυσικό αντικείμενο (π.χ. διαστάσεις) όσο και στη μαθηματική του φύση περιλαμβάνοντας στοιχεία όπως: η κλίμακα, η προβολή, το σύστημα συντεταγμένων και ο κύριος μεσημβρινός, η ημερομηνία των τοπογραφικών μετρήσεων, οι συντεταγμένες της χαρτογραφημένης επιφάνειας και η απεικόνιση του ανάγλυφου του εδάφους.

Τέλος, βασικό σημείο στην καταλογογράφηση των χαρτών, σύμφωνα με τον παραπάνω κανόνα, είναι η επεξήγηση της πληροφορίας που συνοδεύει το χάρτη (explanation), κάτι

[4] Map Division - National Library of Scotland (http://www.nls.uk/collections/maps)

που έγκειται στην πείρα και τη γνώση του καταλογογράφου. Μεταξύ άλλων, ένα σημαντικό στοιχείο που πρέπει να περιλαμβάνεται είναι η γεωγραφική περιοχή που απεικονίζεται στο χάρτη και τα τοπωνύμια. Άλλωστε αυτά είναι και πρώτα στοιχεία που εισάγει ένας χρήστης ως κριτήρια αναζήτησης για ένα χάρτη.

2.3 Μεταδεδομένα για τους ιστορικούς χάρτες

Τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στην καταλογογράφηση αποτελούν το σύνολο των μεταδεδομένων που περιγράφουν ένα χάρτη. Σύμφωνα με το Dublin Core, τα μεταδεδομένα είναι τα δομημένα δεδομένα που παρέχουν πληροφορίες για τα δεδομένα (χάρτες εν προκειμένω). Εν γένει, ο στόχος των μεταδεδομένων είναι διπλός. Υποστηρίζουν τους χρήστες να εντοπίσουν το σύνολο της πληροφορίας που επιθυμούν και καθορίζουν τις διαδικασίες για τη βέλτιστη αξιοποίηση της πληροφορίας αυτής.

Σύμφωνα με τον οργανισμό National Initiative for a Networked Cultural Heritage (NISO, 2002), τα μεταδεδομένα κατατάσσονται σε τρεις γενικές κατηγορίες:

- Περιγραφικά μεταδεδομένα τα οποία περιγράφουν την ταυτότητα και το περιεχόμενο των δεδομένων. Περιλαμβάνουν την τυπική βιβλιογραφική πληροφορία (π.χ. δημιουργός του χάρτη) και συμβάλλουν στην αναζήτηση και ανάκτηση των δεδομένων.
- Μεταδεδομένα διαχείρισης τα οποία υποστηρίζουν τη διαχείριση, ανίχνευση και επαναχρησιμοποίηση των δεδομένων. Περιλαμβάνουν, συνήθως, πληροφορία σχετικά με τη δημιουργία και τον έλεγχο ποιότητας των δεδομένων, τα δικαιώματα χρήσης κ.λπ..
- Μεταδεδομένα δομής τα οποία περιγράφουν την εσωτερική δομή των δεδομένων και τις σχέσεις μεταξύ των επιμέρους τμημάτων τους (π.χ. σχέση χάρτη και βιβλίου από το οποίο προέρχεται).

Κατά τον Beamer (2009), η δύναμη ενός πληροφοριακού συστήματος αρχειοθέτησης χαρτών κρίνεται από την ακρίβεια με την οποία μπορεί να αποδώσει τα μεταδεδομένα τους. Υπάρχουν ωστόσο ιδιαιτερότητες (π.χ. γραφικές κλίμακες, απαρχαιωμένες μονάδες μέτρησης, γλωσσικές ιδιαιτερότητες κ.λπ.) που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη δημιουργία των μεταδεδομένων (Fernandez-Wyttenbach, 2006). Σύμφωνα με τον οργανισμό National Information Standards Organization (NISO, 2007), για να είναι «καλά» τα μεταδεδομένα πρέπει να:

- Συμμορφώνονται με πρότυπα έτσι ώστε να είναι κατάλληλα για τα αντικείμενα που απαρτίζουν τις συλλογές, τους χρήστες και τη τρέχουσα ή μελλοντική χρήση τους από αυτούς.
- Υποστηρίζουν τη διαλειτουργικότητα μεταξύ εφαρμογών
- Χρησιμοποιούν τυποποιημένα ελεγχόμενα λεξιλόγια[5] για την περιγραφή των αντικειμένων και τη σχέση τους με άλλα.
- Περιλαμβάνουν μια ξεκάθαρη δήλωση για τις προϋποθέσεις και τους όρους για τη χρήση του ψηφιακού υλικού
- Υποστηρίζουν τη μακροπρόθεσμη επιμέλεια και διατήρηση των αντικειμένων των συλλογών
- Ως αντικείμενα τα ίδια πρέπει να έχουν τις ιδιότητες του κύρους (authority-καθιερωμένοι όροι), αυθεντικότητας (authenticity), δυνατότητα αρχειοθέτησης (archivability), διατήρησης (persistence), και μοναδικής ταυτότητας (unique identification).

Τα μεταδεδομένα ακολουθούν συγκεκριμένες τυποποιήσεις ή πρότυπα (standards) ανάλογα με τους τομείς και τις εφαρμογές στα οποία αναφέρονται. Έτσι για παράδειγμα, για την τεκμηρίωση του περιεχομένου των βιβλιοθηκών χρησιμοποιούνται βιβλιογραφικά μεταδεδομένα, για την περιγραφή της χωρικής πληροφορίας χωρικά, για την περιγραφή των αρχείων εικόνας μεταδεδομένα εικόνας κ.λπ.. Για την τεκμηρίωση των ιστορικών χαρτών δεν έχει αναπτυχθεί κάποιο ειδικό πρότυπο. Δεν έχουν υιοθετηθεί, επίσης, πρότυπα χωρικών μεταδεδομένων (π.χ. ISO 19115) για την περιγραφή αυτών ή της γεωγραφικής πληροφορίας που φέρουν. Παρόλο που τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται, περιλαμβάνουν ειδικά πεδία για την περιγραφή των χαρτών, αυτά δεν είναι αυστηρά προσανατολισμένα στις ιδιαιτερότητές τους. Για παράδειγμα, δεν αναφέρονται σχεδόν καθόλου στην εμπεριεχόμενη γεωγραφική πληροφορία η οποία μπορεί να συντελέσει στην ακριβέστερη περιγραφή ενός χάρτη. Παραδοσιακά, οι χαρτογραφικές συλλογές αποτελούν τμήμα των συλλογών που τηρούνται σε βιβλιοθήκες, μουσεία ή συναφή ιδρύματα. Έτσι, τα μεταδεδομένα που τους περιγράφουν, ακολουθούν κυρίως πρότυπα βιβλιογραφικά ή τεκμηρίωσης πολιτιστικών αντικειμένων με τα πρώτα να είναι τα πιο ευρέως διαδεδομένα. Επιπλέον, για εφαρμογές στο διαδίκτυο χρησιμοποιούνται πρότυπα που εκλαμβάνουν κάθε αντικείμενο (χάρτη) ως ένα ψηφιακό πόρο (πρότυπα περιγραφής ψηφιακών πόρων).

[5] Σύμφωνα με το Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα Έρευνας και Τεχνολογίας (www.epset.gr), ελεγχόμενο λεξιλόγιο είναι ένας τρόπος οργάνωσης της γνώσης σε θεματικά ευρετήρια, θησαυρούς, λίστες καθιερωμένων όρων κ.λπ..

Σύμφωνα με το Dublin Core[6], πόρος (resource) ονομάζεται «οτιδήποτε έχει ταυτότητα και περιγράφεται με μεταδεδομένα. Επιπλέον, υπάρχει η διάκριση μεταξύ των μεταδεδομένων για την περιγραφή αντικειμένων, ως ξεχωριστές οντότητες, (π.χ. ένας χάρτης) και για την περιγραφή των συλλογών των αντικειμένων (π.χ. η συλλογή χαρτών ενός μουσείου). Στην πρώτη περίπτωση εμπίπτουν, συνήθως, τα βιβλιογραφικά πρότυπα ενώ στη δεύτερη πρότυπα περιγραφής πολιτιστικού αποθέματος όπου η περιγραφή ακολουθεί το μοντέλο της πολύ-επίπεδης περιγραφής (Λουρδή, 2010).

Το σχήμα των μεταδεδομένων (metadata schema) είναι αυτό το οποίο ορίζει συστηματικά το σύνολο των «στοιχείων» που περιγράφουν ένα σύνολο δεδομένων και τους κανόνες που το διέπουν. Το «στοιχείο» (element) είναι ένας τυποποιημένος όρος για την περιγραφή των δεδομένων. Η προσθήκη επιπλέον στοιχείων σε ένα σχήμα ονομάζεται επέκταση του σχήματος (extension) και έχει ως στόχο την κάλυψη εξειδικευμένων αναγκών. Το υποσύνολο των μεταδεδομένων από ένα σχήμα που καλύπτει τις ανάγκες μιας συγκεκριμένης εφαρμογής ονομάζεται προφίλ εφαρμογής (application profile). Μπορεί να προκύψει είτε επιλέγοντας ένα τμήμα του σχήματος μεταδεδομένων είτε συνδυάζοντας περισσότερα διαφορετικά σχήματα (Heery and Patel, 2000). Οι αντιστοιχίσεις μεταξύ διαφορετικών σχημάτων μεταδεδομένων (των στοιχείων τους, της σημασιολογίας και της σύνταξής τους) αποδίδεται από τον όρο «crosswalk» ή «metadata mapping».

Οι αντιστοιχίσεις είναι απαραίτητες για τη διαλειτουργικότητα (interoperability) μεταξύ των μηχανών αναζήτησης και των εφαρμογών (National Information Standards Organization, 2001). Ένας γενικός ορισμός για τη διαλειτουργικότητα την ορίζει ως την ικανότητα των συστημάτων να διαμοιράζονται δεδομένα (Goodchild et al., 2005) και είναι μια βασική παράμετρος στην επιτυχή διαχείριση της πληροφορίας που προκύπτει από διαφορετικά συστήματα. Διακρίνονται τέσσερα είδη διαλειτουργικότητας (Ouksel and Sleth, 1999, σελ. 5): α) συστήματος που αφορά στη συνεργασία των λειτουργικών συστημάτων, β) συντακτική που αναφέρεται στη συμβατότητα στους διάφορους τύπους σύνταξης της πληροφορίας (π.χ. πρωτόκολλα, κωδικοποιήσεις κ.λπ.), γ) δομής (δεδομένων), και δ) σημασιολογική που αφορά στην κοινή κατανόηση της σημασίας των εννοιών που χρησιμοποιούν διαφορετικές εφαρμογές.

Ένα σύστημα που παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη διαχείριση των μεταδεδομένων (π.χ. το σχήμα των μεταδεδομένων, τις αντιστοιχίσεις τους, τα προφίλ εφαρμογής, κ.λπ.) ονομάζεται μητρώο μεταδεδομένων (metadata registry).

[6] http://dublincore.org/

Στη συνέχεια του κεφαλαίου, παρουσιάζονται τα σημαντικότερα πρότυπα περιγραφής ιστορικών χαρτών που χρησιμοποιούνται διεθνώς από φορείς που διαχειρίζονται χαρτογραφικές συλλογές.

2.4 Βιβλιογραφικά πρότυπα μεταδεδομένων

MAchine Readable Cataloging (MARC)

Το πρότυπο MARC (MAchine Readable Cataloging) είναι η πιο διαδεδομένη μορφή βιβλιογραφικών μεταδεδομένων. Αναπτύχθηκε από τη Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου (Library of Congress[7]) κατά τη δεκαετία του 1960 με σκοπό να δομούνται τα μεταδεδομένα των βιβλιοθηκών σε μορφή αναγνώσιμη από υπολογιστή και από το 1973 έγινε διεθνές πρότυπο. Υπάρχουν διάφορες εκδόσεις του MARC ανάλογα με τις χώρες που τα ανέπτυξαν βάσει των αναγκών των βιβλιοθηκών τους (π.χ. UKMARC της Μεγάλης Βρετανίας, CANMARC του Καναδά κ.λπ.). Το 1999, δημιουργήθηκαν τα UNIMARC και MARC21 για την εναρμόνιση των διαφορετικών εκδόσεων. Το MARC21 αποτελεί το πρότυπο που υπερισχύει και χρησιμοποιείται πλέον από τις περισσότερες βιβλιοθήκες (π.χ. Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου[8]).

Μια εγγραφή στο πρότυπο MARC δομείται από τρία συστατικά μέρη: την επικεφαλίδα (Leader), τη διεύθυνση του αντικειμένου (Directory) και τα πεδία των μεταβλητών (Variable Fields). Κάθε πεδίο (π.χ. τίτλος) αντιστοιχίζεται με ένα τριψήφιο κωδικό (π.χ. 200) που καλείται ετικέτα (tag) ο οποίος ακολουθείται από δείκτες (indicators) με τιμές από 0-9.

Οι χάρτες και συγκεκριμένα σύμφωνα με τον ορισμό του MARC, όλα τα είδη έντυπου, ηλεκτρονικού, χειρόγραφου και σε μικροφίλμ, χαρτογραφικού υλικού στο οποίο περιλαμβάνονται άτλαντες, φύλλα χαρτών και σφαίρες, περιγράφονται στο πρότυπο ως κατηγορίες με ονομασίες «χαρτογραφικό υλικό» ή «χειρόγραφο χαρτογραφικό υλικό» (επικεφαλίδες 06e ή 06f αντίστοιχα). Τα ειδικά επιμέρους πεδία (με τους αντίστοιχους κωδικούς) για την περιγραφή των χαρτών δίνονται στον Πίνακα 1 του Παραρτήματος Α.

[7] http://www.loc.gov

[8] Ο οδηγός της Βιβλιοθήκης του Κογκρέσου για την καταλογογράφηση των χαρτών είναι διαθέσιμος στο: http://www.itsmarc.com/crs/mergedProjects/mapcat/mapcat/contents.htm.

International Standard Bibliographic Description for Cartographic Materials (ISBD CM)

Το Διεθνές Πρότυπο Βιβλιογραφικής Περιγραφής για τα Χαρτογραφικά Υλικά (International Standard Bibliographic Description for Cartographic Materials - ISBD CM) αναπτύχθηκε από τη Διεθνή Ομοσπονδία Βιβλιοθηκών και Ινστιτούτων (International Federation of Library Associations and Institutions - IFLA) και ήταν τμήμα του γενικού προτύπου ISBD. Ίσχυε μέχρι το 2011 οπότε και αντικαταστάθηκε από το ενοποιημένο γενικό πρότυπο ISBD. Περιλαμβάνει οκτώ κύριες κατηγορίες μεταδεδομένων με υπο-κατηγορίες. Ο διαχωρισμός τους γίνεται με χρήση σημείων στίξης και οι βασικές κατηγορίες είναι οι εξής:

0. Μορφή περιεχομένου και τύπος μέσου
1. Τίτλος και δήλωση ευθύνης
2. Στοιχεία για την έκδοση
3. Ειδική κατηγορία για το υλικό ή τύπο του πόρου
4. Στοιχεία για την έκδοση, παραγωγή, διανομή κ.λπ.
5. Φυσική περιγραφή
6. Περιγραφή σειράς και επιμέρους τμημάτων
7. Σημειώσεις
8. Κωδικός αναγνώρισης πόρου και όροι διαθεσιμότητάς του

Το ISBD CM ορίζει ως χαρτογραφικό υλικό οτιδήποτε αναπαριστά τμήμα ή όλη τη γη ή άλλο ουράνιο σώμα σε οποιαδήποτε κλίμακα. Τα μεταδεδομένα του πρέπει να περιλαμβάνουν πληροφορίες για τα εξής (με σειρά προτεραιότητας): α) το ίδιο το χαρτογραφικό υλικό, β) το μέσο αποθήκευσης του (π.χ. θήκη), γ) το (ενδεχόμενο) συνοδευτικό έγγραφο, και δ) πηγές ανεξάρτητες του υλικού (π.χ. ένας κατάλογος χαρτών).

Τα ειδικά δεδομένα για την περιγραφή των χαρτών (με την ονομασία Mathematical Data) περιλαμβάνονται ως υποκατηγορίες στην «Ειδική κατηγορία για το υλικό ή τύπο του πόρου» και αφορούν στην κλίμακα, προβολή, συντεταγμένες και ισημερία. Δηλώνονται ως εξής:

- Δήλωση κλίμακας (υποχρεωτικό πεδίο): έπεται των σημείων στίξης [. –]
- Δήλωση προβολής: έπεται των σημείων στίξης [;]
- Δήλωση συντεταγμένων (υποχρεωτικό πεδίο) και ισημερίας : δίνονται μέσα σε παρενθέσεις ενώ η ισημερία έπεται του σημείου στίξης;.

Ένα παράδειγμα περιγραφής χάρτη έχει ως ακολούθως[9].

[9] Bäärnhielm (1999)

. – Scale 1:25 000 (κλίμακα)
; transverse Mercator proj. (προβολή)
(E 79°–E 86°/N 20°–N 12°) (συντεταγμένες)
(RA 16 h/Decl. -23° ; equinox 1950) (ισημερία)
Σημειώσεις:
. – Oriented with north to the right
. – Prime meridians: Ferro and Paris
Φυσική περιγραφή:
. – 1 map on 25 sheets : col. ; sheets 90 x 50 cm or smaller, folded in cover 25 x 16 cm

International Standard Archival Description General (ISAD (G))

Το Διεθνές Πρότυπο Περιγραφής Αρχείων (Γενικό) (International Standard Archival Description (General) – ISAD(G) δημιουργήθηκε από το Διεθνές Συμβούλιο Αρχείων με τρέχουσα έκδοση την ISAD(G)2 που εγκρίθηκε το 2000[10]. Το πρότυπο αυτό παρέχει μια γενική κατεύθυνση ως προς την προετοιμασία της περιγραφής των αρχείων και πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τα υπάρχοντα εθνικά πρότυπα ή ως βάση για την ανάπτυξη εθνικών προτύπων (Ελληνική Αρχειακή Εταιρεία, 2000).

Περιλαμβάνει 26 στοιχεία εκ των οποίων μόνο τα παρακάτω έξι θεωρούνται βασικά για την περιγραφή ενός αρχείου:

1. Κωδικός αναγνώρισης
2. Τίτλος
3. Δημιουργός
4. Χρονολογία(ες)
5. Μέγεθος της ενότητας περιγραφής
6. Επίπεδο περιγραφής

Anglo-American Cataloguing Rules (AACR2)

Οι Άγγλο-Αμερικάνικοι κανόνες καταλογογράφησης[11] (2η έκδοση) δημιουργήθηκαν το 1967 από την Αμερικάνικη Ένωση Βιβλιοθηκών (American Library Association), την Καναδική Ένωση Βιβλιοθηκών (Canadian Library Association) και το Ινστιτούτο Βιβλιοθηκονομίας και Πληροφορικής του Ηνωμένου Βασιλείου (Chartered Institute of Library and Information Professionals). Το πρότυπο αυτό έχει αντικατασταθεί από το πρότυπο «Περιγραφή πόρων και Πρόσβαση» (Resource Description and Access-RDA[12]) που δημοσιεύτηκε το 2010.

[10] Η ελληνική απόδοση του προτύπου δίνεται από την Ελληνική Αρχειακή Εταιρεία (2000).
[11] http://www.aacr2.org/
[12] http://www.rdatoolkit.org/

Resource Description and Access (RDA)

Το πρότυπο «Περιγραφή πόρων και Πρόσβαση» (Resource Description and Access) είναι ο διάδοχος του AACR2 από το 2010 και χρησιμοποιείται ως το επίσημο πρότυπο στις αγγλόφωνες βιβλιοθήκες. Είναι συμβατό με τις οδηγίες (International Statement on Cataloguing Principles) της Διεθνούς Ένωσης Βιβλιοθηκών (International Federation of Library Associations)

Για την περιγραφή του χαρτογραφικού υλικού ορίζονται τα παρακάτω ειδικά στοιχεία (Danskin, 2009):

- Ο αριθμός και το είδος των τμημάτων που συνιστούν το χαρτογραφικό υλικό.
- Η διάταξη των χαρτών που αποτελούνται από περισσότερα από ένα φύλλα
- Ένα σύνολο τεχνικών στοιχείων για την κωδικοποίηση της γεωγραφικής πληροφορίας σε ένα χαρτογραφικό υλικό.
- Συντεταγμένες που αναφέρονται στο χαρτογραφικό περιεχόμενο.
- Εποχή-ισημερία
- Κλίμακα (οριζόντια, κατακόρυφη)
- Χαρτογραφική προβολή
- Μαθηματικά στοιχεία και λοιπά χαρακτηριστικά του χαρτογραφικού υλικού

Metadata Object Description Schema (MODS)

Το MODS είναι ένα XML πρότυπο καταλογογράφησης που δημιουργήθηκε από τη Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου. Η τρέχουσα έκδοση είναι η 3.5 και αποτελείται από 20 κύρια στοιχεία τα οποία είναι υποσύνολο του προτύπου MARC21 αντικαθιστώντας τα αριθμητικά του πεδία με λεκτικά. Τα μαθηματικά στοιχεία που περιγράφουν ένα χάρτη δηλώνονται ως όροι <cartographics> στο στοιχείο «subject» με υπο-στοιχεία τα <coordinates>, <scale> και <projection>, όπως φαίνονται στο ακόλουθο παράδειγμα.

```
<subject>
    <cartographics>
        <coordinates>E 72°--E 148°/N 13°--N 18°</coordinates>
        <scale>1:22,000,000</scale>
        <projection>Conic proj</projection>
    </cartographics>
</subject>
```

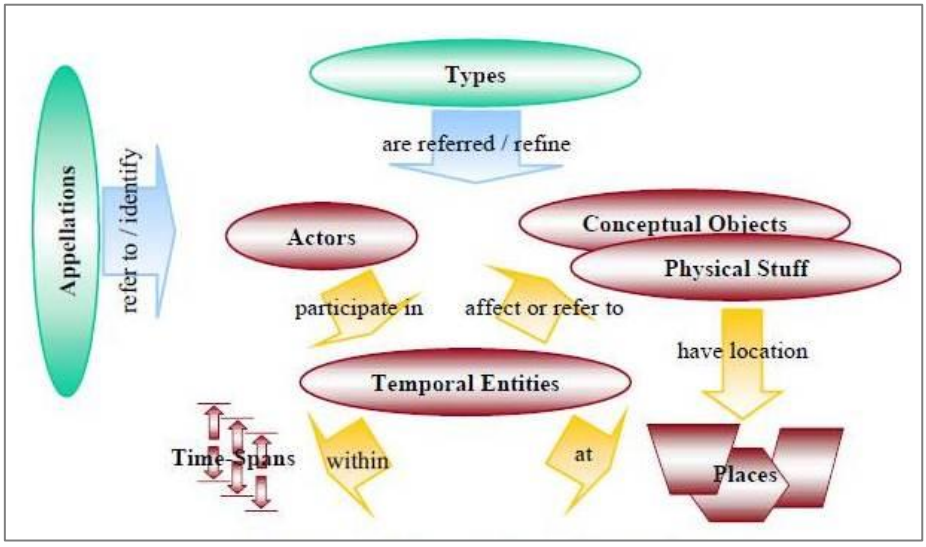
2.5 Πρότυπα τεκμηρίωσης πολιτιστικών αντικειμένων

CIDOC-CRM

Το εννοιολογικό πρότυπο αναφοράς CIDOC CRM είναι μια οντολογία ανώτερου επιπέδου που αναπτύχθηκε από τη Διεθνή Επιτροπή Τεκμηρίωσης του Διεθνούς Συμβουλίου Μουσείων (International Committee for Documentation of the International Council of Museums - Conceptual Reference Model). Έχει ως σκοπό να υποστηρίξει τη διασύνδεση και ανταλλαγή ετερογενούς πληροφορίας από το πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς και την επιστημονική τεκμηρίωση των μουσειακών συλλογών (Crofts et al., 2011). Από το 2006 είναι επίσημο πρότυπο ISO (ISO 21127:2006).

Το CIDOC επιχειρεί να εξηγήσει τη λογική της πληροφορίας που χρησιμοποιείται για την τεκμηρίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς και έτσι να διευκολύνει τη σημασιολογική διαλειτουργικότητα και όχι να προτείνει τι μεταδεδομένα πρέπει να τηρούνται (Crofts et al. 2011). Η CIDOC είναι μια οντολογία με κέντρο τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών (property-centric) με σκοπό να τεκμηριώσει τις δομές των δεδομένων που χρησιμοποιούνται στις συλλογές πολιτιστικής κληρονομιάς (Doerr, 2003). Μπορεί εύκολα να εναρμονιστεί με άλλες οντολογίες ανώτερου επιπέδου ή εννοιολογικά σχήματα ώστε να εξυπηρετήσει συγκεκριμένες ανάγκες από διαφορετικά πεδία (Doerr et al., 2003).

Η τελευταία έκδοση του μοντέλου είναι η 5.1 (Μάιος, 2013). Αποτελείται από 90 κλάσεις και 149 σχέσεις. Ένα ποιοτικό μετα-σχήμα απεικονίζεται στην Εικόνα 2-1.



Εικόνα 2-1 Ένα ποιοτικό μετα-σχήμα του CIDOC-CRM

Πηγή: Doerr et al., 2003

Οι «Παράγοντες που δρουν» (Actors) συμμετέχουν στις «Χρονικές οντότητες» (Temporal Entities) εντός «Χρονικών διαστημάτων» (Time –Spans) σε διάφορους «Τόπους» (Places) και συσχετίζουν «Νοητικά αντικείμενα» (Conceptual Objects) ή «Υλικά πράγματα» (Physical Stuff). Οι ονομασίες των τόπων περιγράφονται από την κλάση Appellation ενώ η κλάση Types εξειδικεύει όλες τις κλάσεις (Doerr, 2003).

Europeana Data Model

Η Europeana[13] είναι η Ευρωπαϊκή Ψηφιακή Βιβλιοθήκη μέσω της οποίας παρέχεται ελεύθερη πρόσβαση σε υλικό προερχόμενο από βιβλιοθήκες και πολιτιστικά ιδρύματα από τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στους ελληνικούς φορείς που συμμετέχουν στο πρόγραμμα περιλαμβάνονται το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης[14], η Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη της Βέροιας[15], η Εθνική Πινακοθήκη-Μουσείο Αλεξάνδρου Σούτζου[16], το Εβραϊκό Μουσείο[17], το Μουσείο Φρυσίρα[18], το Μακεδονικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης[19].

Μέσω του πρωτοκόλλου OAI-PMH για τη «συγκομιδή μεταδεδομένων» (metadata harvesting) οι πάροχοι συνεισφέρουν τα μεταδεδομένα των συλλογών τους στην πύλη της Europeana. Ο ελληνικός συλλέκτης μεταδεδομένων (Hellenic Aggregator) έχει δημιουργηθεί από τη Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη της Βέροιας και μέχρι στιγμής 14 φορείς συμβάλλουν σε αυτόν (http://aggregator.libver.gr/).

Η βάση του μοντέλου δεδομένων Europeana Data Model (EDM) περιλαμβάνει τα εξής επιμέρους τμήματα:

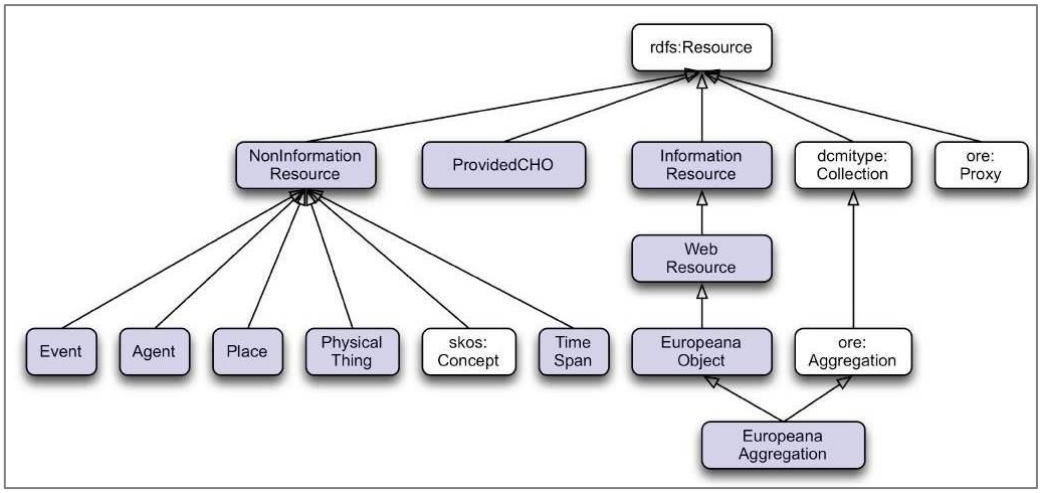
- OAI ORE (Open Archives Initiative Object Reuse & Exchange[20]): για την οργάνωση των μεταδεδομένων ενός αντικειμένου και τη ψηφιακή αναπαράστασή του
- Dublin Core: για τα περιγραφικά μεταδεδομένα
- SKOS (Simple Knowledge Organization System): για την περιγραφή του σημασιολογικού λεξιλογίου
- CIDOC-CRM: για την περιγραφή των γεγονότων (κλάση Event) και των σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων.

[13] http://www.europeana.eu/
[14] www.ekt.gr
[15] http://www.libver.gr/
[16] http://www.nationalgallery.gr
[17] http://www.jewishmuseum.gr
[18] http://www.frissirasmuseum.com
[19] http://www.mmca.org.gr
[20] http://www.openarchives.org/pmh/

- RDF αναπαράσταση δεδομένων

Τα μεταδεδομένα πρέπει να είναι συμβατά με το μοντέλο το οποίο ενσωματώνει τα 29 σημασιολογικά στοιχεία (Europeana Semantic Elements – ESE). Έχει ως άξονα αναφοράς το αντικείμενο (object-centric) και η ιεραρχία των κλάσεών του φαίνεται στην Εικόνα 2-2.

Το πολιτιστικό αντικείμενο που περιγράφεται στη Europeana αποδίδεται από την κλάση ProvidedCHO (Provided Cultural Heritage Object). Αναλυτικά τα περιγραφικά του μεταδεδομένα δίνονται στον Πίνακα 2 του Παραρτήματος Α.



Εικόνα 2-2 Η ιεραρχία των κλάσεων του μοντέλου δεδομένων της Europeana
Με μπλε οι κλάσεις που εισάγονται από την Europeana και με άσπρο οι κλάσεις που προέρχονται από άλλα μοντέλα (Πηγή: Europeana, 2013).

Περιγραφικές Κατηγορίες έργων Τέχνης (Categories for the description of works of Art - CDWA)

Οι Περιγραφικές Κατηγορίες Έργων Τέχνης (Categories for the description of works of Art - CDWA[21]) είναι ένα σύνολο μεταδεδομένων για την περιγραφή των έργων τέχνης που αναπτύχθηκε από τον οργανισμό Art Information Task Force (AITF). Περιλαμβάνει 532 κατηγορίες (27 κύριες) και υποκατηγορίες, τμήμα των οποίων θεωρείται το ελάχιστο υποσύνολο στοιχείων που απαιτείται για την περιγραφή ενός έργου (core CDWA). Ο ιστορικός χάρτης εμπίπτει στα έργα τέχνης που περιγράφονται με αυτό το πρότυπο, ωστόσο τον όρο «cartographic» τον συναντάμε ως μια περιγραφή της κατηγορίας «subject» (ένα έργο έχει χαρτογραφικό θέμα).

[21] http://www.getty.edu/research/publications/electronic_publications/cdwa/index.html

Πρότυπο δεδομένων της Επιτροπής Οπτικών Πόρων (Visual Resources Association Data Standards Committee - VRA)

Το πρότυπο δεδομένων VRA (Visual Resources Association Data Standards Committee - VRA[22]) αφορά στην περιγραφή «έργων οπτικής τέχνης» (works of visual culture) που αναπτύχθηκε από την Επιτροπή Οπτικών Πόρων σε συνεργασία με τη Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου. Η τρέχουσα έκδοση (VRA Core 4.0) περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- Work, collection ή image: η κατηγορία του αντικειμένου (έργο, συλλογή ή εικόνα)
- Agent: ο δρών, αυτός δηλαδή που συνέβαλλε στη δημιουργία του αντικειμένου
- CulturalContext: το πολιτιστικό πλαίσιο (π.χ. καλλιτεχνικό ρεύμα) στο οποίο εντάσσεται το αντικείμενο
- Date: η ημερομηνία που σχετίζεται με τα στάδια ζωής του αντικειμένου
- Description: η περιγραφή του αντικειμένου
- Inscription: οποιαδήποτε αναγραφή φέρει το αντικείμενο
- Location: η γεωγραφική τοποθεσία ή το όνομα του αποθετηρίου του αντικειμένου (π.χ. κτίριο ή ιστοσελίδα)
- Material: το υλικό από το οποίο έχει δημιουργηθεί το αντικείμενο
- Measurements: οι μετρήσεις σχετικά με το μέγεθος του αντικειμένου
- Relation: σχετικό - με το αντικείμενο - υλικό
- Rights: τα πνευματικά δικαιώματα του αντικειμένου
- Source: η πηγή από την οποία προέρχονται οι πληροφορίες σχετικά με το αντικείμενο
- StateEdition: η ονομασία της έκδοσης του έργου
- StylePeriod: το στυλ ή ιστορική περίοδος στο οποίο εντάσσεται το αντικείμενο
- Subject: ο θεματικός ορισμός του αντικειμένου
- Technique: η μέθοδος δημιουργίας του αντικειμένου
- Textref: σχετικές παραπομπές
- Title: ο τίτλος του έργου
- Worktype: το είδος του έργου

[22] http://vraweb.org/projects/vracore4/index.html

2.6 Πρότυπα τεκμηρίωσης ψηφιακών πόρων

Dublin Core (DC)

Το Dublin Core είναι το σημαντικότερο πρότυπο μεταδεδομένων τεκμηρίωσης πόρων (resources) με ένα ελάχιστο σετ σημασιολογικών στοιχείων. Αποτελείται από τα 15 βασικά στοιχεία (elements) και τους όρους (terms) που περιλαμβάνουν 22 κλάσεις και 55 ιδιότητες. Δημιουργήθηκε το 1995 από την Επιτροπή Dublin Core Metadata Initiative (DCMI[23]). Τα στοιχεία του DC (Dublin Core Metadata Element Set, v1.1 - DCMES) είναι τα εξής:

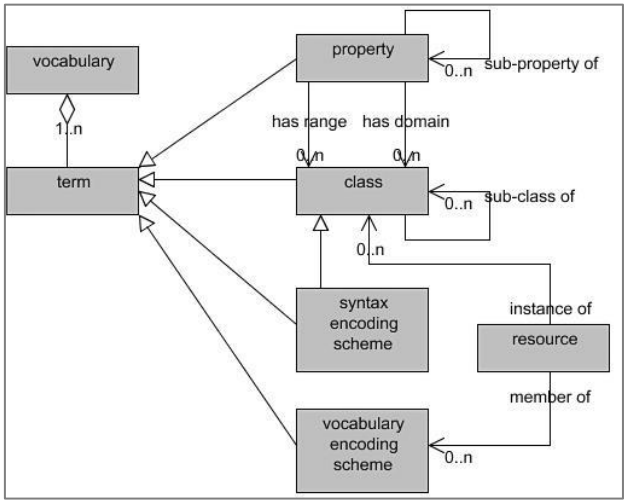
- Title: ο τίτλος του
- Format: ο μορφότυπος, το φυσικό μέσο ή οι διαστάσεις
- Creator: ο υπεύθυνος για τη δημιουργία του πόρου
- Identifier: ο αναγνωριστικός κωδικός του πόρου.
- Subject: το θέμα του
- Source: ένας συσχετιζόμενος πόρος από τον οποίο έχει προέλθει ο πόρος
- Description: η περιγραφή του πόρου
- Language: γλώσσα
- Publisher: ο υπεύθυνος για την έκδοση του πόρου
- Relation: ένας διαφορετικός σχετικός πόρος
- Contributor: ο υπεύθυνος για οποιαδήποτε συνεισφορά στον πόρο
- Coverage: το χωρικό ή χρονικό θέμα του πόρου
- Date: μια χρονική στιγμή ή περίοδος που σχετίζεται με ένα γεγονός στη διάρκεια ζωής του πόρου
- Rights: τα δικαιώματα που ισχύουν για τον πόρο
- Type: η φύση ή το γένος του πόρου

Επιπλέον των παραπάνω, η επιτροπή εξειδικεύοντας το DC έχει ορίσει όρους (terms) που περιλαμβάνουν:

- Classes: 22 οντότητες (κλάσεις) που σχετίζονται με τον πόρο
- Properties: ιδιότητες που εξειδικεύουν τα 15 στοιχεία (π.χ. η ιδιότητα «alternative» εξειδικεύει την «title»).
- Type vocabulary: ελεγχόμενο λεξιλόγιο για 12 τύπους πόρων
- Vocabulary Encoding Schemes: ελεγχόμενο λεξιλόγιο για 12 σχήματα κωδικοποίησης που χρησιμοποιούνται στο DC (π.χ. URI).

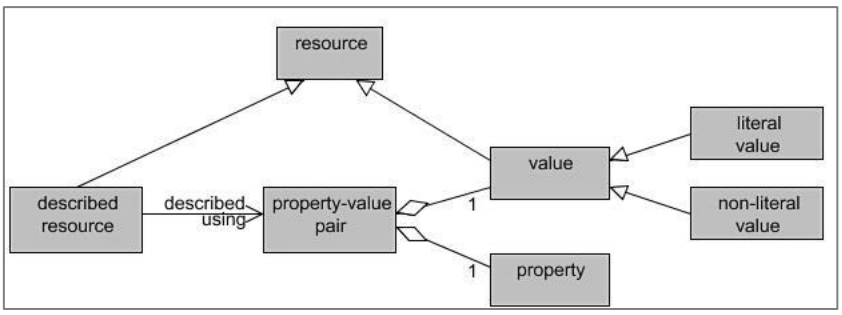
[23] http://dublincore.org/

Το μοντέλο που ακολουθεί το λεξιλόγιο του DC (τμήμα του DC Abstract Model) φαίνεται στην Εικόνα 2-3. Κάθε πόρος (resource) μπορεί να είναι στιγμιότυπο μιας ή περισσότερων κλάσεων (class) ή μέλος ενός ή περισσοτέρων σχημάτων κωδικοποίησης (encoding scheme). Το λεξιλόγιο (vocabulary) είναι το σύνολο των όρων. Ο όρος (term) μπορεί να είναι μια κλάση, μια ιδιότητα (property/element), ένα σχήμα κωδικοποίησης λεξιλογίου (vocabulary encoding scheme) ή σύνταξης (syntax encoding scheme).



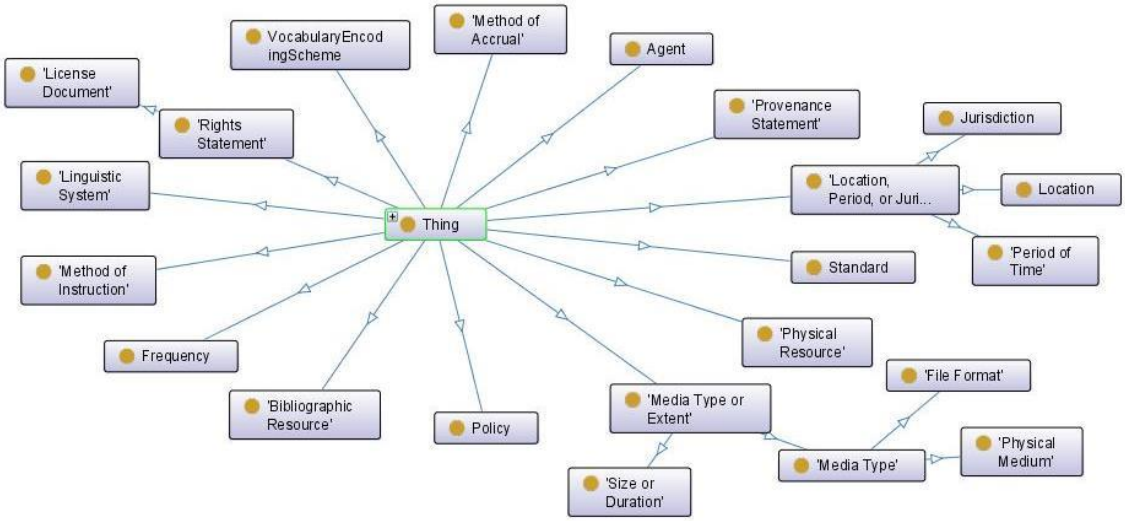
Εικόνα 2-3 Το μοντέλο λεξιλογίου Dublin Core
Πηγή: http://dublincore.org

Κάθε πόρος περιγράφεται από ένα ή περισσότερα ζεύγη ιδιότητας-τιμής (property-value) και κάθε τέτοιο ζεύγος αποτελείται από μια μόνο ιδιότητα και μια μόνο τιμή, όπως δηλώνει το μοντέλου πόρου (resource model) (Εικόνα 2-4). Κάθε τιμή (value) μπορεί να εκφράζεται με χαρακτήρες (literal) ή όχι (non literal) και είναι ένας πόρος η ίδια. Η τιμή είναι, δηλαδή, μια φυσική ή εννοιολογική ή λεκτική (ή όχι) οντότητα. Για παράδειγμα, μια τιμή που σχετίζεται με την ιδιότητα creator είναι ένας άνθρωπος, δηλαδή μια φυσική οντότητα όπως και η τιμή «γεωγραφική περιοχή» που αναφέρεται στην ιδιότητα coverage. Η τιμή «χρονική στιγμή» που σχετίζεται με την ιδιότητα date είναι μια εννοιολογική οντότητα.



Εικόνα 2-4 Το μοντέλου πόρου Dublin Core
Πηγή: http://dublincore.org

Η ιεραρχία των κλάσεων του DC φαίνεται στην Εικόνα 2-5.

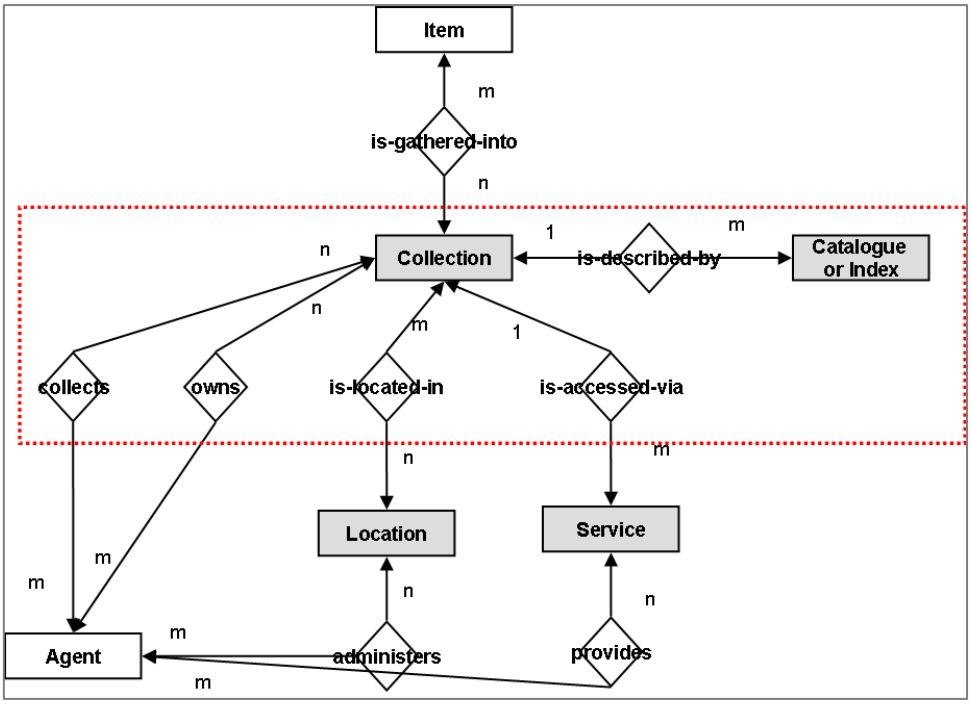


Εικόνα 2-5 Η ιεραρχία των κλάσεων στο Dublin Core

Οι συλλογές στο Dublin Core περιγράφονται από το DC Application Profile[24]. Ως συλλογή ορίζεται κάθε σύνολο φυσικών ή/και ψηφιακών πόρων κάθε τύπου. Τα κριτήρια για τη δημιουργία ενός συνόλου ποικίλουν και μπορεί να είναι βάσει τοποθεσίας, είδους ή μορφότυπου των πόρων κ.λπ.. Μια περιγραφή σε επίπεδο συλλογής παρέχει τεκμηρίωση της συλλογής ως μια μονάδα και όχι για τα αντικείμενα από τα οποία αποτελείται. Το μοντέλο δεδομένων του προφίλ εφαρμογής του DC για τις συλλογές απεικονίζεται στην Εικόνα 2-6. Στην περίπτωση των ιστορικών χαρτών, μια χαρτογραφική συλλογή αποτελεί ένα στιγμιότυπο της κλάσης Collection και ένας χάρτης στιγμιότυπο της κλάσης Item (ένας φυσικός ή ψηφιακός πόρος).

Τα στοιχεία και οι εξειδικεύσεις τους (elements και properties) είναι οι ιδιότητες που αποδίδονται σε έναν πόρο. Αναλυτικά, οι όροι και τα στοιχεία του DC παρατίθενται στον Πίνακα 3 του Παραρτήματος Α.

[24] http://dublincore.org/groups/collections/collection-application-profile/



Εικόνα 2-6 Το προφίλ εφαρμογής για τις συλλογές στο Dublin Core
Πηγή: DCMI (http://dublincore.org/)

Encoded Archival Description (EAD)

Το Encoded Archival Description είναι ένα XML πρότυπο με σκοπό τη κωδικοποίηση των «εργαλείων έρευνας» (finding aids) ώστε να χρησιμοποιούνται σε διαδικτυακό περιβάλλον. Τα τρία βασικά συστατικά του είναι (τρέχουσα έκδοση 2002):

- <eadheader> EAD Header: η επικεφαλίδα που περιέχει τις βασικές πληροφορίες κωδικοποίησης.
- <frontmatter> Front Matter: ένα προαιρετικό στοιχείο σχετικά με τα υπο-στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην περιγραφή
- <archdesc> Archival Description: περιέχει την κωδικοποίηση του αρχείου

Τα μαθηματικά χαρακτηριστικά ενός χαρτογραφικού υλικού δηλώνονται στο πεδίο <materialspec type=""> όπως φαίνεται στο ακόλουθο παράδειγμα.

```
<c03 level="file">
    <did> . . .
        <materialspec label="Mathematical Data">
        <materialspec label="Scale:">1:10000</materialspec>
        <materialspec label="Projection:">Universal transverse
        Mercator projection</materialspec>
        </materialspec>
    </did> . . .
 </c03>.
```

2.7 Η γεωγραφική πληροφορία του ιστορικού χάρτη

Οι ιστορικοί χάρτες αποτελούν το μέσο για την αναπαράσταση και επικοινωνία, στους χρήστες τους, ιστορικής και γεωγραφικής πληροφορίας. Η πληροφορία αυτή μπορεί να εξαχθεί είτε με απλή παρατήρηση του χάρτη είτε ως δομημένα χωρικά δεδομένα αφού έχει προηγηθεί η ψηφιοποίηση και γεωαναφορά του χάρτη ή/και η διανυσματοποίηση της πληροφορίας του. Η πληροφορία αυτή προβαλλόμενη στην - και συγκρινόμενη με - την παρούσα κατάσταση αποδίδει την εξέλιξη και τις μεταβολές των χωρικών φαινομένων ή οντοτήτων που αναπαριστώνται σε ένα χάρτη. Οι σημαντικότερες αυτές μεταβολές εντοπίζονται:

- Στην ύπαρξη πληροφορίας στο παρελθόν αλλά όχι στο παρόν (εξαφάνιση οντότητας/ φαινομένου)
- Στην ύπαρξη πληροφορίας στο παρόν αλλά όχι στο παρελθόν (γένεση οντότητας/ φαινομένου)
- Στην αλλαγή των γεωμετρικών ιδιοτήτων της οντότητας/φαινομένου (π.χ. μεταβολή έκτασης πολυγωνικής οντότητας)
- Στην αλλαγή των θεματικών ιδιοτήτων της οντότητας/φαινομένου (π.χ. αλλαγή ονομασίας)

Το ερώτημα που τίθεται ωστόσο, είναι ο αριθμός των ιστορικών χαρτών που απαιτούνται για να τεκμηριώσουν την εξέλιξη ενός φαινομένου καθώς και του χρονικού βήματος δημιουργίας της χρονοσειράς τους[25]. «*Όσο μεγαλύτερη είναι η χρονική διάρκεια αναφοράς και αναπαράστασης του ιστορικού φαινομένου τόσο το ζήτημα γίνεται πιο κρίσιμο στο βαθμό που η διατιθέμενη πληροφορία είναι συνήθως ανομοιογενής ως προς το βάθος του χρόνου και συνεπώς τεχνικές όπως η "ποσοτική εξισορρόπηση" πρέπει να εφαρμοσθούν*» (Σιδηρόπουλος και Παππάς, 2004, σελ.7). Ειδικά για τους ιστορικούς χάρτες, οι Svedjemo και Jungert (2005) αναφέρουν πως διακρίνονται από αβεβαιότητα (κανονική και ιστορική). Την κανονική αβεβαιότητα μπορεί να τη συναντήσει κανείς σε κάθε είδος χάρτη ανεξαρτήτως της χρονολογίας δημιουργίας του ενώ την ιστορική μόνο στους ιστορικούς χάρτες και το ιστορικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσονται.

Προκειμένου να αξιοποιηθεί η πληροφορία που αφορά στην εξέλιξη των οντοτήτων ή φαινομένων έχουν δημιουργηθεί μοντέλα (Abraham and Roddick, 1996; Pavlopoulos and

[25] Η πιο γνωστή μέθοδος χαρτογραφικής αναπαράστασης του χρόνου είναι η παραγωγή χρονοσειρών με χάρτες όπου η κάθε στιγμή αναπαριστάται από ένα ξεχωριστό χάρτη (Robinson et al., 1995 στο Σιδηρόπουλος και Παππάς, 2004).

Theodoulidis, 1998; Langran, 1992) περιγραφής των χωροχρονικών μεταβολών τα οποία περιγράφονται στη συνέχεια[26].

2.7.1 Υφιστάμενα μοντέλα περιγραφής χωροχρονικών μεταβολών

Πέρα από το απλούστατο μοντέλο των Διαδοχικών Χρονικών "Στιγμιότυπων" (Snapshot Model), μια από τις πλέον βασικές προσεγγίσεις στην περιγραφή μιας μεταβολής είναι το μοντέλο της Αποτύπωσης του Χρόνου (Time-Stamping). Στο μοντέλο αυτό, η κάθε οντότητα έχει προσαρτημένα δύο αποτυπώματα χρονικών στιγμών, τη στιγμή δημιουργίας της και τη στιγμή παύσης της.

Μια άλλη αρκετά ενδιαφέρουσα προσέγγιση εκφράζεται στο μοντέλο του Ιστορικού Γραφήματος (History Graph). Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό, ορίζονται τρία διαφορετικά είδη συμπεριφοράς των οντοτήτων στον χρόνο: α) συνεχώς μεταβαλλόμενα αντικείμενα, β) στατικά αντικείμενα που μεταβάλλονται σε συνεχείς περιόδους και γ) στατικά αντικείμενα που μεταβάλλονται σε απότομα συμβάντα. Τα αντικείμενα μιας κτηματολογικής βάσης αποτελούν παραδείγματα της τρίτης συμπεριφοράς (Pavlopoulos and Theodoulidis, 1998).

Ο ορισμός του μοντέλου των Τριών Περιγραφικών Περιοχών (Three-Domain) εισήγαγε μια ακόμη ενδιαφέρουσα άποψη για τα μοντέλα χωροχρονικών βάσεων δεδομένων. Το μοντέλο απεικονίζει το χώρο, το χρόνο και τις σημασιολογικές οντότητες ξεχωριστά. Η περιοχή των σημασιολογικών οντοτήτων διατηρεί καθορισμένα αντικείμενα που αντιστοιχούν σε ανθρώπινες έννοιες, ανεξάρτητα από τη χρονική και γεωγραφική τους θέση (Pavlopoulos and Theodoulidis, 1998).

Άλλες προσπάθειες εστιάζουν στην ανάπτυξη μοντέλων χωροχρονικών βάσεων χρησιμοποιώντας την έννοια των Κινούμενων Αντικειμένων (Moving Objects). Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει την γενικευμένη αντιμετώπιση των μεταβαλλόμενων γεωμετρικών στοιχείων είτε αυτά μεταβάλλονται σταδιακά ή συνεχώς (Pavlopoulos and Theodoulidis, 1998).

Τέλος, με βάση την αντικειμενοστραφή μεθοδολογία, υπάρχουν αντικειμενοστραφή μοντέλα, τα οποία περιλαμβάνουν αντικείμενα, κατηγορίες, κληρονομικότητα και πολλαπλές απεικονίσεις. Ο Worboys (1994) ήταν ο πρώτος που εισήγαγε την αντικειμενοστραφή προσέγγιση σε μοντέλα χώρου και χρόνου. Η βασική ιδέα του ήταν το χωροχρονικό αντικείμενο το οποίο είναι μια δυάδα ενοποιημένων αντικειμένων, το ένα με χωρικές επεκτάσεις και το άλλο με χρονικές. Οι Claramunt και Thériault (1996) όρισαν ένα

[26] Εκτενής αναφορά στα διάφορα μοντέλα γίνεται στο Τομαή και Πανόπουλος, 2004.

αντικείμενο με τρία σετ περιγραφικών ιδιοτήτων (χρονική περιγραφική περιοχή, χωρική περιοχή, θεματική περιοχή).

2.7.2 Χρήση των υφιστάμενων μοντέλων στους ιστορικούς χάρτες

Τα μοντέλα περιγραφής που προαναφέρθηκαν αδυνατούν να τεκμηριώσουν πλήρως τη χωροχρονική εξέλιξη των οντοτήτων, όπως αποτυπώνονται σε μια σειρά ιστορικών χαρτών και έτσι η πληροφορία αυτή δεν είναι πλήρως αξιοποιήσιμη. Η αδυναμία αυτή συνίσταται στα εξής (Γκαδόλου κ.α., 2014):

- Το μοντέλο Αποτύπωσης του Χρόνου περιγράφει τη μεταβολή μέσω των αποτελεσμάτων της και όχι ως συγκεκριμένη πληροφορία. Δεν υπάρχει πληροφορία, συνεπώς, για το «τι συνέβη» ή «πότε συνέβη».
- Το μοντέλο Ιστορικού Γραφήματος παρουσιάζει ως πλεονέκτημα τη θεώρηση μιας κατάστασης ενός αντικειμένου ως «έκδοση» και την εισαγωγή της έννοιας «μετάβαση» ως οντότητα, η οποία συνδέει τις εκδόσεις του αντικειμένου με τις προηγούμενες και τις επόμενές του. Η περίοδος των μεταβάσεων, επίσης, περιγράφεται από δύο χρονικές αποτυπώσεις. Ωστόσο, η οντότητα «μετάβαση» δεν τεκμηριώνεται ως προς το «γιατί» και «πώς» πραγματοποιήθηκε.
- Στα θετικά του μοντέλου Τριών Περιγραφικών Περιοχών προσμετράται η απεικόνιση του χώρου, του χρόνου και των σημασιολογικών οντοτήτων ως τρεις ξεχωριστές περιγραφικές περιοχές. Παρόλα αυτά, η προσέγγιση υστερεί, εφαρμοζόμενη στην υπό μελέτη περίπτωσή μας, γιατί θεωρεί τις σημασιολογικές οντότητες ανεξάρτητες του χώρου και του χρόνου, κάτι που δεν ισχύει για το σύνολο των οντοτήτων που περιλαμβάνονται σε σειρές ιστορικών χαρτών.
- Η προσέγγιση των Κινούμενων Αντικειμένων επιτρέπει την γενικευμένη αντιμετώπιση των (σταδιακά ή συνεχώς) μεταβαλλόμενων γεωμετρικών στοιχείων ως κινούμενα σημεία, γραμμές και επιφάνειες που θεωρούνται τρισδιάστατες (δισδιάστατος χώρος συν το χρόνο) οντότητες. Μόνο που ένας ιστορικός χάρτης δεν εμφανίζει κινούμενα αντικείμενα από μόνος του αλλά μόνο συγκρινόμενος με κάποιον άλλον, άλλης ιστορικής περιόδου, ή προβαλλόμενος στην παρούσα κατάσταση. Έτσι, στην περίπτωση μας, η προσέγγιση αυτή δε εφαρμόζεται για την τυποποίηση της περιεχόμενης πληροφορίας.
- Στα πλαίσια της αντικειμενοστραφούς προσέγγισης, οι Claramunt και Thériault (1996) ορίζουν ένα αντικείμενο με τη χρονική, τη χωρική και τη θεματική περιοχή

του για την τυποποίηση χωροχρονικών «διαδικασιών» που αντιστοιχούν στις μεταβολές στις οποίες υποβάλλεται το αντικείμενο, γεγονός που κάνει αρκετά πολύπλοκη τη διαχείριση των αλλαγών αφού κάθε φορά θα πρέπει να μοντελοποιείται το παρελθόν και το παρόν κάθε αντικειμένου έτσι ώστε να ορίζονται πλήρως η χρονική, η χωρική και η θεματική του περιοχή.

2.8 Οι ιστορικοί χάρτες στην Ελλάδα

Η Ελλάδα έχει να επιδείξει μια πλούσια συλλογή χαρτών λόγω της μακράς ιστορίας της και των συνεχών εναλλαγών στο χώρο και τα σύνορά της[27]. Οι οργανισμοί που τηρούν τις συλλογές αυτές είναι μουσεία, βιβλιοθήκες και σχετικά ιδρύματα ακολουθώντας βιβλιογραφικά πρότυπα για τη περιγραφή τους και κυρίως τα MARC, ISAD, και ISBD.

Οι σχετικές πρωτοβουλίες για την ανάδειξη των χαρτογραφικών συλλογών αφορούν στην καταλογογράφηση και ψηφιοποίηση (σάρωση) των συλλογών. Αρκετοί από τους φορείς έχουν ψηφιοποιήσει (τμήμα ή όλο) το αρχειακό υλικό μέσω σχετικών χρηματοδοτούμενων προγραμμάτων (π.χ. Πρόσκληση 172 της Κοινωνίας της Πληροφορίας, Πρόσκληση 31 του Ε.Π. «Ψηφιακή Σύγκλιση κ.α.) που περιλαμβάνει κυρίως τη σάρωση των χαρτών, την περιγραφή και την προβολή τους μέσω ψηφιακών βιβλιοθηκών. Αξιοσημείωτο είναι, ωστόσο, ότι το Εθνικό Ιστορικό Μουσείο και η Βιβλιοθήκη της Βουλής που έχουν από τις μεγαλύτερες συλλογές χαρτών της χώρας δεν έχουν προχωρήσει στη «ψηφιακή» ανάδειξη του υλικού τους. Αντιθέτως, μικρότερες πρωτοβουλίες (π.χ. ΙΜΧΑ) έχουν στεφθεί με επιτυχία, προφανώς, υποδηλώνοντας τη δυσκολία του εγχειρήματος στις μεγαλύτερου όγκου συλλογές.

Η Ελλάδα συμμετέχει στην πύλη της Ευρωπαϊκής Ψηφιακής Βιβλιοθήκης Europeana διαθέτοντας 314 χάρτες μέσω του ελληνικού συλλέκτη μεταδεδομένων (Hellenic Aggregator) και στην πύλη MICHAEL[28] μέσω του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών και Μελετών «Ελευθέριος Κ. Βενιζέλος» και του Ιδρύματος Μελετών Χερσονήσου του Αίμου.

Η αναζήτηση των χαρτών στους καταλόγους των οργανισμών (διαθέσιμοι οι περισσότεροι στο διαδίκτυο) γίνεται με χρήση απλών ή συνδυαστικών κριτηρίων. Δε σημειώνεται κάποια πρωτοβουλία για την περαιτέρω μελέτη και αξιοποίηση των χαρτών (π.χ. γεωαναφορά,

[27] Οι ιστορικοί χάρτες της περιόδου 1477-1800 έχουν καταγραφεί στον κατάλογο του Χ. Ζαχαράκη «A Catalogue of Printed Maps of Greece», 2009.
[28] http://www.michael-culture.gr

επίθεση σε σύγχρονο υπόβαθρο, ανάδειξη του γεωγραφικού περιεχομένου τους) ώστε να είναι δυνατή η χρήση και χωρικών κριτηρίων αναζήτησης. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα που καταγράφεται καθώς η γεωγραφική περιοχή, οι γεωγραφικές οντότητες και τα τοπωνύμια είναι από τα συνήθη κριτήρια που έχει ένας χρήστης στο νου του για την αναζήτηση ενός χάρτη.

Σε ερευνητικό επίπεδο, ενδεικτικές πρωτοβουλίες για την ανάδειξη των χαρτογραφικών συλλογών αναφέρονται σε θέματα γεωαναφοράς και μελέτης χαρτογραφικού περιεχομένου (Tsioukas, 2009; Boutoura and Livieratos, 2006), 3D αναπαράστασης των ιστορικών χαρτών (Tsioukas, 2013), εξέλιξης των διοικητικών ορίων του Ελληνικού κράτους (Δαλάκης κ.α., 2010), συντήρηση και ψηφιοποίηση των ιστορικών χαρτών της πόλης της Μυτιλήνης (Κυριαζή κ.α., 2010), χαρτογραφική οπτικοποίηση χρονοσειρών δεδομένων (Σιδηρόπουλος και Παπάς, 2004), μελέτη τοπωνυμίων (Πανδέκτης Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών) κ.α.. Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι οργανισμοί στην Ελλάδα με χαρτογραφικές συλλογές. Ο αριθμός των χαρτών που απαρτίζουν τις συλλογές τους καθώς και αν υπάρχει ή όχι ψηφιακός κατάλογος διαθέσιμος στο διαδίκτυο καταγράφεται στον Πίνακα 2-1. Για όσους φορείς πραγματοποιήθηκαν επιτόπου επισκέψεις και συμπλήρωση σχετικών ερωτηματολογίων[29], αυτό δηλώνεται με *.

Πίνακας 2-1 Ελληνικοί οργανισμοί με συλλογές χαρτών

Οργανισμός	Αριθμός χαρτών	Ψηφιακός κατάλογος
Βιβλιοθήκη της Βουλής των Ελλήνων *	4500	Ναι (για ένα ελάχιστο τμήμα της συλλογής)
Γεννάδειος Βιβλιοθήκη	3000	Ναι
ΜΙΕΤ - ΕΛΙΑ*	2000	Ναι
Εθνικό Ιστορικό Μουσείο*	1500	-
Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού	≈ 1000	-
Αρχείο Χαρτογραφικής Κληρονομιάς		Ναι (σε αναβάθμιση)
ΜΙΕΤ*	≈ 200	-
ΓΑΚ	> 150	Ναι
Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών	400	Ναι
Διεύθυνση Ιστορίας Στρατού		Ναι
Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών και Μελετών «Ελευθέριος Κ. Βενιζέλος»*	4 φάκελοι	Ναι
Ίδρυμα Μελετών Χερσονήσου του Αίμου*	467	Ναι
Μουσείο Μπενάκη		Ναι
Κοβεντάρειος Δημοτική Βιβλιοθήκη της Κοζάνης		Ναι
Δημοτικό Κέντρο Ιστορίας Τεκμηρίωσης Βόλου-ΔΗΚΙ		Ναι

[29] Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο Παράρτημα Γ.

Βιβλιοθήκη της Βουλής των Ελλήνων[30]

Η Βιβλιοθήκη της Βουλής των Ελλήνων έχει περί τους 4500 χάρτες. Στη συλλογή περιλαμβάνονται χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού, χάρτες μαχών με χειρόγραφες ενδείξεις (π.χ. από Μικρασιατικούς Πολέμους), σπανιότεροι χάρτες ανεκτίμητης αξίας, άτλαντες και επιτοίχιοι χάρτες, αντίγραφο της Χάρτας του Ρήγα, περιηγητικοί χάρτες του 19ου αιώνα και παλαιότεροι καθώς και μεγάλος αριθμός χαρτών σε εκδόσεις σπάνιων συλλογών (Εικόνα 2-7).

Μόνο ένα μικρό τμήμα από τη συλλογή έχει καταλογογραφηθεί (σύμφωνα με το πρότυπο MARC) κι ένα ακόμα μικρότερο έχει εισαχθεί στο ψηφιακό σύστημα (Ορίζων[31]). Ένα παράδειγμα αναζήτησης και αποτελέσματος στο Ορίζων καθώς και της αντίστοιχης εγγραφής του χάρτη από τον κατάλογο δίνεται στο Παράρτημα Γ (Παράδειγμα 1).

Εικόνα 2-7 Χάρτης της Ελλάδας από τη συλλογή της Βιβλιοθήκης της Βουλής
Πηγή: Συλλογή χαρτών της Βιβλιοθήκης της Βουλής

Τα μεταδεδομένα που περιγράφουν ένα χάρτη (ως πεδία MARC) είναι: φυσική τοποθεσία χάρτη (049)[32], κατηγοριοποίηση και αριθμός χάρτη (084), δημιουργός (100), τίτλος και δήλωση ευθύνης (245), τόπος και ημερομηνία έκδοσης και όνομα εκδότη (260), φυσική

[30] http://voulibeu.parliament.gr/
[31] http://catalog.parliament.gr/
[32] Οι κωδικοί στις παρενθέσεις αντιστοιχούν στις ετικέτες των πεδίων κατά MARC.

περιγραφή (300), όνομα και τμήμα σειράς (440), κλίμακα (στο πεδίο 500 των γενικών σημειώσεων), γλώσσα (546) και άλλες σημειώσεις (936).

Γεννάδειος Βιβλιοθήκη[33]

Η Γεννάδειος Βιβλιοθήκη διαθέτει μια πλούσια συλλογή από περίπου 3000 ιστορικούς χάρτες που καλύπτουν την περίοδο από τον 15^{ο} – 20^{ο} αιώνα. Η καταλογογράφηση των χαρτών έγινε στα πλαίσια του προγράμματος «Χαρτογράφηση των χωρών της Μεσογείου», με στόχο τη δημιουργία ενός διαδικτυακού καταλόγου των πρώιμων χαρτών της λεκάνης της Μεσογείου. Ο κατάλογος περιέχει επιπλέον, πληροφορίες από φωτογραφικό αρχειακό υλικό, χειρόγραφα, γκραβούρες και πίνακες από παλιά βιβλία, καθώς και κείμενα. Για την τεκμηρίωση των χαρτών έχει χρησιμοποιηθεί το πρότυπο DC ενώ ταυτόχρονα γίνεται αντιστοίχιση με το MARC. Η αναζήτηση μπορεί να γίνει είτε με τα πεδία του DC είτε και με χωρικά κριτήρια. Στη διαδικτυακή εφαρμογή για κάθε χάρτη δίνεται εκτενής περιγραφή καθώς και τα πεδία: τίτλος, έκδοση, δημιουργός/εκδότης, τόπος και χρονολογία έκδοσης, έκταση χάρτη, διαστάσεις, κλίμακα, τοποθεσία και κωδικός. Ο χρήστης μπορεί να σώσει, τοπικά στο δίσκο του, εικόνα του χάρτη καθώς και το αρχείο XML με τα μεταδεδομένα του (κατά το πρότυπο DC).

Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τράπεζας - Ελληνικό Λογοτεχνικό και Ιστορικό Αρχείο (ΜΙΕΤ - ΕΛΙΑ)[34]

Το ΕΛΙΑ διαθέτει μια συλλογή από περίπου 2000 φύλλα χαρτών που καλύπτουν χρονολογικά την περίοδο 1830-1950. Η πλειοψηφία τους αναφέρεται στον Ελλαδικό και Βαλκανικό χώρο. Οι χάρτες είναι καταλογογραφημένοι και ένα μεγάλο τμήμα τους (880 χάρτες) έχουν ψηφιοποιηθεί. Ο κατάλογος των μεταδεδομένων είναι διαθέσιμος από την ιστοσελίδα του φορέα και βασίζεται στα πρότυπα ISBD(CM) και AACR2R. Τα μεταδεδομένα που περιλαμβάνονται είναι: κωδικός, τίτλος, σειρά, δημιουργός, χαρτογράφος ή χαράκτης, εκδότης ή λιθογράφος, τόπος έκδοσης, έτος έκδοσης, τυπογράφος / λιθογράφος, κλίμακα, φυσική περιγραφή (π.χ. διπλωμένος, μεγάλος κ.λπ), διαστάσεις, είδος, παρατηρήσεις, βιβλιογραφική αναφορά / δημοσιεύσεις, Εθνική Χαρτοθήκη (αν έχει σαρωθεί από αυτήν), παλαιός κωδικός, γεωγραφικό θέμα.

[33] http://www.ascsa.edu.gr/index.php/gennadiusgreek/the-collections-gr/Mediterranean-maps-gr
[34] http://www.elia.org.gr

Εθνικό Ιστορικό Μουσείο[35]

Το Τμήμα Χαρακτικών και Γραφικών Τεχνών του Εθνικού Ιστορικού Μουσείου περιλαμβάνει τη Συλλογή των Χαρακτικών και τη Συλλογή των Χαρτών με συνολικά 1500 φύλλα χαρτών. Η μεν πρώτη περιλαμβάνει χαρακτικά από τον 16^{ο} – 17^{ο} αιώνα μέχρι την περιοδεία του Maison στην Πελοπόννησο. Από το Maison και μετά και μέχρι σήμερα το υλικό αναφέρεται στη δεύτερη Συλλογή των Χαρτών.

Το αρχείο είναι σε αναλογική μορφή και η πληροφορία τηρείται σε δελτία (ένα δελτίο μπορεί να έχει περισσότερους από ένα χάρτη). Οι χάρτες ελάχιστα εκτίθεται και μόνο στα πλαίσια εκθέσεων. Για το κοινό είναι διαθέσιμος ο αναλογικός φάκελος του χάρτη με την πρώτη μόνο σελίδα του κάθε δελτίου. Η αναζήτηση γίνεται στα πεδία των δελτίων της πρώτης σελίδας. Τα υπόλοιπα στοιχεία θεωρούνται πνευματική εργασία του Μουσείου και είναι μόνο για εσωτερική χρήση.

Τα πεδία που περιλαμβάνει η 1^{η} σελίδα του δελτίου είναι: αριθμός καταλόγου εισαγωγής, θέση στο Μουσείο, μέρη, αριθμός φωτογραφίας[36], φωτογραφία, είδος χάρτη, ακριβής ονομασία, θέμα, τίτλος, αναγραφές, κατάσταση, πληρότητα, μορφή, ιστορικό, διαστάσεις (ύψος, πλάτος, διάμετρος, μήκος, βάρος), κλίμακα, κατασκευαστής, τεχνικές κατασκευής, υλικό, ημερομηνία κατασκευής, τόπος κατασκευής, παρατηρήσεις, απόκτηση, προηγούμενος κάτοχος, παραπομπές, σχετικό έγγραφο, παρατηρήσεις.

Επιπλέον της 1ης σελίδας τα πεδία είναι: ιστορική ενότητα, καλλιτέχνης, προέλευση, ημερομηνία απόκτησης, τεκμηρίωση, παρατηρήσεις απόκτησης, παραπομπές, τόπος έκδοσης, παρατηρήσεις (τυχόν σχόλια π.χ. ιστορικό γεγονός στο οποίο αναφέρεται ο χάρτης).

Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού[37]

Η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού διαθέτει ένα μεγάλο αριθμό χαρτών αρχείου και ιστορικών χαρτών σε αναλογική (και ενός τμήματος σε ψηφιακή) μορφή. Ο κατάλογος των χαρτών είναι διαθέσιμος στην ιστοσελίδα της Υπηρεσίας και μια στοιχειώδης αναζήτηση μπορεί να γίνει στο γεω-ευρετήριο.

---

[35] http://www.nhmuseum.gr
[36] Ο κάθε χάρτης φωτογραφίζεται.
[37] www.gys.gr

Αρχείο Χαρτογραφικής Κληρονομιάς[38]

Το Αρχείο Χαρτογραφικής Κληρονομιάς (πρώην Εθνική Χαρτοθήκη) αποτελεί τμήμα των Γενικών Αρχείων του Κράτους (ΓΑΚ). Η πρόσβαση και αναζήτηση των συλλογών γίνεται μέσω της ψηφιακής βιβλιοθήκης «Εκαταίος» η οποία δεν είναι ωστόσο διαθέσιμη μέχρι στιγμής στο κοινό λόγω εργασιών αναβάθμισης[39]. Το Αρχείο Χαρτογραφικής Κληρονομιάς έχει να επιδείξει σημαντικό έργο τόσο στην τεκμηρίωση των χαρτών όσο και στη μελέτη της γεωγραφικής πληροφορίας που φέρουν.

Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τράπεζας[40]

Το Αρχείο Χαρτογραφίας του Ελληνικού χώρου του Μορφωτικού Ιδρύματος της Εθνικής Τράπεζας είναι προϊόν δωρεάς[41]. Η συλλογή περιλαμβάνει 200 περίπου έντυπους χάρτες από τις αρχές του 16^{ου} αιώνα έως και τον 18^{ο} αιώνα, παλαιούς άτλαντες, γεωγραφικά εγχειρίδια καθώς και ένα αυθεντικό αντίτυπο της Χάρτας του Ρήγα. Τα πεδία της καταλογογράφησης περιλαμβάνουν τα εξής: αριθμός εισαγωγής, χαρτογράφος, τίτλος, χρονολογία, έκδοση, recto (μπροστινό τμήμα/υπόστρωμα χάρτη), verso (οπίσθιο τμήμα), cartouche, τεχνική, γεωγραφική περιοχή, νησολόγιο (σε περίπτωση που ο χάρτης προέρχεται από αυτό), βιβλίο, διαστάσεις, εξωτερικές διαστάσεις, κωδικός Ζαχαράκη (Γ' έκδοση), παρατηρήσεις, δημοσιεύσεις, έκθεση, φωτογραφία (αν έχει ή όχι φωτογραφηθεί), ψηφιοποίηση (αν έχει ή όχι ψηφιοποιηθεί).

Γενικά Αρχεία Κράτους[42]

Τα Γενικά Αρχεία του Κράτους (ΓΑΚ) διαθέτουν τη Συλλογή Χαρακτικών η οποία περιλαμβάνει αντιπροσωπευτικά δείγματα διαφόρων χαρτογραφικών σχολών όπως των Coronelli, Ortelius, Mercator. Ο γενικός ψηφιακός κατάλογος των αρχείων είναι διαθέσιμος στο διαδίκτυο και η αναζήτηση βασίζεται σε τέσσερα κριτήρια: λέξεις κλειδιά, τίτλος, παραγωγός και θέματα.

Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών [43]

Η συλλογή χαρτών του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών περιλαμβάνει χειρόγραφους ναυτικούς χάρτες, νησολόγια, έντυπους χάρτες και άτλαντες από τον 15^{ο} αιώνα έως το 1820. Η Βάση δεδομένων «Τεκμήρια Ελληνικής Χαρτογραφίας» που περιέχει τους τεκμηριωμένους χάρτες

[38] http://www.maplibrary.gr
[39] http://www.maplibrary.gr/ekataios_el.htm
[40] http://www.miet.gr
[41] Από την οικογένεια Μελά
[42] http://www.gak.gr
[43] http://pandektis.ekt.gr/pandektis/handle/10442/23163

αποτελείται από 400 εικόνες χαρτών, που αντιστοιχούν σε 200 εγγραφές και είναι διαθέσιμη στο διαδίκτυο. Η αναζήτηση στον κατάλογο γίνεται με επιλογή από μια σειρά μεταδεδομένων: λέξη-κλειδί, συγγραφέας, τίτλος, θέμα, περίληψη, αναγνωριστικό, γλώσσα, ημερομηνία, περιγραφή, τύπος, αναφέρεται από, έχει μέρος, αποτελεί μέρος του, ιστορική περίοδος, γεωγραφικός προσδιορισμός, κάτοχος δικαιωμάτων χρήσης, δικαιώματα, σημειώσεις, εναλλακτικός τίτλος, πηγή δημοσίευσης, τίτλος έρευνας, ερευνητικό κέντρο, ερευνητής και εκδότης.

Διεύθυνση Ιστορίας Στρατού[44]

Το αρχείο της Διεύθυνσης Ιστορίας Στρατού αποτελείται από περίπου 2,5 εκ. έγγραφα, χάρτες, σχεδιαγράμματα και φωτογραφίες με το μεγαλύτερο μέρος του (1,5 εκ. έγγραφα) να είναι ήδη ψηφιοποιημένο και καταγεγραμμένο σε βάση δεδομένων διαθέσιμη στο διαδίκτυο. Για την τεκμηρίωση του αρχειακού υλικού έχει χρησιμοποιηθεί το πρότυπο ISAD (G) το οποίο, σύμφωνα με την Υπηρεσία, προσαρμόστηκε στις απαιτήσεις της δομής του συγκεκριμένου αρχείου. Η αναζήτηση γίνεται βάσει των πεδίων τίτλος, ημερομηνία, είδος και αριθμός ταξινόμησης.

Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών και Μελετών «Ελευθέριος Κ. Βενιζέλος»[45]

Η Συλλογή του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών και Μελετών «Ελευθέριος Κ. Βενιζέλος» αποτελείται από 4 φακέλους που περιλαμβάνουν χάρτες στρατιωτικούς, της Κρήτης, της Ελλάδας και των Βαλκανίων τόσο σε αναλογική όσο και ψηφιακή μορφή. Για την καταλογογράφηση ακολουθούνται τα πρότυπα UNIMARC και ISAD (G). Τα μεταδεδομένα περιλαμβάνουν τα εξής: είδος χάρτη, ISBN/ISNN, γλώσσα χάρτη, κύριος τίτλος, υπότιτλος, αριθμός έκδοσης, κλίμακα χάρτη, τόπος έκδοσης, εκδότης, χρονολογία, αριθμός χαρτών, εικονογράφηση χάρτη, διαστάσεις χάρτη, συνοδευτικό υλικό, ύλη-υπόστρωμα χάρτη, γνησιότητα τεκμηρίου, φυσική κατάσταση, γενική σημείωση, περίληψη, σειρά, θέματα, λέξεις κλειδιά και χαρτογράφος. Ο κατάλογος των μεταδεδομένων του ιδρύματος δίνεται στο Παράρτημα Γ (Παράδειγμα 2).

Ίδρυμα Μελετών Χερσονήσου του Αίμου (ΙΜΧΑ)[46]

Η χαρτοθήκη του Ιδρύματος Μελετών Χερσονήσου του Αίμου περιλαμβάνει 467 χάρτες (εκ των οποίων 400 ψηφιοποιημένοι) που απεικονίζουν το χώρο της νοτιο-ανατολικής Ευρώπης, από το 16^{ο} έως τον 20^{ο} αιώνα με θεματολογία που ποικίλλει. Η

[44] http://dis.army.gr/
[45] http://www.venizelos-foundation.gr/
[46] www.imxa.gr

καταλογογράφηση (είναι ακόμα σε εξέλιξη) τήρησε τη γενική αρχή από το γενικό στο πολύ ειδικό, όπου ήταν δυνατόν, του προτύπου ISAD-G.

Τα πεδία που περιλαμβάνονται είναι τα εξής:

1. Ζώνη αναγνώρισης (κωδικός, τίτλος, υπότιτλος, είδος, κατηγορία, υποκατηγορία, τύπος χάρτη, περιγραφή, διαστάσεις)

2. Ζώνη πλαισίου παραγωγής (εκδότες, τόπος έκδοσης, κωδικός έκδοσης, σειρά έκδοσης, έκδοση, έτος, επιμελητής, συγγραφέας, χαρτογράφος, τοπογράφος, εκτύπωση, τόπος εκτύπωσης, προέλευση)

3. Ζώνη περιεχομένου (κλίμακα, γεωγραφική απεικόνιση, χρονολογία, λέξεις κλειδιά, θεματολογία, τοπωνύμια, γλώσσα, στοιχεία φύλαξης)

4. Αυθεντικότητα-εκτύπωση-τύπος αντιτύπου, αριθμός αντιτύπων, παρατηρήσεις.

Υπάρχει διαθέσιμη διαδικτυακή εφαρμογή όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τη συλλογική προβολή με εικόνες ή τη σύνθετη αναζήτηση για να ενημερωθεί ειδικά για το χάρτη που έχει επιλέξει. Τα πεδία αναζήτησης είναι: κωδικός αντικειμένου, λέξεις κλειδιά, πρόσωπα, συγγραφέας, συλλογή, τόπος έκδοσης και το καθένα από αυτά συνδυάζεται με την κατάλληλη συνθήκη. Με την εμφάνιση του επιλεγμένου χάρτη τα πεδία που προβάλλονται είναι: κωδικός, τίτλος, τόπος έκδοσης, κατηγορία, τύπος, γλώσσα, εκδότης, τίτλοι υποκειμένου. Για τη συλλογή των χαρτών εκδηλώνεται ερευνητικό ενδιαφέρον κυρίως από τον ακαδημαϊκό χώρο και οι χάρτες είναι διαθέσιμοι ως αντίγραφα.

Μουσείο Μπενάκη[47]

Το μουσείο Μπενάκη διαθέτει τη Συλλογή Ζωγραφικής, Σχεδίων και Χαρακτικών. Στην ενότητα των Χαρακτικών ανήκουν και οι χάρτες καλύπτοντας μια συνεχή χρονική περίοδο από τον 15^{ο} έως το 19^{ο} αιώνα. Το σύνολο των συλλογών του Μουσείου είναι διαθέσιμο προς αναζήτηση στο διαδίκτυο μέσω των πεδίων: συλλογή, είδος, δημιουργός, χρονολογία, τόπος και ελεύθερο κείμενο.

Κοβεντάρειος Δημοτική Βιβλιοθήκη της Κοζάνης[48]

Η Κοβεντάρειος Δημοτική Βιβλιοθήκη της Κοζάνης διαθέτει μια ψηφιακή συλλογή έντυπου και χειρόγραφου χαρτογραφικού υλικού. Ακολουθείται το πρότυπο MARC και ο ψηφιακός κατάλογος είναι διαθέσιμος στο κοινό. Τα αποτελέσματα της αναζήτησης δίνονται είτε ως πίνακας είτε ως πεδία MARC.

[47] http://www.benaki.gr
[48] http://www.kozlib.gr

Δημοτικό Κέντρο Ιστορίας Τεκμηρίωσης Βόλου-ΔΗΚΙ[49]

Το Δημοτικό Κέντρο Ιστορίας Τεκμηρίωσης Βόλου διαθέτει ένα πλούσιο αρχείο που αφορά άμεσα ή άμεσα στην πόλη και την ευρύτερη περιοχή και περιλαμβάνει χάρτες, αεροφωτογραφίες κ.α.. Το κέντρο έχει εντάξει τη ψηφιοποιημένη συλλογή του σε μια πρότυπη εφαρμογή διαχείρισης XML εγγράφων «eXaMpLe» που αναπτύσσει το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης ακολουθώντας το πρότυπο Encoded Archival Description (EAD) 2002. Για την περιγραφή των αρχειακών συλλογών και τη δημιουργία των εργαλείων έρευνας ακολουθείται η γενική φιλοσοφία του ISAD (G).

Επιπλέον, χάρτες μπορούν να αναζητηθούν στην Εθνική Βιβλιοθήκη[50] και την Ακαδημία Αθηνών[51], στο Πολεμικό Ναυτικό[52], στο Ιστορικό Μουσείο Κρήτης[53] και σε Δημοτικές βιβλιοθήκες.

[49] http://srv1-vivl-volou.mag.sch.gr
[50] http://www.nlg.gr
[51] www.academyofathens.gr
[52] www.hellenicnavy.gr
[53] http://www.historical-museum.gr/

3 ΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ ΚΑΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΙΣΤΟΣ

Οι ιστορικοί χάρτες είναι διαθέσιμοι στο διαδίκτυο είτε μέσω ψηφιακών καταλόγων ή βιβλιοθηκών είτε μέσω εφαρμογών ιστορικού ή πολιτιστικού ενδιαφέροντος. Η αναζήτησή τους γίνεται βάσει των περιγραφικών τους μεταδεδομένων ενώ η οπτικοποίησή τους ακολουθεί τους κανόνες δημοσιοποίησης χαρτών στο διαδίκτυο. Ωστόσο, οι τρέχουσες τεχνολογικές εξελίξεις ως προς την ανάπτυξη του Σημασιολογικού Ιστού, επιβάλλουν διαφορετικές τεχνικές προσέγγισης στην αναζήτηση και χρήση των ιστορικών χαρτών στο διαδίκτυο. Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η έμφαση στη σημασιολογία των εννοιών που πλαισιώνουν έναν ιστορικό χάρτη.

Στο παρόν κεφάλαιο, περιγράφεται η διαχείριση των χαρτογραφικών συλλογών στο διαδίκτυο όπως έχουν διαμορφωθεί μέχρι σήμερα και αναδεικνύεται η σημασία της έννοιας του χώρου στον τομέα της διαχείρισης της πολιτιστικής κληρονομιάς εν γένει. Προδιαγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά του Σημασιολογικού και Γεωχωρικού Σημασιολογικού Ιστού καθώς και ο τρόπος εισαγωγής και περιγραφής της ιστορικής χαρτογραφικής πληροφορίας σε αυτόν. Τέλος, προσδιορίζονται οι ελλείψεις στη διαχείριση των χαρτογραφικών συλλογών στο διαδίκτυο και οι ωφέλειες που προκύπτουν από τη σωστή αξιοποίησή τους στους τομείς της έρευνας, της εκπαίδευσης και της διοίκησης.

3.1 Χαρτογραφικές συλλογές στο διαδίκτυο

Οι ιστορικοί χάρτες απαντώνται στο διαδίκτυο είτε ως βασική συνιστώσα στις βιβλιοθήκες και τα συστήματα διαχείρισης πολιτιστικού αποθέματος είτε ως το γεωγραφικό υπόβαθρο για την ανάρτηση και οπτικοποίηση ιστορικής ή άλλης πληροφορίας. Σε κάθε περίπτωση, η χρήση και αξιοποίηση ενός ιστορικού χάρτη εξαρτάται από:

- Το επίπεδο λεπτομέρειας της τεκμηρίωσής του: απαιτείται ένα ικανοποιητικό σύνολο μεταδεδομένων για την επιτυχή ανάκτηση και χρήση του χάρτη που ενδιαφέρει.
- Τη ψηφιοποίηση του: η ψηφιοποίηση του (σάρωση) επιτρέπει την επισκόπηση του χάρτη και τη ευκολότερη μελέτη του (επιλέγοντας επίπεδα μεγέθυνσής του).

- Τη γεωαναφορά του: η γεωαναφορά επιτρέπει την αλληλεπίθεση του χάρτη στο σύγχρονο υπόβαθρο και την ανάκτηση ιστορικής γεωγραφικής πληροφορίας ενώ υποστηρίζει τη δυνατότητα αναζητήσεων στις συλλογές με χωρικά κριτήρια.

Η αναζήτηση και οπτικοποίηση των χαρτών (και της φέρουσας πληροφορίας) είναι οι δύο βασικοί άξονες της διαχείρισης τους στο διαδίκτυο που θα αναλυθούν στη συνέχεια του κεφαλαίου.

3.1.1 Αναζήτηση των χαρτών στο διαδίκτυο

Η αναζήτηση των χαρτών στο διαδίκτυο γίνεται μέσω των ψηφιακών καταλόγων των οργανισμών που διαθέτουν χαρτογραφικές συλλογές, κυρίως σύμφωνα με πρότυπα βιβλιογραφικών μεταδεδομένων (Montaner, 2009) ή μέσω πυλών (portals) με επαναχρησιμοποίηση των μεταδεδομένων των παρόχων (Borbinha et al., 2009; Simon et al., 2010a).

Το τελευταίο υλοποιείται συνήθως, με τη συγκομιδή μεταδεδομένων (metadata harvesting), τη διαδικασία δηλαδή της συλλογής δομημένων μεταδεδομένων από διάφορες πηγές που ονομάζονται αποθετήρια (repositories) μέσω του πρωτοκόλλου OAI-PMH. Το OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting) υλοποιείται με έξι ρήματα μέσω του πρωτοκόλλου HTTP. Οι πάροχοι πληροφορίας (data providers) εκθέτουν τα μεταδεδομένα τους και οι πάροχοι υπηρεσιών (service providers) στέλνουν αιτήματα μέσω του OAI-PMH προκειμένου να τα συλλέξουν κεντρικά. Τα μεταδεδομένα - αν χρειάζεται - μεταφράζονται σε ένα ενιαίο σχήμα.

Εναλλακτικά, για τη συλλογή των μεταδεδομένων χρησιμοποιείται το παλαιότερο πρωτόκολλο Z39.50, ένα διεθνές πρότυπο (ISO 23950) το οποίο συντηρεί η Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου. Η ανάκτηση της πληροφορίας γίνεται απευθείας μεταξύ δύο κατανεμημένων συστημάτων που χρησιμοποιούν το Z39.50.

Ανάλογα με τη λειτουργικότητα του συστήματος που διαθέτει κάθε οργανισμός, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα αναζήτησης:

- με απλή επισκόπηση του καταλόγου των χαρτών
- με όρους από τα μεταδεδομένα του χάρτη (π.χ. έτος έκδοσης)

- με εισαγωγή συνδυασμού όρων (π.χ. τίτλος και εκδότης) και λογικών τελεστών (π.χ. AND) ή/και κριτήρια σύνταξης (π.χ. ακριβής ταύτιση λέξεων, λέξη που εμπεριέχεται σε ένα πεδίο περιγραφής του χάρτη κ.λπ.)

Η τελευταία επιλογή ελαχιστοποιεί τα αποτελέσματα της αναζήτησης χωρίς, ωστόσο, πάντα να αποφέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Επιπλέον, στην περίπτωση που οι χαρτογραφικές συλλογές έχουν γεωαναφερθεί, είναι δυνατή η αναζήτηση και με χωρικά κριτήρια για την περιοχή που ενδιαφέρει, με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- επιλογή από γεωγραφικό ευρετήριο
- επιλογή γραφικά σε σύγχρονο ή ιστορικό γεωγραφικό υπόβαθρο
- εισαγωγή πλαισίου γεωγραφικών ορίων (bounding box)
- εισαγωγή των συντεταγμένων της περιοχής ενδιαφέροντος

Η συνδυαστική επιλογή της χωρικής και βιβλιογραφικής αναζήτησης μπορεί να αποφέρει το ακριβέστερο υποσύνολο χαρτών που επιθυμεί ο χρήστης.

3.1.2 Οπτικοποίηση των χαρτών στο διαδίκτυο

Η οπτικοποίηση των ιστορικών χαρτών και η επιπλέον αξιοποίησή τους εξαρτώνται από το αν έχει γίνει (ή όχι) η ψηφιοποίηση ή/και γεωαναφορά. Η ψηφιοποίηση έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία της ψηφιακής εικόνας του χάρτη και η γεωαναφορά την απόδοση συστήματος αναφοράς. Γενικά, η δημοσιοποίηση των χαρτών στο διαδίκτυο μπορεί να γίνει με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- δημοσιοποίηση στατικών χαρτών: οι χάρτες είναι σε μορφή στατικής εικόνας (π.χ. jpeg, jp2 κ.λπ.) και ενίοτε «*με τη δυνατότητα ορισμού ενεργών περιοχών επί αυτών και αντιστοίχιση υπερσυνδέσεων*» (Στεφανάκης, 2009, σελ. 17).
- δημοσιοποίηση διαδραστικών χαρτών: οι χάρτες είναι σε μορφή διαδραστικής εικόνας με δυνατότητα μεγέθυνσης, μετακίνησης, ρύθμισης διαφάνειας και εκτύπωσης σε διάφορες κλίμακες. "Προϋποθέτει την εγκατάσταση «*εξειδικευμένων εφαρμογών είτε από την πλευρά του πελάτη (client) είτε από την πλευρά του εξυπηρετητή (server)*» (Στεφανάκης, 2009, σελ. 19).
- δημοσιοποίηση ως υπηρεσία χαρτογραφικού περιεχομένου WMS (Web Map Service): ο χρήστης αιτείται ένα χάρτη από έναν εξυπηρετητή που διαθέτει την υπηρεσία WMS. Ο χάρτης επιστρέφεται με τη μορφή εικόνας συνοδευόμενης από

παράμετρους για το περιεχόμενό του, τη χωρική του έκταση κ.λπ.. Βασική προϋπόθεση στην περίπτωση των ιστορικών χαρτών είναι η γεωαναφορά τους.

Οι περισσότεροι οργανισμοί που έχουν προχωρήσει στη ψηφιοποίηση των συλλογών τους, διαθέτουν στο κοινό τους χάρτες, παράλληλα με τα στοιχεία που τους περιγράφουν, ως στατικές ή διαδραστικές εικόνες και σε λίγες περιπτώσεις ωε υπηρεσίες WMS. Η γεωαναφορά των χαρτών, όπου υφίσταται, επιτρέπει επιπλέον, την αλληλεπίθεση τους στο σύγχρονο γεωγραφικό υπόβαθρο και την ενσωμάτωσή τους σε άλλες εφαρμογές (mashups[54]), π.χ. Google maps κ.λπ.. Παρόλο που η διαδικασία της γεωαναφοράς στους ιστορικούς χάρτες, χαρακτηρίζεται από μεγάλο βαθμό δυσκολίας, διαφαίνεται η τάση, ολοένα και περισσότεροι σχετικοί φορείς, να εστιάζουν στη γεωμετρική και γεωγραφική πληροφορία των χαρτών, προκειμένου αυτή να χρησιμοποιηθεί στην αναζήτηση και ανάκτηση τους ή και ως υποστηρικτική πληροφορία σε άλλες εφαρμογές.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται οι κυριότερες εφαρμογές στο διαδίκτυο αναζήτησης και αξιοποίησης των ιστορικών χαρτών.

3.1.3 Εφαρμογές αναζήτησης και αξιοποίησης των ιστορικών χαρτών στο διαδίκτυο

Ψηφιακοί Κατάλογοι Βιβλιοθηκών

Παραδοσιακά, οι βιβλιοθήκες και τα μουσεία διασώζουν, συντηρούν και τεκμηριώνουν τις συλλογές των ιστορικών χαρτών. Ανάλογα με τις ανάγκες τους και τη διαθέσιμη τεχνογνωσία προτείνουν και παγιώνουν πρότυπα μεταδεδομένων (π.χ. η Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου). Οι ψηφιακοί κατάλογοί τους είναι η πύλη του οργανισμού προς το κοινό μέσω του διαδικτύου. Βασίζονται σε πρότυπα βιβλιογραφικών μεταδεδομένων και υποστηρίζουν λειτουργικότητα:

- Αναζήτησης α) απλής με όρους ή/και σύνθετης με λογικούς τελεστές και κριτήρια
- Επισκόπησης των μεταδεδομένων του χάρτη
- Επισκόπησης του ίδιου του χάρτη (και ενδεχομένως με εργαλεία μεγέθυνσης, μετακίνησης κ.λπ.)

[54] Ένα mashup ορίζεται ως μια σελίδα ή εφαρμογή στον Παγκόσμιο Ιστό, που ενσωματώνει περιεχόμενο από απομακρυσμένες πηγές για τη δημιουργία μιας πιο ολοκληρωμένης υπηρεσίας (Στεφανάκης, 2009).

Ενδεικτικά παραδείγματα βιβλιοθηκών με μεγάλες χαρτογραφικές συλλογές είναι η Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου[55], η Βρετανική Βιβλιοθήκη, η Εθνική Βιβλιοθήκη του Βερολίνου[56], η Εθνική Βιβλιοθήκη της Γαλλίας κ.α.. Από αυτές, η Βιβλιοθήκη του Κογκρέσου είναι η μεγαλύτερη βιβλιοθήκη παγκοσμίως με πάνω από 151 εκατομμύρια τεκμήρια εκ των οποίων τα 4,5 εκατομμύρια είναι χαρτογραφικά. Οι κυριότερες βιβλιοθήκες μπορούν να αναζητηθούν στον Πίνακα 4 του Παραρτήματος Α.

Ψηφιακές Βιβλιοθήκες Χαρτών

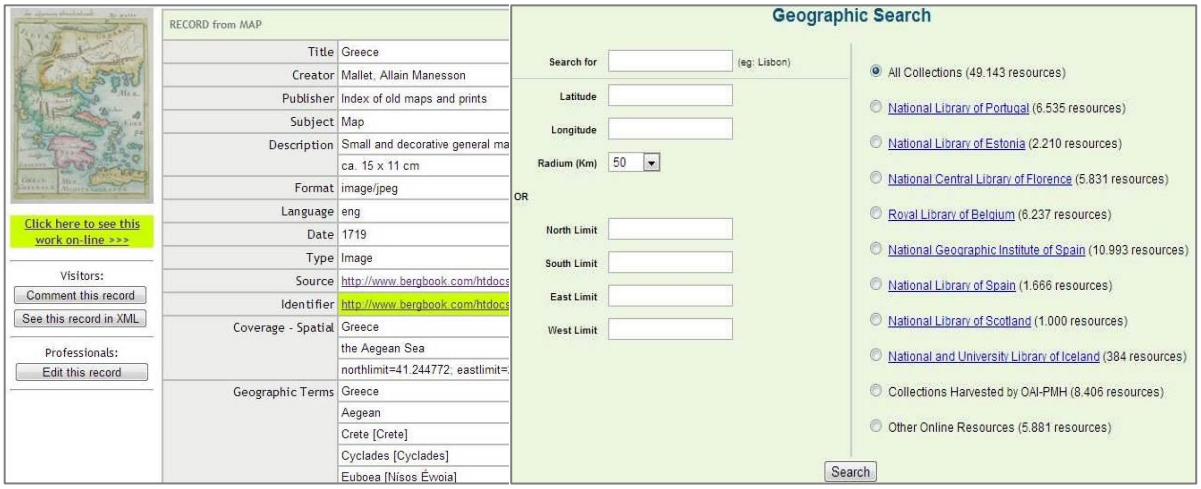
Τα τελευταία χρόνια ολοένα και περισσότερο είναι έκδηλη η τάση για μετατροπή των ψηφιακών καταλόγων σε ψηφιακές βιβλιοθήκες χαρτών. Η Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Χαρτών (Digital Map Library - DML) παρέχει πρόσβαση στις συλλογές των ιστορικών χαρτών μέσω γεω-πυλών (geo-portals). Η γεωαναφορά των χαρτών και τα γεωμετρικά του στοιχεία είναι αυτά που επιτρέπουν τη σύνδεση των συλλογών από διαφορετικούς οργανισμούς και την αναζήτησή τους με χωρικά κριτήρια. Απαραίτητη προϋπόθεση για την μετάβαση από έναν ψηφιακό κατάλογο σε μια βιβλιοθήκη χαρτών είναι η αντιστοίχιση μεταξύ των προτύπων των βιβλιογραφικών και χωρικών μεταδεδομένων. Κάτι τέτοιο οδηγεί στη δημιουργία μιας DML ή την ενσωμάτωση ενός ψηφιακού καταλόγου σε μια ήδη υπάρχουσα Υποδομή Χωρικών Δεδομένων (Spatial Data Infrastructure-SDI). Οι ομοιότητες μεταξύ των DML και SDI είναι βασικές (Fernández-Wyttenbach et al., 2010): συμμόρφωση σε πρότυπα (π.χ. ISO 19115, Dublin Core) και συμφωνίες τοπικές, εθνικές ή διεθνείς (π.χ. INSPIRE), ενσωμάτωση υπηρεσιών διαδικτύου (π.χ. WMS) και υιοθέτηση τεχνολογίας που επιτρέπει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των εφαρμογών.

Η αντιστοίχιση του προτύπου ISO 19115 και του MARC αποτελεί ένα σύνηθες βήμα προς την επίτευξη μιας DML. Σχετικές πρωτοβουλίες και μεθοδολογίες έχουν ήδη καταγραφεί (Montaner, 2009; Nogueras-Iso et al., 2004) προκειμένου να μη χαθεί πληροφορία από το μετασχηματισμό των προτύπων. Επιπλέον, στο σχεδιασμό μιας γεω-πύλης για τη διαχείριση των χαρτογραφικών συλλογών, είναι απαραίτητο να συμπεριληφθεί η χρήση θησαυρών και ευρετηρίων (Pedrosa et al., 2008) ενώ η ελάχιστη λειτουργικότητα που πρέπει να υποστηρίζεται είναι η επισκόπηση των χαρτών σε σύγχρονο υπόβαθρο και η αναζήτησή τους με χωρικά κριτήρια (π.χ. επιλογή περιοχής ενδιαφέροντος με συντεταγμένες).

[55] Το τμήμα Γεωγραφίας και Χαρτών της Βιβλιοθήκης του Κογκρέσου διαθέτει πάνω από 4,5 εκατομμύρια αντικείμενα και ακολουθεί το πρότυπο MARC21.
[56] Η βάση δεδομένων IKAR της Γερμανίας περιλαμβάνει 269.700 χάρτες περιόδου πριν το 1850.

Η σημαντικότερη πρωτοβουλία ανάπτυξης DML, σε ευρωπαϊκό επίπεδο, υλοποιείται στα πλαίσια του έργου DIGMAP[57] (Εικόνα 3-1). Η διαδικτυακή πύλη παρέχει πρόσβαση σε συλλογές ιστορικών χαρτών και έχει ως μελλοντικό στόχο τη διαλειτουργικότητα της με την Ευρωπαϊκή Βιβλιοθήκη[58] και την Europeana. Διαθέτει μια σειρά από λειτουργικότητες όπως:

- Υπηρεσίες: κατάλογος και αποθήκη μεταδεδομένων, ευρετήριο χαρακτηριστικών εικόνας (image feature's indexer), γεωγραφικό ευρετήριο (geo-gazetteer), συντακτική ανάλυση γεωγραφικών όρων (geo-parser)
- Επαναχρησιμοποίηση ευρετηρίων (π.χ. GeoNames[59])
- Χωρικές αναζητήσεις: με γεωγραφικούς όρους στα μεταδεδομένα ή με εισαγωγή πλαισίου γεωγραφικών ορίων (bounding box)
- Απεικόνιση μεταδεδομένων, χαρτών και δεδομένων: Web Map Service, Web Feature Service, Web Catalogue Service



Εικόνα 3-1 Το γραφικό περιβάλλον του DIGMAP

Το Cartesius[60] είναι ένα πρωτότυπο portal για τη χαρτογραφική κληρονομιά του Βελγίου το οποίο θα παρέχει πρόσβαση στις συλλογές τεσσάρων ιδρυμάτων (σε εξέλιξη). Η καινοτομία του έγκειται στη δημιουργία ενός κοινού προτύπου μεταδεδομένων συνδυάζοντας τα πέντε διαφορετικά πρότυπα που ακολουθούνται αυτή τη στιγμή στη χώρα και την υιοθέτηση

[57] www.digmap.eu
[58] http://www.theeuropeanlibrary.org
[59] http://www.geonames.org/
[60] http://bib.kuleuven.be/english/ub/news/2013/cartesius-project-digitises-cartographic-collections-of-belgium-and-central-africa

χωρικής αναζήτησης των χαρτών. Επιπλέον, η Εθνική Βιβλιοθήκη της Σκωτίας[61] αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής αναζήτησης χαρτών με χωρικά κριτήρια δίνοντας ταυτόχρονα στο χρήστη να συμβάλλει στην ακριβέστερη γεωαναφορά των χαρτών (π.χ. εισάγοντας νέα σημεία ελέγχου).

Πύλες Πολιτιστικής Κληρονομιάς

Οι ιστορικοί χάρτες, εν γένει, θεωρούνται αναπόσπαστο κομμάτι στις Πύλες Πολιτιστικής Κληρονομιάς (Cultural Heritage Portal). Μέσω μιας τέτοιας πύλης γίνεται αναζήτηση στις συλλογές των πολιτιστικών ιδρυμάτων και ανακτώνται οι χάρτες που ενδιαφέρουν. Δίνεται πληροφορία σχετικά με το φορέα ο οποίος είναι υπεύθυνος για το αντικείμενο που ανακτάται καθώς και τμήμα της περιγραφής του από τους ψηφιακούς καταλόγους. Επιπλέον, όπου είναι διαθέσιμη η λειτουργικότητα, απεικονίζονται οι σχέσεις μεταξύ των γεωγραφικών περιοχών όπως αυτές έχουν εξελιχθεί στο χώρο και το χρόνο μέσω της αλληλεπίθεσης των χαρτών στο σύγχρονο υπόβαθρο. Έτσι, διευκολύνεται η συσχέτιση του πολιτιστικού αποθέματος με το χώρο και την ανάρτηση σχετικής πληροφορίας σε ένα γεωγραφικό υπόβαθρο (βλ. Κεφάλαιο 3.2).

Στις πιο σημαντικές πρωτοβουλίες διεθνώς περιλαμβάνονται, η πύλη Michael[62] (συλλέγοντας μεταδεδομένα από περισσότερους από 100 οργανισμούς), η Europeana και η αντίστοιχη Canadiana[63] καθώς και η πρωτοβουλία Electronic Cultural Atlas Initiative[64] και η σημασιολογική πύλη της Φιλανδίας CultureSampo[65].

Ιστορικά Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών

Οι ιστορικοί χάρτες είναι το βασικό συστατικό ενός Συστήματος Ιστορικών Γεωγραφικών Πληροφοριών (Historical Geographic Information Systems-HGIS). Ένα HGIS είναι το αποτέλεσμα του κοινού ενδιαφέροντος για την τοποθέτηση της ιστορίας στο γεωγραφικό της πλαίσιο προκειμένου να φωτιστούν πλευρές του παρελθόντος (Knowles, 2008). Το πιο επιτυχημένο παράδειγμα είναι το HGIS της Μεγάλης Βρετανίας (Great Britain HGIS[66]) που επιτρέπει τόσο την αναζήτηση στη συλλογή των ιστορικών χαρτών όσο και την επισκόπηση και συσχέτισής τους με ποικίλη ιστορική πληροφορία (στατιστικά δεδομένα, ιστορικά ευρετήρια, ιστορίες ταξιδιωτών, κ.λπ.). Ένα συναφές παράδειγμα είναι η εφαρμογή «Map

[61] http://maps.nls.uk/geo/find/
[62] http://www.michael-culture.eu/
[63] http://www.canadiana.ca
[64] http://www.ecai.org
[65] www.kulttuurisampo.fi
[66] http://www.visionofbritain.org.uk/

of Early Modern London»[67] όπου η ιστορική πληροφορία αναρτάται στους ιστορικούς χάρτες μέσω σημείων ενδιαφέροντος.

Η διεθνής βιβλιογραφία έχει να επιδείξει, επιπλέον, μια πληθώρα εφαρμογών που χρησιμοποιούν ιστορικούς χάρτες για την εξαγωγή ιστορικών δεδομένων και την υποστήριξη της διαδικασίας της χωρικής ανάλυσης. Για παράδειγμα, οι Pinho και Oliveira (2009) που εξετάζουν την ιστορική αστική μορφολογία ή ο Boer (2010) που ερευνά τη δημιουργία εικονικών ιστορικών τοπίων.

Άλλες εφαρμογές

Μια αξιοσημείωτη πρωτοβουλία στη δημοσιοποίηση χαρτογραφικών συλλογών στο διαδίκτυο είναι η συλλογή του David Rumsey[68]. Περιλαμβάνει περισσότερους από 150.000 χάρτες, κυρίως της Βόρειας και Νότιας Αμερικής (18ος -19ος αιώνας), σφαίρες, άτλαντες κ.λπ.. Από τα αντικείμενα αυτά, 42.000 έχουν ψηφιοποιηθεί και είναι διαθέσιμα είτε μέσω του φυλλομετρητή Luna είτε ως επίπεδα στα Google Earth και Google Maps. Η αναζήτηση των χαρτών γίνεται είτε στο Luna είτε στο υποσύστημα MapRank με χωρικά κριτήρια.

Για την οπτικοποίηση των χαρτών έχουν αναπτυχθεί αρκετά εργαλεία, με ενδεικτικά παραδείγματα το ανοικτού κώδικα λογισμικό TimeMap[69] από το Πανεπιστήμιο του Σύδνεϋ το οποίο υποστηρίζει την ανταλλαγή ιστορικής πληροφορίας μέσω βάσεων δεδομένων που ακολουθούν το πρότυπο Dublin Core, και το Google Earth 3D Globe.

Οι σαρωμένοι ιστορικοί χάρτες αποτελούν μια καινοτόμο πλατφόρμα σε διάφορες εφαρμογές, όπως στη λογοτεχνία (Offen, 2013). Ένα ενδιαφέρον παράδειγμα είναι η χαρτογράφηση σε ιστορικούς χάρτες των διαδρομών που περιγράφονται στο λογοτεχνικό έργο «Δον Κιχώτης» του Θερβάντες από την Εθνική Βιβλιοθήκη της Ισπανίας[70].

Το έργο «PhilaPlace»[71] αποτελεί, επίσης, μια ενδιαφέρουσα εφαρμογή στα πλαίσια της οποίας έχει αναπτυχθεί μια διαδραστική πλατφόρμα για την ανταλλαγή ιστοριών για την πόλη Φιλαδέλφεια των Ηνωμένων Πολιτειών συνδέοντας τες με τόπους που απεικονίζονται σε ιστορικούς χάρτες.

Μια διαφορετική προσέγγιση που αφορά στην ανάδειξη της χαρτογραφικής πληροφορίας είναι ο σχολιασμός (annotation). Ο σχολιασμός εμπλουτίζει τα μεταδεδομένα των χαρτών με επιπλέον στοιχεία που μπορούν να ενισχύσουν την αναζήτηση και ανάκτηση τους στον

[67] http://mapoflondon.uvic.ca
[68] http://www.davidrumsey.com/
[69] http://www.timemap.net/
[70] http://www.bne.es/es/Actividades/Exposiciones/Exposiciones/Exposiciones2005/mapasquijote/
[71] http://www.philaplace.org

Παγκόσμιο Ιστό (Haslhofer et al., 2009). Οι Simon κ.α. (2010a) παρουσιάζουν τους σχολιασμούς ως RDF δεδομένα (βλ. Κεφάλαιο 3.3) χωρικά και χρονικά προσδιορισμένα προκειμένου να ενσωματωθούν στα δεδομένα του Σημασιολογικού Ιστού. Επιπλέον, ερευνάται η χρήση των «σύννεφων ετικετών» (tag clouds) και τη δημιουργία «tag maps» για τους ιστορικούς χάρτες (Jaffe et al., 2006).

3.2 Η έννοια του χώρου στη διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς

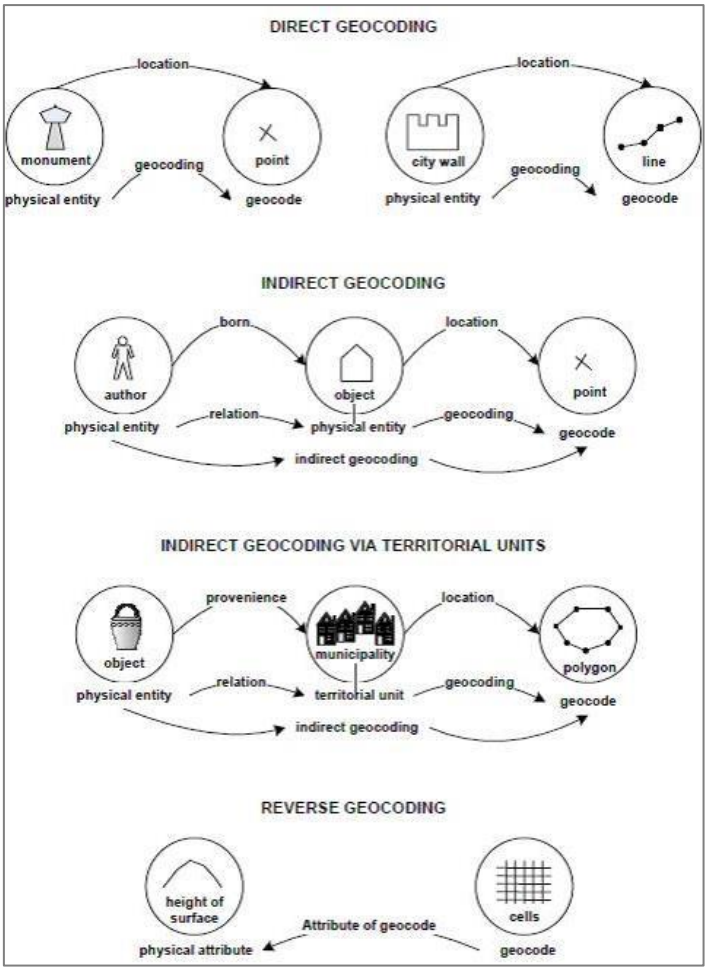
Ο χώρος είναι από τα πιο σημαντικά στοιχεία στην τεκμηρίωση ενός πολιτιστικού αντικειμένου και αφορά:

1. Τη θέση του αντικειμένου και συγκεκριμένα τη γεωγραφική θέση του στο χώρο (π.χ. θέση ενός μνημείου) ή τη φυσική τοποθεσία αποθήκευσής του (π.χ. την προθήκη ενός μουσείου).
2. Το χώρο (γεωγραφική περιοχή) στην οποία αναφέρεται το θέμα του αντικειμένου (π.χ. περιοχή που απεικονίζει ένας πίνακας)
3. Τη γεωγραφική περιοχή που σχετίζεται με ένα στάδιο ή γεγονός της ζωής του αντικειμένου (π.χ. τόπος έκδοσης ενός ιστορικού χάρτη ή τόπος ανεύρεσης ενός αρχαιολογικού κειμηλίου).
4. Τη γεωγραφική θέση του πάροχου του αντικειμένου (π.χ. χώρα στην οποία βρίσκεται ένα μουσείο)

Η ενσωμάτωση της έννοιας του χώρου στην περιγραφή των πολιτιστικών αντικειμένων γίνεται είτε με την εισαγωγή λεκτικής περιγραφής στα μεταδεδομένα τους είτε με τη γεωαναφορά τους. Η γεωαναφορά αφορά στην απόδοση συντεταγμένων είτε με την εισαγωγή των πολιτιστικών αντικειμένων σε ένα GIS (π.χ. γεωαναφορά χαρτών) είτε με την ενσωμάτωση των συντεταγμένων στα μεταδεδομένα τους (π.χ. geotagging φωτογραφιών). Διακρίνεται στην: α) άμεση, β) έμμεση, γ) έμμεση μέσω χωρικών ενοτήτων και, δ) αντίστροφη, όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 3-2.

Η δημιουργία γεωαναφερμένου πολιτιστικού περιεχομένου (Geocoded Cultural Content - GCC) έχει υιοθετηθεί ως πρακτική που δημιουργεί νέες δυνατότητες στην αξιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Οι σχετικές πρωτοβουλίες και εφαρμογές έχουν καταγραφεί στην τεχνική αναφορά του ευρωπαϊκού προγράμματος «Linked Heritage[72]» (Zakrajsek και Vodeb, 2013).

[72] http://www.linkedheritage.eu/



Εικόνα 3-2 Τα είδη της γεωαναφοράς στα πολιτιστικά αντικείμενα
Πηγή: Zakrajsek, 2010

Ειδικά οι ιστορικοί χάρτες (ως τμήμα του πολιτιστικού αποθέματος), είναι το πλέον πρόσφορο πεδίο για την εφαρμογή της γεωαναφοράς ενώ μπορούν και οι ίδιοι να αποτελέσουν το χωρικό υπόβαθρο ανάρτησης πληροφορίας στις πύλες πολιτιστικής κληρονομιάς. Η γεωαναφορά του πολιτιστικού περιεχομένου επιτρέπει και υποστηρίζει τις παρακάτω δυνατότητες (Zakrajsek και Vodeb, 2013, σελ. 11):

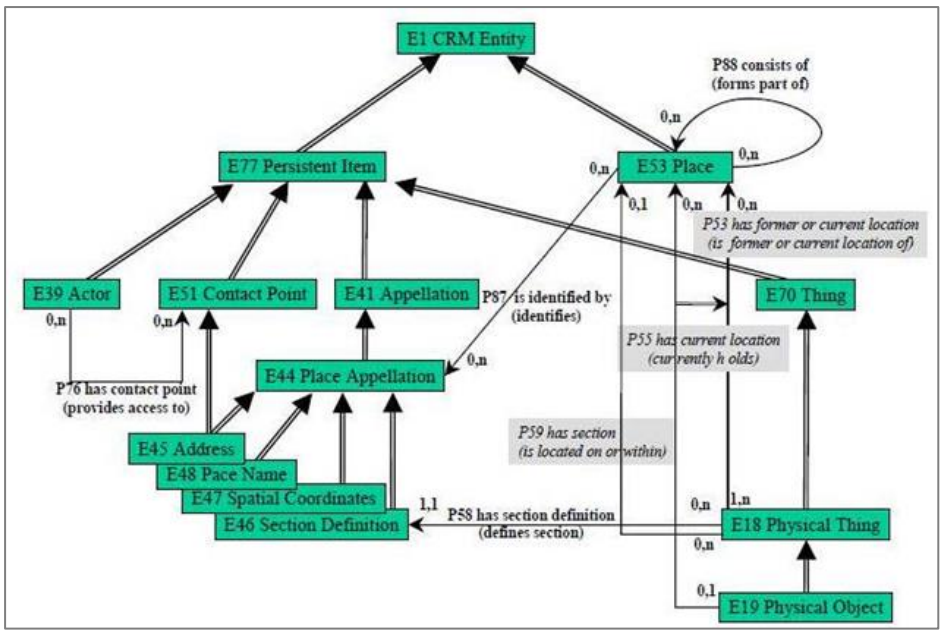
- Πλοήγηση στις πολιτιστικές πύλες (cultural portals) με εργαλείο το χώρο και το χρόνο
- Αναζήτηση στο περιεχόμενο με έναν πιο φιλικό στο χρήση τρόπο (π.χ. χωρίς πληκτρολόγηση γεωγραφικών ονομάτων)
- Ανάκτηση πολιτιστικών αντικειμένων που αναφέρονται στην ίδια γεωγραφική περιοχή αλλά προέρχονται από διαφορετικές πηγές και από διαφορετικές χρονικές περιόδους
- Χαρτογράφηση των πολιτιστικών αντικειμένων
- Εκτέλεση χωρικών υπολογισμών και προσομοιώσεων

- Αλληλοεπικάλυψη αρχιτεκτονικής/αρχαιολογικής κληρονομιάς με τα μουσειακά αντικείμενα και την άυλη πολιτιστική κληρονομιά (π.χ. εντοπισμός ενός αγάλματος εντός ενός αρχαιολογικού χώρου)
- Καθορισμός των προστατευόμενων περιοχών των μνημείων και αρχαιολογικών χώρων
- Οπτικοποίηση πολιτιστικής πληροφορίας και προσομοιώσεις ιστορικών γεγονότων

Τα πρότυπα περιγραφής πολιτιστικών αντικειμένων που περιλαμβάνουν μεταδεδομένα με γεωγραφική πληροφορία περιγράφονται στη συνέχεια.

CIDOC-CRM

Η έννοια του χώρου στο εννοιολογικό μοντέλο CIDOC δίνεται από την κλάση «Τόπος» E53 Place (Εικόνα 3-3). Κάθε μέλος της κλάσης αυτής προσδιορίζεται από ένα μέλος της κλάσης «Ονομασία Τόπου» (E44 Place Appellation) το οποίο μπορεί να είναι να στιγμιότυπο των κλάσεων «Διεύθυνση» (E45 Address), «Γεωγραφικές συντεταγμένες» (E47 Spatial Coordinates), «Τοπωνύμιο» (E48 Place Name), ή «Ονομασία τμήματος» (E46 Section Definition).



Εικόνα 3-3 Ο χώρος στο μοντέλο CIDOC-CRM

Πηγή: Crofts et al., 2011

Οι Doerr και Hiebel (2013) προτείνουν την επέκταση του CIDOC (CRMgeo) προκειμένου να συμπεριληφθούν έννοιες της οντολογίας GeoSPARQL. Δημιουργούν τις κλάσεις (μεταξύ άλλων):

- Phenomenal Place και Declarative Place ως υποκλάσεις της E53 Place
- Phenomenal Spacetime Volume και Declarative Spacetime Volume ως υποκλάσεις της Spacetime Volume

- Geometric Place ως υποκλάση της Information Object
- Spatial Coordinate Reference System ως υποκλάση της E29 Design or Procedure

Οι κλάσεις E4 Period και E18 Physical Thing ορίζονται ως υποκλάσεις της Feature της οντολογίας GeoSPARQL και η Geometric Place Expression ως υποκλάση της Geometry.

Europeana Data Model και Dublin Core

Το μοντέλο της Europeana και το πρότυπο Dublin Core χρησιμοποιούν τη γεωγραφική πληροφορία στο στοιχείο coverage/spatial το οποίο περιγράφει το θέμα του αντικειμένου ή τα χωρικά του χαρακτηριστικά. Λείπει, ωστόσο, η τυποποίηση της πληροφορίας που περιλαμβάνει αυτό το στοιχείο.

Categories for the description of works of Art - CDWA

Στο πρότυπο CDWA, ο χώρος αφορά στην περιγραφή των εξής:

- τοποθεσία αποθήκευσης ή/και έκθεσης του αντικειμένου στα πεδία: Current Location Description, Current Repository /Geographic Location, Venue Name/Place
- τόπος υπεύθυνου οργανισμού: Place Name, Place Types, Geographic Coordinates, Related Places, Place/Location Descriptive Note/Label/Identification
- τόπος έκδοσης του αντικειμένου (Source Publication Place) και τόπος που σχετίζεται με ένα πρόσωπο στη ζωή του αντικειμένου (π.χ. Birth Place)
- τόπος που αφορά στο εννοιολογικό περιεχόμενο του αντικειμένου (π.χ. θέμα ενός πίνακα) στα πεδία Event Place και Historical Location Place.

Visual Resources Association Data Standards Committee – VRA

Στο πρότυπο VRA, η έννοια του χώρου αφορά μόνο στην περιγραφή της τοποθεσίας αποθήκευσης του αντικειμένου ή του υπεύθυνου οργανισμού (πεδίο Location).

Simple Knowledge Organization System (SKOS)[73]

Το μοντέλο SKOS χρησιμοποιείται υποστηρικτικά στις βάσεις γνώσης που αφορούν (και) στο πολιτιστικό απόθεμα και παρέχει μια τυποποιημένη αναπαράσταση των συστημάτων οργάνωσης γνώσης (π.χ. θησαυρούς, σχήματα ταξινόμησης κ.α.) χρησιμοποιώντας τη γλώσσα RDF. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι θησαυροί ή τα ελεγχόμενα λεξιλόγια γεωγραφικών ονομάτων τα οποία επιχειρεί να δομήσει με έναν τυποποιημένο τρόπο.

Συγκεντρωτικά τα παραπάνω πεδία μεταδεδομένων δίνονται στον Πίνακα 3-1.

[73] http://www.w3.org/2004/02/skos/

Πίνακας 3-1 Η γεωγραφική πληροφορία στα πρότυπα περιγραφής πολιτιστικών αντικειμένων

Πρότυπο	Στοιχείο
CIDOC-CRM	E53 Place, E44 Place Appellation, E45 Address, E47 Spatial Coordinates, E48 Place Name, E46 Section Definition
Europeana Data Model	coverage/spatial
Dublin Core	coverage/spatial
Categories for the description of works of Art - CDWA	Current Location Description, Current Repository /Geographic Location, Venue Name/Place, Place Name, Place Types, Geographic Coordinates, Related Places, Place/Location Descriptive Note/Label/Identification, Source Publication Place, Birth Place, Event Place, Historical Location Place
Visual Resources Association Data Standards Committee - VRA	Location

3.3 Σημασιολογικός Ιστός και Γεωχωρικός Σημασιολογικός Ιστός

3.3.1 Σημασιολογικός Ιστός

Ο Σημασιολογικός Ιστός (Semantic Web) είναι η εξέλιξη του Παγκόσμιου Ιστού όπου η πληροφορία αποκτά μια σαφώς καθορισμένη σημασία διευκολύνοντας έτσι την καλύτερη συνεργασία μεταξύ ανθρώπων και υπολογιστών (Berners - Lee et al., 2001). Αποτελεί μια συλλογική προσπάθεια της οποίας ηγείται η ομάδα World Wide Web Consortium (W3C). Η κυριότερη έννοια που τον χαρακτηρίζει είναι η «σημασιολογία» (semantics). Η σημασιολογία είναι η απόδοση νοήματος στις εκφράσεις της γλώσσας (Kuhn, 2005). Ο Σημασιολογικός Ιστός προσδίδει δομή και σημασιολογία στο περιεχόμενο του Παγκόσμιου Ιστού διευκολύνοντας τη χρήση λογικής, την ανταλλαγή γνώσης και τη χρήση κοινών λεξιλογίων. Ο στόχος του Σημασιολογικού Ιστού είναι η δημιουργία προτύπων και τεχνολογιών που θα ενισχύσουν την «αντίληψη» των μηχανών ώστε να υποστηρίζουν την πλουσιότερη αναζήτηση και πλοήγηση, ενσωμάτωση δεδομένων σε άλλες εφαρμογές, και την αυτοματοποίηση των διαδικασιών. Στο Σημασιολογικό Ιστό θα συσχετίζεται σημασιολογικά πλούσια περιγραφική πληροφορία με κάθε πόρο (resource) του διαδικτύου ο οποίος θα αφορά όχι μόνο σε αρχεία αλλά και ανθρώπους, έννοιες και σχέσεις (Koivunen and Miller, 2001).

Ο πόρος (resource) είναι μια βασική έννοια στο Σημασιολογικό Ιστό και εκφράζει οτιδήποτε μπορεί να περιγραφεί. Ο κάθε πόρος περιγράφεται από ένα καθολικό αναγνωριστικό κωδικό URI (Uniform Resource Identifier) αποδίδοντας την ταυτότητα του πόρου. Για την περιγραφή της πληροφορίας, είναι απαραίτητες οι εκφραστικές γλώσσες αναπαράστασης γνώσης και για αυτό το σκοπό η ομάδα W3C έχει αναπτύξει τις γλώσσες RDF(S) και OWL ως συστάσεις (W3C recommendations).

Η Resource Description Framework (RDF)[74] είναι ένα τυποποιημένο μοντέλο δεδομένων, ανεξάρτητο από πεδία εφαρμογής, που χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση και ανταλλαγή πληροφορίας στον Ιστό. Η Ontology Web Language (OWL)[75] χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και δημοσιοποίηση των οντολογιών, υποστηρίζοντας την εξελιγμένη αναζήτηση στο διαδίκτυο και τη διαχείριση της γνώσης. Η οντολογία είναι το εργαλείο αναπαράστασης γνώσης με τρόπο φορμαλιστικό μέσω λεξιλογίων.

Η RDF - σε αντίθεση με την XML (Extensible Markup Language) που δομεί τα δεδομένα ως προκαθορισμένες ετικέτες (tags) – δίνει νόημα στη δομή των δεδομένων. Το μοντέλο RDF αποτελείται από ένα σύνολο δηλώσεων (statements). Κάθε δήλωση περιγράφει ένα πόρο μέσω μιας «τριάδας» (triple). Μια «τριάδα» αποτελείται από το υποκείμενο (subject), το κατηγόρημα (predicate) και το κατηγορούμενό του (object). Το υποκείμενο είναι ένας πόρος (URI) και το κατηγόρημα αναφέρεται στην ιδιότητα (property) του υποκειμένου και προκύπτει από ένα λεξιλόγιο. Το κατηγορούμενο μπορεί να είναι είτε ένας πόρος είτε μια λεκτική περιγραφή (literal) και αποδίδει την τιμή (value) της ιδιότητας. Έτσι, για παράδειγμα, η δήλωση «Ένα άτομο έχει όνομα Eric Miller» δίνεται ως RDF[76]:

http://www.w3.org/People/EM/contact#me, http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#fullName, "Eric Miller"

όπου:

Subject: το άτομο που αναγνωρίζεται από το URI:

http://www.w3.org/People/EM/contact#me

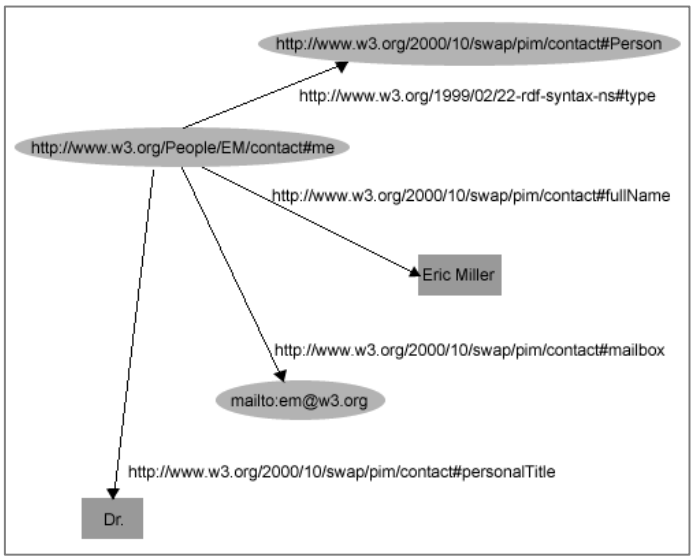
Predicate: η ιδιότητα του ατόμου που είναι το όνομά του:

http://www.w3.org/2000/10/swap/pim/contact#fullName

Object: η τιμή της ιδιότητας δοσμένη ως λεκτική περιγραφή: Eric Miller

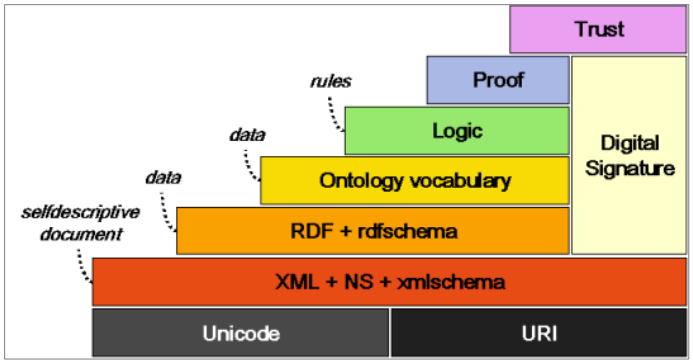
[74] http://www.w3.org/RDF/
[75] http://www.w3.org/TR/owl-guide/
[76] Το παράδειγμα αναλυτικά δίνεται στο: http://www.w3.org/TR/rdf-primer/

Η δήλωση αυτή μπορεί να εκφραστεί και με τη μορφή γραφήματος (RDF graph) όπως στην Εικόνα 3-4.



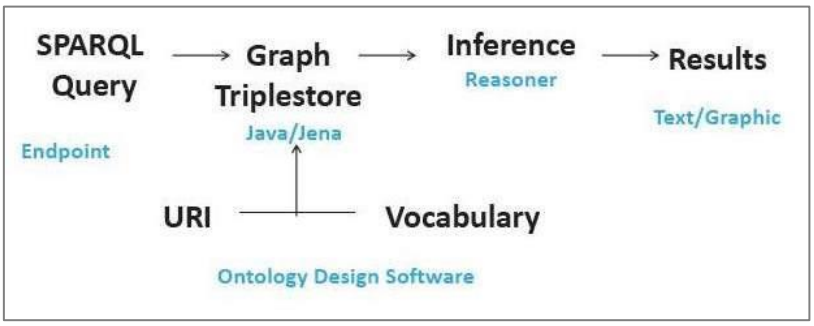
Εικόνα 3-4 Το γράφημα της δήλωσης RDF
Πηγή: http://www.w3.org/TR/rdf-primer/

Οι βασικές αρχές του Σημασιολογικού Ιστού υλοποιούνται μέσω της αρχιτεκτονικής του (Εικόνα 3-5). Τα επίπεδα Unicode και URI αναφέρονται στο σετ χαρακτήρων και στον καθορισμό των αντικειμένων στο Σημασιολογικό Ιστό. Το επίπεδο XML εξασφαλίζει τη διαλειτουργικότητα των εννοιών με άλλα πρότυπα βασισμένα σε XML. Το επόμενο επίπεδο αντιπροσωπεύει τη λειτουργικότητα RDF και RDF Schema με την οποία γίνονται οι δηλώσεις των αντικειμένων με URI, η απόδοση τύπων και ο καθορισμός των λεξιλογίων. Το επίπεδο των οντολογιών αποδίδει τις σχέσεις μεταξύ των εννοιών ενώ το επίπεδο των ψηφιακών υπογραφών (Digital Signature) αποδίδει τυχόν αλλαγές στα αρχεία. Το επίπεδο της λογικής επιτρέπει την ανάπτυξη κανόνων ενώ το επίπεδο του ελέγχου (Proof) εφαρμόζει τους κανόνες και αξιολογεί - μαζί με το επίπεδο της εμπιστοσύνης (Trust) - μηχανισμούς για την εμπιστοσύνη ή όχι της λογικής.



Εικόνα 3-5 Η αρχιτεκτονική του Σημασιολογικού Ιστού
Πηγή: http://www.w3.org/2001/12/semweb-fin/w3csw

Η ανάκτηση δεδομένων από το Σημασιολογικό Ιστό γίνεται με δύο τρόπους: α) άμεσα, λαμβάνοντας δεδομένα σε μορφή RDF μέσω μιας ιστοσελίδας (HTTP) και β) χρησιμοποιώντας τη γλώσσα ερωτημάτων SPARQL (βλ. Κεφάλαιο 4.6) και κανόνων λογικής συνεπαγωγής (inference) σε μια προκαθορισμένη καταληκτική τοποθεσία του ιστού (endpoint). Το endpoint είναι ένα URL που επιτρέπει την πρόσβαση σε ένα αποθετήριο RDF δεδομένων που ονομάζεται triplestore (Εικόνα 3-6). Τα δεδομένα συνδέονται μεταξύ των διαφορετικών triplestores μέσω των URI, δημιουργώντας σύνολα διασυνδεδεμένων δεδομένων (π.χ. Linked Data[77]). Η δόμηση των δεδομένων ως RDF triples και η διασύνδεσή τους επιτρέπει στους χρήστες να ανακτούν πληροφορία από το Σημασιολογικό Ιστό μέσω σύνθετων ερωτημάτων σε διαφορετικές πηγές δεδομένων (Janowicz et al., 2012). Αυτό είναι και ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά του Σημασιολογικού Ιστού, η χρήση δηλαδή της συλλογιστικής επί των δεδομένων και η δόμηση έξυπνων ερωτημάτων.



Εικόνα 3-6 Η διαδικασία ανάκτησης δεδομένων από το Σημασιολογικό Ιστό
Πηγή: USGS, 2012

3.3.2 Γεωχωρικός Σημασιολογικός Ιστός

Ο Γεωχωρικός Σημασιολογικός Ιστός (Geospatial Semantic Web) αναφέρεται στην επέκταση του Σημασιολογικού Ιστού ώστε να προσδίδεται σημασιολογία στο περιεχόμενο και τις έννοιες με χωρική, χρονική και γεωγραφική διάσταση. Η αναζήτηση, ανάκτηση και χρήση του γεωχωρικού περιεχομένου του ιστού βασίζεται σε τυποποιημένους σημασιολογικούς κανόνες (OGC[78]). Ο όρος που τους περιγράφει είναι η Γεωχωρική Σημασιολογία (Geospatial Semantics) η οποία αναφέρεται (Janowicz et al., 2012): α) στη μοντελοποίηση της γεωγραφικής πληροφορίας (π.χ. ποιες σχέσεις και έννοιες απαιτούνται για την αναζήτηση

[77] http://linkeddata.org/
[78] http://www.opengeospatial.org/

και ανάκτηση του νοήματος στα γεωχωρικά και γεωγραφικά φαινόμενα) και β) στην αναζήτηση, ολοκλήρωση και διαλειτουργικότητα της γεωαναφερμένης πληροφορίας.

Η δημιουργία του Γεωχωρικού Σημασιολογικού Ιστού απαιτεί: α) την ανάπτυξη μιας σειράς χωρικών οντολογιών και λεξιλογίων με τυποποιημένη σημασιολογία, β) την αναπαράσταση της σημασιολογίας με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι κατανοητή στους ανθρώπους και τις μηχανές, και γ) τη δόμηση γεωχωρικών ερωτημάτων επί των οντολογιών και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων βάσει της σημασιολογίας της περιγραφόμενης πληροφορίας (Egenhofer, 2002).

Για την ανάπτυξη χωρικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν στο Σημασιολογικό Ιστό διακρίνουμε τα εξής βήματα (USGS, 2012): α) δημιουργία μιας οντολογίας (και όπου αυτό είναι εφικτό με χρήση επίσημων τυποποιημένων λεξιλογίων), β) σύνταξη των ιδιοτήτων και των σχέσεων της οντολογίας ως RDF triples, και γ) δημιουργία δεδομένων (ως στιγμιότυπα - instances) με γεωμετρική και οντολογική αναφορά. Τα δεδομένα αυτά είτε δημιουργούνται από την αρχή είτε τα υπάρχοντα μετασχηματίζονται σε RDF triples και έτσι ώστε να συμφωνούν με την οντολογία που δημιουργήθηκε. Η ανάκτηση των χωρικών δεδομένων από το Σημασιολογικό Ιστό γίνεται όπως προαναφέρθηκε (Εικόνα 3-6) ωστόσο απαιτείται η χρήση της γλώσσας GeoSPARQL. Η GeoSPARQL υποστηρίζει τη χωρική συλλογιστική σε ποιοτικές και ποσοτικές χωρικές και τοπολογικές σχέσεις.

Ένα παράδειγμα χωρικών δεδομένων σε μορφή RDF δίνεται από τον οργανισμό USGS (2012) με χρήση του τυποποιημένου λεξιλογίου που έχει αναπτύξει καθώς και αυτού της DBpedia[79] (Εικόνα 3-7). Η πιο μεγάλης έκταση πρωτοβουλία διασύνδεσης χωρικών δεδομένων στο Σημασιολογικό Ιστό είναι το έργο Linked Geo Data[80].

```
usgs:_7945geoa geo:Geometry ;
        usgsTopo:hasShape "circular" ;
        usgsTopo:width "0.2km" ;
        usgsTopo:innerDiameter "833m" ;
        usgsTopo:outerDiameter "1250m" ;
        usgsTopo:hasUTM "E 497959.94m  N 3876020.68m Zone 12";
        usgsTopo:hasPLSS "T 19 N, R 12 1/2 E, Section 13 and 24";
        usgsTopo:hasMBR "Max E 489536.79m  Min E 497317.62m  Max N 3876632.29m  Min N 3875479.58m";
        dbpedia:MaximumElevation "5723ft";
        dbpedia:MinimumElevation "5123ft";
        dbpedia:MaximumDepth "600ft" .
```

Εικόνα 3-7 Παράδειγμα δεδομένων σε μορφή RDF
Πηγή: USGS, 2012

[79] http://dbpedia.org
[80] http://linkedgeodata.org

Η ομάδα W3C προτείνει επίσης, τη δημιουργία του GeoRDF[81] ως προφίλ της RDF γλώσσας για την περιγραφή της γεωγραφικής πληροφορίας (σημεία, γραμμές, πολύγωνα). Εκτενώς, μέχρι στιγμής, χρησιμοποιείται το λεξιλόγιο W3C Geo[82] για την περιγραφή των σημείων μέσω των γεωγραφικών τους συντεταγμένων (πλάτος - lat και μήκος - long) στο σύστημα WGS 84. Η σύνταξη της περιγραφής ακολουθεί τη μορφή που παρουσιάζεται στο επόμενο παράδειγμα[83].

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
      xmlns:geo="http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#">
  <geo:Point>
    <geo:lat>55.701</geo:lat>
    <geo:long>12.552</geo:long>
  </geo:Point>
</rdf:RDF>
```

Γεωχωρικός Ιστός

Ο Γεωχωρικός Ιστός (Geospatial Web) ως ξεχωριστή λειτουργικότητα αξιοποιείται από το Γεωχωρικό Σημασιολογικό Ιστό. Παρέχει τα εργαλεία και την υποδομή για τη χρήση και ανταλλαγή της γεωγραφικής πληροφορίας μεταξύ διαφορετικών εφαρμογών του Παγκόσμιου Ιστού (Scharl and Tochtermann, 2007). Διέπεται από προδιαγραφές που έχουν καθοριστεί από τις ομάδες OGC[84] και ISO TC 211[85] (πρότυπα ISO 191XX) σχετικά με τα ακόλουθα θέματα[86]:

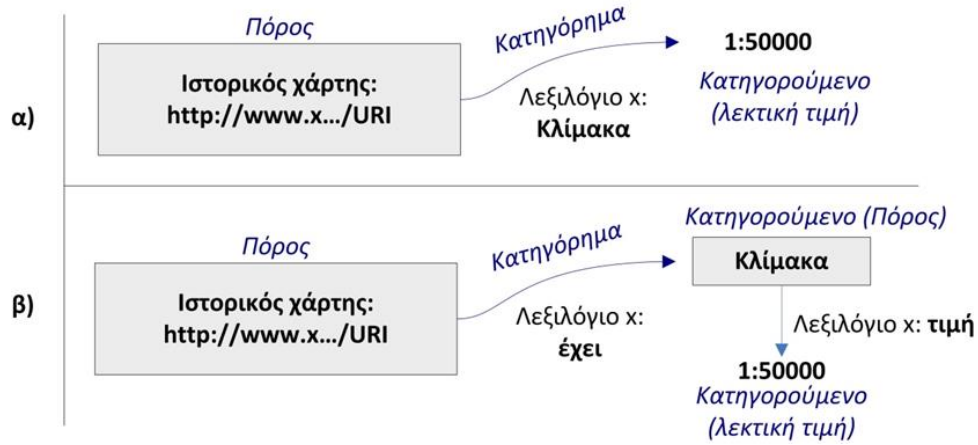
- Περιγραφή και μοντελοποίηση της γεωγραφικής πληροφορίας και της γεωμετρίας της και χωρικά μεταδεδομένα
- Υποδομές χωρικών δεδομένων (Spatial Data Infrastructures)
- Γλώσσες έκφρασης και οπτικοποίησης γεωγραφικής πληροφορίας σε XML μορφή (π.χ. GML[87] και KML[88] αντίστοιχα)
- Υπηρεσίες ανταλλαγής γεωγραφικής πληροφορίας στο διαδίκτυο (π.χ. Web Map Service, Web Feature Service, Web Catalogue Service, Gazetteer Service, όπως έχουν προταθεί από το OGC)

[81] http://www.w3.org/wiki/GeoRDF
[82] http://www.w3.org/2003/01/geo/
[83] http://www.w3.org/RDF/
[84] http://www.opengeospatial.org
[85] http://www.isotc211.org/
[86] Αναφέρονται τα κυριότερα
[87] http://www.opengeospatial.org/standards/gml
[88] http://www.opengeospatial.org/standards/kml

- Προσθήκη ετικετών με χωρική πληροφορία σε πόρους του διαδικτύου (geotagging) π.χ. GeoRSS[89]
- Αναζήτηση πληροφορίας στο διαδίκτυο βάσει θέσης (location-based search)

3.4 Ο ιστορικός χάρτης στο Σημασιολογικό Ιστό

Στο Σημασιολογικό Ιστό, κάθε ιστορικός χάρτης είναι ένας ψηφιακός πόρος (resource) που προέρχεται από τη συλλογή ενός μουσείου, βιβλιοθήκης κ.λπ. και στον οποίο αποδίδεται ένα αναγνωριστικό URI. Τα μεταδεδομένα που τον περιγράφουν (π.χ. κλίμακα) πρέπει να είναι εκφρασμένα σε μια εκφραστική γλώσσα αναπαράστασης γνώσης (RDF ή OWL). Για παράδειγμα, η κλίμακα του χάρτη εκφρασμένη ως RDF triple θα μπορούσε να δοθεί με δύο τρόπους (α και β) όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 3-8. Τόσο ο πόρος όσο και το κατηγόρημα και το κατηγορούμενο πρέπει να είναι σαφώς ορισμένα βάσει κοινώς αποδεκτών λεξιλογίων.



Εικόνα 3-8 Η έκφραση της κλίμακας ενός χάρτη ως RDF triple

Στη συνέχεια, το σύνολο των δεδομένων για τους ιστορικούς χάρτες πρέπει να αποθηκεύεται σε ένα αποθετήριο (repository) από το οποίο θα είναι δυνατή η ανάκτηση της πληροφορίας μέσω ερωτημάτων SPARQL, όπως περιγράφηκε στο κεφάλαιο 3.3.1. Στην περίπτωση που και η ψηφιοποιημένη γεωγραφική πληροφορία ενός ιστορικού χάρτη έχει δομηθεί ως RDF και έχει συσχετιστεί με αυτόν, τότε η ανάκτησή της θα γίνεται με χρήση της γλώσσας GeoSPARQL.

Επιπλέον, διακρίνουμε τη δυνατότητα ένας ιστορικός χάρτης να χρησιμοποιηθεί ως χαρτογραφικό υπόβαθρο σε διάφορες εφαρμογές (γεωαναφερμένο raster dataset) του

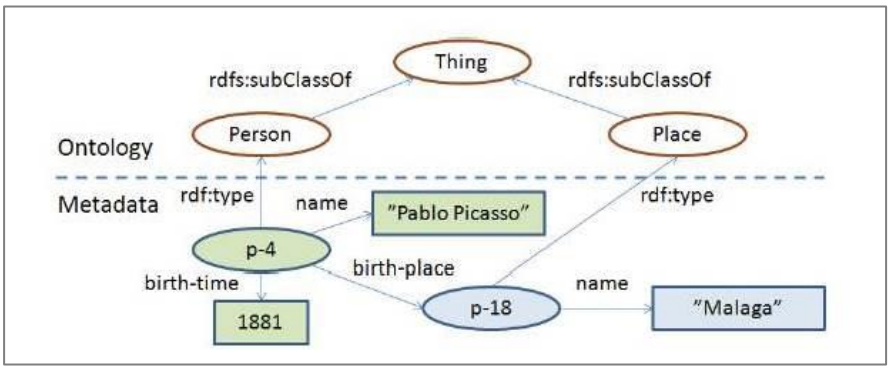
[89] http://georss.org/

Σημασιολογικού Ιστού. Αυτό υποστηρίζεται μέσω υπηρεσίας WMS, απαιτείται, ωστόσο, η σημασιολογική περιγραφή της (π.χ. με OWL-S[90]).

Συμπερασματικά, η διαδικασία εισαγωγής της πληροφορίας των ιστορικών χαρτών στο Σημασιολογικό Ιστό περιλαμβάνει: α) έκφραση των μεταδεδομένων του ιστορικού χάρτη σε γλώσσα RDF ή OWL, β) εξαγωγή τους ως RDF (ή OWL αν υποστηρίζεται από το αποθετήριο) και αποθήκευση σε ένα αποθετήριο, και γ) ανάκτησή τους με ερωτήματα SPARQL.

Μέχρι στιγμής, σχετικές πρωτοβουλίες στο Σημασιολογικό Ιστό σημειώνονται μόνο αναφορικά με τη δημιουργία σημασιολογικών πυλών (semantic portals) στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι τα έργα CultureSampo και Europeana ενώ το πρότυπο CIDOC-CRM που έχει ήδη περιγραφεί (βλ. Κεφάλαιο 2.5) αντιπροσωπεύει ένα σημασιολογικό μοντέλο δεδομένων για την τεκμηρίωση του πολιτιστικού αποθέματος. Επιπλέον, οι οργανισμοί Getty Conservation Institute[91] και World Monuments Fund[92] συνεργάστηκαν για την ανάπτυξη μιας ανοικτού κώδικα διαδικτυακής σημασιολογικής εφαρμογής (Arches[93]) για τη διαχείριση της ακίνητης πολιτιστικής κληρονομιάς. Βασίζεται στο μοντέλο CIDOC και ενσωματώνει GIS τεχνολογίες.

Ένα επιπλέον παράδειγμα περιγραφής της πληροφορίας που συνοδεύει ένα πολιτιστικό αντικείμενο στο Σημασιολογικό Ιστό δίνεται στην Εικόνα 3-9.



Εικόνα 3-9 Περιγραφή πληροφορίας στο Σημασιολογικό Ιστό
Πηγή: Hyvönen, 2012

Με την εισαγωγή της πληροφορίας για την πολιτιστική κληρονομιά στο Σημασιολογικό Ιστό δημιουργούνται νέες δυνατότητες στη δημοσιοποίηση, ανταλλαγή, σχολιασμό και εφαρμογή συλλογιστικής σε αυτήν και συγκεκριμένα (Hyvönen, 2012, σελ. 8):

- Ακρίβεια περιγραφής: το περιεχόμενο των πολιτιστικών αντικειμένων περιγράφεται με περισσότερη ακρίβεια χρησιμοποιώντας το μοναδικό αναγνωριστικό URI.

[90] http://www.w3.org/Submission/OWL-S/
[91] http://www.getty.edu/conservation/
[92] http://www.wmf.org/
[93] http://archesproject.org/

- Διαλειτουργικότητα: υποστηρίζεται η δυνατότητα ανταλλαγής και διασύνδεσης της πληροφορίας (Linked Data).
- Απλότητα στο μοντέλο δεδομένων: τεχνικά δύο RDF τριάδες μπορούν εύκολα να συνενωθούν σε μια και συνεπώς δεδομένα από μια πηγή μπορούν να εμπλουτιστούν με δεδομένα από διαφορετική πηγή.
- Υπηρεσίες: τα σημασιολογικά δεδομένα δεν δημοσιεύονται ως απλά σετ δεδομένων αλλά ως λειτουργικές υπηρεσίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από διάφορες εφαρμογές.

3.5 Ελλείψεις στη διαχείριση των χαρτογραφικών συλλογών

Όπως προαναφέρθηκε, η περιγραφή των ιστορικών χαρτών γίνεται ακολουθώντας είτε πρότυπα βιβλιογραφικών μεταδεδομένων είτε πρότυπα τεκμηρίωσης πολιτιστικών αντικειμένων. Παρόλο, που αρκετά από αυτά εμπεριέχουν ειδικά πεδία για μια στοιχειώδη περιγραφή του χάρτη (π.χ. κλίμακα, χαρτογραφική προβολή) λείπουν βασικές έννοιες που θα τον τεκμηριώσουν με πληρότητα. Σε πολλά πρότυπα δε, τα μεταδεδομένα αυτά δεν καθορίζονται ως ξεχωριστά πεδία (τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως κριτήρια αναζήτησης) αλλά περιλαμβάνονται π.χ. σε ένα γενικό πεδίο σχολίων.

Η σημαντικότερη έλλειψη πληρότητας των προτύπων έγκειται στη μη χρήση της μαθηματικής και γεωγραφικής πληροφορίας που έχει ένας χάρτης. Αυτή η πληροφορία από μόνη της τον διαχωρίζει ούτως ή άλλως από άλλα αντικείμενα αναπαράστασης του κόσμου (γραφήματα, εικόνες, κ.λπ.). Πολλές φορές, τα μαθηματικά στοιχεία (π.χ. τρόπος συλλογής δεδομένων, ακρίβεια κ.λπ.) είναι καθοριστικός παράγοντας καταλληλότητας ενός χάρτη για τη χρήση του σε μια εφαρμογή και συνεπώς πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαδικασία της αναζήτησης. Η γεωγραφική πληροφορία δε, όπως η χωρική έκταση που καταλαμβάνει ο χάρτης, η γεωγραφική περιοχή που απεικονίζεται (π.χ. με λεκτική περιγραφή ή με συντεταγμένες της χαρτογραφημένης επιφάνειας), τα τοπωνύμια και οι γεωγραφικές οντότητες που αναπαριστώνται, εμπλουτίζουν τα κριτήρια αναζήτησης ενός χάρτη και συνιστούν τη βάση για τη χωρική αναζήτησή του. Συνήθως εξάλλου, τα πρώτα στοιχεία που έχει στη διάθεσή του ο ενδιαφερόμενος για ένα χάρτη είναι η περιοχή (ες) που απεικονίζεται με τη μορφή τοπωνυμίων (π.χ. το χωριό Μπάνη) και τα γεωγραφικά φαινόμενα ή οντότητες (π.χ. ο ποταμός Πηνειός). Αν δε μπορεί να αξιοποιήσει αυτά ως κριτήρια η ανάκτηση του σωστού χάρτη θα περιορίζεται (το αποτέλεσμα του ερωτήματός του θα είναι πολλαπλοί χάρτες ή κανένας).

Επιπλέον, είτε καταχωρώντας τις συντεταγμένες των άκρων της χαρτογραφημένης επιφάνειας των χαρτών είτε γεωαναφέροντας τους, είναι εφικτή η αναζήτησή τους επί του σύγχρονου γεωγραφικού υποβάθρου. Αυτό, αφενός, αντιμετωπίζει επιτυχώς, προβλήματα που προκύπτουν κατά την εισαγωγή κριτηρίων αναζήτησης όπως τα τοπωνύμια (λόγω αλλαγών τους), οντότητες (π.χ. λίμνη Κάρλα που δεν υφίσταται πλέον), περιοχών που έχει αλλάξει η κυριότητά τους (π.χ. έχουν προσαρτηθεί σε διαφορετική χώρα) κ.α.. Αφετέρου, διευκολύνεται η διαδικασία της αναζήτησης καθώς ο χρήστης πρέπει απλά να επιλέξει με το ποντίκι του την περιοχή που τον ενδιαφέρει και στη συνέχεια να περιορίσει τα αποτελέσματα των ανακτώμενων χαρτών με ειδικότερα κριτήρια.

Σε πιο τεχνικό επίπεδο, τα μεταδεδομένα της σάρωσης και γεωαναφοράς ενός χάρτη, επίσης, πρέπει να ενσωματώνονται με τα περιγραφικά (και χωρικά) προκειμένου αυτός να χρησιμοποιηθεί σε κάποια εφαρμογή. Οι γεωαναφερμένοι χάρτες δύναται να είναι διαθέσιμοι στο χρήστη μέσω λειτουργιών WMS (Web A Place) του OGC ή TMS (De Map Service) του OSGeo παράλληλα με ένα πλήθος μεταδεδομένων που τους συνοδεύουν. Κάποιος που ψάχνει ένα χάρτη, δε γνωρίζει αν είναι ο κατάλληλος μέχρι να τον δει (Williams, 2005). Είναι βασικό, λοιπόν, να υπάρχει μια εικόνα του χάρτη με πληροφορία που να την εξηγεί.

Επιπλέον, η ανάπτυξη του Σημασιολογικού Ιστού προστάζει την υιοθέτηση νέων μεθόδων για την τεκμηρίωση των ιστορικών χαρτών και του περιεχομένου τους προκειμένου να είναι αξιοποιήσιμοι. Η σημασιολογική περιγραφή τους και η μετάφραση της πληροφορίας τους σε γλώσσα κατανοητή για τις εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού (OWL) όπως περιγράφηκε νωρίτερα (βλ. Κεφάλαιο 3.4) καθίσταται αναγκαία.

Σε διαχειριστικό επίπεδο, εκτός συνόρων, καταγράφονται αξιοσημείωτες πρωτοβουλίες για την ενιαία διαχείριση των χαρτογραφικών συλλογών και τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των σχετικών εφαρμογών. Η κοινή βάση για την επίτευξη αυτού είναι οι αντιστοιχίσεις των διαφορετικών προτύπων μεταδεδομένων που τηρούνται από τους αρμόδιους φορείς, η υιοθέτηση ενός κοινού σχήματος και η συμμετοχή σε πύλες (portals) για την ανάδειξη είτε της πολιτιστικής κληρονομιάς είτε των χαρτογραφικών συλλογών ειδικότερα. Στην Ελλάδα, ένα μεγάλο ποσοστό των χαρτογραφικών συλλογών είναι ακόμα σχεδόν στην αφάνεια. Υπάρχουν φορείς που δεν έχουν ολοκληρώσει το έργο της καταλογογράφησης με συνέπεια να μην είναι γνωστός καν ο ακριβής αριθμός των χαρτών ενώ άλλοι δεν διαθέτουν μια πύλη προβολής και αναζήτησης του υλικού τους στο διαδίκτυο. Αρχής γενομένης από μια σωστή – σημασιολογικά - και χωρικά προσανατολισμένης περιγραφής των χαρτών, επόμενο βήμα θα ήταν η δημιουργία μιας κοινής πύλης αναζήτησης και ανάδειξης των χαρτογραφικών

συλλογών σε εθνικό επίπεδο. Εναλλακτικά, η συντονισμένη προσπάθεια για συμμετοχή στις διεθνείς πρωτοβουλίες.

3.6 Ωφέλειες από μια σωστή διαχείριση των χαρτογραφικών συλλογών

Οι χρήστες στους οποίους απευθύνεται και ωφελεί μια σωστή διαχείριση των χαρτογραφικών συλλογών αναφέρονται τόσο στους τομείς της έρευνας, της εκπαίδευσης και της διοίκησης όσο και στους πολίτες γενικότερα. Συγκεκριμένα:

Στον τομέα της έρευνας, υποστηρίζεται η γεωγραφική έρευνα μέσω της συσχέτισης των φαινομένων και γεγονότων με το χώρο και τη χρονική τους εξέλιξη και ιστορική σε ζητήματα όπως:

- χρονικής ανασκόπησης με αναζήτηση και σύνθεση πληροφοριών από διαφορετικές χρονικές περιόδους
- απεικόνισης ιστορικών γεγονότων μιας χρονικής περιόδου στον - αντίστοιχης χρονολογίας - χάρτη
- ανάλυσης ιστορικών γεγονότων και λήψης αποφάσεων όπως για παράδειγμα, αιτιολόγηση και ανάλυση των ιστορικών γεγονότων και αποφάσεων, μελετώντας τη θέση τους στο χώρο.

Στον τομέα της εκπαίδευσης, υποστηρίζεται η εκπαιδευτική διαδικασία μέσω της ενίσχυσης:

- της μελέτης ιστορίας με υιοθέτηση νέων τεχνολογιών που χρησιμοποιούν τις συλλογών των ιστορικών χαρτών.
- της προβολής της τοπικής ιστορίας με χρήση εργαλείων ανάλυσης πληροφορίας, παρέχοντας στους μαθητές τη δυνατότητα να πλοηγούνται στους ιστορικούς χάρτες, να μαθαίνουν για ιστορικά γεγονότα, ανατρέχοντας στον ανάλογο χάρτη και ιδιαιτέρως, να εμβαθύνουν στην τοπική ιστορία της περιοχής τους.

Στον τομέα της διοίκησης, υποστηρίζονται οι δράσεις προβολής και ανάδειξης της ιδιαίτερης ιστορίας και των πολιτιστικών στοιχείων κάθε τόπου καθώς και η διαδικασία λήψης αποφάσεων για την ανάπτυξη περιοχών μέσω της μελέτης της εξέλιξης τους στο χρόνο και τον εντοπισμό προβλημάτων. Μέσω της ανάλυσης της χαρτογραφικής πληροφορίας, μπορούν να εξαχθούν πολύτιμα συμπεράσματα, όπως ενδεικτικά αναφέρονται:

- η εξέλιξη μιας περιοχής, κατά τη διάρκεια του χρόνου (και όσον αφορά τη γεωγραφική της εξάπλωση αλλά και την ανάπτυξη υποδομών σε αυτήν) και λόγοι που οδήγησαν σε αυτή.
- η αντίθεση αγροτικού και αστικού χώρου και η εξέλιξή τους στη μακρά διάρκεια του ιστορικού χρόνου.
- η εξέλιξη των δικτύων επικοινωνίας (πλωτών, οδικών ή άλλων).
- η εξέλιξη των χρήσεων γης και η επίδρασή τους στην ανάπτυξη της ιδιαίτερης ταυτότητα μιας περιοχής.
- η εξέλιξη της έκτασης των δασών.

4 ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Στο κεφάλαιο αυτό, αρχικά, καθορίζεται το πρόβλημα της σημασιολογικής τεκμηρίωσης των ιστορικών χαρτών που καλείται να επιλύσει η παρούσα διατριβή και ορίζονται τα ερευνητικά ερωτήματα και οι παραδοχές. Στη συνέχεια, αναλύονται οι θεωρητικές έννοιες που εμπλέκονται στο θέμα της σημασιολογικής τεκμηρίωσης και το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίζεται η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε. Τέλος, περιγράφονται τα βασικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και η σειρά των βημάτων προς την ανάπτυξη μιας οντολογίας για τους ιστορικούς χάρτες.

ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ

4.1 Καθορισμός προβλήματος

4.1.1 Σκοπιμότητα σημασιολογικής τεκμηρίωσης ιστορικών χαρτών

Από τα προηγούμενα κεφάλαια, προκύπτει η αναγκαιότητα για τεκμηρίωση των ιστορικών χαρτών με ένα πλήρες πρότυπο ειδικά διαμορφωμένο για τις ιδιαιτερότητές τους, το οποίο θα αξιοποιεί παράλληλα και το γεωγραφικό περιεχόμενο των χαρτών. Η τεκμηρίωση αυτή θα πρέπει να δομηθεί σημασιολογικά έτσι ώστε:

α) να αποσαφηνιστούν και να καθοριστούν με ακρίβεια οι πολυάριθμες έννοιες που πλαισιώνουν έναν ιστορικό χάρτη και οι μεταξύ τους σχέσεις,

β) να αποδοθεί η σύνδεση της γεωγραφικής πληροφορίας του χάρτη με αυτόν, και

γ) να αξιοποιηθεί η ιστορική χαρτογραφική πληροφορία σε διαφορετικές εφαρμογές στα πλαίσια της διαλειτουργικότητας που προσφέρουν οι τεχνολογικές προσεγγίσεις του Σημασιολογικού Ιστού.

Για την επίτευξη των παραπάνω, με την παρούσα έρευνα, προτείνεται η δημιουργία μιας οντολογίας για τους ιστορικούς χάρτες η οποία:

1. θα προσφέρει τη δυνατότητα αναπαράστασης της χαρτογραφικής γνώσης με τρόπο τυποποιημένο, και

2. θα υποστηρίζει τη δημοσιοποίηση της γνώσης αυτής στο Σημασιολογικό Ιστό, καθώς και τη δυνατότητα για εξελιγμένες αναζητήσεις.

Η χαρτογραφική οντολογία θα περιλαμβάνει τις έννοιες και τις σχέσεις που τεκμηριώνουν έναν ιστορικό χάρτη καθώς και τα αξιώματα που τις διέπουν, στοιχεία που μέχρι σήμερα τηρούνται ως απλά μεταδεδομένα μη συσχετισμένα μεταξύ τους και χωρίς να στηρίζονται σε κάποιο εννοιολογικό μοντέλο. Η ανίχνευση των εννοιών και των σχέσεων αυτών θα βασιστεί στη μελέτη των προτύπων που περιγράφουν μέχρι σήμερα τους ιστορικούς χάρτες και στην ανάλυση των λεκτικών και συντακτικών μοτίβων που ενυπάρχουν στις έννοιες. Η περιγραφή δε της γεωγραφικής πληροφορίας θα πρέπει να ακολουθεί υπάρχουσες τυποποιήσεις που έχουν προτείνει σχετικοί φορείς (π.χ. ISO, OGC) και στη συνέχεια, να ενσωματωθεί στη χαρτογραφική οντολογία (ολοκλήρωση οντολογιών). Εντέλει, η χαρτογραφική πληροφορία θα μπορεί να μοντελοποιηθεί βάσει αυτής της οντολογίας σε γλώσσα κατανοητή ώστε να χρησιμοποιηθεί σε σημασιολογικές πύλες ή λοιπές εφαρμογές.

Παράλληλα, η επιλογή ενός ευρέως (σήμερα) διαδεδομένου προτύπου για την τεκμηρίωση πολιτιστικών αντικειμένων και η δημιουργία ενός προφίλ εφαρμογής θα δράσει υποστηρικτικά στην παραπάνω διαδικασία. Αφενός, θα επιλύσει τυχόν εννοιολογικές ασάφειες και αφετέρου, το ειδικό προφίλ για τους χάρτες θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί αμεσότερα στις σχετικές εφαρμογές.

4.1.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα βασικά ερωτήματα που καλείται να καλύψει η παρούσα έρευνα είναι τα ακόλουθα:

1. Ποιες είναι οι βασικές έννοιες που καθορίζουν την ταυτότητα ενός ιστορικού χάρτη και οι μεταξύ τους σχέσεις;
2. Τι γεωγραφική πληροφορία φέρει ο ιστορικός χάρτης και πως συσχετίζεται με αυτόν;
3. Σε ποιο βαθμό λεπτομέρειας απαιτείται η σημασιολογική περιγραφή της γεωγραφικής πληροφορίας ενός ιστορικού χάρτη;
4. Πως πρέπει να μοντελοποιηθεί η γεωγραφική πληροφορία ώστε να υποστηρίξει τη διαδικασία της αναζήτησης των ιστορικών χαρτών και να χρησιμοποιηθεί σε άλλες εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού;
5. Πως αποδίδεται η χωρική και χρονική μεταβολή μιας γεωγραφικής οντότητας και πως αυτή σχετίζεται με άλλες οντότητες;

4.1.3 Παραδοχές της έρευνας

Στην παρούσα έρευνα τέθηκαν οι ακόλουθες παραδοχές:

1. Ως αντικείμενο μελέτης ορίζονται οι τοπογραφικοί ιστορικοί χάρτες δεδομένου πως οι θεματικοί απαιτούν διαφορετική μεθοδολογική προσέγγιση. Σημειώνεται, επίσης, ότι η μελέτη γίνεται σε επίπεδο χάρτη και όχι συλλογών.
2. Ως αφετηρία της χρονικής περιόδου στην οποία αναφέρονται οι ιστορικοί χάρτες ορίζεται η ίδρυση του ελληνικού κράτους (1832). Παλαιότεροι χάρτες χρήζουν πιο εξειδικευμένης προσέγγισης.
3. Δεδομένου πως ο χάρτης είναι μια πολύπλοκη σύνθεση εννοιών - και ειδικά ο ιστορικός που δεν ακολουθεί κάποιο τυποποιημένο πλαίσιο δημιουργίας - η ανάπτυξη της οντολογίας έχοντας ως πρότυπο έναν συγκεκριμένο ιστορικό χάρτη, μεθοδολογικά, θεωρήθηκε η σωστότερη προσέγγιση. Ωστόσο, τελικός στόχος είναι οι κύριες κλάσεις και σχέσεις της οντολογίας να εφαρμόζουν, κατά το δυνατόν, στις γενικότερες περιπτώσεις ιστορικών χαρτών.
4. Για τα διακριτά και διαφορετικά πεδία γνώσης που εμπλέκονται στην περιγραφή του χάρτη, επιλέγεται η χρήση υφιστάμενων οντολογιών πεδίου, όπου υφίστανται, και η ολοκλήρωση τους με τη χαρτογραφική οντολογία. Έτσι, για παράδειγμα, η περαιτέρω ανάλυση και μοντελοποίηση του γεωγραφικού περιεχομένου του χάρτη, προϋποθέτει την ύπαρξη μιας γεωγραφικής οντολογίας προκειμένου να οριστούν σαφέστερα οι έννοιες και οι σχέσεις των γεωγραφικών οντοτήτων που απεικονίζονται στο χάρτη.
5. Η μελέτη του γεωγραφικού περιεχομένου των χαρτών εστίασε στην γεωγραφική οντότητα του συνόρου η οποία παρουσιάζει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον. Αφενός, είναι μια οντότητα που αλλάζει χωροχρονικά, με τις αλλαγές αυτές να τεκμηριώνονται με ακρίβεια και εγκυρότητα, καθώς υπάρχει όλη η απαραίτητη πληροφορία (χάρτες, συνθήκες, ιστορικά αρχεία). Αφετέρου, η έννοια του συνόρου εμπλέκει ένα πλήθος άλλων εννοιών (ιστορικά γεγονότα, πολιτικά πρόσωπα, κοινωνικές μεταβολές) ανοίγοντας έτσι και άλλα πεδία ερευνητικής δράσης.
6. Στην παρούσα έρευνα δε περιλαμβάνεται η μελέτη της χαρτογραφικής διαδικασίας (π.χ. γενίκευση) και η συσχέτισή της με τη δημιουργία του χάρτη και με τις γεωγραφικές οντότητες που αναπαριστώνται (π.χ. σχέση μεταξύ των ιδιοτήτων των γεωγραφικών αντικειμένων και της χαρτογραφικής προβολής). Επιπλέον, δεν συμπεριλήφθηκε διερεύνηση σχετικά με τη μοντελοποίηση της πληροφορίας που

αφορά στη τήρηση και διαχείριση των χαρτογραφικών συλλογών εντός των αρμόδιων οργανισμών καθώς τα πρότυπα που διαθέτουν ικανοποιούν αυτή την απαίτηση και μπορούν μελλοντικά να συσχετιστούν με τη χαρτογραφική οντολογία.

4.2 Οντολογίες

4.2.1 Ο όρος οντολογία

Οι οντολογίες χρησιμοποιούνται ευρύτατα από διάφορες κοινότητες και για πλήθος εφαρμογών, με στόχο την τεκμηρίωση της γνώσης με τρόπο φορμαλιστικό και όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικό. Ο όρος Οντολογία προέρχεται από τη Φιλοσοφία και χρησιμοποιείται πρώτη φορά από τον Αριστοτέλη, ο οποίος εισαγάγει δέκα οντολογικές κατηγορίες (ουσία, ποιόν, προσόν, προς τι, που, πότε, κείσθαι, έχει, ποιείν και πάσχειν). Για κάθε πεδίο γνώσης, η βιβλιογραφία έχει να επιδείξει διαφορετικούς ορισμούς της οντολογίας. Στην επιστήμη της Τεχνητής Νοημοσύνης, η οντολογία εμπεριέχει την έννοια του σαφούς προσδιορισμού ενός εννοιολογικού συλλογισμού (Gruber, 1995). Επειδή ο εννοιολογικός συλλογισμός είναι η αποσπασματική, απλοποιημένη θεώρηση του φυσικού κόσμου τον οποίο θέλει να αναπαραστήσει μια βάση γνώσης, η οντολογία λειτουργεί ως μηχανισμός συγκεκριμενοποίησης, ο οποίος καθορίζει το λεξιλόγιο της βάσης γνώσης. Όμως, ένας εννοιολογικός συλλογισμός εκτός από αποσπασματική θεώρηση που είναι, φέρει και διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης, ανάλογα με τον τρόπο θεώρησης του, γι' αυτό ένας καλύτερος ορισμός είναι ο εξής: μια οντολογία είναι μια σαφής, μερική περιγραφή ενός εννοιολογικού συλλογισμού (Guarino and Giaretta, 1995).

4.2.2 Σκοπός μιας οντολογίας

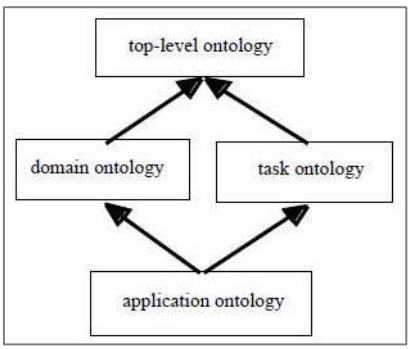
Σκοπός μιας οντολογίας είναι η διερεύνηση των εννοιολογικών συλλογισμών που εμπλέκονται στη χρήση μιας λέξης και πως διαφοροποιείται αυτή η λέξη νοηματικά από άλλες παρεμφερείς (Τομαή, 2005). Η χρησιμότητά της έγκειται στην ικανότητά της να συνενώνει δεδομένα τα οποία προέρχονται από διαφορετικές πηγές σε ένα μόνο σύστημα μέσω αφενός της υιοθέτησης ενός κοινού σχήματος ταξινόμησης (διαφορετικές βάσεις δεδομένων χρησιμοποιούν την ίδια περιγραφική λέξη αλλά με διαφορετικό νόημα) και αφετέρου του σαφή ορισμού της σημασίας των οντοτήτων και των μεταξύ τους σχέσεων. Τελικά, «*η οντολογία χρησιμεύει στην μεταφορά και επαναχρησιμοποίηση της*

τυποποιημένης αναπαριστάμενης γνώσης, μεταξύ των υπολογιστικών συστημάτων» (Τομαή, 2005, σελ. 19).

4.2.3 Είδη οντολογιών

Οι οντολογίες απασχολούν τους επιστήμονες τα τελευταία χρόνια λόγω του ότι μπορούν να προσφέρουν ένα τυποποιημένο πλαίσιο για την αναπαράσταση της γνώσης και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Ανάλογα με το επίπεδο γενικότητάς τους (generality) είναι δυνατό να αναπτύσσονται διαφορετικά είδη οντολογιών (Εικόνα 4-1). Μια οντολογία υψηλού ή ανώτατου επιπέδου (top ή upper level ontology) περιγράφει γενικές έννοιες (π.χ. χώρος, χρόνος, αντικείμενο) ανεξάρτητα από κάποιο πεδίο ή πρόβλημα. Οι οντολογίες πεδίου (domain ontologies) και οι οντολογίες έργου (task ontologies) περιγράφουν αντίστοιχα έννοιες που σχετίζονται με ένα πεδίο ή μια δραστηριότητα με την εξειδίκευση των όρων της οντολογίας ανώτατου επιπέδου. Οι οντολογίες εφαρμογής (application ontologies) περιγράφουν έννοιες που εξαρτώνται τόσο από ένα πεδίο όσο και από μια δραστηριότητα και συνήθως αποτελούν εξειδίκευση και των δύο αντίστοιχων οντολογιών (Guarino, 1998).

Ανάλογα με την τυπικότητά τους (formality) διακρίνονται στις άτυπες (informal) όπου το νόημα εκφράζεται με όρους σε φυσική γλώσσα, στις ημι-τυπικές (semi-formal) που δίνονται σε τεχνητή τυπική γλώσσα και στις αυστηρά τυπικές (rigorously formal) όπου το νόημα εκφράζεται σε τυπική γλώσσα με δομημένη σημασιολογία, θεωρήματα και αποδείξεις (Uschold and Gruninger, 1996).



Εικόνα 4-1 Είδη οντολογιών ανάλογα με το επίπεδο γενικότητας
Πηγή: Guarino, 1998

4.2.4 Οντολογία ανώτατου επιπέδου

Ως οντολογία υψηλού ή ανώτατου επιπέδου (top ή upper level ontology) ορίζεται εκείνη που περιγράφει πολύ γενικές έννοιες ανεξαρτήτως επιστημονικού πεδίου. Έχει ως σκοπό να υποστηρίξει τη σημασιολογική διαλειτουργικότητα των οντολογιών που εντάσσονται κάτω από αυτήν. Οι οντολογίες ανώτατου επιπέδου αποτελούν τη βασική προϋπόθεση για την ενσωμάτωση γνώσης από διάφορα πεδία με το μοντέλο αναπαράστασης της πραγματικότητας που προτείνουν να χρησιμοποιείται ως βάση αναφοράς (Mascardi et al., 2007). Οι οντολογίες ανώτατου επιπέδου περιγράφουν την πραγματικότητα κατά μήκος δύο ουσιαστικών διαστάσεων. Κατ' αρχάς, δηλώνουν τις βασικές κατηγορίες της πραγματικότητας. Κατά δεύτερον, δηλώνουν τις βασικές σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων τα οποία ανήκουν στις βασικές κατηγορίες της πραγματικότητας (Γκαδόλου κ.α., 2014).

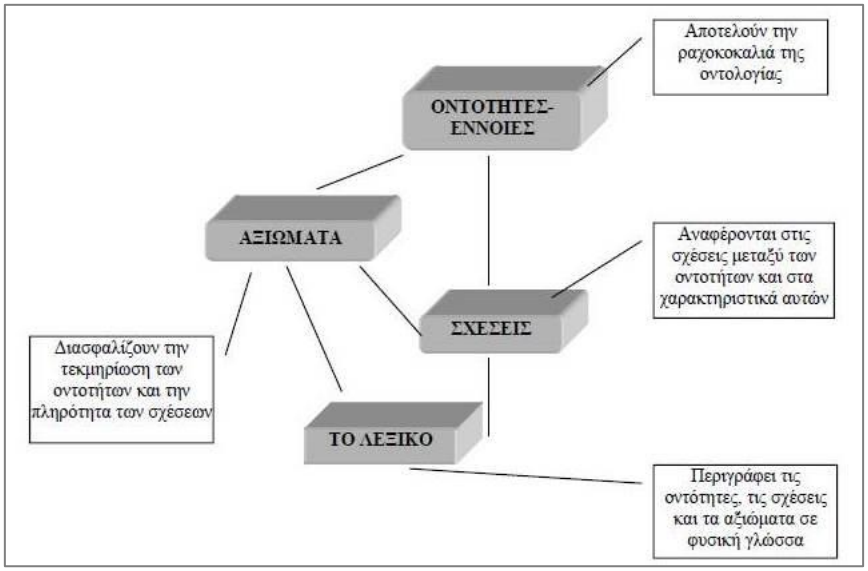
Ο όρος οντολογική κατηγορία μπορεί να ερμηνευθεί ως «το γενικό που ισχύει για κάθε υλική περιοχή της πραγματικότητας» στην περίπτωση των οντολογιών ανώτατου επιπέδου και «το γενικό της υψηλότερης γενίκευσης σε ένα πεδίο» στην περίπτωση των οντολογιών πεδίου. Κάθε μια από τις κατηγορίες ορίζεται με προσοχή, περιλαμβάνοντας συνθήκες ταυτοποίησης της μορφής «το Χ ανήκει στην κατηγορία Υ σε περίπτωση που είναι α, β, και γ…», δύο κατηγορίες δεν πρέπει να είναι ταυτόσημες ή να αποτελούνται από επικαλυπτόμενες κατηγορίες (καμία οντότητα στον κόσμο δεν πρέπει να ανήκει ταυτόχρονα σε δύο διαφορετικές οντολογικές κατηγορίες ανώτατου επιπέδου) (Guarino, 1998).

Οι σχέσεις που περιλαμβάνονται σε μια οντολογία ανώτατου επιπέδου χρησιμεύουν για να διευκρινίσουν και την εσωτερική δομή των αντικειμένων των οντολογικών κατηγοριών και τις σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών οντολογικών κατηγοριών. Ένα παράδειγμα μιας σχέσης που περιγράφει το πρώτο είδος λειτουργίας είναι η σχέση «part of». Ο ορισμός των ρητών σχέσεων ανώτατου επιπέδου σε ένα σύστημα οντολογικών κατηγοριών βοηθά στον καθορισμό της φύσης των ίδιων των κατηγοριών (Guarino, 1998).

Δεδομένου ότι οι οντολογίες ανώτατου επιπέδου είναι ανεξάρτητες επιστημονικών πεδίων, επιτρέπουν το λογισμό (reasoning) για έννοιες κοινές αποδεκτές σε όλες τις οντολογίες (π.χ. χώρος, αντικείμενο, διαδικασία κ.λπ.). Επιπλέον, η εννοιολογική αντιστοίχιση μεταξύ των οντολογιών πεδίου γίνεται ευκολότερη και πιο ακριβής χρησιμοποιώντας μια οντολογία ανωτάτου επιπέδου ως «γέφυρα».

4.2.5 Βασικά στοιχεία μιας οντολογίας

Σύμφωνα με τους Maedche και Staab (2001), τα βασικά στοιχεία μιας οντολογίας είναι: α) το λεξικό των εννοιών σε φυσική γλώσσα, β) οι έννοιες - οντότητες, γ) οι σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων και οι ιδιότητές τους, και δ) τα αξιώματα που τεκμηριώνουν τις οντότητες και τις σχέσεις τους (Εικόνα 4-2).



Εικόνα 4-2 Τα βασικά στοιχεία μιας οντολογίας και η μεταξύ τους σύνδεση
Πηγή: Τομαή, 2005

Στον τομέα της αναπαράστασης της γνώσης, οι σχέσεις είναι τόσο σημαντικές ώστε ο πρώτος διαχωρισμός των εννοιών πραγματοποιείται μεταξύ οντοτήτων και σχέσεων (Green et al., 2002). Οι έννοιες είναι τα θεμελιώδη στοιχεία μιας σχέσης καθώς αν δεν υπάρχουν δεν υφίσταται η ίδια η σχέση. Οι σημασιολογικές σχέσεις είναι οι νοηματικοί συσχετισμοί μεταξύ των εννοιών. Οι πιο σημαντικές κατηγορίες σχέσεων είναι οι: υπερνυμία/υπονυμία, τροπωνυμία, μερονυμία, συνωνυμία, αντωνυμία και η σχέση αιτίου-αποτελέσματος (Khoo and Na, 2006).

Η υπερνυμία/υπονυμία (hypernym/hyponym) είναι η πιο σημαντική σχέση και αυτή που δηλώνει την ιεραρχία των εννοιών. Είναι η «is a/ kind of» σχέση, με την υπερνυμία να καθορίζει τις έννοιες που βρίσκονται στο ψηλότερο επίπεδο και την υπονυμία αυτές που είναι σε χαμηλότερο επίπεδο και τις υποκατηγορίες των εννοιών. Η τροπωνυμία (troponymy) αποδίδει την έννοια του τρόπου στις σχέσεις. Η μερονυμία (meronymy) αποδίδει τη σχέση του μέρους σε σχέση με το όλο. Ισοδυναμεί με τη «has part» σχέση και την αντίστροφή της «is part of». Η συνωνυμία (synonymy) και η αντωνυμία (antonymy)

δηλώνουν αν οι έννοιες είναι ταυτόσημες ή όχι. Τέλος, η σχέση αιτίου-αποτελέσματος (cause-effect) δίνει το συσχετισμό μεταξύ ενός συμβάντος και του αποτελέσματός του.

Στις σχέσεις αποδίδονται, επίσης, λογικές ιδιότητες οι οποίες σύμφωνα με τον Sowa (1984) είναι οι εξής:

- Αυτοπαθητικότητα (reflexivity): συνδέει μια οντότητα με τον εαυτό της
- Συμμετρία (symmetry): ισχύει η σχέση και η αντίστροφή της
- Μεταβατικότητα (transitivity): ισχύει η συνεπαγωγή μεταξύ δύο σχέσεων (π.χ. αν x R y και y R z τότε και x R z, όπου R=Relation).
- Σχέση ένα προς ένα (one to one): ισχύει όταν x R y και z R y συνεπάγεται x=z.

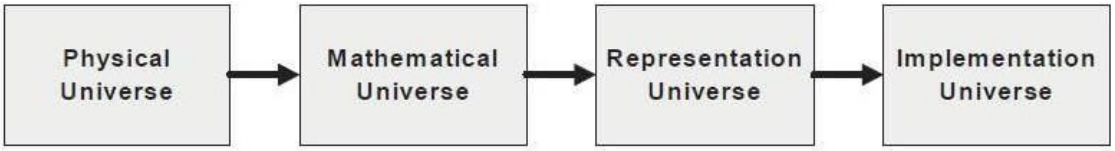
Τα αξιώματα (axioms) είναι οι περιορισμοί που επιβάλλονται στις έννοιες ή τις σχέσεις. Οι περιορισμοί μπορεί να αναφέρονται είτε στις τιμές των ιδιοτήτων για τις έννοιες με πολλαπλή κληρονομικότητα είτε στις τιμές που μπορούν να λάβουν οι ιδιότητες (Τομαή, 2005). Τα αξιώματα είναι βασική προϋπόθεση για τη δόμηση μιας οντολογίας καθώς τεκμηριώνουν τις οντότητες και τις καθιστούν πλήρως ορισμένες.

4.3 Χάρτες και οντολογίες

4.3.1 Ο χάρτης ως μια εννοιολογική αναπαράσταση του χώρου

Οι χάρτες είναι οι πιο αναγνωρισμένες γραφικές αναπαραστάσεις των χωρικών φαινομένων και χρησιμοποιούνται ευρέως λόγω της εκφραστικής τους δύναμης και της ευκολίας μετάδοσης της γεωγραφικής πληροφορίας. Οι γραφικές αναπαραστάσεις χωρικών φαινομένων καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα τύπου χαρτών από τους τοπογραφικούς ως τα χαρτογράμματα, τους αναλογικούς και ψηφιακούς, τους στατικούς ή διαδραστικούς, καθένας εκ των οποίων παρέχει συγκεκριμένο είδος πληροφορίας. Για παράδειγμα, οι τοπογραφικοί χάρτες δίνουν πληροφορίες για τη θέση, τις αποστάσεις μεταξύ των σημειακών χαρτογραφικών δεδομένων, τα μεγέθη, τις μορφές και τους προσανατολισμούς των γραμμικών και επιφανειακών χαρτογραφικών δεδομένων. Επιπλέον, οι χάρτες περιέχουν ταξινομητική πληροφορία των πραγματικών χωρικών αντικειμένων, αφού μπορούν να αναπαραστήσουν μια εκκλησία ως σημείο, έναν δρόμο ως γραμμή και μια χώρα ως πολύγωνο. Ο χάρτης είναι μια εννοιολογική αναπαράσταση του χώρου κάτι που υποστηρίζεται εκτενώς στη βιβλιογραφία (Bittner and Smith, 2003; Wolf, 2009; Tomai et al., 2007). Οι Gomes και Velho (1995), περιγράφουν τέσσερα είδη του «κόσμου» (Εικόνα 4-3). Στο τρίτο από αυτά (Representation Universe) μπορεί να τοποθετηθεί ο χάρτης ως μια

αναπαράσταση μέσω συμβόλων των μαθηματικών στοιχείων που προέκυψαν από το Mathematical Universe.



Εικόνα 4-3 Τα τέσσερα είδη του «κόσμου» κατά τους Gomes και Velho (1995)

Μερικοί ενδεικτικοί ορισμοί για το χάρτη είναι οι ακόλουθοι:

«*Η γραφική αναπαράσταση της μορφής του φυσικού και ανθρωπογενούς χώρου, των φαινομένων που αναφέρονται σε αυτό το χώρο και των χωρικών τους αλληλοσυσχετισμών…*» (Νάκος και Φιλιππακοπούλου, 1993, σελ. 3).

«*Ένα γραφικό μοντέλο των γεωχωρικών διαστάσεων της πραγματικότητας…μια μορφή επιστημονικής οπτικοποίησης και με αυτή την προσέγγιση δίνεται έμφαση στην αναλυτική δύναμη του χάρτη, οι πληροφορίες του μπορούν να ανακτηθούν και να αναλυθούν…*» (Kraak and Omerling, 2003, σελ. 35).

Ο ορισμός του λεξικού WordNet[94] εντάσσει το χάρτη ως υποκατηγορία στις Creation\Representation: «η διαγραμματική απεικόνιση της γήινης επιφάνειας ή μέρους της». Επιπλέον, μια σειρά από εννοιολογικά σχήματα που αναπτύχθηκαν για την κατανόηση της χαρτογραφικής διαδικασίας θεωρούν το χάρτη ως ένα επικοινωνιακό μέσο (Gartner, 2009, σελ. 237).

«*Σε αυτό, η χαρτογραφική πληροφορία κωδικοποιείται μέσω φίλτρων (κλίμακα, προβολή, επιλογή κ.λπ.) στον ίδιο το χάρτη που θεωρείται ως ένα επικοινωνιακό "σήμα" και στη συνέχεια αποκωδικοποιείται μέσω φίλτρων που επαφίενται στο χρήστη του χάρτη: χρόνος που βλέπει το χάρτη, χαρτογραφική γνώση, κ.λπ.*» (Gartner, 2009, σελ. 237).

«*Το επικοινωνιακό μέσο στο οποίο ο γεωχώρος οπτικοποιείται και μετασχηματίζεται στις γεωμετρικές και θεματικές του συνιστώσες*» (Λιβιεράτος, 2001, σελ. 62).

Ο Harley[95], όπως αναφέρει ο Κρητικός (2007, σελ. 87), υποστήριξε ότι «*κάθε χάρτης περικλείει ένα σύνολο κωδίκων, μερικοί εκ των οποίων, μάλιστα είναι μοναδικοί και εμφανίζονται μόνο στα χαρτογραφικά κείμενα*».

---

[94] http://wordnet.princeton.edu/

[95] Brian Harley (1932-1991), γεωγράφος, χαρτογράφος και ιστορικός που συνέγραψε το "Decostructing the Map".

Ο χάρτης είναι μια σύνθεση εννοιών με σχέσεις αλληλοεξαρτώμενες, που επηρεάζουν την ταυτότητά του (π.χ. η κλίμακα καθορίζει το επίπεδο λεπτομέρειας της πληροφορίας που θα απεικονιστεί, η επιλογή της προβολής εξαρτάται από την περιοχή που θα απεικονιστεί κ.λπ.). Το βασικό αξίωμα που διέπει το χάρτη και του αποδίδει ιδιότητες και χαρακτηριστικά μπορεί να συνοψιστεί ως: Ο χάρτης αναπαριστά το χώρο υπό κλίμακα μέσω των γραφικών συμβόλων. Και συγκεκριμένα, αυτή η γραφική αναπαράσταση γίνεται στη χαρτογραφημένη επιφάνεια του χάρτη, διαχωρίζοντας έτσι το χαρτογραφικό χώρο από το γεωγραφικό. Οι ιδιότητες και σχέσεις των γεωγραφικών οντοτήτων που αναπαριστώνται σε ένα χάρτη, αποδίδονται μέσω των συμβόλων και τη γεωμετρική τους τοποθέτηση στο χάρτη. Η γεωγραφική οντότητα ορίζεται, σύμφωνα με το OGC, ως η αφαιρετική αναπαράσταση (abstraction) ενός φαινομένου του πραγματικού κόσμου.

4.3.2 Ο χάρτης ως μια οντολογία

Οι χάρτες μπορούν να αναπαραστήσουν τα σημειακά/ γραμμικά/επιφανειακά χωρικά αντικείμενα μέσω των διαφορετικών σημειακών/ γραμμικών/ επιφανειακών συμβόλων, τα οποία ταξινομούν, όχι μόνο ως προς την χωρική έκφανσή τους αλλά και κατηγοριοποιώντας τα, μια πολύ σημαντική γνωστική διαδικασία (Γκαδόλου κ.α., 2014). Όπως αναφέρει ο MacEachren (1995, σελ. 151), χωρίς την κατηγοριοποίηση δεν θα ήταν δυνατόν να είχαμε χάρτες. «*Οι χάρτες απεικονίζουν κατηγορίες και όχι συγκεκριμένες οντότητες. Για τη δημιουργία λειτουργικών χαρτών, είναι απαραίτητη η απεικόνιση των κατηγοριών με μεθόδους που ταιριάζουν με τις δομές των νοητικών κατηγοριών που φτιάχνει ο άνθρωπος*» (MacEachren, 1995, σελ. 151). Ο Lakoff (1985) συνδυάζοντας τις θεωρίες περί των αρχών της κατηγοριοποίησης για τα πρωτότυπα, την οικογενειακή ομοιότητα, τα ασαφή όρια και την τυπικότητα, προτείνει την έννοια της ακτινικής κατηγορίας (radial category) με χαρακτηριστικό της ένα καθορισμένο κέντρο ή πρωτότυπο. Σύμφωνα με τον MacEachren (1995, σελ. 161), οι χάρτες είναι μια ξεκάθαρη περίπτωση ακτινικής κατηγορίας και ορίζονται από δύο ορθογώνιους άξονες, την κλίμακα και τη χαρτογραφική γενίκευση.

Οι κατηγορίες, οι συλλογές δηλαδή αντικειμένων που μοιράζονται μια ιδιότητα[96], είναι το βασικό δομικό συστατικό μιας οντολογίας. Οι οντολογίες είναι, διαφορετικά, η επιστήμη των κατηγοριών, που κατατάσσει τις οντότητες σε κατηγορίες. Οι πρώτοι που ανέδειξαν τη στενή σχέση μεταξύ χαρτών και οντολογιών ήταν οι Bittner και Smith (2003),

[96] Ο ορισμός δίνεται από το λεξικό Wordnet.

υποστηρίζοντας πως ένας χάρτης είναι μια συγκεκριμένη και γενικευμένη - και ως εκ τούτου - άκρως ικανοποιητική απεικόνιση της οντολογίας ενός τμήματος του γεωγραφικού χώρου. Είναι μια οντολογία δεδομένου πως καταγράφει τις οντότητες που υπάρχουν σε ένα συγκεκριμένο τμήμα του χώρου, τις ιδιότητες και τις μεταξύ τους σχέσεις (Bittner and Smith, 2003).

Ο Wolf (2009) αναφέρεται στο χάρτη ως ένα εννοιολογικό συλλογισμό (conceptualization). Με αυτό τον όρο, ο Gruber (1993) ορίζει την οντολογία εξηγώντας ότι αποτελεί το σαφή προσδιορισμό ενός εννοιολογικού συλλογισμού. Σε αυτόν τον ορισμό, κατά τον Wolf (2009), ο εννοιολογικός συλλογισμός αναφέρεται στη μοντελοποίηση ενός φαινομένου μέσω της αναγνώρισης και απαρίθμησης σχετικών εννοιών. «*Αυτός ο όρος (conceptualization) μπορεί να αποδοθεί σε ένα χάρτη καθώς αυτός παρέχει ένα αφηρημένο μοντέλο ενός φαινομένου στο χώρο και μέσω της χαρτογραφικής γενίκευσης αναγνωρίζονται οι σχετικές έννοιες του φαινομένου. Ο εννοιολογικός συλλογισμός του χάρτη κωδικοποιείται σε γεωμετρικά σχήματα, χρώματα και υφές (texture). Τα είδη και οι κατηγορίες των εννοιών του αφηρημένου μοντέλου περιγράφονται σαφώς στο υπόμνημα του χάρτη και απεικονίζονται μέσω οπτικών μεταβλητών και χαρτογραφικών κανόνων. Ωστόσο, ο εννοιολογικός συλλογισμός που μεταφράζεται ως χάρτης δεν είναι τυποποιημένος και αντιληπτός από τις μηχανές (machine-readable)*» (Wolf, 2009, σελ. 993). Κάτι που μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση οντολογιών για την περιγραφή του χάρτη.

Ο Spear (2006) εξηγώντας την οντολογία BFO, δηλώνει πως ο χάρτης είναι ένα «representational artifact» που συνοδεύεται πάντα από ένα υπόμνημα ως ερμηνευτικό κλειδί των οντοτήτων που απεικονίζονται, με λέξεις που ερμηνεύουν σύμβολα.

Οι Svedjemo και Jungert (2005, σελ. 21) υποστηρίζουν πως η ανάπτυξη οντολογιών για τη διαχείριση της γνώσης πλεονεκτεί έναντι άλλων μεθόδων μιας και έχει ως αποτέλεσμα ένα πιο πλούσιο και καθαρό - εννοιολογικά - μοντέλο πληροφοριών. Συμπερασματικά, καταλήγουν πως μια οντολογία αποδίδει ευκολότερα απαντήσεις σε ερωτήματα εννοιών και όρων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απεικόνιση ενός μοντέλου γνώσης (Svedjemo and Jungert, 2005).

Οι Andrienko και Andrienko (1999) ανέπτυξαν όπως αναφέρουν «*το πρώτο σύστημα για αυτόματη δημιουργία χάρτη λαμβάνοντας υπόψη τις σημασιολογικές σχέσεις των δεδομένων*» (Andrienko and Andrienko, 1999, σελ 66).

Οι παραπάνω απόψεις εστιάζουν κυρίως στη φέρουσα γεωγραφική πληροφορία του χάρτη και στη μοντελοποίηση της. Κατά μια άλλη, πιο χαρτογραφική προσέγγιση, οι οντολογίες

προτείνονται από τους Iosifescu-Enescu και Hurni (2009), ως το κατάλληλο εργαλείο υποστήριξης της πολύπλοκης διαδικασίας δημιουργίας ενός χάρτη. Όπως υποστηρίζουν, μια χαρτογραφική οντολογία πεδίου καθορίζει όλες τις έννοιες που περιγράφουν τους χαρτογραφικούς κανόνες. Μια οντολογία έργου περιγράφει τους γενικούς χαρτογραφικούς κανόνες ενώ μια οντολογία εφαρμογής τους – συγκεκριμένους για κάθε εφαρμογή – χαρτογραφικούς κανόνες (Iosifescu-Enescu and Hurni, 2009). Επισημαίνουν, επίσης, ότι οι χαρτογραφικές οντολογίες δεν πρέπει να συγχέονται με τις γεωγραφικές οντολογίες μιας και οι γεωγραφικές οντολογίες αναφέρονται στη σημασιολογία των γεωγραφικών οντοτήτων ενώ οι χαρτογραφικές στις χαρτογραφικές έννοιες και τους κανόνες συμβολολογίας (Iosifescu-Enescu and Hurni, 2009).

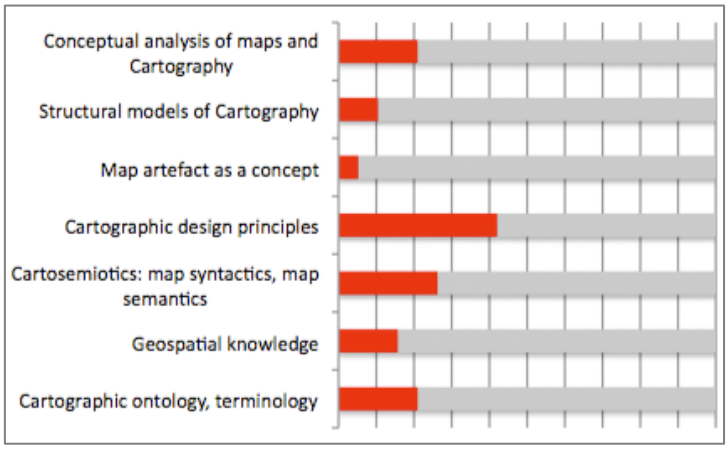
Εντούτοις, παρόλο που υπάρχει η διάκριση μεταξύ γεωγραφικών και χαρτογραφικών οντολογιών, η γεωγραφική πληροφορία που απεικονίζεται σε ένα χάρτη δεν είναι ανεξάρτητη των χαρακτηριστικών του χάρτη και των χαρτογραφικών κανόνων. Το είδος της πληροφορίας που θα απεικονιστεί συνδέονται άμεσα με το σκοπό του χάρτη, την κλίμακα, το είδος της προβολής, τη γενίκευση που θα επιλεχθεί και τη συμβολολογία.

Η χρήση των οντολογιών για την υποστήριξη της χαρτογραφικής γενίκευσης είναι, επίσης, ένα πεδίο έρευνας που έχει να επιδείξει αρκετά παραδείγματα (van Oosterom, 1993; Li et al., 2002). Οι οντολογίες καλούνται να επιτελέσουν τη λειτουργία της ταξινόμησης - ομαδοποίησης των οντοτήτων που χαρτογραφούνται. Ο Moore (2005) αναφέρει πως η οντολογία θα αποδίδει την ταξινόμηση των γεωγραφικών οντοτήτων που απεικονίζονται σε ένα χάρτη και ανάλογα με το είδος του (διαφορετική οντολογία για κάθε είδος χάρτη). Κατά τη διαδικασία της γενίκευσης, οι γεωγραφικές οντότητες που θα απομείνουν μετά την αλλαγή της κλίμακας, θα είναι αυτές που είναι πιο ψηλά ιεραρχικά στην οντολογία.

Οι Dutton και Edwardes (2006) αναφέρουν πως «*χωρίς να λαμβάνεις υπόψη τους ρόλους των γεωγραφικών οντοτήτων στο χώρο και στο χάρτη, είναι δύσκολο να επιλέξεις, απλοποιήσεις, τοποθετήσεις και επανα-συμβολίσεις τις οντότητες κατάλληλα*» και πως «*η χρήση των οντολογιών βοηθά στη γενίκευση καθώς αυτές περιγράφουν τα δεδομένα, τις ιδιότητες και τις σχέσεις τους με ένα λειτουργικό τρόπο*» (Dutton and Edwardes, 2006, σελ. 3).

Επιπλέον, τόσο ο Wolf (2009) όσο και οι Svedjemo και Jungert (2005) προτείνουν την ανάπτυξη μιας οντολογίας για κάθε σειρά χαρτών ή για κάθε ένα χάρτη ξεχωριστά σε ορισμένες περιπτώσεις, για λόγους πρακτικότητας αλλά και ορθότητας της σημασιολογικής περιγραφής των χαρτών.

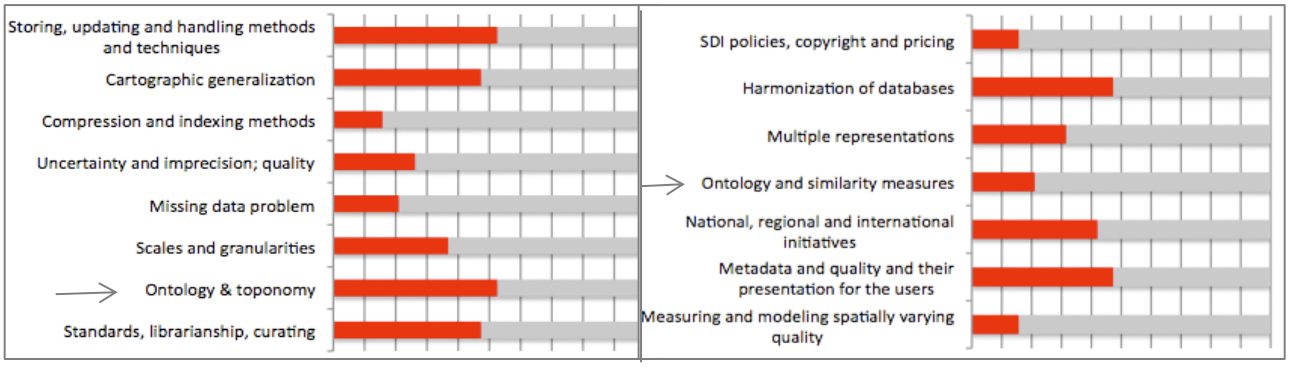
Η Επιτροπή της Θεωρητικής Χαρτογραφίας της Διεθνούς Χαρτογραφικής Ένωσης[97] περιλαμβάνει τις χαρτογραφικές οντολογίες στους ερευνητικούς στόχους της (Εικόνα 4-4).



Εικόνα 4-4 Οι ερευνητικοί στόχοι της Επιτροπής Θεωρητικής Χαρτογραφίας και το ενδιαφέρον που εκδηλώνουν οι υπόλοιπες Επιτροπές για αυτούς
Πηγή: Virrantaus et al., 2009

Όπως αναφέρει η Επιτροπή, η χαρτογραφική αναπαράσταση είναι μια εννοιολογική μοντελοποίηση του χώρου και συνεπώς πρέπει να μελετηθεί ως μια γνωσιακή διαδικασία. Επιπλέον, δεδομένου ότι η αναλυτική χαρτογραφία χρησιμοποιεί τις αναπαραστάσεις των γεωγραφικών οντοτήτων που περιέχονται στους χάρτες προκειμένου να μελετήσει πρότυπα, τάσεις και μετρήσεις στα δεδομένα, η γνώση που προκύπτει από τους χάρτες πρέπει περιγραφεί και διαχειριστεί με έναν τυποποιημένο τρόπο. Ερωτήματα σχετικά με την έννοια του χάρτη και αν αυτός θεωρείται ένα μοντέλο, μια ειδική γλώσσα, ένας δίαυλος επικοινωνίας, ένα διακοσμητικό αντικείμενο ή ένα αρχείο, πρέπει εξίσου να αντιμετωπιστούν σημασιολογικά (Virrantaus et al., 2009). Οι χαρτογραφικές οντολογίες μπορεί να αποδειχθούν βασικό εργαλείο για την εκπλήρωση των παραπάνω απαιτήσεων και ερωτημάτων καθώς και να υποστηρίξουν τη διαχείριση και εναρμόνιση των χαρτογραφικών βάσεων δεδομένων και εφαρμογών. Επιπλέον, οι οντολογίες δημιουργούν ένα κοινό πλαίσιο για διαφορετικές υπάρχουσες ορολογίες το οποίο μπορεί να υποστηρίξει και τη συλλογή και τυποποίηση των γεωγραφικών ονομασιών. Αυτό αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι για τη διαδικασία παραγωγής ενός χάρτη (Virrantaus et al., 2009). Το ενδιαφέρον της Διεθνούς Χαρτογραφικής Ένωσης για τη χρήση των οντολογιών τόσο για τη διαχείριση της γεωχωρικής πληροφορίας που προκύπτει από τους χάρτες όσο και για τη δημιουργία υποδομών βάσεων δεδομένων και μεταδεδομένων (Spatial Data Infrastructure -Metadata) απεικονίζονται στην Εικόνα 4-5.

[97] http://rcswww.urz.tu-dresden.de/~wolodt/tc-com/



(α) (β)

Εικόνα 4-5 Το ενδιαφέρον της Διεθνούς Χαρτογραφικής Ένωσης για τη χρήση οντολογιών (για τη διαχείριση της γεωχωρικής πληροφορίας (α) και της δημιουργίας υποδομών χωρικών δεδομένων (β))

Πηγή: Virrantaus et al., 2009

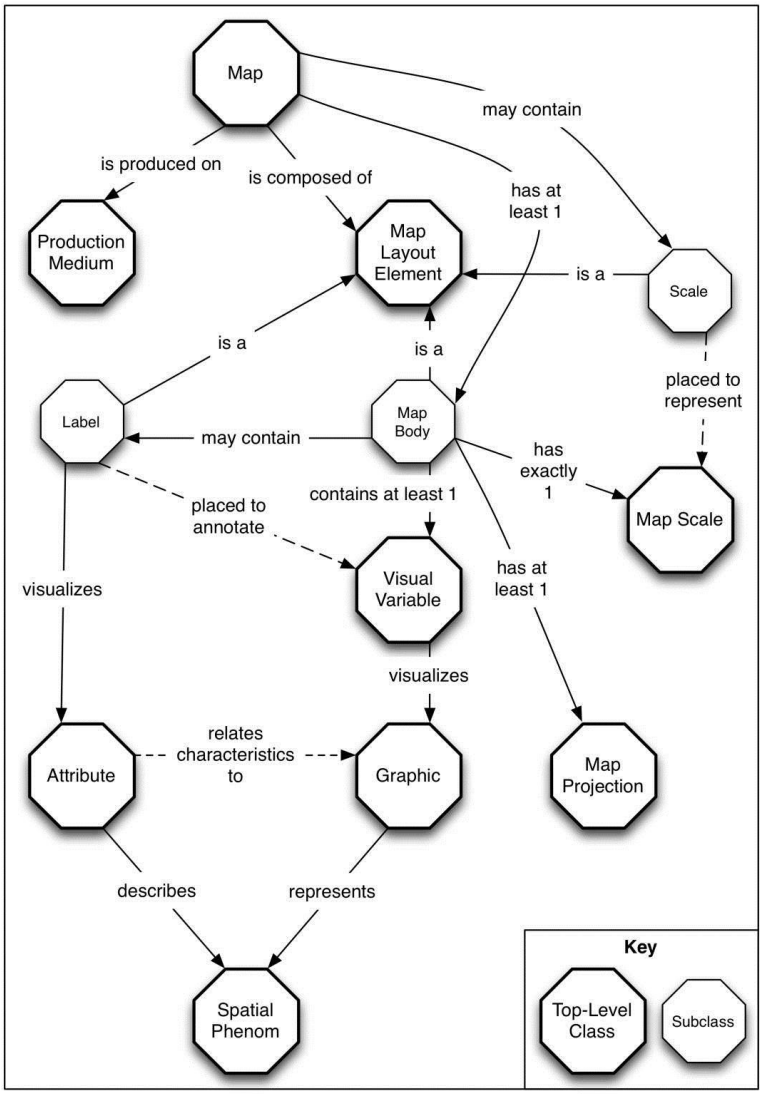
4.3.3 Υφιστάμενες χαρτογραφικές οντολογίες

Ο Smith (2009) προτείνει τη δημιουργία μιας χαρτογραφικής οντολογίας για να τεκμηριώσει την ποιότητα της χαρτογραφικής γνώσης και της πληροφορίας που φέρει ο χάρτης προκειμένου να χρησιμοποιείται σε «έμπειρα συστήματα» (expert system[98]). Προτείνει οκτώ βασικές κύριες κλάσεις: «Map», «Attribute», «Graphic», «Layout Element», «Map Projection», «Production Medium», «Spatial Phenomenon», και «Visual Variable» (Εικόνα 4-6).

Ο χάρτης (κλάση «Map») περιγράφεται ως ένας μηχανισμός επικοινωνίας που απεικονίζει «χωρικά φαινόμενα» (Spatial Phenomenon). Το «χωρικό φαινόμενο» περιγράφεται από την κλάση «Attribute» η οποία αναφέρεται στις περιγραφικές ιδιότητες των χωρικών φαινομένων και περιλαμβάνει τέσσερις υποκλάσεις: «Ordinal», «Ratio», «Nominal», και «Interval» (ιεραρχικές, αναλογικές, ονομαστικές και διαστήματος αντίστοιχα). Τα «γραφικά σύμβολα» (Graphic) αναπαριστούν το «χωρικό φαινόμενο» και οπτικοποιούνται μέσω των «οπτικών μεταβλητών» (Visual Variable). Οι «οπτικές μεταβλητές» περιέχονται στο «σώμα του χάρτη» (Map Body) ο οποίος έχει απαραίτητα μια «χαρτογραφική προβολή» (Map Projection). Οι «ιδιότητες» του «χωρικού φαινομένου» οπτικοποιούνται μέσω ετικετών (Label) που επίσης περιέχονται στο «σώμα του χάρτη» και αποτελούν «στοιχεία» του (Layout Element). Η κλάση «Layout Element» περιλαμβάνει όλα τα αντικείμενα που συνθέτουν ένα χάρτη και έχει έντεκα υποκλάσεις: «Map Body», «Legend» «Directional Indicator», «Metadata», «Neatline» (η γραμμή της χαρτογραφημένης επιφάνειας), «Scale»,

[98] Έμπειρο σύστημα καλείται εκείνο που μιμείται την ικανότητα λήψης αποφάσεων και τη γνώση ενός εμπειρογνώμονα (Giarratano and Riley, 2005).

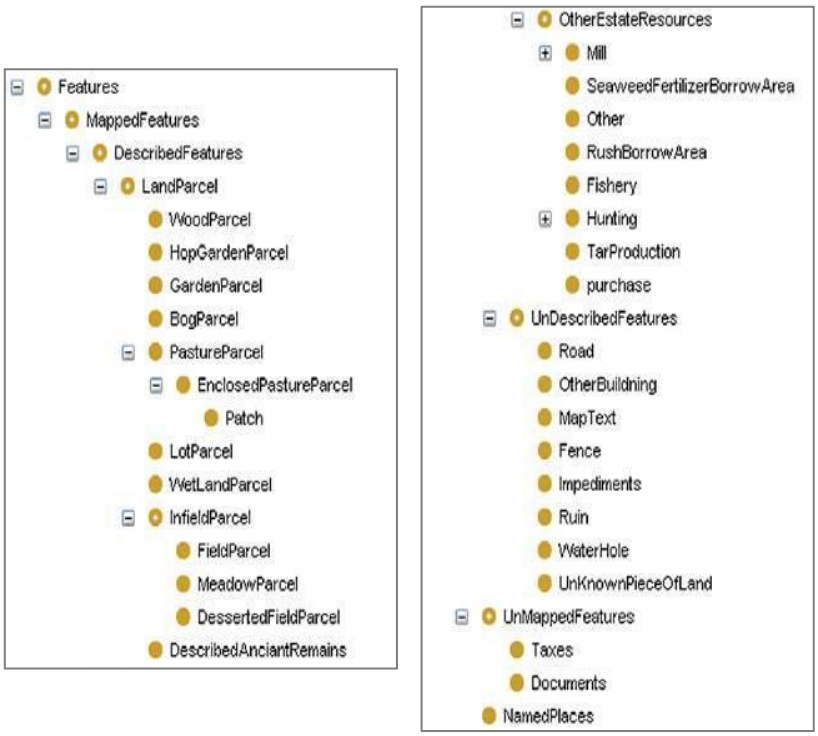
«Title», «Label», «Ancillary Text» (επεξηγηματικό κείμενο), «Ancillary Object» (επεξηγηματικό αντικείμενο), και «Graticule». Η κλάση «Production Medium» περιγράφει το μέσο στο οποίο παράγεται ο χάρτης και έχει ως υποκλάσεις τις «Paper» και «Digital».



Εικόνα 4-6 Η ιεραρχία της οντολογίας για χάρτη του Smith
Πηγή: Smith, 2012

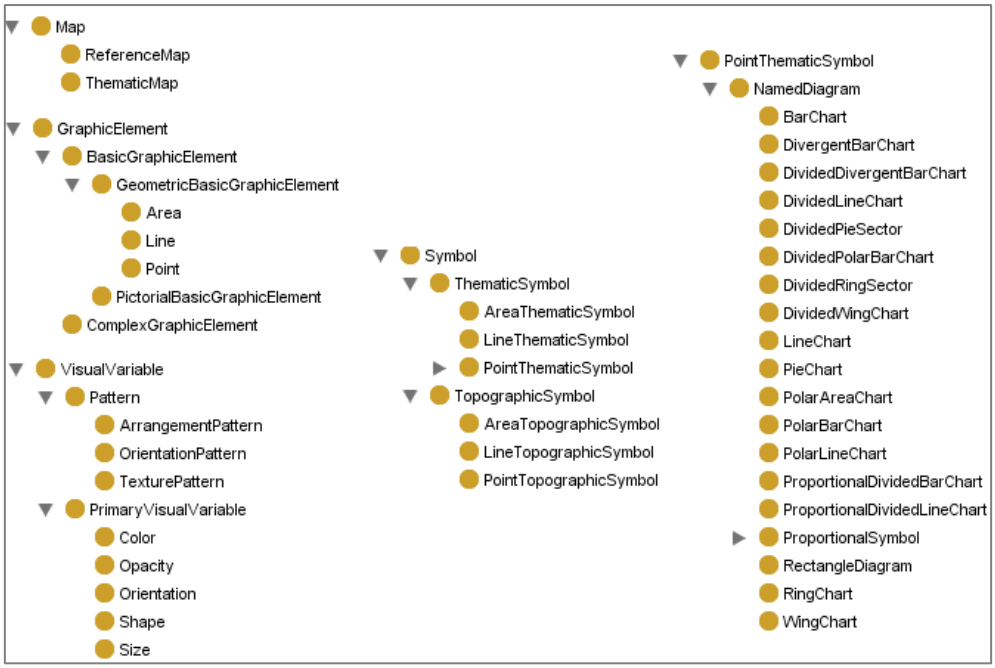
Οι Svedjemo και Jungert (2005) ανέπτυξαν μια οντολογία για τις σειρές των κτηματολογικών διαγραμμάτων και πινάκων της περιοχή Gotland της Σουηδίας. Θεωρούν την οντολογία τους μια SNAP οντολογία (βλ. Κεφάλαιο 8) δεδομένου ότι ο χάρτης απεικονίζει ένα στιγμιότυπο στη ζωή των συνεχών οντοτήτων. Αποτελείται από 232 κλάσεις (εκ των οποίων οι 9 είναι κύριες) και 83 ιδιότητες. Η κύρια κλάση που περιγράφει όλες τις γεωγραφικές οντότητες που απεικονίζονται στους χάρτες μελέτης τους είναι η «Feature» (Εικόνα 4-7) με τις υποκλάσεις «MappedFeatures», «UnMappedFeatures» (για αυτές που βρίσκονται μόνο στους κτηματολογικούς πίνακες και όχι στα διαγράμματα) και «NamedPlaces» που

περιλαμβάνει όλες τις ονομασίες που αναφέρονται είτε στους χάρτες είτε στα κείμενα. Στις υπόλοιπες κύριες κλάσεις συγκαταλέγονται οι «Persons», «Measurements», και «Geometries». Στην κλάση «Measurements» περιλαμβάνεται οποιοδήποτε στοιχείο μέτρησης υπάρχει στο χάρτη (π.χ. μήκος). Η κλάση «Geometries» είναι μια αφηρημένη κλάση που δημιουργήθηκε για να αποδώσει ποιες οντότητες έχουν και ποιες όχι γεωμετρία.



Εικόνα 4-7 Η κλάση «Feature» της οντολογίας των Svedjemo και Jungert
Πηγή: Svedjemo and Jungert, 2005

Οι Iosifescu-Enescu και Hurni (2007) προτείνουν τη χρήση οντολογιών για την τυποποίηση (formalization) της χαρτογραφικής γνώσης και των χαρτογραφικών κανόνων. Προτείνουν μια οντολογία για ψηφιακούς χάρτες αποτελούμενη από τις κλάσεις «map», «graphic element», «visual variable», και «symbol». Σύμφωνα με αυτήν, κάθε «ψηφιακός χάρτης» (map) αποτελείται από «γραφικά στοιχεία» (graphic element) τα οποία εκφράζονται από «οπτικές μεταβλητές» (visual variable). Τα «γραφικά στοιχεία» και οι «οπτικές μεταβλητές» αναπαριστώνται από «σύμβολα» (τοπογραφικά και θεματικά). Η ιεραρχία της οντολογίας απεικονίζεται στην Εικόνα 4-8. Η οντολογία των Iosifescu-Enescu και Hurni δίνει μια καθαρά χαρτογραφική προσέγγιση στην έννοια των γεωγραφικών οντοτήτων που απεικονίζονται σε ένα χάρτη.



Εικόνα 4-8 Η οντολογία των Iosifescu-Enescu και Hurni
Πηγή: Iosifescu-Enescu and Hurni, 2007

Η U.S. Geological Survey (USGS) ανέπτυξε μια οντολογία για τη φέρουσα πληροφορία του εθνικού χάρτη (National Map), τον σύγχρονο δηλαδή τοπογραφικό χάρτη του οργανισμού. Σκοπός της οντολογίας είναι η δόμηση της σημασιολογίας για τα τοπογραφικά δεδομένα του χάρτη μέσω της ταξινόμησης των οντοτήτων και των χωρικών τους σχέσεων και η μετατροπή των δεδομένων ώστε να πληρούν τους κανόνες της σημασιολογικής αναζήτησης και ανάκτησης. Τα δεδομένα (σε μορφή RDF) είναι διαθέσιμα στο κοινό για εφαρμογή ερωτημάτων (SPARQL Endpoint) (Usery and Varanka, 2012).

Οι Torres κ.α. (2005) προτείνουν μια οντολογία πεδίου για τοπογραφικούς χάρτες, θεωρώντας πως ένας χάρτης είναι ένα χωρικό υποσύνολο Ω στο σύνολο α_i των γεωγραφικών αντικειμένων και το οποίο αποτελείται από ένα σετ στοιχείων αναπαράστασης: $\Omega = \alpha_i \cup \{R_{pl}, R_{pp}, R_{\alpha i}\}$, i=1,…n. Τα R_{pl}, R_{pp}, $R_{\alpha i}$ είναι τα γραμμικά, σημειακά και επιφανειακά στοιχεία αναπαράστασης αντίστοιχα και το i αντιστοιχεί στον αριθμό του θεματικού συνόλου α. Θεωρούν πως σε κάθε θεματικό επίπεδο του χάρτη μπορεί να αντιστοιχεί μια ξεχωριστή υπό-οντολογία. Οι βασικές έννοιες της οντολογίας διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες: μπορεί να είναι είτε «τελικές» (terminal) όταν για τον καθορισμό τους δεν απαιτείται η χρήση άλλης έννοιας είτε «μη-τελικές» (non-terminal) στην αντίθετη περίπτωση. Η έννοια του χάρτη κατατάσσεται στις non-terminal οντότητες. Οι σχέσεις που αποδίδονται στο χάρτη είναι τύπου «has-a» και οι εξής:

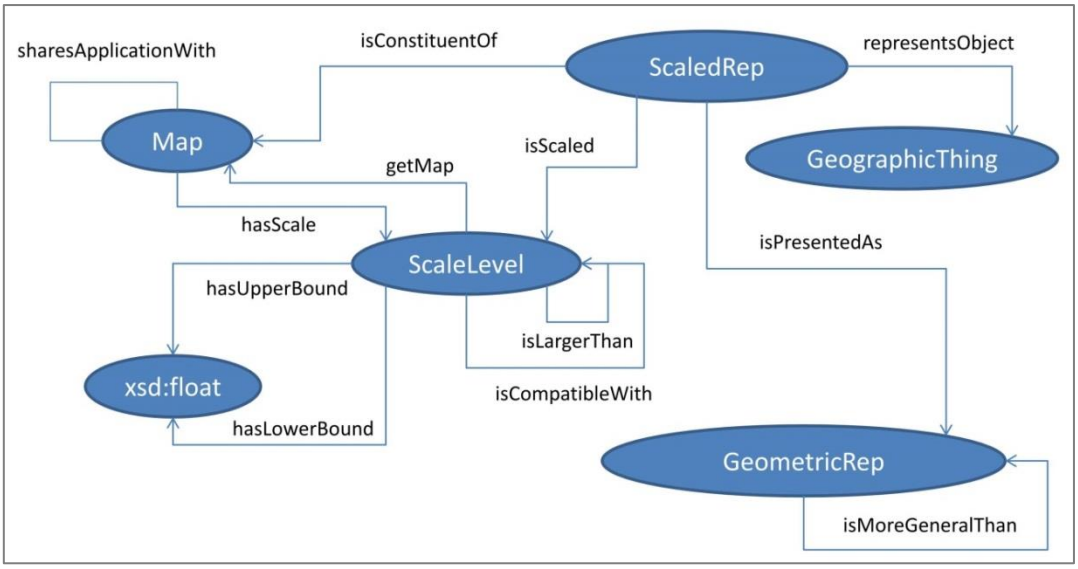
- has Type (το είδος του χάρτη π.χ. τοπογραφικός)

- has Measure (οι μετρήσεις των γεωγραφικών αντικειμένων που αναπαριστώνται στο χάρτη π.χ. μήκος μιας πλευράς ενός αντικειμένου)
- has Object (απεικονίζει γεωγραφικά αντικείμενα που εδώ έχουν την έννοια των αναπαραστάσεών τους)
- has Spatial Relationship (οι χωρικές σχέσεις – τις διακρίνουν σε λογικές και τοπολογικές - που αναφέρονται στο χάρτη και αποδίδονται επίσης στα Objects)
- has Spatial Reference (με υποκλάσεις τις «Datum, «Spheroid», «Scale», «Projection», «Coordinate System», «Extend Coordinates»)

Μια διαφορετική προσέγγιση έχουν οι Karam κ.α. (2010) προτείνοντας μια «οπτική» οντολογία για το υπόμνημα συμβόλων των χαρτών. Δεδομένου ότι τα σύμβολα αναπαριστούν έννοιες, η συνένωση διαφορετικών υπομνημάτων (ως επιμέρους οντολογίες) μπορεί να οδηγήσει σε μια ενιαία οντολογία αναφοράς (Karam et al., 2010). Για το σκοπό αυτό ανέπτυξαν ένα πρότυπο σύστημα το οποίο παρέχει μια πλατφόρμα με δυνατότητα δημιουργίας οντολογίας από το χαρτογραφικό υπόμνημα και συνένωσης επιμέρους οντολογιών. Για την υλοποίηση, οι Karam κ.α. (2010) προτείνουν τη γλώσσα CartOWL (Cartographic OWL) ως επέκταση της OWL.

Οι Carral κ.α. (2013) δημιούργησαν ένα πρότυπο για το σχεδιασμό οντολογίας (ontology design pattern) εστιάζοντας στην έννοια της κλίμακας (Εικόνα 4-9). Στην οντολογία, ο χάρτης - θεμελιώδης κλάση «Map» – θεωρείται ότι αποτελείται από αναπαραστάσεις υπό κλίμακα (ScaledRep) που αντιπροσωπεύουν τα γεωγραφικά αντικείμενα (GeographicThing). Οι «αναπαραστάσεις» παρουσιάζονται ως «γεωμετρικές αναπαραστάσεις» (GeometricRep). Στο χάρτη αποδίδεται ένα «επίπεδο κλίμακας» (ScaleLevel) το οποίο είναι το ίδιο σε χάρτες της ίδιας εφαρμογής. Η οντολογία δεν περιλαμβάνει ταξινομήσεις εννοιών καθώς δε θεωρούνται σχετικές με την απόδοση της έννοιας κλίμακας (Carral et al., 2013).

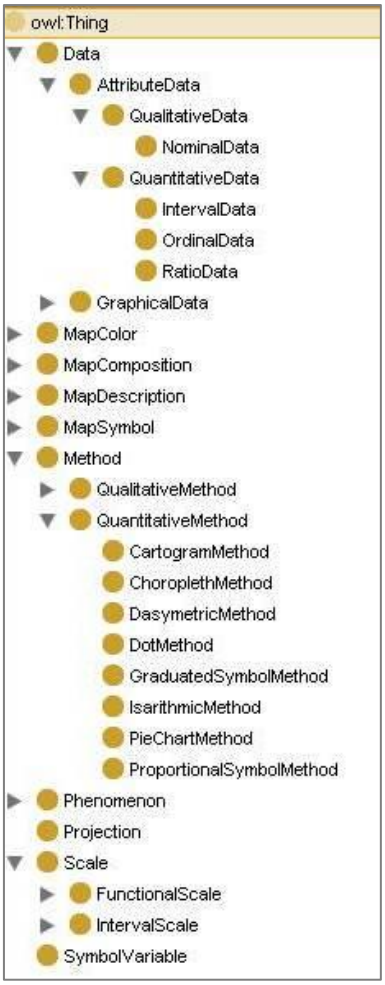
Η έννοια που αποδίδεται στο χάρτη (ως ένα σύνολο από υπό κλίμακα αναπαραστάσεις) ενέχει την ιδέα ότι οι χάρτες είναι ένα σύνολο σημειωτικών συμβόλων, τα οποία αποδίδουν τη χαρτογραφική αναπαράσταση των φαινομένων στα οποία αναφέρονται. Η οντολογία των Caral κ.α. είναι η μοναδική η οποία αποδίδει σαφώς τη σχέση κλίμακας και γεωγραφικών οντοτήτων που αναπαριστώνται ανάλογα με αυτήν.



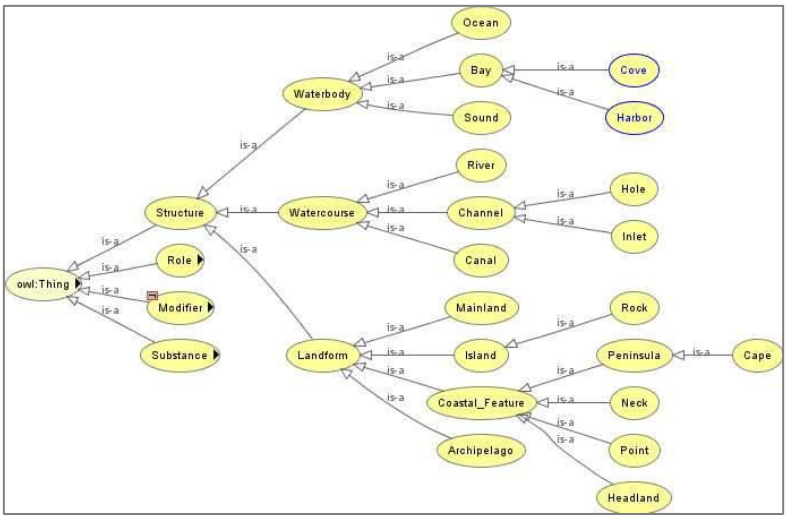
Εικόνα 4-9 Το πρότυπο για το σχεδιασμό μιας οντολογίας για την κλίμακα
Πηγή: Carral et al., 2013

Οι Dobesova και Brus (2012) ανέπτυξαν την οντολογία CartoExpert για την περιγραφή τοπογραφικών και θεματικών χαρτών (Εικόνα 4-10). Βασικές κλάσεις είναι οι «Data», «MapColor», «MapComposition», «MapDescription», «MapSymbol», «Method», «Phenomenon», «Projection», «SymbolVariables», και «Scale». Η κλάση «Data» αναφέρεται στα δεδομένα που απεικονίζονται στους χάρτες ενώ η κλάση «Method» στη μέθοδο για τη δημιουργία των θεματικών χαρτών μόνο. Η κλάση «Scale» αναφέρεται στα επίπεδα μέτρησης των δεδομένων (π.χ. κλίμακα τάξης) και όχι στην κλίμακα του χάρτη.

Οι Dutton και Edwardes (2006) ανέπτυξαν μια μικρή οντολογία (Εικόνα 4-11) για μια παράκτια περιοχή των Ηνωμένων Πολιτειών (πόλη Marion της πολιτείας Massachusetts) μεταφράζοντας τις οντότητες του χάρτη σε κλάσεις. Στόχος ήταν να ελέγξουν κατά πόσο οι οντολογίες μπορούν να υποστηρίξουν τη διαδικασία της γενίκευσης σε εννοιολογικό επίπεδο. Η οντολογία τους αποτελείται από τέσσερις βασικές κατηγορίες: α) «Structures» που αντιπροσωπεύουν τα γεωγραφικά φαινόμενα που απεικονίζονται στους χάρτες, β) «Roles» που περιγράφουν το σκοπό των χαρτών, γ) «Substances» για τα φυσικά αντικείμενα, και δ) «Modifiers» για τη βελτίωση των εννοιών.

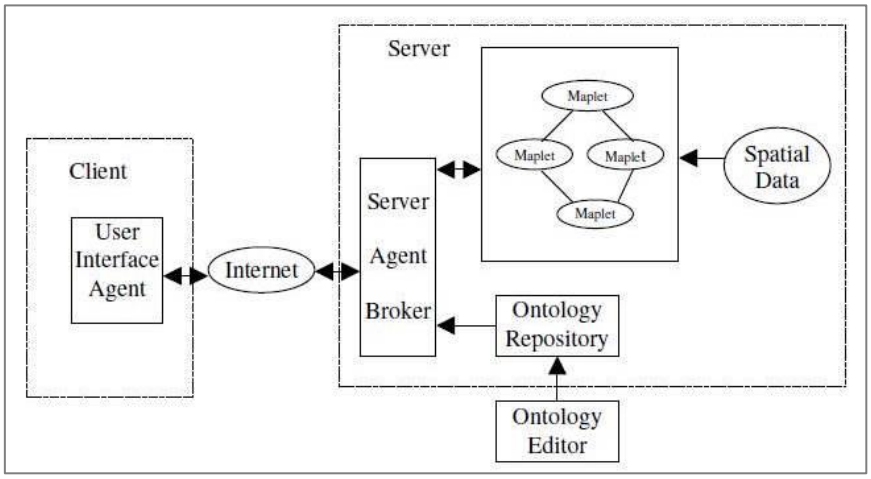


Εικόνα 4-10 Η οντολογία των Dobesova και Brus
Πηγή: Dobesova and Brus, 2012



Εικόνα 4-11 Η οντολογία των Dutton και Edwardes
Πηγή: Dutton and Edwardes, 2006

Οι Li κ.α. (2002) ανέπτυξαν ένα διαδικτυακό πολύ-παραγοντικό (multi-agent) σύστημα αναζήτησης γεωγραφικής πληροφορίας σε χάρτες (MAPBOT) (Εικόνα 4-12). Κάθε αντικείμενο του χάρτη (π.χ. ένας δρόμος) διαχειρίζεται ως «παράγοντας» και ονομάζεται «Maplet». Οι σημασιολογικές σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων (Maplets) καθορίζονται από το αποθετήριο οντολογίας (Ontology Repository). Το «Ontology Repository» είναι οργανωμένο ιεραρχικά και έχει έναν ή περισσότερους κόμβους. Ο αρχικός κόμβος του συστήματος είναι ο «χάρτης». Κάθε Maplet αντιπροσωπεύει το στιγμιότυπο μιας οντότητας της οντολογίας και αντιστοιχίζεται σε ένα κόμβο. Μια αναζήτηση ενός χρήστη π.χ. για ένα αντικείμενο του χάρτη O_i αντιστοιχίζεται στον ανάλογο κόμβο και όλα τα σχετικά maplets εμφανίζονται ως αποτέλεσμα της αναζήτησης.



Εικόνα 4-12 Η αρχιτεκτονική του MAPBOT
Πηγή: Li et al., 2002

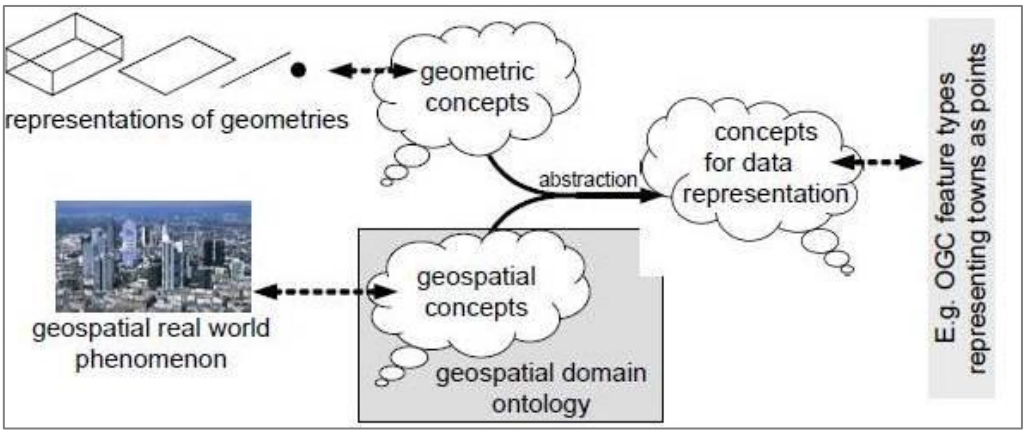
4.3.4 Γεωγραφικές οντολογίες

Σε όλες τις χαρτογραφικές οντολογίες που έχουν αναπτυχθεί (βλ. Κεφάλαιο 4.3.3), περιλαμβάνεται η έννοια της γεωγραφικής οντότητας όπως αυτή αναπαριστάται σε ένα χάρτη μέσω των γραφικών συμβόλων. Στην περίπτωση, που απαιτείται μια περαιτέρω ανάλυση των εννοιών και των σχέσεων των γεωγραφικών οντοτήτων (στο χώρο), μόνο μια γεωγραφική οντολογία μπορεί να δώσει τη λύση. Η γεωγραφική οντολογία είναι η οντολογία πεδίου που καλείται να απαντήσει τα ακόλουθα ερωτήματα (Smith and Mark, 1998):

- τι είναι η γεωγραφική οντότητα;
- ποια είναι η σχέση μεταξύ μιας γεωγραφικής οντότητας και μιας χωρικής περιοχής;

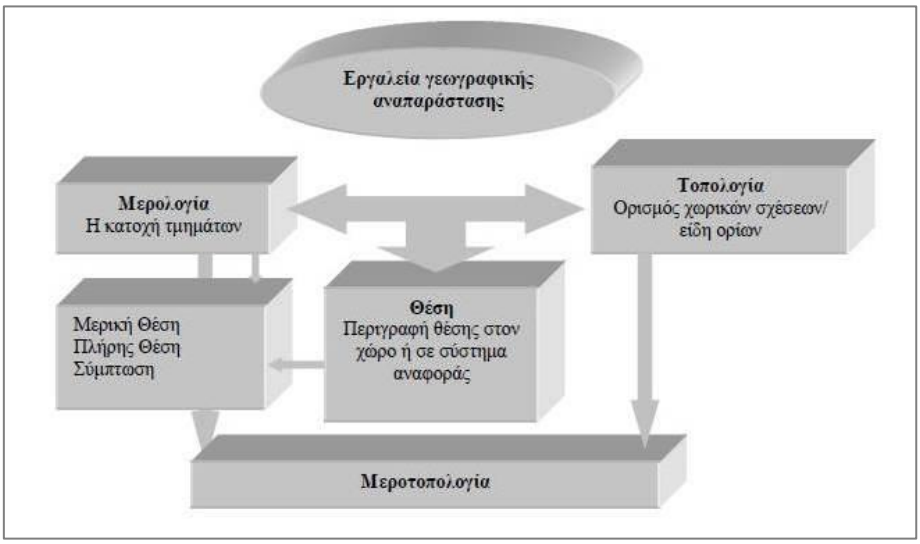
- μπορεί μια γεωγραφική οντότητα να επιβιώσει χωρίς εδαφική περιοχή ή καθορισμένα όρια;
- μπορεί να επιβιώσει από ριζικές αλλαγές της περιοχής;
- υπάρχουν σαφή κριτήρια ταυτότητας για τις γεωγραφικές οντότητες;

Οι Klien και Probst (2005) διαχωρίζουν τις γεωγραφικές από τις γεωμετρικές έννοιες θεωρώντας ότι οι τελευταίες δεν είναι μέρος μιας γεωγραφικής οντολογίας καθώς αναφέρονται στη δομή των δεδομένων κι όχι στη σημασιολογία των εννοιών τους (Εικόνα 4-13).



Εικόνα 4-13 Διαχωρισμός των εννοιών που αναφέρονται στις γεωγραφικές οντότητες
Πηγή: Klien and Probst, 2005

Τα βασικά εργαλεία της γεωγραφικής αναπαράστασης που χρησιμοποιεί μια οντολογία είναι (Τομαή, 2005, σελ. 25): η τοπολογία (ορίζονται οι χωρικές σχέσεις και η έννοια του ορίου), η μερολογία και η θέση (η σχέση της γεωγραφικής οντότητας με τη θέση που καταλαμβάνει στο χώρο) (Εικόνα 4-14).



Εικόνα 4-14 Τα εργαλεία γεωγραφικής αναπαράστασης
Πηγή: Τομαή, 2005

Σε μια γεωγραφική οντολογία εκτός από τις έννοιες, δίνονται και οι σχέσεις και οι σχέσεις μεταξύ των σχέσεων των γεωγραφικών οντοτήτων. Οι σχέσεις ανήκουν σε μια από τις κατηγορίες [Hypernym, Nature, Use/purpose, Material/cover, Has parts/is part of, Form/morphology, Location, Condition/state, Time, Surrounded by].

Για τη μοντελοποίηση της χωροχρονικής εξέλιξης των γεωγραφικών οντοτήτων απαιτείται μια γεωγραφική οντολογία που θα μοντελοποιεί τη δυναμική συμπεριφορά των οντοτήτων στο χώρο και το χρόνο και θα μελετά τις επιπτώσεις που έχουν οι αλλαγές που συμβαίνουν στην τοπολογία, μερολογία και θέση των οντοτήτων, εν γένει δηλαδή στις ιδιότητές τους.

Ενώ υπάρχουν τυποποιημένα λεξιλόγια για τις γεωγραφικές οντότητες δεν υπάρχουν πολλές γεωγραφικές οντολογίες (με πληρότητα, δηλαδή, σχέσεων και αξιωμάτων). Τα πιο διαδεδομένα λεξιλόγια και οντολογίες είναι τα παρακάτω:

- W3C Geo[99]: είναι το πιο διαδεδομένο λεξιλόγιο (Atemezing and Troncy, 2012). Δίνεται σε μορφή RDF και εκφράζει τη θέση των οντοτήτων με χρήση του γεωγραφικού πλάτους και μήκους (lat, long) και άλλες χωρικές πληροφορίες χρησιμοποιώντας το WGS84 ως σύστημα αναφοράς.
- Ordnance Survey[100]: η Χαρτογραφική Υπηρεσία της Μεγάλης Βρετανίας έχει αναπτύξει μια σειρά από οντολογίες (Spatial Relations Ontology, Geometry Ontology, Administrative Geography ontology, Postcode Ontology) εκ των οποίων η Spatial Relations που περιγράφει τις χωρικές σχέσεις των οντοτήτων είναι η δεύτερη πιο διαδεδομένη στο Σημασιολογικό Ιστό.
- Geonames[101]: η οντολογία περιλαμβάνει τοπωνύμια (πάνω από 8,3 εκατομμύρια) και τις μεταξύ τους σχέσεις τα οποία έχουν ένα μοναδικό URI.
- FAO Geopolitical[102]: η οντολογία αναπτύχθηκε από τον Food and Agricultural Organization (FAO) των Ηνωμένων Εθνών παρέχοντας δεδομένα για γεωπολιτικές οντότητες (κλάσεις territory και group) και τις σχέσεις τους.
- Place Ontology[103]: είναι μια μικρή οντολογία για την περιγραφή τοποθεσιών με γεωγραφικό ενδιαφέρον.
- NeoGeo Spatial[104]: παρέχει ένα απλό λεξιλόγιο για την περιγραφή των τοπολογικών σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων.

[99] http://www.w3.org/2003/01/geo/
[100] http://data.ordnancesurvey.co.uk/ontology
[101] http://www.geonames.org/ontology
[102] http://www.fao.org/countryprofiles/geoinfo/geopolitical
[103] http://vocab.org/places/schema.html
[104] http://geovocab.org/spatial.html

Ξεχωρίζουν, επίσης, οι παρακάτω οντολογίες σε εθνικό επίπεδο:

- HGIS Administrative ontology[105]: η οντολογία αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου Historical GIS της Μεγάλης Βρετανίας και μοντελοποιεί πληροφορίες για τα διοικητικά όρια και την ιστορική τους εξέλιξη.
- USGS NHD Ontology και US Topographic[106]: οι δύο οντολογίες που έχει αναπτύξει η Γεωλογική Χαρτογραφική Υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών (U.S. Geological Survey) περιγράφουν το σύνολο των υδρογραφικών και τοπογραφικών δεδομένων, αντίστοιχα, για τις Ηνωμένες Πολιτείες.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

4.4 Ανάπτυξη οντολογίας

4.4.1 Βασικές αρχές οντολογικού σχεδιασμού

Σύμφωνα με την Τομαή (2005, σελ.16) οι βασικές αρχές του οντολογικού σχεδιασμού είναι οι εξής:

- Σαφήνεια και αντικειμενικότητα: η οντολογία πρέπει να προσφέρει τη σημασία των όρων δίνοντας αντικειμενικούς ορισμούς και τεκμηρίωση σε φυσική γλώσσα.
- Πληρότητα: ο ορισμός που εκφράζεται όσον αφορά τις αναγκαίες και ικανές συνθήκες είναι προτιμότερος από το μερικό ορισμό.
- Συνοχή: επιτρέπεται η εξαγωγή συμπερασμάτων σύμφωνα με τους ορισμούς.
- Μέγιστη επεκτασιμότητα: οι νέοι όροι, γενικοί ή εξειδικευμένοι, πρέπει να περιέχονται στην οντολογία έτσι ώστε να μην χρειάζεται η αναθεώρηση των υφιστάμενων ορισμών.
- Ελάχιστες οντολογικές δεσμεύσεις: αυτές αναφέρονται στη συμφωνία να χρησιμοποιείται το διανεμημένο λεξιλόγιο με κατανοητό και συνεπή τρόπο.
- Οντολογικός διαχωρισμός: οι τάξεις μιας οντολογίας πρέπει να είναι διαχωρισμένες.

[105] http://bobcat.iso.port.ac.uk/www/hgis.au_ft.home
[106] http://cegis.usgs.gov/ontology.html

4.4.2 Η γλώσσα OWL

Η Ontology Web Language (OWL) αναπτύχθηκε και προτείνεται από το World Wide Web Consortium ως η επίσημη γλώσσα για τη δημιουργία και δημοσιοποίηση των οντολογιών στο Σημασιολογικό Ιστό. Αποτελεί επέκταση του προτύπου RDF. Η OWL διευκολύνει την διαλειτουργικότητα του περιεχομένου του διαδικτύου που μπορεί να υποστηριχθεί από την XML, το RDF, και το RDF Schema προσφέροντας περαιτέρω λεξιλόγιο μαζί με τυπική σημασιολογία και περιγράφοντας τις κλάσεις και τις μεταξύ τους σχέσεις των αντικειμένων που υπάρχουν σε κείμενα και εφαρμογές του διαδικτύου. Ανάλογα με την εκφραστικότητά, διακρίνονται τρία είδη γλώσσας, οι OWL-Lite, OWL-DL και OWLFull (Horridge et al., 2007). Η OWL-Lite αποτελεί τη λιγότερη εκφραστική από όλες και χρησιμοποιείται σε απλές ταξινομήσεις εννοιών με απλούς περιορισμούς. Η OWL-DL είναι περισσότερο εκφραστική και βασίζεται στην Περιγραφική Λογική (Description Logics – DL). Η DL είναι τμήμα της Λογικής Πρώτης Τάξης (First Order Logic) οπότε έχει τη δυνατότητα αυτόματων υπολογισμών της ιεραρχίας μιας οντολογίας και ελέγχου για τυχόν ασυνέπειές της. Η OWLFull είναι η περισσότερο εκφραστική γλώσσα και χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που η υψηλή εκφραστικότητα είναι πιο σημαντική από τη δυνατότητα για αυτόματους υπολογισμούς λογικής[107].

Η τρέχουσα έκδοση της OWL είναι η OWL 2, επέκταση της 1.1.

4.4.3 Δόμηση οντολογίας

Χώρος ονομάτων (Namespace)

Πρωταρχικό μέλημα για τη δημιουργία μιας οντολογίας είναι ο καθορισμός των λεξιλογίων και του χώρου ονομάτων (namespace). Η δήλωσή τους στη OWL γίνεται με χρήση της ετικέτας rdf (rdf:RDF tag) και ένα πρόθεμα (prefix) που προηγείται των εννοιών κάθε λεξιλογίου. Για παράδειγμα, η σύνταξη:

```
<rdf:RDF
xmlns:time="http://www.w3.org/2006/time#" >
```

δηλώνει ότι χρησιμοποιείται το λεξιλόγιο Time.

[107] http://www.w3.org/TR/owl-features

Κλάσεις (Classes)

Οι έννοιες που θα χρησιμοποιηθούν σε μια οντολογία περιγράφονται μέσω των κλάσεων (classes) στις οποίες αποδίδεται ένα αναγνωριστικό URI. Η OWL παρέχει τρία αξιώματα για την περιγραφή των κλάσεων:

- rdfs:subClassOf: δηλώνει ότι μια κλάση είναι υποκλάση κάποιας άλλης
- owl:equivalentClass: δηλώνει ότι μια κλάση ταυτίζεται με κάποια άλλη
- owl:disjointWith: δηλώνει ότι μια κλάση δεν έχει κοινά μέλη με κάποια άλλη (ασύνδετες κλάσεις).

Στις κλάσεις μπορούν, επίσης, να εφαρμοστούν λογικοί συνδυασμοί και συγκεκριμένα η ένωση (owl:unionOf), η τομή (owl:intersectionOf) και η συμπλήρωση (owl:complementOf).

Τα μέλη των κλάσεων ονομάζονται μέλη ή στιγμιότυπα (individuals / instances). Μια κλάση μπορεί να είναι απαριθμημένη κλάση (enumerated) όταν ορίζονται όλα τα μέλη της ή αφηρημένη (abstract) όταν δεν έχει μέλη.

Σχέσεις (Properties) και Αξιώματα (Axioms)

Οι σημασιολογικές σχέσεις στην OWL δομούνται μέσω των ιδιοτήτων (properties). Διακρίνονται στις ιδιότητες αντικειμένου (object properties) και στις ιδιότητες τύπου δεδομένων (datatype properties). Μια object property συνδέει άτομα μεταξύ τους ενώ η datatype property συνδέει ένα άτομο με μια συγκεκριμένη τιμή.

Τα αξιώματα που παρέχονται για την περιγραφή των ιδιοτήτων είναι:

- rdfs:subPropertyOf: μια ιδιότητα είναι υποκατηγορία άλλης
- rdfs:domain και rdfs:range: ορίζεται το πεδίο ορισμού μιας ιδιότητας και το σύνολο τιμών της αντίστοιχα.
- owl:equivalentProperty: μια ιδιότητα είναι ισοδύναμη με μια άλλη
- owl:inverseOf: μια ιδιότητα είναι αντίστροφη μιας άλλης
- owl:FunctionalProperty : μια ιδιότητα είναι συναρτησιακή, δηλαδή για ένα συγκεκριμένο άτομο μπορεί να υπάρχει το πολύ ένα άλλο άτομο που συνδέεται με τη σχέση αυτή.
- owl:InverseFunctionalProperty: μια ιδιότητα είναι αντίστροφα συναρτησιακή όταν η αντίστροφη ιδιότητα είναι συναρτησιακή.
- owl:SymmetricProperty: μια ιδιότητα είναι συμμετρική όταν συνδέει ένα άτομο α με ένα άτομο β και αντίστροφα (το β συνδέεται με την ίδια ιδιότητα με το α).

- owl:TransitiveProperty: μια ιδιότητα είναι μεταβατική όταν συνδέει ένα άτομο α με ένα άτομο β, και το άτομο β με το άτομο γ και συμπερασματικά και το άτομο α συνδέεται με το γ.

Περιορισμοί (Restrictions)

Οι περιορισμοί (restrictions) αφορούν στις ιδιότητες και διακρίνονται στους περιορισμούς ποσοτικών όρων (quantifier restrictions), τιμής (hasValue restrictions) και πληθικότητας (cardinality restrictions).

Quantifier restrictions

Σε αυτή την κατηγορία εντάσσονται οι εξής περιορισμοί:

- owl:someValuesFrom (∃): μια ιδιότητα μπορεί να πάρει τιμές από μια ή περισσότερες κλάσεις.
- allValuesFrom (∀): όλες οι τιμές που μπορεί να πάρει μια ιδιότητα προέρχονται από μια συγκεκριμένη κλάση

hasValue restrictions

Σε αυτή την κατηγορία συναντάμε τον περιορισμό owl:hasValue κατά τον οποίο μια ιδιότητα έχει μια συγκεκριμένη τιμή.

Cardinality restrictions

- owl:minCardinality (≥): δηλώνει τον ελάχιστο αριθμό των σχέσεων στις οποίες μπορεί να συμμετέχει μια ιδιότητα
- owl:maxCardinality (≤): δηλώνει το μέγιστο αριθμό των σχέσεων στις οποίες μπορεί να συμμετέχει μια ιδιότητα
- owl:Cardinality (=): δηλώνει τον ακριβή αριθμό των σχέσεων στις οποίες μπορεί να συμμετέχει μια ιδιότητα

Τις σχέσεις μπορούμε να τις αποδώσουμε στις κλάσεις είτε ως αναγκαίες συνθήκες (necessary conditions) οπότε τότε οι κλάσεις θεωρούνται κύριες (primitive classes) είτε ως αναγκαίες και επαρκείς συνθήκες (necessary and sufficient conditions) οπότε οι κλάσεις είναι πλήρως ορισμένες (defined classes).

Στιγμιότυπα (Instances)

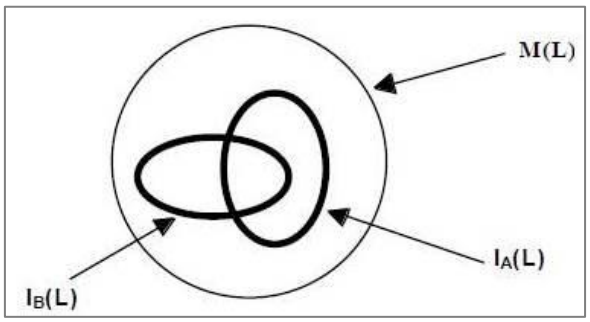
Τα στιγμιότυπα (instances ή individuals) είναι τα μέλη των κλάσεων, η πληροφορία δηλαδή που εισάγεται στις κλάσεις της οντολογίας. Μια οντολογία με ένα σύνολο στιγμιότυπων συνιστά μια βάση γνώσης (Noy and McGuinness, 2001). Η απόφαση για τη δόμηση μιας

έννοιας ως κλάση ή ως στιγμιότυπο έγκειται στις πιθανές εφαρμογές της οντολογίας και του επιπέδου λεπτομέρειάς της (granularity) (Noy and McGuinness, 2001).

4.5 Ολοκλήρωση οντολογιών και σημασιολογικό προφίλ εφαρμογής

4.5.1 Ολοκλήρωση οντολογιών

Η ολοκλήρωση (integration) της πληροφορίας είναι ένα σημαντικό πεδίο εφαρμογής των οντολογιών και αφορά στη συσχέτιση δύο ή περισσότερων οντολογιών και στη δημιουργία μιας τελικής ολοκληρωμένης οντολογίας. Αν δύο συστήματα υιοθετούν το ίδιο λεξιλόγιο δεν είναι απαραίτητο ότι συμφωνούν και στην ίδια πληροφορία εκτός και αν χρησιμοποιούν τον ίδιο εννοιολογικό συλλογισμό (Guarino, 1998). Σε αυτή την περίπτωση, βασική προϋπόθεση είναι ότι οι συλλογισμοί των δύο συστημάτων επικαλύπτονται (Εικόνα 4-15).



Εικόνα 4-15 Επικοινωνία μεταξύ δύο συστημάτων
(δύο συστήματα που χρησιμοποιούν την ίδια γλώσσα L «επικοινωνούν» όταν οι εννοιολογικοί συλλογισμοί τους I_A και I_B επικαλύπτονται)
Πηγή: Guarino, 1998

Όπως προτείνεται από τον Κάβουρα (2005), η σημασιολογική ολοκλήρωση περιλαμβάνει τις εξής τρεις διαδικασίες: α) εξαγωγή της σημασιολογικής πληροφορίας από υπάρχουσες πηγές, β) ανίχνευση των ομοιοτήτων και των ετερογενειών, και γ) ολοκλήρωση των οντολογιών.

Στην αναζήτηση των ομοιοτήτων και των ετερογενειών διακρίνονται οι ακόλουθες περιπτώσεις (Κόκλα και Κάβουρας, 2004, σελ. 15):

- ταύτιση (ισοδυναμία), όταν οι δύο έννοιες είναι ισοδύναμες
- διαφορά, όταν οι δύο έννοιες είναι διαφορετικές
- συμπερίληψη, όταν η μια έννοια είναι γενικότερη της άλλης
- επικάλυψη, όταν οι δύο έννοιες έχουν κοινά, χωρίς όμως η μια να είναι σαφώς γενικότερη της άλλης.

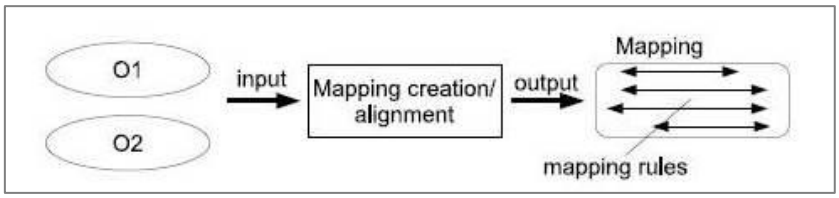
Η ισοδυναμία έχει ως αποτέλεσμα, στην τελική οντολογία, οι δύο έννοιες να εμφανίζονται ως μια (μιας και ταυτίζονται). Κατά τη διαφορά, στην τελική οντολογία συμμετέχουν και οι δύο έννοιες, ενώ κατά τη συμπερίληψη, γίνεται εξειδίκευση εννοιών (η μια έννοια γίνεται υποκλάση της άλλης). Στην περίπτωση της επικάλυψης, «*είναι απαραίτητη η εφαρμογή της σημασιολογικής παραγοντοποίησης, της διαδικασίας δηλαδή της ανάλυσης - διάσπασης των αρχικών εννοιών στα συστατικά τους ή σε θεμελιώδη υποέννοιες που ονομάζονται σημασιολογικοί παράγοντες*» (Κόκλα και Κάβουρας, 2004, σελ. 18).

Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις στην υλοποίηση της ολοκλήρωσης των οντολογιών οι οποίες περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων (Kokla, 2006): τη συμμόρφωση σε μια καθολική οντολογία, την άμεση αντιστοίχιση βάσει της βαθύτερης σημασιολογίας των εννοιών, τη συσχέτιση μιας οντολογίας με μια οντολογία υψηλού επιπέδου κ.α..

Η «μεσολάβηση» οντολογιών (ontology mediation) είναι ο βασικός όρος που περιγράφει την ολοκλήρωση πληροφορίας από διαφορετικές οντολογίες. Ορίζεται ως η διαδικασία απάλειψης των διαφορών μεταξύ ετερογενών οντολογιών με σκοπό τη διαλειτουργικότητα των βάσεων δεδομένων και των εφαρμογών που χρησιμοποιούν αυτές τις οντολογίες (Bruijn et al., 2006). Περιλαμβάνει τρεις έννοιες (Bruijn et al.,2006): α) αντιστοίχιση (mapping), β) ευθυγράμμιση (alignment), και γ) συγχώνευση (merging). Για το τελευταίο, χρησιμοποιείται επίσης ο όρος ολοκλήρωση (integration).

4.5.2 Αντιστοίχιση και ευθυγράμμιση οντολογιών

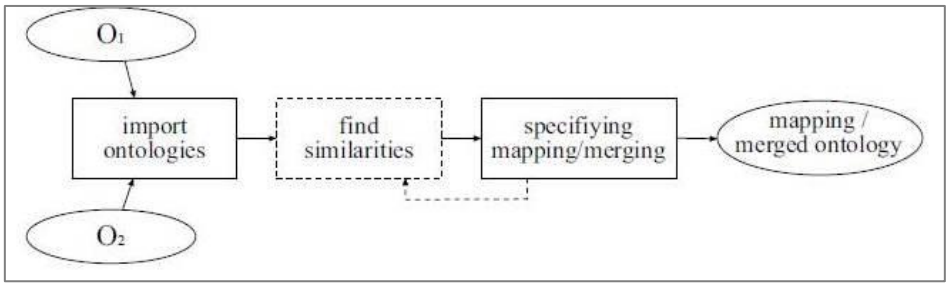
Η αντιστοίχιση (Εικόνα 4-16) είναι ο καθορισμός της σημασιολογικής επικάλυψης μεταξύ δύο οντολογιών σε αντιπαράθεση με τον όρο «matching» που είναι η αναζήτηση ομοιοτήτων μεταξύ δύο οντολογιών (ταίριασμα) και εμπεριέχεται στο «mapping». Η ευθυγράμμιση (Εικόνα 4-16) είναι ο ημι-αυτόματος καθορισμός των ισοδυναμιών μεταξύ δύο οντολογιών με σκοπό αυτές να έρθουν σε «αμοιβαία συμφωνία».



Εικόνα 4-16 Αντιστοίχιση και ευθυγράμμιση δύο οντολογιών O1 και O2
Πηγή: Bruijn et al., 2006.

Ο καθορισμός της σημασιολογικής επικάλυψης μεταξύ δύο (ή περισσότερων) οντολογιών, έστω O_1 και O_2 μπορεί να είναι είτε μονόδρομος ή «ένα προς ένα» (injective) είτε αμφίδρομος (bijective). Στην πρώτη περίπτωση, οι όροι της οντολογίας O_2 εκφράζονται με όρους της O_1 με τρόπο μη αντιστρέψιμο. Στη δεύτερη περίπτωση, οι όροι της οντολογίας O_2 εκφράζονται με όρους της O_1 και αντίστροφα (Bruijn et al., 2006).

Η διαδικασία αποτελείται από τρία στάδια (Εικόνα 4-17): α) εισαγωγή των οντολογιών σε ένα λογισμικό αντιστοίχισης, β) αναζήτηση ομοιοτήτων μεταξύ των οντολογιών (matching), και γ) αντιστοίχιση των ομοιοτήτων και συγχώνευση (mapping και merging).



Εικόνα 4-17 Στάδια της αντιστοίχισης
Πηγή: Bruijn et al., 2006

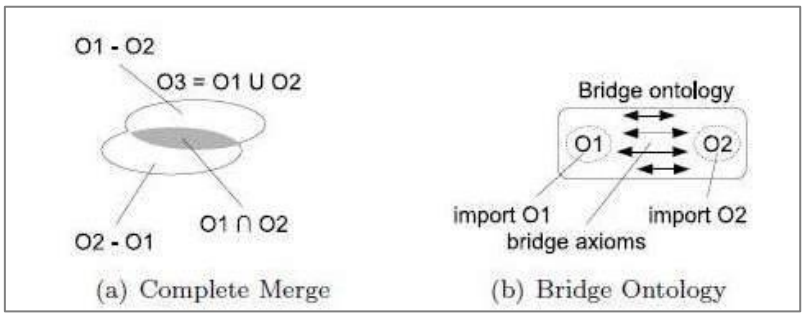
4.5.3 Συγχώνευση οντολογιών

Η αληθινή ολοκλήρωση των οντολογιών έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας ολοκληρωμένης οντολογίας που έχει ως τμήματα τις επιμέρους οντολογίες, περιλαμβάνοντας ορισμένες επιπρόσθετες έννοιες απαραίτητες για το συσχετισμό τους. Οι επιμέρους οντολογίες δεν διαταράσσονται και διατηρούν την ανεξαρτησία τους και τη χρηστικότητά τους (Kavouras, 2005). Διακρίνονται επιπλέον, οι περιπτώσεις της μερικής συμβατότητας οντολογιών (Partial compatibility) και η ενοποίηση (Unification).

Η μερική συμβατότητα έχει ως αποτέλεσμα την ένωση των τμημάτων των οντολογιών που θεωρούνται περισσότερο όμοια. Η ένωση αυτή διαταράσσει τα αρχικά τμήματα. Η ενοποίηση επεκτείνει τη μερική συμβατότητα σε όλες τις επιμέρους οντολογίες με αποτέλεσμα αυτές να διαταράσσονται προκειμένου να γίνουν μεταξύ τους συμβατές και να οδηγήσουν σε μια οντολογία (Kavouras, 2005).

Οι Bruijn κ.α. (2006) προτείνουν τον όρο συγχώνευση (merging) για την ένωση δύο ή περισσότερων οντολογιών ώστε να δημιουργηθεί μια νέα οντολογία. Διακρίνουν δύο προσεγγίσεις για τη συγχώνευση (Εικόνα 4-18): α) η πλήρης συγχώνευση όπου δύο ή περισσότερες οντολογίες ενοποιούνται σε μια κατά τέτοιο τρόπο ώστε είναι δύσκολο να

ανιχνεύσεις τις επιμέρους οντολογίες, και β) «οντολογία γέφυρα» (bridge ontology) όπου εισάγονται οι επιμέρους οντολογίες και οι αντιστοιχίες τους ορίζονται με αξιώματα (bridge axioms). Κατά την «οντολογία γέφυρα», οι επιμέρους οντολογίες μπορούν να δεχθούν επέκταση ή εξειδίκευση (refinement) των εννοιών τους προκειμένου να εξυπηρετούν το σκοπό δημιουργίας της τελικής οντολογίας.



Εικόνα 4-18 Τα δύο είδη συγχώνευσης οντολογιών, (a) πλήρης και (b) οντολογία γέφυρα
Πηγή: Bruijn et al., 2006

4.5.4 Εξειδίκευση οντολογίας

Η αντιστοίχιση αποκαλύπτει ελλείψεις στην περιγραφή των εννοιών και έτσι καθορίζονται οι οντότητες και οι σχέσεις που πρέπει να οριστούν προκειμένου να εξειδικευτεί μια οντολογία (ontology refinement). Στην εξειδίκευση οντολογιών, διακρίνονται οι περιπτώσεις της ταύτισης, συμπερίληψης και επικάλυψης των εννοιών όχι όμως της διαφοράς. Κατά τη διαφορά, όπου δύο έννοιες είναι διαφορετικές μεταξύ τους, πρέπει να συμπεριληφθούν και οι δύο ξεχωριστά στην τελική οντολογία (επέκταση της οντολογίας).

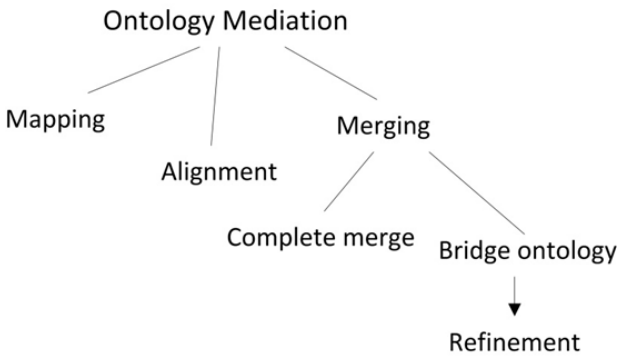
Στη διαδικασία της εξειδίκευσης υπάρχουν οι εξής αυστηροί περιορισμοί:

1. Μια νέα οντότητα (κλάση) εισάγεται ως εξειδίκευση μιας υπάρχουσας αν και μόνο αν δεν εμπεριέχεται ξεκάθαρα η έννοια της πρώτης. Για αυτό, είναι αναγκαία η διερεύνηση τόσο του ορισμού της οντότητας όσο και των σχέσεων και αξιωμάτων που τη διέπουν μιας και αυτές αποσαφηνίζουν πλήρως το νόημά της. Για παράδειγμα, στην οντολογία CIDOC υπάρχει η οντότητα E78 Collection που περιλαμβάνει τις συλλογές πολιτιστικών αντικειμένων. Δεν απαιτείται η δημιουργία νέας υποκατηγορίας για τη συλλογή χαρτών (π.χ. Map Collection) δεδομένου ότι περιλαμβάνεται η έννοια της στην E78 Collection.
2. Κάθε νέα οντότητα που εισάγεται πρέπει να ενταχθεί ως εξειδίκευση (υποκλάση) σε μια ήδη υπάρχουσα. Οι σχέσεις και τα αξιώματα που κληρονομούνται στη νέα κλάση πρέπει να συμφωνούν με το νόημα της, διαφορετικά, είναι λανθασμένη η

επιλογή της υφιστάμενης οντότητας. Για παράδειγμα, δημιουργώντας μια υποκλάση HistoricalMap στην E84 Information Carrier της οντολογίας CIDOC πρέπει να ελέγξουμε αν είναι συμβατή η ήδη υπάρχουσα σχέση[108] [*P53 has former or current location* some E53 Place] που κληρονομείται στην έννοια του ιστορικού χάρτη με την HistoricalMap.

3. Κάθε νέα σχέση που εισάγεται πρέπει, επίσης, να εντάσσεται ως εξειδίκευση υπάρχουσας σχέσης. Οι κλάσεις στις οποίες αναφέρεται η νέα σχέση και τα πεδία ορισμού και τιμών (που κληρονομούνται από την υπάρχουσα σχέση) πρέπει να συμφωνούν με την έννοια που περιγράφει η σχέση. Διαφορετικά, είναι λάθος η εξειδίκευση. Για παράδειγμα, αν εισαχθεί η σχέση *has projection* ως υποκατηγορία της *P106 is composed of* στη CIDOC πρέπει να συμφωνεί με το πεδίο ορισμού (E90 Symbolic Object) και τιμών (E90 Symbolic Object) της P106 που κληρονομείται. Δηλαδή, οι κλάσεις στις οποίες αναφέρεται η σχέση P106 (εδώ HistoricalMap και MapProjection) θα πρέπει να είναι υποκλάσεις της E90 Symbolic Object.

Διαγραμματικά, οι όροι που περιγράφουν την ολοκλήρωση οντολογιών δίνονται στην Εικόνα 4-19.



Εικόνα 4-19 Η ολοκλήρωση οντολογιών

Για τις παραπάνω διαδικασίες έχουν αναπτυχθεί εργαλεία αυτοματοποίησης τους που περιγράφονται αναλυτικά από τους Bruijn κ.α. (2006).

4.5.5 Σημασιολογικό προφίλ εφαρμογής

Μια από τις άμεσες εφαρμογές της ολοκλήρωσης οντολογιών είναι η δημιουργία προφίλ εφαρμογής.

[108] Η σχέση αναφέρεται στην τοποθεσία φύλαξης ενός αντικειμένου.

Η δημιουργία προφίλ εφαρμογής μεταδεδομένων (metadata application profiling) είναι η συνάθροιση μεταδεδομένων επιλεγμένων από διαφορετικά σχήματα και ο συνδυασμός τους σε ένα (Duval et al., 2002). Είναι μια συνήθης μέθοδος στο πεδίο ανάπτυξης των μεταδεδομένων προκειμένου να αντιμετωπιστούν δυσκολίες ασάφειας ή κενών στην περιγραφή των εννοιών. Τα προφίλ εφαρμογής εκφράζουν τις αρχές της διαρθρωσιμότητας και επεκτασιμότητας των συστημάτων (Koutsomitropoulos et al., 2007).

Για την ανάπτυξη ενός προφίλ εφαρμογής υπάρχουν οι παρακάτω τρεις μέθοδοι (Heery and Patel, 2000):

α) συνδυασμός μεταδεδομένων: εισαγωγή, σε ένα σχήμα μεταδεδομένων, στοιχείων από άλλα πρότυπα κατάλληλα για τη συγκεκριμένη εφαρμογή.

β) περιορισμός μεταδεδομένων: εισαγωγή περιορισμών στο πεδίο τιμών των στοιχείων είτε με τη δημιουργία υποχρεωτικών τύπων δεδομένων είτε ενός ειδικού ελεγχόμενου λεξιλογίου από το οποίο θα παίρνουν τιμές τα στοιχεία του σχήματος (encoding scheme).

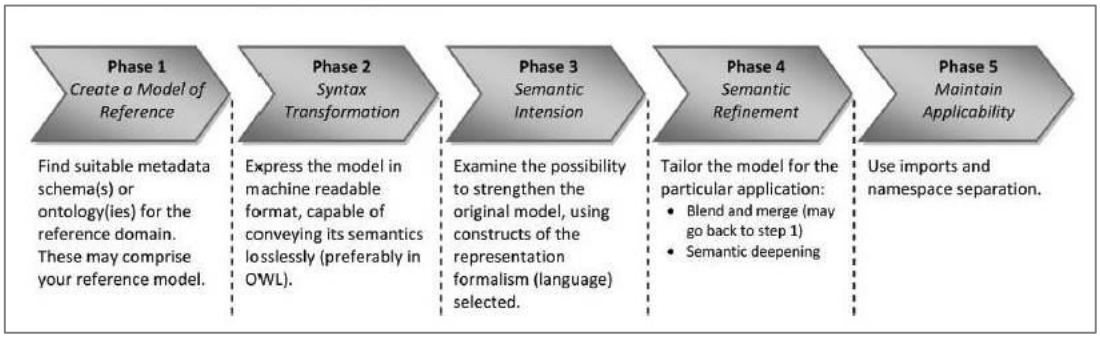
γ) εξειδίκευση μεταδεδομένων: δημιουργία υποκατηγοριών στα υπάρχοντα στοιχεία ώστε να εξειδικευθεί το νόημα μιας έννοιας (element refinement).

Σημειώνεται πως, τόσο ο περιορισμός μεταδεδομένων (β) όσο και η εξειδίκευση (γ) αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως εισαγωγή ποιοτικών όρων (qualifiers).

Οι παραπάνω μέθοδοι (και ο συνδυασμός αυτών) βρίσκουν εφαρμογή στις οντολογίες δεδομένου πως αυτές αποτελούν, επίσης, σχήματα μεταδεδομένων με αυστηρά καθορισμένο νόημα στις έννοιές τους και πλουσιότερες σχέσεις μεταξύ τους (Koutsomitropoulos et al., 2007). Στην περίπτωση των οντολογιών ωστόσο, ο όρος «application profiling» γίνεται, πλέον, «semantic profiling»[109] καθώς πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και να διατηρείται σταθερή η σημασιολογία των οντολογιών που χρησιμοποιούνται. Η μέθοδος για τη δημιουργία ενός σημασιολογικού προφίλ περιλαμβάνει όχι μόνο το συνδυασμό και την αντιστοίχιση διαφορετικών οντολογιών αλλά και τον περιορισμό και εξειδίκευση του νοήματός τους ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής (Koutsomitropoulos et al., 2009). Αποτελείται από τα βήματα που απεικονίζονται στην Εικόνα 4-20. Καταρχήν, απαιτείται ένα μοντέλο δεδομένων σε μια εκφραστική γλώσσα (RDF(S), OWL, OWL2) και στη συνέχεια μια σειρά βημάτων για τη δημιουργία ενός πιο ειδικού μοντέλου χωρίς να χαθεί η διαλειτουργικότητα του (semantic

[109] Οι Koutsomitropoulos κ.α. (2007) δε, εισάγουν τον όρο «σημασιολογική ενίσχυση» (semantic enhancement) δοκιμάζοντας τη μέθοδό τους στο μοντέλο αναφοράς CIDOC.

intension). Το επόμενο βήμα είναι η περαιτέρω εξειδίκευση του μοντέλου για να καλύψει τις ανάγκες της εφαρμογής (semantic refinement).



Εικόνα 4-20 Η διαδικασία της δημιουργίας ενός σημασιολογικού προφίλ εφαρμογής
Πηγή: Koutsomitropoulos et al., 2009

Όλες οι διαδικασίες της οντολογικής ολοκλήρωσης (matching/mapping, alignment και merging) χρησιμοποιούνται στη δημιουργία ενός προφίλ εφαρμογής. Ωστόσο, ένα από τα κύρια μελήματα είναι η εξασφάλιση ότι το κύριο σχήμα (στο οποίο γίνεται η παρέμβαση) διατηρεί την εφαρμοσιμότητα του (applicability). Για αυτό το σκοπό, χρησιμοποιείται η εντολή owl:imports με την οποία εισάγεται η δεύτερη οντολογία διατηρώντας (και για τις δύο) τους χώρους ονομάτων (namespaces) και τα εννοιολογικά μοντέλα δεδομένων τους (Koutsomitropoulos et al., 2007).

4.6 Χρήση μιας οντολογίας στο Σημασιολογικό Ιστό

4.6.1 Εξαγωγή οντολογίας στο Σημασιολογικό Ιστό

Οι οντολογίες, ως ένα τυποποιημένο πλαίσιο οργάνωσης πληροφορίας και γνώσης, είναι ένα από τα θεμελιώδη στοιχεία του Σημασιολογικού Ιστού. Ένα λεξιλόγιο του Σημασιολογικού Ιστού μπορεί να θεωρηθεί σαν η ειδική μορφή μιας «ελαφριάς» (light-weight) οντολογίας ή μια συλλογή από URI με τυποποιημένους ορισμούς[110]. Μια οντολογία είναι ένας γράφος RDF, ένα σύνολο, δηλαδή από δεδομένα της δομής «υποκείμενο-κατηγόρημα-κατηγορούμενο» (triples) που είναι η μορφή αναπαράστασης δεδομένων στο Σημασιολογικό Ιστό. Τα δεδομένα αυτά (triples) αποθηκεύονται σε αποθετήρια (repositories) που ονομάζονται triplestores. Ένα triplestore δίνει τη δυνατότητα για: α) ανάκτηση των RDF δεδομένων του Σημασιολογικού Ιστού μέσω ερωτημάτων εκφρασμένων σε ειδική γλώσσα (SPARQL) και β) εφαρμογή κανόνων λογικής συνεπαγωγής (inference) για

[110] http://semanticweb.org/wiki/Ontology

εξαγωγή νέας γνώσης. Στα πιο διαδεδομένα αποθετήρια περιλαμβάνονται το Parliament[111], Sesame[112] και OpenLink Virtuoso[113] (Εικόνα 4-21).

Εικόνα 4-21 Το αποθετήριο RDF δεδομένων OpenLink Virtuoso

Οι οντολογίες (που έχουν εξαχθεί σε μορφή RDF) καθώς και τα δεδομένα RDF εισάγονται σε ένα triplestore (π.χ. με την εντολή LOAD) μέσω μιας πλατφόρμας (endpoint) που υποστηρίζει τη γλώσσα SPARQL (Εικόνα 4-22). Δεν είναι πάντα απαραίτητη η εξαγωγή της οντολογίας σε μορφή RDF καθώς υπάρχουν triplestores (π.χ. Sesame) που υποστηρίζουν τον αυτόματο μετασχηματισμό από OWL σε RDF. Βασική προϋπόθεση της διαδικασίας είναι η δημιουργία ευρετηρίου για την ταχύτερη αναζήτηση και ταξινόμηση των δεδομένων (indexing). Στην περίπτωση των χωρικών δεδομένων, είναι απαραίτητη η υποστήριξη της γλώσσας GeoSPARQL από το αποθετήριο και η δημιουργία χωρικού ευρετηρίου (spatial indexing).

Εικόνα 4-22 Εξαγωγή της οντολογίας σε ένα αποθετήριο

4.6.2 Δόμηση ερωτημάτων

Τα ερωτήματα (queries) είναι μια από τις βασικότερες λειτουργίες ενός συστήματος και ο οδηγός για το σχεδιασμό του. Είναι η μέθοδος για την αναζήτηση και ανάκτηση πληροφορίας από τους χρήστες.

Οι Yuan και McIntosh (2002) αναφερόμενοι στα χωροχρονικά δεδομένα διακρίνουν τους παρακάτω τύπους ερωτημάτων:

[111] http://parliament.semwebcentral.org/
[112] http://www.openrdf.org
[113] http://virtuoso.openlinksw.com

- Ερωτήματα χαρακτηριστικού (Attribute queries): ανακτάται πληροφορία σχετικά με τα χαρακτηριστικά ενός αντικειμένου.
- Χωρικά ερωτήματα (Spatial queries) που διακρίνονται στα απλά (simple spatial), εύρους (spatial range) και σχέσης (spatial relationship): ανακτάται πληροφορία σχετικά με τη θέση των αντικειμένων, τα αντικείμενα εντός μιας περιοχής και τη σχέση τους με το χώρο.
- Χρονικά ερωτήματα (Temporal queries) που διακρίνονται στα απλά (simple temporal), εύρους (temporal range) και σχέσης (temporal relationship): ανακτάται πληροφορία σχετικά με το χρόνο των συμβάντων, τα αντικείμενα εντός μιας χρονικής περιόδου και τη σχέση τους με το χρόνο.
- Χωροχρονικά ερωτήματα (Spatiotemporal queries) που διακρίνονται στα απλά (simple spatiotemporal), εύρους (spatiotemporal range), σχέσης (spatiotemporal relationship) και συμπεριφοράς (spatiotemporal behaviour): ανακτάται πληροφορία σχετικά με τις χωροχρονικές ιδιότητες των αντικειμένων, τα αντικείμενα εντός μιας περιοχής ή χρονικής περιόδου καθώς και τη σχέση και συμπεριφορά τους στο χώρο και το χρόνο.

Για τη δόμηση των ερωτημάτων απαιτείται συγκεκριμένη γλώσσα ανάλογα με τα είδη των ερωτημάτων και το σύστημα που τα υποστηρίζει. Στο Σημασιολογικό Ιστό, οι γλώσσες αυτές είναι οι SPARQL και GeoSPARQL (για χωρικά ερωτήματα) που περιγράφονται στη συνέχεια.

4.6.3 Οι γλώσσες SPARQL και GeoSPARQL

SPARQL

Το πρότυπο SPARQL (**S**PARQL **P**rotocol **a**nd **R**DF **Q**uery **L**anguage) είναι η γλώσσα δόμησης ερωτημάτων στο Σημασιολογικό Ιστό και επίσημη σύσταση του W3C[114] με τρέχουσα έκδοση την 1.1. Χρησιμοποιείται τόσο σε δεδομένα RDF όσο και σε OWL (σε απλά ερωτήματα). Για να εκτελεστούν τα ερωτήματα SPARQL αρκεί μια πλατφόρμα (endpoint) που υποστηρίζει τη γλώσσα ή ένας επεξεργαστής οντολογιών (π.χ. το λογισμικό Protégé).

Η SPARQL δομεί τέσσερις τύπους ερωτημάτων:

- SELECT: επιστρέφει, ως αποτέλεσμα, όλα ή υποσύνολο των μεταβλητών που εισάγονται στο ερώτημα.

[114] http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query

- CONSTRUCT: επιστρέφει ένα γράφο RDF που αποτελείται από ένα σύνολο triple.
- ASK: επιστρέφει θετική ή αρνητική απάντηση (boolean) για το αν υπάρχει ένα σετ δεδομένων
- DESCRIBE: επιστρέφει ένα γράφο RDF που περιγράφει όλους τους πόρους που βρέθηκαν.

Οι τελεστές (operators) που χρησιμοποιεί η γλώσσα είναι οι AND (τομή), UNION (ένωση), OPTIONAL (επιλογή) και FILTER (φίλτρο). Μια τυπική σύνταξη ενός ερωτήματος περιλαμβάνει τη δήλωση του προθέματος (PREFIX) του σετ των δεδομένων στα οποία θα τεθεί, τη μορφή (π.χ. πεδία) με την οποία θα επιστραφούν τα αποτελέσματα (SELECT), την πηγή του σετ των δεδομένων (FROM) και τις μεταβλητές με τις οποίες θα γίνει το ερώτημα (WHERE). Για παράδειγμα, ένα ερώτημα για τα ονόματα και τις ηλεκτρονικές διευθύνσεις των προσώπων που περιλαμβάνονται σε ένα σετ δεδομένων έχει ως εξής:

```
PREFIX foaf: http://xmlns.com/foaf/0.1/
FROM X.rdf
SELECT ?name ?email
WHERE {
  ?person a foaf:Person.
  ?person foaf:name ?name.
  ?person foaf:mbox ?email.}
```

GeoSPARQL

Το πρότυπο GeoSPARQL αναπτύχθηκε από το OGC ως επέκταση της γλώσσας SPARQL προκειμένου να υποστηρίξει την αναπαράσταση και ανάκτηση γεωχωρικών δεδομένων στο Σημασιολογικό Ιστό. Η GeoSPARQL είναι σχεδιασμένη ώστε να υποστηρίζει τόσο την ποιοτική χωρική λογική (qualitative reasoning) όσο και την ποσοτική χωρική λογική (quantitative reasoning) (OGC, 2012). Για την εκτέλεση των χωρικών ερωτημάτων σε ένα αποθετήριο RDF δεδομένων (triplestore), αυτό πρέπει να υποστηρίζεται τόσο από μια οντολογία για την αναπαράσταση των χωρικών αντικειμένων όσο και από χωρικούς τελεστές για την ανάκτηση των αντικειμένων. Για αυτό το λόγο, η GeoSPARQL εισάγει τόσο μια μικρή οντολογία για την αναπαράσταση των αντικειμένων όσο και μια σειρά από κατηγορήματα (predicates) και λειτουργίες (functions) όπως αυτά έχουν καθοριστεί από τα πρότυπα του OGC ώστε να είναι κοινώς αποδεκτά και δοκιμασμένα (Battle and Kolas, 2012). Περιλαμβάνει τα εξής συστατικά μέρη:

- Λεξιλόγιο σε RDF/OWL (οντολογία) για την περιγραφή της γεωγραφικής πληροφορίας, βασισμένο στο πρότυπο ISO 19125 (Simple Features Model).

- Λεξιλόγιο τοπολογικών ιδιοτήτων (RDF) για τη δημιουργία ερωτημάτων επί των τοπολογικών σχέσεων των χωρικών αντικειμένων και τοπολογικούς κανόνες.
- Τύπους δεδομένων (RDFS) για τη σειριοποίηση (serialization) της γεωμετρίας των γεωμετρικών αντικειμένων, τις γεωμετρικές ιδιότητές τους και μη τοπολογικούς χωρικούς κανόνες για τα γεωμετρικά αντικείμενα.
- Κανόνες (RIF) για μετατροπές των ερωτημάτων

Η οντολογία της GeoSPARQL περιλαμβάνει μια κύρια κλάση που ονομάζεται «Χωρικό αντικείμενο» (Spatial Object) και τις υποκλάσεις της «Χαρακτηριστικό» (Feature) και «Γεωμετρία» (Geometry). Η Feature ταυτίζεται με την έννοια του GFI_Feature που ορίζεται στο ISO 19156 (Geographic information — Observations and measurements). Συνδέεται με την Geometry μέσω της κύριας σχέσης hasGeometry. Υπάρχει, ωστόσο, και η ιδιότητα hasdefaultGeometry που χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει ένα χαρακτηριστικό με την προτιμώμενη γεωμετρία του. Η προτιμώμενη γεωμετρία είναι η γεωμετρία που χρησιμοποιείται στους χωρικούς υπολογισμούς, αν δεν υπάρχει απαίτηση για κάποια άλλη συγκεκριμένη γεωμετρία (π.χ. για επανασύνταξη των ερωτημάτων). Η GeoSPARQL δεν επιβάλλει περιορισμό στην πληθικότητα της hasdefaultGeometry (η Feature μπορεί να έχει παραπάνω από μια προτιμώμενες γεωμετρίες) χωρίς αυτό να επιφέρει κάποιο σφάλμα στα ερωτήματα που εκτελούνται (OGC, 2012).

Οι ιδιότητες της οντολογίας περιλαμβάνουν τις κύριες τοπολογικές σχέσεις που προτείνονται από τους OGC Simple Feature, Egenhofer και RCC8 (Perry and Herring, 2012). Και οι τρεις κατηγορίες σχέσεων είναι διαθέσιμες προς επιλογή και δίνεται η μεταξύ τους αντιστοιχία. Οι σχέσεις του OGC Simple Feature (geo:sf) είναι οι: equals, disjoint, intersects, touches, within, contains, overlaps και crosses.

Επιπλέον, υπάρχουν οι ιδιότητες (datatype) dimension, coordinateDimension, spatialDimension, isEmpty, isSimple και hasSerialization που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της Γεωμετρίας. Η σειριοποίηση της γίνεται είτε μέσω της WKT (Well-Known Text) αναπαράστασης (geo:asWKT), ένα ευρέως διαδεδομένο πρότυπο του OGC είτε μέσω της GML (Geography Markup Language) με την geo:asGML. Και οι δύο περιπτώσεις αφορούν στην λεκτική περιγραφή μιας γεωμετρίας (literal).

Η περιγραφή των λειτουργιών χωρικής ανάλυσης δίνεται από τις ιδιότητες geof:distance, geof:buffer, geof:convexHull, geof:intersection, geof:union, geof:difference, geof:symDifference, geof:envelope και geof:boundary, όπως δίνονται από το OGC Simple Features (ISO 19125-1).

Ο τρόπος σύνταξης ενός χωρικού ερωτήματος ακολουθεί εκείνον της SPARQL και για την εκτέλεση απαιτούνται πλατφόρμες (endpoint) που να υποστηρίζουν την GeoSPARQL (π.χ. http://geosparql.org/). Ακολουθεί ένα παράδειγμα ερωτήματος που αφορά στην επιλογή μιας χώρας που βρίσκεται σε ένα χωρικό πλαίσιο που ορίζεται από το ζεύγος συντεταγμένων των άκρων του (bounding box).

```
PREFIX co: <http://www.geonames.org/countries/#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX geo: <http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#>
SELECT ?link ?name ?pop  ?lat ?lon
WHERE  {
   ?link gs:within(40.157623 -74.855347 41.077281 -73.586426) .
   ?link gn:name ?name .
   ?link gn:population ?pop  .
   ?link geo:lat ?lat .
   ?link geo:long ?lon}
```

4.7 Μεθοδολογία ανάπτυξης χαρτογραφικής οντολογίας

Η μεθοδολογία για την ανάπτυξη της χαρτογραφικής οντολογίας εντάσσεται στο θεωρητικό πλαίσιο που περιγράφηκε και τα βήματα που ακολουθήθηκαν είναι τα ακόλουθα:

1. Καθορισμός των εννοιών που πλαισιώνουν τον ιστορικό χάρτη
2. Αναζήτηση υφιστάμενων οντολογιών
3. Δημιουργία χαρτογραφικής οντολογίας
4. Δημιουργία σημασιολογικού προφίλ εφαρμογής
5. Εξαγωγή της τελικής οντολογίας
6. Εναρμόνιση της χαρτογραφικής οντολογίας με οντολογία ανώτατου επιπέδου
7. Δόμηση ερωτημάτων SPARQL και GeoSPARQL

4.7.1 Καθορισμός των εννοιών που πλαισιώνουν τον ιστορικό χάρτη

Επιλογή του ιστορικού χάρτη

Ακολουθώντας την προσέγγιση της δημιουργίας της οντολογίας με πρότυπο ένα συγκεκριμένο ιστορικό χάρτη επιλέχθηκε ο «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» που συνοδεύει τη Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης του 1881 με την οποία καθορίστηκε το σύνορο μεταξύ Ελλάδας και Οθωμανικής Αυτοκρατορίας (βλ. Κεφάλαιο 5).

Ο χάρτης επιλέχθηκε δεδομένου ότι ήταν ένας από τους πρώτους χάρτες του ελληνικού κράτους, απεικονίζει δε την οντότητα του συνόρου η οποία έχει έντονο ενδιαφέρον ως προς τη μοντελοποίηση της. Αφενός, το «σύνορο» είναι μια οντότητα που αλλάζει χωροχρονικά και αφετέρου οι αλλαγές αυτές μπορούν να τεκμηριωθούν με ακρίβεια και εγκυρότητα καθώς υπάρχει όλη η απαραίτητη πληροφορία (χάρτες, συνθήκες, ιστορικά αρχεία) που να επιβεβαιώνουν αυτές αλλά και τους λόγους που οδήγησαν σε αυτές. Επιπλέον, η έννοια του συνόρου εμπλέκει ένα πλήθος άλλων εννοιών (ιστορικά γεγονότα, πολιτικά πρόσωπα, κοινωνικές συνέπειες) ανοίγοντας, έτσι, και άλλα πεδία ερευνητικής δράσης, επέκτασης και χρήσης της παρούσας μελέτης.

Εξαγωγή γνώσης προς τεκμηρίωση

Οι έννοιες που περιγράφουν το χάρτη αλλά και τη γεωγραφική πληροφορία που φέρει διακρίνονται τρεις κύριες κατηγορίες: α) οι έννοιες που τον περιγράφουν ως ένα υλικό αντικείμενο και συνήθως στα πλαίσια διαχείρισης του ως «πολιτιστικό αντικείμενο», β) οι έννοιες που αφορούν στη σχεδιαστική του σύνταξη, και γ) οι έννοιες που αποδίδουν τη μαθηματική διαδικασία δημιουργίας του.

Επιπλέον, διακρίνουμε τρεις κύριες κατηγορίες εννοιών που σχετίζονται με το περιεχόμενο του χάρτη και αφορούν: α) στη γεωγραφική πληροφορία που απεικονίζεται, β) στις χωροχρονικές αλλαγές που συμβαίνουν στις γεωγραφικές οντότητες, και γ) στην έννοια του χρόνου. Αυτές πρέπει να περιγραφούν ως διακριτές επιμέρους οντολογίες που να συμπληρώνουν και υποστηρίζουν τη χαρτογραφική οντολογία δεδομένου πως πρόκειται για διαφορετικά πεδία γνώσης.

Μελέτη των υπαρχόντων προτύπων μεταδεδομένων

Η μελέτη των προτύπων των μεταδεδομένων που χρησιμοποιούνται για την τεκμηρίωση των χαρτών είναι απαραίτητη για την κατανόηση της λογικής που ακολουθούν οι σχετικοί φορείς καθώς και για την καταγραφή του συνόλου των εννοιών που προτείνουν. Η ενέργεια αυτή δρα υποστηρικτικά στην ακόλουθη διαδικασία.

Καθορισμός των οντοτήτων και των σημασιολογικών ιδιοτήτων και σχέσεων του χάρτη

Η εξαγωγή των οντοτήτων και των σημασιολογικών ιδιοτήτων και σχέσεων βασίζεται στη συντακτική ανάλυση των ορισμών που περιγράφουν το χάρτη. Ο ορισμός είναι ένα είδος κειμένου με ιδιαίτερη δομή και περιεχόμενο που αποτελεί σημαντική πηγή πληροφοριών. «*Οι ορισμοί διακρίνονται στο γένος (genus) και στα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του γένους (differentiae). Το γένος είναι ο ανώτερος όρος του λήμματος (της λέξης που ορίζεται),*

δηλαδή η ορισμένη λέξη είναι "ένα είδος" (a kind of) του γένους. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα (differentiae) είναι όλα τα υπόλοιπα στοιχεία του ορισμού» (Κόκλα και Κάβουρας, 2004, σελ. 11).

Έτσι, αναζητούνται λεκτικά και συντακτικά μοτίβα στους ορισμούς και στη συνέχεια διαχωρίζονται σε ιδιότητες και σχέσεις. Τα μοτίβα που εφαρμόζονται στο γένος του ορισμού εξάγουν τη σχέση εξειδίκευσης (is-a) ενώ όσα αναφέρονται στα χαρακτηριστικά γνωρίσματα αποδίδουν άλλες σχέσεις ή ιδιότητες (Κόκλα και Κάβουρας, 2004). «*Τα λεκτικά και συντακτικά μοτίβα* (που ενυπάρχουν στους ορισμούς των εννοιών) *εκμεταλλεύονται τα συγκεκριμένα στοιχεία των ορισμών, προκειμένου να προσδιοριστεί ένα σύνολο σημασιολογικών ιδιοτήτων - σχέσεων και οι τιμές τους που υπολογίζονται με βάση τη συντακτική ανάλυση»* (Τομαή, 2005, σελ. 55).

Η σημασιολογική σχέση είναι η σύνδεση δύο ή περισσοτέρων εννοιών. Συνήθως, η σχέση μεταξύ δύο εννοιών αναπαριστάται από την τριπλή σύνταξη Έννοια 1 – Σχέση – Έννοια 2 (Khoo and Na, 2006).

Έτσι, για παράδειγμα, ο ορισμός του χάρτη από το WordNet [Map = a diagrammatic representation of the earth's surface] αναλύεται ως εξής:

Map (Έννοια 1)

is (Σχέση)

Representation (Έννοια 2)

Ο χαρακτηρισμός diagrammatic αποδίδει μια ιδιότητα της έννοιας representation (type of representation = diagrammatic). Προχωρώντας το συλλογισμό μας, το αντικείμενο [of the earth's surface] μπορεί να εκληφθεί ως:

Map/Representation (Έννοια 1/Έννοια 2)

represents (Σχέση)

the surface (Έννοια 3)

of the earth (Έννοια 4)

Επιπλέον, για παράδειγμα, η σύνταξη [ο χάρτης έχει κλίμακα] μεταφράζεται ως

χάρτης (Έννοια 1)

έχει (Σχέση)

κλίμακα (Έννοια 2)

ή εμβαθύνοντας περισσότερο:

Χάρτης (Έννοια 1)

έχει (Σχέση)

Χαρτογραφημένη επιφάνεια (Έννοια 2)

έχει (Σχέση)

Κλίμακα (Έννοια 3)

ή εναλλακτικά

Χάρτης (Έννοια 1)

αναπαριστά (Σχέση 1)

υπό κλίμακα (Σχέση 2)

τη γήινη επιφάνεια (Έννοια 3)

Η δυσκολία στην παραπάνω διαδικασία ανάλυσης έγκειται κυρίως στον εντοπισμό των σχέσεων μεταξύ των εννοιών. Σε πολλές περιπτώσεις, μια σχέση μπορεί να εκληφθεί ως οντότητα και το αντίστροφο. Η απόφαση, τελικά, για το ποια μοντελοποίηση θα ακολουθηθεί εξαρτάται από το σκοπό για τον οποίο δημιουργείται η οντολογία και το βάθος της ανάλυσης που απαιτείται. Σε κάθε περίπτωση, ωστόσο, είναι απαραίτητη η ομοιογένεια (π.χ. αν η μια διάσταση ενός χάρτη θεωρείται οντότητα και η δεύτερη διάσταση θα πρέπει να θεωρηθεί οντότητα).

4.7.2 Αναζήτηση υφιστάμενων οντολογιών

Δεδομένου πως οι υφιστάμενες χαρτογραφικές οντολογίες δεν καλύπτουν τις απαιτήσεις της παρούσας έρευνας, η οντολογία για τον ιστορικό χάρτη θα δημιουργηθεί από μηδενική βάση και έχοντας ως αντικείμενο αναφοράς το χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque». Επομένως, η αναζήτηση υφιστάμενων οντολογιών αφορά στην περιγραφή των επιμέρους κατηγοριών γνώσης που προαναφέρθηκαν και συγκεκριμένα: α) της φέρουσας γεωγραφικής πληροφορίας, β) των χωροχρονικών αλλαγών των γεωγραφικών οντοτήτων, και γ) της έννοιας του χρόνου.

Το κύριο εργαλείο για την αναζήτηση είναι οι βιβλιοθήκες οντολογιών (ontology libraries) και η βιβλιογραφία. Μια βιβλιοθήκη παρέχει ένα σύνολο οντολογιών από διαφορετικές

πηγές και υποστηρίζει την αναζήτηση και χρήση τους. Εμμέσως, έτσι, δίνεται η δυνατότητα στους συντάκτες των οντολογιών να χρησιμοποιήσουν, αξιολογήσουν και δημοσιοποιήσουν τις οντολογίες τους (Aquin and Noy, 2011). Κριτήρια για την επιλογή των οντολογιών που άπτονται της παρούσας μελέτης είναι: α) η εκφραστικότητα των εννοιών που μας ενδιαφέρουν, β) η απλότητα και πρακτικότητα των οντολογιών, και γ) η διαθεσιμότητά τους.

Οι οντολογίες που επιλέχθηκαν είναι οι παρακάτω:

- Οντολογία GeoSPARQL για την περιγραφή της γεωγραφικής πληροφορίας
- Οντολογία Change για την περιγραφή των αλλαγών των γεωγραφικών οντοτήτων
- Οντολογία Time για την περιγραφή της έννοιας του χρόνου.

GeoSPARQL

Η οντολογία GeoSPARQL (τμήμα του προτύπου GeoSPARQL) περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 4.6. Επιλέχθηκε γιατί δίνει μια σαφή περιγραφή των χωρικών σχέσεων μεταξύ των γεωγραφικών οντοτήτων, είναι ένα τυποποιημένο πρότυπο και υποστηρίζει χωρικά ερωτήματα. Όπως αναφέρουν οι Battle και Kolas (2011), η GeoSPARQL εξασφαλίζει δύο αποτελέσματα αν χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με μια οντολογία πεδίου: α) την εκτέλεση χωρικών ερωτημάτων σε triplestores και β) την επεξεργασία των RDF χωρικών δεδομένων στα triplestores. Δεδομένου πως η GeoSPARQL διαθέτει μόνο την κύρια κλάση Feature για την περιγραφή μιας γεωγραφικής οντότητας, η ταξινόμηση των γεωγραφικών οντοτήτων που αναπαριστώνται στο χάρτη δίνεται ως κλάσεις που εξειδικεύουν τη Feature.

Οντολογία Change

Η οντολογία Change[115] έχει ως σκοπό να περιγράψει τις αλλαγές στις γεωγραφικές οντότητες και βασίζεται σε σχετική έρευνα για την μοντελοποίηση των χωροχρονικών αλλαγών (Kauppinen et al., 2008). Οι κλάσεις που εισάγει περιγράφουν τη γένεση (establishment), αλλαγή μέρους (changepart), αλλαγή ονόματος (namechange), διαίρεση (split) και συγχώνευση (merge) των γεωγραφικών οντοτήτων.

Η Change επιλέχθηκε γιατί δίνει ένα απλό επεκτάσιμο λεξιλόγιο για τις αλλαγές στις γεωγραφικές οντότητες.

[115] http://linkedearth.org/change/ns/

Οντολογία Time

Η οντολογία Time[116] παρέχει το λεξιλόγιο για την περιγραφή των τοπολογικών σχέσεων μεταξύ (χρονικών) στιγμιότυπων και διαστημάτων, για τη διάρκεια και το χρόνο. Η οντολογία εντάσσεται στην πρωτοβουλία W3C Semantic Web Activity και συστήνεται ως το επίσημο πρότυπο για την περιγραφή της έννοιας του χρόνου.

4.7.3 Δημιουργία χαρτογραφικής οντολογίας

Δημιουργία κλάσεων και ιεραρχίας

Οι έννοιες (οντότητες) δομούνται ως κλάσεις της οντολογίας. Υπάρχουν τρεις προσεγγίσεις για την ανάπτυξη της ιεραρχίας των κλάσεων (Uschold and Gruninger, 1996):

a. Ανάπτυξη από το υψηλότερο προς το χαμηλότερο επίπεδο, όπου καθορίζονται οι πιο γενικές έννοιες και στη συνέχεια, εξειδικεύονται σε ειδικότερες ως υποκατηγορίες τους.
b. Ανάπτυξη από το χαμηλότερο στο υψηλότερο επίπεδο, όπου πρώτα καθορίζονται οι ειδικότερες έννοιες και στη συνέχεια ομαδοποιούνται σε γενικότερες έννοιες.
c. Συνδυασμός των δύο προηγούμενων προσεγγίσεων, όπου καθορίζονται οι πιο σημαντικές έννοιες και στη συνέχεια ομαδοποιούνται ή εξειδικεύονται ανάλογα.

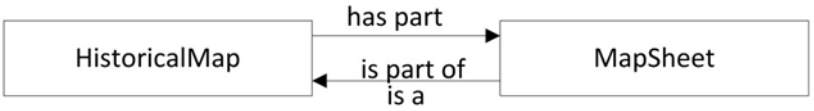
Στην περίπτωση της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη, δεδομένου πως εμπλέκονται διαφορετικά πεδία γνώσης και οι κλάσεις δεν ακολουθούν απαραίτητα τους κανόνες της υπερνυμίας/υπονυμίας (is-a σχέση), η τρίτη προσέγγιση θεωρείται η καταλληλότερη. Για παράδειγμα, αν θεωρούσαμε την κλάση «Ιστορικός Χάρτης» ως την πιο γενική έννοια της οντολογίας μας, δεν θα μπορούσαμε να εντάξουμε το «Δημιουργό» του χάρτη κάτω από αυτήν γιατί θα ίσχυε [Δημιουργός *is a* Ιστορικός Χάρτης] που είναι λάθος. Συνεπώς, για την ανάπτυξη των κλάσεων επιλέχθηκε η δημιουργία διάφορων κύριων κλάσεων ανάλογα με το πεδίο γνώσης οι οποίες, στη συνέχεια, επεκτάθηκαν με ειδικότερες έννοιες.

is-a / is part of

Μια από τις δυσκολίες που παρουσιάζονται στην οντολογική ανάλυση είναι η διάκριση μεταξύ των σχέσεων is-a και is part of (Guarino and Welty, 2002). Η [is-a] περιγράφει την περίπτωση που μια οντότητα είναι υποκατηγορία μιας άλλης οντότητας ενώ η [is part of] την περίπτωση που είναι τμήμα της. Στην περίπτωση της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη,

[116] http://www.w3.org/TR/owl-time/

αντιμετωπίστηκε το ερώτημα για το αν το φύλλο χάρτη είναι χάρτης ή είναι τμήμα του χάρτη. Θεωρήθηκε ότι ισχύουν και τα δύο αξιώματα: α) ο χάρτης έχει ως τμήμα του το φύλλο χάρτη και β) το φύλλο χάρτη είναι τμήμα του χάρτη *και* ένας χάρτης το ίδιο (Εικόνα 4-23).



Εικόνα 4-23 Η σχέση χάρτη και φύλλο χάρτη

Διαχωρισμός (disjunction)

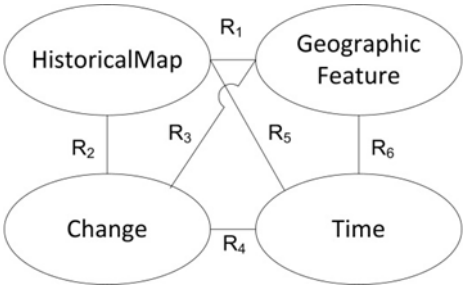
Ένας βασικός κανόνας για την ορθότητα μιας ιεραρχίας κλάσεων είναι ο διαχωρισμός τους (disjunction). Στη γλώσσα OWL, δίνεται από την εντολή owl:disjointWith, σύμφωνα με την οποία, ένα μέλος μιας κλάσης δε μπορεί να είναι ταυτόχρονα μέλος μιας άλλης κλάσης.

Εισαγωγή και ολοκλήρωση υφιστάμενων οντολογιών για περιγραφή της επιμέρους γνώσης

Η εισαγωγή των οντολογιών GeoSPARQL, Change και Time και η ολοκλήρωσή τους με την οντολογία για το χάρτη έγινε ακολουθώντας την προσέγγιση που περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 4.5. Εντοπίστηκαν οι ομοιότητες μεταξύ των επιμέρους οντολογιών και δομήθηκαν τα αξιώματα (bridge axioms) με τα οποία συσχετίστηκαν. Κάθε μια οντολογία διατηρήθηκε σταθερή, χωρίς καμία επέμβαση στο εννοιολογικό τους μοντέλο. Οι κλάσεις ενσωματώθηκαν είτε ως ισοδύναμες (owl:equivalentClass) ή διαφορετικές (owl:disjointWith) έννοιες είτε ως υποσύνολο ή υπερσύνολο εννοιών (rdfs:subClassOf). Τα αξιώματα που ενώνουν τις επιμέρους οντολογίες με την κύρια είναι (Εικόνα 4-24):

- Ο χάρτης *αναπαριστά* μια γεωγραφική οντότητα (R_1)
- Ο χάρτης *απεικονίζει* μια αλλαγή (R_2)
- Μια αλλαγή *συμβαίνει* σε μια γεωγραφική οντότητα (R_3) σε μια χρονική στιγμή (R_4)
- Ο χάρτης *δημιουργείται* σε μια χρονική στιγμή (R_5)
- Μια γεωγραφική οντότητα *υπάρχει* σε μια χρονική στιγμή (R_6)

Η οντολογία Change επεκτάθηκε με νέες κλάσεις προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες της παρούσας μελέτης.



Εικόνα 4-24 Οι συνδέσεις των επιμέρους οντολογιών με την κύρια (R=Relation)

Δημιουργία ιδιοτήτων, σχέσεων και αξιωμάτων

Οι συσχετισμοί που εντοπίστηκαν κατά την ανάλυση των εννοιών δομούνται σε ιδιότητες, σχέσεις και αξιώματα. Η διάκριση σε ιδιότητες και σχέσεις εξαρτάται από το πώς προσεγγίζεται εννοιολογικά η ανάπτυξη της οντολογίας και από το σκοπό που επιθυμεί να επιτελέσει. Οι γενικές κατηγορίες των σχέσεων που περιλαμβάνονται στην οντολογία είναι:

- Σχέσεις του χάρτη (ως υλικό αντικείμενο, για τη σχεδιαστική του σύνταξη και μαθηματικές σχέσεις)
- Σχέσεις των γεωγραφικών οντοτήτων που απεικονίζονται
- Σχέσεις των αλλαγών των γεωγραφικών οντοτήτων
- Σχέσεις της έννοιας χρόνος
- Οι μεταξύ - των παραπάνω- σχέσεις

Τα αξιώματα που δημιουργήθηκαν ορίζουν σαφέστερα τις κλάσεις και τις μεταξύ τους σχέσεις και είναι απαραίτητα για τη σωστή ανάπτυξη της οντολογίας. Αποδόθηκαν στις κλάσεις είτε ως αναγκαίες συνθήκες (necessary conditions) είτε ως αναγκαίες και επαρκείς συνθήκες (necessary and sufficient conditions). Πρωταρχικό μέλημα ήταν η απόδοση τουλάχιστον μιας αναγκαίας και επαρκούς συνθήκης στις κλάσεις (όπου ήταν αυτό εφικτό) προκειμένου να είναι πλήρως καθορισμένες.

Από τις οντολογίες GeoSPARQL, Change και Time χρησιμοποιήθηκαν οι υπάρχουσες σχέσεις και δημιουργήθηκαν και νέες που απαιτούνταν προκειμένου να συσχετιστούν οι έννοιες μεταξύ των επιμέρους οντολογιών.

Έλεγχος λογικής της οντολογίας, διορθώσεις και νέα έκδοση της οντολογίας

Ο λογισμός (reasoning) είναι ο έλεγχος της λογικής μιας οντολογίας και περιλαμβάνει: α) τον έλεγχο των σχέσεων και αξιωμάτων και β) την εξόρυξη υποδηλούμενης γνώσης που δεν αναπαριστάται ρητά.

Ο έλεγχος της λογικής μιας οντολογίας (εκφρασμένης σε γλώσσα OWL-DL) γίνεται μέσω ενός «λογικού επεξεργαστή» (reasoner). Απαιτεί ένα σύνολο από κανόνες συνεπαγωγής

(inference rules) βάσει των οποίων εξάγεται η υποδηλούμενη γνώση από την οντολογία. Για παράδειγμα, αν έχει οριστεί ότι η κλάση X είναι υποκλάση της Y, η οποία είναι υποκλάση της Z, τότε εξάγεται το συμπέρασμα ότι η κλάση X είναι, επίσης υποκλάση της Z. Αυτή η λογική συνεπαγωγή δεν δηλώνεται άμεσα σε μια οντολογία αλλά πρέπει να εξαχθεί ως συμπέρασμα από ένα reasoner προκειμένου να χρησιμοποιηθεί (π.χ. στην εφαρμογή ερωτημάτων για την ανάκτηση γνώσης).

Ο έλεγχος της λογικής αφορά στα:

- ιεραρχία ταξινόμησης (classification of taxonomy) (π.χ. αν μια κλάση πρέπει να είναι υποκλάση κάποιας άλλης)
- υπολογισμός των άμεσων και έμμεσων συνεπαγόμενων τύπων των κλάσεων (computation of inferred types)
- συνέπεια οντολογίας (consistency) προκειμένου να ανιχνευτούν τυχόν αντιφάσεις στα αξιώματα της.

Τα λάθη που προκύπτουν διορθώνονται προκειμένου η νέα έκδοση της οντολογίας να περάσει με επιτυχία τους νέους ελέγχους λογικής. Στην παρούσα οντολογία χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικοί reasoners για σύγκριση των αποτελεσμάτων τους, ο Racer[117] και ο Pellet[118].

Δημιουργία στιγμιότυπων

Για κάθε κλάση δημιουργούνται στιγμιότυπα στα οποία εισάγονται πραγματικά δεδομένα. Τα στιγμιότυπα περιλαμβάνουν τόσο περιγραφή επιλεγμένων ιστορικών χαρτών όσο και μέρους της γεωγραφικής πληροφορίας που απεικονίζεται. Η εισαγωγή δεδομένων μπορεί να γίνει, επίσης, από εξωτερικές πηγές, σύμφωνα με τις παρακάτω μεθόδους:

- Εισαγωγή σχεσιακών δεδομένων[119]: η οντολογία συνδέεται με μια βάση δεδομένων (π.χ. μέσω ODBC ή JDBC) και εισάγεται το σχεσιακό σχήμα της βάσης και το περιεχόμενό της (κάθε πίνακας μετατρέπεται σε μια κλάση, κάθε στήλη του σε ιδιότητα και κάθε εγγραφή σε στιγμιότυπο). Τα δεδομένα μπορούν να αποθηκευθούν είτε ως κλάσεις είτε ως στιγμιότυπα.
- Εισαγωγή υπολογιστικών φύλλων (spreadsheet)[120]: εισάγονται δεδομένα από υπολογιστικά φύλλα στις κλάσεις και σχέσεις της οντολογίας. Απαραίτητη

[117] http://www.sts.tu-harburg.de/~r.f.moeller/racer/
[118] http://clarkparsia.com/pellet/protege/
[119] Για το λογισμικό Protégé η δυνατότητα αυτή υποστηρίζεται από το εργαλείο DataMaster.
[120] Για το λογισμικό Protégé η δυνατότητα αυτή υποστηρίζεται από το εργαλείο SpreadSheetMaster.

προϋπόθεση είναι οι αντιστοιχίσεις (mappings) μεταξύ των φύλλων και της οντολογίας οι οποίες αποθηκεύονται ως μια ξεχωριστή οντολογία.

- Εισαγωγή αρχείων XML[121]: εισάγονται δεδομένα σε μορφή XML στις κλάσεις και σχέσεις της οντολογίας. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι οι αντιστοιχίσεις (mappings) μεταξύ των XML και της οντολογίας οι οποίες αποθηκεύονται, επίσης, ως μια ξεχωριστή οντολογία.

Η τελευταία μέθοδος έγινε δοκιμαστικά για δωρεάν διαθέσιμα δεδομένα για χάρτες σε μορφή XML από την πύλη DIGMAP.

4.7.4 Δημιουργία σημασιολογικού προφίλ εφαρμογής

Η δημιουργία του προφίλ εφαρμογής έχει ως σκοπό την ανίχνευση των αδυναμιών της χαρτογραφικής οντολογίας και τη διόρθωση των ασαφειών της. Επιπλέον, με τη χρήση ενός προτύπου που ήδη χρησιμοποιείται από αρμόδιους οργανισμούς για την περιγραφή των χαρτών, το ειδικό προφίλ που θα δημιουργηθεί, θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί αμεσότερα στις σχετικές εφαρμογές. Επιλέχθηκαν δύο πρότυπα στα οποία θα εφαρμοστεί το προφίλ εφαρμογής συγκριτικά, τα CIDOC και Dublin Core (βλ. Κεφάλαιο 2). Το CIDOC είναι ένα εννοιολογικό μοντέλο αναφοράς το οποίο διαχειρίζεται πληροφορία για την τεκμηρίωση πολιτιστικού αποθέματος. Το Dublin Core είναι το πιο ευρέως διαδεδομένο πρότυπο μεταδεδομένων για την περιγραφή πόρων του διαδικτύου λόγω της απλότητας και της επεκτασιμότητας του. Επιπλέον, διερευνάται η χρήση και του προτύπου χωρικών μεταδεδομένων ISO 19115. Από αυτό, θα επιλεγούν όσα στοιχεία θεωρούνται απαραίτητα προκειμένου να δοθεί η περιγραφή του χάρτη και της γεωγραφικής πληροφορίας του. Για τα πρότυπα CIDOC και Dublin Core θα ακολουθηθεί η διαδικασία που περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 4.5 περί εξειδίκευσης οντολογιών. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει τα παρακάτω βήματα:

Επιλογή προτύπου και μετατροπή σε OWL

Η δόμηση του εννοιολογικού μοντέλου στο οποίο θα στηριχθεί το προφίλ εφαρμογής (εν προκειμένω CIDOC και DC) σε γλώσσα οντολογίας (OWL), προκειμένου να δομηθεί οντολογικά, είναι το πρώτο βήμα. Η τελευταία έκδοση του CIDOC (5.1) είναι κωδικοποιημένη σε RDFS. Υπάρχουν διάφορες προτάσεις για τη μετατροπή του μοντέλου

[121] Για το λογισμικό Protégé η δυνατότητα αυτή υποστηρίζεται από το εργαλείο XMLMaster.

σε γλώσσα OWL οι οποίες αξιολογήθηκαν και επιλέχθηκε αυτή που αναπτύχθηκε από το Πανεπιστήμιο Friedrich-Alexander. Για το μοντέλο Dublin Core χρησιμοποιήθηκε η τελευταία έκδοση (2012) με τους όρους και τις ιδιότητες σε μορφή RDF 1.1 που μετατράπηκε σε OWL.

Εισαγωγή οντολογιών στα πρότυπα

Η οντολογία για τον ιστορικό χάρτη εισάγεται σε κάθε πρότυπο με την εντολή owl:imports προκειμένου να διατηρηθεί η συνοχή κάθε επιμέρους μοντέλου δεδομένων.

Αντιστοίχιση εννοιών

Επόμενο βήμα είναι η αναζήτηση των κλάσεων και σχέσεων (από κάθε πρότυπο) και η αντιστοίχιση τους (matching) με τις κλάσεις και σχέσεις της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη. Αυτό είναι απαραίτητο προκειμένου να επιλεχθούν οι κλάσεις και ιδιότητες εκείνες του προτύπου που αναφέρονται στη δική μας εφαρμογή (semantic intension). Κάθε έννοια και σχέση καθώς και κάθε ακολουθία «έννοια - σχέση - έννοια» της μιας οντολογίας συσχετίζονται με τα αντίστοιχα της άλλης οντολογίας (Εικόνα 4-25). Ως αποτελέσματα διακρίνονται οι περιπτώσεις της ταύτισης, διαφοράς, συμπερίληψης και επικάλυψης που προαναφέρθηκαν (βλ. Κεφάλαιο 4.5).

Εικόνα 4-25 Αντιστοίχιση δύο οντολογιών

Ο έλεγχος της ορθότητας της αντιστοίχισης καθορίζεται από τα κριτήρια (Lourdi et al., 2009): α) της συμμετρίας μεταξύ των ακολουθιών, δηλαδή η αντιστοίχιση από την οντολογία 1 στην οντολογία 2 είναι ίδια με την αντιστοίχιση από την 2 στην 1 και β) της μη ασάφειας κατά την οποία μια ακολουθία από την οντολογία 1 αντιστοιχίζεται σε μια και μόνο ακολουθία από την οντολογία 2 και αντίστροφα.

Εισαγωγή κλάσεων - Εξειδίκευση

Από την αντιστοίχιση προκύπτουν οι ισοδυναμίες και οι ελλείψεις ή ασάφειες στην περιγραφή των εννοιών και καθορίζονται οι οντότητες και οι σχέσεις (από την οντολογία του χάρτη) που πρέπει να οριστούν ως νέες στα πρότυπα. Κάθε κλάση ή σχέση της

οντολογίας για το χάρτη ταυτίζεται ή εισάγεται ως υποκλάση ή υπο-ιδιότητα στα πρότυπα με τις ακόλουθες δηλώσεις:

- Ισοδυναμία κλάσεων και σχέσεων που δηλώνεται ως owl:equivalentClass ή owl:equivalentProperty αντίστοιχα.
- Υπονυμία κλάσεων και σχέσεων που δηλώνεται ως rdfs:subClassOf ή rdfs:subPropertyOf αντίστοιχα.

Τέλος, καθορίζονται τα αξιώματα που συνδέουν τις επιμέρους κλάσεις μεταξύ τους και τις νέες εξειδικευμένες ιδιότητες τους (π.χ. σχέσεις μεταξύ της κλάσης του προτύπου με μια υποκλάση της οντολογίας για το χάρτη).

Έλεγχος τελικής οντολογίας

Τα πρότυπα ελέγχονται για κάθε νέα υποκλάση/σχέση με διαδοχικούς ελέγχους λογικής και διορθώνονται έως ότου απαλειφθούν όλα τα λάθη και οι ασυνέπειες τους. Η τελική οντολογία εξάγεται διατηρώντας διακριτές και τις επιμέρους οντολογίες (bridge ontology).

Επισημαίνεται πως σε αυτό το βήμα εφαρμόστηκε, επιπλέον, δοκιμαστικά η διαδικασία της πλήρους συγχώνευσης[122] αλλά προτιμήθηκε το αποτέλεσμα της προηγούμενης προσέγγισης.

4.7.5 Εξαγωγή της τελικής οντολογίας

Οι διορθώσεις που προκύπτουν από το προηγούμενο βήμα συνυπολογίζονται και εξάγεται η τελική έκδοση της χαρτογραφικής οντολογίας.

Η τελική οντολογία (σε μορφή OWL είτε πρόκειται για την οντολογία για τον ιστορικό χάρτη είτε για το προφίλ εφαρμογής) διατίθεται στο διαδίκτυο για ελεύθερη πρόσβαση. Στα πλαίσια της παρούσας έρευνας δεν έγινε η πρακτική υλοποίηση της χρήσης της σε ένα αποθετήριο RDF δεδομένων του Σημασιολογικού Ιστού. Η σχετική διαδικασία, ωστόσο, περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 4.6.

[122] Εργαλείο Prompt του Protégé.

4.7.6 Ένταξη σε οντολογία ανώτατου επιπέδου

Ένα από τα βασικά μελήματα στην ανάπτυξη οντολογιών πεδίου είναι η ένταξή της σε μια οντολογία ανώτατου επιπέδου. Με την ένταξη μιας οντολογίας πεδίου σε μια ανώτατου επιπέδου εξασφαλίζεται η σημασιολογική διαλειτουργικότητα της με άλλες οντολογίες και η δυνατότητα κατανόησής της από διαφορετικούς επιστημονικά χώρους. Επιπλέον, ελέγχεται η εγκυρότητά της και ενισχύεται η θεωρητική της τεκμηρίωση και ως εκ τούτου θεωρείται απαραίτητο εργαλείο κατά τη διαδικασία δημιουργίας της. Τέλος, η διαδικασία της ένταξης αποκαλύπτει αδυναμίες και ασάφειες στην οντολογία οι οποίες πρέπει να διορθωθούν.

Η διαδικασία της ένταξης μπορεί να ερμηνευθεί ως η αντιστοίχιση της οντολογίας πεδίου στην «άποψη» της οντολογίας ανώτατου επιπέδου σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι οντότητες είναι ταξινομημένες. Η διαδικασία ακολουθεί το θεωρητικό πλαίσιο που περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 4.5 (αντιστοίχιση και εξειδίκευση οντολογιών). Το πρώτο βήμα είναι η αναζήτηση των εννοιών της οντολογίας ανώτατου επιπέδου που εμπεριέχουν στην περιγραφή τους τις έννοιες της οντολογίας για το χάρτη. Στη συνέχεια, γίνεται η εισαγωγή της οντολογίας του χάρτη και η αντιστοίχιση. Κάθε έννοια και κάθε σχέση της οντολογίας πεδίου αντιστοιχίζεται με εκείνες από την οντολογία ανώτατου επιπέδου που εμπεριέχουν το νόημά τους. Η θεώρηση πρέπει να είναι γενική, δηλαδή εντάσσοντας π.χ. μια κλάση σε μια ανωτάτου επιπέδου ως υποκλάση θα πρέπει να είναι συμβατή και με τις σχέσεις και τα αξιώματα που τη διέπουν. Τελευταίο βήμα είναι η εξαγωγή της έκδοσης της οντολογίας ανώτατου επιπέδου με τις ενταγμένες κλάσεις.

4.7.7 Δημιουργία ερωτημάτων SPARQL και GeoSPARQL

Τα ερωτήματα εκτελούνται στην τελική οντολογία και με βάσει κριτήρια που καλύπτουν τα παρακάτω θέματα:

- Ιδιότητες ιστορικού χάρτη
- Ιδιότητες γεωγραφικής πληροφορίας που απεικονίζεται
- Χωροχρονικές αλλαγές στις γεωγραφικές οντότητες
- Συνδυασμός των προηγουμένων

Τα ερωτήματα που θα υλοποιηθούν στα πλαίσια της παρούσας μελέτης περιγράφονται στη συνέχεια. Εκτελούνται με χρήση SPARQL. Όσα ερωτήματα απαιτούν τη χρήση GeoSPARQL,

στην παρούσα εργασία δομούνται περιγραφικά και χωρίς να λαμβάνουν χώρα χωρικοί υπολογισμοί. Για να πραγματοποιηθούν τα ερωτήματα και να φέρουν πραγματικά αποτελέσματα, απαιτείται η σύνδεση της οντολογίας με μια βάση χωρικών δεδομένων στην οποία θα είναι αποθηκευμένα τα χωρικά δεδομένα. Σε δεύτερο επίπεδο, για την πραγματοποίηση των ερωτημάτων σε περιβάλλον Σημασιολογικού Ιστού θα έπρεπε τα δεδομένα να εξαχθούν από την οντολογία και να αποθηκευθούν σε ένα αποθετήριο (βλ. Κεφάλαιο 4.6).

1. **Ερωτήματα χαρακτηριστικού**

Τα ερωτήματα αυτά αφορούν στην ανάκτηση πληροφορίας βάσει των χαρακτηριστικών της. Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται τα ερωτήματα αναζήτησης χαρτών βάσει των χαρακτηριστικών του (π.χ. διαστάσεις, κλίμακα κ.λπ.) ή των χαρακτηριστικών της γεωγραφικής πληροφορίας που απεικονίζει.

a. Ποιους χάρτες έχει δημιουργήσει η Επιτροπή Οριοθέτησης και που είναι διαθέσιμοι;
b. Εμφάνισε ένα χάρτη που απεικονίζει το χωριό Πλατανούλια.
c. Ποια εδάφη έχουν υποστεί αλλαγές και ποιες οι ονομασίες τους;

2. **Χωρικά ερωτήματα**

Τα ερωτήματα αυτά αφορούν στην αναζήτηση χαρτών βάσει χωρικών κριτηρίων επιλέγοντας είτε τοποθεσία (π.χ. συντεταγμένες πλαισίου) είτε αντικείμενα εντός μιας περιοχής (εύρους) είτε χωρικής σχέσης. Τα ερωτήματα αυτής της κατηγορίας δίνονται περιγραφικά καθώς απαιτείται εφαρμογή της GeoSPARQL.

a. Ποιοι χάρτες υπάρχουν για την περιοχή της Θεσσαλίας εντός συγκεκριμένων συντεταγμένων;
b. Ποιοι χάρτες απεικονίζουν δρόμους που τέμνουν ποτάμια;

3. **Χρονικά**

Τα ερωτήματα αυτά αφορούν στην αναζήτηση βάσει χρονικών κριτηρίων είτε με αναφορά σε μια χρονική στιγμή (απλά) ή περίοδο (εύρους) είτε της σχέσης μιας οντότητας και πως αυτή αλλάζει στο χρόνο.

Απλά

a. Πότε χωρίστηκε η Θράκη σε Ανατολική και Δυτική;
b. Τι χωρικές αλλαγές έγιναν το 1913;

Εύρους

c. Που ανήκε διοικητικά η Ανατολική Θράκη κατά την περίοδο 1912-1920;

Σχέσης

d. Ποιες χωρικές αλλαγές ήταν αποτέλεσμα του καθορισμού του συνόρου του 1881;

4. Χωροχρονικά

Τα ερωτήματα αυτά αφορούν στην αναζήτηση βάσει είτε μιας περιοχής σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή (απλά), της εξέλιξης μιας οντότητας στη διάρκεια του χρόνου (εύρους) είτε της σχέση της και της συμπεριφοράς της στο χώρο και το χρόνο

Απλά

a. Εμφάνισε ένα χάρτη του 1911 που να απεικονίζει την Ανατολική Θράκη.
b. Εμφάνισε ένα χάρτη που να απεικονίζει το σύνορο μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας όπως καθορίστηκε το 1920.

Εύρους

c. Για πόσο διήρκησε το σύνορο του 1881;

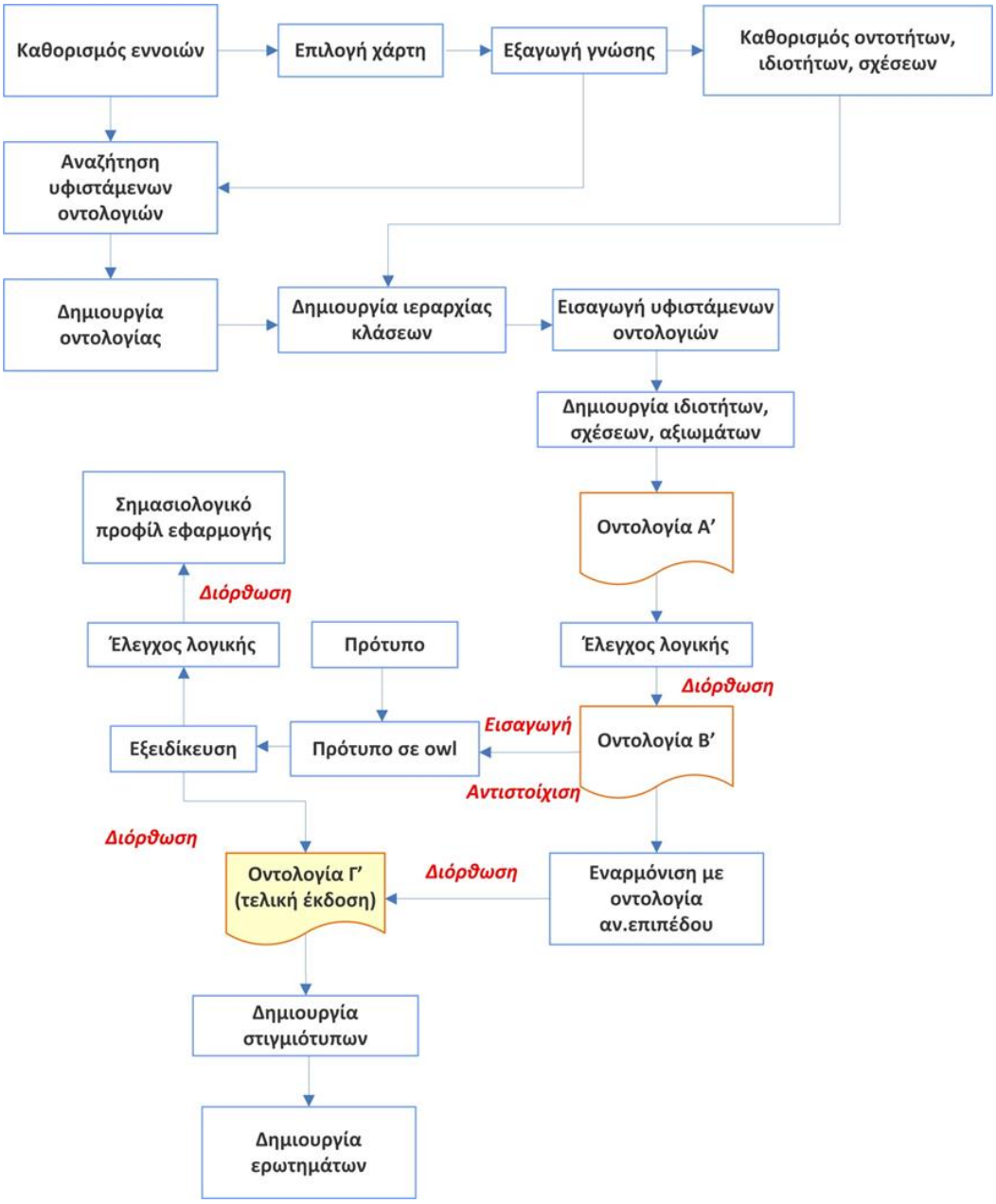
Σχέσης

d. Εμφάνισε ένα χάρτη του 1911 που να απεικονίζει εργοστάσια εντός του Θεσσαλικού κάμπου.

Συμπεριφοράς

e. Ποιες λίμνες έχουν υποστεί αλλαγές από το 1881 μέχρι σήμερα;
f. Εμφάνισε ένα χάρτη που να απεικονίζει το σύνορο μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας όπως διαμορφώθηκε με τη συνθήκη των Σεβρών

Συνολικά τα βήματα της μεθοδολογίας που περιγράφηκαν απεικονίζονται στην Εικόνα 4-26.



Εικόνα 4-26 Τα βήματα της μεθοδολογίας για την ανάπτυξη της χαρτογραφικής οντολογίας

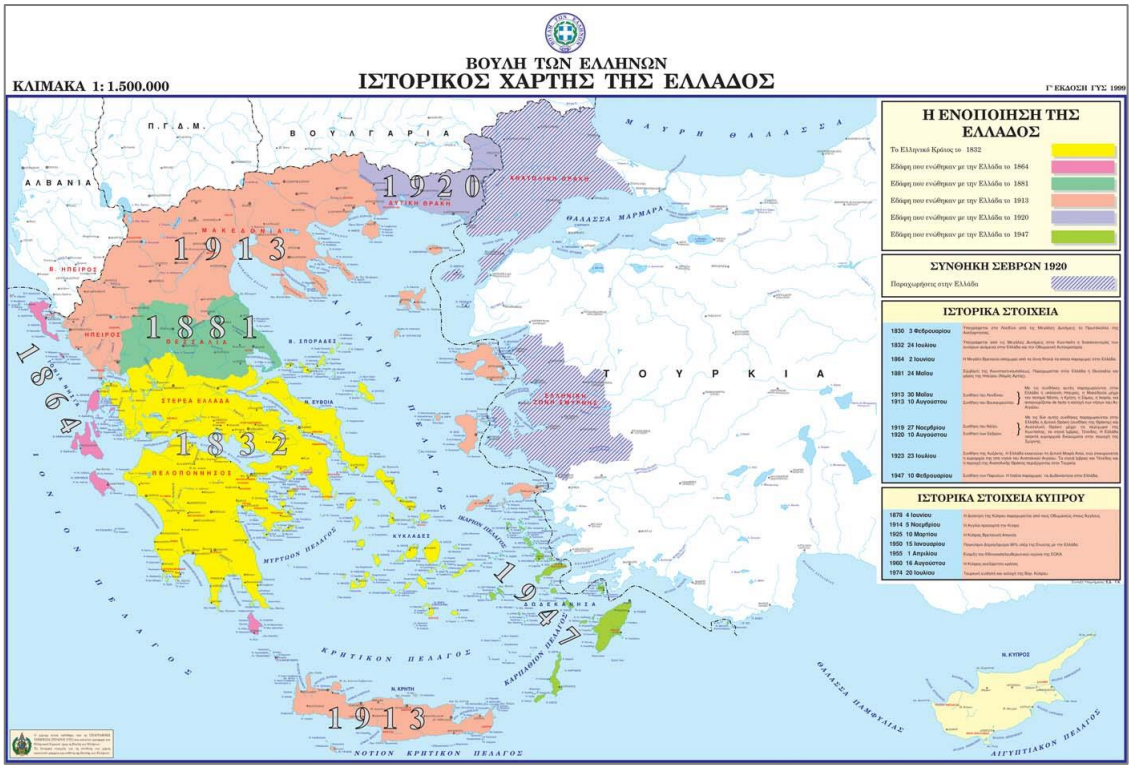
5 Ο ΙΣΤΟΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ «CARTE DE LA NOUVELLE FRONTIER TURCO-GRECQUE»

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται ο ιστορικός χάρτης χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της οντολογίας. Αρχικά, παρατίθεται το ιστορικό πλαίσιο που συντέλεσε στη δημιουργία του. Στη συνέχεια, αναπτύσσεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη γεωαναφορά του και αναλύεται η πληροφορία που προέκυψε από τη μελέτη του.

5.1 Ιστορικό πλαίσιο

5.1.1 Τα σύνορα του ελληνικού κράτους από την ίδρυσή του μέχρι σήμερα

Η έννοια του συνόρου της Ελλάδας έχει υπόσταση από τη στιγμή σύστασης και αναγνώρισης του ελληνικού κράτους ως ανεξάρτητο το 1832. Έως σήμερα τα σύνορα της χώρας έχουν αλλάξει έξι φορές[123] τα έτη 1864, 1881, 1913, 1920, 1923 και 1947 (Εικόνα 5-1).



Εικόνα 5-1 Οι αλλαγές στα σύνορα της Ελλάδας
Πηγή: Γενικό Επιτελείο Στρατού

[123] Αναφέρονται οι έξι σημαντικότερες αλλαγές στα σύνορα από την ίδρυση του ελληνικού κράτους.

Οι αλλαγές αυτές ήταν το αποτέλεσμα πολεμικών συρράξεων, διπλωματικών συζητήσεων και πολιτικών διαπραγματεύσεων, πλαισιωμένες κάθε φορά από μια σειρά νομικών συμφωνιών, όπως διαγραμματικά δίνεται στον Πίνακα 5-1 (Γκαδόλου κ.α., 2014). «*Η χάραξη των συνόρων των υπό διαμόρφωση βαλκανικών εθνών-κρατών κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα και στις αρχές του 20ου αιώνα ήταν ιδιαίτερα προβληματική και προκαλούσε πλήθος αμφισβητήσεων και συγκρούσεων…Ο καθορισμός και η εγγύηση από τη διεθνή κοινότητα των συνόρων μετά το Β' Παγκόσμιο πόλεμο πρόσφερε σταθερότητα για μεγάλο χρονικό διάστημα*» (Κρητικός, 2007, σελ. 114-115).

Πίνακας 5-1 Το νομοθετικό πλαίσιο της εξέλιξης των συνόρων του ελληνικού κράτους

Έτος καθορισμού	Εδάφη που προσαρτώνται	Εδάφη που χάνονται	Νομικό πλαίσιο
1832	Ιδρυση ελληνικού κράτους – Καθορισμός πρώτων συνόρων		Πρωτόκολλο περί ανεξαρτησίας της Ελλάδας (3-2-1830) Συνθήκη Κωνσταντινούπολης (9-7-1832) Πρωτόκολλο της Συνδιάσκεψης του Λονδίνου (30-8-1832)
1864	Επτάνησα		Συνθήκη Λονδίνου (2-11-1863) Πρωτόκολλο Λονδίνου (25-1-1864) Ψήφισμα Βουλής Επτανήσου (23-9-1864)
1881	Θεσσαλία (εκτός Ελασσόνας), Άρτα		Συνθήκη Κωνσταντινούπολης (24-5-1881)
1913	Ηπειρος, Μακεδονία, Κρήτη, Νησιά Ανατολικού Αιγαίου		Συνθήκη Λονδίνου (17-5-1913) Συνθήκη Βουκουρεστίου (28-7-1913) Διακοίνωση των Ευρωπαϊκών Δυνάμεων (31-1-1914)
1920	Ανατολική Θράκη, Ιμβρος, Τένεδος, Σμύρνη, Δυτική Θράκη		Συνθήκη Νεϊγύ (14-11-1919) Συνθήκη Σεβρών (28-7-1920) Συνθήκη της Θράκης (28-7-1920)
1923		Ανατολική Θράκη, Ιμβρος, Τένεδος, Σμύρνη	Συνθήκη της Λωζάννης (24-7-1923)
1947	Δωδεκάνησα		Συνθήκη Παρισίων (10-2-1947) Υπ' αρ. 518 νόμος της Δ΄ Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων (9-1-1948)

5.1.2 Το σύνορο του 1881

Μετά το τέλος του Ρώσο-Οθωμανικού πολέμου (1877-1878), τρία χρόνια διαπραγματεύσεων οδήγησαν σε συμφωνία μεταξύ των Μεγάλων Δυνάμεων της εποχής (Μεγάλη Βρετανία, Αυστροουγγαρία, Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία και Ρωσία), της Ελλάδας και της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας για τη θέσπιση του νέου συνόρου της Ελλάδας (προς Βορά). Το νέο σύνορο μεταξύ της Ελλάδας και της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας καθορίστηκε

από τη Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης που επικύρωσε τη συμφωνία (24-5-1881). Ως αποτέλεσμα τα εδάφη της Θεσσαλίας (εκτός από την Ελασσόνα) και μέρος της Ηπείρου (η Άρτα και ελάχιστα ηπειρωτικά εδάφη), συνολικής έκτασης 13.395 τετραγωνικών χιλιομέτρων, προσαρτήθηκαν στην Ελλάδα αυξάνοντας ταυτόχρονα τον πληθυσμό κατά 300.000 - με τελική απογραφή τους 2.187.208 - κατοίκους. Η προσάρτηση αυτή ήταν και η πρώτη που σημειώθηκε μεταξύ της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας και του ελληνικού κράτους από την ίδρυση του το 1832 (Συνθήκη Κωνσταντινούπολης, 1881).

Το 1897, μετά από ένα σύντομο πόλεμο μεταξύ Ελλάδας και Οθωμανικής Αυτοκρατορίας, το σύνορο μετακινήθηκε σε βάρος της Ελλάδας αλλά οι Μεγάλες Δυνάμεις μεσολάβησαν ώστε να το επαναφέρουν στη θέση που ορίστηκε το 1881 με μικρές εδαφικές απώλειες. Το σύνορο αυτό διατηρήθηκε μέχρι το 1913 όπου η Συνθήκη του Βουκουρεστίου όρισε το νέο σύνορο της χώρας προς βορά.

Η Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης περιγράφει στα 19 άρθρα της όλες τις συμπληρωματικές ενέργειες προκειμένου να ολοκληρωθεί ο καθορισμός του νέου συνόρου. Αυτές περιλαμβάνουν την εκκένωση των προσαρτημένων εδαφών (από κατοίκους και στρατεύματα), την προσάρτηση του Ακτίου στην Ελλάδα, τον αφοπλισμό των οχυρών στον Αμβρακικό Κόλπο και την ελεύθερη ναυσιπλοΐα σε αυτόν, τον καθορισμό των ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων στις περιουσίες των κατοίκων που μεταναστεύουν και τη θρησκευτική ελευθερία, ρυθμίσεις για την αντιμετώπιση της ληστείας και της μετανάστευσης. Η εκκένωση των εδαφών πραγματοποιήθηκε τμηματικά (διαμορφώθηκαν έξι γεωγραφικά τμήματα). Αξίζει να σημειωθεί, επιπλέον, ότι η Ελλάδα κλήθηκε να πληρώσει τμήμα του οθωμανικού χρέους αναλογικό με τα έσοδα που θα αποκόμιζε από την προσάρτηση των νέων εδαφών καθώς και αποζημίωση για τα οθωμανικά κυβερνητικά εδάφη που γίνονταν ελληνικά.

Προκειμένου να ολοκληρωθεί η διαδικασία καθορισμού του συνόρου, τη Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης ακολούθησαν οι εξής πράξεις:

- Συμφωνία μεταξύ Ελλάδας και Οθωμανικής Αυτοκρατορίας για το καθορισμό του συνόρου (2-7-1881).
- Τελική πράξη για την εκκένωση των πρώτων εδαφών (Άρτα) που προσαρτώνται στην Ελλάδα (6-7-1881).
- Τελική πράξη για την εκκένωση των υπόλοιπων εδαφών (Θεσσαλία) που προσαρτώνται στην Ελλάδα (18-9-1881).

- Τελική πράξη των στρατιωτικών απεσταλμένων των Μεγάλων Δυνάμεων σχετικά με την εκκένωση των εδαφών που προσαρτώνται στην Ελλάδα (14-11-1881).
- Πρωτόκολλα των συνεδρίων της Επιτροπής οριοθέτησης σχετικά με ερωτήσεις για τον καθορισμό του συνόρου (6/7-27/11 1881).
- Τελική πράξη της Επιτροπής οριοθέτησης για τον καθορισμό του νέου συνόρου (27-11-1881).

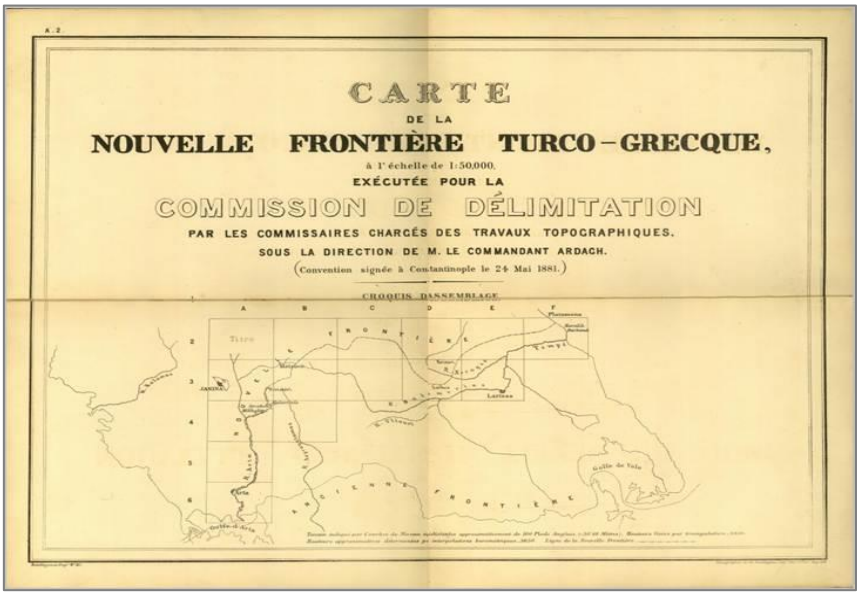
Η Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης δίνει μια σύντομη περιγραφή του νέου συνόρου (άρθρο 1) και ορίζει πως αυτό θα καθοριστεί επί του εδάφους από την Επιτροπή οριοθέτησης[124] η οποία θα αποτελείται από εκπροσώπους των έξι Μεγάλων Δυνάμεων και των εμπλεκόμενων χωρών[125]. Επικεφαλείς της ομάδας ορίζονται ο Γερμανός M.Charles Engelbrecht και ο Αυστροουγγαρός M.George Canic ενώ ο Charles John Ardagh[126] ορίζεται επικεφαλής των μηχανικών και των τοπογραφικών εργασιών. Η ακριβής περιγραφή του συνόρου συντάχθηκε από τον Ardagh στα πλαίσια της τελικής πράξης της Επιτροπής οριοθέτησης για τον καθορισμό του νέου συνόρου συνοδευόμενη από το χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque».

5.2 Ο χάρτης «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque»

Ο χάρτης «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» συνοδεύει ως παράρτημα την τελική πράξη της Συνθήκης της Κωνσταντινούπολης και εγκρίθηκε στις 17 Νοεμβρίου 1881. Καταρτήθηκε σε κλίμακα 1:50.000 και έχει ως αφετηρία γεωγραφικών μηκών το μεσημβρινό του Παρισίου[127]. Αποτελείται από δεκατέσσερα φύλλα διαστάσεων 46,5 cm (ύψος) και 60 cm (πλάτος) και ένα διάγραμμα διανομής (Εικόνα 5-2). Εκτυπώθηκε (με την τεχνική της τσιγκογραφίας) από το 1881 έως το 1882 από το Intelligence Department War Office της Μεγάλης Βρετανίας σε οκτώ αντίγραφα, ένα για κάθε μέλος της Επιτροπής.

[124] Συγκεκριμένα συστάθηκε μια υπό-επιτροπή υπό την ηγεσία της Επιτροπής.
[125] Την Ελλάδα εκπροσώπησαν οι Γεράσιμος Μεταξάς (Συνταγματάρχης μηχανικός), Πέτρος Λυκούδης (Επικεφαλής των μηχανικών), και Νικόλαος Πουρναράς (Αρχηγός του Πυροβολικού).
[126] Ο Sir Charles John Ardagh (1840-1907) ήταν υποστράτηγος στο σώμα μηχανικών του βρετανικού στρατού.
[127] 2° 20΄14,03΄΄ανατολικά του Greenwich.

Οι πρωτότυποι χάρτες βρίσκονται στη Γαλλική Πρεσβεία της Κωνσταντινούπολης. Αντίγραφο των χαρτών συντηρείται στο Ελληνικό Λογοτεχνικό και Ιστορικό Αρχείο (ΕΛΙΑ).[128]



Εικόνα 5-2 Το διάγραμμα διανομής φύλλων του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque»
Πηγή: Συλλογή Χαρτών ΕΛΙΑ-ΜΙΕΤ

Ο χάρτης, γνωστός και ως «Χάρτης του Ardagh», απεικονίζει το ελληνοτουρκικό σύνορο όπως ορίστηκε από τη Συνθήκη το 1881 καθώς και γεωγραφική περιοχή ζώνης 2,5 χιλιομέτρων εκατέρωθεν του συνόρου. Το σύνορο απεικονίζεται με διακεκομμένη μαύρη γραμμή. Ο οικιστικός ιστός απεικονίζεται με πολυγωνικά σύμβολα δίνοντας μια προσέγγιση της δομημένης περιοχής. Το υδρογραφικό δίκτυο είναι με μαύρη συνεχόμενη γραμμή ενώ το βασικό οδικό δίκτυο με διακεκομμένη. Οι ισοϋψείς καμπύλες είναι σχεδιασμένες με καφέ μελάνι ενώ υψομετρική πληροφορία αναφέρεται μόνο στα υψομετρικά σημεία. Τα τριγωνομετρικά σημεία έχουν απεικονιστεί με τριγωνικό σύμβολο και αναφέρεται το υψόμετρό τους σε αγγλικά πόδια. Η κάλυψη γης έχει σχεδιαστεί με ελεύθερο χέρι. Η ονοματολογία είναι με μαύρο χρώμα και το μέγεθος της ακολουθεί τους συνήθεις χαρτογραφικούς κανόνες (π.χ. κεφαλαία γράμματα για τις κύριες πόλεις και πεζά μικρότερου μεγέθους για τα χωριά). Η γλώσσα που χρησιμοποιείται τόσο για την περιγραφική πληροφορία (π.χ. τίτλος) όσο και για τα τοπωνύμια είναι η Γαλλική. Αναφέρονται, επίσης, εναλλακτικές ονομασίες (ελληνικές ή οθωμανικές) όπου υπάρχουν και ενίοτε και σε ελληνική γλώσσα. Απεικονίζονται, επιπλέον, βασικά σημεία ενδιαφέροντος (κάστρα, εκκλησίες, τζαμιά κ.λπ.) με σημειακά σύμβολα ενώ η ονομασία τους με πλάγια πεζά γράμματα.

[128] Αντίγραφα υπάρχουν επίσης στο Γραφείο Εξωτερικών του Λονδίνου.

Κάθε φύλλο χάρτη φέρει τις υπογραφές των μελών της Επιτροπής και την υπογραφή του Ardagh βεβαιώνοντας ότι το αντίγραφο είναι εκ του πρωτοτύπου καθώς επίσης και την ονομασία του, έναν κωδικό (του Intelligence Department War Office), τον τόπο (Λονδίνο) και την ημερομηνία έκδοσης του.

Το αντίγραφο που τηρείται στο ΕΛΙΑ είναι πανόδετο ενώ έχει σαρωθεί με ανάλυση 200 dpi. Είναι διαθέσιμο στο κοινό προς επισκόπηση, στη διαδικτυακή ψηφιακή βιβλιοθήκη του ιδρύματος[129].

5.3 Μελέτη του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque»

5.3.1 Καθορισμός συστήματος αναφοράς

Το πρώτο βήμα για τη μελέτη του ιστορικού χάρτη είναι η γεωαναφορά του. Με τη γεωαναφορά αποδίδεται στο χάρτη ένα γνωστό σύστημα αναφοράς επιτρέποντας έτσι την υπέρθεσή του επί του σύγχρονου γεωγραφικού υποβάθρου. Η γεωαναφορά είναι απαραίτητη αφενός για την ανάλυση του γεωμετρικού του περιεχομένου και αφετέρου για τη χρήση του ως ένα ποιοτικό τεκμήριο, αξιοποιήσιμο σε σύγχρονες εφαρμογές ανάκτησης και ανάλυσης ιστορικής πληροφορίας (Balletti, 2006, σελ. 33).

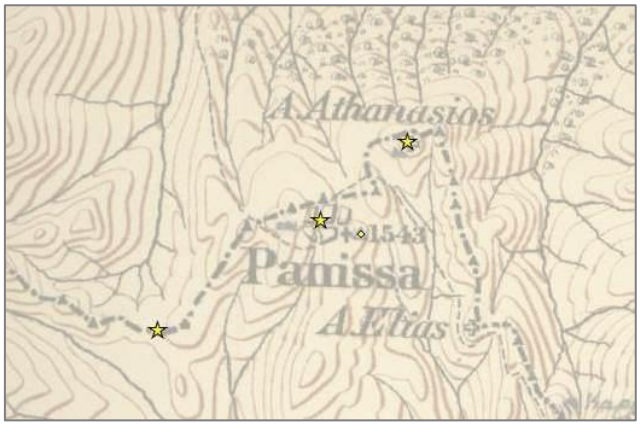
Ο ιστορικός χάρτης γεωαναφέρθηκε με το εργαλείο georeferencing του λογισμικού Arcgis 9.3 της εταιρείας ESRI, χρησιμοποιώντας τα σύγχρονα φύλλα χάρτη της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ) κλίμακας 1:50.000, έκδοσης 1985 και συστήματος συντεταγμένων ΕΓΣΑ 1987.

Η πρώτη δυσκολία που αντιμετωπίστηκε ήταν η αναζήτηση σημείων που παρέμειναν σταθερά μέχρι σήμερα προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ως σημεία ελέγχου[130]. Τελικά διαπιστώθηκε ότι τα σημεία αυτά περιλάμβαναν, κυρίως, υψομετρικά σημεία, εκκλησίες, μνημεία και πηγές (Εικόνα 5-3). Στις περιπτώσεις που δεν ήταν εφικτό να χρησιμοποιηθούν τα παραπάνω σημεία επιλέχθηκαν οι τομές των ρεμάτων με τους κύριους ποταμούς (π.χ. Άραχθος ποταμός). Η επιλογή σημείων κατά μήκος των μεγάλων ποταμών δεν προτιμήθηκε καθώς διαπιστώθηκαν αρκετές αλλαγές στο κύριο υδρογραφικό δίκτυο (διευθετήσεις), σε αντίθεση με τα ρέματα και δεδομένου πως η γεωμορφολογία της περιοχής (λεκάνες απορροής/βουνά) δεν έχει αλλάξει. Ενώ θα περίμενε κανείς στις ορεινές περιοχές να

[129] http://eliaserver.elia.org.gr/elia/site/content.php?sel=38

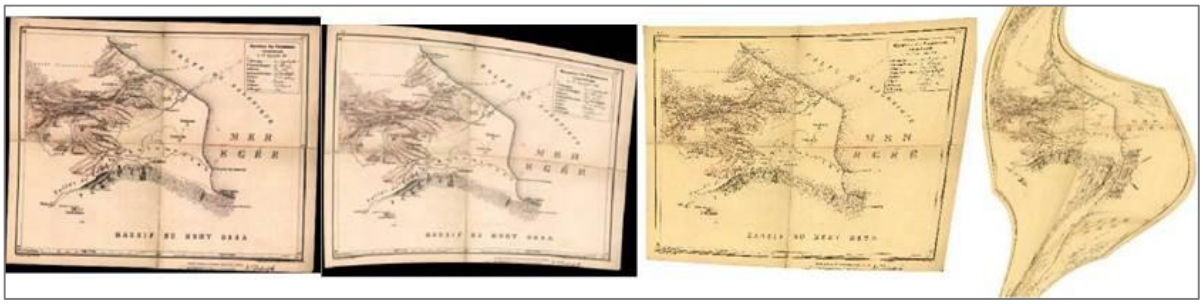
[130] Σημείο με γνωστές συντεταγμένες το οποίο χρησιμοποιείται στη διαδικασία του γεωμετρικού μετασχηματισμού.

υπάρχει λιγότερος αριθμός σημείων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν, εντούτοις, η απεικόνιση στο χάρτη των υψομετρικών σημείων στις βασικότερες κορυφές καθώς και η γεωμορφολογία της περιοχής διευκόλυναν την εύρεση κοινών σημείων.



Εικόνα 5-3 Ενδεικτικά σημεία ενδιαφέροντος που παρέμειναν έως σήμερα

Αρχικά, επιλέχθηκαν σημεία στις τέσσερις γωνίες της επιφάνειας του χάρτη και στη συνέχεια επιπλέον σημεία όσο το δυνατόν ομοιόμορφα κατανεμημένα στη χαρτογραφημένη επιφάνεια. Όπως αναφέρουν οι Boutoura και Livieratos (2006), η επιλογή του καλύτερου γεωμετρικού μετασχηματισμού για κάθε περίπτωση χάρτη, προκύπτει από δοκιμές. Οι μετασχηματισμοί που δοκιμάστηκαν ήταν οι πολυωνυμικοί ($1^{ου}$, $2^{ου}$ και $3^{ου}$ βαθμού) με αποτελέσματα που φαίνονται στην Εικόνα 5-4. Ο πολυωνυμικός μετασχηματισμός $1^{ου}$ βαθμού έχει ως αποτέλεσμα αλλαγή στην κλίμακα και στροφή, ο $2^{ου}$ βαθμού επιφέρει και στρέβλωση της εικόνας ενώ ο $3^{ος}$ μεγαλύτερες στρεβλώσεις.



(α) (β) (γ) (δ)

Εικόνα 5-4 Εφαρμογή των μετασχηματισμών
((α) $1^{ου}$ βαθμού, (β) & (γ) $2^{ου}$ βαθμού, (δ) $3^{ου}$ βαθμού)

Τα προβλήματα που προέκυψαν κατά τη διαδικασία της γεωαναφοράς (και τα οποία διορθώθηκαν με επανάληψη της μεθόδου) αφορούσαν σε:

- στρεβλώσεις της εικόνας χάρτη

- μη ταύτιση των απεικονιζόμενων γεωφυσικών οντοτήτων (π.χ. ποταμών) με τις αντίστοιχες του σημερινού υποβάθρου (ειδικά όταν αυτές καταλάμβαναν μεγάλη έκταση ή μήκος στο χώρο)
- ασυνέχεια στην ένωση των φύλλων χάρτη

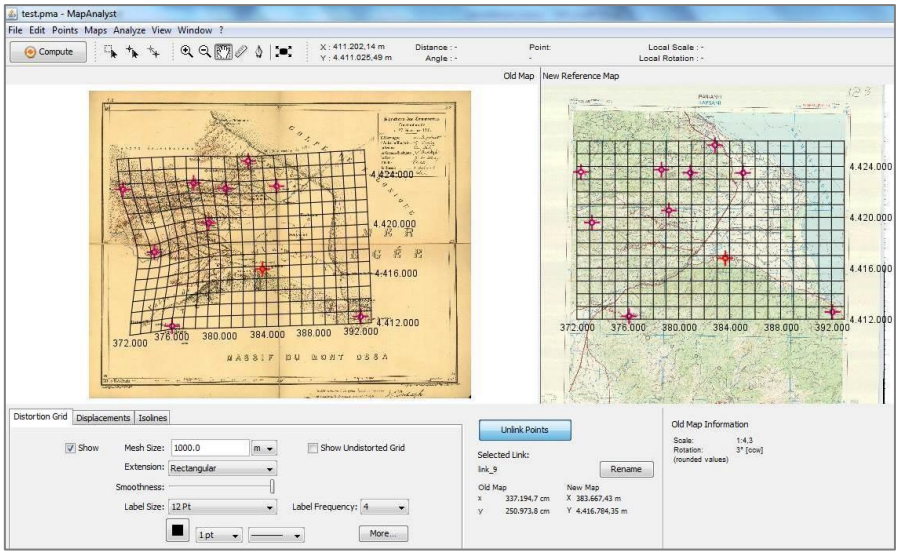
Για την επίλυσή τους, έγιναν δοκιμές με διαφορετικά σημεία ελέγχου προκειμένου να επιτευχθεί ακριβέστερο αποτέλεσμα. Η επιλογή των τελικών σημείων ελέγχου έγινε ακολουθώντας τη μέθοδο δοκιμής και σφάλματος (trial and error) προκειμένου να επιτευχθεί το ελάχιστο δυνατό Μέσο Τετραγωνικού Σφάλματος (Root Mean Square-RMS). Για την αποδοχή ή όχι ενός RMS ισχύει ο γενικός κανόνας ότι η τιμή του δεν πρέπει να υπερβαίνει το ½ των διαστάσεων του εικονοστοιχείου της εικόνας στην κλίμακα του χάρτη[131]. Ωστόσο, για τις περιπτώσεις των ιστορικών χαρτών, το σφάλμα εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως είναι η ανάλυση της σάρωσης του χάρτη, η ποιότητα του ιστορικού χάρτη και η γεωαναφορά του χάρτη της ΓΥΣ. Στην περίπτωσή μας, το ελάχιστο RMS ήταν 13,69 m και το μέγιστο 196,69 m.

Η ανάλυση της γεωμετρικής ακρίβειας[132] των χαρτών, απαραίτητη για την ανάλυση και αξιολόγηση της ποιότητας της πληροφορίας τους, τεκμηριώθηκε με το λογισμικό MapAnalyst (Jenny, 2006). Το MapAnalyst είναι μια Java εφαρμογή ανοικτού κώδικα με το οποίο οπτικοποιείται η παραμόρφωση του κανάβου (grid distortion), η κλίμακα και περιστροφή του ιστορικού χάρτη και υπολογίζονται στατιστικά μεγέθη του γεωμετρικού μετασχηματισμού όπως αυτά συνολικά προκύπτουν από τη γεωαναφορά (Jenny and Hurni, 2011).

Ενδεικτικά απεικονίζεται η παραμόρφωση του φύλλου F2 του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» (Εικόνα 5-5). Αν τα σημεία ελέγχου είναι άνισα κατανεμημένα τότε η στρέβλωση του κανάβου είναι μεγαλύτερη στις περιοχές του χάρτη με μεγαλύτερη πυκνότητα σημείων (Jenny, 2006, σελ. 242).

[131] Για παράδειγμα για το χάρτη κλίμακας 1:50.000 με ανάλυση σάρωσης 150 dpi η ανεκτή τιμή για το RMS θα είναι 4,16 m.

[132] Η απόκλιση των αποστάσεων και των γωνιών στο χάρτη από τις πραγματικές τους τιμές. Η μικρή γεωμετρική ακρίβεια των χαρτών εξαρτάται από λάθη κατά τη διαδικασία παραγωγής του χάρτη ή φθορές του υλικού (Jenny, 2006).



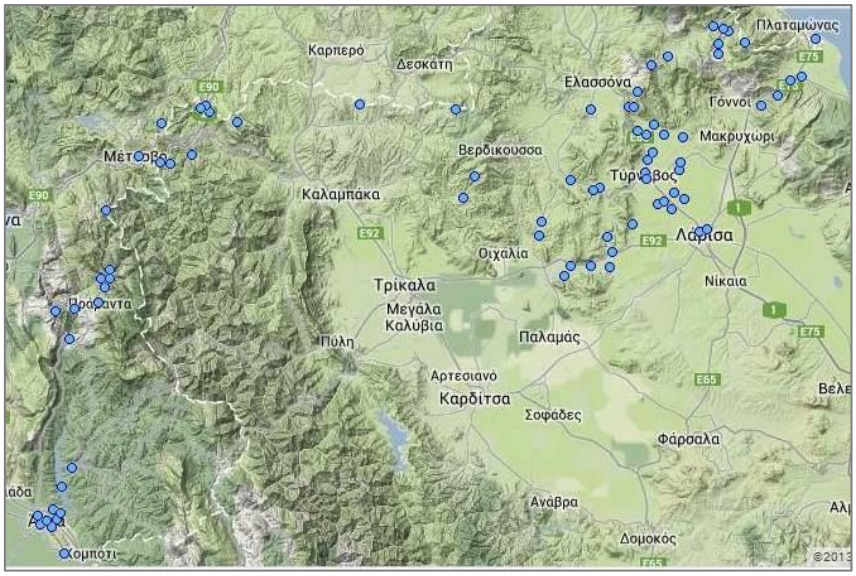
Εικόνα 5-5 Η παραμόρφωση του φύλλου F2 του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» (αριστερά) και η έκτασή του στο φύλλο χάρτη «Ραψάνη» της ΓΥΣ

5.3.2 Η γεωγραφική πληροφορία του χάρτη

Η μελέτη του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» και η σύγκριση του με το σύγχρονο υπόβαθρο αποκαλύπτει μια πλούσια γεωγραφική ιστορική πληροφορία. Για τα 14 φύλλα χάρτη καταγράφηκαν οι γεωγραφικές οντότητες που απεικονίζονται και οι μεταξύ τους σχέσεις. Οι οντότητες περιλαμβάνουν:

- Τα σύνορα του 1881 και του 1897
- Οδικό δίκτυο
- Υδρογραφικό δίκτυο (κύριοι ποταμοί, παραπόταμοι, ρέματα, κανάλια και λίμνες)
- Γεωμορφολογία περιοχής (οροσειρές, βουνά, κορυφές βουνών, πεδιάδες)
- Οικιστικός ιστός (πόλεις, χωριά και οικισμοί)
- Τριγωνομετρικά και υψομετρικά σημεία (170)[133]
- Σημεία ενδιαφέροντος στα οποία περιλαμβάνονται: υδραγωγεία (2), γέφυρες (23), στρατώνες (2), κάστρα (6), εκκλησίες (77), μονές (15), τζαμιά (23), διάσελα (22), πηγές (8), βρύσες (1), πηγάδια (2), εργοστάσια (1), ορυχεία (1), φυλάκια (1), πανδοχεία (5), μύλοι (4), μνημεία (2) και οχυρά (5) (Εικόνα 5-6).

[133] Στις παρενθέσεις αναφέρεται ο αριθμός των οντοτήτων που καταγράφηκαν.



Εικόνα 5-6 Τα σημεία ενδιαφέροντος του χάρτη

Το σύνολο της πληροφορίας ψηφιοποιήθηκε και αποθηκεύτηκε σε μια βάση χωρικών δεδομένων[134]. Από τη μελέτη του χάρτη προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα (Γκαδόλου κ.α., 2010):

- Ο χάρτης δίνει πληροφορίες σχετικά με τη θέση των κάστρων, των οχυρών και των στρατώνων που χρησιμοποιούνταν κατά τη περίοδο της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας (Εικόνα 5-7).

Εικόνα 5-7 Οι στρατώνες ιππικού στον Τύρναβο

- Απεικονίζονται εγκαταστάσεις που δεν υπάρχουν πλέον, όπως χάνια, υδραγωγεία, μύλοι, ορυχεία ενώ διατηρούνται μέχρι σήμερα όλες οι εκκλησίες και τα μοναστήρια που απεικονίζονται στο χάρτη (Εικόνα 5-8). Στο Χάρτη 2 του Παραρτήματος Δ απεικονίζεται το σύνολο των σημείων ενδιαφέροντος που προέκυψαν από το χάρτη.

[134] Personal geodatabase του λογισμικού ArcGIS 9.3

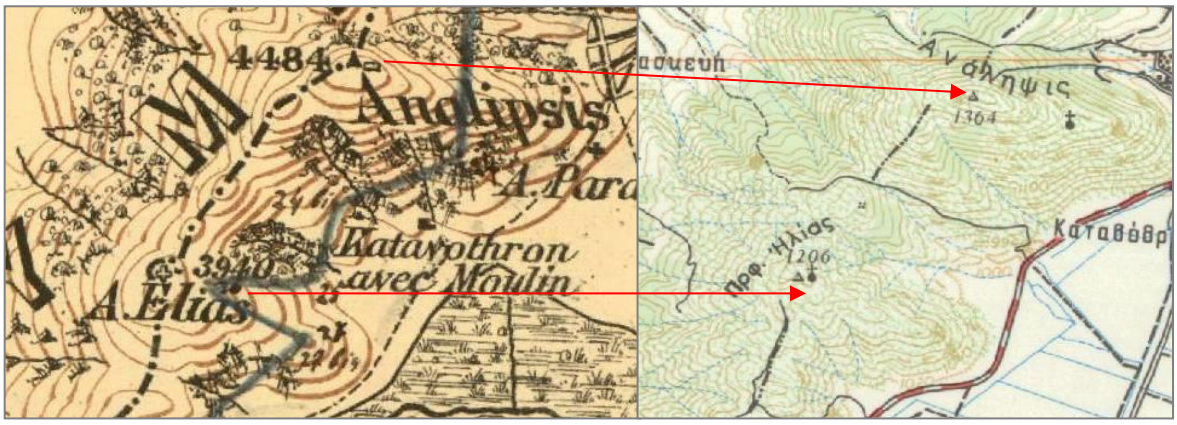
Εικόνα 5-8 Υδραγωγείο (απεικονίζεται ήδη ως ερείπιο το 1881)

- Καταγράφονται τοπωνύμια που δεν υφίστανται σήμερα, με κυριότερη αιτία τον εξελληνισμό των οθωμανικών ονομάτων (π.χ. το χωριό Πλατανούλια είναι το πρώην Τσαταλάρ, Εικόνα 5-9). Σε ορισμένες περιπτώσεις αναγράφονται και παλαιότερες ή εναλλακτικές ονομασίες. Τα τοπωνύμια αυτά αντιστοιχήθηκαν με τις σύγχρονες ονομασίες, όπως καταγράφονται από τους χάρτες της ΓΥΣ και τη θέση τους (συντεταγμένες σε ΕΓΣΑ 1987) οδηγώντας σε ένα χρήσιμο γεω-ευρετήριο. Τα τοπωνύμια απεικονίζονται στο Χάρτη 3 του Παραρτήματος Δ.Η βάση δεδομένων του Πανδέκτη[135] του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών χρησιμοποιήθηκε για την επαλήθευση των ονομασιών ενώ βρέθηκαν και τοπωνυμία που δεν είχαν καταχωρηθεί στη βάση αυτή.

Εικόνα 5-9 Το χωριό Πλατανούλια πρώην Τσαταλάρ

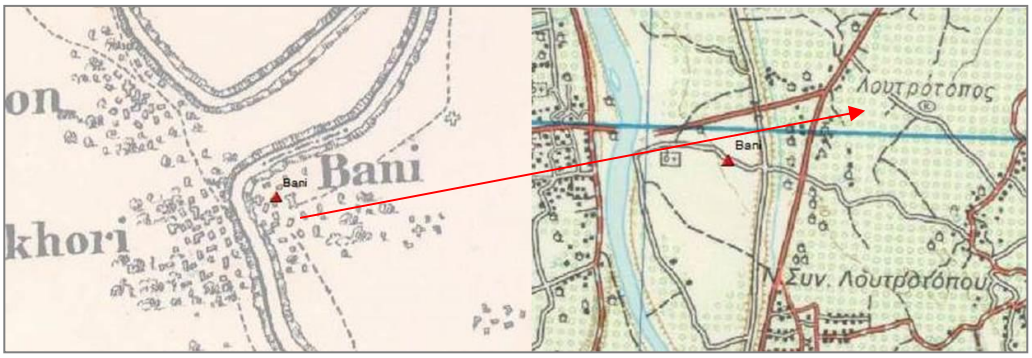
[135] http://pandektis.ekt.gr

- Η ακρίβεια του υψομετρικού δικτύου είναι αξιοσημείωτη (συγκρίνοντας τις ενδείξεις των υψομετρικών σημείων, σε αγγλικά πόδια, με τις αντίστοιχες σημερινές) (Εικόνα 5-10).



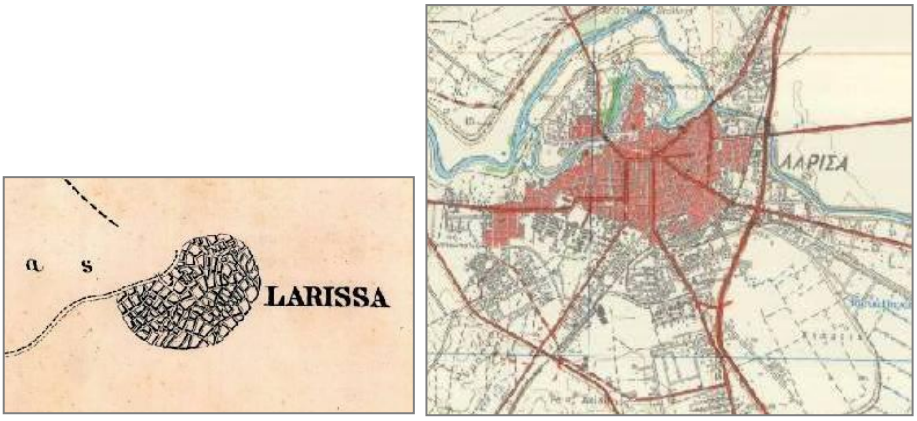
Εικόνα 5-10 Υψομετρικά σημεία Ανάληψη (4484 πόδια=1366m) και Άγιος Ηλίας (3940 πόδια =1200m)

- Καταγράφονται λίμνες ή χωριά που δεν υπάρχουν σήμερα π.χ. η αποξηραμένη λίμνη Ασκορίδα, ο οικισμός Διάβας (υπάρχουν μόνο τα ερείπιά του) ή το χωριό Μπάνη της Άρτας. Αναζητώντας, ενδεικτικά, επιπλέον πληροφορίες για το τελευταίο, διαπιστώθηκε η ύπαρξη μη ταξινομημένου λαογραφικού υλικού στο διαδίκτυο, σχετικά με την ερήμωση του χωριού λόγω πλημμύρας του ποταμού Άραχθου, τη μετοίκηση των κατοίκων στην Περάνθη και στη συνεχεία την ίδρυση του σημερινού Λουτρότοπου (Εικόνα 5-11).

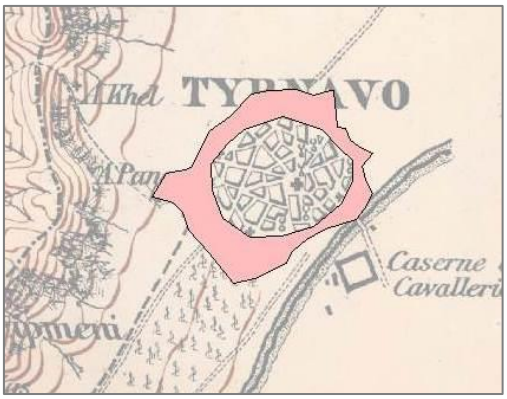


Εικόνα 5-11 Το χωριό Μπάνη το 1881 (αριστερά) και η μετεγκατάστασή του στο σημερινό Λουτρότοπο (δεξιά)

- Διαπιστώνεται η επέκταση ή η συρρίκνωση οικισμών (Εικόνα 5-12 και Εικόνα 5-13). Πολλά χωριά με προνομιακή γεωγραφική θέση εξελίχθηκαν σε κωμοπόλεις ενώ άλλα παρέμειναν σταθερά ή εγκαταλείφθηκαν.

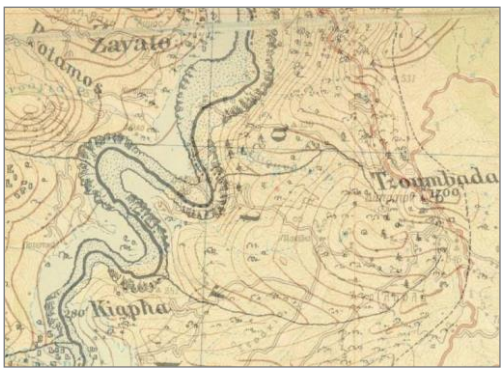


Εικόνα 5-12 Η Λάρισα το 1881 (αριστερά) και το 1987 (δεξιά, φ.χ. ΓΥΣ)

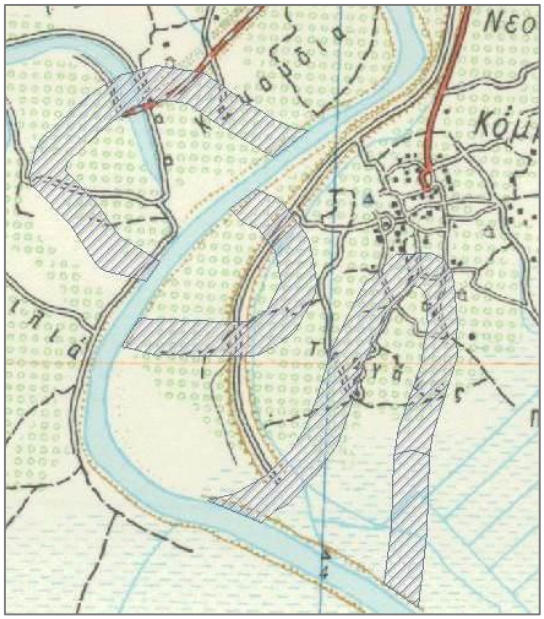


Εικόνα 5-13 Επέκταση της πόλης του Τυρνάβου

- Σημαντικό ποσοστό των αλλαγών καταγράφεται κατά μήκος του ποταμού Άραχθου, ο οποίος διατρέχει μεγάλο μέρος της περιοχής που απεικονίζεται στο χάρτη. Η γεωμετρία του σε ορισμένα σημεία έχει αλλάξει ριζικά, τροποποιώντας, ταυτόχρονα, και την παρόχθια περιοχή (παρατηρούνται επεκτάσεις ή συρρικνώσεις οικισμών, κατάργηση ή δημιουργία παραποτάμων, αλλαγή γεωμορφολογίας και χρήσεων γης κ.α.), όπως απεικονίζεται χαρακτηριστικά για την περιοχή Τζαπάδα του νομού Άρτας (Εικόνα 5-14 και Εικόνα 5-15).

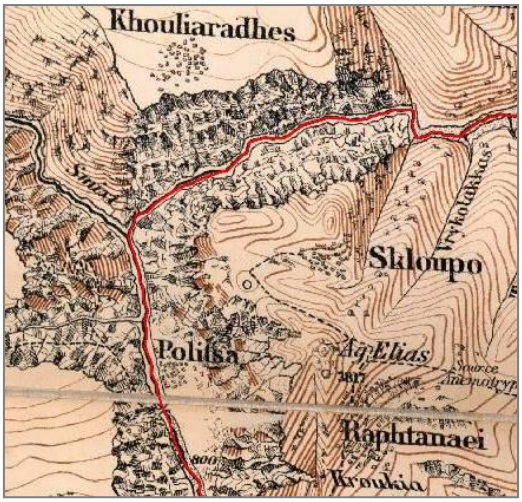


Εικόνα 5-14 Τμήμα του ποταμού Άραχθου στην περιοχή Τζαπάδα του νομού Άρτας (κάτω από τον ιστορικό χάρτη διακρίνεται το φύλλο χάρτη της ΓΥΣ)

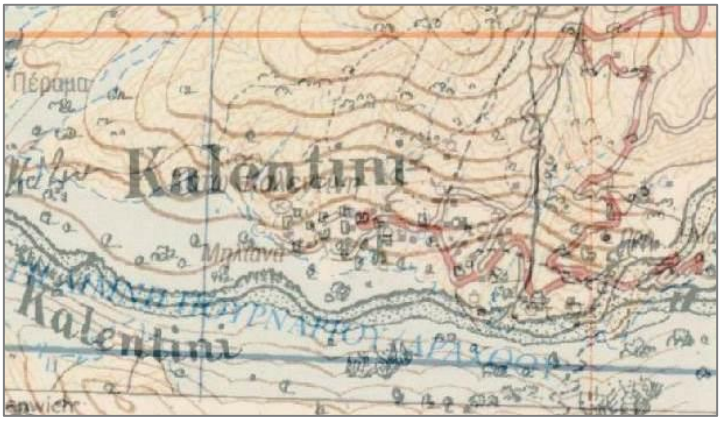


Εικόνα 5-15 Τμήματα του ποταμού Άραχθου που έχουν εξαφανιστεί (διαγραμμισμένα)

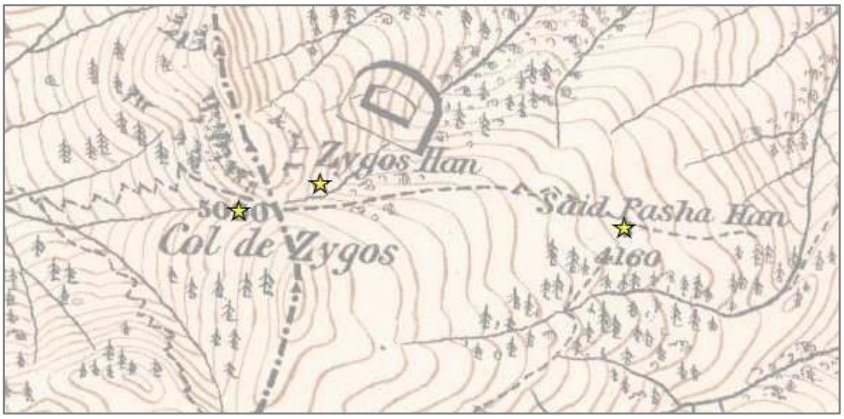
- Ο χάρτης αποκαλύπτει τις σχέσεις μεταξύ των γεωγραφικών οντοτήτων, οι οποίες και εξηγούν τις μεταβολές τους. Διακρίνουμε τις εξής κύριες συσχετίσεις:
    - Σύνορο και λοιπές οντότητες: Το σύνορο ακολουθεί τη μορφολογία της περιοχής ταυτιζόμενο με άλλες οντότητες (π.χ. ποταμός Άραχθος, Εικόνα 5-16). Επιπλέον, ο καθορισμός του συνόρου συνεπάγεται αλλαγές στην ονομασία πολλών περιοχών λόγω της προσάρτησης τους στο ελληνικό κράτος ή τεμαχισμό σε περιοχές που ήταν πριν ενιαίες (π.χ. Θεσσαλία).
    - Υδρογραφικό δίκτυο και λοιπές οντότητες: Η διευθέτηση των ποταμών έχει συνέπειες στις παραποτάμιες περιοχές και τη χρήση τους. Για παράδειγμα, η εξαφάνιση τμήματος του χωριού Κάτω Καλεντίνη λόγω της κατασκευής του φράγματος Πουρναρίου (Εικόνα 5-17).
    - Φυσικά περάσματα (διάσελα): Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το πέρασμα του Ζυγού, η κύρια επικοινωνιακή οδός μεταξύ Ηπείρου και Θεσσαλίας στο οποίο καταγράφεται συγκέντρωση πανδοχείων (Εικόνα 5-19).



Εικόνα 5-16 Ο ποταμός Άραχθος ως φυσικό σύνορο
(με κόκκινο η γραμμή του συνόρου)



Εικόνα 5-17 Κάτω Καλεντίνη
(τμήμα της «βυθίστηκε» λόγω της κατασκευής του φράγματος Πουρναρίου, κάτω από τον ιστορικό χάρτη, διακρίνεται ο χάρτης της ΓΥΣ)



Εικόνα 5-18 Το πέρασμα του Ζυγού (Col de Zygos)
(κύρια επικοινωνιακή οδός μεταξύ Ηπείρου και Θεσσαλίας το 1881)

5.4 Οργάνωση της γεωγραφικής πληροφορίας του χάρτη

Συνοπτικά, η πληροφορία που προέκυψε από τη μελέτη του χάρτη η οποία θα χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη της οντολογίας δίνεται στη συνέχεια του κεφαλαίου.

Ο χάρτης «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque»

Τα μεταδεδομένα του χάρτη είναι τα εξής:

Τίτλος: Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque

Κλίμακα: 1:50000

Κύριος μεσημβρινός: Παρισίου

Κάναβος: ανά 1 λεπτό της μοίρας

Δημιουργός: Commision de Delimitation

Χαρτογράφος: John Charles Ardagh

Εκδότης: Intelligence Department War Office

Τόπος έκδοσης: Λονδίνο

Χρόνος έκδοσης: 1881-1882

Αριθμός φύλλων: 14 και ένα διάγραμμα διανομής

Φύλλα: A3, A4,A5, A6, B2, B3, C2, C3, D2, D3, D4, E2, E3, F2 και ο πίνακας διανομής των φύλλων

Σημειώσεις: [Terrain indiqué par Courbes de Niveau équidistantes approximativement de 100 Pieds Anglais, (=30.48 metres). Hauteurs fixées par triangulation_6859. Hauteurs approximatives déterminées po interpolations barométriques_3650”, Bottom right: «Certifié conforme à l'original déposé aux archives de l'Ambassade de France à Constantinople» – signature of M. Le Ardagh, Bottom left: «E de Paris»]

Γλώσσα: Γαλλικά

Υλικό: Χαρτί

Τεχνική: Τσιγκογραφία

Κωδικός αναγνωριστικός: MPBRA.0

Χαρτογραφική συλλογή: Συλλογή χαρτών ΕΛΙΑ

Διαστάσεις: 46.5 cm (ύψος) και 60 cm (πλάτος)

Οι γεωγραφικές οντότητες του χάρτη

Οι γεωγραφικές οντότητες του χάρτη που προαναφέρθηκαν καταγράφηκαν ανά είδος με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά τους (π.χ. παλιά και νέα ονομασία, υψόμετρο κ.λπ.). Ειδικά για την οντότητα του συνόρου συγκεντρώθηκαν δεδομένα για τις επτά κυριότερες αλλαγές στα σύνορα της χώρας (βλ. Πίνακα 5-1) και συγκεκριμένα:

- Όνομα συνόρου
- Έτος καθορισμού
- Έτος κατάργησης
- Εδάφη που προσαρτώνται
- Εδάφη που χάνονται
- Συνθήκη καθορισμού
- Εμπλεκόμενες χώρες

Οι αλλαγές στις γεωγραφικές οντότητες

Διαπιστώθηκαν τέσσερις γενικές κατηγορίες μεταβολών στις γεωγραφικές οντότητες οι οποίες και συμπεριλήφθηκαν στη βάση δεδομένων:

- Κατάργηση οντότητας (π.χ. ενός ρέματος ή ενός μύλου)
- Γένεση οντότητας (π.χ. κατασκευή δρόμου ή νέος οικισμός)
- Αλλαγή γεωμετρικών ιδιοτήτων οντότητας (π.χ. μεταβολή έκτασης πολυγωνικής οντότητας, διαίρεση ή συνένωση)
- Αλλαγή θεματικών ιδιοτήτων οντότητας (π.χ. αλλαγή ονομασίας, τύπου ή ιδιοκτησίας)

Οι μεταβολές και το πλήθος τους, ανά γεωγραφική οντότητα, δίνονται στον Πίνακα 5-2. Σημειώνεται πως δεν έχει γίνει η καταγραφή του οδικού δικτύου όπως εξελίχθηκε μέχρι σήμερα (σημειώνεται με το σύμβολο * στον πίνακα).

Οι μεταβολές στο υδρογραφικό δίκτυο περιλαμβάνουν την εξαφάνιση ρεμάτων, την αποξήρανση της λίμνης Ασκορίδας και αλλαγές στις ονομασίες των ποταμών.

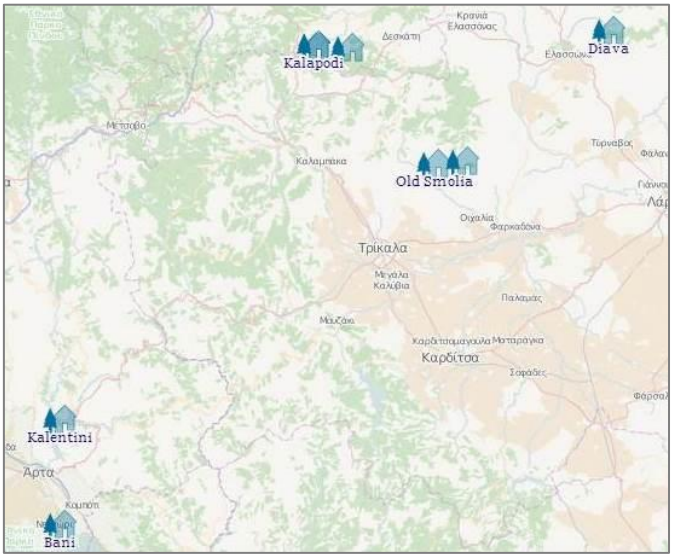
Οι αλλαγές στον οικιστικό ιστό αφορούν σε αλλαγές ονομασίας και στην ερήμωση των χωριών (Εικόνα 5-19): Διάβα, Άγιος Αθανάσιος, Κομμάτι, Καλαπόδι, Μπάνη, Κάτω Καλεντίνη (τμήμα της) και Σμόλια (Εικόνα 5-20).

Στα σημεία ενδιαφέροντος παρατηρούνται κυρίως καταργήσεις στις οντότητες: τζαμιά (3)[136], οχυρά και στρατώνες (10), μύλοι, υδραγωγεία και κανάλια (7) καθώς και πανδοχεία, μνημεία, εργοστάσιο και ορυχείο (8).

Οι αλλαγές στα τοπωνύμια είναι οι περισσότερες αλλαγές που έχουν σημειωθεί και ανέρχονται στις ανέρχονται στις 307 (Εικόνα 5-21).

Πίνακας 5-2 Οι μεταβολές και το πλήθος τους ανά γεωγραφική οντότητα

Μεταβολή / Γεωγραφική οντότητα	Κατάργηση	Γένεση	Αλλαγή γεωμετρικών ιδιοτήτων	Αλλαγή θεματικών ιδιοτήτων
Σύνορο	1	1		
Οδικό δίκτυο	3	*		
Υδρογραφικό δίκτυο	19			29
Γεωμορφολογία				35
Οικιστικός ιστός	7	7	56	81
Περιοχή (τοπωνύμια)				154
Σημεία ενδιαφέροντος	30			8



Εικόνα 5-19 Ερειπωμένα χωριά

[136] Ο αριθμός στην παρένθεση δηλώνει τις οντότητες που «καταργήθηκαν».

Εικόνα 5-20 Ερείπια του χωριού Σμόλια
(Φωτογραφία από Γιάννη Σκουλά)

Εικόνα 5-21 Οι θέσεις των τοπωνυμίων που έχουν αλλάξει

Οι αλλαγές στα σύνορα

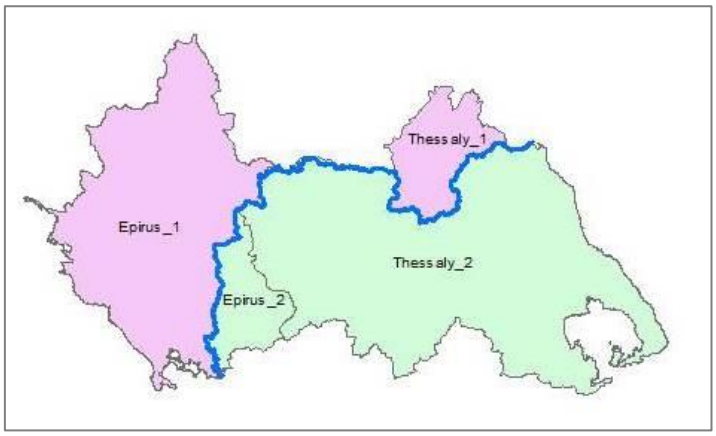
Το γεωπολιτικό σύνορο είναι μια αφηρημένη γεωγραφική οντότητα και η απεικόνιση της θέσης της αποτυπώνεται στους χάρτες που συνοδεύουν τις εκάστοτε συνθήκες επικύρωσής του. Έχει μια ταυτότητα και χαρακτηρίζεται από χωρικά και θεματικά γνωρίσματα τα οποία μπορούν να μεταβάλλονται στο χρόνο καθιστώντας το δυναμικό. Οι μεταβολές αυτές αναφέρονται στη ζωή (υπαρξιακές μεταβολές) ή την κίνηση (μεταβολές των χωρικών ή θεματικών χαρακτηριστικών) της οντότητας αυτής (Στεφανάκης, 2003, σελ. 9).

Ο καθορισμός των εκάστοτε συνόρων επέφερε μια σειρά αλλαγών. Για παράδειγμα, ο καθορισμός του συνόρου του 1881 είχε ως συνέπεια την κατάργηση του συνόρου του 1832 και την προσάρτηση της Θεσσαλίας (εκτός της Ελασσόνας) και μέρους της Ηπείρου στην Ελλάδα. Αυτό διήρκησε μέχρι το 1913 όπου πλέον και οι δύο περιοχές έγιναν ελληνικές. Η προσάρτηση μέρους της Θεσσαλίας και της Ηπείρου περιγράφεται «χωρικά» σε δύο στάδια (Εικόνα 5-22):

α. Διαίρεση σε δύο τμήματα της Θεσσαλίας και της Ηπείρου[137] λόγω της νέας θέσης του συνόρου

β. Προσάρτηση του ενός τμήματος της Θεσσαλίας και της Ηπείρου στην Ελλάδα

Στη συνέχεια, ο καθορισμός του συνόρου του 1913 επέφερε την προσάρτηση και των υπόλοιπων τμημάτων της Θεσσαλίας και της Ηπείρου στην Ελλάδα και σε δεύτερο επίπεδο τη συγχώνευση των δύο τμημάτων για να διαμορφώσουν τη Θεσσαλία και την Ήπειρο στη σημερινή τους μορφή.



Εικόνα 5-22 Καθορισμός συνόρου 1881 (μπλε γραμμή) και προσάρτηση Θεσσαλίας (εκτός Ελασσόνας) και τμήματος της Ηπείρου

Συγκεντρωτικά, για κάθε νέο σύνορο, οι αλλαγές που επιφέρει ο καθορισμός του, δίνονται στον Πίνακα 5-3.

[137] Αναφερόμαστε στις σημερινές περιφέρειες Ηπείρου και Θεσσαλίας.

Πίνακας 5-3 Ο καθορισμός των συνόρων και οι συνεπαγόμενες αλλαγές

Καθορισμός συνόρου	Αλλαγή
Σύνορο 1832	▪ Ίδρυση ελληνικού κράτους
Σύνορο 1864	▪ Κατάργηση Επτανήσου Πολιτείας ▪ Προσάρτηση Επτανήσων
Σύνορο 1881	▪ Κατάργηση συνόρου 1832 ▪ Διαίρεση Θεσσαλίας σε δύο τμήματα ▪ Διαίρεση Ηπείρου σε δύο τμήματα ▪ Προσάρτηση τμήματος Θεσσαλίας ▪ Προσάρτηση τμήματος Ηπείρου
Σύνορο 1913	▪ Κατάργηση συνόρου 1881 ▪ Προσάρτηση υπόλοιπου Θεσσαλίας ▪ Προσάρτηση υπόλοιπου Ηπείρου ▪ Συγχώνευση Θεσσαλίας ▪ Συγχώνευση Ηπείρου ▪ Προσάρτηση Κρήτης ▪ Προσάρτηση Μακεδονίας ▪ Προσάρτηση νησιών Ανατολικού Αιγαίου
Σύνορο 1920	▪ Κατάργηση συνόρου 1913 ▪ Προσάρτηση Ανατολικής Θράκης ▪ Προσάρτηση Δυτικής Θράκης ▪ Προσάρτηση Ίμβρου ▪ Προσάρτηση Τενέδου ▪ Προσάρτηση Σμύρνης
Σύνορο 1923	▪ Κατάργηση συνόρου 1920 ▪ Απόσχιση Ανατολικής Θράκης ▪ Απόσχιση Ίμβρου ▪ Απόσχιση Τενέδου ▪ Απόσχιση Σμύρνης
Σύνορο 1947	▪ Προσάρτηση Δωδεκανήσων

Συσχετίσεις οντοτήτων και αλλαγών

Ενδεικτικά, καταγράφηκαν οι εξής συσχετίσεις μεταξύ των γεωγραφικών οντοτήτων ή/και των αλλαγών τους:

- Ταύτιση της γραμμής του *συνόρου* του 1881 με τον *ποταμό* Άραχθο για 93 χιλιόμετρα
- Αποξήρανση *λίμνης* Ασκορίδας για τη δημιουργία *έκτασης* καλλιεργήσιμης γης
- *Διάσελο* Ζυγού και εγκατάσταση γύρω από αυτό *πανδοχείων* (Ζυγού και Σαΐντ Πασά)
- Διευθέτηση *ποταμού* Αράχθου και εξαφάνιση τμήματος του *χωριού* Καλεντίνης για τη δημιουργία της *λίμνης* Πουρναρίου
- Πλημμύρα του *ποταμού* Άραχθου, ερήμωση του *χωριού* Μπάνη και ίδρυση του *χωριού* Λουτρότοπου
- Αστική εξάπλωση της *πόλης* της Λάρισας

6 Η ΟΝΤΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΧΑΡΤΗ «CARTE DE LA NOUVELLE FRONTIERE TURCO-GRECQUE»

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται αναλυτικά η οντολογία που αναπτύχθηκε για την περιγραφή του ιστορικού χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque». Αναλύονται οι κλάσεις και σχέσεις της οντολογίας τόσο για τον ιστορικό χάρτη όσο και για το γεωγραφικό του περιεχόμενο. Παρατίθενται τα στιγμιότυπα με τα οποία εμπλουτίστηκε η οντολογία και ενδεικτικά παραδείγματα. Τέλος, δίνονται ορισμένα ερωτήματα σε γλώσσα SPARQL και περιγραφικά σε GeoSPARQL για την ανάκτηση πληροφορίας από την οντολογία.

6.1 Γενικά στοιχεία

Η χαρτογραφική οντολογία αναπτύχθηκε βάσει της μεθοδολογίας που περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 4 και είναι μια οντολογία πεδίου. Για τη δημιουργία της οντολογίας χρησιμοποιήθηκε ο συντάκτης οντολογιών Protégé 3.4.4 και η γλώσσα OWL-DL έκδοσης 1.1 που θεωρήθηκε η καταλληλότερη καθώς είναι η περισσότερο εκφραστική και παρέχει τη δυνατότητα λογικών ελέγχων. Το Protégé είναι μια πλατφόρμα ανοικτού κώδικα για την ανάπτυξη οντολογιών και προσφέρει δύο βασικούς τύπους: τον Protégé Frame και τον Protégé OWL. Ο πρώτος τύπος επιτρέπει τη δημιουργία οντολογίας σύμφωνα με το πλαίσιο Open Knowledge Base Connectivity Protocol[138] και ο δεύτερος σύμφωνα με τη γλώσσα OWL. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκε ο Protégé OWL.

Η οντολογία ονομάστηκε **HistoricalMap** με πρόθεμα (prefix) «histmap» και περιλαμβάνει τις τρεις επιμέρους οντολογίες:

- **GeoSPARQL** για την περιγραφή των γεωγραφικών οντοτήτων με πρόθεμα «geo»
- **Change** για την περιγραφή των αλλαγών στις γεωγραφικές οντότητες με πρόθεμα «change»
- **Time** για την περιγραφή της έννοιας του χρόνου με πρόθεμα «time»

Η οντολογία αποτελείται από 105 οντότητες[139] (κλάσεις και υποκλάσεις), εξ'αυτών 9 κύριες. Η ιεραρχική δομή της εκφράζει τις σχέσεις υπερνυμίας/υπονυμίας (hypernym/hyponym)

[138] http://www.ai.sri.com/~okbc/

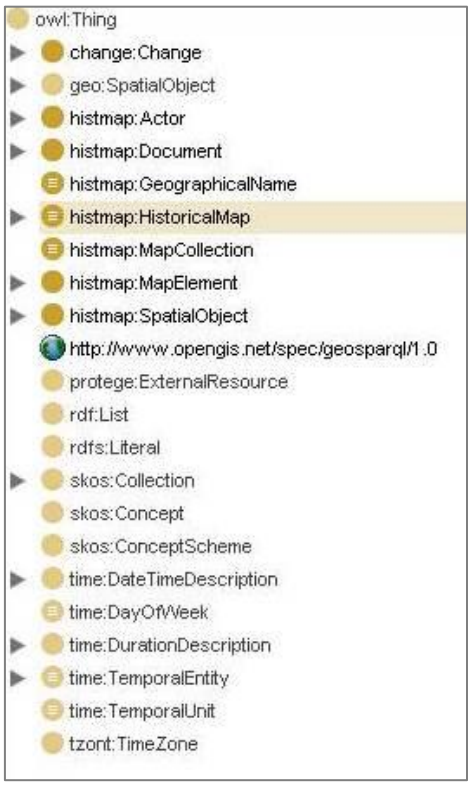
[139] Από αυτές οι 5 χρησιμοποιούνται από τη GeoSPARQL οντολογία, μια από την Time και 8 από τη

μεταξύ των κλάσεων και υποκλάσεων (Εικόνα 6-1). Κάθε κλάση με την υποκλάση της υπακούσει σε μια is-a/kind-of σχέση. Η δημιουργία μιας υποκλάσης δηλώνεται από το αξίωμα dfs:subClassOf. Οι κλάσεις και υποκλάσεις τους είναι διαχωρισμένες μεταξύ τους (owl:disjointWith).

Η οντολογία είναι διαθέσιμη στο σύνδεσμο:

http://gaia.gge.unb.ca/eg/HistoricalMap.owl

Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθεται το λεξικό της οντολογίας. Το λεξικό περιλαμβάνει το σύνολο των εννοιών (οντότητες) της οντολογίας σε φυσική γλώσσα, τις σημασιολογικές ιδιότητες και σχέσεις και τα αξιώματα που τις διέπουν.



Εικόνα 6-1 Η ιεραρχία της οντολογίας (κύριες κλάσεις)[140]

Change.

[140] Η SKOS (Simple Knowledge Organization System) είναι ένα μοντέλο δεδομένων του W3C για τη συνένωση και διαμοιρασμό της γνώσης μεταξύ των συστημάτων του Σημασιολογικού Ιστού και εισάγεται με τη **GeoSPARQL** οντολογία.

6.2 Οντότητες της οντολογίας

6.2.1 Οι οντότητες για την περιγραφή του ιστορικού χάρτη

Οι οντότητες της κύριας οντολογίας που αφορά στην περιγραφή του ιστορικού χάρτη είναι οι εξής:

`HistoricalMap`: είναι κύρια κλάση της οντολογίας και περιγράφει την έννοια «ιστορικός χάρτης».

`MapSheet`: είναι υποκλάση της `HistoricalMap` και εκφράζει το φύλλο χάρτη που ορίζεται ως ένα σαφώς διαχωρισμένο τμήμα ενός χάρτη μεγάλης έκτασης που δεν μπορεί να εκτυπωθεί ενιαία. Θεωρείται υποκλάση της `HistoricalMap` δεδομένου πως το φύλλο χάρτη οντολογικά *είναι* ένας χάρτης και συνεπώς κληρονομεί όλες τις ιδιότητες του. Ένας χάρτης μπορεί να αποτελείται ή όχι από επιμέρους φύλλα.

`Actor`: είναι κύρια κλάση η οποία περιγράφει οποιοδήποτε παράγοντα (φυσικό πρόσωπο ή όχι) ενεργεί σε κάποιο από τα στάδια ζωής ενός χάρτη. Έχει ως υποκλάσεις τις:

`Surveyor`: η κλάση αναφέρεται στον υπεύθυνο για τη συλλογή των δεδομένων για τη δημιουργία του χάρτη (αποδίδεται η ελληνική ονομασία Τοπογράφος) και δημιουργήθηκε δεδομένου πως σε πολλούς ιστορικούς χάρτες αναγράφεται σχετική πληροφορία[141].

`Cartographer`: η κλάση αναφέρεται στο δημιουργό του χάρτη. Σε πολλές περιπτώσεις ο «Χαρτογράφος» μπορεί να είναι και ο «Τοπογράφος».

`Publisher`: η κλάση περιγράφει τον εκδότη, το πρόσωπο δηλαδή (φυσικό ή όχι) που εκδίδει το χάρτη.

`Collector`: η κλάση αναφέρεται στον κάτοχο (φυσικό ή όχι πρόσωπο) μιας συλλογής ιστορικών χαρτών.

`MapCollection`: είναι κύρια κλάση και περιγράφει τη συλλογή χαρτών στην οποία ανήκει ένας χάρτης. Μια συλλογή για να ανήκει σε αυτή την κατηγορία πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον ένα `HistoricalMap` (πλήρως ορισμένη κλάση).

[141] Ο Kraak and Omerling (2003) τον αναφέρει αλλιώς ως «cartographic recorder».

Document: είναι κύρια κλάση και περιγράφει ένα ιστορικό έγγραφο που σχετίζεται με ένα HistoricalMap. Έχει ως υποκλάση την Convention. Η Convention αποδίδει την έννοια της διεθνούς συνθήκης[142].

MapElement: είναι κύρια αφηρημένη κλάση. Περιλαμβάνει τις αφηρημένες υποκλάσεις MapMathematicalElement, MapLayoutElement και MapObjectElement που περιγράφουν τις μαθηματικές ιδιότητες του χάρτη, τις ιδιότητες του σχεδίου του χάρτη και τα χαρακτηριστικά του ως ένα φυσικό αντικείμενο αντίστοιχα. Αυτές οι κλάσεις περιλαμβάνουν τις υποκλάσεις που περιγράφονται στη συνέχεια.

MapMathematicalElement

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις ακόλουθες υποκλάσεις.

Orientation: η κλάση εκφράζει τον προσανατολισμό του χάρτη σε σχέση με το βορά.

PrimeMeridian: η κλάση εκφράζει τον κύριο μεσημβρινό που συνήθως αναφέρεται στους ιστορικούς χάρτες ως μια μοναδική ένδειξη συστήματος αναφοράς. Ορίζεται ως ο μεσημβρινός εκείνος που έχει γεωγραφικό μήκος 0 μοίρες και χρησιμοποιείται ως αρχή μέτρησης των γεωγραφικών μηκών.

MapProjection: η κλάση εκφράζει τη χαρτογραφική προβολή που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του χάρτη. Η χαρτογραφική προβολή ορίζεται ως η προβολή της επιφάνειας αναφοράς (σφαίρα ή ελλειψοειδές εκ περιστροφής) σε μια επίπεδη επιφάνεια. Περιγράφεται από ένα σετ μαθηματικών σχέσεων που δίνουν τη σχέση της θέσης (φ,λ) ενός σημείου στην επιφάνεια αναφοράς με τη θέση του (x,y) στο επίπεδο [(x,y)=f(φ,λ)]. Η χαρτογραφική προβολή δεν αναγράφεται κατ' ανάγκη σε έναν ιστορικό χάρτη ωστόσο συμπεριλαμβάνεται ως έννοια στην οντολογία εφόσον αποτελεί βασικό στοιχείο του χάρτη.

ReferenceSystem: η κλάση εκφράζει το σύστημα αναφοράς ενός χάρτη, το σύνολο δηλαδή των παραμέτρων και συστημάτων συντεταγμένων με το οποίο καθορίζεται η θέση ενός αντικειμένου στο χώρο.

MapScale: η κλάση εκφράζει την έννοια της χαρτογραφικής κλίμακας και είναι θεμελιώδης έννοια του χάρτη. Η χαρτογραφική κλίμακα ορίζεται ως ο λόγος της απόστασης στο χάρτη προς την αντίστοιχη απόσταση στη γήινη επιφάνεια.

---

[142] Οι κλάσεις αυτές δημιουργήθηκαν προκειμένου να περιγράψουν τη Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης που συνοδεύει τον ιστορικό χάρτη.

MapLayoutElement

Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις ακόλουθες υποκλάσεις.

Language: η κλάση εκφράζει τη γλώσσα που χρησιμοποιείται για τη λεκτική πληροφορία του χάρτη (π.χ. τίτλος, ονοματολογία, υπόμνημα).

MapLegend[143]: η κλάση εκφράζει το υπόμνημα του χάρτη το οποίο φέρει την επεξήγηση των χαρτογραφικών συμβόλων.

MapSymbol: η κλάση εκφράζει το χαρτογραφικό σύμβολο. Τα χαρτογραφικά σύμβολα είναι τα θεμελιώδη γραφικά στοιχεία που αποτελούν τις οπτικές αναπαραστάσεις των γεωγραφικών οντοτήτων που αναπαριστά ο χάρτης. Διακρίνονται στα σημειακά, γραμμικά και επιφανειακά.

Note: η κλάση αναφέρεται στις σημειώσεις που φέρει ο χάρτης. Στην έννοια αυτή συμπεριλαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με τις τοπογραφικές μετρήσεις, την ακρίβειά τους και τις μονάδες τους, χειρόγραφες σημειώσεις κ.λπ..

CartographicExtent: η κλάση περιγράφει τη χαρτογραφημένη επιφάνεια, το τμήμα δηλαδή εντός του εσωτερικού περιθωρίου του χάρτη. Η χαρτογραφημένη επιφάνεια φέρει το γεωγραφικό περιεχόμενο του χάρτη, την αναπαράσταση του χώρου και των γεωγραφικών οντοτήτων και έχει γεωμετρικές ιδιότητες (μήκος και πλάτος). Ένας χάρτης μπορεί να έχει μια ή παραπάνω χαρτογραφημένες επιφάνειες. Αυτό ισχύει στην περίπτωση που υπάρχει ένθετος χάρτης (αναφοράς ή άλλη απεικονιζόμενη περιοχή) ίδιας ή διαφορετικής κλίμακας.

Subject: η κλάση αυτή αποδίδει το θέμα του χάρτη. Είναι η λεκτική περιγραφή της βασικής έννοιας που απεικονίζει ο χάρτης. Παρόλο που το θέμα ενίοτε ταυτίζεται με τον τίτλο σε αρκετές περιπτώσεις έχουμε γενικούς τίτλους ή σε γλώσσα άγνωστη προς το χρήστη οπότε η κλάση αυτή θεωρήθηκε απαραίτητη για μια σαφέστερη περιγραφή του χάρτη.

Title: η κλάση αναφέρεται στον τίτλο (επικεφαλίδα) όπως αυτός αναγράφεται στο χάρτη. Ένας χάρτης μπορεί να έχει παραπάνω από έναν τίτλο (π.χ. υπότιτλος).

MapObjectElement

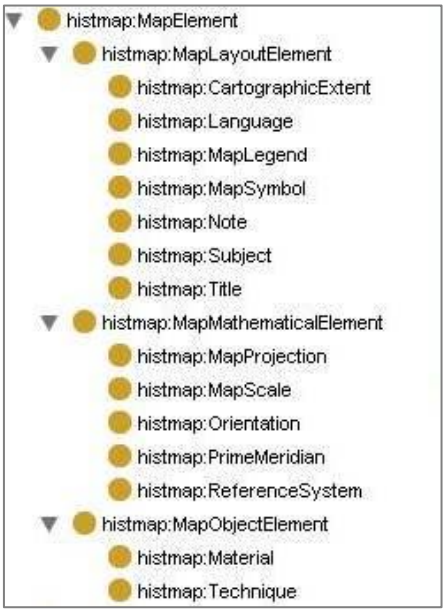
Η κλάση αυτή περιλαμβάνει τις ακόλουθες υποκλάσεις.

[143] Στην παρούσα οντολογία μοντελοποιείται μόνο η πληροφορία της ύπαρξης ή όχι υπομνήματος αλλά ορίστηκε ως κλάση δεδομένου ότι είναι βασικό στοιχείο του χάρτη.

`Material`: η κλάση αναφέρεται στο υλικό από το οποίο έχει κατασκευαστεί ή εκτυπώνεται ο χάρτης (π.χ. χαρτί).

`Technique`: η κλάση αναφέρεται στην τεχνική (μέθοδο) η οποία ακολουθήθηκε σε ένα στάδιο της ζωής ενός χάρτη (π.χ. δημιουργία, εκτύπωση).

Η ταξινόμηση της κλάσης `MapElement` απεικονίζεται στην Εικόνα 6-2.



Εικόνα 6-2 Η ταξινόμηση της MapElement

6.2.2 Οι οντότητες για τη γεωγραφική πληροφορία του ιστορικού χάρτη

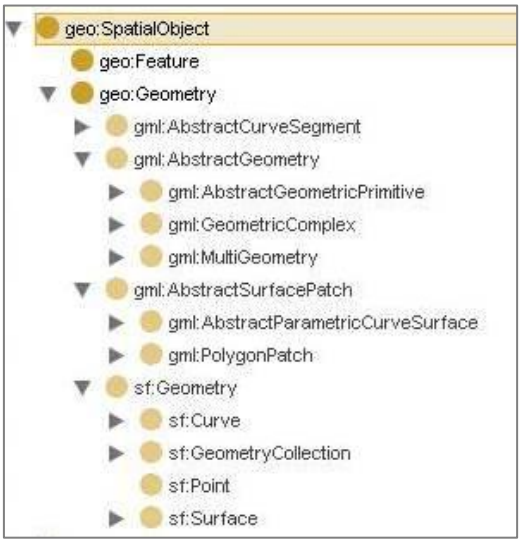
Η γεωγραφική πληροφορία του χάρτη αποδίδεται από την κλάση `GeographicFeature` που εκφράζει την έννοια της γεωγραφικής οντότητας. Η γεωγραφική οντότητα αναπαριστάται στο χάρτη υπό μια κλίμακα μέσω των χαρτογραφικών συμβόλων. Σύμφωνα με το OGC, η γεωγραφική οντότητα (feature) είναι μια αφαιρετική αναπαράσταση (abstraction) ενός φαινομένου του πραγματικού κόσμου[144]. Η οντολογία GeoSPARQL εισάγεται στην οντολογία προκειμένου να περιγράψει τη γεωγραφική πληροφορία του χάρτη μέσω του αξιώματος:

histmap:`GeographicFeature` *equal with* geo:`Feature`

Η geo:Feature της GeoSPARQL είναι η GFI_Feature όπως ορίζεται στο πρότυπο ISO 19156:2011. Η γεωμετρία της οντότητας δίνεται από την κλάση Geometry και τις

[144] OGC, http://ormdev.opengeospatial.org/node/94

υποκλάσεις της. Οι κύριες κλάσεις της GeoSPARQL απεικονίζονται στην Εικόνα 6-3 και η συνολική ιεραρχία της δίνεται στο Γράφημα 1 του Παραρτήματος Β.



Εικόνα 6-3 Οι κύριες κλάσεις της GeoSPARQL

Δημιουργήθηκαν 3 κύριες υποκλάσεις στη GeographicFeature ανάλογα με τη φύση της οντότητας: οι Abstract_Feature, Man-made_Feature και Physical_Feature (αφηρημένη, τεχνητή ή φυσική οντότητα αντίστοιχα). Ως υποκλάσεις κάθε μιας εξ' αυτών δημιουργήθηκαν οντότητες που απεικονίζονται στο χάρτη που μελετήθηκε (βλ. Κεφάλαιο 5) και οι ορισμοί που χρησιμοποιήθηκαν για αυτές προέρχονται από το WordNet. Η ιεραρχική δομή της GeographicFeature απεικονίζεται στην Εικόνα 6-4 και οι υποκλάσεις είναι οι εξής:

Abstract_Feature: AdministrativeUnit (Διοικητικό όριο), Municipality (Δήμος), NationalBorder (Εθνικό σύνορο), LandBorder (Χερσαίο σύνορο) με υποκλάσεις Eastern (Ανατολικό), Northern (Βόρειο), Southern (Νότιο), Western (Δυτικό), SeaBorder (Θαλάσσιο σύνορο), Prefecture (Νομαρχία), Region (Περιφέρεια), Area (Περιοχή), Country (Χώρα), HistoricalPlace (Ιστορική περιοχή), Territory (Έδαφος).

Man-made_Feature: Aqueduct (Υδραγωγείο), BoundaryMark (Σημείο συνόρου), Bridge (Γέφυρα), Canal (Κανάλι), Caserne (Στρατώνας), Castle (Κάστρο), Factory (Εργοστάσιο), GeodeticPoint (Γεωδαιτικό σημείο), Inn (Πανδοχείο), Mill (Μύλος), Mine (Ορυχείο), Monument (Μνημείο), Outpost (Φυλάκιο), PopulatedArea (Κατοικημένη περιοχή), City (Πόλη), Town (Κωμόπολη), Village (Χωριό), Abandoned_village (Εγκαταλειμμένο χωριό),

Railway (Σιδηρόδρομος), Redoubt (Οχυρό), Road (Δρόμος), ReligiousSite (Θρησκευτικός χώρος) με υποκλάσεις Church (Εκκλησία), Imaret (Ιμαρέτ), και Monastery (Μοναστήρι).

Physical_Feature: Col (Διάσελο), Gulf (Κόλπος), Lake (Λίμνη), Mountain (Βουνό), MountainPeak (Κορυφή βουνού), MountainRange (Οροσειρά), Plain (Πεδιάδα), River (Ποτάμι) με υποκλάσεις Stream (Ρέμα), Tributary (Παραπόταμος) και Spring (Πηγή).

Η ονομασία της γεωγραφικής οντότητας δίνεται από την κλάση GeographicalName. Η GeographicalName θα μπορούσε να αποδοθεί και ως ιδιότητα της οντότητας GeographicFeature προτιμήθηκε όμως αυτή η προσέγγιση για την καλύτερη διαχείριση της πληροφορίας των τοπωνυμίων και κατ' ακολουθία των οντολογιών ανώτατου επιπέδου.

Εικόνα 6-4 Η ιεραρχική δομή της GeographicFeature

6.2.3 Οι οντότητες για τις αλλαγές στις γεωγραφικές οντότητες

Οι αλλαγές στις γεωγραφικές οντότητες περιγράφονται από τις κλάσεις της υπο-οντολογίας «Change». Οι κλάσεις αυτές είναι οι εξής[145] (Εικόνα 6-5):

`Change`: είναι η υπερκλάση που περιγράφει όλα τα είδη των αλλαγών που αφορούν σε γεωγραφικές οντότητες.

`Establishment`: η κλάση αποδίδει την έννοια της γένεσης μιας οντότητας (π.χ. τον καθορισμό μιας διοικητικής περιοχής).

`Merge`: η κλάση περιγράφει τη συγχώνευση των οντοτήτων (π.χ. την ένωση δύο διοικητικών περιοχών).

`Split`: η κλάση περιγράφει τη διαίρεση μιας οντότητας σε περισσότερες (π.χ. μια διοικητική περιοχή διαιρείται σε δύο διαφορετικές).

`Namechange`: η κλάση περιγράφει την αλλαγή ονομασίας μιας οντότητας.

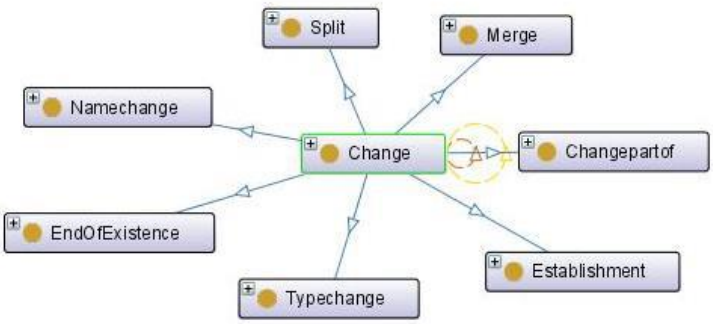
`Changepartof`: η κλάση αποδίδει την αλλαγή μέρους μιας οντότητας (π.χ. ένα τμήμα μιας περιοχής Α προσαρτάται στην περιοχή Β).

Στις παραπάνω κλάσεις προστέθηκαν οι `EndOfExistence` και `TypeChange`.

`EndOfExistence`: η κλάση αποδίδει το τέλος της ύπαρξης μιας οντότητας (π.χ. η ερήμωση ενός χωριού).

`TypeChange`: η κλάση αποδίδει την αλλαγή στον τύπο μιας οντότητας (π.χ. μια λίμνη αποξηραίνεται και δημιουργείται καλλιεργήσιμο έδαφος).

Η υπερκλάση Change εισήχθη στην οντολογία ως νέα κλάση και συνδέθηκε με αυτήν με σχέσεις που περιγράφονται σε επόμενη ενότητα.



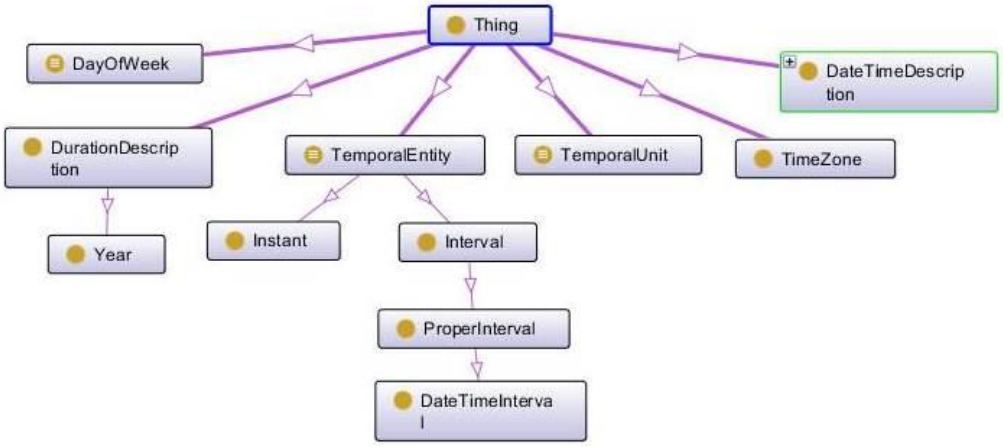
Εικόνα 6-5 Η οντολογία Change

[145] Οι ορισμοί δίνονται από το http://linkedearth.org/change/ns/.

6.2.4 Η έννοια του χρόνου

Η έννοια του χρόνου αποδίδεται από την υπο-οντολογία «Time» (Εικόνα 6-6). Οι κλάσεις της εισάγονται στην οντολογία ως νέες και συνδέονται με αυτήν με σχέσεις που περιγράφονται στην επόμενη ενότητα.

Χρησιμοποιήθηκε η κλάση `DateTimeDescription` προκειμένου να αποδοθούν οι έννοιες της χρονολογίας δημιουργίας και έκδοσης ενός χάρτη (`HistoricalMap`) ή ιστορικού αρχείο (`Document`). Η `DateTimeDescription` έχει ως ιδιότητες τις unitType, year, month, week, day, dayOfWeek, dayOfYear, hour, minute, second, και timeZone. Για την απόδοση της έννοιας του χρόνου στις αλλαγές (οντολογία Change) χρησιμοποιήθηκε η κλάση `Instant`. Η `Instant` είναι υποκλάση της `TemporalEntity` και αποδίδει τη χρονική στιγμή ενός συμβάντος.



Εικόνα 6-6 Η οντολογία Time

6.3 Σχέσεις και αξιώματα της οντολογίας

Αρχικά, παρουσιάζονται οι σχέσεις και τα αξιώματα που αφορούν στην οντότητα `HistoricalMap` και στη συνέχεια εκείνα που αφορούν στις υπόλοιπες οντότητες της οντολογίας. Η οντολογία αποτελείται από 111 σχέσεις (εκ των οποίων οι 24 είναι ιδιότητες αντικειμένου)[146]. Οι σχέσεις και οι ιδιότητες του ιστορικού χάρτη διακρίνονται σε τρεις κύριες κατηγορίες ανάλογα με την έννοια του χάρτη ως: α) ένα υλικό αντικείμενο, β) μια μαθηματική διαδικασία, και γ) ένα γραφικό αντικείμενο. Σημειώνεται πως για κάθε σχέση έχει δημιουργηθεί και η αντίστροφή της όπου αυτό απαιτείται. Το σύνολο των σχέσεων και

[146] Από αυτές τις 111, οι 14 προέρχονται από τη Change οντολογία και οι 12 από τη GeoSPARQL.

τα αξιώματα και οι περιορισμοί που τις διέπουν παρατίθενται αναλυτικά στον Πίνακα 5 του Παραρτήματος Α.

6.3.1 Οι σχέσεις και τα αξιώματα της οντότητας του ιστορικού χάρτη

Υλικό αντικείμενο

Οι σχέσεις που περιγράφουν το χάρτη ως ένα υλικό αντικείμενο είναι οι ακόλουθες.

hasMapSheet: ένας χάρτης μπορεί να έχει ή να μην έχει φύλλα χάρτη. Η *hasMapSheet* καθώς και η αντίστροφή της *isMapSheetOf* αποτελούν μια has-part σχέση (μερονυμία). Η *isMapSheetOf*, ωστόσο, είναι ταυτόχρονα και is-a σχέση (το φύλλο Χ ανήκει στο χάρτη Υ το οποίο φύλλο είναι και ένας ανεξάρτητος χάρτης).

isMadeOf: η σχέση περιγράφει το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένος ή στο οποίο εκτυπώνεται ο χάρτης (παίρνει τιμή από την κλάση `Material`).

isPartOf: ο ιστορικός χάρτης ανήκει σε μια συλλογή (`MapCollection`) η οποία ανήκει σε έναν τουλάχιστον (*hasCurrentOwner*) `Collector`. Η σχέση [`Collector` *isCurrentOwnerOf* some `MapCollection`] (τουλάχιστον μιας συλλογής) καθιστά πλήρως ορισμένη την κλάση Collector. Επίσης, η σχέση [`MapCollection` *hasPart* only `HistoricalMap`] καθιστά πλήρως ορισμένη την κλάση `MapCollection` (για να είναι κάτι συλλογή χαρτών πρέπει να συμπεριλαμβάνει μόνο χάρτες). Οι αντίστροφες σχέσεις είναι οι *hasPart* και *isCurrentOwnerOf*. Οι σχέσεις δηλώνουν μερονυμία.

isRelatedTo: ένας χάρτης μπορεί να συσχετίζεται ή όχι με ένα ιστορικό έγγραφο (`Document`). Είναι σχέση μερονυμίας.

dataCollectedBy, *isCreatedBy*, *isPublishedBy*: τα στάδια στη ζωή του χάρτη εκφράζονται από τη γενική σχέση [Actor *acts*] που είναι σχέση αιτιατού-αποτελέσματος (Cause-Effect). Έτσι, οι σχέσεις *dataCollectedBy*, *isCreatedBy*, *isPublishedBy* αποδίδουν τη συλλογή των δεδομένων (από `Surveyor`), τη δημιουργία (από `Cartographer`) και έκδοση (από `Publisher`) του χάρτη αντίστοιχα. Ένας χάρτης έχει *τουλάχιστον* ένα δημιουργό και έναν εκδότη (σε πολλές περιπτώσεις ο `Surveyor` ταυτίζεται με τον `Cartographer`). Οι αντίστροφες σχέσεις είναι *dataCollectedFor*, *created*, *published*. Η σχέση [`Cartographer` *created* some `HistoricalMap`] ορίζει πλήρως την οντότητα `Cartographer` (για να ανήκει κάποιος σε αυτή την κατηγορία πρέπει να έχει φτιάξει ένα χάρτη).

name: αυτή η ιδιότητα αποδίδεται στην κλάση `Actor`[147].

techniqueUsed: αυτή η σχέση χρησιμοποιείται αν αναφέρεται συγκεκριμένη μεθοδολογία για κάθε μια από τις παραπάνω δραστηριότητες (π.χ. τσιγκογραφία). Είναι σχέση τροπωνυμίας.

isPublishedIn: αποδίδει τον τόπο έκδοσης του χάρτη. Παίρνει τιμές από τις κλάσεις [`Country` ή `Municipality` ή `Prefecture` ή `Region` ή `Territory` ή `PopulatedArea`].

isCreatedAt, isPublishedAt: οι σχέσεις εκφράζουν το χρόνο δημιουργίας και έκδοσης αντίστοιχα (παίρνουν ακριβώς μία τιμή μόνο από την κλάση `DateTimeDescription`).

Επιπλέον δημιουργήθηκαν οι παρακάτω ιδιότητες αντικειμένου (datatype properties) που αποδίδονται στην `HistoricalMap` :

dimension: αναφέρεται στις διαστάσεις του χάρτη. Στην οντολογία έχει συμπεριληφθεί η έννοια του επίπεδου χάρτη συνεπώς οι δύο διαστάσεις θα είναι το πλάτος (υπο-ιδιότητα *width*) και το ύψος (υπο-ιδιότητα *height*).

copyOf: εκφράζει αν ο χάρτης είναι πρωτότυπος ή αντίγραφο (`HistoricalMap` *copyof* `HistoricalMap`).

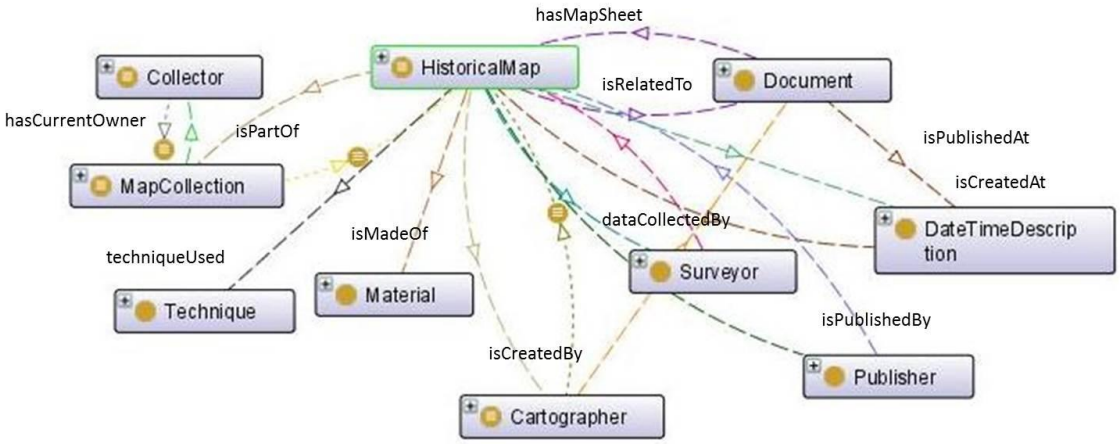
identifier: αποδίδει στο χάρτη ένα μοναδιαίο κωδικό (θεωρείται αυτό που έχει αποδοθεί από τον κάτοχο της συλλογής χαρτών).

numberOfSheets: εκφράζει τον αριθμό των φύλλων από τα οποία αποτελείται ο χάρτης (όπου αυτό ισχύει).

type: αναφέρεται στον τύπο του χάρτη π.χ. τοπογραφικός.

Οι παραπάνω σχέσεις απεικονίζονται στην Εικόνα 6-7.

[147] Προέρχεται από τη FOAF οντολογία (http://www.foaf-project.org/) για την κλάση Agent (που ταυτίζεται με την Actor).



Εικόνα 6-7 Τμήμα της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη ως φυσικό αντικείμενο

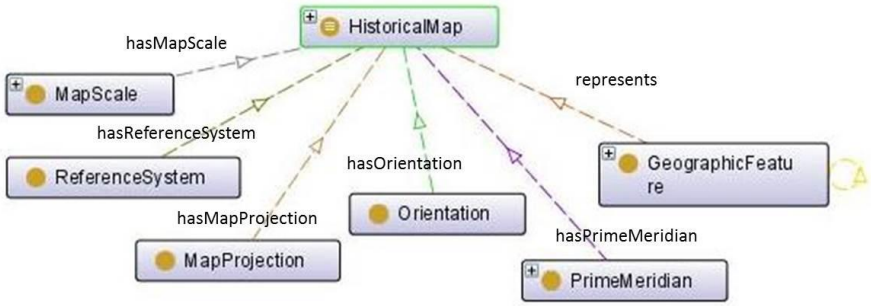
Μαθηματική διαδικασία

Οι σχέσεις που περιγράφουν τη μαθηματική διαδικασία που εμπεριέχεται στην έννοια του χάρτη είναι οι ακόλουθες.

hasOrientation, *hasPrimeMeridian*, *hasMapProjection*, *hasReferenceSystem*, *hasMapScale*: οι σχέσεις αποδίδουν τα μαθηματικά χαρακτηριστικά του χάρτη. Κάθε μια από αυτές τις σχέσεις δόθηκε στην `HistoricalMap` και εφαρμόζεται *μόνο* στην αντίστοιχη κλάση (π.χ. `MapScale`) παίρνοντας μια ακριβώς τιμή. Είναι οι απαραίτητες προϋποθέσεις για να υφίσταται η έννοια του χάρτη (ένας χάρτης έχει ακριβώς μια από τις παραπάνω αντίστοιχες κλάσεις π.χ. κλίμακα). Η *hasMapScale* μπορεί να αποδοθεί επιπλέον στην οντότητα `CartographicExtent` στην περίπτωση που υπάρχει ένθετος χάρτης (αναφοράς ή άλλη απεικονιζόμενη περιοχή) διαφορετικής κλίμακας. Οι παραπάνω σχέσεις μπορούν να θεωρηθούν σχέσεις τροπωνυμίας.

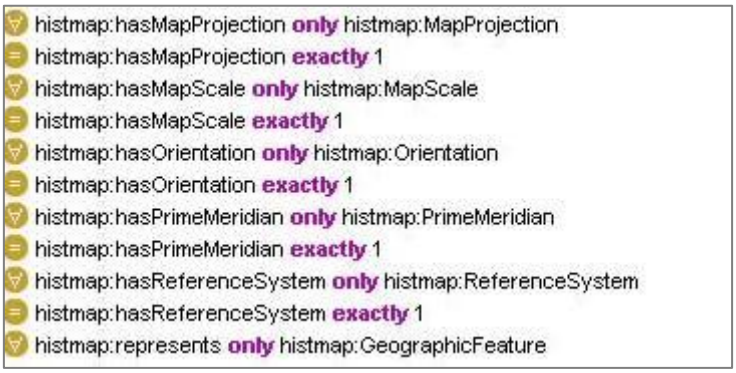
represents: η σχέση αυτή (και η αντίστροφή της *isRepresentedIn*) εκφράζει την έννοια της αναπαράστασης του χώρου λαμβάνοντας τιμές από την κλάση `GeographicFeature`. Ισχύει ο περιορισμός [`HistoricalMap` *represents* only `GeographicFeature`]εκφράζοντας ότι για να αναπαριστάται κάτι σε ένα χάρτη έχει χωρική υπόσταση. Η σχέση αυτή [histmap:`HistoricalMap` *represents* some histmap:`GeographicFeature`] αποτελεί και τη σύνδεση μεταξύ της οντολογίας HistoricalMap με τη GeoSPARQL [histmap:`HistoricalMap` *represents* some geo:`Feature`]. Είναι μια σχέση χρήσης - σκοπού (Use-Purpose).

Το τμήμα της οντολογίας που αφορά στις παραπάνω σχέσεις απεικονίζεται στην Εικόνα 6-8.



Εικόνα 6-8 Τμήμα της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη με τις ιδιότητες που αποδίδουν τα μαθηματικά χαρακτηριστικά του

Οι σχέσεις *hasOrientation*, *hasPrimeMeridian*, *hasMapProjection*, *hasReferenceSystem*, *hasMapScale* και *represents* ορίζουν πλήρως την κλάση `HistoricalMap` και αποτελούν αναγκαίες και επαρκείς συνθήκες (Εικόνα 6-9).



Εικόνα 6-9 Οι αναγκαίες-επαρκείς συνθήκες για τον ορισμό της κλάσης HistoricalMap

Γραφικό αντικείμενο

Οι σχέσεις που αποδίδουν τις γραφικές ιδιότητες του χάρτη είναι οι παρακάτω (Εικόνα 6-10).

hasLanguage: αποδίδει τη γλώσσα που χρησιμοποιείται στα λεκτικά του χάρτη (π.χ. τίτλος, σημειώσεις). Ένας χάρτης μπορεί να έχει παραπάνω από μια γλώσσες (π.χ. χειρόγραφες σημειώσεις σε άλλη γλώσσα). Η `Language` αποδίδεται, μέσω της σχέσης αυτής, στις `Title`, `Legend` και `Note`.

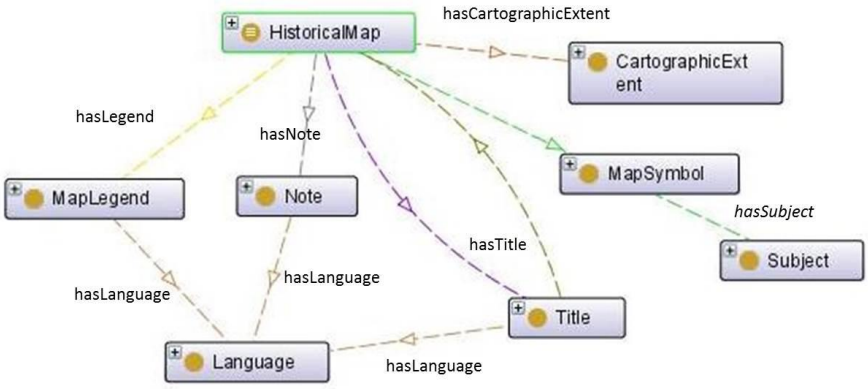
hasLegend: ένας χάρτης μπορεί να έχει ή όχι υπόμνημα.

hasNote: ένας χάρτης μπορεί να έχει ή όχι σημειώσεις (με πεδίο τιμών την κλάση `Note`).

hasCartographicExtent: ένας χάρτης έχει απαραίτητα μια *τουλάχιστον* χαρτογραφημένη επιφάνεια (πεδίο τιμών την `CartographicExtent`).

hasSubject: η σχέση αποδίδει το θέμα του χάρτη (ο χάρτης έχει ένα θέμα) με πεδίο τιμών την `Subject`.

hasTitle: ένας χάρτης έχει *τουλάχιστον* έναν τίτλο (πεδίο τιμών η `Title`).



Εικόνα 6-10 Τμήμα της οντολογίας για τις γραφικές ιδιότητες του ιστορικού χάρτη

Οι σχέσεις (εκτός των αναγκαίων και επαρκών συνθηκών) που περιγράφουν την κλάση HistoricalMap απεικονίζονται στην Εικόνα 6-11 (απεικονίζεται επίσης η σχέση *depicts* που θα αναλυθεί στη συνέχεια του κεφαλαίου).

```
histmap:dataCollectedBy some histmap:Surveyor
histmap:depicts some change:Change
histmap:hasCartographicExtent some histmap:CartographicExtent
histmap:hasCartographicExtent min 1
histmap:hasLegend some histmap:MapLegend
histmap:hasMapSheet only histmap:MapSheet
histmap:hasNote some histmap:Note
histmap:hasSubject some histmap:Subject
histmap:hasTitle only histmap:Title
histmap:hasTitle min 1
histmap:isCreatedAt only time:DateTimeDescription
histmap:isCreatedAt exactly 1
histmap:isCreatedBy only histmap:Cartographer
histmap:isCreatedBy min 1
histmap:isMadeOf only histmap:Material
histmap:isPartOf some histmap:MapCollection
histmap:isPublishedAt only time:DateTimeDescription
histmap:isPublishedAt exactly 1
histmap:isPublishedBy some histmap:Publisher
histmap:isPublishedBy min 1
histmap:isPublishedIn some (histmap:Country or histmap:Municipality or histmap:Prefecture or histmap:Region or histmap:Territory or histmap:PopulatedArea)
histmap:isRelatedTo some histmap:Document
histmap:TechniqueUsed only histmap:Technique
```

Εικόνα 6-11 Οι υπόλοιπες συνθήκες της κλάσης HistoricalMap

6.3.2 Οι σχέσεις και τα αξιώματα των γεωγραφικών οντοτήτων

Στη συνέχεια περιγράφονται οι σχέσεις της κλάσης `GeographicFeature`.

Οι σχέσεις με HistoricalMap

isRepresentedIn: είναι η αντίστροφη σχέση της *represents*. Οι γεωγραφικές οντότητες (`GeographicFeature`) μπορεί να απεικονίζονται σε έναν ή περισσότερους χάρτες.

isRepresentedBy: η σχέση εκφράζει ότι η `GeographicFeature` αναπαριστάται μέσω των χαρτογραφικών συμβόλων (`MapSymbol`). Η `MapSymbol` έχει ως ιδιότητες το είδος του συμβόλου *symbolType* με υποκλάσεις τα *point*, *line*, *polygon* και τις οπτικές μεταβλητές *visualVariable* με υποκλάσεις τις *color*, *orientation*, *shape*, *size*, *texture* και *value*.

isDescribedIn: η σχέση εκφράζει την περίπτωση που μια γεωγραφική οντότητα μπορεί περιγράφεται σε ένα ή παραπάνω ιστορικά αρχεία `Document` (π.χ. το σύνορο της Ελλάδας το 1881 περιγράφεται στη Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης).

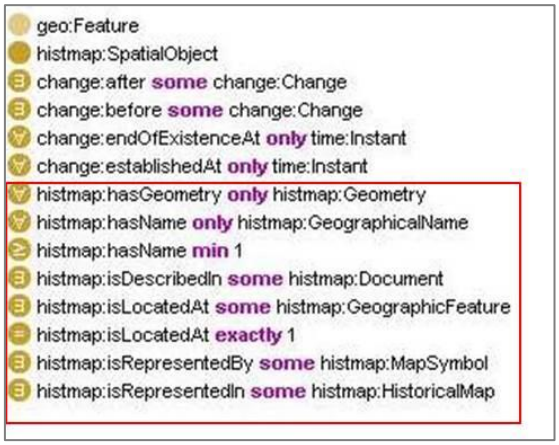
Οι σχέσεις που αποδίδουν τις ιδιότητες της GeographicFeature

hasName: η σχέση αποδίδει το όνομα `GeographicalName` στη `GeographicFeature` με τον περιορισμό ότι μια γεωγραφική οντότητα έχει ένα *τουλάχιστον* όνομα παίρνοντας τιμή μόνο από την `GeographicalName`. Η αντίστροφή της *isNameOf* αποδίδεται σε μια ή παραπάνω `GeographicFeature` και την καθιστά πλήρως ορισμένη οντότητα (αν κάτι είναι όνομα μιας γεωγραφικής οντότητας τότε είναι γεωγραφική ονομασία).

isLocatedAt: μια γεωγραφική οντότητα έχει απαραίτητα *ακριβώς μια* χωρική θέση. Έχει πεδίο τιμών τη `GeographicFeature`.

geoNameId: αποδόθηκε ο κωδικός της ονομασίας από την οντολογία Geonames[148].

Οι σχέσεις της `GeographicFeature` φαίνονται στην Εικόνα 6-12.



Εικόνα 6-12 Οι σχέσεις της GeographicFeature

[148] http://www.geonames.org

Οι σχέσεις της GeoSPARQL οντολογίας

hasGeometry: η σχέση περιγράφει τη γεωμετρία της `GeographicFeature` παίρνοντας τιμή μόνο από την κλάση `Geometry`.

hasSerialization: είναι ιδιότητα αντικειμένου (datatype) και συνδέει τη γεωμετρία μιας γεωγραφικής οντότητας (Geometry) με την έκφρασή της (serialization).

equals, *disjoint*, *intersects*, *touches*, *crosses*, *within*, *contains*, και *overlaps*: οι οκτώ τοπολογικές σχέσεις αποδόθηκαν στη `GeographicFeature` με πεδίο τιμών την `GeographicFeature`.

Επιπλέον, οι ιδιότητες *geof:distance*, *geof:buffer*, *geof:convexHull*, *geof:intersection, geof:union*, *geof:difference*, *geof:symDifference*, *geof:envelope* και *geof:boundary* της GeoSPARQL υποστηρίζουν τις δυνατότητες χωρικής ανάλυσης. Οι σχέσεις *dimension*, *coordinateDimension*, *spatialDimension*, *isEmpty*, *isSimple* και *hasSerialization* χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της γεωμετρίας. Η σειριοποίηση της γίνεται μέσω των *geo:asWKT* και *geo:asGML*.

Η απεικόνιση των γεωγραφικών οντοτήτων εντός μιας χαρτογραφημένης επιφάνειας δίνεται από τις σχέσεις:

`GeographicFeature` *within* some `Area` (η `Area` είναι υποκλάση της `GeographicFeature`)

`Area` *hasGeometry* some `Surface` (η `Surface` είναι υποκλάση της `Geometry`)

`Area` *isRepresentedIn* some `CartographicExtent`.

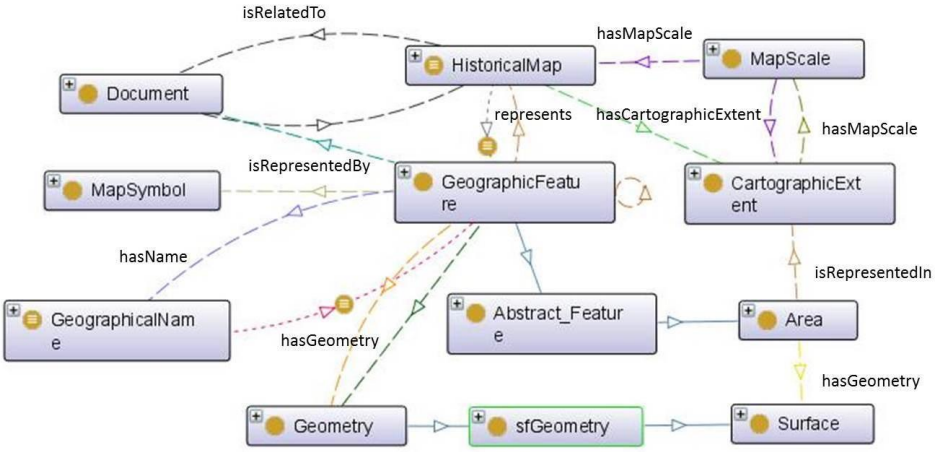
Η παραπάνω σειρά των σχέσεων (Εικόνα 6-13) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναζήτηση γεωγραφικών οντοτήτων που απεικονίζονται εντός μιας περιοχής με γνωστή γεωμετρία (π.χ. συντεταγμένες άκρων).

Οι σχέσεις μεταξύ GeographicFeature και Change

Από την οντολογία **Change** (βλ. Κεφάλαιο 4.7) αποδόθηκαν στη `GeographicFeature` οι παρακάτω ιδιότητες (Εικόνα 6-14 και 6-15):

establishedAt: η ιδιότητα αποδίδει το χρόνο γένεσης (κλάση `DateTimeDescription`) μιας οντότητας.

endOfExistenceAt: η ιδιότητα αποδίδει το χρόνο κατάργησης (κλάση `DateTimeDescription`) μιας οντότητας.



Εικόνα 6-13 Τμήμα της οντολογίας για την κλάση GeographicFeature

Για να περιγραφούν οι αλλαγές των γεωγραφικών οντοτήτων, οι κλάσεις της **Change** αποδόθηκαν στη `GeographicFeature` μέσω των σχέσεων *before*, *after*, *during* και *typechangeTo.* Οι τρεις πρώτες αποτελούν τη σύνδεση μεταξύ της κύριας οντολογίας και των GeoSPARQL και Change ως ακολούθως.

histmap:GeographicFeature (=geo:Feature) *after* some change:Change

histmap:GeographicFeature (=geo:Feature) *before* some change:Change

histmap:GeographicFeature (=geo:Feature) *during* some change:Change

`GeographicFeature` *typechangeTo* `GeographicFeature`: για την περιγραφή της αλλαγής τύπου από μια οντότητα σε μια άλλη.

Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν οι σχέσεις *isDepictedIn*, *isDesignatedBy* και *isResultOf* (με αντίστροφη την *results*) (Εικόνες 6-14 και 6-15) :

`Change` *isDepictedIn* some `HistoricalMap`: μια αλλαγή μπορεί να απεικονίζεται σε έναν ιστορικό χάρτη. Ισχύει και η αντίστροφή της `HistoricalMap` *depicts* some `Change`. Αυτή η σχέση αποτελεί τη σύνδεση μεταξύ της οντολογίας για το χάρτη και της Change.

`Change` *isDesignatedBy* some `Document`: μια αλλαγή μπορεί να καθορίζεται επίσημα από ένα έγγραφο

`Change` *isResultOf /results* some `Change`: μια αλλαγή μπορεί να είναι το αποτέλεσμα (ή να έχει ως αποτέλεσμα) άλλες αλλαγές.

Για την αλλαγή ονομασίας (κλάση `Namechange`) χρησιμοποιήθηκαν οι σχέσεις f*rom* και t*o* καθώς και οι *namechangesFrom* και *namechangesTo* ως εξής:

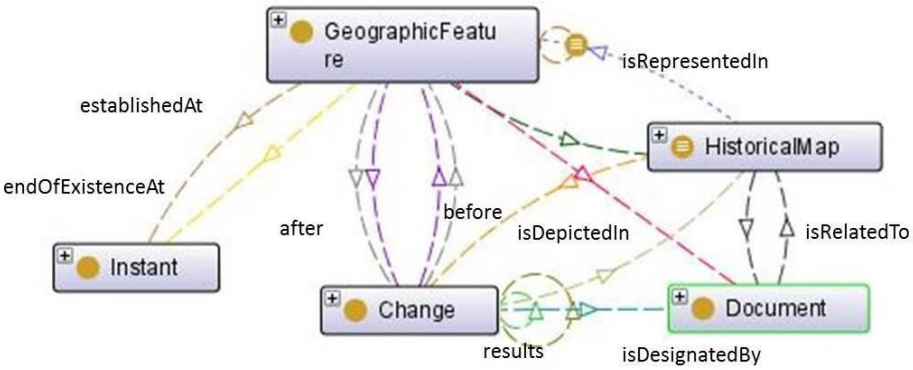
Namechange *from* GeographicalName

Namechange *to* GeographicalName

GeographicalName *namechangesFrom* GeographicalName

GeographicalName *namechangesTo* GeographicalName

Εικόνα 6-14 Οι σχέσεις της κλάσης Change



Εικόνα 6-15 Τμήμα της οντολογίας για την κλάση Change

Η γεωγραφική οντότητα NationalBorder

Για τη γεωγραφική οντότητα του συνόρου (κλάση NationalBorder) ορίστηκαν οι ακόλουθες σχέσεις:

isBorderOf: η σχέση δόθηκε στην κλάση NationalBorder με εφαρμογή στην κλάση Country με τον περιορισμό να παίρνει τουλάχιστον δύο τιμές μόνο από αυτήν (ένα σύνορο αφορά τουλάχιστον δύο χώρες). Αυτός ο περιορισμός *(histmap:isBorderOf only histmap:Country & histmap:isBorderOf min 2*) καθιστά την κλάση πλήρως ορισμένη (επαρκής και αναγκαία συνθήκη). Η αντίστροφή της είναι η *hasBorder* που αποδίδεται στην Country.

isGuardedBy: η σχέση δημιουργήθηκε για να εκφράσει τη σχέση μεταξύ μεθοριακών σταθμών (κλάση `Outpost`) και του συνόρου (ένα σύνορο «φυλάσσεται» από μεθοριακούς σταθμούς). Η αντίστροφή της είναι η *guards* και αποδίδεται στην κλάση `Outpost`.

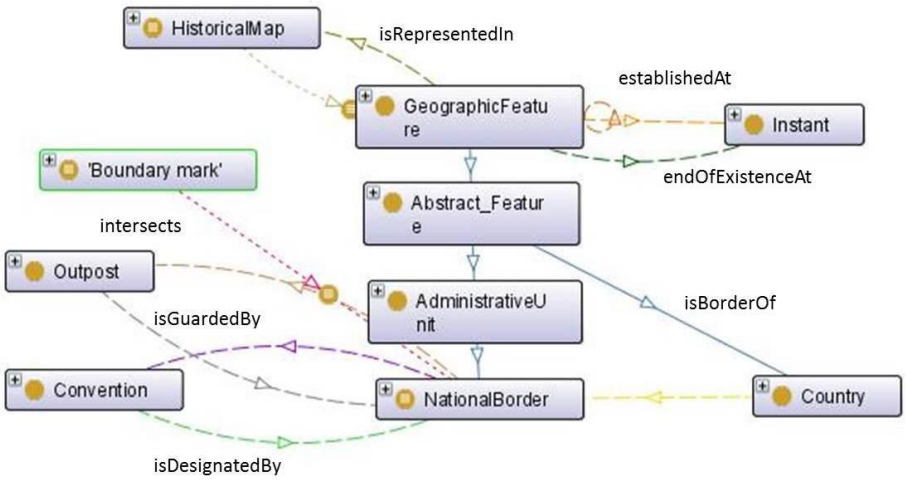
isDesignatedBy: η ιδιότητα δόθηκε στην κλάση `NationalBorder` και εφαρμόζεται στην κλάση `Convention` παίρνοντας τουλάχιστον μια τιμή από αυτήν (ένα σύνορο για να έχει εννοιολογική υπόσταση πρέπει να ορίζεται από μια συνθήκη).

equals: η σχέση προέρχεται από τη GeoSPARQL οντολογία προκειμένου να εκφράσει την ταύτιση ενός συνόρου με μια γεωγραφική οντότητα (π.χ. τμήμα του συνόρου του 1881 ήταν ο ποταμός Άραχθος). Δίνεται στην κλάση `LandBorder` και παίρνει τιμές από την κλάση `GeographicFeature`.

Οι σχέσεις *establishedAt* και *endOfExistenceAt* εκφράζουν τις ημερομηνίες καθορισμού και ακύρωσης αντίστοιχα ενός συνόρου και παίρνουν μια μόνο τιμή από την κλάση `Instant` (υπάρχει μόνο μια ημερομηνία κατά την οποία καθορίζεται ή παύει να ισχύει ένα σύνορο). Στην `NationalBorder` δίνεται, επίσης, η ιδιότητα *length* για το μήκος του (datatype property).

Οι παραπάνω σχέσεις απεικονίζονται στις Εικόνες 6-16 και 6-17.

Εικόνα 6-16 Οι σχέσεις της κλάσης NationalBorder



Εικόνα 6-17 Τμήμα της οντολογίας για την κλάση NationalBorder

Τα εδάφη που προσαρτώνται ή χάνονται από μια χώρα ως συνέπεια του καθορισμού ενός νέου συνόρου περιγράφονται από τις σχέσεις:

isPartOf: η σχέση αποδίδει σε ποια χώρα (μόνο μία) ανήκει το έδαφος

ChangePartFrom: η σχέση προέρχεται από την οντολογία Change και αποδίδει από ποια χώρα (μόνο μία) προσαρτήθηκε το έδαφος.

ChangePartTo: η σχέση προέρχεται από την οντολογία Change και αποδίδει σε ποια χώρα (μόνο μία) προσαρτήθηκε το έδαφος.

6.3.3 Υπόλοιπες σχέσεις της οντολογίας

Επιπλέον, δημιουργήθηκαν οι παρακάτω σχέσεις προκειμένου να εκφραστούν ενδεικτικά οι οντότητες `Col`, `BoundaryMark`, `Bridge`, `River` και `Mountain peak` που αναφέρονταν τόσο στο χάρτη όσο και στα ιστορικά αρχεία.

`Col` *isBetween* some `Mountain`, *isBetween* min 2: ένα πέρασμα (διάσελο) υφίσταται μεταξύ δύο βουνών.

`BoundaryMark` *intersects* some `NationalBorder`: ένα σημείο συνόρου είναι πάνω στη γραμμή του συνόρου.

`Bridge` *crosses* some `River` **:** μια γέφυρα διασταυρώνεται με έναν ποταμό.

`MountainPeak` *height*: το ύψος μιας κορυφής βουνού (datatype property)

Η συνολική οντολογία απεικονίζεται στο Γράφημα 2 του Παραρτήματος Β.

6.4 Έλεγχος λογικής της οντολογίας

Στα διάφορα στάδια δημιουργίας της οντολογίας έγιναν οι εξής έλεγχοι με τους Racer και Pellet reasoners: α) ιεραρχία ταξινόμησης (classification of taxonomy), β) υπολογισμός των άμεσων και έμμεσων συνεπαγόμενων τύπων των κλάσεων (computation of inferred types), και γ) συνέπεια οντολογίας (consistency tests). Όπως προέκυψε, ο Racer είναι περισσότερο σταθερός στο περιβάλλον του Protégé 4 ενώ ο Pellet στο Protégé 3.

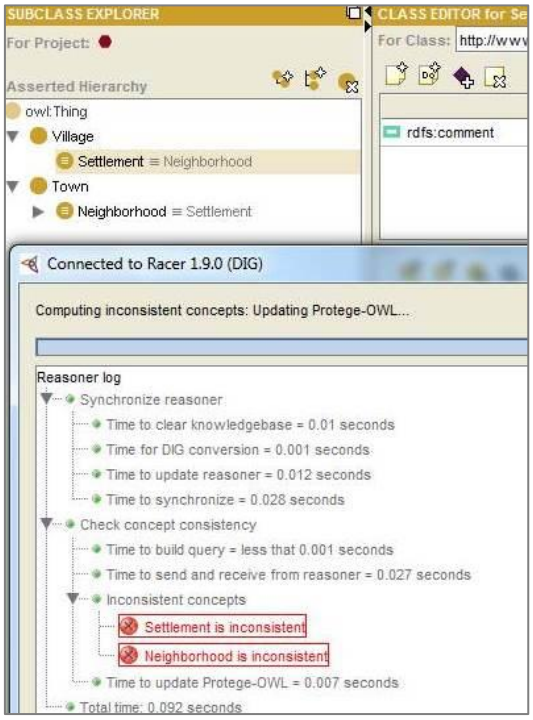
Οι έλεγχοι έγιναν στην κύρια οντολογία με κάθε εισαγωγή επιμέρους οντολογίας. Τα λάθη που προέκυψαν περιλάμβαναν, κυρίως:

- κλάσεις μη διαχωρισμένες μεταξύ τους (disjoint classes): π.χ. τα μέλη της κλάσης `Village` δεν μπορεί να είναι ταυτόχρονα και μέλη της κλάσης `Town`.
- ασυνέπειες μεταξύ κλάσεων (inconsistent classes): ένας reasoner μπορεί να υπολογίσει ασυνέπειες στις κλάσεις μόνο αν αυτές είναι διαχωρισμένες. Έτσι, για παράδειγμα, αν οι κλάσεις `Village` και `Town` είναι διαχωρισμένες, η υποκλάση `Settlement` της πρώτης δεν μπορεί να είναι υποκλάση της δεύτερης ή να ταυτίζεται με την υποκλάση `Neighborhood`. Έτσι, οι κλάσεις `Settlement` και `Neighborhood` είναι ασυνεπείς (βλ. Εικόνα 6-18).
- μη ανεκτές τιμές στα πεδία ορισμού και τιμών των κλάσεων ή δυσκολία κατανόησης τους από τον reasoner λόγω της γλώσσας επικοινωνίας του με την οντολογία (π.χ. οι σχέσεις της GeoSPARQL «gml Literal» και «hasSerialization») (Εικόνα 6-19).

Επιπλέον, ο υπολογισμός των άμεσων και έμμεσων συνεπαγόμενων τύπων των κλάσεων από το reasoner έγινε για να εξαχθεί υποδηλούμενη γνώση. Για παράδειγμα, η κλάση LandBorder είναι υποκλάση της NationalBorder η οποία με τη σειρά της είναι υποκλάση της AdministrativeUnit. Συνεπώς, και η κλάση LandBorder είναι υποκλάση της AdministrativeUnit. Ωστόσο κάτι τέτοιο δεν είναι άμεσα κατανοητό στην οντολογία και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως γνώση αν δεν γίνει ο υπολογισμός της συνεπαγωγής. Έτσι, ένα ερώτημα «ποιο είναι το διοικητικό όριο (AdministrativeUnit) μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας» δεν θα έχει ως αποτέλεσμα ένα στιγμιότυπο της κλάσης LandBorder αν δεν έχει προηγηθεί ο υπολογισμός της συνεπαγωγής. Η εξαγόμενη γνώση (inferred types) αποθηκεύτηκε στην ίδια οντολογία.

Κάθε ένα από τα λάθη που προέκυψαν από τους ελέγχους επιλύθηκε και η νέα έκδοση της οντολογίας επανελέγχθηκε. Μόλις οι έλεγχοι (μετά τις αντίστοιχες διορθώσεις) έγιναν με

επιτυχία, προέκυψε η τελική έκδοση της οντολογίας. Παραδείγματα από τα αποτελέσματα των ελέγχων δίνονται στο Παράρτημα Γ (Παραδείγματα 1 και 2) .



Εικόνα 6-18 Παράδειγμα ασυνέπειες κλάσεων

Εικόνα 6-19 Παράδειγμα λάθους στο πεδίο τιμών date της οντολογίας

6.5 Τα στιγμιότυπα της οντολογίας

Για τις κλάσεις και υποκλάσεις της οντολογίας δημιουργήθηκαν στιγμιότυπα (συνολικά 264) με πραγματικά δεδομένα τα οποία αφορούν στα παρακάτω:

- Περιγραφή του χάρτη «Carte de la nouvelle frontiére Turco-Grecque» και ενδεικτικού σετ πέντε χαρτών με το σύνολο των ιδιοτήτων και των σχέσεων που τους αποδόθηκαν. Εκτός από τους χάρτες για την περιοχή μελέτης (βλ. Κεφάλαια 5 και 9) περιγράφηκαν επίσης οι χάρτες[149]:

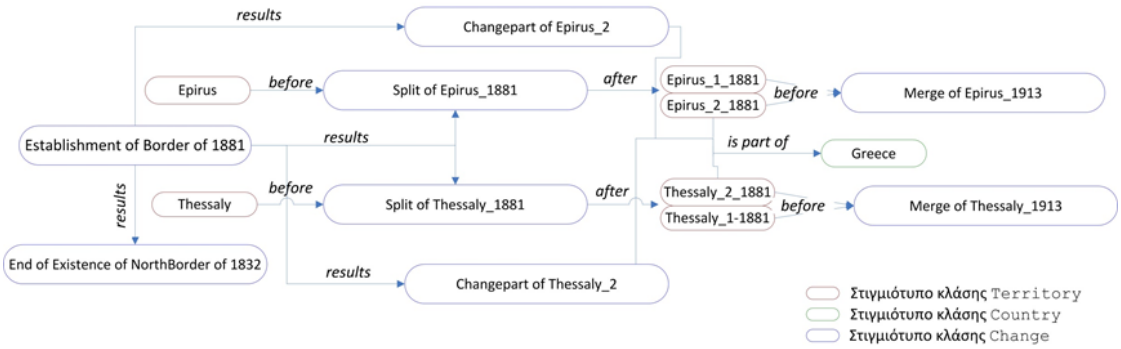
[149] Έγινε επιλογή των χαρτών κατά τη βιβλιογραφική έρευνα με κριτήριο το έτος δημιουργίας τους.

- Plan de Jerusalem (1881, συλλογή Εθνικής Βιβλιοθήκης Ισραήλ)
- Orkney&Shetland_Sheet_LIII.13 (1881, συλλογή Εθνικής Βιβλιοθήκης Σκωτίας)
- Carte des étapes de la province d'Oran» του A. Jourdan (συλλογή από την Εθνική Βιβλιοθήκη της Γαλλίας)

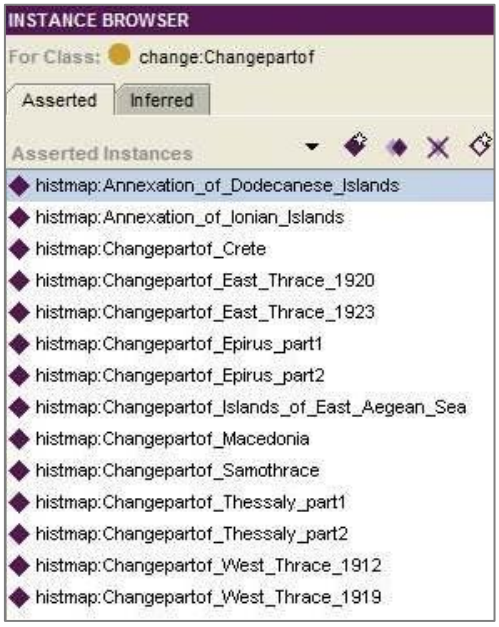
- Γεωγραφικές οντότητες που απεικονίζονται στο χάρτη «Carte de la nouvelle frontiére Turco-Grecque» (50 στιγμιότυπα), ιδιότητες και (για κάποια ενδεικτικά) οι μεταξύ σχέσεις (π.χ. ο ποταμός Άραχθος).
- Αλλαγές στις γεωγραφικές οντότητες του ίδιου χάρτη. Αυτό έγινε ενδεικτικά για 22 περιπτώσεις για όλους τους τύπους των αλλαγών (για παράδειγμα, η αλλαγή ονομασίας του χωριού Τσαταλάρ, η αποξήρανση της λίμνης Ασκορίδας ή η ερήμωση του χωριού Μπάνη).
- Σύνορα της Ελλάδας (συνολικά 15 στιγμιότυπα). Οι διαφορετικές περιπτώσεις της κλάσης `NationalBorder` αποδίδουν τα εκάστοτε σύνορα της χώρας για το χρονικό διάστημα 1832-1947[150]. Έτσι, για παράδειγμα, το βόρειο σύνορο της Ελλάδας περιγράφεται από πέντε περιπτώσεις της υποκλάσης `Northern`, `Northern_1832`, `Northern_1881`, `Northern_1913`, `Northern_1920`, `Northern_1923` ανάλογα με την ημερομηνία θέσπισής του λαμβάνοντας και τα αντίστοιχα γνωρίσματά του μέσω των ιδιοτήτων που του αποδόθηκαν. Αντίστοιχα δημιουργήθηκαν τα στιγμιότυπα για τις αλλαγές στα σύνορα (π.χ. Establishment_Border1881).
- Εδαφικές αλλαγές ως αποτέλεσμα των αλλαγών στα σύνορα (βλ. Κεφάλαιο 5) π.χ. ο καθορισμός του συνόρου του 1881. Κάθε αλλαγή είναι διαφορετικό στιγμιότυπο της κλάσης Change με την αντίστοιχη ημερομηνία (π.χ. Split of Epirus_1881 ως στιγμιότυπο της κλάσης Split). Τα εδάφη (στιγμιότυπα της κλάσης Territory) εξίσου διαχειρίζονται ανάλογα με τη χρονική στιγμή στην οποία αυτά αναφέρονται (π.χ. Epirus_1_1881 ως το ένα τμήμα της Ηπείρου κατά το 1881). Η μοντελοποίηση για τον καθορισμό του συνόρου του 1881 απεικονίζεται στην Εικόνα 6-20.

Δημιουργήθηκαν 20 στιγμιότυπα για την κλάση Territory, 16 για την κλάση Convention (επικύρωση της αλλαγής) και 24 για τις σχετιζόμενες – με τον καθορισμό κάθε συνόρου – αλλαγές (Εικόνα 6-21).

[150] Για τις αλλαγές στα σύνορα της Ελλάδας βλ. Κεφάλαιο 5.



Εικόνα 6-20 Η σειρά των αλλαγών που έφερε ο καθορισμός του συνόρου του 1881



Εικόνα 6-21 Τα στιγμιότυπα για την κλάση Changepart

Ο συνολικός αριθμός των στιγμιότυπων που δημιουργήθηκαν ανά κλάση δίνονται στον Πίνακα 6-1. Τα στιγμιότυπα που δημιουργήθηκαν προκειμένου να περιγράψουν τις εδαφικές αλλαγές δίνονται στον Πίνακα 6-2.

Πίνακας 6-1 Ο αριθμός των στιγμιότυπων ανά κύρια κλάση

Κύρια κλάση	Αριθμός στιγμιότυπων
Actor	16
Change	36
Document	17
GeographicalFeature	111
GeographicalName	39
HistoricalMap	6
MapCollection	3
MapElements	36

Πίνακας 6-2 Στιγμιότυπα για την περιγραφή των εδαφικών αλλαγών

Έτος	Στιγμιότυπα ανά κλάση			
	NationalBorder	**Territory**	**Historical Place**	**Change**
1832	Northern_1832 Eastern_1832 Southern_1832 Western_1832		Ottoman_Empire	Establishment_Border1832 Establishment_of_Hellenic_State
1864	Western_1864	Ionian_Islands	Ionian_State	Annexation_of_Ionian_Islands
1881	Northern_1881 (& Northern_1897)	Epirus Thessaly	Epirus_1 Epirus_2 Thessaly_1 Thessaly_2	Establishment_Border1881 EndOfExistence_NorthBorder_1832 Split_of_Epirus_1881 Split_of_Thessaly_1881 Changepartof_Epirus_1 Changepartof_Epirus_2 Changepartof_Thessaly_1 Changepartof_Thessaly_2
1913	Northern_1913 Eastern_1913 Southern_1913	Thrace East_Thrace_1912_1920 Islands_of_East_Aegean_Sea_1453-1913 Islands_of_East_Aegean_Sea_1913-today Macedonia_1453-1912 Macedonia_1912-today West_Thrace_1912-1919 Samothrace	Cretan_State	Establishment_Border1913 Merge_Epirus_1913 Merge_Thessaly_1913 Changepartof_Crete Changepartof_Islands_of_East_Aegean_Sea Changepartof_Macedonia Changepartof_Samothrace Split_of_Thrace Changepartof_West_Thrace_1912 Changepartof_West_Thrace_1919
1920	Northern_1920 Eastern_1920	East_Thrace_1920-1923 West_Thrace_1919-today		Changepartof_East_Thrace_1920
1923	Northern_1923 Eastern_1923	East_Thrace_1923-today		Establishment_Border1923 Changepartof_East_Thrace_1923
1947	Eastern_1947	Dodekanese_Islands_1912-1947 Dodecanese_Islands_1947-today		Annexation_of_Dodecanese_Islands

6.6 Παραδείγματα στιγμιότυπων της οντολογίας

Για τις παραπάνω περιπτώσεις ακολουθούν ενδεικτικά παραδείγματα.

1. **Περιγραφή του χάρτη « Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque »**

Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque *hasMapScale* 1:50000

hasPrimeMeridian Paris

represents Thessaly, Split_of_Thessaly_1881, Nothern_1881, Araxthos_river, Arta, Bridge_of_Plaka, Changepartof_Thessaly_part1, …..

dataCollectedBy John_Charles_Ardagh

depicts Establishment_Border1881

hasCartographicExtent Area1

Area1 *hasGeometry* Polygon *wktLiteral* (λ_1 ϕ_1, λ_2 ϕ_1, λ_2 ϕ_2, λ_2 ϕ_1, λ_1 ϕ_1)

hasMapSheet A3, A4,A5, A6, B2, B3, C2, C3, D2, D3, D4, E2, E3, F2

hasNote Bottom center of index: “Terrain indiqué par Courbes de Niveau équidistantes approximativement de 100 Pieds Anglais, (=30.48 metres). Hauteurs fixées par triangulation_6859. Hauteurs approximatives déterminées po interpolations barométriques_3650”, Bottom right: “Certifié conforme à l'original déposé aux archives de l'Ambassade de France à Constantinople” – signature of M. Le Ardagh, Bottom left: “E de Paris”, Echelle 1:50000, Top right: “Signatures des Commissaires Constantinople le 27 Novembre 1881”.

hasSubject Delimitation_of_frontiere_line

hasTitle Carte_de_la_nouvelle_frontiere_Turco-Grecque

isCreatedAt 24-5-1881

isCreatedBy Commision_de_Delimitation

isMadeOf paper

isPartOf ELIA_Collection_of_maps

isPublishedAt 24-5-1881

isPublishedBy Intelligence_Department_War_Office

isPublishedIn London

isRelatedTo Convention_of_Constantinople_1881

TechniqueUsed Zincograph

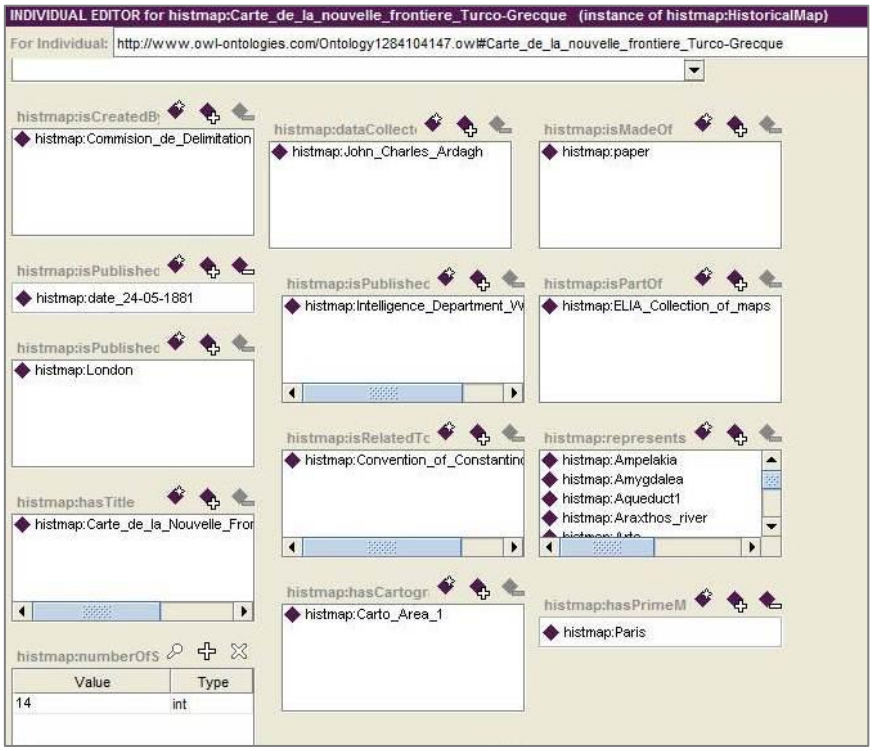
Identifier MPBRA.0

numberOfSheets 14

height 46.5 cm

width 60 cm

Τμήμα του στιγμιότυπου για το χάρτη «Carte de la nouvelle frontiére Turco-Grecque» φαίνεται στην Εικόνα 6-22.



Εικόνα 6-22 Τμήμα του στιγμιότυπου για το χάρτη «Carte de la nouvelle frontiére Turco-Grecque»

2. Περιγραφή του συνόρου της Ελλάδας το 1881 (στιγμιότυπο Northern_1881)

isRepresentedIn Carte_de_la_nouvelle_frontiere_Turco-Grecque

isRepresentedBy doted_line

hasGeometry Line

within Carto_area_1

hasName Northern_1881

established at 1881

endOfExistenceAt 1913

after Establishment_Border1881

isDesignatedBy Convention_of_Constantinople_1881

isBorderOf Greece

isBorderOf Ottoman_Empire

isLocatedAt Epirus

isLocatedAt Thessaly

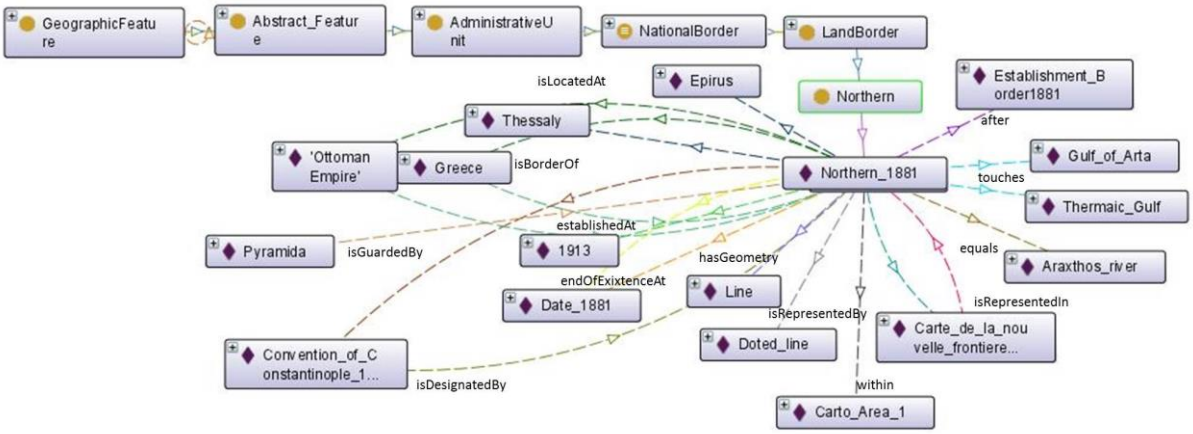
equals Araxthos_river

touches Thermaic_Gulf

touches Gulf_of_Arta

isGuardedBy Pyramida_outpost

Το στιγμιότυπο για το σύνορο Northern_1881 απεικονίζεται στην Εικόνα 6-23.



Εικόνα 6-23 Το στιγμιότυπο για το σύνορο Northern 1881

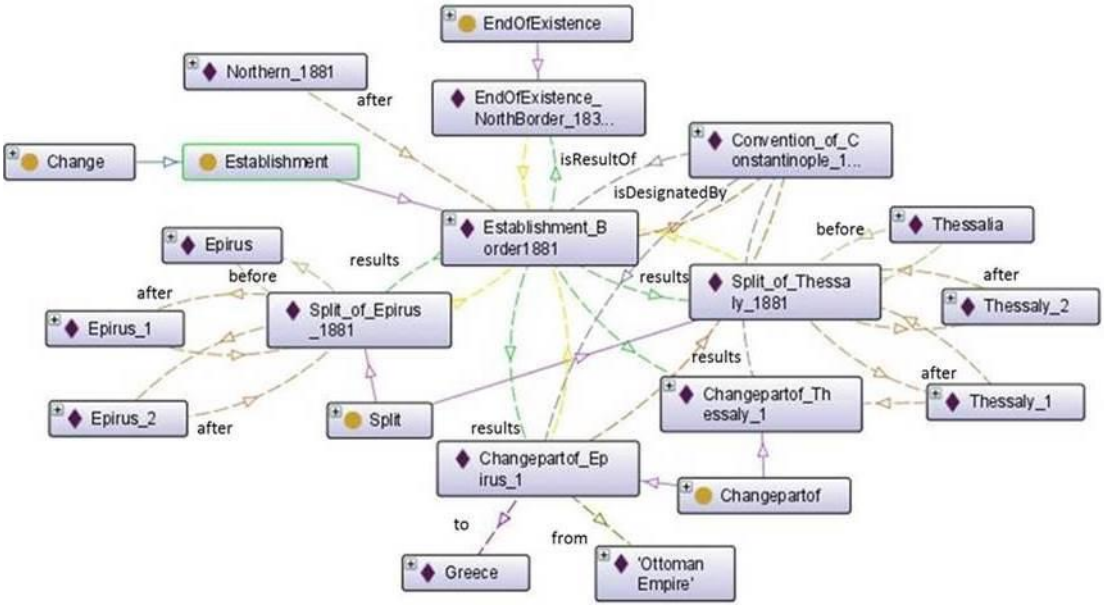
3. Ο καθορισμός του συνόρου 1881 και οι συνεπαγόμενες αλλαγές

Οι αλλαγές ως αποτέλεσμα του καθορισμού του συνόρου του 1881 περιγράφονται από τη γενική σχέση [Establishment of Border 1881 results Change 1, 2, 3…] και είναι:

- Κατάργηση συνόρου 1832 (στιγμιότυπο EndOfExistence_NorthBorder_1832)
- Διαίρεση Θεσσαλίας (στιγμιότυπο Split_Of_Thessaly_1881) και δημιουργία των εδαφών «Thessaly_1» και «Thessaly_2».

- Διαίρεση Ηπείρου (στιγμιότυπο Split_Of_Epirus_1881) και δημιουργία των εδαφών «Epirus _1» και «Epirus _2».
- Προσάρτηση του εδάφους της Θεσσαλίας «Thessaly_1» (στιγμιότυπο Changepartof_Thessaly_1)
- Προσάρτηση του εδάφους της Ηπείρου «Epirus_1» (στιγμιότυπο Changepartof_Epirus_1)

Η περιγραφή στην οντολογία απεικονίζεται στην Εικόνα 6-24.



Εικόνα 6-24 Ο καθορισμός του συνόρου του 1881 και οι συνεπαγόμενες αλλαγές

4. **Έδαφος Ανατολικής Θράκης (στιγμιότυπα East_Thrace_1912_1920, East_Thrace_1920-1923 και East_Thrace_1923-today)**[151]

East_Thrace_1912_1920

name East Thrace

after Split_of_Thrace

before Changepartof_East_Thrace_1920

established at 1912

isPartOf Ottoman_Empire

East_Thrace_1920-1923

name East Thrace

[151] Η Θράκη χωρίστηκε το 1912 σε Ανατολική και Δυτική. Η Ανατολική ανήκε στην Οθωμανική Αυτοκρατορία αλλά το 1920 με τη Συνθήκη των Σεβρών προσαρτήθηκε στην Ελλάδα μέχρι το 1923 οπότε και προσαρτήθηκε στην Τουρκία πλέον με τη Συνθήκη της Λωζάννης.

after Changepartof_East_Thrace_1920

before Changepartof_East_Thrace_1923

established at 1920

isPartOf Greece

East_Thrace_1923-today

name East Thrace

after East_Thrace_1923-today

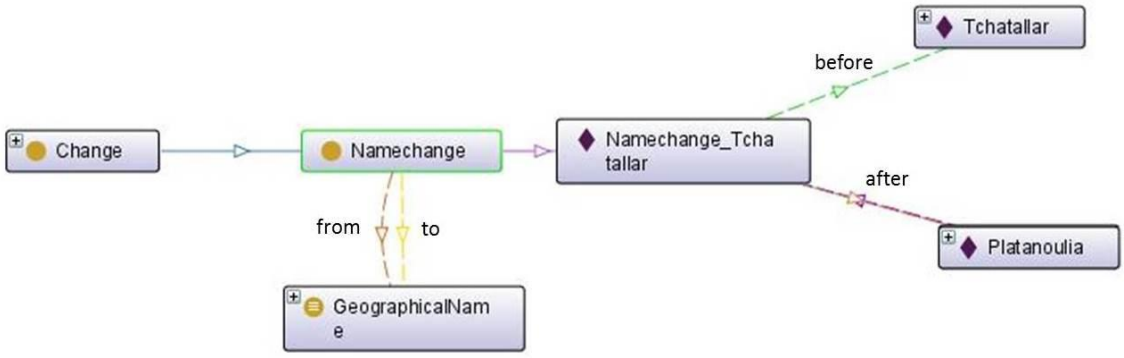
before -

established at 1923

isPartOf Turkey

5. **Αλλαγή ονομασίας του χωριού Πλατανούλια**

Η αλλαγή ονομασίας μοντελοποιείται ως εξής (Εικόνα 6-25):



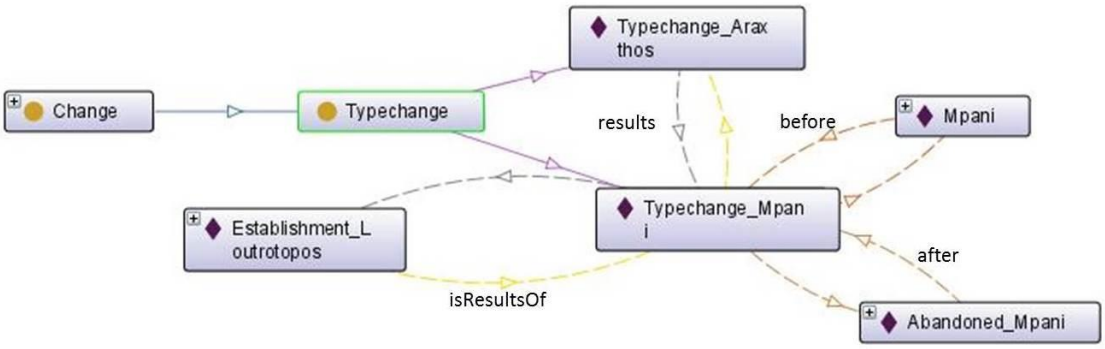
Εικόνα 6-25 Παράδειγμα αλλαγής ονομασίας

Namechange from/to GeographicalName: δηλώνει από πού παίρνει τιμές η αλλαγή ονομασίας μιας γεωγραφικής οντότητας.

Namechange before/after Name 1/2: δηλώνει ποια είναι η ονομασία πριν και μετά την αλλαγή

6. **Ερήμωση χωριού Μπάνη**

Η ερήμωση του χωριού Μπάνη (βλ. Κεφάλαιο 5) δηλώνεται ως αλλαγή στον τύπο της οντότητας `Village` και ως αποτέλεσμα της αλλαγής στον ποταμό Άραχθο (πλημμύρα) όπως φαίνεται στην Εικόνα 6-26. Αυτή έχει ως επόμενο αποτέλεσμα τη μετεγκατάσταση των κατοίκων και την ίδρυση του χωριού Λουτρότοπος.



Εικόνα 6-26 Παράδειγμα αλλαγής τύπου μιας οντότητας

7. Επέκταση πόλης Λάρισας

Η επέκταση της Λάρισας περιγράφεται διαδοχικά ως αλλαγή στον τύπο (χρήση) στο τμήμα γης που αστικοποιήθηκε και «συγχώνευσή» του με την πόλη:

Typechange_Larisa before Agricultural fields (HistoricalPlace): δηλώνει ότι πριν την αλλαγή χρήσης το τμήμα γης ήταν αγροτικό

Typechange_Larisa after Urbanised_part: δηλώνει ότι μετά την αλλαγή χρήσης το τμήμα είναι αστικό

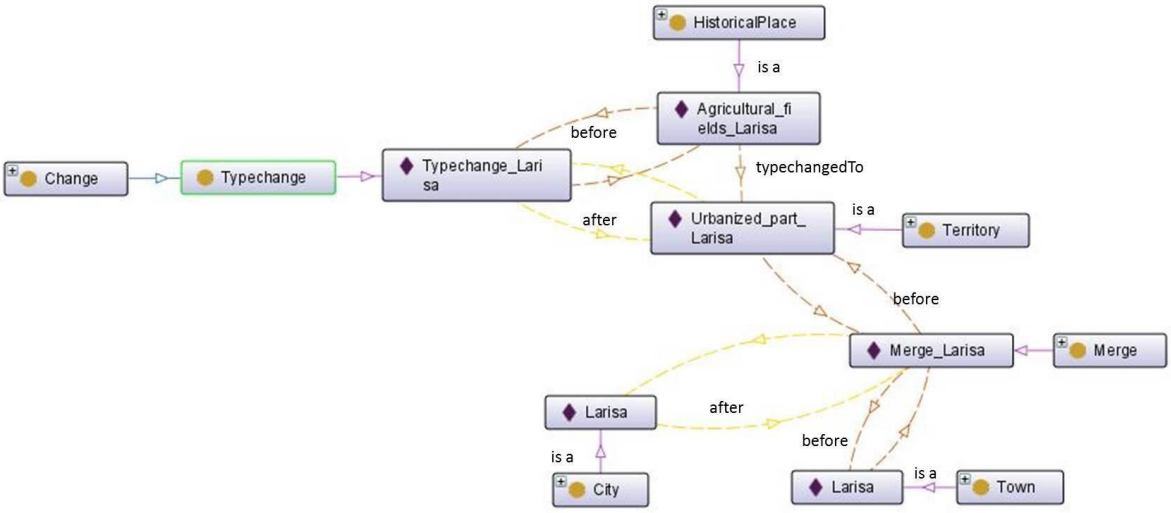
Agricultural fields typechange to Urbanised_part: δηλώνει ότι το τμήμα γης από αγροτικό έγινε αστικό

Urbanised_part before/after Merge: δηλώνει τι ήταν το τμήμα γης πριν και μετά τη συγχώνευση (ένα αστικό τμήμα γης και τμήμα της Λάρισας αντίστοιχα).

Larisa before/after Merge Town/City: δηλώνει ότι η Λάρισα πριν την επέκτασή της ήταν κωμόπολη και μετά πόλη.

Η έννοια της επέκτασης απεικονίζεται εννοιολογικά στην Εικόνα 6-27 ενώ το τμήμα της οντολογίας που την περιγράφει στην Εικόνα 6-28.

Εικόνα 6-27 Η επέκταση της Λάρισας



Εικόνα 6-28 Τμήμα της οντολογίας για την επέκταση της Λάρισας

6.7 Δημιουργία ερωτημάτων

Τα ερωτήματα, όπως εκφράστηκαν και εκτελέστηκαν στο περιβάλλον του Protégé 3.4.4 παρουσιάζονται στη συνέχεια. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή έκφραση των ερωτημάτων είναι η δήλωση του προθέματος τόσο στην αρχή του ερωτήματος όσο και στις ιδιότητες (properties) ανάλογα με την οντολογία στην οποία αναφέρεται (HistoricalMap, GeoSPARQL, Change ή Time).

1. **Ερωτήματα χαρακτηριστικού**

a. Ποιους χάρτες έχει δημιουργήσει η Επιτροπή Οριοθέτησης και που είναι διαθέσιμοι;

Το ερώτημα είναι διπλό και αναζητάει τους χάρτες που έχει δημιουργήσει ένας συγκεκριμένος δημιουργός και σε ποια συλλογή ανήκουν (Εικόνα 6-29). Εδώ η τιμή του δημιουργού δηλώνεται ως το όνομα του στιγμιότυπου στην οντολογία, σε διαφορετική περίπτωση θα μπορούσε να δηλωθεί μέσω της ετικέτας rdfs:label).

```
[152]PREFIX table: http://www.owl-ontologies.com/Ontology1284104147#
SELECT ?HistoricalMap ?MapCollection
WHERE {
  ?HistoricalMap histmap:isCreatedBy<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Commision_de_Delimitation>.
?HistoricalMap histmap:isPartOf ?MapCollection}
```

[152] Σε κάθε περίπτωση, η δήλωση του προθέματος είναι απαραίτητη. Για λόγους ευκολίας εδώ παραλείπεται αλλά εννοείται σε όλα τα επόμενα ερωτήματα.

Εικόνα 6-29 Αποτέλεσμα ερωτήματος 1.a

b. Εμφάνισε ένα χάρτη που να απεικονίζει το χωριό Πλατανούλια (αναζήτηση με τοπωνύμιο)

Το ερώτημα επιστρέφει το χάρτη που απεικονίζει μια οντότητα της οποίας το όνομα έχει αλλάξει (Εικόνα 6-30). Οι σχέσεις που ισχύουν είναι: «ο ιστορικός χάρτης απεικονίζει το χωριό με όνομα Τσαταλάρ» και «το όνομα Τσαταλάρ έχει αλλάξει σε Πλατανούλια». Για την απάντηση, συνεπώς, στο συγκεκριμένο ερώτημα απαιτείται χρήση λογικής συνεπαγωγής (inference) προκειμένου να ανακτηθεί τελικά ο χάρτης που απεικονίζει το χωριό Πλατανούλια.

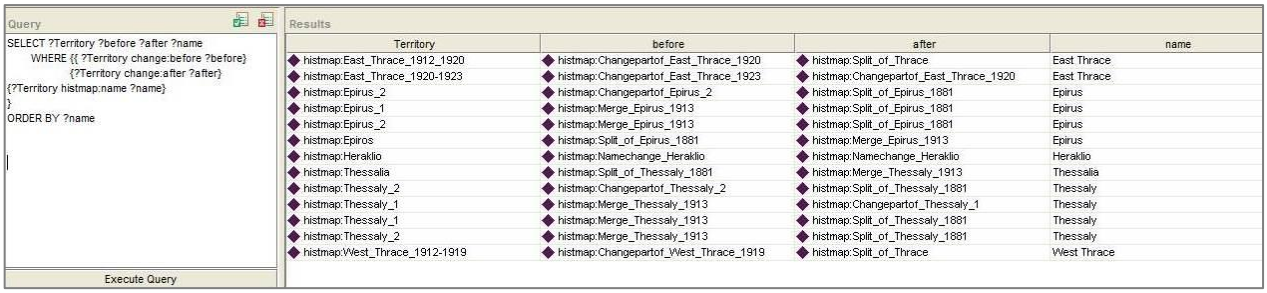
```
SELECT ?HistoricalMap ?Village
        WHERE {
 ?HistoricalMap histmap:represents ?Village.
?Village histmap:hasName<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Platanoulia>.
}
```

Εικόνα 6-30 Αποτέλεσμα ερωτήματος 1.b

c. Ποια εδάφη έχουν υποστεί αλλαγές και ποιες οι ονομασίες τους;

Το ερώτημα επιστρέφει όλα τα εδάφη (από την οντολογία) για τα οποία έχουν καταχωρηθεί αλλαγές (Εικόνα 6-31). Ο τελεστής ORDER BY δίνει τα αποτελέσματα ταξινομημένα ανά όνομα.

```
SELECT ?Territory ?before ?after ?name
        WHERE {{ ?Territory change:before ?before}
                      {?Territory change:after ?after}
{?Territory histmap:name ?name}
}ORDER BY ?name
```



Query

```
SELECT ?Territory ?before ?after ?name
    WHERE {{ ?Territory change:before ?before}
            {?Territory change:after ?after}
{?Territory histmap:name ?name}
}
ORDER BY ?name
```

Execute Query

Results

Territory	before	after	name
histmap:East_Thrace_1912_1920	histmap:Changepartof_East_Thrace_1920	histmap:Split_of_Thrace	East Thrace
histmap:East_Thrace_1920-1923	histmap:Changepartof_East_Thrace_1923	histmap:Changepartof_East_Thrace_1920	East Thrace
histmap:Epirus_2	histmap:Changepartof_Epirus_2	histmap:Split_of_Epirus_1881	Epirus
histmap:Epirus_1	histmap:Merge_Epirus_1913	histmap:Split_of_Epirus_1881	Epirus
histmap:Epirus_2	histmap:Merge_Epirus_1913	histmap:Split_of_Epirus_1881	Epirus
histmap:Epiros	histmap:Split_of_Epirus_1881	histmap:Merge_Epirus_1913	Epirus
histmap:Heraklio	histmap:Namechange_Heraklio	histmap:Namechange_Heraklio	Heraklio
histmap:Thessalia	histmap:Split_of_Thessaly_1881	histmap:Merge_Thessaly_1913	Thessalia
histmap:Thessaly_2	histmap:Changepartof_Thessaly_2	histmap:Split_of_Thessaly_1881	Thessaly
histmap:Thessaly_1	histmap:Merge_Thessaly_1913	histmap:Changepartof_Thessaly_1	Thessaly
histmap:Thessaly_1	histmap:Merge_Thessaly_1913	histmap:Split_of_Thessaly_1881	Thessaly
histmap:Thessaly_2	histmap:Merge_Thessaly_1913	histmap:Split_of_Thessaly_1881	Thessaly
histmap:West_Thrace_1912-1919	histmap:Changepartof_West_Thrace_1919	histmap:Split_of_Thrace	West Thrace

Εικόνα 6-31 Αποτέλεσμα ερωτήματος 1.c

2. Χωρικά ερωτήματα

Τα χωρικά ερωτήματα στην παρούσα οντολογία δομούνται περιγραφικά και χωρίς να πραγματοποιούνται χωρικοί υπολογισμοί δεδομένου πως δεν έχει γίνει σύνδεση της οντολογίας με βάση χωρικών δεδομένων (βλ. Κεφάλαιο 4.7.7). Δίνονται ως ενδεικτικά παραδείγματα για το πώς μπορούν να ενισχύουν την αναζήτηση και ανάκτηση χαρτών με χωρικά κριτήρια και με χρήση του λεξιλογίου GeoSPARQL.

a. Ποιοι χάρτες υπάρχουν για την περιοχή της Θεσσαλίας εντός των συντεταγμένων (ϕ_1,λ_1, ϕ_2,λ_2) (χωρική αναζήτηση);

Το ερώτημα αυτό απαντάται βάσει της σειράς των σχέσεων:

- `HistoricalMap` *represents* `Area`: ο ιστορικός χάρτης απεικονίζει μια περιοχή
- `Area` *hasGeometry* `Polygon a`: η περιοχή έχει ως γεωμετρία ένα πολύγωνο a
- `Polygon a` *within* `Polygon b`: η απαίτηση του ερωτήματος είναι το πολύγωνο a να είναι εντός του πολυγώνου b
- `Polygon b` *geo:wktLiteral* (ϕ_1,λ_1, ϕ_2,λ_2): το πολύγωνο b ορίζεται από τις συντεταγμένες των διαγωνίων άκρων (ϕ_1,λ_1, ϕ_2,λ_2).

Αυτή η σειρά των σχέσεων συνδέει το χάρτη με τη γεωμετρία μιας περιοχής που απεικονίζεται σε αυτόν και το ερώτημα θα εκφραζόταν ως εξής:

```
SELECT ?HistoricalMap
WHERE {
  ?HistoricalMap histmap:represents ?Area
  ?Area geo:hasGeometry ?Polygon
  FILTER (geo:sfWithin(?Polygon,
"POLYGON ((λ1 φ1, λ2 φ1, λ2 φ2, λ2 φ1, λ1 φ1))" ^^sf:wktLiteral))
}
```

b. Ποιοι χάρτες απεικονίζουν δρόμους που τέμνουν ποτάμια (αναζήτηση βάσει γεωγραφικών οντοτήτων και μεταξύ τους σχέσεων);

Το ερώτημα αυτό απαντάται βάσει της σειράς των σχέσεων:

- `HistoricalMap` *represents* `Road`: ο ιστορικός χάρτης απεικονίζει ένα δρόμο

- `HistoricalMap` *represents* `River`: ο ιστορικός χάρτης απεικονίζει ένα ποτάμι
- `Road` *hasGeometry* `Line a`: ο δρόμος έχει ως γεωμετρία γραμμή a
- `River` *hasGeometry* `Line b`: το ποτάμι έχει ως γεωμετρία γραμμή b
- `Line a` *intersects* `Line b`: η γραμμή a τέμνει τη γραμμή b

Και η έκφρασή του ερωτήματος σε γλώσσα SPARQL:

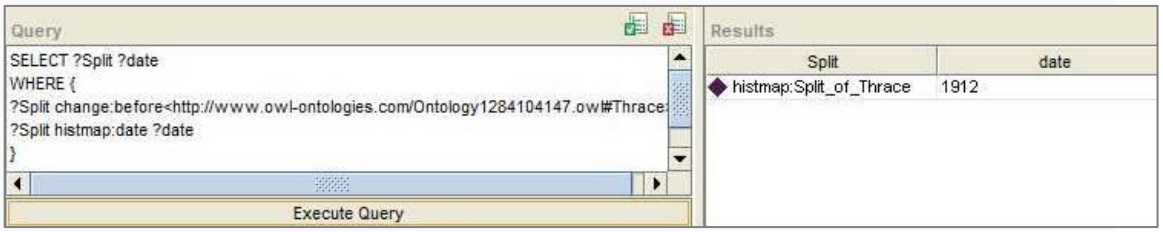
```
SELECT ?HistoricalMap ?Road
WHERE {
  ?HistoricalMap histmap:represents ?Road
?HistoricalMap histmap:represents ?River
  ?Road geo:hasGeometry ?Linea
  ?River geo:hasGeometry ?Lineb
  ?Linea geo:sfIntersects ?Lineb
  FILTER (geo:sfWithin(?Polygon,
}
```

3. **Χρονικά**
   Απλά

a. Πότε χωρίστηκε η Θράκη σε Ανατολική και Δυτική;

Το ερώτημα είναι απλό χρονικό και ανακτά άμεσα την πληροφορία σχετικά με τη διαίρεση της Θράκης και την ημερομηνία της (Εικόνα 6-32).

```
SELECT ?Split ?date
WHERE {
?Split change:before<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Thrace>.
?Split histmap:date ?date
}
```

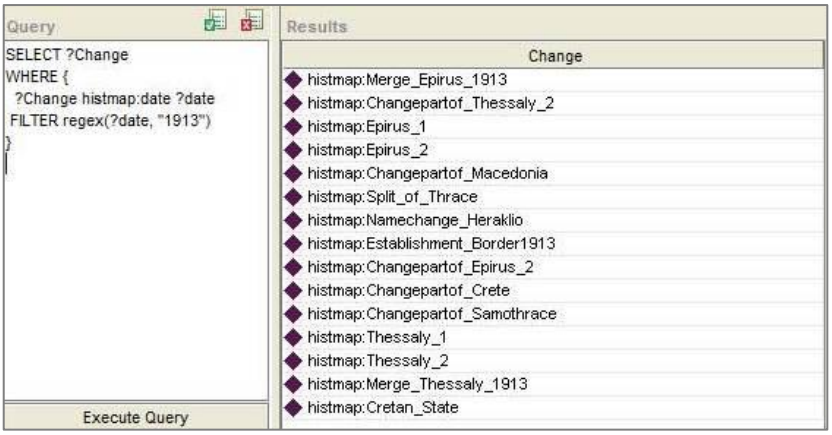


Εικόνα 6-32 Αποτέλεσμα ερωτήματος 3.a

b. Τι χωρικές αλλαγές έγιναν το 1913;

Το ερώτημα ανακτά πρώτα όλες τις χωρικές αλλαγές και στη συνέχεια εισάγοντας το φίλτρο της ημερομηνίας (τελεστής FILTER) εμφανίζει μόνο εκείνες της αλλαγές που συνέβησαν το 1923 (Εικόνα 6-33).

```
SELECT ?Change
WHERE {
  ?Change histmap:date ?date
 FILTER regex(?date, "1913")
}
```



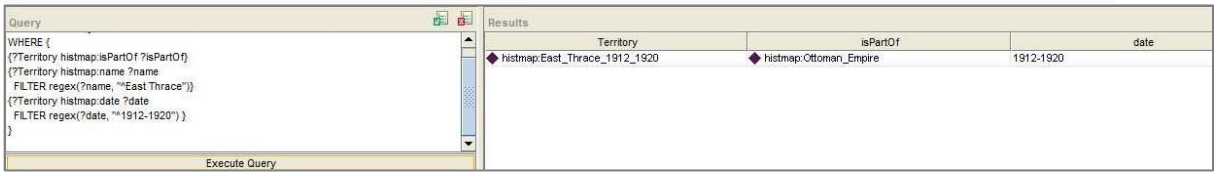
Εικόνα 6-33 Αποτέλεσμα ερωτήματος 3.b

Εύρους

c. Που ανήκε διοικητικά η Ανατολική Θράκη κατά την περίοδο 1912-1920;

Το ερώτημα ανακτά πρώτα όλα τα εδάφη και μετά με εισαγωγή του ονόματος των εδαφών ως φίλτρο, εμφανίζει όσα έχουν όνομα Ανατολική Θράκη. Στη συνέχεια, με δεύτερο φίλτρο την ημερομηνία ανακτάται το έδαφος που αναφέρεται στην περίοδο 1912-1920 καθώς και την πληροφορία για το που ανήκει διοικητικά (Εικόνα 6-34).

```
SELECT ?Territory ?isPartOf ?date
WHERE {
{?Territory histmap:isPartOf ?isPartOf}
{?Territory histmap:name ?name
  FILTER regex(?name, "^East Thrace")}
{?Territory histmap:date ?date
  FILTER regex(?date, "^1912-1920") }
}
```



Εικόνα 6-34 Αποτέλεσμα ερωτήματος 3.c

Σχέσης

d. Ποιες χωρικές αλλαγές ήταν αποτέλεσμα του καθορισμού του συνόρου του 1881;

Το ερώτημα είναι άμεσο και ανακτά πληροφορία που μοντελοποιεί η σχέση «change is result of change» (Εικόνα 6-35).

```
SELECT ?Change
WHERE {
  ?Change histmap:isResultOf<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Establishment_Border1881>}
```

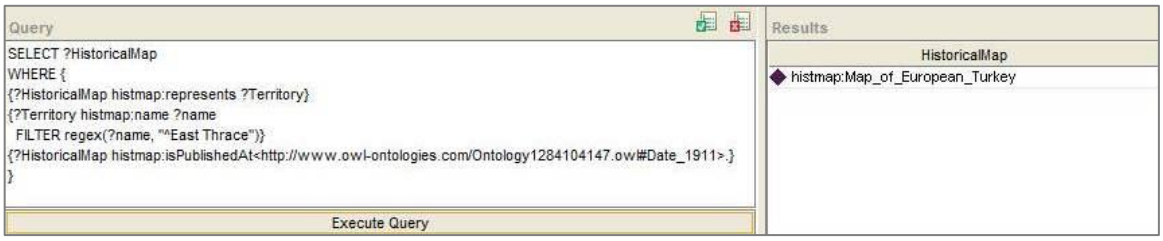
Εικόνα 6-35 Αποτέλεσμα ερωτήματος 3.d

4. **Χωροχρονικά**
   Απλά

a. Εμφάνισε ένα χάρτη του 1911 που να απεικονίζει την Ανατολική Θράκη.

Το ερώτημα δομείται σε δύο τμήματα. Αρχικά αναζητούνται οι χάρτες που απεικονίζουν εδάφη και με εισαγωγή φίλτρου επιστρέφονται όσοι από αυτούς απεικονίζουν το έδαφος της Ανατολικής Θράκης. Στη συνέχεια ανακτώνται όσοι από αυτούς τους χάρτες εκδόθηκαν το 1911 (Εικόνα 6-36).

```
SELECT ?HistoricalMap
WHERE {
{?HistoricalMap histmap:represents ?Territory}
{?Territory histmap:name ?name
  FILTER regex(?name, "^East Thrace")}
{?HistoricalMap histmap:isPublishedAt<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Date_1911>.}
}
```



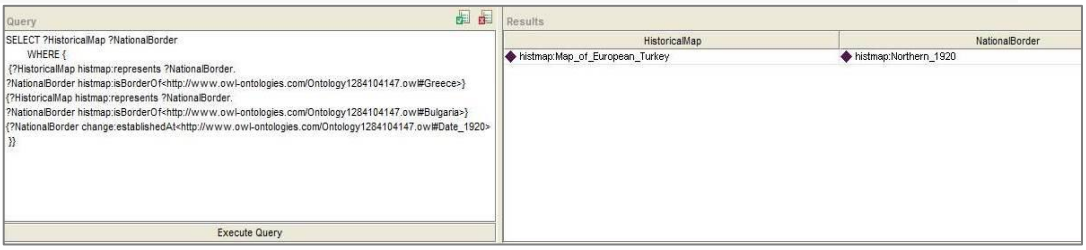
Εικόνα 6-36 Αποτέλεσμα ερωτήματος 4.a

b. Εμφάνισε ένα χάρτη που να απεικονίζει το σύνορο μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας όπως καθορίστηκε το 1920.

Το ερώτημα είναι σύνθετο και απαντάται ως «τομή πληροφοριών». Ανακτώνται δηλαδή οι χάρτες που απεικονίζουν σύνορα που αναφέρονται στις δύο χώρες και ταυτόχρονα έχουν καθοριστεί το 1920. Σημειώνεται πως για να απαντηθεί το ερώτημα χρειάζεται η λογική συνεπαγωγή ότι το σύνορο που αναζητείται είναι το βόρειο σύνορο, κλάση `Nothern` που είναι υποκλάση της `NationalBorder` (Εικόνα 6-37).

```
SELECT ?HistoricalMap ?NationalBorder
        WHERE {
 {?HistoricalMap histmap:represents ?NationalBorder.
```

```
?NationalBorder histmap:isBorderOf<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Greece>}
{?HistoricalMap histmap:represents ?NationalBorder.
?NationalBorder histmap:isBorderOf<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Bulgaria>}
{?NationalBorder change:establishedAt<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Date_1920>
 }}
```



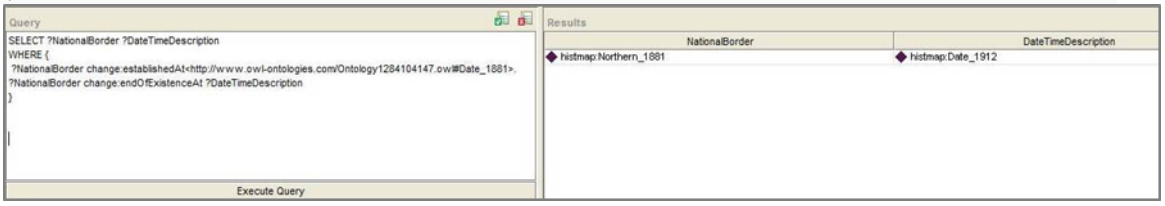
Εικόνα 6-37 Αποτέλεσμα ερωτήματος 4.b

Εύρους

c. Για πόσο διήρκησε το σύνορο του 1881;

Το ερώτημα ανακτά αρχικά τα σύνορα και όσα από αυτά καθορίστηκαν το 1881 και συνέχεια δίνεται η ημερομηνία κατάργησής τους (σχέσεις *establishedAt* και *endOfExistenceAt*) (Εικόνα 6-38).

```
SELECT ?NationalBorder ?DateTimeDescription
WHERE {
 ?NationalBorder change:establishedAt<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Date_1881>.
?NationalBorder change:endOfExistenceAt ?DateTimeDescription
}
```



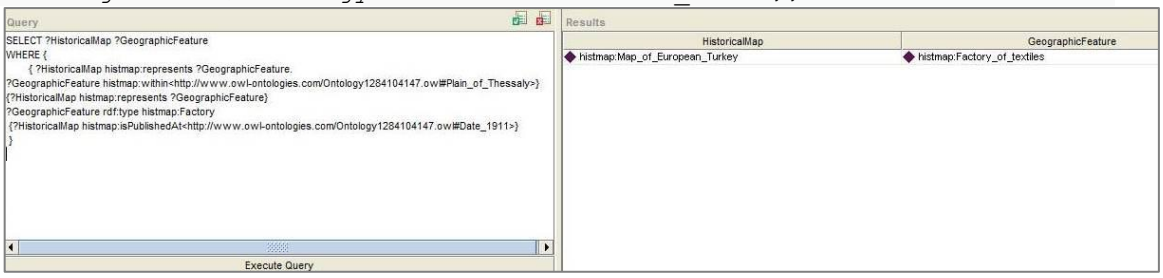
Εικόνα 6-38 Αποτέλεσμα ερωτήματος 4.c

Σχέσης

d. Εμφάνισε ένα χάρτη του 1911 που να απεικονίζει εργοστάσια εντός του Θεσσαλικού κάμπου.

Το ερώτημα είναι σύνθετο. Πρώτα ανακτώνται οι χάρτες που απεικονίζουν γεωγραφικές οντότητες που είναι εντός του Θεσσαλικού κάμπου (σχέση *within*) και στη συνέχεια όσες από αυτές είναι εργοστάσια. Το τελευταίο δίνεται από τη δήλωση rdf:type που ανακτά συγκεκριμένες υποκλάσεις μιας κλάσης. Τέλος, τα αποτελέσματα μειώνονται καθώς επιστρέφονται μόνοι οι χάρτες που εκδόθηκαν το 1911 (Εικόνα 6-39).

```
SELECT ?HistoricalMap ?GeographicFeature
WHERE {
{?HistoricalMap histmap:represents ?GeographicFeature.
?GeographicFeature histmap:within<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Plain_of_Thessaly>}
{?HistoricalMap histmap:represents ?GeographicFeature}
?GeographicFeature rdf:type histmap:Factory
 {?HistoricalMap histmap:isPublishedAt<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Date_1911>}}
```



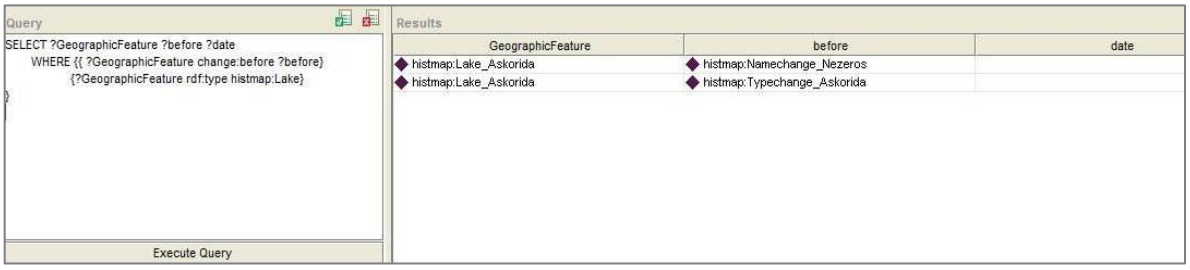
Εικόνα 6-39 Αποτέλεσμα ερωτήματος 4.d

Συμπεριφοράς

e. Ποιες λίμνες έχουν υποστεί αλλαγές από το 1881 μέχρι σήμερα;

Το ερώτημα αρχικά επιστρέφει όσες γεωγραφικές οντότητες έχουν υποστεί αλλαγές και στη συνέχεια όσες από αυτές είναι λίμνες (rdf:type) (Εικόνα 6-40).

```
SELECT ?GeographicFeature ?before ?date
        WHERE {{ ?GeographicFeature change:before ?before}
                    {?GeographicFeature rdf:type histmap:Lake}
}
```

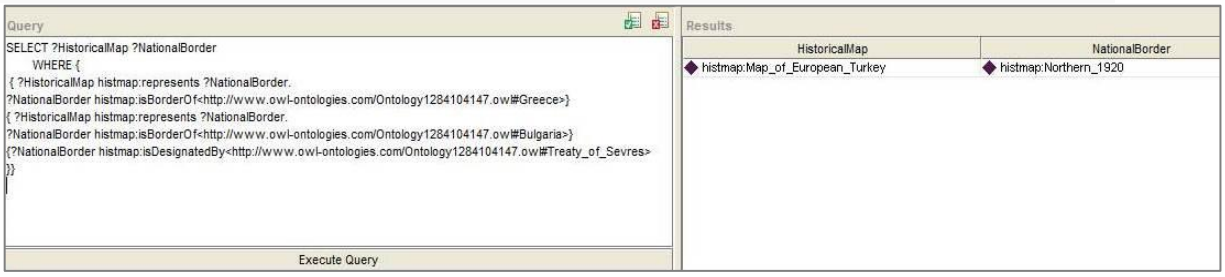


Εικόνα 6-40 Αποτέλεσμα ερωτήματος 4.e

f. Εμφάνισε ένα χάρτη που να απεικονίζει το σύνορο μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας όπως διαμορφώθηκε με τη συνθήκη των Σεβρών

Το ερώτημα είναι σύνθετο και απαντάται ως «τομή» πληροφοριών. Ανακτώνται δηλαδή οι χάρτες που απεικονίζουν σύνορα που αναφέρονται στις δύο χώρες και ταυτόχρονα όποιο από αυτά καθορίστηκε με τη συνθήκη των Σεβρών (Εικόνα 6-41). Σημειώνεται πως και σε αυτή την περίπτωση για να απαντηθεί το ερώτημα χρειάζεται η λογική συνεπαγωγή ότι το σύνορο που αναζητείται είναι το βόρειο σύνορο, κλάση `Nothern` που είναι υποκλάση της `NationalBorder`.

```
SELECT ?HistoricalMap ?NationalBorder
        WHERE {
 { ?HistoricalMap histmap:represents ?NationalBorder.
?NationalBorder histmap:isBorderOf<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Greece>}
{ ?HistoricalMap histmap:represents ?NationalBorder.
?NationalBorder histmap:isBorderOf<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Bulgaria>}
{?NationalBorder histmap:isDesignatedBy<http://www.owl-
ontologies.com/Ontology1284104147.owl#Treaty_of_Sevres>
}}
```



Εικόνα 6-41 Αποτέλεσμα ερωτήματος 4.f

6.8 Σύγκριση και αξιολόγηση της οντολογίας

6.8.1 Σύγκριση της οντολογίας με υφιστάμενες χαρτογραφικές οντολογίες

Στη βιβλιογραφία συναντώνται, κυρίως, οντολογίες που μοντελοποιούν τη γεωγραφική πληροφορία που απεικονίζεται σε ένα χάρτη, αποτελώντας συνεπώς γεωγραφικές οντολογίες. Παρόλο που υπάρχει η διάκριση μεταξύ γεωγραφικών και χαρτογραφικών οντολογιών, η γεωγραφική πληροφορία που απεικονίζεται σε ένα χάρτη δεν είναι ανεξάρτητη των χαρακτηριστικών του χάρτη και των χαρτογραφικών κανόνων. Για παράδειγμα, το είδος της πληροφορίας που θα απεικονιστεί συνδέεται άμεσα με το σκοπό του χάρτη, την κλίμακα ή τη γενίκευση που θα επιλεχθεί.

Ως πληρέστερες - ως προς την περιγραφή της έννοιας του χάρτη σε εννοιολογικό επίπεδο - κρίνονται οι οντολογίες των Torres κ.α. (2005) και Carral κ.α. (2013) που περιγράφηκαν στο Κεφάλαιο 4.3.3. Η πρώτη αποδίδει το χάρτη ως ένα χωρικό υποσύνολο το οποίο αποτελείται από ένα σετ στοιχείων αναπαράστασης των γεωγραφικών αντικειμένων. Αναδεικνύει επίσης, ότι ο χάρτης δεν είναι μονοσήμαντος αλλά εμπλέκει κι άλλες έννοιες προκειμένου να οριστεί. Οι Carral κ.α. (2013) αποδίδουν ξεκάθαρα τη θεμελιώδη έννοια ότι ο χάρτης αποτελείται από αναπαραστάσεις υπό κλίμακα που αντιπροσωπεύουν τα γεωγραφικά αντικείμενα και ότι οι αναπαραστάσεις αυτές παρουσιάζονται ως «γεωμετρικές αναπαραστάσεις».

Επιπλέον, από τις υφιστάμενες χαρτογραφικές οντολογίες που καταγράφηκαν διαπιστώνεται, πως καμία δεν έχει δημιουργηθεί με αντικείμενο αναφοράς έναν ιστορικό χάρτη. Συνεπώς, απουσιάζει η σημασιολογική απόδοση αυτών που μέχρι τώρα συναντώνται στη βιβλιογραφία ως μεταδεδομένα του ιστορικού χάρτη (π.χ. δημιουργός, χρονολογία, τεχνική κ.λπ.), οι έννοιές τους και οι μεταξύ τους σχέσεις.

Έτσι, αρχικά, η οντολογία που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας έρευνας εστιάζει στην περιγραφή ενός ιστορικού χάρτη. Περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα - για την αναζήτηση του – μεταδεδομένα (ως οντότητες ή ιδιότητες/σχέσεις). Επιπλέον, γίνεται διάκριση μεταξύ των βασικών εννοιών «χάρτης» - «γεωγραφική οντότητα» - «αλλαγή» - «χρόνος» και για κάθε μια από αυτές χρησιμοποιείται διαφορετική οντολογία πεδίου. Παρόλο που υπάρχει η προσέγγιση (και στις υφιστάμενες χαρτογραφικές οντολογίες) περιγραφής των γεωγραφικών οντοτήτων και συσχέτισης τους με το χάρτη, η διαφορετικότητα της χαρτογραφικής οντολογίας που αναπτύχθηκε έγκειται στο ότι χρησιμοποιήθηκε το πρότυπο GeoSPARQL. Η GeoSPARQL παρόλο που είναι μια μικρή οντολογία, είναι αφενός επεκτάσιμη και αφετέρου απαραίτητη για την αναζήτηση και χρήση των δεδομένων από ένα αποθετήριο του Σημασιολογικού Ιστού. Όπως και με τη χρήση της οντολογίας Time, είναι βασικό να χρησιμοποιούνται λεξιλόγια ήδη τυποποιημένα με κοινά αποδεκτούς και αναγνωρίσιμους όρους προκειμένου να είναι κατανοητή η νέα οντολογία που προτείνεται και να ενισχύεται έτσι η διαλειτουργικότητα μεταξύ των εφαρμογών.

6.8.2 Αξιολόγηση της χρήσης της οντολογίας σε άλλους ιστορικούς χάρτες

Η χαρτογραφική οντολογία που αναπτύχθηκε έχει ως αντικείμενο αναφοράς το χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque». Εντούτοις, οι κύριες κλάσεις, σχέσεις και τα αξιώματα δημιουργήθηκαν ώστε να εφαρμόζουν στη γενική περιγραφή ενός ιστορικού χάρτη. Δοκιμαστικά, δημιουργήθηκαν στιγμιότυπα της κλάσης `HistoricalMap` επιπλέον για τους χάρτες (βλ. Κεφάλαιο 9):

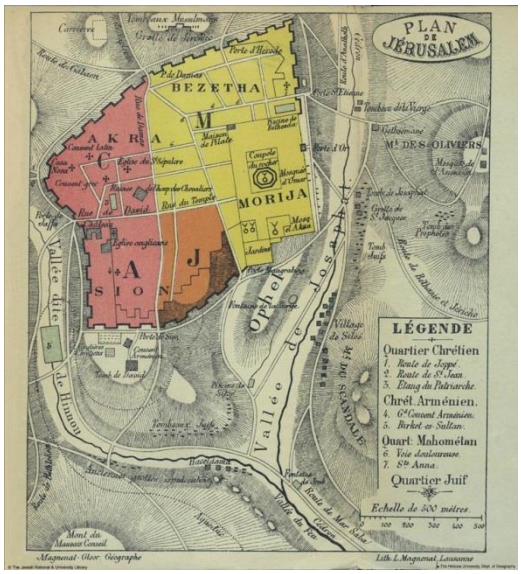
- «Χάρτης της προς την Ήπειρον και Μακεδονίαν οροθετικής γραμμής της Ελλάδος» του Μιχαήλ Χρυσοχόου, με έτος έκδοσης τη δεκαετία 1880.
- «Χάρτης του Ελληνικού Βασιλείου» της Χαρτογραφικής Υπηρεσίας με έτη έκδοσης 1908 και 1909.
- Στρατιωτικοί χάρτες της Διεύθυνσης Ιστορίας Στρατού με έτη έκδοσης 1910 και 1911.

Οι χάρτες αυτοί είναι της ίδιας θεματολογίας, γεωγραφικής κάλυψης και χρονικής περιόδου και περιγράφηκαν εύκολα με την οντολογία.

Επιπλέον, δημιουργήθηκαν στιγμιότυπα για τρεις χάρτες της ίδιας χρονολογίας έκδοσης με το χάρτη μελέτης (1881) αλλά από διαφορετικές πηγές:

- «Plan de Jerousalem» του Magnenat-Gloor και τόπο έκδοσης τη Λωζάννη (προέρχεται από την Εθνική Βιβλιοθήκη του Ισραήλ)[153] (Εικόνα 6-42)
- «Shetland Sheet LIII.13» της Ordnance Survey και τόπο έκδοσης το Southampton (προέρχεται από την Εθνική Βιβλιοθήκη της Σκωτίας)[154] (Εικόνα 6-43)
- «Carte des étapes de la province d'Oran» του A. Jourdan (προέρχεται από την Εθνική Βιβλιοθήκη της Γαλλίας)[155] (Εικόνα 6-44)

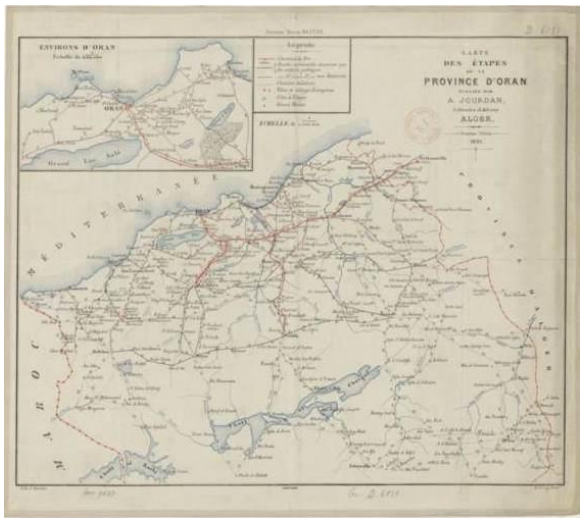
Τα μεταδεδομένα των χαρτών αυτών περιγράφονται εύκολα από την οντολογία. Η κύρια δυσκολία έγκειται κυρίως στην περιγραφή της γεωγραφικής πληροφορίας δεδομένου πως οι κλάσεις που έχουν δημιουργηθεί αφορούν στις χαρτογραφικές οντότητες που απεικονίζονται στο χάρτη μελέτης και δεν καλύπτουν εξ' ολοκλήρου τους νέους χάρτες. Αυτό το γεγονός οδηγεί στο συμπέρασμα, πως η περιγραφή της γεωγραφικής πληροφορίας απαιτεί μια καθολική προσέγγιση και μια συνθετότερη γεωγραφική οντολογία.



Εικόνα 6-42 Plan de Jerousalem
Πηγή: The Jewish National University Library Collection

[153] http://nli-labs.net/jerusalem_maps/#273
[154] http://maps.nls.uk/os/25inch/view/?sid=74479555
[155] http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8445064n

Εικόνα 6-43 Ο χάρτης Carte des étapes de la province d'Oran
Πηγή: National Library of Scotland



Εικόνα 6-44 Ο χάρτης Shetland Sheet LIII.13
Πηγή: Bibliothèque nationale de France

7 ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΡΟΦΙΛ ΓΙΑ ΤΟΝ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΧΑΡΤΗ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η ανάπτυξη του προφίλ εφαρμογής για τον ιστορικό χάρτη στα πρότυπα CIDOC, Dublin Core και ISO 19115. Σκοπός του προφίλ είναι ο εντοπισμός των αδυναμιών της χαρτογραφικής οντολογίας και η διόρθωση των ασαφειών της. Το CIDOC επιλέχθηκε καθώς είναι ένα εννοιολογικό μοντέλο αναφοράς με δυνατούς οντολογικούς ισχυρισμούς το οποίο διαχειρίζεται πληροφορία για την τεκμηρίωση πολιτιστικού αποθέματος. Το Dublin Core είναι το πιο ευρέως διαδεδομένο πρότυπο μεταδεδομένων για την περιγραφή πόρων του διαδικτύου και επιλέχθηκε λόγω της απλότητας και της επεκτασιμότητάς του. Τέλος, ένα προφίλ βασισμένο στο πρότυπο ISO 19115 προτείνεται τόσο για την περιγραφή του ιστορικού χάρτη όσο και του γεωγραφικού του περιεχομένου.

Αρχικά, σε κάθε υποκεφάλαιο περιγράφεται ο ιστορικός χάρτης σε κάθε ένα από πρότυπα και αναδεικνύονται οι ελλείψεις στην περιγραφή του ιστορικού χάρτη. Στη συνέχεια, δίνονται τα αποτελέσματα της αντιστοίχισης των εννοιών και προτείνονται οι εξειδικεύσεις των κλάσεων και σχέσεων προκειμένου να δημιουργηθεί το ειδικό προφίλ. Οι περιγραφές του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» με τα προφίλ που δημιουργήθηκαν δίνονται στο Παράρτημα Γ.

7.1 Σημασιολογικό προφίλ ιστορικού χάρτη στο εννοιολογικό μοντέλο αναφοράς CIDOC – CRM

7.1.1 Γενικά στοιχεία

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία του προφίλ εφαρμογής για τον ιστορικό χάρτη περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 4. Η έκδοση του μοντέλου CIDOC που χρησιμοποιήθηκε είναι η 5.0.1 και το λογισμικό για την ανάπτυξη του προφίλ το Protégé 3.4.4.

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται διάφορες προτάσεις για τη μετατροπή του μοντέλου σε γλώσσα OWL εκ των οποίων οι σημαντικότερες είναι:

a. Κωδικοποίηση της έκδοσης 5.0.1. σε OWL 2 από τον Simon Reinhardt[156].
b. Κωδικοποίηση της έκδοσης 5.0.1. σε OWL-DL 1.0 από το Πανεπιστήμιο Friedrich-Alexander[157].
c. Κωδικοποίηση της έκδοσης 4 που προτείνεται από τους Koutsomitropoulos κ.α. (2007).

Από αυτές επιλέχθηκε η δεύτερη προσέγγιση δεδομένου πως πρόκειται για κωδικοποίηση πρόσφατης έκδοσης και δομημένη στη γλώσσα OWL-DL στην οποία είναι δομημένη και η οντολογία για τον ιστορικό χάρτη. Σε αυτήν εισήχθη η οντολογία HistoricalMap.

Οι δημιουργοί του CIDOC-CRM προτείνουν ότι η επέκταση του μοντέλου μπορεί να περιλαμβάνει (Doerr, 2000, σελ. 3):

- Δήλωση νέων κλάσεων ως υποκλάσεις στις ήδη υπάρχουσες
- Δήλωση νέων ιδιοτήτων ως υποκατηγορίες των ήδη υπαρχόντων
- Την ανακατεύθυνση των υπαρχόντων ιδιοτήτων με ενδιάμεσες κλάσεις που είναι υποκλάσεις των υπαρχόντων κλάσεων του μοντέλου

7.1.2 Περιγραφή του ιστορικού χάρτη στο CIDOC-CRM

Η κλάση της CIDOC που αποδίδει καλύτερα την έννοια του ιστορικού χάρτη είναι η E84 Information Carrier «Φορέας πληροφορίας» (Gkadolou et al., 2013). Αυτή η κλάση περιλαμβάνει όλα τα μέλη της κλάσης E22 Man-Made Object που «φέρουν» (physical carriers) στιγμιότυπα από την κλάση E73 Information Object. Είναι δηλαδή (ο χάρτης) το αντικείμενο/μέσο που δίνει υλική υπόσταση σε ένα αντικείμενο πληροφορίας (Information Object). Ένας χάρτης «φέρει» γεωγραφική, ιστορική και γεωμετρική πληροφορία που μπορεί να υπάρχει σε παραπάνω από ένα χάρτες την ίδια στιγμή. Ο ιστορικός χάρτης, συνήθως, ανήκει σε μια συλλογή η οποία αποδίδεται από την κλάση E78 Collection. Αυτή η κλάση περιλαμβάνει σύνολα από μέλη της κλάσης E18 Physical Thing που συλλέγονται, συντηρούνται και επιμελούνται από έναν ή περισσότερους «παράγοντες» (E39 Actor) για ένα συγκεκριμένο σκοπό και σύμφωνα με μια μέθοδο. Παρόλα αυτά στη CIDOC δεν υπάρχει σχέση μεταξύ ενός αντικειμένου και της συλλογής στην οποία ανήκει (π.χ. μια σχέση *is part of*).

[156] http://bloody-byte.net/rdf/cidoc-crm/core_5.0.1.rdf
[157] http://wwwdh.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Services/cidoc-crm/index.html

Ο δημιουργός, εκδότης και συλλέκτης ενός χάρτη περιγράφονται από τη γενική κλάση E39 Actor. Αυτή περιλαμβάνει φυσικά πρόσωπα ή ομάδες δυνητικά ικανά να δράσουν για ένα σκοπό. Οι δράσεις της δημιουργίας και έκδοσης ενός χάρτη περιγράφονται από την κλάση E12 Production, υποκλάση της E7 Activity.

Ο τίτλος του χάρτη δίνεται από την κλάση E35 Title που περιλαμβάνει όλα τα ονόματα που δίνονται σε έργα όπως κείμενα, έργα τέχνης, κομμάτια μουσικής κ.λπ.. Το θέμα αποδίδεται από τη σχέση *P62 depicts* με εφαρμογή σε οποιαδήποτε οντότητα της οντολογίας. Ο χάρτης μιας συλλογής αναγνωρίζεται από έναν κωδικό που δίνεται από την κλάση E42 Identifier η οποία περιλαμβάνει κείμενα ή κωδικούς που δίνονται σε στιγμιότυπα της κλάσης E1 Entity ώστε να ταυτοποιούνται μοναδικά εντός ενός ή περισσότερων οργανισμών. Επιπλέον, η περιγραφή ενός χάρτη περιλαμβάνει και τις παρακάτω κλάσεις[158] (Gkadolou et al., 2013):

- E55 Type: είναι μια γενική κλάση που χρησιμοποιείται για την απόδοση του τύπου χάρτη (π.χ. τοπογραφικός) ή τη φύση του (π.χ. αντίγραφο ή πρωτότυπος). Περιλαμβάνει έννοιες που προέρχονται από θησαυρούς και επίσημα λεξιλόγια που εξειδικεύουν και χαρακτηρίζουν τα μέλη από όλες τις κλάσεις της CIDOC.
- E54 Dimension: η κλάση αποδίδει τις διαστάσεις ενός χάρτη (για επίπεδο χάρτη, το μήκος και το πλάτος του). Περιλαμβάνει ποσοτικές ιδιότητες που μετρώνται από βαθμονομημένα μέσα και δίνονται από τιμές (π.χ. σημεία ή περιοχές) εντός ενός μαθηματικού ή εννοιολογικού χώρου (π.χ. αριθμοί, τιμές RGB κ.λπ.).
- E57 Material: η κλάση περιγράφει το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένος ή στο οποίο εκτυπώνεται ο χάρτης. Η κλάση περιγράφει ιδιότητες της ύλης πριν ή κατά τη διάρκεια της χρήσης της και ως μέρος ενός αντικειμένου (π.χ. χαρτί, γαλάζια σκόνη, τέμπερα κ.λπ.).
- E56 Language: η κλάση περιγράφει τη γλώσσα που χρησιμοποιείται σε ένα χάρτη. Είναι εξειδίκευση της κλάσης E55 Type και περιλαμβάνει όλες τις φυσικές γλώσσες.
- E36 Visual Item: η κλάση περιγράφει τα αναγνωρίσιμα σύμβολα και εικόνες. Στην περίπτωση του χάρτη, χρησιμοποιείται για την περιγραφή των χαρτογραφικών ή άλλων συμβόλων (π.χ. ένδειξη βορά).
- E34 Inscription: η κλάση αναφέρεται σε αναγνωρίσιμα, μικρά κείμενα (επιγραφές) που συνοδεύουν μέλη της κλάσης E24 Physical Man-Made Thing. Για το χάρτη, περιγράφουν οποιαδήποτε σημείωση σε αυτόν.

[158] Οι ορισμοί δίνονται από Crofts et al., 2011.

- E53 Place: η κλάση περιγράφει εκτάσεις στο χώρο ανεξάρτητα από παροδικά φαινόμενα. Στην περίπτωση του χάρτη περιγράφει οποιαδήποτε έννοια σχετίζεται με το χώρο (π.χ. τόπος έκδοσης, τόπος συντήρησης του χάρτη κ.λπ.).
- E48 Place Name: η κλάση περιλαμβάνει τύπους ονομασιών από την κλάση E44 Place Appellation.
- E50 Date: η κλάση περιλαμβάνει ειδικές μορφές της E49 Time Appellation και στην περίπτωση του χάρτη περιγράφει έννοιες που σχετίζονται με το χρόνο (π.χ. χρόνος δημιουργίας).
- E52 Time Span: η κλάση περιλαμβάνει αφηρημένες χρονικές «εκτάσεις» που έχουν μια αρχή, ένα τέλος και μια διάρκεια (διάστημα). Για παράδειγμα, η διάρκεια ζωής μιας γεωγραφικής οντότητας.
- E31 Document: η κλάση περιλαμβάνει αναγνωρίσιμα άυλα αντικείμενα με «δηλώσεις» επί της πραγματικότητας. Οι δηλώσεις μπορεί να εκφράζονται από κείμενα, γραφικά, εικόνες, βίντεο κ.λπ.. Στην περίπτωση του χάρτη, χρησιμοποιείται για να περιγράψει ένα ιστορικό αρχείο που σχετίζεται με το χάρτη (π.χ. μια συνθήκη).

Για την περιγραφή των γεωγραφικών οντοτήτων που αναπαριστώνται σε ένα χάρτη η οντολογία CIDOC προσφέρει έναν πιο αφηρημένο συλλογισμό. Εκτός από την κλάση E53 Place, χρησιμοποιούνται, επίσης, οι:

- E26 Physical Feature: η κλάση περιλαμβάνει γνωρίσματα που είναι φυσικώς συνδεδεμένα με αναπόσπαστο τρόπο σε ειδικά φυσικά αντικείμενα (π.χ. μορφολογία εδάφους).
- E25 Man-Made Feature: η κλάση περιλαμβάνει φυσικά αντικείμενα που έχει δημιουργήσει η ανθρώπινη δραστηριότητα π.χ. γέφυρες
- E27 Site: η κλάση περιγράφει τμήματα ξηράς ή θάλασσας. Σε αντίθεση με την καθαρά γεωμετρική διάσταση της κλάσης E53 Place, περιγράφονται υλικοί σχηματισμοί στην επιφάνεια της γης ή άλλων ουράνιων σωμάτων που μπορούν να αναπαρασταθούν από φωτογραφίες, πίνακες ζωγραφικής ή χάρτες (π.χ. ένα ποτάμι).

Οι μεταξύ των παραπάνω κλάσεων σχέσεις δεν καλύπτουν το σύνολο και την πολυπλοκότητα των χωρικών και τοπολογικών σχέσεων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η CIDOC είναι μια οντολογία προσανατολισμένη στην τεκμηρίωση πολιτιστικού αποθέματος και ως εκ τούτου, δεν δίνεται παραπάνω έμφαση στο θέμα της περιγραφής της γεωγραφικής πληροφορίας.

Ανάλογα την περίπτωση και το σκοπό της περιγραφής ενός χάρτη, όλες οι υπόλοιπες κλάσεις της CIDOC μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να τον περιγράψουν ως ένα πολιτιστικό αντικείμενο (π.χ. αν ο χάρτης μεταφέρεται από το ένα μουσείο σε άλλο χρησιμοποιείται η κλάση E10 Transfer of Custody).

Επιλέγοντας τις κατάλληλες σχέσεις για τις κλάσεις που προαναφέρθηκαν, μια τυποποιημένη γενική περιγραφή του ιστορικού χάρτη στη CIDOC θα έχει ως εξής (Εικόνα 7-1):

Historical Map (E84 Information Carrier)

is identified by (P1) E42 Identifier

has current owner (P52) E39 Actor

has current location (P55) E53 Place

has title (P102) E35 Title

depicts (P62) E1 Entity

has type (P2) E55 Type

has number of parts (P57) E60 Number

has dimension (P43) E54 Dimension

consists of (P5) E57 Material

has language (*P72)* E56 Language

was produced by (P108) E12 Production

has type (P2) E55 Type

carried out by (P14) E39 Actor

took place at (P7) E53 Place

used specific technique (P33) E29 Design or Procedure

has time span (P4) E50 Date

is documented in (*P70)* E31 Document

is result of (P123) E5 Event

depicts (P62) E53 Place/E26 Physical Feature/E27 Site/ E25 Man-made_Feature

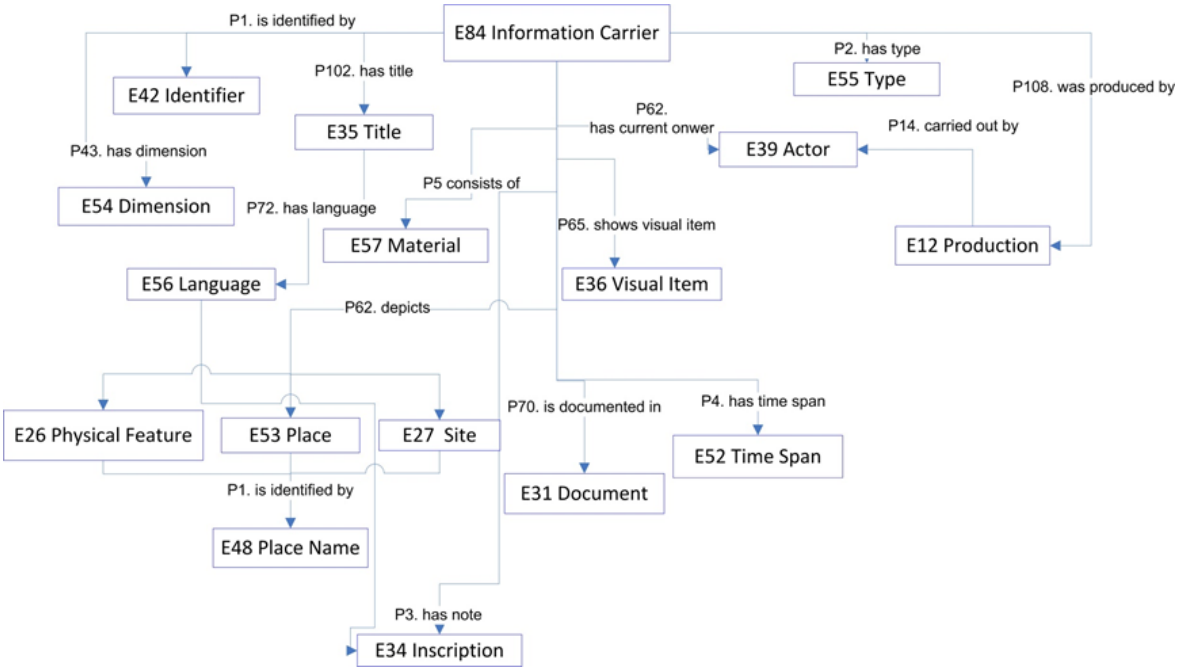
is identified by (P1) E48 Place Name

depicts (P62) E53 Place

is identified by (P1) E48 Spatial Coordinates (χαρτογραφημένη επιφάνεια)

has note (P3) E34 Inscription

shows visual item *(P65)* E36 Visual Item

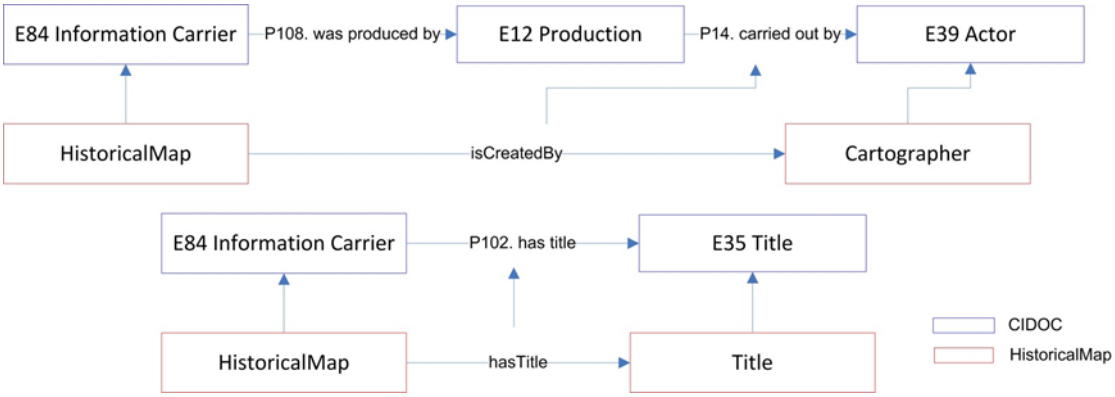


Εικόνα 7-1 Περιγραφή του ιστορικού χάρτη στη CIDOC CRM

Επισημαίνεται πως κάθε κλάση και σχέση μπορεί να επαναληφθεί όσες φορές απαιτείται για την ολοκληρωμένη περιγραφή του χάρτη. Για παράδειγμα, η σχέση [*depicts (P62)* E53 Place/E26 Physical Feature/E27 Site] πρέπει να δημιουργηθεί για όσες γεωγραφικές οντότητες χρειάζεται να περιγραφούν. Το ίδιο ισχύει και για την [*was produced by (P108)* E12 Production και *has type (P2)* E55 Type] με την οποία περιγράφεται η δημιουργία και η εκτύπωση του χάρτη αποδίδοντας αυτή τη διάκριση με την E55 Type.

Η αντιστοίχιση μεταξύ της CIDOC και της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη έγινε τόσο για τις κλάσεις όσο και για τις σχέσεις προκειμένου να εντοπιστούν τα κενά στις έννοιες που περιγράφουν τον ιστορικό χάρτη. Από την αντιστοίχιση, προέκυψαν οι κλάσεις της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη που ταυτίζονται, συμπεριλαμβάνονται ή διαφέρουν από τις κλάσεις της CIDOC. Δεν υπήρχε κάποια κλάση της οντολογίας για το χάρτη που να επικαλύπτει έννοια της CIDOC. Τα αποτελέσματα δίνονται στους Πίνακες 6 και 7 του Παραρτήματος Α. Δύο παραδείγματα που αναφέρονται στο δημιουργό και τον τίτλο του χάρτη απεικονίζονται στην Εικόνα 7-2. Παρατηρείται πως ενώ η σχέση του χάρτη με τον

τίτλο είναι άμεση και στις δύο οντολογίες, στη CIDOC, στη σχέση του χάρτη με το δημιουργό παρεμβάλλεται η έννοια της δημιουργίας (E12 Production).



Εικόνα 7-2 Παραδείγματα αντιστοίχισης μεταξύ CIDOC και οντολογίας HistoricalMap

7.1.3 Ελλείψεις του CIDOC-CRM ως προς την περιγραφή του ιστορικού χάρτη

Οι κλάσεις μεταξύ των δύο οντολογιών που ταυτίζονται δηλώνονται με ισοδυναμία στην οντολογία CIDOC. Η κλάση `Geometry`, για την οποία δεν υπάρχει κάποια αντίστοιχη στη CIDOC, δεν συμπεριλήφθηκε στην τελική οντολογία καθώς αφενός δεν συμπεριλαμβάνεται στην σκοπιμότητα του μοντέλου αφετέρου σύμφωνα με τους δημιουργούς του οποιαδήποτε νέα κλάση πρέπει να εισάγεται ως υποκλάση για να διατηρηθεί η συνοχή του μοντέλου (Doerr, 2000). Οι υπόλοιπες κλάσεις των οποίων οι έννοιες συμπεριλαμβάνονται σε αυτές του CIDOC δηλώθηκαν με υπονυμία (υποκλάσεις). Έτσι, για παράδειγμα, η `MapCollection` συμπεριλαμβάνεται στην έννοια που αποδίδεται από την κλάση E78 Collection.

Ωστόσο, ορισμένες θεμελιώδεις έννοιες για την περιγραφή του χάρτη δεν περιγράφονται ξεκάθαρα από τη CIDOC και χρήζουν περισσότερης διερεύνησης προκειμένου να ενταχθούν ως υποκλάσεις σε αυτήν.

Αυτές είναι οι εξής[159]:

- Χαρτογραφική κλίμακα (`MapScale`)
- Χαρτογραφική προβολή (`MapProjection`)
- Σύστημα αναφοράς (`ReferenceSystem`)
- Κύριος μεσημβρινός (`PrimeMeridian`)
- Προσανατολισμός (`Orientation`)

[159] Στην παρένθεση αναφέρονται οι αντίστοιχες κλάσεις στην οντολογία για τον ιστορικό χάρτη που αναπτύχθηκε.

- Υπόμνημα (`MapLegend`)

Επίσης, όπως προέκυψε, οι σχέσεις των παραπάνω με το χάρτη (*hasMapScale*, *hasMapProjection*, *hasReferenceSystem*, *hasPrimeMeridian*, *hasOrientation*, *hasLegend*) καθώς και η σύνδεση του χάρτη με τη συλλογή στην οποία ανήκει (*is part of*) πρέπει να δημιουργηθούν ως νέες.

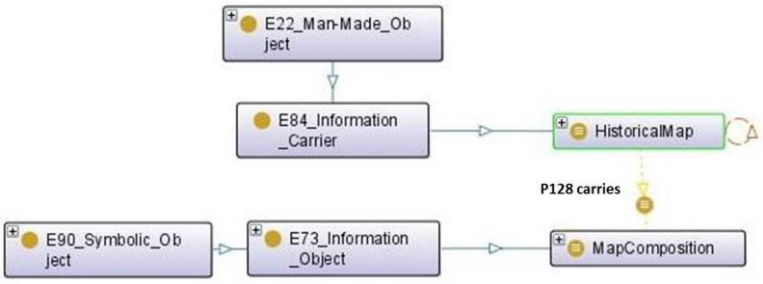
Για τις παραπάνω κλάσεις και σχέσεις, η διερεύνηση αφορά την απόδοση τους από αντίστοιχες της CIDOC χωρίς ασάφεια. Για παράδειγμα, η έννοια της κλίμακας (`MapScale`) μπορεί να αποδοθεί από την κλάση E65 Number αλλά δεν υπάρχει κατάλληλη σχέση για να τη συσχετίσει με την κλάση E84 Information Carrier στην οποία εντάσσεται ο χάρτης ή σχέση στην οποία να δημιουργηθεί η κατάλληλη εξειδίκευση.

7.1.4 Εξειδίκευση του CIDOC-CRM

Για την εξειδίκευση ακολουθήθηκε η διαδικασία που περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 4. Οι κλάσεις και σχέσεις της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη (**HistoricalMap)** που εντάχθηκαν στις αντίστοιχες της CIDOC περιγράφονται στη συνέχεια.

Η κλάση `HistoricalMap` (με την υποκλάση της `MapSheet`) εντάσσεται ως υποκατηγορία της E84 Information Carrier. Με αυτό τον τρόπο ο χάρτης περιγράφεται ως ένα υλικό αντικείμενο που φέρει πληροφορία. Δίνει, δηλαδή, φυσική υπόσταση στην πληροφορία η οποία περιγράφεται από την κλάση E73 Information Object. Για να την περιγράψουμε καλύτερα ορίσαμε ως υποκλάση της E73 την MapComposition η οποία μπορεί να υλοποιείται από έναν ή παραπάνω χάρτες. Για παράδειγμα, τα οκτώ αντίτυπα του χάρτη «Carte de la Nouvelle Frontiere Turco-Grecque» θα είναι οκτώ διαφορετικά στιγμιότυπα της Information Carrier\HistoricalMap που θα φέρουν το ένα και μοναδικό στιγμιότυπο MapComposition του χάρτη αυτού. Οι δύο κλάσεις συνδέονται με τη σχέση P128 carries (Εικόνα 7-3). Έτσι, η κλάση MapComposition προστέθηκε για να εξειδικεύσει το E73 Information Object που μαζί με την κλάση E84 Information Carrier συνθέτουν την έννοια `HistoricalMap` της οντολογίας **HistoricalMap**.

Η κλάση `MapSheet` συνδέεται με την `HistoricalMap` μέσω της νέας σχέσης *has number of mapsheets* η οποία εντάσσεται κάτω από τη σχέση P57 *has number of parts*. Η P57 *has number of parts* περιγράφει τον αριθμό των μερών από τα οποία αποτελείται ένα στιγμιότυπο της κλάσης E19 Physical Object.



Εικόνα 7-3 Η κλάση HistoricalMap στην οντολογία CIDOC

Η κλάση `MapLegend` εντάσσεται ως υποκατηγορία της E34_Inscription και αποδίδεται στην `HistoricalMap` μέσω της ιδιότητας P67i *is referred to by*.

Η σχέση *is part of* που συνδέει την κλάση `HistoricalMap` με την Collection δημιουργήθηκε ως υποκατηγορία της ιδιότητας P46i *forms part of*.

Οι υποκλάσεις Cartographer, Collector, Publisher, Surveyor της Actor δεν δημιουργήθηκαν εκ νέου καθώς η έννοια της κλάση E39 Actor τις περιλαμβάνει. Η διάκριση των ρόλων, ωστόσο, μπορεί να γίνει με την σχέση:

[E39 Actor has type E55 Type (π.χ. E39 Actor has type Cartographer)]

Δημιουργήθηκαν, ωστόσο, οι νέες κλάσεις TopographicSurvey (υποκλάση της E7 Activity) και MapCreation (υποκλάση της E12 Production) προκειμένου να περιγράψουν τη συλλογή των δεδομένων και τη δημιουργία του χάρτη αντίστοιχα (χαρτοσύνθεση). Με τις αντίστοιχες κλάσεις Surveyor και Cartographer συνδέονται ως εξής:

TopographicSurvey *carried out by* E39 Actor *has type* Cartographer

MapCreation *carried out by* E39 Actor *has type* Surveyor

Η συλλογή των δεδομένων συνδέεται με τη δημιουργία ενός χάρτη με τη σχέση:

TopographicSurvey P20 *had specific purpose* MapCreation

Η έννοια της έκδοσης ενός χάρτη περιγράφεται από την παρακάτω σειρά των ήδη υπαρχουσών σχέσεων και κλάσεων στη CIDOC:

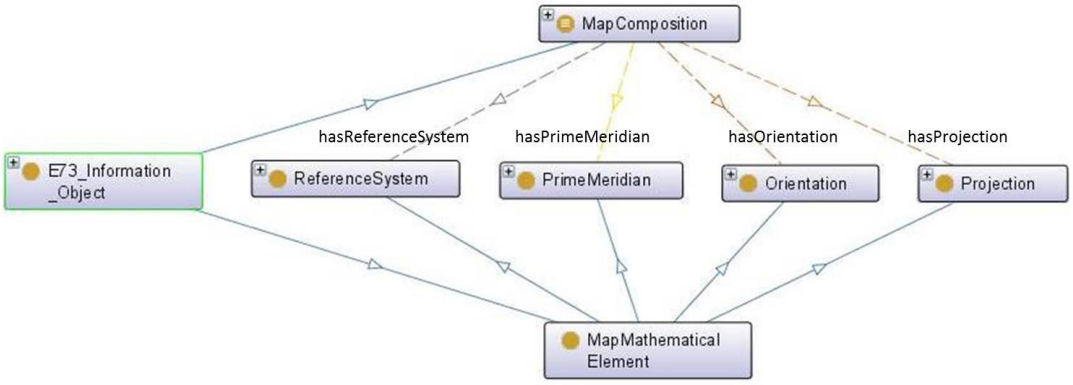
HistoricalMap *was produced by (P108)* E12 Production *has type (P2)* Publication

carried out by E39 Actor *has type* Publisher

took place at E53 Place

has time span begins at E50 Date / *ends at* E50 Date

Οι κλάσεις `MapProjection`, `ReferenceSystem`, `PrimeMeridian`, `Orientation` δημιουργήθηκαν ως υποκλάσεις της E73 Information Object[160]. Η κλάση αυτή περιλαμβάνει άυλες έννοιες όπως ιστορίες, αλγόριθμους, φυσικούς νόμους κ.α. που αναπαριστούν δηλώσεις για πραγματικά ή φανταστικά πράγματα. Οι κλάσεις αυτές αποδόθηκαν στην MapComposition μέσω των νέων σχέσεων *hasMapProjection*, *hasReferenceSystem*, *hasPrimeMeridian* και *hasOrientation* (Εικόνα 7-4). Οι σχέσεις αυτές εντάσσονται υπό την P106i *forms part of* με πεδίο ορισμού την MapComposition και πεδίο τιμών τις αντίστοιχες κλάσεις (π.χ. `MapProjection`). Η κλίμακα περιγράφεται από την ιδιότητα *hasMapScale* (datatype property) και εντάσσεται στην ιδιότητα P90 *has value* με πεδίο ορισμού την MapComposition και πεδίο τιμών αριθμητικές τιμές.



Εικόνα 7-4 Οι κλάσεις MapProjection, ReferenceSystem, PrimeMeridian, Orientation στη CIDOC

Συγκεντρωτικά, οι νέες κλάσεις και σχέσεις που δημιουργήθηκαν δίνονται στον Πίνακα 7-1.

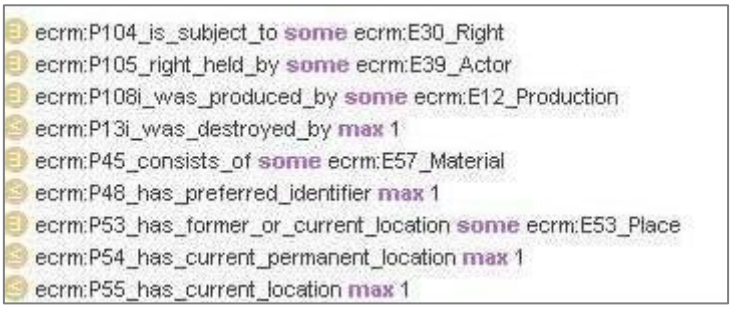
Πίνακας 7-1 Οι νέες κλάσεις και σχέσεις της CIDOC

Νέες κλάσεις	Νέες σχέσεις
HistoricalMap	
MapSheet	*has number of mapsheets*
MapComposition	*hasScale*
MapLegend	
TopographicSurvey	
MapCreation	
MapProjection	*hasMapProjection*
ReferenceSystem	*hasReferenceSystem*
PrimeMeridian	*hasPrimeMeridian*
Orientation	*hasOrientation*
	is part of

[160] Οι Doerr και Hiebel (2013) προτείνουν την κλάση Spatial Reference System ως υποκλάση της E29 Design or Procedure που εντάσσεται στην E73 Information Object.

Οι σχέσεις της HistoricalMap στη CIDOC

Οι υπάρχουσες σχέσεις που κληρονομούνται από την υπερκλάση E84 Information Carrier στην HistoricalMap απεικονίζονται στην Εικόνα 7-5.



Εικόνα 7-5 Οι σχέσεις που κληρονομούνται στην κλάση HistoricalMap από την E84 Information Carrier

Οι σχέσεις που επιπλέον, αποδόθηκαν στην κλάση HistoricalMap, σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν είναι οι παρακάτω (Εικόνα 7-6):

P128 carries some MapComposition (αναγκαία και επαρκής συνθήκη για τον ορισμό της έννοιας HistoricalMap)

P102 has title some E35 Title

P1 is identified by some E42 Identifier

P2 has type some E55 Type

P43 has dimension some E54 Dimension

P62 depicts some E1 CRM Entity

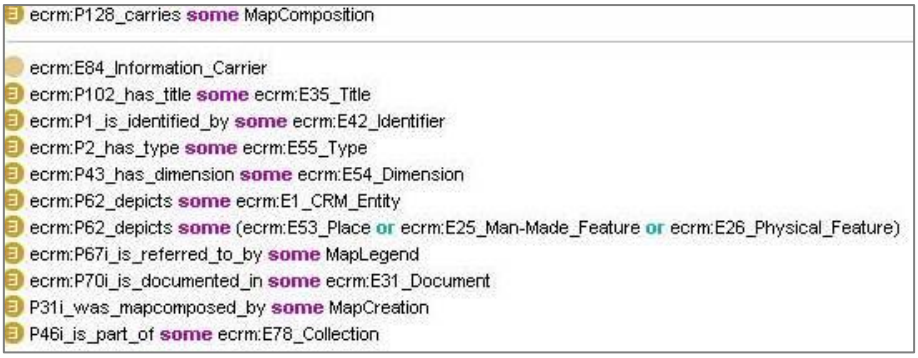
P62 depicts some (E53 Place or E25 Man-Made Feature or E26 Physical Feature)

P67i is referred to by some E31 Document

P31i was mapcomposed by some MapCreation

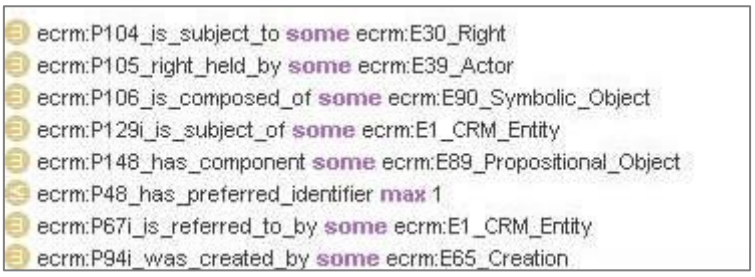
P46i is part of some E78 Collection

Στην E78 Collection δόθηκε η *P46i includes* HistoricalMap.



Εικόνα 7-6 Οι σχέσεις που αποδόθηκαν στην HistoricalMap

Οι υπάρχουσες σχέσεις που κληρονομούνται από την υπερκλάση E73 Information Object στην MapComposition απεικονίζονται στην Εικόνα 7-7:



Εικόνα 7-7 Οι σχέσεις που κληρονομούνται στην MapComposition από την E73 Information Object

Οι σχέσεις που επιπλέον αποδίδονται στην MapComposition είναι οι παρακάτω (Εικόνα 7-8):

P128i is carried by some E84_Information Carrier (αναγκαία και επαρκής συνθήκη για τον ορισμό της έννοιας HistoricalMap)

P106i has orientation some Orientation (αναγκαία και επαρκής συνθήκη)

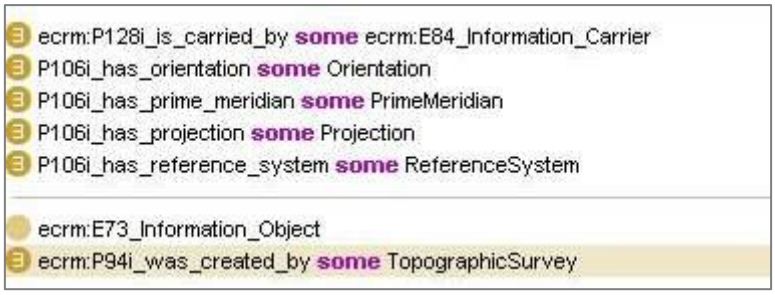
P106i has prime meridian some PrimeMeridian (αναγκαία και επαρκής συνθήκη)

P106i has projection some Projection (αναγκαία και επαρκής συνθήκη)

P106i has reference system some ReferenceSystem (αναγκαία και επαρκής συνθήκη)

P94i was created by some TopographicSurvey

Το σύνολο των σχέσεων και η ένταξή τους στη CIDOC δίνεται στον Πίνακα 7 του Παραρτήματος Α.



Εικόνα 7-8 Οι σχέσεις που αποδόθηκαν στην MapComposition

7.1.5 Έλεγχος λογικής και τελική οντολογία CIDOC

Ο έλεγχος λογικής της οντολογίας CIDOC χρειάστηκε να γίνει αρκετές φορές λόγω της πολυπλοκότητάς του μοντέλου δεδομένων. Χρησιμοποιήθηκε ο reasoner Racer. Για κάθε νέα κλάση που εισαγόταν πραγματοποιήθηκε έλεγχος της ιεραρχίας ταξινόμησης και συνέπειας της οντολογίας. Τα σφάλματα που προέκυψαν αφορούσαν κυρίως αντιφάσεις στις αποδιδόμενες (στις νέες κλάσεις) σχέσεις. Για τη διόρθωση των σφαλμάτων αρκεί η ένταξη της κλάσης σε μια εννοιολογικά ορθότερη κλάση της CIDOC. Οι αντιφάσεις που εντοπίστηκαν κατά τη διαδικασία του ελέγχου είναι και αυτές που αποκαλύπτουν τις ασάφειες στην αρχική οντολογία για τον ιστορικό χάρτη και ένας τρόπος ελέγχου της ίδιας. Διακρίνονται δύο περιπτώσεις που χρειάστηκαν επίλυση:

α) Η απόδοση μιας έννοιας ως κλάση ή ως ιδιότητα: για παράδειγμα, η κλίμακα του χάρτη αρχικά είχε αποδοθεί στην οντολογία για τον ιστορικό χάρτη ως ιδιότητα αντικειμένου σε αντίθεση με τη CIDOC που την εισάγει ως έννοια στην κλάση E65 Number. Αντίστοιχα, η γεωγραφική ονομασία είχε αποδοθεί ως ιδιότητα σε αντίθεση με τη CIDOC που την αποδίδει.

β) Η ασυνέπεια μεταξύ των σχέσεων που κληρονομούνται στις κλάσεις που εισήχθηκαν ως εξειδίκευση: για παράδειγμα, η κλάση `HistoricalMap` που εισάγεται ως εξειδίκευση της E84 Information Carrier πρέπει να συμφωνεί με τις σχέσεις που της κληρονομεί η τελευταία π.χ. την *P 104 is subject to* some E30 Right (ο χάρτης υπόκειται σε κάποια νομικά δικαιώματα).

γ) Ασυνέπεια στα πεδία τιμών και ορισμού των σχέσεων: για παράδειγμα, για τη σχέση *is part of* θα πρέπει να οριστούν τα ίδια πεδία τιμών και ορισμού με την P46i *forms part of* στην οποία εντάχθηκε (εν προκειμένω E18 Physical Thing).

Η τελική εξειδικευμένη οντολογία CIDOC είναι διαθέσιμη στο σύνδεσμο:

http://gaia.gge.unb.ca/eg/CIDOC_histmap/CIDOC_histmap.owl

Η περιγραφή του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» στο προφίλ εφαρμογής του CIDOC-CRM δίνεται στο Παράρτημα Γ (Περιγραφή 3).

7.2 Σημασιολογικό προφίλ ιστορικού χάρτη στο πρότυπο Dublin Core

7.2.1 Γενικές κατευθύνσεις

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία του προφίλ εφαρμογής για τον ιστορικό χάρτη περιγράφηκε στο Κεφάλαιο 4.

Χρησιμοποιήθηκε η τελευταία έκδοση (2012) του Dublin Core η οποία είναι διαθέσιμη ως μια μικρή οντολογία με τους όρους και τις ιδιότητες σε μορφή RDF 1.1. Δεν είναι δομημένη σε γλώσσα OWL συνεπώς είναι ένα απλό μοντέλο του οποίου οι όροι διέπονται από αδύναμους περιορισμούς. Η συνήθης πρακτική είναι το DC να χρησιμοποιείται σε διάφορες οντολογίες και να εξειδικεύονται οι όροι του προκειμένου να πληρούν τις απαιτήσεις της εκάστοτε εφαρμογής (Koutsomitropoulos et al., 2009). Οι ιδιότητες του είναι δομημένες ως σχόλια (annotation properties) όμως αυτές επιδέχονται αλλαγή (π.χ. να μετατραπούν σε ιδιότητες αντικειμένου – object properties) χωρίς να διαταραχθεί η συνοχή του μοντέλου του. Σε πολλές εφαρμογές δε, τα στοιχεία του χρησιμοποιούνται ως μια απλή σειρά μεταδεδομένων χωρίς να αξιοποιείται η απλή σημασιολογία του μοντέλου δεδομένων.

Το RDF αρχείο εξήχθη από το λογισμικό Protégé 3.4.4 ως OWL διατηρώντας τους χώρους ονομάτων που χρησιμοποιεί το DC οι οποίοι είναι:

- http://purl.org/dc/terms: το σύνολο των κλάσεων, ιδιοτήτων και σχημάτων που ορίζει το DCMI
- http://purl.org/dc/dcmitype: οι κλάσεις του λεξιλογίου DCMI Type
- http://purl.org/dc/dcam: οι όροι του εννοιολογικού μοντέλου DCMI
- http://purl.org/dc/elements/1.1: τα βασικά στοιχεία (Dublin Core Metadata Element Set) έκδοσης 1.1

Για τις νέες κλάσεις και ιδιότητες που δημιουργήθηκαν στο DC, χρησιμοποιήθηκε το πρόθεμα histmap. Ο ιστορικός χάρτης αποτελεί έναν πόρο (resource) και συνεπώς εισάγεται στην οντολογία ως μια νέα κλάση (βλ. Κεφάλαιο 2.6). Οι σχέσεις μεταξύ των κλάσεων ορίζονται ως ιδιότητες αντικειμένου (object properties) προκειμένου να συμμετέχουν στους περιορισμούς που τον πλαισιώνουν. Οι ιδιότητες που τον περιγράφουν

διατηρήθηκαν ως annotation properties και εξειδικεύτηκαν προκειμένου να περιγράψουν το χάρτη. Ως πεδίο ορισμού τους ορίστηκε η κλάση `HistoricalMap` και ως πεδίο τιμών κληρονομείται αυτό της ιδιότητας στην οποία εντάσσεται κάθε μια.

Κατά τη δημιουργία μιας ιδιότητας ως εξειδίκευσης μιας υπάρχουσας, γίνεται η δήλωση rdfs:subPropertyOf από το σχήμα RDF. Αυτό δηλώνει ότι η σχέση μεταξύ των δύο ιδιοτήτων είναι αυτή της υπονυμίας, δηλαδή ένα στιγμιότυπο της υπο-ιδιότητας είναι και στιγμιότυπο της υπερκείμενης ιδιότητας *για κάθε πόρο που περιγράφεται.* Αν ισχύει ο κανόνας αυτός τότε επιτρέπεται να γίνεται εξειδίκευση της ιδιότητας.

Επιπλέον, σύμφωνα με το μοντέλο του DC, μια εξειδίκευση εξειδικεύει μόνο ένα στοιχείο (element) και ένα στοιχείο μπορεί να εξειδικεύεται από περισσότερες εξειδικεύσεις και οι ισχυρισμοί (συνεπαγωγές) που προκύπτουν να είναι πολλαπλοί.

Συμπερασματικά, σύμφωνα με το DC, ισχύουν οι παρακάτω κανόνες[161]:

- Η δήλωση (statement) που εξειδικεύεται από μια ιδιότητα αποτελεί έναν ισχυρισμό μιας συγκεκριμένης σχέσης μεταξύ των δύο ιδιοτήτων.
- Το νόημα της εξειδίκευσης διαγράφεται από το σχήμα RDF: όλοι οι πόροι που σχετίζονται με μια εξειδίκευση σχετίζονται επίσης και με την ιδιότητα που εξειδικεύεται.
- Οι ισχυρισμοί για μια υπο-ιδιότητα είναι καθολικοί και ισχύουν για όλα τα στιγμιότυπά της.
- Μια ιδιότητα μπορεί να είναι το αντικείμενο πολλαπλών εξειδικεύσεων.
- Οι σχέσεις μεταξύ των ιδιοτήτων μπορούν να φέρουν πολλαπλούς ισχυρισμούς.
- Δεν είναι απαιτούμενο να προκύπτουν ισχυρισμοί ώστε να χρησιμοποιηθεί μια ιδιότητα από διαφορετικό του DC λεξιλόγιο.

7.2.2 Περιγραφή του ιστορικού χάρτη στο Dublin Core

Ο ιστορικός χάρτης στο πρότυπο Dublin Core αποδίδεται είναι ένας πόρος (resource) και τα χαρακτηριστικά του περιγράφονται από τους όρους του DC. Η επιλογή των όρων που τον περιγράφουν οδηγούν στη δημιουργία ενός πρώτου προφίλ στοιχείων για τον ιστορικό χάρτη (semantic intension). Οι όροι[162] αυτοί παρουσιάζονται στη συνέχεια.

[161] http://dublincore.org
[162] Οι ορισμοί δίνονται από το http://dublincore.org.

dcterms:contributor: η ιδιότητα περιγράφει την οντότητα που είναι υπεύθυνη για οποιαδήποτε επέμβαση στον πόρο. Έχει ως πεδίο τιμών την κλάση dcterms:Agent η οποία αναφέρεται σε έναν πόρο που δρα ή έχει τη δυνατότητα να δράσει (π.χ. ένας άνθρωπος ή ένας οργανισμός). Στην περίπτωση του ιστορικού χάρτη χρησιμοποιείται για να περιγράψει τον κάτοχο μιας χαρτογραφικής συλλογής (π.χ. μουσείο) που διαθέτει το χάρτη.

dcterms:coverage: η χωρική ή χρονική κάλυψη του πόρου ή ο χώρος στον οποίο εφαρμόζεται ή η αρμοδιότητα υπό την οποία εντάσσεται. Εξειδικεύεται από την dcterms:spatial η οποία δίνει τα χωρικά χαρακτηριστικά του πόρου τα οποία μπορεί να είναι είτε γεωγραφικό όνομα είτε θέση προσδιορισμένη από συντεταγμένες. Έχει ως πεδίο τιμών την κλάση dcterms:Location η οποία περιγράφει μια χωρική περιοχή (spatial region) ή ένα γεωγραφικό τόπο (named place). Το DCMI συστήνει τη χρήση ελεγχόμενου λεξιλογίου (π.χ. Thesaurus of Geographic Names[163]). Η dcterms:spatial χρησιμοποιείται για να αποδώσει τη γεωγραφική έκταση που απεικονίζεται στο χάρτη (χαρτογραφημένη επιφάνεια).

dcterms:creator: η οντότητα που είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία του πόρου. Εκφράζει το δημιουργό του χάρτη και έχει ως πεδίο τιμών την κλάση dcterms:Agent.

dcterms:date: μια χρονική στιγμή ή περίοδος η οποία συνδέεται με ένα γεγονός στη ζωή ενός πόρου. Έχει ως πεδίο τιμών την κλάση rdfs:Literal του σχήματος RDF (περιλαμβάνει όλες τις τιμές με χαρακτήρες). Εξειδικεύεται από την dcterms:created που αποδίδει την ημερομηνία δημιουργίας του πόρου (π.χ. έτος δημιουργίας χάρτη) και από την dcterms: issued για την ημερομηνία έκδοσης του πόρου.

dcterms:description: η ιδιότητα δίνει μια περιγραφή για τον πόρο. Στην περίπτωση του χάρτη, μπορούν να συμπεριληφθούν, τυχόν σημειώσεις που αναγράφονται σε αυτόν ή επεξηγήσεις. Έχει πεδίο τιμών ελεύθερο προς επιλογή (π.χ. κείμενο, αριθμός κ.λπ.).

dcterms:extent: η ιδιότητα αποδίδει το μέγεθος του πόρου. Χρησιμοποιείται για την περιγραφή των διαστάσεων του χάρτη (πλάτος και ύψος). Έχει πεδίο τιμών την κλάση dcterms:SizeOrDuration που περιλαμβάνει τις διαστάσεις ή το μέγεθος του πόρου ή το χρόνο που απαιτείται για μια διαδικασία που αφορά στον πόρο.

dcterms:identifier: ο αναγνωριστικός κωδικός του πόρου εντός ενός συγκεκριμένου πλαισίου (π.χ. ο κωδικός που δίνεται από το μουσείο σε ένα χάρτη). Έχει ως πεδίο τιμών την κλάση rdfs:Literal.

[163] http://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/tgn/

dcterms:language: αποδίδει τη γλώσσα που χρησιμοποιείται στα λεκτικά μέρη του χάρτη (π.χ. τίτλος). Έχει ως πεδίο τιμών την κλάση dcterms:LinguisticSystem που ορίζεται ως το σύστημα σημάτων, συμβόλων, ήχων, χειρονομιών ή κανόνων που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία της επικοινωνίας.

dcterms:medium: το υλικό ή φυσικό μέσο του πόρου. Χρησιμοποιείται για να περιγράψει το υλικό από το οποίο δημιουργείται ή εκτυπώνεται ο χάρτης. Έχει ως πεδίο τιμών την κλάση dcterms: PhysicalMedium που ορίζεται ως το φυσικό υλικό ή μέσο.

dcterms:publisher: η οντότητα που είναι υπεύθυνη για την έκδοση του πόρου (εδώ ο εκδότης του χάρτη). Έχει ως πεδίο τιμών την κλάση dcterms:Agent.

dcterms:relation: αποδίδει έναν πόρο (π.χ. ένα βιβλίο) που σχετίζεται με τον πόρο που περιγράφεται (π.χ. χάρτης). Σύμφωνα με το εννοιολογικό μοντέλο του DC[164], η ιδιότητα αυτή προβλέπεται να έχει ως πεδίο τιμών μη λεκτικές (non-literal) τιμές. Μη λεκτική τιμή είναι η τιμή που αποδίδεται από μια φυσική, ψηφιακή ή εννοιολογική οντότητα και όχι από χαρακτήρες. Μέχρι στιγμής, το DC μελετά την απόδοση αυτού του πεδίου τιμών από μια τυποποιημένη κλάση.

dcterms:subject: το θέμα του πόρου. Προτείνεται η χρήση λέξεων-κλειδιά, ταξινομικών κωδικών ή ελεγχόμενου λεξιλογίου. Με την ιδιότητα αυτή μπορεί να περιγραφεί η έννοια της απεικόνισης των γεωγραφικών οντοτήτων στο χάρτη. Για παράδειγμα, ο χάρτης που απεικονίζει την οντότητα του συνόρου της Ελλάδας έχει ως θέμα το σύνορο. Προβλέπεται να έχει ως πεδίο τιμών μη λεκτικές τιμές.

dcterms:tableOfContents: είναι εξειδίκευση της dcterms:description και περιγράφει τη λίστα των επιμέρους τμημάτων ενός πόρου. Χρησιμοποιείται για την απόδοση των φύλλων από τα οποία μπορεί να αποτελείται ένας χάρτης.

dcterms:title: εκφράζει τον τίτλο του χάρτη. Σε περίπτωση που υπάρχουν παραπάνω από έναν τίτλοι (π.χ. υπότιτλος) η ιδιότητα εξειδικεύεται από την dcterms:alternative. Έχει ως πεδίο τιμών την κλάση rdfs:Literal.

dcterms:type: αποδίδει τον τύπο του χάρτη (π.χ. τοπογραφικός). Χρησιμοποιείται, επίσης, για να περιγράψει το είδος του (π.χ. αν είναι πρωτότυπος ή αντίγραφο). Για την ιδιότητα αυτή, συστήνεται η χρήση ελεγχόμενου λεξιλογίου. Έχει ως πεδίο τιμών την κλάση rdfs:Class του σχήματος RDF, που ορίζεται ως η συλλογή πόρων.

[164] http://dublincore.org/documents/abstract-model

dcterms:isPartOf: δίνει τη σχέση του πόρου με έναν άλλο πόρο του οποίου είναι τμήμα και είναι εξειδίκευση της dcterms:relation. Προβλέπεται να έχει ως πεδίο τιμών μη λεκτικές τιμές ως εξειδίκευση της dcterms:relation. Στην περίπτωση του χάρτη, λαμβάνει τιμές από τις κλάσεις Collection και HistoricalMap. Εφαρμόζεται όταν π.χ. ο χάρτης είναι ενσωματωμένος σε ένα βιβλίο ή παράρτημα ενός αρχείου ή αν είναι τμήμα μιας συλλογής χαρτών ή φύλλο ενός άλλου χάρτη.

dcterms:hasPart: δίνει ένα σχετικό πόρο που περιλαμβάνεται είτε φυσικά είτε λογικά στον πόρο που περιγράφεται. Ως εξειδίκευση της dcterms:relation έχει ως πεδίο τιμών μη λεκτικές τιμές και ορίστηκε να είναι η κλάση HistoricalMap. Στην περίπτωση του ιστορικού χάρτη χρησιμοποιείται για να τον συσχετίσει π.χ. με τα φύλλα τα οποία τον συνθέτουν.

DCMIType Collection: αποδίδει την έννοια της συλλογής, συνάθροισης πόρων (π.χ. συλλογή χαρτών). Είναι κλάση από το λεξιλόγιο τύπων του DC (DCMI Type Vocabulary).

Κάθε μια από τις παραπάνω ιδιότητες μπορεί να επαναληφθεί όσες φορές απαιτείται για την ολοκληρωμένη περιγραφή του χάρτη. Για παράδειγμα, το dcterms:subject που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απόδοση των γεωγραφικών οντοτήτων που απεικονίζονται σε χάρτη.

7.2.3 Ελλείψεις του Dublin Core ως προς την περιγραφή του ιστορικού χάρτη

Η αντιστοίχιση μεταξύ της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη και το Dublin Core έγινε σε επίπεδο σχέσεων και ιδιοτήτων μιας και στο Dublin Core η περιγραφή ενός αντικειμένου γίνεται μέσω των ιδιοτήτων του. Τα αποτελέσματα δίνονται στον Πίνακα 7-2.

Οι έννοιες που δεν περιγράφονται και πρέπει να συμπεριληφθούν ως εξειδικεύσεις των υπαρχόντων όρων είναι οι ακόλουθες[165]:

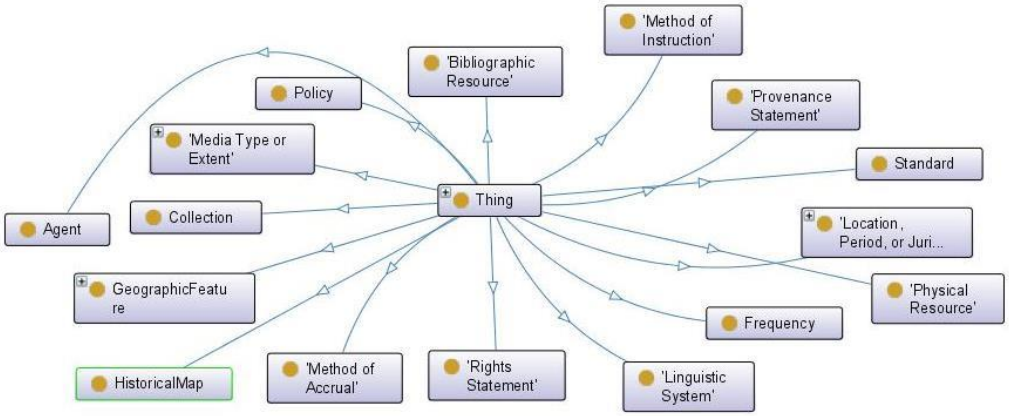
- Χαρτογραφική κλίμακα (`MapScale`)
- Χαρτογραφική προβολή (`MapProjection`)
- Σύστημα αναφοράς (`ReferenceSystem`)
- Κύριος μεσημβρινός (`PrimeMeridian`)
- Προσανατολισμός (`Orientation`)
- Υπόμνημα (`MapLegend`)
- Τοπογράφος (`Surveyor`)

[165] Στην παρένθεση αναφέρονται οι αντίστοιχες κλάσεις στην οντολογία **HistoricalMap.**

- Τόπος έκδοσης (*isPublishedIn*)
- Τεχνική (`Technique`)
- Γεωγραφική οντότητα (`GeographicFeature`)
- Γεωγραφική ονομασία (`GeographicalName`)
- Σύμβολο (`MapSymbol`)

7.2.4 Εξειδίκευση του Dublin Core

Ο ιστορικός χάρτης δηλώνεται ως μια νέα κλάση στο πρότυπο (`HistoricalMap`). Επιπλέον δηλώνονται ως νέες οι συμπληρωματικές – για την έννοια του χάρτη – κλάσεις `GeographicFeature`,`GeographicalName` και `MapSymbol` (Εικόνα 7-9). Η κλάση `Actor` της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη ταυτίζεται με την κλάση Agent του DC. Οι σχέσεις που συνδέουν τις κλάσεις αυτές με την κλάση `HistoricalMap` είναι αντίστοιχα: *represents* (και η αντίστροφη *isRepresentedIn*), *hasName* (και η αντίστροφη *isNameOf*) και *isRepresentedBy*. Οι ιδιότητες αυτές δημιουργήθηκαν ως ιδιότητες αντικειμένου (object properties).



Εικόνα 7-9 Τμήμα της οντολογίας με τις κλάσεις του Dublin Core

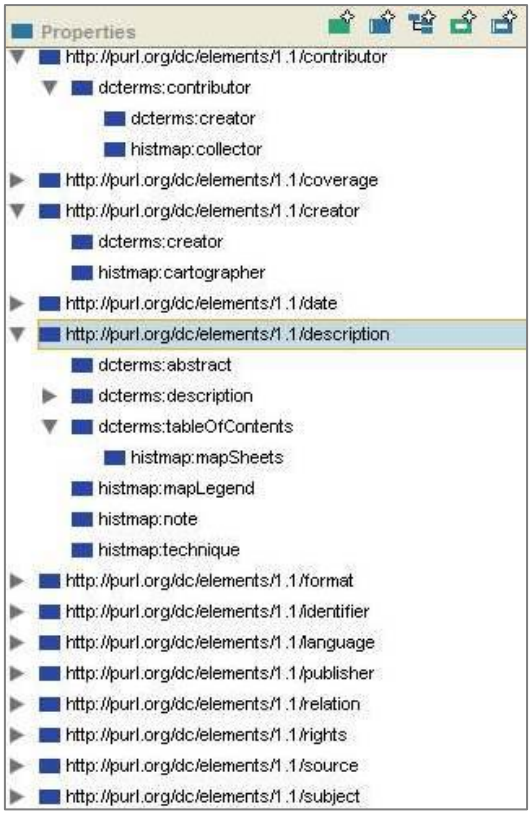
Οι επιπλέον ιδιότητες που δηλώνονται ως εξειδικεύσεις στις υπάρχουσες του DC κληρονομούν τα πεδία τιμών και ορισμού τους. Διατηρήθηκε ο τύπος των ιδιοτήτων (annotation properties) και σε όλες (που θα χρησιμοποιηθούν για το προφίλ εφαρμογής) ορίστηκε πεδίο τιμών η κλάση `HistoricalMap`.

Στην ιδιότητα dcterms:contributor προστέθηκε η εξειδίκευση «collector» προκειμένου να αποδοθεί η έννοια του κατόχου χαρτογραφικής συλλογής και η «surveyor» για τη συλλογή των δεδομένων. Στην ιδιότητα dcterms:creator, εντάχθηκε η «cartographer» για την

περιγραφή ειδικά της έννοιας της δημιουργίας του χάρτη. Έχουν ως πεδίο τιμών την κλάση Agent που κληρονομούν από την dcterms:contributor. Σε αυτήν περιλαμβάνονται οι έννοιες των κλάσεων Surveyor, Cartographer, Publisher και Collector της οντολογίας **HistoricalMap**.

Στην ιδιότητα dcterms:spatial προστέθηκε η «cartoArea» προκειμένου να περιγραφεί η γεωγραφική περιοχή που απεικονίζεται στη χαρτογραφημένη επιφάνεια ενός χάρτη. Έχει ως πεδίο τιμών την τιμή dcterms:Box που περιλαμβάνει τις χωρικές περιοχές που προσδιορίζονται μέσω γεωγραφικών συντεταγμένων σύμφωνα με το σχήμα κωδικοποίησης του DC (DCMI Box Encoding Scheme). Προστέθηκε, επίσης, η «issuedIn» για την απόδοση του τόπου έκδοσης του χάρτη με πεδίο τιμών την dcterms:Location.

Η dcterms:description εξειδικεύτηκε με την «note» για την περιγραφή των σημειώσεων και τυχόν μαθηματικών αναγραφών που φέρει ο χάρτης (Εικόνα 7-10). Σε αυτήν εντάχθηκε, επιπλέον, η «mapLegend» για την απόδοση του υπομνήματος του χάρτη καθώς και η «technique». Τέλος, η ιδιότητα dcterms:tableOfContents εξειδικεύτηκε με την «mapSheets». Το πεδίο τιμών και στις τέσσερις ιδιότητες είναι ανοιχτό να δεχθεί οποιαδήποτε τιμή.



Εικόνα 7-10 Τμήμα των ιδιοτήτων της οντολογίας στο DC

Η dcterms:requires εξειδικεύθηκε με τις «mapScale», «mapProjection», «referenceSystem», «primeMeridian» και «orientation». Η dcterms:requires αναφέρεται στους πόρους εκείνους

που απαιτούνται για να υποστηρίξουν τη λειτουργία, διανομή και συνοχή του πόρου που περιγράφεται. Συνεπώς, εκφράζει ικανοποιητικά τις πέντε βασικές έννοιες που είναι θεμελιώδη συστατικά για ένα χάρτη. Η dcterms:requires είναι εξειδίκευση της dcterms:relation και σύμφωνα με το εννοιολογικό μοντέλο του DC προβλέπεται να έχει ως πεδίο τιμών μη λεκτικές (non-literal) τιμές που ακόμα δεν έχουν προσδιοριστεί από το DC. Έτσι, ορίστηκε ως πεδίο τιμών η κλάση «MapMathematicalElement» με υποκλάσεις τις «MapScale», «MapProjection», «ReferenceSystem», «PrimeMeridian» και «Orientation». Αυτή θα είναι η εννοιολογική οντότητα από την οποία θα παίρνει τιμές η dcterms:requires με τις εξειδικεύσεις της που ορίστηκαν.

Η αντιστοίχιση των σχέσεων της οντολογίας **HistoricalMap** με τις ιδιότητες του Dublin Core καθώς και οι νέες ιδιότητες που προστέθηκαν ως εξειδικεύσεις δίνονται στον Πίνακα 7-2.

Πίνακας 7-2 Η αντιστοίχιση των σχέσεων της οντολογίας HistoricalMap με τις ιδιότητες του DC και οι νέες ιδιότητες που προστέθηκαν.

Σχέσεις της HistoricalMap	Ιδιότητες του Dublin Core	Αντιστοίχιση	Εξειδικεύσεις
hasMapSheet	hasPart	Συμπερίληψη	
isMadeOf	medium	Συμπερίληψη	
isPartOf	isPartOf	Ταύτιση	
hasCurrentOwner	contributor	Συμπερίληψη	collector
isRelatedTo	relation	Ταύτιση	
dataCollectedBy	creator	Συμπερίληψη	surveyor
isCreatedBy	creator	Ταύτιση	cartographer
isPublishedBy	publisher	Ταύτιση	
techniqueUsed	description	Συμπερίληψη	technique
isPublishedIn	coverage/spatial	Συμπερίληψη	issuedIn
isCreatedAt	created	Ταύτιση	
dimension	extent	Συμπερίληψη	
isPublishedAt	issued	Ταύτιση	
copyOf	type	Συμπερίληψη	
identifier	identifier	Ταύτιση	
numberOfSheets	Description/tableOfContents	Συμπερίληψη	mapSheets
type	type	Ταύτιση	
hasOrientation	relation /requires	Συμπερίληψη	orientation
hasPrimeMeridian	relation /requires	Συμπερίληψη	primeMeridian
hasMapProjection	relation /requires	Συμπερίληψη	mapProjection
hasReferenceSystem	relation /requires	Συμπερίληψη	referenceSystem
hasMapScale	relation /requires	Συμπερίληψη	mapScale
hasLanguage	language	Ταύτιση	
hasLegend	description	Συμπερίληψη	mapLegend
hasTitle	title	Ταύτιση	
hasSubject	subject	Ταύτιση	
hasNote	description	Συμπερίληψη	note
hasCartographicExtent	coverage/spatial	Συμπερίληψη	cartoArea
represents		Διαφορά	represents
representsBy		Διαφορά	representsBy

7.2.5 Έλεγχος λογικής και τελική οντολογία Dublin Core

Για τον έλεγχο λογικής της οντολογίας **HistoricalMap** χρησιμοποιήθηκε ο reasoner Racer. Για κάθε νέα κλάση και ιδιότητα που εισαγόταν πραγματοποιήθηκε έλεγχος της ιεραρχίας ταξινόμησης και συνέπειας της οντολογίας. Δεν παρουσιάστηκαν ιδιαίτερα προβλήματα κατά τη διαδικασία καθώς το Dublin Core χαρακτηρίζεται από την απλότητα του μοντέλου του. Η τελική οντολογία **HistoricalMap** με τις ιδιότητες του Dublin Core είναι διαθέσιμη στο σύνδεσμο:

http://gaia.gge.unb.ca/eg/DC_histmap/HistMap_DC.owl

Η περιγραφή του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» στο προφίλ εφαρμογής του Dublin Core δίνεται στο Παράρτημα Γ (Περιγραφή 4).

7.3 Ο ιστορικός χάρτης στο πρότυπο ISO 19115

Το ISO 19115 είναι ένα διεθνές πρότυπο μεταδεδομένων για τις συλλογές των γεωγραφικών δεδομένων που έχει συνταχθεί από την τεχνική επιτροπή (Technical Committee) του ISO/TC 211. Ορίζει ένα εκτενές σύνολο στοιχείων μεταδεδομένων εκ των οποίων επτά είναι υποχρεωτικά (core elements) και από το οποίο μπορεί να δημιουργηθούν προφίλ που να εξυπηρετούν την κάθε εφαρμογή.

Για την περιγραφή των ιστορικών χαρτών δημιουργήθηκε ένα προφίλ, το οποίο υποστηρίζει την αναζήτηση των χαρτών μέσω ενός καταλόγου μεταδεδομένων, ο οποίος υλοποιήθηκε με το λογισμικό Geonetwork (βλ. Κεφάλαιο 9.4.2). Τα πεδία που περιλαμβάνονται στο προφίλ περιγράφονται στη συνέχεια.

Πληροφορίες ταυτότητας

title: το πεδίο αναφέρεται στον τίτλο του χάρτη και είναι υποχρεωτικό

date: η ημερομηνία για ένα γεγονός στη ζωή του χάρτη.

dateType: ο τύπος της ημερομηνίας (π.χ. ημερομηνία δημιουργίας χάρτη, εκτύπωσης κ.λπ.). Τα πεδία date και type είναι υποχρεωτικά και χρησιμοποιούνται όσες φορές απαιτείται.

code: αλφαριθμητική τιμή (κωδικός) που λαμβάνεται από ένα συγκεκριμένο χώρο ονομασιών (namespace). Είναι υποχρεωτικό πεδίο και χρησιμοποιείται ως ο κωδικός του χάρτη.

presentationForm : ο τρόπος παρουσίασης του χάρτη (π.χ. χάρτης σε αναλογική μορφή)

collectiveTitle: ο τίτλος μιας συλλογής χαρτών

abstract: στο υποχρεωτικό αυτό πεδίο δίνεται μια περιγραφική περίληψη του χάρτη

purpose: ο σκοπός δημιουργίας του χάρτη

status: η κατάσταση του χάρτη

point of contact: το σημείο επαφής

organisationName: όνομα του υπεύθυνου οργανισμού που διαχειρίζεται τη χαρτογραφική συλλογή.

role: ο ρόλος του υπεύθυνου οργανισμού (π.χ. κάτοχος). Είναι υποχρεωτικό πεδίο.

descriptive keywords: περιγραφικές λέξεις κλειδιά ανά κατηγορία (place, temporal, theme, discipline, stratum).

access constraints: περιορισμοί στην πρόσβαση του πόρου που ορίζονται για τη προστασία της ιδιωτικότητας ή της πνευματικής ιδιοκτησίας και κάθε άλλος περιορισμός στην απόκτηση του πόρου

equivalent scale/denominator: η κλίμακα του χάρτη

language: γλώσσα (ες) που χρησιμοποιούνται στο χάρτη

topic category: θεματική ταξινόμηση γεωγραφικών δεδομένων υψηλού επιπέδου που αναφέρεται στο θέμα του χάρτη.

extent/description/bounding polygon: Η γεωγραφική έκταση που απεικονίζει ο χάρτης, δίνεται είτε περιγραφικά είτε με γεωγραφικές συντεταγμένες (bounding box).

supplemental information: οποιαδήποτε άλλη περιγραφική πληροφορία για το χάρτη.

Πληροφορίες διανομής

Τα πεδία (υποχρεωτικά) δίνουν πληροφορίες σχετικά με την ψηφιακή διάθεση του χάρτη, όπως το όνομα (name) του μορφότυπου και την έκδοση (version).

Σύστημα αναφοράς

Το πεδίο αφορά στην περιγραφή των χωρικών και χρονικών συστημάτων αναφοράς που χρησιμοποιούνται στο σετ των δεδομένων και δηλώνεται με τον ανάλογο κωδικό (code).

Ποιότητα δεδομένων

Δίνονται στοιχεία σχετικά με την εκτίμηση της ποιότητας του χάρτη μέσω της δήλωσης (statement) για την πηγή των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στο χάρτη.

description: το πεδίο αναφέρεται στην περιγραφή ενός γεγονότος στη ζωή του χάρτη περιλαμβάνοντας σχετικές παραμέτρους ή ανοχές (π.χ. συλλογή δεδομένων, δημιουργία, εκτύπωση κ.λπ.).

organisation name: δίνεται το όνομα του υπεύθυνου για κάθε συγκεκριμένο γεγονός και ο ρόλος του (role) π.χ. εκδότης χάρτη.

Ακολουθεί μια σειρά από πεδία που αναφέρονται σε πληροφορίες σχετικά με τη σύνταξη των μεταδεδομένων και συγκεκριμένα:

Μεταδεδομένα

metadata language: γλώσσα σύνταξης των μεταδεδομένων

hierarchy level: όνομα του προτύπου κωδικοποίησης που χρησιμοποιείται στο σετ των μεταδεδομένων

date stamp: χρονόσημο των μεταδεδομένων

metadata standard name: όνομα του προτύπου μεταδεδομένων

metadata standard version: έκδοση του προτύπου μεταδεδομένων

maintenance and update frequency: συχνότητα αλλαγών και προσθηκών στα μεταδεδομένα.

Η αντιστοιχία των εννοιών της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη και πως εκφράζονται στα πεδία του ISO 19115 δίνεται στον Πίνακα 8 του Παραρτήματος Α. Για την περιγραφή του γεωγραφικού περιεχομένου του χάρτη χρησιμοποιήθηκε ένα σύνολο μεταδεδομένων του ISO 19115 που περιγράφονται στο Κεφάλαιο 9.4.2. Το προφίλ εφαρμογής για τον ιστορικό χάρτη σε μορφή XML είναι διαθέσιμο στο σύνδεσμο:

http://gaia.gge.unb.ca/eg/ISO_19115_profile.xml

Ένα παράδειγμα περιγραφής του χάρτη με αυτό δίνεται στο Παράρτημα Γ (Περιγραφή 5).

8 ΕΝΤΑΞΗ ΤΗΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΧΑΡΤΗ ΣΤΙΣ ΟΝΤΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΩΤΑΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ DOLCE ΚΑΙ BFO

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται η διαδικασία και τα αποτελέσματα της ένταξης της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη σε δύο οντολογίες ανώτατου επιπέδου. Σκοπός της ένταξης είναι η αποκατάσταση της σημασιολογικής διαλειτουργικότητάς της με άλλες οντολογίες και ο έλεγχος της εγκυρότητάς της. Αρχικά, παρουσιάζονται ενδεικτικά επτά οντολογίες ανώτατου επιπέδου. Στη συνέχεια, αναλύεται η ένταξη της έννοιας του ιστορικού χάρτη και των σχέσεών του στη DOLCE. Τέλος, περιγράφεται συγκριτικά, η ένταξη των εννοιών του ιστορικού χάρτη και του συνόρου μιας χώρας (κλάσεις `HistoricalMap`, `NationalBorder`, `Country` και `Convention`) στη BFO.

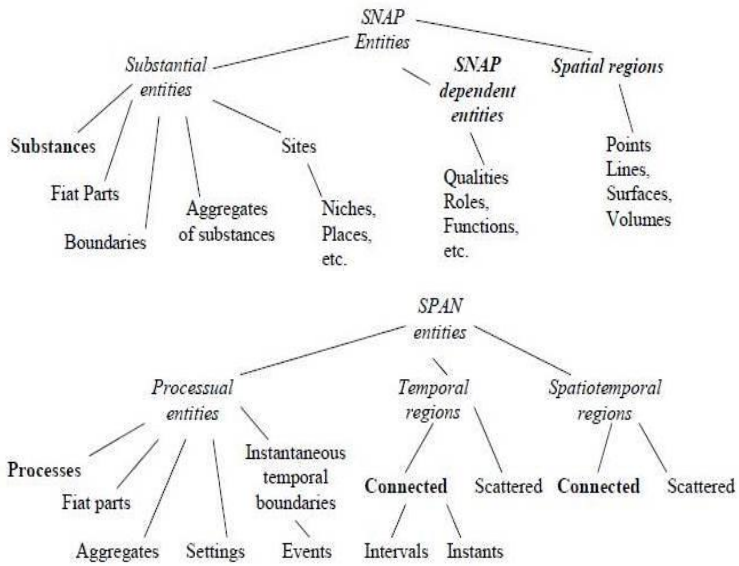
8.1 Υφιστάμενες οντολογίες ανώτατου επιπέδου

Στη συνέχεια του κεφαλαίου περιγράφονται επτά οντολογίες ανώτατου επιπέδου οι οποίες προτείνονται ως οι σημαντικότερες από τους Mascardi κ.α. (2007) με κριτήριο τη συχνότητα χρήσης τους στην επιστημονική κοινότητα.

BFO

Η Basic Formal Ontology (BFO) αναπτύχθηκε από τους Grenon και Smith (2004) και την ομάδα του και αποτελείται από μια σειρά υπο-οντολογιών σε διαφορετικά επίπεδα. Η οντολογία διαιρείται σε δύο κατηγορίες: τις SNAP οντότητες που κατανοούν τις συνεχείς οντότητες όπως τρισδιάστατα αντικείμενα και τις SPAN οντότητες που κατανοούν τις διαδικασίες όπως μεταβάλλονται στο χρόνο (Εικόνα 8-1).

Η BFO ενσωματώνει με αυτό τον τρόπο την τρισδιάστατη αλλά και την τετραδιάστατη προοπτική της πραγματικότητας σε ένα ενιαίο πλαίσιο.



Εικόνα 8-1 Η βασική ταξινόμηση της BFO
Πηγή: Grenon and Smith, 2004

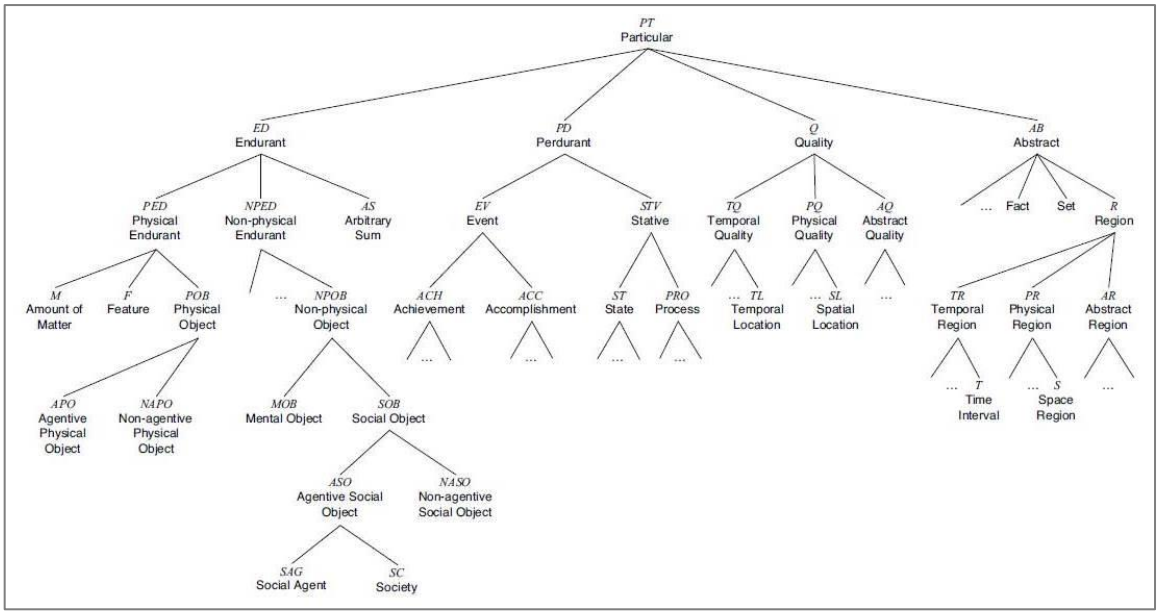
CYC[166]

Η Cyc αποτελεί μια βάση γνώσης που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Cycorp και αποτελείται από μια οντολογία ανωτάτου επιπέδου και αρκετές μικρότερες οντολογίες για συγκεκριμένους τομείς που ονομάζονται «μικροθεωρίες». Η Cyc περιλαμβάνει πάνω από 500.000 έννοιες και 69.000 συνδέσμους με χώρους ονομάτων (namespaces) που ουσιαστικά τη συνδέουν με το Σημασιολογικό Ιστό (π.χ. DBPedia, FOAF, WordNet κ.α.). Ένα τμήμα της με 239.000 έννοιες διατίθεται δωρεάν (OpenCyc).

DOLCE

Η οντολογία ανωτάτου επιπέδου DOLCE (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering) προέρχεται από τη βιβλιοθήκη οντολογιών της WonderWeb (WonderWeb Foundation Ontologies Library – WFOL). Έχει «γνωσιακό χαρακτήρα» (cognitive bias) στοχεύει, δηλαδή, στη σύλληψη των οντολογικών κατηγοριών που ενυπάρχουν στη φυσική γλώσσα και την ανθρώπινη λογική (Εικόνα 8-2). Η οντολογία όντας «πολλαπλασιαστική» επιτρέπει διαφορετικές οντότητες να υπάρχουν στην ίδια θέση στο χώρο και στο χρόνο (π.χ. ένα βάζο υπάρχει σε μια θέση στο χώρο σε μια δεδομένη χρονική στιγμή και το ίδιο ισχύει και για το υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένο).

[166] http://www.cyc.com/

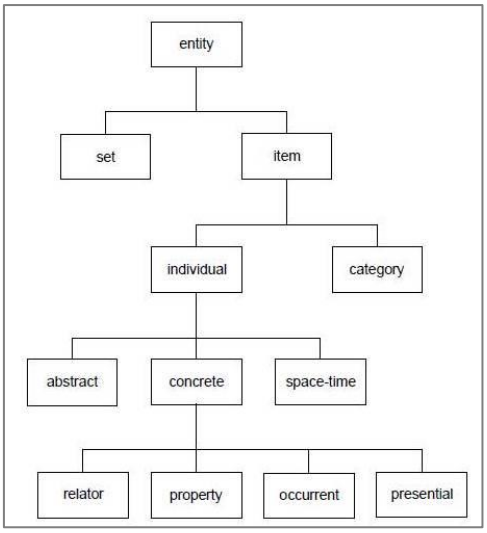


Εικόνα 8-2 Η ταξινόμηση των βασικών κατηγοριών της DOLCE
Πηγή: Masolo et al., 2003

Οι κατηγορίες της οντολογίας βρίσκονται στο μεσοσκοπικό επίπεδο και εκλαμβάνονται ως περιγραφικές έννοιες που υποβοηθούν στην αποσαφήνιση των ήδη υπαρχουσών εννοιών (Masolo et al., 2003). Η συνολική ιεραρχία της DOLCE δίνεται στο Γράφημα 3 του Παραρτήματος Β.

GFO

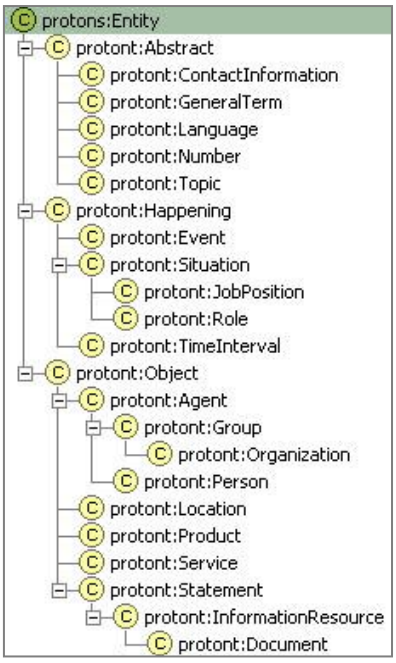
Η General Formal Ontology (GFO) αναπτύχθηκε από την ερευνητική ομάδα των Heinrich Herre και Barbara Heller. Η GFO (Εικόνα 8-3) αποτελείται από αντικείμενα (objects) και διαδικασίες (processes) σε 79 κλάσεις. Στις βασικές της έννοιες περιλαμβάνονται το «άτομο» (individual), ο «χωροχρόνος» (space-time), η «υλική δομή» (material structure) και η «διαδικασία» (process). Θεωρεί τρία επίπεδα, το «υλικό» (Material Stratum), «το ψυχολογικό» (Psychological Stratum) και το «κοινωνικό» (Social Stratum) (Herre et al., 2006, σελ. 15).



Εικόνα 8-3 Η βασική ταξινόμηση της GFO
Πηγή: Herre et al., 2006

PROTON

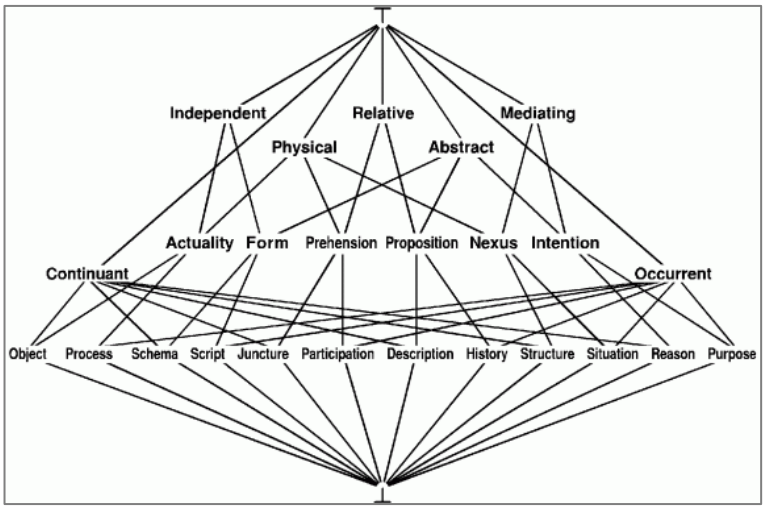
Η οντολογία PROTON δημιουργήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος S.E.K.T. (Semantic Knowledge Technologies). Παρέχει ένα ευρύ σύνολο εννοιών συμπεριλαμβάνοντας το σημασιολογικό σχολιασμό (semantic annotation), το ευρετήριο (indexing) και την ανάκτηση αρχείων. Η PROTON έχει απλούς λογικούς ορισμούς εννοιών, είναι εναρμονισμένη με δημοφιλή πρότυπα και καλύπτει αρκετές οντότητες και πεδία γνώσης. Περιέχει 300 κλάσεις και 100 ιδιότητες (Εικόνα 8-4).



Εικόνα 8-4 Η βασική ταξινόμηση της PROTON
Πηγή: Terziev et al., 2005

SOWA[167]

Η οντολογία ανωτάτου επιπέδου SOWA αποτελείται από 27 έννοιες ως σύνθεση από τους τομείς της λογικής, γλωσσολογίας, φιλοσοφίας και τεχνητής νοημοσύνης. Στην κορυφή της ταξινόμησης βρίσκεται η έννοια T η οποία περιλαμβάνει όλες τις επιμέρους έννοιες ενώ στο επόμενο επίπεδο βρίσκονται οι θεμελιώδεις έννοιες οι οποίες καθορίζουν αν μια οντότητα είναι «Ανεξάρτητη» (Independent), «Σχετική» (Relative) ή «Διαμεσολαβητική» (Mediating), «Φυσική» (Physical) ή «Αφηρημένη» (Abstract), «Συνεχής» (Continuant) ή «Παροδική» (Occurrent) (Εικόνα 8-5).



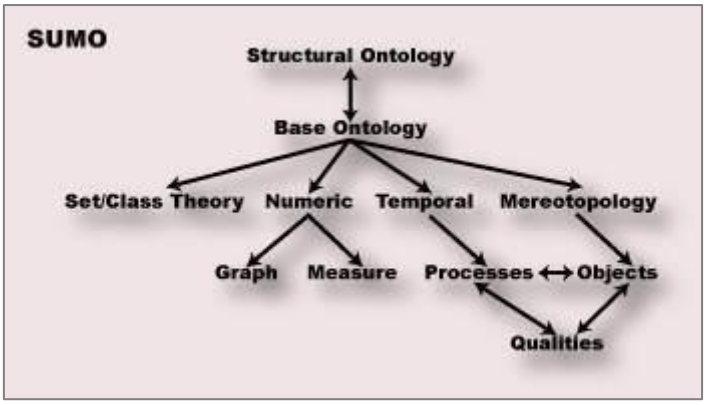
Εικόνα 8-5 Η SOWA οντολογία
Πηγή: http://www.jfsowa.com/ontology/toplevel.htm

SUMO

Η SUMO[168] είναι από τις μεγαλύτερες οντολογίες διαθέσιμες δωρεάν αυτή τη στιγμή και η μοναδική που έχει αντιστοιχηθεί πλήρως με το λεξικό του WordNet. Η οντολογία αποτελείται από τη SUMO οντολογία με 1000 έννοιες και 4000 αξιώματα (Εικόνα 8-6), τη μεσαίου επιπέδου οντολογία MILO καθώς και άλλες μικρότερες που αφορούν σε τομείς όπως οικονομία, γεωγραφία κ.λπ..

Στη συνέχεια του κεφαλαίου περιγράφεται η ένταξη της οντολογίας HistoricalMap στις οντολογίες ανώτατου επιπέδου DOLCE και BFO. Η DOLCE επιλέχθηκε για την ευχρηστία, πληρότητα και χρήση της σε διάφορα πεδία εφαρμογών ενώ η BFO για τη χρονική διάσταση που δίνει στις έννοιές της.

[167] http://www.jfsowa.com/ontology/index.htm
[168] http://www.ontologyportal.org/



Εικόνα 8-6 Οι βασικές έννοιες της SUMO οντολογίας
Πηγή: http://www.ontologyportal.org/

8.2 Ένταξη της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη στη DOLCE

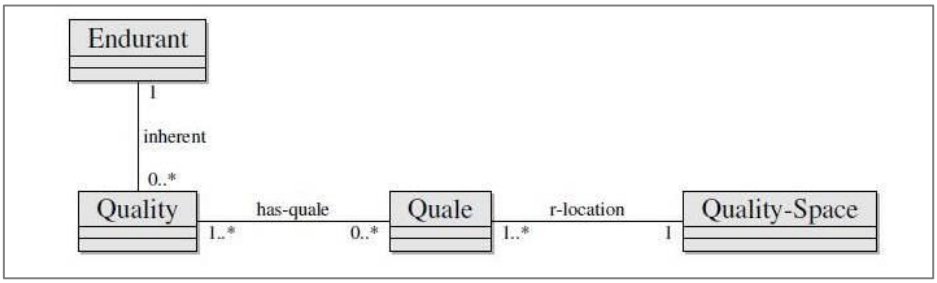
8.2.1 Βασικές έννοιες στην DOLCE

«Συνεχείς» (Endurant) και «Παροδικές» (Perdurant) οντότητες

Η DOLCE βασίζεται στη θεμελιώδη διάκριση μεταξύ «συνεχών» (endurant) και «παροδικών» (perdurant) οντοτήτων. Η «συνεχής» οντότητα είναι η ανεξάρτητη βασική οντότητα που διατηρεί όλη την υπόστασή της για όσο διάστημα υφίστανται. Οι ιδιότητες μιας «συνεχούς» οντότητας δύναται να είναι διαφορετικές στο χρόνο. Οι «συνεχείς» οντότητες» διακρίνονται σε «φυσικές» (physical endurant) και «μη φυσικές» (non-physical endurant) ανάλογα με το αν έχουν ή όχι «χωρικές ιδιότητες» (spatial qualities). Οποιαδήποτε «φυσική» οντότητα στη DOLCE έχει χωρικές ιδιότητες. Η «παροδική» οντότητα (ή αλλιώς συμβάν) μεταβάλλεται έτσι ώστε σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα να αποτελείται από ξεχωριστά τμήματα (Μπαγλατζή, 2010, σελ. 47). Η οντότητα αυτή περιλαμβάνει έννοιες όπως γεγονότα, διαδικασίες, φαινόμενα, δραστηριότητες και καταστάσεις. Μπορεί να έχει χρονικά ή χωρικά συστατικά μέρη. Για παράδειγμα, το πρώτο μέρος μιας μουσικής συμφωνίας είναι το χρονικό μέρος της οντότητας ενώ το κομμάτι της συμφωνίας που εκτελείται από το αριστερό τμήμα μιας ορχήστρας είναι το χωρικό μέρος της συμφωνίας. Στη Φιλοσοφία, οι έννοιες των «συνεχών» και «παροδικών» οντοτήτων αντιλαμβάνονται ως εξής: η «συνεχής» οντότητα είναι αυτή που υφίσταται στο χρόνο ενώ η «παροδική» αυτή που συμβαίνει στο χρόνο.

«Ιδιότητα» (quality) και «τιμή» (quale)

Στη DOLCE, ως «ιδιότητα» (quality) εννοείται κάθε οντότητα που μπορούμε να αντιληφθούμε ή να μετρήσουμε (π.χ. χρώμα, βάρος, ήχος). Η «ιδιότητα» δηλαδή δεν θεωρείται το χαρακτηριστικό γνώρισμα μιας οντότητας αλλά είναι οντότητα η ίδια. Η «ιδιότητα» αναφέρεται σε αντικείμενα και ειδικές έννοιες (particulars), είναι η «λεπτομέρεια» μιας οντότητας και ενυπάρχει σε αυτήν, σε αντίθεση με το χαρακτηριστικό γνώρισμα που είναι γενικό και αναφέρεται σε γενικές έννοιες (universals). Στη DOLCE γίνεται, επίσης, διάκριση μεταξύ της «ιδιότητας» (π.χ. χρώμα κόκκινο) και της τιμής της (π.χ. μια απόχρωση του κόκκινου). Η «τιμή» (quale) εκφράζει τη θέση μιας «ιδιότητας» σε ένα συγκεκριμένο εννοιολογικό «χώρο» που καλείται «χώρος της ιδιότητας» (quality space) (Εικόνα 8-7). Για παράδειγμα, ένα χρώμα εκφρασμένο σε τιμές στο «χώρο» RGB (π.χ. το τυρκουάζ με τιμή 64-224-208).



Εικόνα 8-7 Quality και Quale στη DOLCE
Πηγή: Ortmann and Daniel, 2011

Ο «χώρος» και ο «χρόνος» ως ιδιότητες

Ο «χώρος» (space) και ο «χρόνος» (time) στη DOLCE θεωρούνται «ιδιότητες» (qualities). Οι τιμές τους (qualia) είναι οι χωρικές περιοχές (spatial region) και οι χρονικές περιοχές (temporal region) αντίστοιχα. Για παράδειγμα, η χωρική θέση ενός φυσικού αντικειμένου εκφράζεται από την ιδιότητα «χώρος» και η τιμή της λαμβάνεται από το γεωμετρικό χώρο. Αντίστοιχα, η θέση ενός συμβάντος (occurrence) στο χρόνο δίνεται από μια τιμή από το «χρονικό χώρο» (temporal space).

Οι θεμελιώδεις σχέσεις της DOLCE

Οι βασικές θεμελιώδεις σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων της DOLCE είναι οι εξής:

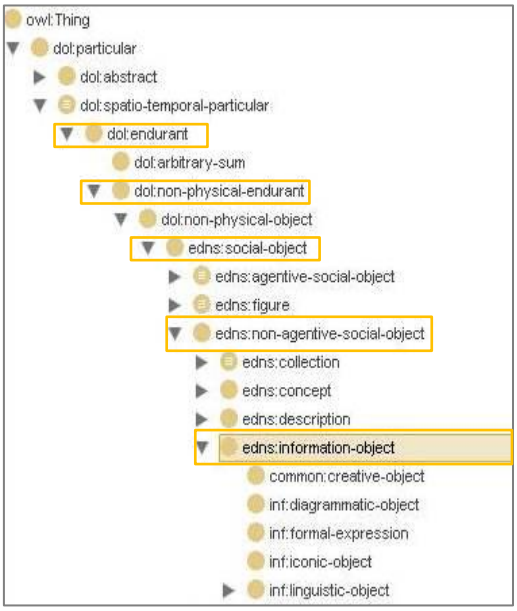
- Κατοχή τμημάτων (Parthood): μια οντότητα x είναι μέρος μιας οντότητας y
- Προσωρινή κατοχή τμημάτων (Temporary Parthood): μια οντότητα x είναι μέρος μιας οντότητας y σε ένα στιγμιότυπο χρόνου t.

- Σύσταση (Constitution): μια οντότητα x συνιστά μια οντότητα y σε ένα στιγμιότυπο χρόνου t.
- Συμμετοχή (Participation): μια οντότητα x συμμετέχει σε μια οντότητα y σε ένα στιγμιότυπο χρόνου t.
- Ιδιότητα (Quality): μια οντότητα x είναι η ιδιότητα μιας οντότητας y
- Τιμή (Quale): μια οντότητα x είναι η τιμή μιας οντότητας y σε ένα στιγμιότυπο χρόνου t.

8.2.2 Η οντότητα του ιστορικού χάρτη στη DOLCE

Η οντότητα του ιστορικού χάρτη `HistoricalMap` στη DOLCE οντολογία εντάσσεται στην κατηγορία του «αντικειμένου πληροφορίας» (`information-object`). Η λεπτομερέστερη εξειδίκευση της έννοιας θα μπορούσε να γίνει με τη χρήση της υποκατηγορίας «διαγραμματικό αντικείμενο» (`diagrammatic-object`) η οποία αποτελεί υποκατηγορία του «αντικείμενου πληροφορίας» (`information-object`). Ο ορισμός που δίνει η DOLCE για το `diagrammatic-object` είναι: «*An information object ordered by a schematic iconic code*» κάτι που δεν παραπέμπει ρητά μόνο στον ορισμό του διαγράμματος. Η `information-object` θεωρείται ότι εκφράζει εύστοχα τη βασική ιδιότητα του χάρτη να μεταφέρει πληροφορία (γεωγραφική, γεωμετρική και θεματική). Η DOLCE ορίζει ότι η `information-object` είναι ένα «κοινωνικό αντικείμενο» (`social object`) το οποίο αποδίδεται μέσω κωδικοποιημένης πληροφορίας και υλοποιείται μέσω μιας άλλης οντότητας (μέσο). Στην περίπτωση του χάρτη, αυτό μεταφράζεται ως εξής: ο χάρτης δίνει γεωγραφική πληροφορία μέσω των χαρτογραφικών συμβόλων, θεματική ακολουθώντας πρότυπους χαρτογραφικούς κανόνες και γεωμετρική βάσει μαθηματικών αλγορίθμων (προβολές, συστήματα συντεταγμένων, κλίμακα) ενώ για να υλοποιηθεί χρειάζεται ένα μέσο (π.χ. χαρτί). Για να υφίσταται ο χάρτης, απαιτείται τόσο η κωδικοποίηση της πληροφορίας όσο και η ύπαρξη ενός μέσου προβολής της. Δανειζόμενοι την λεπτομερέστερη περιγραφή της DOLCE για την `information-object`, ο χάρτης εκφράζει νοήματα και έννοιες, έχει ως θέμα άλλες οντότητες και μπορεί να ερμηνευτεί από κάποιον παράγοντα (`agent`). Ερμηνεύοντάς το από τη σκοπιά της επικοινωνίας, η οντότητα `information-object` έχει το ρόλο του «μηνύματος» (message), διαμηνύοντας πληροφορία ενώ η Σημασιολογία του αποδίδει το ρόλο της «έκφρασης» πληροφορίας (expression).

Η κλάση information-object είναι υποκλάση της social object η οποία με τη σειρά της εντάσσεται στην υπερκλάση «μη φυσικό αντικείμενο» (non-physical-object) μιας «μη φυσικής συνεχούς» οντότητας (non-physical-endurant). Σημειώνεται πως η social object αναφέρεται σε οντότητες όπως περιγραφές, έννοιες, θεωρίες κ.λπ. (Εικόνα 8-8).



Εικόνα 8-8 Η ιεραρχία της information-object

Εντάσσοντας το χάρτη στην κατηγορία information-object που είναι μια «μη φυσική συνεχής» οντότητα ουσιαστικά αναφερόμαστε στο αντικείμενο του χάρτη ως ένα πνευματικό προϊόν. Ένα έργο διανόησης, δηλαδή, που φέρει πληροφορία και το οποίο υλοποιείται σε κάποιο φυσικό μέσο (π.χ. χαρτί). Η «φυσική υλοποίησή» του (physical realization) αποδίδεται ως περιορισμός από την DOLCE οντολογία και περιγράφεται ως «*realized by some physical realization*». Ο περιορισμός αυτός είναι γενικός και αφορά όλα τα αντικείμενα πληροφορίας και τη σχέση τους με το υλικό με οποίο αποκτούν υλική υπόσταση (π.χ. ένα χάρτινο αντίγραφο της Θείας Κωμωδίας του Δάντη).

Βασικές ιδιότητες και αξιώματα της information-object

Η information-object έχει τις παρακάτω ιδιότητες:

ordered-by some description: Η ιδιότητα αποδίδει τη σχέση μεταξύ της information-object και των λέξεων, κωδίκων, γραμματικής κ.λπ. μέσω των οποίων περιγράφεται (οντότητα description).

realized-by some physical-realization: Η ιδιότητα αποδίδει τη σχέση μεταξύ της information-object και της οντότητας μέσω της οποίας υλοποιείται (φυσική

υλοποίηση). Στην περίπτωση του χάρτη μπορούμε να μιλάμε για παράδειγμα για το φύλλο χαρτιού στο οποίο εκτυπώνεται ο χάρτης ή μεταφέρεται (π.χ. ψηφιακό μέσο) ή απεικονίζεται (π.χ. εικόνα jpeg).

refined-by only information-object: Η ιδιότητα αναφέρει πως η `information-object` επιδέχεται μόνο υποκλάσεις που εντάσσονται στην κατηγορία `information-object`.

generically-dependent-on some communication-event: Η ιδιότητα αναφέρεται στη σχέση της `information-object` και της `communication-event`. Η `communication-event` εκλαμβάνεται με την ευρύτερη έννοια είτε ως μια σκόπιμη δραστηριότητα είτε ως ένα φαινόμενο.

generically-dependent-on some physical-endurant: εξαρτάται από φυσικές συνεχείς οντότητες.

has-quality only abstract-quality: ως αφηρημένη ιδιότητα εννοείται εκείνη η οποία κληρονομείται σε μια μη φυσική συνεχή οντότητα.

part only information object: έχει μια γενική σχέση μέρους, αντανακλαστική, ασύμμετρη και μεταβατική με το `information-object`.

participant-in some perdurant: συμμετέχει σε κάποια παροδική οντότητα

quality or endurant or perdurant: μπορεί να είναι ιδιότητα ή συνεχής ή παροδική οντότητα.

specific-constant-constituent only endurant: μπορεί να είναι ένα ειδικό σταθερό συστατικό μόνο για μια συνεχή οντότητα.

Ένταξη των ιδιοτήτων της HistoricalMap

Οι ιδιότητες της `HistoricalMap`, όπως αποδίδονται από την οντολογία DOLCE περιγράφονται στη συνέχεια.

`HistoricalMap`

is part-of `collection`. Η `collection` ανήκει στα `social objects`.

represents `space-region`: η ιδιότητα αναφέρεται μόνο στην οντότητα `region`.

referenced by/references: Ο ιστορικός χάρτης μπορεί να αναφέρεται ή να αναφέρει άλλες οντότητες. Αυτή η ιδιότητα είναι γενική και μπορεί να περιλαμβάνει π.χ. αναφορά σε άλλο χάρτη ή αρχείο.

Τα μαθηματικά χαρακτηριστικά του χάρτη (MapMathematicalElements)

Η οντότητα MapScale αποδίδεται από την έννοια indicator που εκφράζει μια παράμετρο που χαρακτηρίζει ένα γεγονός (event) ή συμπεριφορά (behavior). Αυτή συνδέεται με την έννοια του information-object μέσω της σχέσης «απαιτούμενο» (*requires*). Εντάσσεται στην κατηγορία social object μιας non-physical endurant οντότητας.

Οι οντότητες ReferenceSystem και MapProjection εκφράζονται από την οντότητα combinatorial system, η οποία εντάσσεται στην κατηγορία social object μιας non-physical endurant οντότητας. Αυτή εκφράζει ένα «σύστημα κωδικοποίησης πληροφορίας» (information encoding system) με το οποίο ορίζονται ρόλοι και λειτουργίες για τη δημιουργία έγκυρων «αντικειμένων πληροφορίας» (π.χ. γραμματική, πρότυπα, κώδικες κ.λπ). Το combinatorial system σχετίζεται με το information-object μέσω της ιδιότητας «ειδικό σταθερό συστατικό» (*specific-constant-constituent-of*) και διατυπώνεται ως combinatorial-system *specific-constant-constituent-of* information-object. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί η ιδιότητα *orders* η οποία αποδίδεται από το combinatorial system αποκλειστικά μόνο σε ένα information-object.

Η οντότητα PrimeMeridian εκφράζεται από την έννοια spatial-location_q και εντάσσεται στην κατηγορία «ποιότητα». Αποτελεί βασικό συστατικό της ReferenceSystem κάτι που εκφράζεται μέσω της σχέσης «συστατικό του» (*component of*).

Η οντότητα Orientation αποδίδεται από την έννοια indicator. Εντάσσεται στην κατηγορία social object μιας non-physical endurant.

Τα περιγραφικά χαρακτηριστικά του χάρτη (MapLayoutElements και MapObjectElements)

MapLayoutElements

Η «Γλώσσα» (Language) που χρησιμοποιείται στο χάρτη εκφράζεται από την έννοια «σημειωτικός κώδικας» (semiotic-code), υποκλάση της social object, η οποία αποδίδεται στην έννοια text μέσω της ιδιότητας *used-by*.

Οποιαδήποτε σημείωση στο χάρτη (Note) καθώς και το υπόμνημα (MapLegend) εκφράζεται από την έννοια «κείμενο» (text), υποκλάση της social object, η οποία αποδίδεται μέσω της ιδιότητας *part* στην έννοια information-object.

Η MapSymbol αποδίδεται από την έννοια iconic-object μέσω της ιδιότητας *used-in*. Η σχέση διατυπώνεται ως εξής: iconic-object *used-in* information-object. Το iconic-object εντάσσεται στην κατηγορία social object.

Το θέμα του χάρτη (Subject) εκφράζεται από την αντίστοιχη έννοια «subject» η οποία αποδίδεται στο information-object μέσω της ιδιότητας *expresses*.

Ο τίτλος του χάρτη (Title) εκφράζεται με την ιδιότητα *title* (datatype property) που αποδίδεται στη DOLCE μόνο σε οντότητες information-object.

MapObjectElement

Η οντότητα Dimension του χάρτη αποδίδεται με την έννοια physical quality που αποδίδεται στην οντότητα physical-endurant. Ο χάρτης (information-object) σχετίζεται με μια φυσική συνεχή οντότητα (physical-endurant) μέσω της ιδιότητας *generically-dependent*.

Το υλικό (Material) από το οποίο είναι φτιαγμένος ο χάρτης εκφράζεται από την έννοια amount-of-matter. Η έννοια αυτή αποδίδεται στη δραστηριότητα εκείνη (activity) που χρησιμοποιεί αυτό το υλικό μέσω της ιδιότητας *used-in*. Στην περίπτωση του χάρτη η έννοια του υλικού διατυπώνεται ως εξής: amount-of-material *used-in* map-creation.

Τα στάδια της δημιουργίας ενός χάρτη (τοπογραφικές μετρήσεις, δημιουργία, εκτύπωση, επεξεργασία) εκφράζονται με την έννοια «δραστηριότητα» (activity). Σύμφωνα με τη DOLCE, η activity είναι η δράση εκείνη η οποία ακολουθεί ένα συγκεκριμένο σχέδιο το οποίο εκτελούν «συμμετέχοντες» (participants). Ειδικά οι τοπογραφικές μετρήσεις, μπορούν να ενταχθούν στην υποκλάση information-gathering που εκφράζει τη δράση εκείνη της συλλογής πληροφορίας για ένα σκοπό. Η δραστηριότητα activity εκτελείται (*perfomed-by*) από συμμετέχοντες με αποτέλεσμα (product) το χάρτη. Οι «συμμετέχοντες» εκφράζουν τις έννοιες Surveyor, Cartographer, Publisher και αποδίδονται είτε από την οντότητα agentive-physical-object (για φυσικό πρόσωπο) είτε από την agentive-social-object (για μη φυσικό πρόσωπο). Η οντότητα activity ανήκει στην κατηγορία event μιας «παροδικής» οντότητας (perdurant). Η οντότητα agentive-social-object εντάσσεται στην κατηγορία social object μιας non-physical endurant ενώ η agentive-physical-object στην κατηγορία physical object μιας physical endurant.

Ο χρόνος εκτέλεσης της κάθε δραστηριότητας (π.χ. χρονολογία έκδοσης του χάρτη) αποδίδεται από τη σχέση `activity` *happens-at* `time-interval`. Η οντότητα `time-interval` εντάσσεται στην κατηγορία των αφηρημένων εννοιών (`abstract`) της DOLCE.

Η τεχνική (`Technique`) που ακολουθήθηκε για κάθε δραστηριότητα εκφράζεται από την οντότητα `technique` και διατυπώνεται από τη σχέση `activity` *has-method* `technique`.

Η αντιστοίχιση των οντοτήτων της οντολογίας HistoricalMap και της DOLCE καθώς και η αντιπαράθεση με τη CIDOC φαίνεται στον Πίνακα 8-1.

Πίνακας 8-1 Αντιστοίχιση των εννοιών για τον ιστορικό χάρτη στις οντολογίες HistoricalMap, CIDOC και DOLCE

HistoricalMap	CIDOC	DOLCE
HistoricalMap	E84 Information Carrier E73 Information Object	information - object
MapCollection	E78 Collection	collection
MapMathematicalElement	E73 Information Object	social object
MapProjection	E73 Information Object	combinatorial system
ReferenceSystem		
PrimeMeridian	E73 Information Object	spatial location_q
Orientation	E73 Information Object	indicator
MapScale	hasScale	
Dimension	E54 Dimension	physical quality
Title	E35 Title	title (datatype property)
Language	E56 Language	semiotic code
Note	E34 Inscription	text
Subject	depicts some E1 Entity	subject
Material	E57 Material	amount of matter
MapSymbol	E36 Visual Item	iconic object
Actor (Surveyor, Cartographer, Publisher, Collector)	E39 Actor	agentive physical object (φυσικό πρόσωπο) agentive social object (μη φυσικό πρόσωπο)
TopographicSurvey	E7 Activity	information gathering
Creation, Publication	E12 Production	activity
Date	E50 Date	time interval
Technique	E29 Design or Procedure	technique

8.2.3 Η γεωγραφική πληροφορία του χάρτη στη DOLCE

Η έννοια του χώρου στη DOLCE

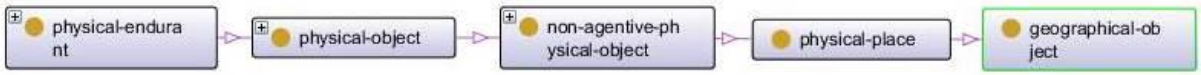
Οι έννοιες που εκφράζουν χωρική διάσταση στην οντολογία DOLCE είναι οι εξής:

Space region (Χωρική περιοχή): Εκφράζει το γνωστό χώρο π.χ. γεωγραφικός, κοσμολογικός, ανατομικός, τοπογραφικός κ.λπ.. Είναι υποκλάση της «φυσικής περιοχής» (physical-region) (Εικόνα 8-9).

Spatio-temporal-region (Χωροχρονική περιοχή): Είναι υποκλάση της «χωρικής περιοχής». Εκφράζει κάθε περιοχή που προέρχεται από τη σύνθεση μιας χωρικής περιοχής με μια χρονική περιοχή, δηλαδή μια περιοχή που υπάρχει στο χώρο r σε μια δεδομένη χρονική στιγμή t.

Εικόνα 8-9 Η ταξινόμηση της οντότητας space region στη DOLCE

Geographical object (Γεωγραφικό αντικείμενο): αποτελεί ένα φυσικό μέρος του οποίου οι χωρικές ιδιότητες δίνονται ως γεωγραφικές συντεταγμένες. Είναι υποκλάση του Physical place (φυσικού μέρους) (Εικόνα 8-10).

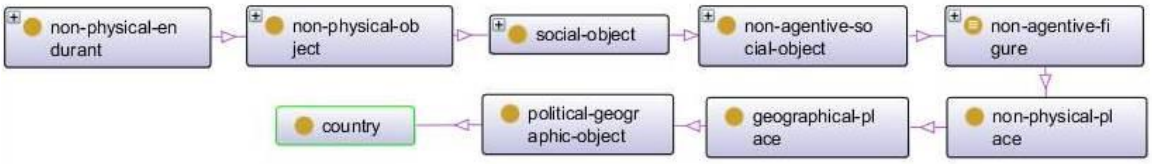


Εικόνα 8-10 Η ταξινόμηση της οντότητας geographical object στη DOLCE

Geographical-place (Γεωγραφικό μέρος): Εκφράζει το μη φυσικό μέρος που εξαρτάται από κάποιο γεωγραφικό αντικείμενο. Είναι υποκλάση του «μη φυσικού μέρους» (non-physical place).

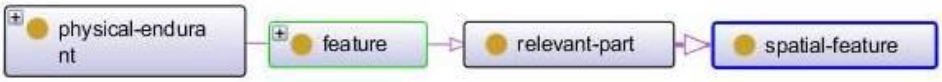
Political-geographic-object (Πολιτικό γεωγραφικό αντικείμενο): Είναι το γεωγραφικό αντικείμενο που είναι συμβατικά αποδεκτό από μια κοινότητα. Είναι υποκλάση του «γεωγραφικού μέρους».

Country (Χώρα): Είναι το «πολιτικό γεωγραφικό αντικείμενο» που εξαρτάται από μια φυσική θέση (οι χώρες μπορούν να αλλάζουν τα σύνορά τους). Είναι υποκλάση του «πολιτικού γεωγραφικού αντικειμένου» (Εικόνα 8-11).



Εικόνα 8-11 Η ταξινόμηση των οντοτήτων geographical-place, political-geographic-object και country στη DOLCE

`Spatial-feature` (Χωρικό χαρακτηριστικό): Είναι το «στοιχείο» εκείνο το οποίο έχει χωρικές ιδιότητες. Ως `features` (χαρακτηριστικά) στη DOLCE θεωρούνται οι «παρασιτικές» οντότητες – `physical endurant` (φυσικές συνεχείς) - που υπάρχουν όσο υπάρχουν οι οντότητες που τα φιλοξενούν (π.χ. το όριο μιας κοιλάδας) (Εικόνα 8-12).



Εικόνα 8-12 Η ταξινόμηση της οντότητας «spatial feature» στη DOLCE

`Spatial-location_q` (χωρική θέση): Αποτελεί τη φυσική ιδιότητα (physical quality) της οποίας η τιμή προκύπτει από το γνωστό χώρο (`space`) (π.χ. γεωγραφικές συντεταγμένες, κοσμολογικές θέσεις, άξονες ανατομίας, κ.λπ). Ανήκει στην υπερκλάση «ιδιότητα» (`quality`) (Εικόνα 8-13).

Εικόνα 8-13 Η ταξινόμηση της οντότητας spatial location_q στη DOLCE

Απεικόνιση γεωγραφικών οντοτήτων στο χάρτη

Η έννοια της απεικόνισης γεωγραφικών οντοτήτων σε ένα χάρτη περιγράφεται από τη σχέση `information-object` *about* [`geographical object` or `political geographic object` or `spatial-feature` or `space region` or `non-agentive physical object`]. Ένα `information-object` μπορεί να έχει ως θέμα του ένα «γεωγραφικό αντικείμενο» ή ένα «πολιτικό γεωγραφικό αντικείμενο» ή ένα «χωρικό στοιχείο» ή μια «χωρική περιοχή» ή ένα «μη παραγοντικό φυσικό αντικείμενο».

Οι μη φυσικές γεωγραφικές οντότητες (π.χ. ένα κτίριο) εκφράζονται από την έννοια non-agentive physical object (μη παραγοντικό φυσικό αντικείμενο[169]) ενώ οι φυσικές γεωγραφικές οντότητες εκφράζονται από τις έννοιες geographical object (γεωγραφικό αντικείμενο), space region (χωρική περιοχή), και spatial feature (χωρικό χαρακτηριστικό) (π.χ. τα σύνορα της Ελλάδας). Οι «πολιτικές γεωγραφικές» οντότητες εκφράζονται από τις έννοιες political geographic object και την υποκλάση της country (χώρα). Μια «περιοχή» εκφράζεται με την οντότητα «χωρική περιοχή» ενώ μια «ιστορική περιοχή[170]» μέσω της οντότητας spatio-temporal-region π.χ. η Οθωμανική Αυτοκρατορία.

Τα γεωγραφικά ονόματα αποδίδονται από την έννοια word μέσω της ιδιότητας *identified-by* (π.χ. country *identified-by* word). Η κλάση CartographicExtent εκφράζεται από την έννοια space-region.

Η χωρική θέση των αντικειμένων αποδίδεται από την έννοια spatial-location_q δίνοντας π.χ. γεωγραφικές συντεταγμένες.

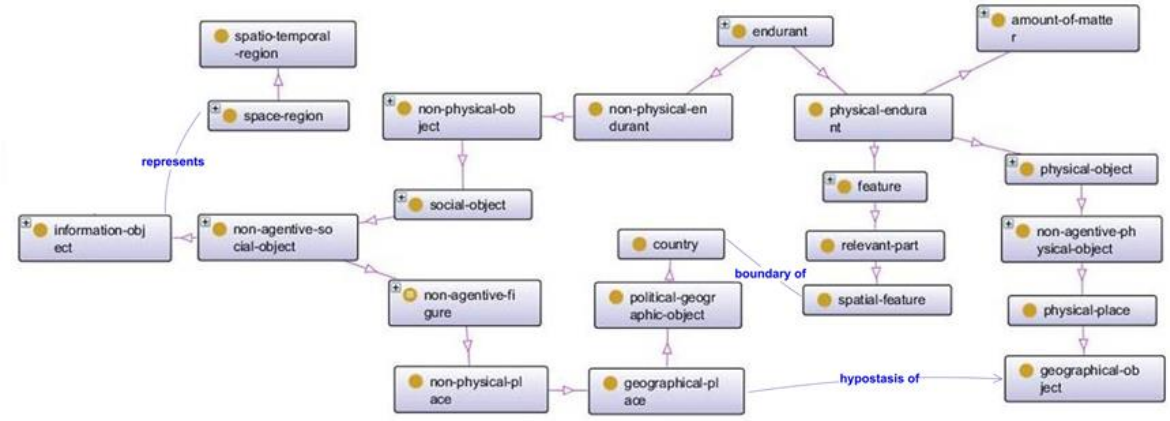
Η αντιστοίχιση των γεωγραφικών οντοτήτων της οντολογίας του ιστορικού χάρτη και της DOLCE καθώς και η αντιπαράθεση με τη CIDOC δίνεται στον Πίνακα 8-2 και στην Εικόνα 8-14.

Η γενική επισκόπηση της αντιστοίχισης των βασικών κλάσεων της οντολογίας HistoricalMap στη DOLCE απεικονίζεται στην Εικόνα 8-15.

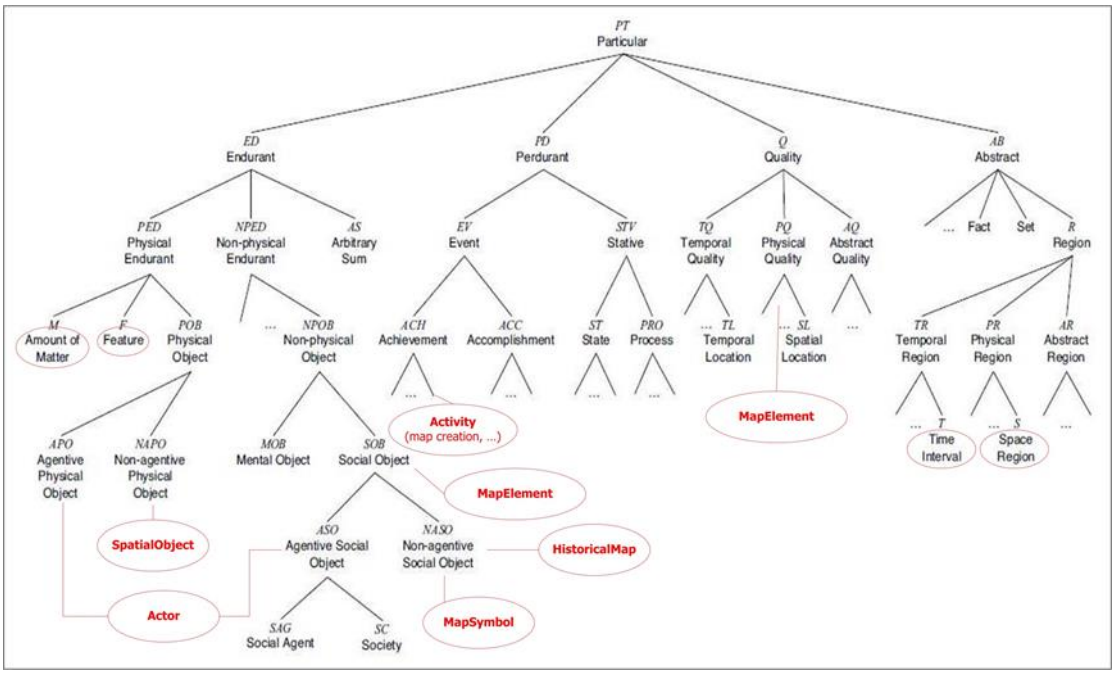
Πίνακας 8-2 Αντιστοίχιση των γεωγραφικών οντοτήτων στις οντολογίες HistoricalMap, CIDOC και DOLCE

HistoricalMap	CIDOC	DOLCE
SpatialObject		geographical object
Physical_Feature	Physical_Feature	geographical object, space region, spatial feature
Man-made_Feature	Man-made_Feature	non agentive physical object
Abstract_Feature	Site, Place	political geographic object, country, space region, spatio-temporal region
CartographicExtent	Place	space region
Geometry		space-region
GeographicalName	Place_Name	word

[169] Το αντικείμενο στο οποίο δε αποδίδονται προθέσεις, πίστη και επιθυμίες.
[170] Που δεν υπάρχει πια με τα ίδια χαρακτηριστικά.



Εικόνα 8-14 Χάρτης και χώρος στη DOLCE



Εικόνα 8-15 Επισκόπηση της γενικής αντιστοίχισης των βασικών κλάσεων της οντολογίας HistoricalMap στη DOLCE

8.2.4 Αξιολόγηση της ένταξης της οντολογίας στη DOLCE

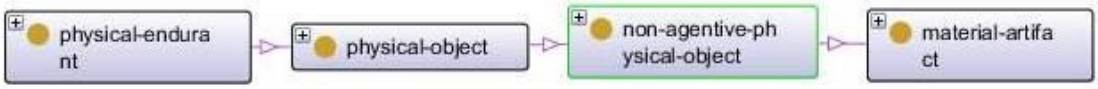
Iconic-object

Μια εναλλακτική πρόταση θα ήταν η ένταξη του χάρτη στην οντότητα `iconic object` (αντικείμενο εικόνας). Ως `iconic object` η DOLCE ορίζει το `information-object` εκείνο που η πληροφορία που φέρει κωδικοποιείται ως εικόνα. Ωστόσο, αν αναφερόμασταν στο χάρτη ως «εικόνα» θα παραλείπονταν τα γεωμετρικά του χαρακτηριστικά. Οι οπτικές μεταβλητές που χρησιμοποιούνται για τη μετάδοση της

γεωγραφικής πληροφορίας (χαρτογραφικά σύμβολα) είναι ναι μεν εικόνες που απεικονίζουν μια έννοια κατά ένα κοινά αποδεκτό πρότυπο (π.χ. μπλε γραμμή για τα ποτάμια) αλλά αποτελούν επιμέρους συστατικά του χάρτη κατάλληλα τοποθετημένα στη χαρτογραφημένη επιφάνεια ώστε να αποδίδονται οι τοπολογικές και γεωμετρικές ιδιότητες των γεωγραφικών οντοτήτων.

Material artifact

Κατά μια διαφορετική προσέγγιση, μπορούμε να θεωρήσουμε τον ιστορικό χάρτη ως ένα πολιτιστικό «τεχνούργημα» (cultural artifact) ή αλλιώς πολιτιστικό αντικείμενο. Κατά τους Borgo κ.α. (2011), το τεχνούργημα είναι ένα φυσικό αντικείμενο που δημιουργείται από ένα ή περισσότερους δημιουργούς, επιλέγοντας ένα υλικό και αποδίδοντάς του μια ιδιότητα (quality) ή ικανότητα (capacity). Η DOLCE περιγράφει την έννοια «υλικό τεχνούργημα» με την οντότητα material artifact. Το «υλικό τεχνούργημα» ορίζεται ως ένα φυσικό αντικείμενο με χαρακτηριστικά τεχνουργήματος με τον περιορισμό ότι η συλλογή στην οποία ανήκει ενοποιείται από ένα «σχέδιο» ή «πρόγραμμα». Η έννοια του τεχνουργήματος είναι ευρεία και μπορεί να περιλαμβάνει πολλές υποκλάσεις π.χ. ένα τεχνικό προϊόν ή ένα αντικείμενο τέχνης (Borgo and Vieu, 2009). Το «υλικό τεχνούργημα» είναι υποκλάση του non-agentive physical object (μη παραγοντικού φυσικού αντικειμένου) που εντάσσεται στην κατηγορία physical object (φυσικό αντικείμενο) μιας physical endurant (φυσικής συνεχούς)» οντότητας (Εικόνα 8 -16).



Εικόνα 8-16 Η ταξινόμηση της οντότητας material artifact στη DOLCE

Όπως μπορεί να διαπιστώσει κανείς, τόσο από την κατάταξη της οντότητας στην ιεραρχία της DOLCE όσο και από τις ιδιότητες που της αποδίδει, το «υλικό τεχνούργημα» πρόκειται για ένα φυσικό αντικείμενο με φυσικές ιδιότητες και θέση στο χώρο. Με αυτή την προσέγγιση περιγράφεται ναι μεν ο χάρτης ως ένα υλικό αντικείμενο τέχνης (που βρίσκεται π.χ. σε ένα μουσείο) αγνοείται όμως τόσο η γεωγραφική και σημειολογική πληροφορία που φέρει όσο και οι διαδικασίες και φόρμουλες δημιουργίας του (κλίμακα, σύστημα συντεταγμένων κ.λπ).

Χώρα/κράτος/έθνος, έδαφος και σύνορο στη DOLCE

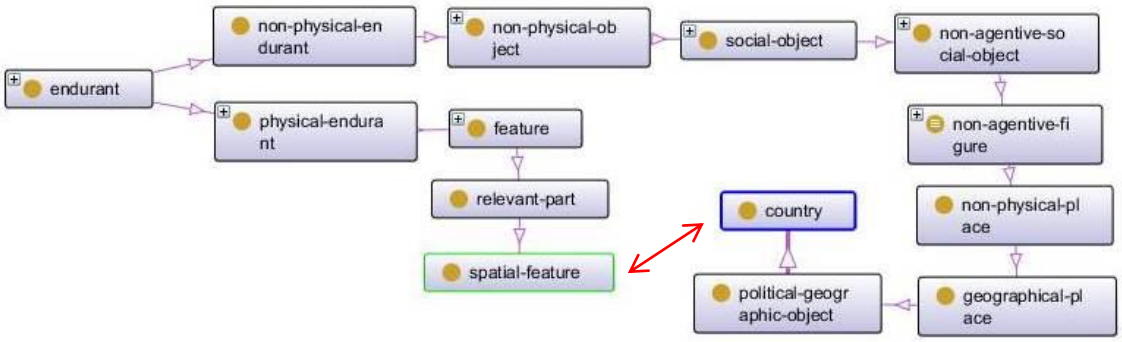
Η country στη DOLCE είναι υποκλάση της οντότητας non-physical-place (μη φυσικό μέρος). Εξαρτάται (*generically-dependent-on*) από ένα «φυσικό μέρος» (οι χώρες μπορούν να αλλάζουν τα σύνορά τους) και δίνει υπόσταση (*hypostasis-of*) σε ένα geographical-object π.χ. το έδαφος. Οι γεωπολιτικές οντότητες (π.χ. έθνος, κράτος, σύνορα) ενώ περιγράφονται καθαρά σε φυσική γλώσσα και μπορούν να θεωρηθούν εύκολα ως social (κοινωνικές) οντότητες, αποτέλεσμα πολιτιστικών συνειδήσεων και κοινωνικών συμβάσεων, δεν περιγράφονται ξεκάθαρα στην οντολογία DOLCE (Robinson, 2012, σελ. 102).

Το σύνορο boundary στη DOLCE δίνεται ως παράδειγμα για την κατηγορία feature. Στην κατηγορία feature ανήκουν οντότητες που είναι συνεχώς εξαρτημένες από «φυσικά αντικείμενα» στα οποία και «φιλοξενούνται». Είναι συνεπώς «παρασιτικές» οντότητες που υπάρχουν όσο υπάρχουν και τα «φυσικά αντικείμενα» που τα φιλοξενούν. Ένα όριο (ή σύνορο στην περίπτωση μιας χώρας) υπάρχει όσο υπάρχει το έδαφος της χώρας.

Η οντότητα country δίνεται ως υποκλάση της political geographic object, η οποία με τη σειρά της είναι μια «μη φυσική συνεχής» οντότητα, χωρίς δηλαδή άμεσες χωρικές ιδιότητες. Με αυτή την κατηγοριοποίηση, αφενός τονίζεται η γεωπολιτική διάσταση της έννοιας «χώρα» και αφετέρου διαχωρίζεται από τη «φυσική συνεχή» οντότητα «έδαφος». Αυτό που υφίσταται στην πραγματικότητα είναι το έδαφος στο οποίο ο άνθρωπος αποδίδει γεωπολιτική διάσταση και προκύπτει η οντότητα «χώρα».

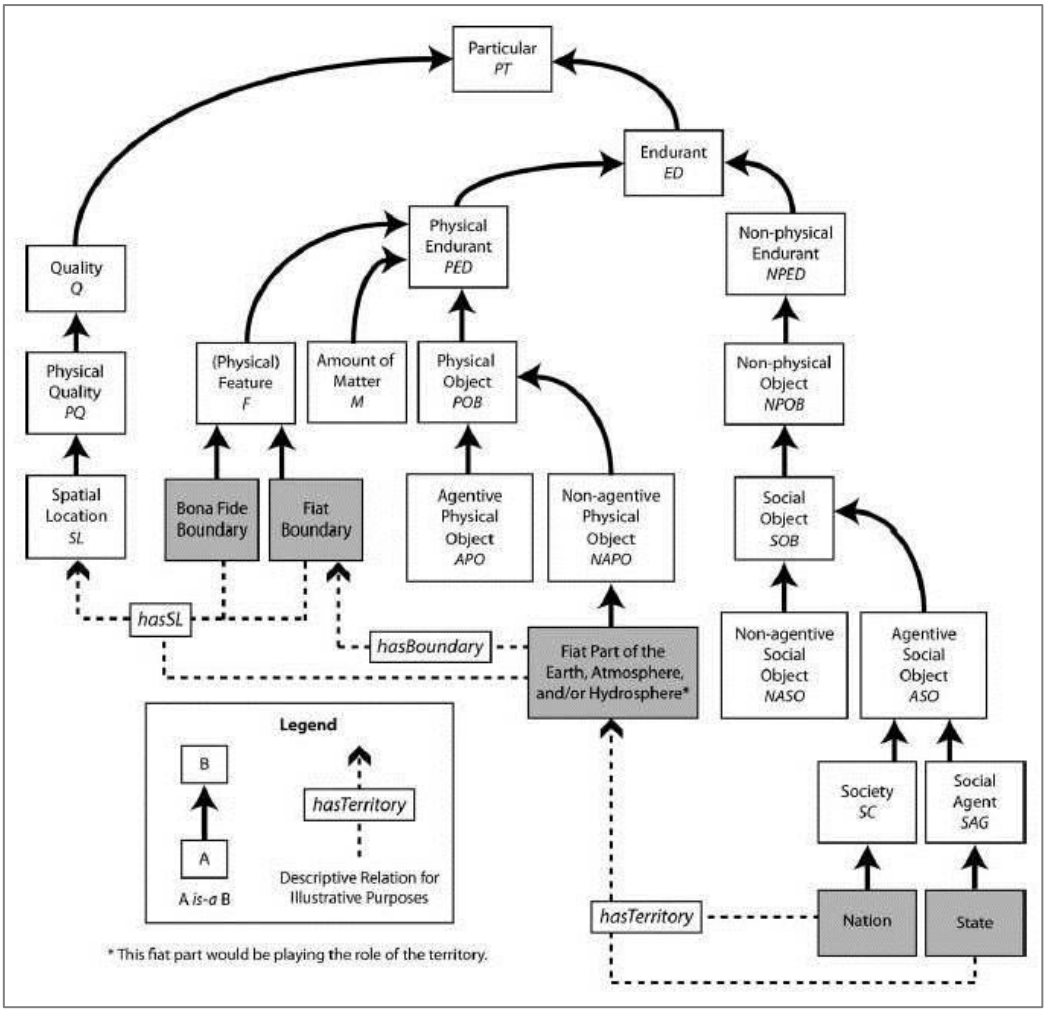
Ωστόσο, από τη θεώρηση της DOLCE ότι η οντότητα feature (σύνορο) φιλοξενείται από την οντότητα «χώρα», προκύπτει το παράδοξο ότι μια non-physical endurant (μη φυσική) οντότητα (όπως η «χώρα» έχει ως σύνορο μια physical endurant (φυσική οντότητα). Προφανώς, ιεραρχικά η «χώρα» και το «σύνορο» δεν συνδέονται (Εικόνα 8-17), ωστόσο η εννοιολογική σχέση τους επιτρέπεται μέσω της ιδιότητας *boundary of* (spatial feature *boundary of* country).

Ως λύση, ο Robinson (2012, σελ. 104) προτείνει την κατηγοριοποίηση της Εικόνας 8-18. Σύμφωνα με αυτήν, ένα τμήμα της γης (physical object) θα έχει σύνορα (*hasBoundary*) φυσικά ή αυθύπαρκτα (bona fide) ή τεχνητά (fiat) όρια τα οποία είναι physical feature (φυσικά χαρακτηριστικά). Στην περίπτωση ενός κράτους (state) ή έθνους (nation), το τμήμα αυτό της γης θα έχει και το ρόλο του εδάφους (*hasTerritory*). Οι οντότητες state και nation θα είναι «κοινωνικά αντικείμενα» και θα ανήκουν στις «μη φυσικές συνεχείς» οντότητες.



Εικόνα 8-17 Οι οντότητες country και spatial feature στη DOLCE

Σε αυτό το σημείο, προκύπτει το θέμα της διάκρισης μεταξύ «κράτους» και «έθνους» η οποία οδηγεί σε διαφορετική θεώρηση για τα αντίστοιχα σύνορα. Το «κράτος» δεν έχει χωρική υπόσταση ενώ έχει χρονική και το «έδαφος» του έχει χωρική υπόσταση. Οι έννοιες του συνόρου και του εδάφους για το «έθνος» χρήζουν ιδιαίτερης έρευνας μιας και η σχέση που έχει ένα έθνος με το έδαφος (και αντίστοιχα με τα σύνορά του) είναι διαφορετική από τη σχέση του κράτους με τα εδάφη κυριαρχίας του. Για παράδειγμα, η περιοχή που καταλαμβάνει ένα έθνος δε συμπίπτει πάντοτε με το έδαφος εθνικής κυριαρχίας του (Robinson, 2012). Ο Robinson προτείνει, σε αυτή την περίπτωση, τη διάκριση μεταξύ «υλικών» και μη υλικών οντοτήτων. Έτσι, ένα σύνορο – γεωπολιτικό – μπορεί να είναι «φυσικό» (και να έχει άμεσες χωρικές ιδιότητες) αλλά «μη υλικό» (αν δεν είναι τεχνητό) και επίσης να είναι «κοινωνικό» μιας και εξαρτάται από κοινωνικές συμβάσεις. Με αυτή την προσέγγιση το σύνορο αποκτά τη γεωπολιτική διάσταση που το χαρακτηρίζει και που η DOLCE δεν του αποδίδει ταξινομώντας το στην οντότητα `feature`.



Εικόνα 8-18 Κατηγοριοποίηση κράτους, έθνους και συνόρου
Πηγή: Robinson, 2012

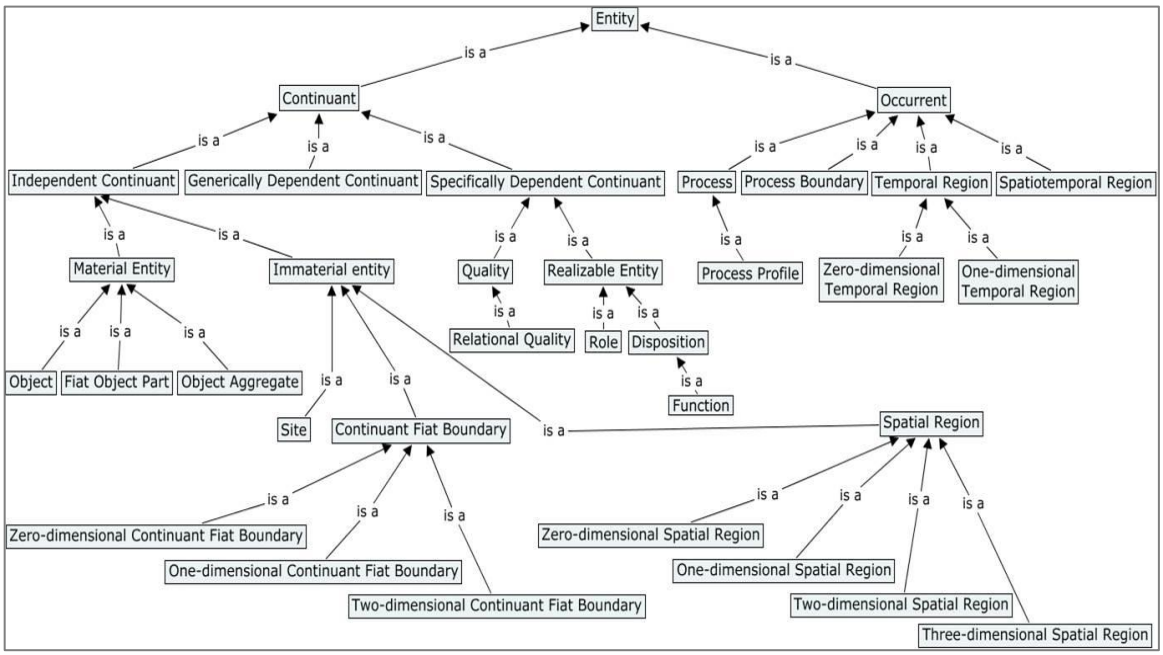
8.3 Ένταξη της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη στη BFO

8.3.1 Βασικές έννοιες στη BFO

Στη BFO, κάθε SNAP οντολογία αποτελεί ένα κατάλογο όλων των οντοτήτων που υπάρχουν σε μια χρονική στιγμή. Κάθε SPAN οντολογία είναι ένας κατάλογος όλων των διαδικασιών που εκτυλίσσονται σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα. Και οι δύο τύποι οντολογιών χρησιμεύουν ως βάση για μια σειρά υπο-οντολογιών, κάθε μια από τις οποίες μπορεί να αντιμετωπιστεί ως μέρος ενός τμήματος της πραγματικότητας σε δεδομένο επίπεδο. Οι αμοιβαίες σχέσεις καθορίζονται μεταξύ των δύο τύπων οντολογιών με τέτοιο τρόπο που δίνει στη BFO τη δυνατότητα να εξετάζει και τα στατικά/χωρικά και τα δυναμικά/χρονικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της πραγματικότητας.

Η BFO σχεδιάστηκε με στόχο να λαμβάνει υπόψη και να αντιπροσωπεύσει τα διάφορα είδη οντοτήτων που αποτελούν την πραγματικότητα είτε αυτά είναι θεμελιώδη μόρια της φυσικής είτε χειρουργικές διαδικασίες είτε προεδρικές εκλογές. Σχεδιάστηκε, λαμβάνοντας υπόψη, το γεγονός ότι όλες οι προοπτικές και οι τρόποι κατηγοριοποίησης της πραγματικότητας δεν είναι πάντα καλές, αναγνωρίζει όμως ότι υπάρχουν, εντούτοις, πολλοί εξίσου καλοί (εξίσου αληθινοί ή πραγματικοί) τρόποι κατηγοριοποίησης και παρουσίασης της πραγματικότητας από τις διαφορετικές οπτικές γωνίες (Γκαδόλου κ.α., 2014).

Η BFO αναγνωρίζει μια βασική διάκριση μεταξύ δύο ειδών οντοτήτων: `Substantial Entities` ή `Continuants` και `Processual Entities` ή `Occurrents` (Εικόνα 8-19). Σε αυτά τα δύο είδη οντοτήτων αντιστοιχούν δύο βασικές και ευδιάκριτες προοπτικές για τον κόσμο, καμία εκ των οποίων δεν μπορεί να συλλάβει πλήρως ή να αντιπροσωπεύσει τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της πραγματικότητας που παρουσιάζονται από την άλλη: αυτές είναι η SNAP και η SPAN προοπτικές ή οντολογίες αντίστοιχα. Κάθε μια από αυτές τις βασικές προοπτικές μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί για να αντιπροσωπεύσει τις οντότητες σε διαφορετικά επίπεδα γενίκευσης, έχοντας ως αποτέλεσμα τις περαιτέρω υποδιαιρέσεις των βασικών οντολογιών SNAP και SPAN. Τέλος, η BFO περιλαμβάνει τις προδιαγραφές των σχέσεων γενικού επιπέδου μεταξύ των αντικειμένων των οντολογικών κατηγοριών, των σχέσεων μεταξύ των κατηγοριών σε μια οντολογία και, επίσης, των σχέσεων μεταξύ των οντολογιών (Γκαδόλου κ.α., 2014).



Εικόνα 8-19 Η SPAN και SNAP οντολογία
Πηγή: Smith, 2012

8.3.2 Η οντότητα του ιστορικού χάρτη στη BFO

Για την ένταξη της οντολογίας του ιστορικού χάρτη στη BFO, ενδεικτικά επιλέχθηκαν συγκεκριμένες κλάσεις και συγκεκριμένα οι HistoricalMap, Country, NationalBorder, Length και Convention. Οι κλάσεις αυτές αντιστοιχίσθηκαν με τις κατηγορίες της SNAP οντολογίας (Εικόνα 8-20). Η SNAP οντολογία επιλέχθηκε δεδομένου ότι ένας χάρτης μπορεί να θεωρηθεί ως ένα στιγμιότυπο των οντοτήτων και φαινομένων του χώρου σε μια δεδομένη χρονική στιγμή (Γκαδόλου κ.α., 2014).

Η BFO όπως και η DOLCE ορίζει την έννοια «information entity (οντότητα πληροφορίας). Η information entity εντάσσεται στην κατηγορία generically dependent continuant και εκλαμβάνεται ως ένα αντικείμενο νοητικής σύλληψης. Η HistoricalMap μπορεί να κατηγοριοποιηθεί στη SNAP οντολογία ως υποκατηγορία της κατηγορίας information entity της generically dependent continuant. Για την τελευταία ισχύει ότι α) μπορεί να υλοποιηθεί σε συγκεκριμένες dependent continuant οντότητες, και β) δε χρειάζεται συγκεκριμένα μέσα (π.χ. μόνο χαρτί) (Smith, 2012). Σε περίπτωση που έχουμε δύο αντίγραφα ενός χάρτη η BFO θεωρεί ότι αυτά είναι στιγμιότυπα (instances) της οντότητας HistoricalMap.

Η κλάση Country μπορεί να κατηγοριοποιηθεί στη SNAP οντολογία ως υποκατηγορία της κατηγορίας «αντικείμενο» (Object – Substance) υποδηλώνοντας την ανεξαρτησία και τη συνέχεια της οντότητας. Το Object είναι «ανεξάρτητη συνεχής» οντότητα (Independent Continuant) που εκτείνεται στο χώρο, απόλυτα συμπαγής και ανεξάρτητη και κατέχει μια εσωτερική ενότητα. Η ταυτότητα του Object είναι ανεξάρτητη των άλλων οντοτήτων και μπορεί να διατηρηθεί μέσα στο χρόνο και παρά την απώλεια και το κέρδος μερών και ιδιοτήτων (παραδείγματα: ένας οργανισμός, μια καρέκλα, ένα μήλο). Τα Objects (υπό τη φιλοσοφική έννοια substance) είναι ίσως οι πιο οικείες και άμεσα προσιτές οντότητες που υπάρχουν. Όταν ένα άτομο καλείται να ονομάσει μερικές οντότητες, είναι πιθανό να αποκριθεί χρησιμοποιώντας ένα κατάλογο σαν τον εξής: ένα λεωφορείο, ένα μήλο, ένα γραφείο, μια γάτα, ένα κτίριο, ένα δέντρο, ένα μολύβι, κ.λπ.

Η κλάση NationalBorder μπορεί να κατηγοριοποιηθεί, στη SNAP, ως υποκατηγορία της κατηγορίας «όριο αντικειμένου» (Boundary of object) που είναι χαμηλού επιπέδου τμήματα χωρικών οντοτήτων (Smith and Varzi, 2000). Το «όριο αντικειμένου», όπως το αντιλαμβανόμαστε, εξαρτάται από τις οντότητες τις οποίες περιορίζει, όπως τα μέρη βασίζονται στο όλον (part-whole relationship). Παραδείγματα: η επιφάνεια του δέρματος, η

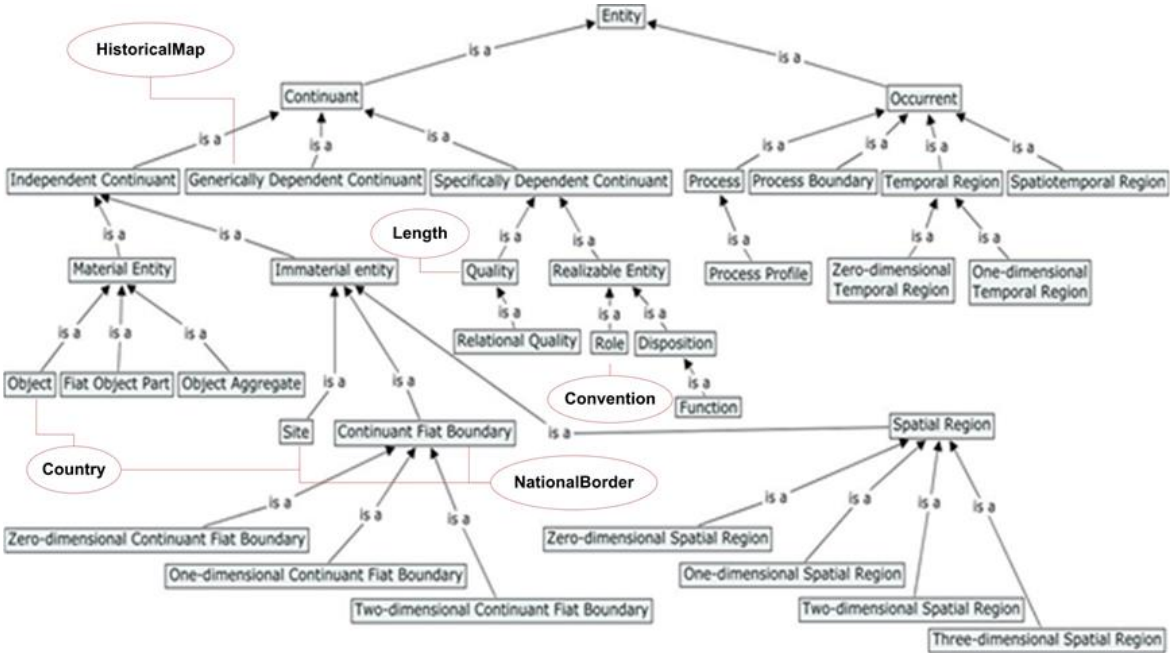
επιφάνεια της γης, η εξωτερική επιφάνεια ενός κυττάρου. Στις φυσικές οντότητες, τα όρια είναι συχνά μια δισδιάστατη επιφάνεια (εσωτερική ή εξωτερική) ενός πράγματος. Ένας άλλος τρόπος σκέψης για τα όρια είναι ότι είναι εκείνα τα μέρη των αντικειμένων που βρίσκονται ακριβώς στο σημείο όπου το αντικείμενο χωρίζεται από τις υπόλοιπες οντότητες στον κόσμο.

Η κλάση NationalBorder αντανακλά το σύνορο ως έννοια, καθορίζοντας τα όρια ή την έκταση μιας χώρας. Ο ορισμός ενός εθνικού συνόρου, μέσω συμφωνιών κ.λπ., ορίζει στη SNAP θεώρηση του κόσμου, μια «τοποθεσία» (site[171]) και ουσιαστικά ορίζει τον χώρο που καταλαμβάνει η χώρα σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Η «τοποθεσία» είναι «ανεξάρτητη συνεχής» οντότητα (Independent Continuant) χαρακτηριστικής χωρικής μορφής σε σχέση με κάποια συσχέτιση άλλων συνεχών οντοτήτων και του μέσου που εσωκλείεται γενικά ή εν μέρει από αυτήν την χαρακτηριστική χωρική μορφή. Οι Sites είναι Continuants που μπορούν να καταληφθούν από άλλες Continuants (παραδείγματα: μια πόλη, τα κανάλια, η θέση της μάχης του Austerlitz, το δωμάτιο στο οποίο κάποιος βρίσκεται, συμπεριλαμβανομένων των πραγμάτων που είναι σε αυτό).

Η κλάση Length που αναφέρεται στο μήκος μιας περίπτωσης της κλάσης «σύνορο» από τον ορισμό που περιέχει η SNAP, είναι σαφώς μια υποκατηγορία της Quality, Dependent Continuant που εμφανίζεται μόνον όταν αφορά σε μια οντότητα ή στις οντότητες στο σύνολό τους (μια ιδιότητα της κατηγορίας). Παραδείγματα: το χρώμα μιας ντομάτας, η θερμοκρασία του αέρα, η περιφέρεια μιας μέσης, η μάζα ενός κομματιού χρυσού, το βάρος ενός χιμπατζή.

Η κλάση Convention, μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως υποκατηγορία της SNAP κατηγορίας Role, που είναι μια Realizable Entity που επιφέρει κάποιο αποτέλεσμα ή τέλος που δεν είναι ουσιαστικό σε μια Continuant οντότητα για το τι αυτή είναι, αλλά μπορεί να συμμετέχει μέσα από εκείνη την Continuant οντότητα σε ορισμένες φυσικές, κοινωνικές ή θεσμικές συνθήκες (παραδείγματα: ο ρόλος ενός ατόμου ως χειρούργος, ο ρόλος μιας χημικής ένωσης σε ένα πείραμα, ο ρόλος ενός δέντρου στη διατήρηση της σταθερότητας σε ένα οικοσύστημα, κ.λπ.). Στην περίπτωση μας: ο ρόλος μιας συνθήκης στον ορισμό του εθνικού συνόρου.

[171] Σύμφωνα με το WordNet: «Site is the piece of land on which something is located».



Εικόνα 8-20 Η ένταξη των κλάσεων στην οντολογία SNAP της BFO

9 ΧΩΡΙΚΗ ΑΦΗΓΗΣΗ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΡΙΑΚΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΤΟΥ ΣΥΝΟΡΟΥ ΤΟ 1881 ΚΑΙ 1897

Το παρόν κεφάλαιο πραγματεύεται τρία θέματα:

α) τη χρησιμοποίηση των αποτελεσμάτων της μελέτης του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» στην έρευνα για τον εντοπισμό των μεθοριακών σταθμών του ελληνικού συνόρου του 1881 και 1897,

β) τη συμβολή των χωρικών αφηγήσεων στην ιστορικό – γεωγραφική έρευνα, και

γ) τη διαδικτυακή εφαρμογή που υλοποιήθηκε για την αναζήτηση των ιστορικών χαρτών και την προβολή της ιστορικής και γεωγραφικής πληροφορία τους.

9.1. Χώρος και χωρικές αφηγήσεις

9.1.1 Η οντότητα «σύνορο»

Το σύνορο είναι μια γεωπολιτική γεωγραφική οντότητα. Ο Smith (1995) προτείνει δύο κύριες κατηγορίες συνόρων: τα φυσικά σύνορα (bona fide) και τα τεχνητά (fiat). Τα γεωπολιτικά σύνορα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά (Smith, 1995): α) δεν καταλαμβάνουν χώρο (απείρως λεπτά), β) τα σύνορα κάθε χώρας που συνορεύει με μια άλλη, ταυτίζονται για ένα τμήμα τους (π.χ. το σύνορο της Γαλλίας με τη Γερμανία συμπίπτει με αυτό της Γερμανίας με τη Γαλλία), και γ) υπάρχουν τεχνητά τμήματα των συνόρων που καταλαμβάνουν *πραγματικό* χώρο. Τα σύνορα μπορεί, επίσης, να είναι διάσπαρτα (Cartwright, 1975), να εσωκλείουν διάσπαρτα γεωγραφικά αντικείμενα, κάτι που συμβαίνει σε χώρες με συμπλέγματα νησιών (π.χ. Ελλάδα). Υπάρχουν, επίσης, σύνορα συνεχή στο χρόνο (π.χ. σύνορο Μάλτας) και μη συνεχή (π.χ. σύνορα Οθωμανικής Αυτοκρατορίας).

Το σύνορο είναι μια νοητή γραμμή η οποία είτε είναι υλοποιημένη στο έδαφος είτε όχι (και σίγουρα όχι σε όλο το μήκος της). Συνήθως, ορίζεται ή ταυτίζεται με τα φυσικογεωγραφικά χαρακτηριστικά μιας χώρας (π.χ. ο ποταμός Άραχθος στην περίπτωση του συνόρου του 1881 ή μια κορυφογραμμή). Τα πολιτικά σύνορα, συνήθως, τοποθετούνται σε μέρη όπου η

ανθρώπινη δραστηριότητα είναι μηδαμινή και συνεπώς μικρή πιθανότητα να *δει* κάποιος την ακριβή τους θέση (κορυφογραμμές, μέσο ποταμών κ.λπ.) (Smith, 1995).

Συχνά, τα σύνορα απεικονίζονται σε χάρτες πριν οριστικοποιηθούν από διεθνείς συνθήκες, σε μια προσπάθεια επικύρωσής τους προς όφελος των εθνών-κρατών που πρόκειτο να δημιουργηθούν (Κρητικός, 2007, σελ. 110). «*Ένα σύνορο που απεικονίζεται να περνάει από συγκεκριμένες περιοχές αντί άλλων είναι εξέχουσας γεωπολιτικής σημασίας και σίγουρα δεν χρησιμοποιείται "αθώα" για το σχηματισμό συνειρμών ή άλλων συμβολισμών*» (Κρητικός, 2007, σελ. 111).

Σε κάθε περίπτωση, η οντότητα του συνόρου δεν υφίσταται προτού κάποιος ή κάποιο γεγονός το καθορίσει. Ο ακριβής προσδιορισμός της γεωγραφικής θέσης ενός συνόρου και η απόκτηση πραγματικής υπόστασης δίνεται μέσω της συνθήκης που το καθορίζει. Η συνθήκη πρέπει να το περιγράψει σαφώς ώστε να το «υλοποιήσει» στο έδαφος καταρχήν νοητά και κατά δεύτερον τεχνητά (π.χ. με κατασκευή σημείων επί του συνόρου).

Τεχνητές κατασκευές που σχετίζονται με τη γραμμή του συνόρου (π.χ. φυλάκια) το καθορίζουν ή χαράζουν, κατά κάποιο τρόπο, στο έδαφος. Χαρακτηριστική περίπτωση είναι οι μεθοριακοί σταθμοί που κατασκευάζονταν κατά μήκος των συνόρων της Ελλάδας και από τις δύο εκατέρωθεν χώρες με σκοπό τη φύλαξή του.

9.1.2 Χωρικές αφηγήσεις

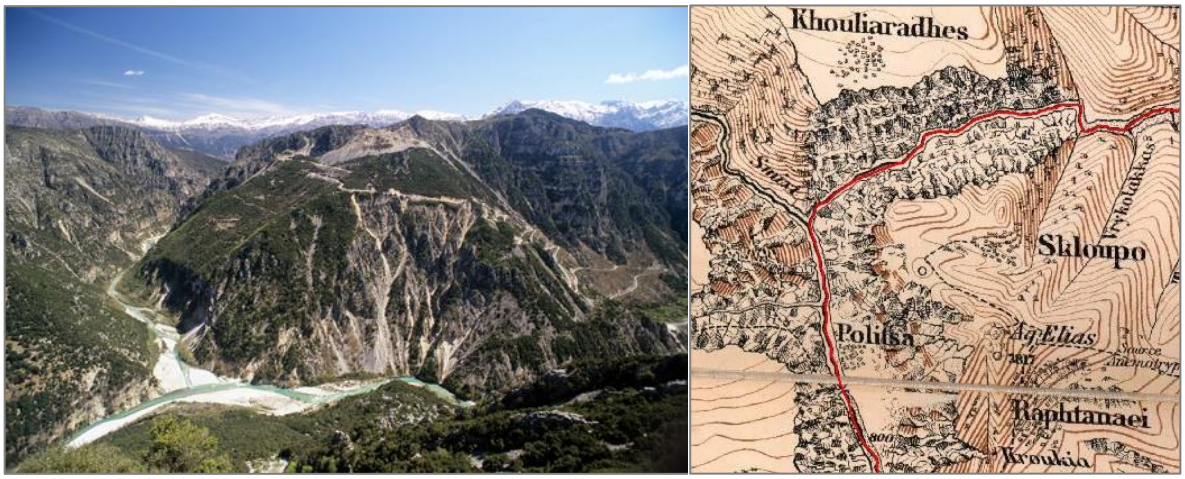
Σύμφωνα με τον Jahn (2005), αφήγηση είναι ο,τιδήποτε λέει ή παρουσιάζει μια ιστορία, π.χ. ένα κείμενο, μια εικόνα, μια παράσταση, ένα μυθιστόρημα, μια ταινία κ.λπ. ή ο συνδυασμός τους. Η χωρική διαμόρφωση μιας ιστορίας, ο τρόπος δηλαδή με τον οποίο η ιστορία κατανέμεται στο χώρο προκειμένου να αφηγηθεί ονομάζεται χωρική αφήγηση (spatial narration) (Azaryahu and Foote, 2008, σελ. 180).

Η συνθήκη είναι μια τυπική περίπτωση χωρικής αφήγησης που *παράγει* ένα νέο τόπο και το θεσπίζει νομικά. Μέχρι τότε, ο «τόπος» του συνόρου δεν έχει καμία υπόσταση και δεν επηρεάζει καμία άλλη γεωγραφική οντότητα. Από τη στιγμή όμως, που καθορίζεται, ένα πλήθος συσχετισμών αυτού με το χώρο ανακύπτουν. Έτσι για παράδειγμα, πριν τη συνθήκη της Κωνσταντινούπολης, ο Άραχθος ήταν ένας ποταμός ενώ στη συνέχεια αποκτά διπλή υπόσταση καθώς αποτελεί και ένα φυσικό τμήμα της γραμμής του συνόρου του 1881.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται δύο χωρικές αφηγήσεις που αναφέρονται στο σύνορο του 1881.

9.1.2.1 Γεωγραφική περιγραφή του συνόρου του 1881 στη Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης

Η γεωγραφική θέση της γραμμής του συνόρου του 1881 (μήκους 370 χιλιομέτρων) περιγράφεται σε τέσσερα άρθρα της Συνθήκης της Κωνσταντινούπολης, ένα για κάθε τμήμα της γραμμής, όπως πρόχειρα χωρίστηκε με την τοποθέτηση πέτρινων αναχωμάτων από την Επιτροπή Οριοθέτησης. Η αρχή του συνόρου είναι η εκβολή του ποταμού Άραχθου στον Αμβρακικό Κόλπο και συνεχίζοντας βόρειο-ανατολικά ακολουθεί την πορεία του ποταμού για 93 χιλιόμετρα μέχρι τη θέση «Σμίξη» (Εικόνα 9-1). Στη συνέχεια, με κατεύθυνση βόρειο-ανατολική και για 28 χιλιόμετρα, φτάνει στην κορυφή «Περιστέρι» στο όρος Λάκμος (Εικόνα 9-2) και συνεχίζει προς τα βόρεια μέχρι τη νότια πλευρά της οροσειράς της Πίνδου. Στη συνέχεια, φτάνει νότια της Καλαμπάκας μέχρι την οροσειρά Αντιχάσια και προχωρώντας προς το νότο, πλησιάζει στον Πηνειό ποταμό. Συνεχίζει βόρειο-ανατολικά για 180 χιλιόμετρα μέχρι την κορυφή του «Αγίου Ηλία» μετά τον Τύρναβο (Εικόνα 9-3). Στη συνέχεια, κατευθύνεται βόρεια μέχρι τον Κάτω Όλυμπο και συνεχίζοντας προς την πόλη του Πλαταμώνα τερματίζει στη θάλασσα διανύοντας μια απόσταση 69 χιλιομέτρων από το προηγούμενο σημείο «Άγιος Ηλίας» (Εικόνα 9-4).



Εικόνα 9-1 Η θέση «Σμίξη» όπου το σύνορο αλλάζει κατεύθυνση
(αριστερά φωτογραφία από Γιάννη Σκουλά και δεξιά απόσπασμα από τον ιστορικό χάρτη)

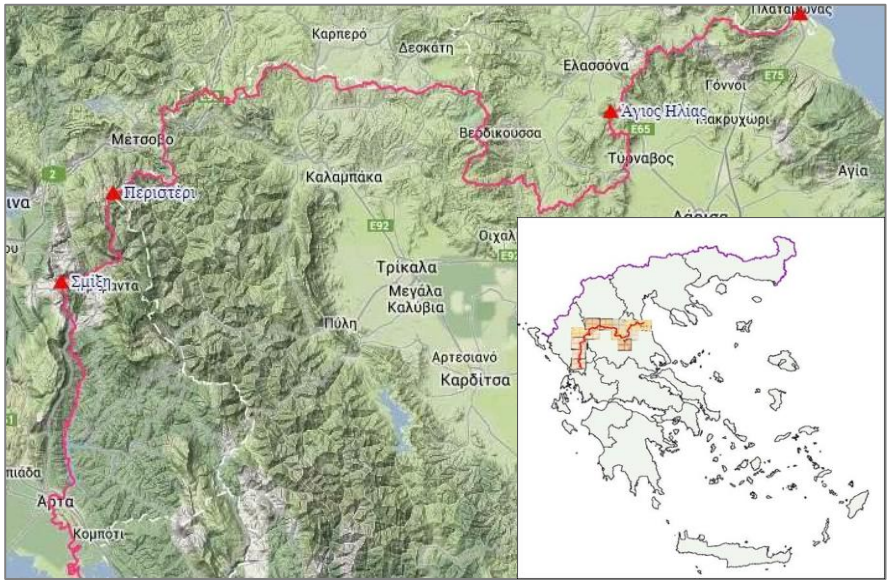
Εικόνα 9-2 Η θέση «Περιστέρι» του συνόρου
(Φωτογραφία από Γιάννη Σκουλά)

Εικόνα 9-3 Η θέση (κορυφή) «Άγιος Ηλίας» του συνόρου
(Φωτογραφία από Γιάννη Σκουλά)

Εικόνα 9-4 Το τέλος του συνόρου στο Αιγαίο
(Φωτογραφία από Γιάννη Σκουλά)

Στην πλειονότητα των περιπτώσεων το σύνορο ακολουθεί τη μορφολογία του εδάφους, ταυτιζόμενο με φυσικά όρια (π.χ. Άραχθος ποταμός) ή ακολουθώντας κορυφογραμμές (π.χ. Λάκμος). Στις περιπτώσεις που το σύνορο ακολουθεί κορυφογραμμή, η Συνθήκη αναφέρει πως τότε το σύνορο θα εννοείται ως η μαθηματική γραμμή που διατρέχει τις κορυφές.

Στην Εικόνα 9-5 απεικονίζεται το σύνορο του 1881 όπως ψηφιοποιήθηκε από το χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» ενώ διακρίνονται τα σημεία που τοποθέτησε η Επιτροπή Οριοθέτησης.



Εικόνα 9-5 Το βόρειο σύνορο της Ελλάδας το 1881
(αριστερά και δεξιά με κόκκινη γραμμή) και σήμερα (μωβ γραμμή δεξιά)

Η Συνθήκη - πληρώντας τη αυστηρή απαίτηση για ακρίβεια - παραθέτει μια πλούσια και γλαφυρή γεωγραφική περιγραφή της γραμμής του συνόρου. Η γλωσσική αναπαράσταση

της θέσης του μέσα στο κείμενο δημιουργεί στον αναγνώστη εύκολα εικόνες για την πορεία του συνόρου στο χώρο[172].

«…*το σύνορο φτάνει στην πέτρινη γέφυρα της Πλάκας* (Εικόνα 9-6) *όπου η πορεία του καθορίζεται από το ίχνος του κατακόρυφου επιπέδου που τέμνει τη γέφυρα κάθετα και περνάει από το μέσο του μεγαλύτερού της τόξου*…» (σελ. 3071).

«…*περνάει από μια κορυφή που διαμορφώνεται από επιμέρους στρογγυλές κορυφές με ήπιες δενδρώδεις πλαγιές*…» (σελ. 3075).

Εικόνα 9-6 Η γέφυρα της Πλάκας
(Φωτογραφία από Γιάννη Σκουλά)

Στο κείμενο χρησιμοποιούνται, επίσης, ορόσημα για τον ακριβέστερο προσδιορισμό του συνόρου:

«…*το σύνορο περνάει από ένα διάσελο στο οποίο βρίσκεται ένας τύμβος που καλείται ο "Τύμβος του Μπιμπαχή" και ο οποίος παραμένει στην Τουρκία*…» (σελ. 3073).

«…*περνάει από το Κεβρεδέ και συνεχίζει ευθεία μέχρι το πηγάδι του μύλου του Μπέη Δεϊρμένη το οποίο γίνεται ουδέτερο. Ο μύλος παραμένει στην Τουρκία*…» (σελ. 3075).

Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στην περιγραφή των διάσελων εκ των οποίων είκοσι δύο παραθέτονται με λεπτομέρειες δίνοντας ταυτόχρονα πολύτιμες πλέον ιστορικές πληροφορίες:

«…*το σύνορο περνάει από το διάσελο που πήρε το όνομά του "Εβδομήντα Αδέλφια"* (Εικόνα 9-7) *από μια οξιά που βρίσκεται εκεί της οποίας ο κορμός αποτελείται από πολυάριθμα μικρότερα κλαδιά. Η οξιά παραμένει στο έδαφος της Τουρκίας*…» (σελ. 3074).

[172] Τα αποσπάσματα της Συνθήκης που παραθέτονται είναι από το βιβλίο Convention of Constantinople, 1881 στο Hertslet, 1891, σελ. 3068-3078.

«…*διασχίζει το διάσελο του Ζυγού που οδηγεί στην κύρια οδό επικοινωνίας μεταξύ Ηπείρου και Θεσσαλίας*…» (σελ. 3072).

Εικόνα 9-7 Η θέση «Εβδομήντα Αδέλφια»
(Φωτογραφία από Γιάννη Σκουλά)

Αναφέρονται, επίσης, σημεία και περιοχές (ήδη ερείπια το 1881) καθώς και παλαιότερα (πριν το 1881) τοπωνύμια καθώς και τρέχουσες ονομασίες στα τούρκικα:

«…*φτάνει στην κορυφή του Παλαιού Κάστρου όπου στέκονται απομεινάρια ενός κυκλώπειου πύργου*…» (σελ. 3074).

«…*περνάει από την κορυφή του Κεβρεδέ που οι Τούρκοι αποκαλούν Χιτροπαλούκι ή Σιδεροπαλούκι ή Ορνταντζιλέρ*…» (σελ. 3075).

Κατονομάζονται, επιπλέον, τα χωριά εκατέρωθεν του συνόρου και εντός μιας ζώνης 2,5 χιλιομέτρων και δηλώνεται η χώρα στην οποία θα ανήκουν στο εξής:

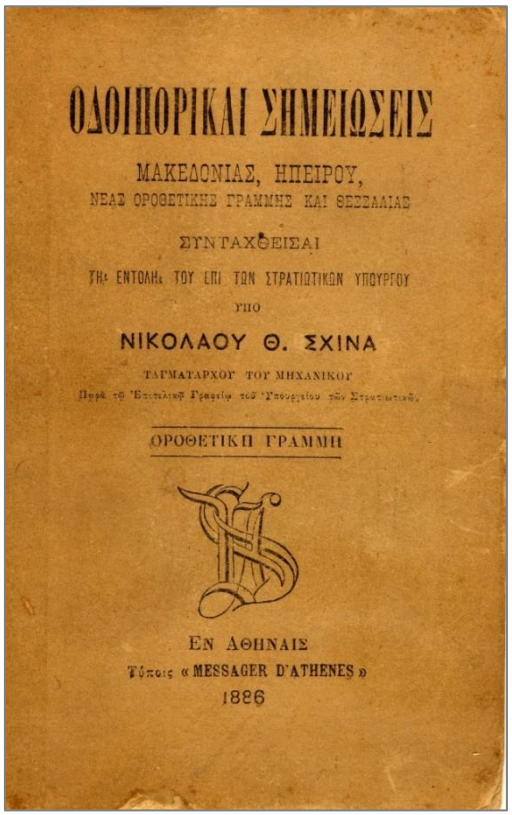
«…*το σύνορο περνάει από το χωριό Πάμισα, το οποίο ανήκει εξ' ολοκλήρου στην Ελλάδα, παρόλο που η γραμμή του συνόρου αποκόπτει από το χωριό το σπίτι που βρίσκεται μακρύτερα προς τον Βορά*…» (σελ. 3074).

9.1.2.2 Οδοιπορικές σημειώσεις Ν. Σχινά

Ο Νικόλαος Σχινάς ήταν ταγματάρχης του σώματος Μηχανικών του Υπουργείου των Στρατιωτικών (από το 1886 έως το 1887)[173]. Το 1886, το Υπουργείο του ανέθεσε την αποστολή της καταγραφής των Ελληνικών και Οθωμανικών μεθοριακών σταθμών κατά

[173] Ο Σχινάς το 1897 προάγεται στο βαθμό του Αντισυνταγματάρχη και εκλέγεται βουλευτής Βόλου. Έχει περιοδεύσει ανά την Ελλάδα και έχει γράψει περιηγητικές περιγραφές κυρίως για τις περιοχές της Θεσσαλίας και της Ηπείρου.

μήκος του νέου συνόρου που είχε οριστεί με τη Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης το 1881. Η αναφορά αυτού του ταξιδιού εκδόθηκε το 1886 με τίτλο «Οδοιπορικές σημειώσεις Μακεδονίας, Ηπείρου, νέας οροθετικής γραμμής και Θεσσαλίας» (Εικόνα 9-8).


ΟΔΟΙΠΟΡΙΚΑΙ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ, ΗΠΕΙΡΟΥ,
ΝΕΑΣ ΟΡΟΘΕΤΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΥΝΤΑΧΘΕΙΣΑΙ
ΥΠΟ ΕΝΤΟΛΗΣ ΤΟΥ ΕΠΙ ΤΩΝ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΩΝ ΥΠΟΥΡΓΟΥ
ΥΠΟ

ΝΙΚΟΛΑΟΥ Θ. ΣΧΙΝΑ

ΤΑΓΜΑΤΑΡΧΟΥ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

ΟΡΟΘΕΤΙΚΗ ΓΡΑΜΜΗ

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ
Τύποις «MESSAGER D'ATHENES»
1886

Εικόνα 9-8 Η αναφορά του Ν. Σχινά
Πηγή: Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών

Ο Σχινάς κατέγραψε 200 μεθοριακούς σταθμούς (110 Ελληνικούς και 92 Οθωμανικούς). Σε κάθε σταθμό αποδίδει έναν κωδικό (αρίθμηση) και δίνει μια λεπτομερή περιγραφή που περιλαμβάνει:

- Τεχνικές λεπτομέρειες για το κτίριο που στεγάζει το σταθμό (όροφοι, υλικά, χωρητικότητα κ.λπ.)

«…*Τούτο παρακείται ο Ι' ομώνυμος οθωμανικός σταθμός και 4 ταράτσας*[174] *έχων, ων αι μεν 2 χρησιμεύουσι δια τους αξιωματικούς και τους στρατιώτας αι δε έτεραι 2 δι'αποθήκας*…» (Σχινάς, 1886, σελ. 51).

- Στοιχεία για τις υπάρχουσες υποδομές (π.χ. ύδρευση)

«…*οι ανωτέρω τρεις σταθμοί υδρεύονται, είτε εκ πηγής κείμενης εν τη μεταξύ των λόφων Βίγλας και Ζορμπά, χαράδρα, είτε εξ'ετέρας κείμενης μεσημβρινώς του δευτέρου*…» (Σχινάς, 1886, σελ. 34).

[174] Ως ταράτσα εννοείται το δάπεδο του φυλακίου, έχει δάπεδο δηλαδή και όχι χώμα.

- Στοιχεία για τη γεωγραφική θέση στην οποία βρίσκεται ο σταθμός

«…*ούτως κείται επί κωνικού και υψηλού γηλόφου επικρατούντος των πέριξ και παρέχοντος θέαν προς άπασας τας διευθύνσεις. Καλύπτεται δε υπό διαφόρων κοντοκλάδων και παλιουριών κυρίως, άτινα επιβάλλουσι την καθ'ωρισμένας μόνον διευθύνσεις άνοδον προς αυτόν*…» (Σχινάς, 1886, σελ. 34).

- Λεπτομερείς διαδρομές μετάβασης από τον ένα σταθμό στον επόμενο

«…*Από του σταθμού Κέδρου ημιονική οδός λίαν ανωφερής μετ'αποτόμων στροφών και κατά θέσεις έχουσα δυσκόλους αναβάσεις εις φορτηγά, βαίνουσα δια πυκνού δάσους ωραίων κομάρων, πρίνων και άλλων κοντοκλάδων φέρει μεθ' ½ ώρας εις τον σταθμόν Στεφάνι (…). Εις απόστασιν 15 βημάτων από τούτου, κείται ο Δ' και μίαν καλύβην έχων ομώνυμος οθωμανικός*…» (Σχινάς, 1886, σελ. 43).

- Στοιχεία (γεωγραφικά, εθνογραφικά κ.λπ.) για τα παρακείμενα χωριά

«…*Το χωρίον τούτο (Καρυά) έχει 150 κατοίκους, εκκλησίαν, 2 παντοπωλεία, χόρτον άφθονον, κριθήν ολίγην, πολλά ύδατα, διατρέφει δε 50 ημίονους, 700 αγελάδας και 3-4 χιλιάδες πρόβατα*…» (Σχινάς, 1886, σελ. 54).

«…*Έχει (χωριό Νεζερό) 150 οικίας διωρόφους μεν αλλά δια χώματος εστρωμένας και άνευ ορόφων και μετά μικρών παραθύρων άνευ υαλοπινάκων ων η εξωτερική θέα μελανήν παρουσιάζει όψιν. Οι κάτοικοι εισίν υλοτόμοι, ποιμένες και γεωργοί*…» (Σχινάς, 1886, σελ. 52).

«…*Δια της θέσεως ταύτης διέρχεται η εκ Λαρίσης διεθνής τηλεγραφική γραμμή, ήτις εις την θέσιν Καράβι διασταυρούται μετά της κατά το ε.ε. γενομένης από Ραψάνης εις Τσιαγιάζι*…» (Σχινάς, 1886, σελ. 35).

- Ένα πολεμικό επεισόδιο στο οποίο έτυχε να παρευρεθεί

«…*εν τω σταθμώ τούτων κείμενω…ετοποθέτησαν οι Οθωμανοί 12 άνδρας μεθ'όλας δε τας μετά τούτο γενομένας αυτοίς παραστάσεις περί της κακής αυτών (το οποίον καλώς εγνώριζον) τοποθετήσεων, οι Οθωμανοί ουδόλως ενόουν να εγκαταλείψωσι την θέσιν των...τούτων γενομένων προσήλθεν έντρομος και κάτωχρος εις τον άνω σταθμόν ο εκ του χωρίου Πυργέτου χωρικός ονόματι Τσαρδάκας, όστις κατέθετο , ότι «επανερχόμενος την προτεραίαν εκ του χωρίου Λιτόχωρου του οθωμανικού συνελήφθη παρά των Οθωμανών*…» (Σχινάς, 1886, σελ. 35).

- Στοιχεία για τις γέφυρες και το οδικό δίκτυο μεταξύ της Λάρισας και των πόλεων και χωριών και προς τους μεθοριακούς σταθμούς.

«…*Και εκ τούτων η μεν χειμερινή προς άρκτον διευθυνόμενη, (οδός) ακολουθούσα τους στύλους της τηλεγραφικής γραμμής*…» (Σχινάς, 1886, σελ. 178).

«… *Γέφυραν Πηνειού: ξυλογέφυρα κατασκευασθείσα κατά τας αρχάς του 1886, έχουσα ανοίγματα 7 και 10 μέτρων, ολικόν δε μήκος 48 μέτρων και πλάτος 3 μέτρων. Παρ'αυτήν άλλοτε υπήρχε περαταριά, εξ ης και η θέση Καράβι*…» (Σχινάς, 1886, σελ. 187).

Οι αποστάσεις μεταξύ των σταθμών καθώς και οι πορείες στο οδικό δίκτυο που περιγράφονται δίνονται σε μονάδες χρόνου (ώρες και λεπτά) χωρίς ωστόσο να διευκρινίζεται αν η απόσταση διανύεται περπατώντας ή εφ' ίππου.

Επιπλέον, στην αρχή της αναφοράς του ο Σχινάς παραθέτει μια εκτενή γεωγραφική περιγραφή της πορείας τόσο του συνόρου του 1881 όσο και του πρώτου συνόρου της Ελλάδας το 1832. Η αναφορά του συνοδευόταν από σχετικό χάρτη που συνέταξε σε κλίμακα 1:200.000.

Οι σημειώσεις του Σχινά αποτελούν μια πολύτιμη πηγή γεωγραφικών, ιστορικών και εθνογραφικών στοιχείων που αφορούν τόσο στο σύνορο του 1881 και τους μεθοριακούς σταθμούς όσο και στο γενικότερο χώρο. Οι περιγραφές του είναι λεπτομερείς και ακριβείς δεδομένου ότι έγιναν στα πλαίσια μιας εντεταλμένης στρατιωτικής αποστολής.

9.2 Οι μεθοριακοί σταθμοί του συνόρου το 1881 και 1897

9.2.1 Ιστορικοί χάρτες καταγραφής των μεθοριακών σταθμών του συνόρου

Οι μεθοριακοί σταθμοί (φυλάκια) που κατασκευάστηκαν κατά μήκος του συνόρου του 1881 (και για ένα σύντομο χρονικό διάστημα του 1897), και από τις δύο χώρες, ήταν, επανδρωμένα με στρατιώτες, και τοποθετημένα συνήθως, σε υψώματα με καλή ορατότητα της γύρω περιοχής. Πλέον της περιγραφής του Ν. Σχινά, η γεωγραφική τους θέση απεικονίζεται σε μια σειρά χαρτών της εποχής που περιλαμβάνουν τους παρακάτω:

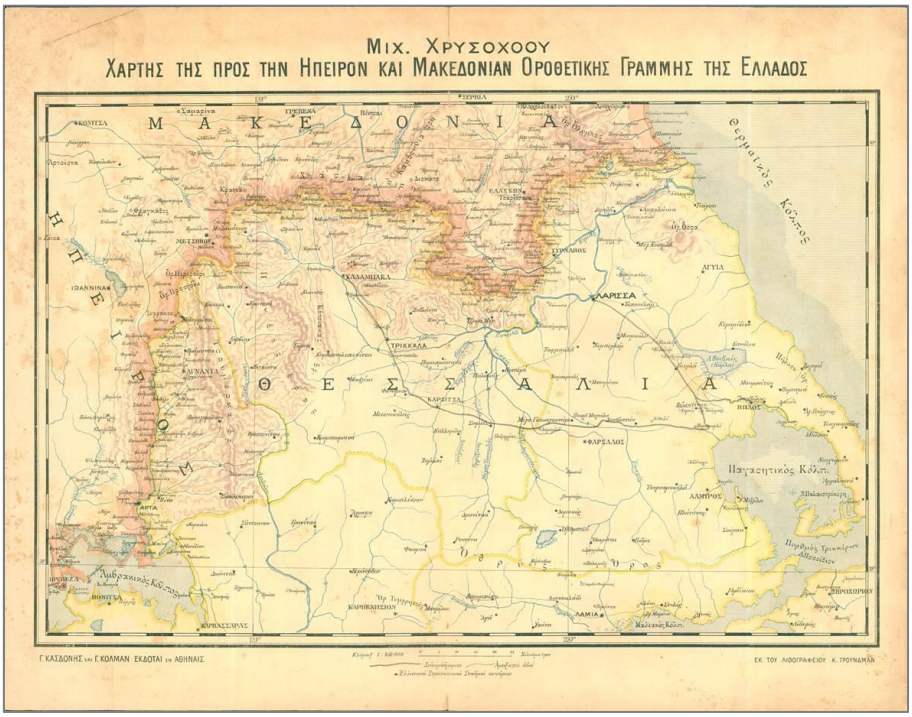
Χάρτης της προς την Ήπειρον και Μακεδονίαν οροθετικής γραμμής της Ελλάδος

Ο «Χάρτης της προς την Ήπειρον και Μακεδονίαν οροθετικής γραμμής της Ελλάδος» απεικονίζει το σύνορο του 1881 (Εικόνα 9-9) και την ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλίας και της Ηπείρου. Δημιουργήθηκε από τον Μιχαήλ Χρυσοχόο[175] υπό κλίμακα 1:450.000 και

[175] Ο Μιχαήλ Χρυσοχόος (1834-1921) ήταν γεωγράφος, χαρτογράφος και ιστορικός που ταξίδεψε στην Μακεδονία και την Ήπειρο και συνέταξε χάρτες και γεωγραφικές μελέτες.

εκτυπώθηκε από τους εκδότες Γ. Κασδόνη και Γ. Κόλμαν στην Αθήνα κατά τη δεκαετία του 1880 από λιθογραφία του Κ. Γρούνδμαν. Έχει ως αφετηρία γεωγραφικών μηκών το μεσημβρινό της νήσου Φέρο[176] στα Κανάρια Νησιά[177]. Ο πρωτότυπος χάρτης είναι διαθέσιμος από το ΕΛΙΑ.

Το σύνορο απεικονίζεται με λεπτή διακεκομμένη μπλε γραμμή τονισμένη με κίτρινο χρώμα. Ο χάρτης απεικονίζει επιπλέον, τους ελληνικούς στρατιωτικούς σταθμούς κατά μήκος του συνόρου και την ονομασία τους (στα Ελληνικά) καθώς και το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο της εποχής. Ο χάρτης απεικονίζει, τέλος, τις βασικές πόλεις και χωριά καθώς και τα γεφύρια των κυρίων ποταμών.



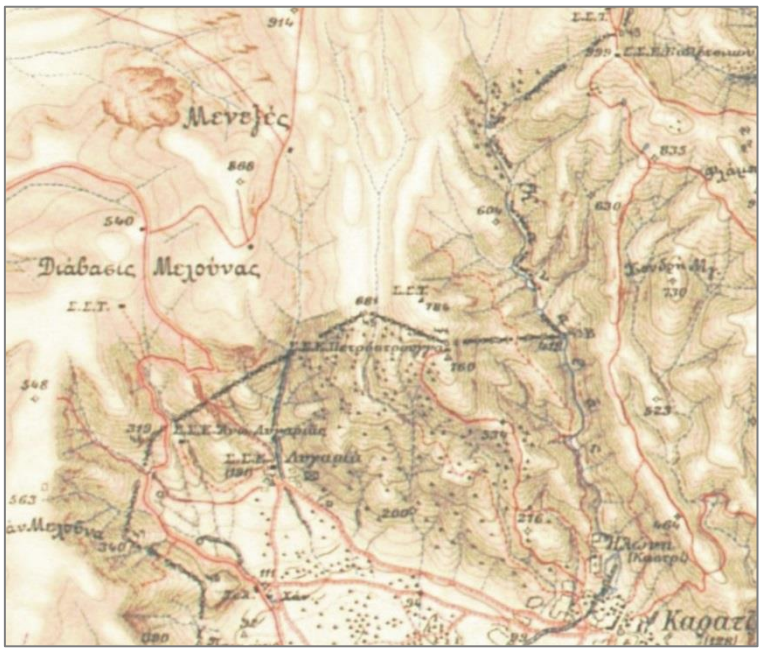
Εικόνα 9-9 Ο «Χάρτης της προς την Ήπειρον και Μακεδονίαν οροθετικής γραμμής της Ελλάδος»
Πηγή: Συλλογή Χαρτών ΕΛΙΑ-ΜΙΕΤ

Χάρτης του Ελληνικού Βασιλείου

Ο «Χάρτης του Ελληνικού Βασιλείου» υπό την επιμέλεια της Χαρτογραφικής Υπηρεσίας (υπολοχαγού Βασιλείου Κουρουσόπουλου) σχεδιάστηκε και εκτυπώθηκε στο Καισαροβασιλικό Στρατιωτικό Γεωγραφικό Ινστιτούτο της Βιέννης (Εικόνα 9-10). Είναι κλίμακας 1:75.000 και προέκυψε από τις πρωτότυπες πινακίδες κλίμακας 1:20.000 με ημερομηνίες 1896, 1899, 1902, 1905-1907. Έχει ως αφετηρία μέτρησης γεωγραφικών

[176] 17° 39' 46.02" δυτικά του Greenwich
[177] Προέκυψε από αντιπαραβολή του συστήματος συντεταγμένων του χάρτη με άλλους της ίδιας περιοχής.

μηκών το μεσημβρινό του Greenwich. Απεικονίζει πλούσια γεωγραφική πληροφορία μεταξύ άλλων και τους ελληνικούς και οθωμανικούς μεθοριακούς σταθμούς του συνόρου του 1881. Χρησιμοποιήθηκαν 4 φύλλα χάρτη της περιοχής του συνόρου, δύο με ημερομηνία έκδοσης 1908 και δύο με ημερομηνία 1909. Ο πρωτότυπος χάρτης είναι διαθέσιμος από το Μουσείο Μπενάκη.



Εικόνα 9-10 Απόσπασμα από το «Χάρτη του Ελληνικού Βασιλείου»
Πηγή: Μουσείο Μπενάκη

Στρατιωτικοί χάρτες της Διεύθυνσης Ιστορίας Στρατού

Οι στρατιωτικοί χάρτες της συλλογής χαρτών της Διεύθυνσης Ιστορίας Στρατού (Εικόνα 9-11) απεικονίζουν το σύνορο του 1897 και είναι κλίμακας 1:50.000. Έχουν ως αφετηρία γεωγραφικών μηκών το μεσημβρινό της νήσου Φέρο. Ο χάρτης που καλύπτει τη γεωγραφική περιοχή της Λάρισας, κατασκευάστηκε το 1910 ενώ αυτός που καλύπτει την περιοχή των Ιωαννίνων, το 1911. Οι χάρτες φέρουν πλούσια γεωγραφική πληροφορία απεικονίζοντας μεταξύ άλλων τους ελληνικούς και οθωμανικούς μεθοριακούς σταθμούς του συνόρου το 1897.

Εικόνα 9-11 Απόσπασμα από το φύλλο χάρτη της περιοχής των Ιωαννίνων
Πηγή: Διεύθυνση Ιστορίας Στρατού

9.2.2 Εντοπισμός των μεθοριακών σταθμών του συνόρου

Σε ένα ταξίδι του το 2004, με σκοπό τη φωτογράφιση άγνωστων αρχαιολογικών χώρων στην περιοχή της Τσαριτσάνης στην Θεσσαλία, ο φωτογράφος Γιάννης Σκουλάς (2013)[178] παρατήρησε «μικρά καστράκια» διάσπαρτα στο χώρο (Εικόνα 9-12). Οι ντόπιοι κάτοικοι του απάντησαν ότι «αυτά είναι τα παλιά σύνορα». Η σκέψη «σύνορα στην καρδιά της Ελλάδας» ήταν η αρχή της ιδέας για την ανακάλυψη και φωτογράφιση των φυλακίων αυτών κατά μήκος όλου του συνόρου.

Εικόνα 9-12 Ο οθωμανικός σταθμός «Γιάννης Καλύβας»
(Φωτογραφία από Γιάννη Σκουλά)

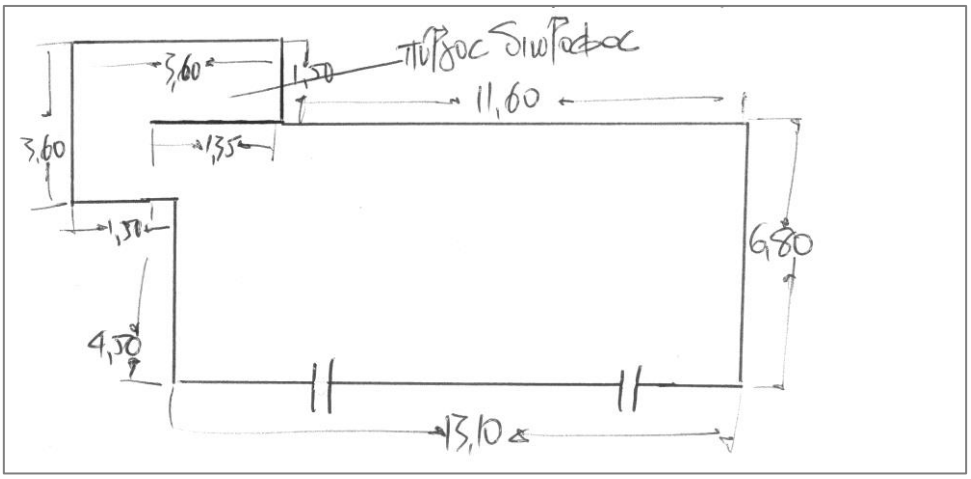
[178] Ο κ. Γιάννης Σκουλάς είναι φωτογράφος και εργάζεται για τον Ε.Ο.Τ..

Αρχικά, ο Γ. Σκουλάς (2013) πορεύτηκε με μοναδικά εφόδια το χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» και τις «Οδοιπορικές σημειώσεις» του Ν. Σχινά, υλικό που του διατέθηκε από το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκαν και οι χάρτες «Χάρτης της προς την Ήπειρον και Μακεδονίαν οροθετικής γραμμής της Ελλάδος» και «Χάρτης του Ελληνικού Βασιλείου». Με αυτό το υλικό ανά χείρας και με τη βοήθεια των ντόπιων κατοίκων, προσπάθησε να εντοπίσει ένα-ένα φυλάκιο. Οι ντόπιοι κάτοικοι στην πλειονότητά τους γνώριζαν πως τα φυλάκια ήταν απομεινάρια της μεθορίου Ελλάδας-Οθωμανικής Αυτοκρατορίας, είναι χαρακτηριστικό, ωστόσο, ότι τα περισσότερα τα χαρακτήριζαν ελληνικά. «*Άλλοι δε τα είχαν γκρεμίσει ψάχνοντας για λίρες*» (Σκουλάς, 2013, προσωπική συνέντευξη). Αφηγήσεις σχετικές με τα σύνορα ή τα φυλάκια δεν είχαν διασωθεί δεδομένου πως χρονικά ήταν αρκετά παλιά, παρεμβάλλονταν δύο γενιές σχεδόν. Το εγχείρημα του εντοπισμού, όπως το ονομάζει ο ίδιος ο Γ. Σκουλάς (2012), «*ήταν σαν ένα κυνήγι χαμένου θησαυρού*», δεδομένου πως το υλικό που είχε στα χέρια του ήταν ουσιαστικά οι περιγραφές του Σχινά που υπήρξε ο κυριότερος καθοδηγητής του. Διαβάζοντας προσεκτικά την περιγραφή κάθε φυλακίου και τον τρόπο πρόσβασης σε αυτό, τα «αναπαριστούσε» στο έδαφος. Αυτό δεν ήταν καθόλου εύκολο. Ο χώρος, από το 1886 μέχρι σήμερα είχε αλλάξει: τα τοπωνύμια[179], το οδικό δίκτυο και οι χρήσεις γης της περιοχής είχαν μεταβληθεί καθώς επίσης και η χρήση πολλών σταθμών. Η θέση τους - σκόρπια από τα νότια του Πλαταμώνα έως τον Αμβρακικό - δεν βοηθούσε για να αποκαλυφθεί η ταυτότητά τους (Σκουλάς, 2013). Παρ' όλα αυτά, ακολουθώντας κατά βήμα τις διαδρομές που περιέγραφε ο Σχινάς και χρονομετρώντας τες, εντόπισε ένα μεγάλο ποσοστό φυλακίων και τα φωτογράφισε. Όπως αναφέρει ο ίδιος (2013, προσωπική συνέντευξη), «*η ανυπομονησία και η χαρά της ανακάλυψης τόπων και πραγμάτων που είχαν χρησιμοποιηθεί πριν από 150 χρόνια και που τώρα είχαν ερημώσει ήταν τα συναισθήματα που χαρακτήριζαν κάθε ταξίδι. Και το ότι από εκεί είχαν περάσει άνθρωποι (στρατιώτες Έλληνες ή Οθωμανοί) που σκέφτονταν όπως εμείς, φοβόντουσαν, τους έλειπαν οι δικοί τους. Έβλεπα από μακριά με κιάλια το φυλάκιο, σιγά σιγά το πλησίαζα και μπαίνοντας, εξερευνώντας το εσωτερικό, έκανα μια αναπαράσταση στο μυαλό μου της καθημερινότητας αυτών των ανθρώπων που ζούσαν εκεί*».

Στην πορεία, εντόπισε και φωτογράφισε, επίσης τα φυλάκια που αναφέρονταν στο «σύντομο» σύνορο του 1897. Για τον εντοπισμό τους χρησιμοποιήθηκαν οι χάρτες της Διεύθυνσης Ιστορίας Στρατού (βλ. Κεφάλαιο 9.2.1).

[179] Τα περισσότερα τοπωνύμια που αναφέρονταν στην αναφορά του Σχινά ήταν οθωμανικά.

Η ιστορική ταυτοποίηση (αν ήταν όντως μεθοριακός σταθμός, σε ποια χώρα ανήκε και σε ποιο σύνορο αναφέρονταν) και τεκμηρίωσή τους έγινε με την υποστήριξη του Λεωνίδα Καλλιβρετάκη[180]. Δημιουργήθηκε, έτσι, ένα πρώτο αρχείο για τους σταθμούς με πληροφορίες που περιλαμβάνουν τις συντεταγμένες της θέσης των φυλακίων (καταχωρημένες από GPS χειρός), φωτογραφίες και σχόλια σχετικά με τη σημερινή του κατάσταση. Για έναν υποσύνολο των σταθμών, δημιουργήθηκαν, επίσης, σκαριφήματα προκειμένου να αναπαρασταθούν ως αρχιτεκτονικά μοντέλα κάτι που ωστόσο δεν ευοδώθηκε μέχρι στιγμής (Εικόνα 9-13).



Εικόνα 9-13 Σκαρίφημα κάτοψης του ελληνικού σταθμού Πυραμίδα
(Σκαρίφημα από Γιάννη Σκουλά)

Οι δύο έρευνες (η παρούσα και η φωτογραφική του Γ. Σκουλά) «συναντήθηκαν» οδηγώντας σε μια συνεργασία με ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Οι χάρτες που είχε στη διάθεση του ο Γ. Σκουλάς γεωαναφέρθηκαν[181] χρησιμοποιώντας τους χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού και ψηφιοποιήθηκαν οι θέσεις των σταθμών. Για όσους σταθμούς είχαν εντοπιστεί, η θέση τους διορθώθηκε βάσει των συντεταγμένων που είχαν συλλεχθεί στην επιτόπια έρευνα. Για τους υπόλοιπους σταθμούς, οι συντεταγμένες που προέκυψαν από το χάρτη εισήχθησαν στο GPS χειρός προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στις επόμενες επιτόπιες έρευνες. Σταδιακά, χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα από κάθε επιτόπια έρευνα, διορθώθηκαν όλες οι συντεταγμένες των θέσεων των φυλακίων φτάνοντας μέχρι στιγμής σε ένα ποσοστό 90% των εντοπισμένων σταθμών. Σε κάποια φυλάκια, δεν ήταν δυνατή η πρόσβαση και οι συντεταγμένες υπολογίστηκαν από το χάρτη και συνδυαστικά (συντεταγμένες σε κοντινότερο σημείο, φωτογραφία και περιγραφή θέσης π.χ. σε ύψωμα).

[180] Ο κ. Λεωνίδας Καλλιβρετάκης είναι Διευθυντής Ερευνών του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών.
[181] Δεν γεωαναφέρθηκε ο «Χάρτης του Ελληνικού Βασιλείου».

Τα περισσότερα φυλάκια είναι ερείπια που στέκονται σε ύψος μόλις λίγων εκατοστών από το έδαφος ή έχουν μετατραπεί σε λιθοσωρούς (Εικόνα 9-14). Άλλα βρίσκονται σε καλή κατάσταση ή έχουν αλλάξει χρήση (π.χ. ο σταθμός στο Δερελί που είχε μετατραπεί σε κυνηγετικό περίπτερο, αν και είχε υποστεί αλλοιώσεις ή ο σταθμός Κούτσουρο στην Ασπροκλησιά που έχει μετατραπεί σε εκκλησία του Προφήτη Ηλία (Σκουλάς, 2013).

Εικόνα 9-14 Ο οθωμανικός σταθμός Τρυπημένη και απέναντι ο ομώνυμος ελληνικός (περιοχή Τυρνάβου)
(Φωτογραφία από Γιάννη Σκουλά)

Έχουν μήκος έως και 15 μέτρα και μπορούσαν να φιλοξενήσουν γύρω στους δέκα στρατιώτες ενώ άλλα είχαν το ρόλο μεγάλου στρατώνα όπου είχαν τις έδρες τους οι λόχοι ή ήταν τελωνεία στις μεγάλες οδούς (Σκουλάς, 2013).

Τα κτίρια είναι συνήθως, μικροί πύργοι ενός ή δύο ορόφων και στις περισσότερες περιπτώσεις πέτρινα. Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν μεταξύ ελληνικών και οθωμανικών σταθμών και βοήθησαν στη διαδικασία του εντοπισμού είναι[182]:

- Οι οθωμανικοί σταθμοί έχουν διατηρηθεί σε καλύτερη κατάσταση, γεγονός που οφείλεται στα καλύτερης ποιότητα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν λόγω οικονομικής υπεροχής της Οθωμανικής Αυτοκρατορίας έναντι στην Ελλάδα.
- Οι οθωμανικοί σταθμοί είναι μεγαλύτεροι από τους ελληνικούς.
- Οι οθωμανικοί σταθμοί έχουν κυκλικούς ή πολυγωνικούς πυργίσκους ενώ οι ελληνικοί τετράγωνους.

Το όλο εγχείρημα διήρκησε 4 χρόνια, 9 αποστολές, 14.500 χιλιόμετρα και 450 φιλμ για να καταγραφούν οι σταθμοί. Όπως αναφέρει ο Γ. Σκουλάς (2012, σελ. 50), «*βρέθηκα να ακολουθώ ή μάλλον να ορίζω, αφού κανένας δεν το είχε κάνει νωρίτερα, στο γεωγραφικό*

[182] Χωρίς ωστόσο να έχει τεκμηριωθεί αυτό αρχιτεκτονικά ή ιστορικά, είναι ένας εμπειρικός κανόνας.

ανάγλυφο της Κεντρικής Ελλάδας μια πολύ ιδιόρρυθμη μεθοριακή γραμμή, διότι δεν ορίζεται από δύο σημεία, αλλά από έξι ή οκτώ φυλάκια που βρίσκονται απέναντι και μπορεί να απέχουν μεταξύ τους από ένα χιλιόμετρο έως μόλις 20 βήματα».

9.2.3 Γεωγραφική περιγραφή των μεθοριακών σταθμών

Συνολικά, μέχρι στιγμής έχουν καταγραφεί 306 σταθμοί (Πίνακας 9-1). Επισημαίνεται πως αρκετοί ελληνικοί σταθμοί έγιναν τούρκικοι κατά τον καθορισμό του σύνορο του 1897 (και το αντίστροφο, ανάλογα με την πορεία του συνόρου) και στη συνέχεια με τον επανακαθορισμό του συνόρου στην αρχική του θέση (1881) επανήλθε η ελληνική κατοχή των φυλακίων. Επιπλέον, ο Σχινάς στις σημειώσεις του αναφέρει και σταθμούς ήδη καταργημένους το 1881 τους οποίους δεν τους αριθμεί και δεν συνυπολογίζει στην καταγραφή του. Ωστόσο, αυτοί οι σταθμοί, βρέθηκαν και φωτογραφήθηκαν κατά τις επιτόπιες έρευνες και σε αυτό το γεγονός οφείλεται η αναντιστοιχία του αριθμού των συνολικών φυλακίων (ο Σχινάς αναφέρει 200 ενώ βρέθηκαν 170 για το σύνορο του 1881).

Το σύνολο των σταθμών για τα δύο σύνορα δίνονται στους Πίνακες 9 και 10 του Παραρτήματος Α ενώ ο σχετικός χάρτης στο Παράρτημα Δ (Χάρτης 1).

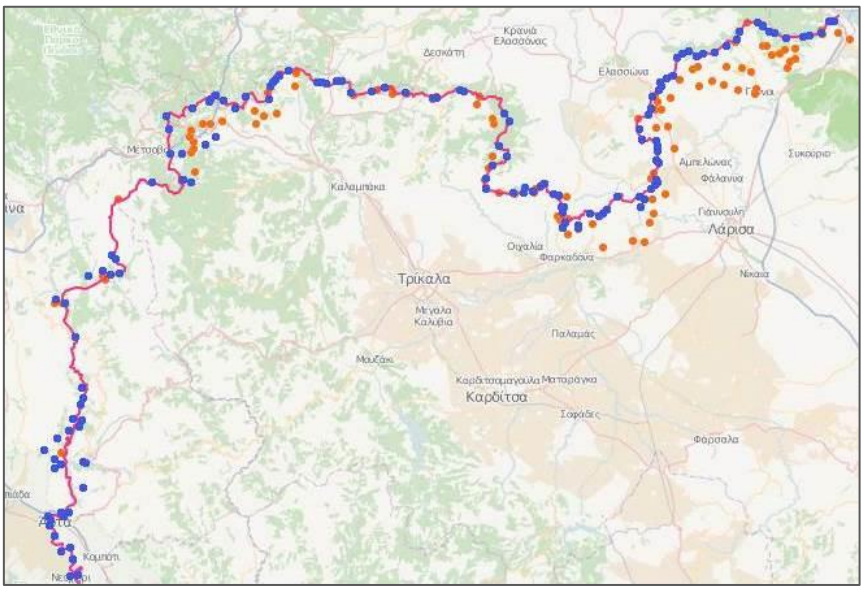
Πίνακας 9-1 Μεθοριακοί σταθμοί

	Ελληνικοί σταθμοί	Οθωμανικοί σταθμοί	Ασαφής εθνικότητα
Σύνορο 1881	103	60	7
Σύνορο 1897	70	62	4

Οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν από την επιτόπια έρευνα, χρησιμοποιήθηκαν στη διόρθωση των γραμμών των συνόρων του 1881 και 1897,όπως είχαν ψηφιοποιηθεί από τους ιστορικούς χάρτες, και την ακριβέστερη τοποθέτησή τους στο σύγχρονο υπόβαθρο (π.χ. διορθώσεις για ταύτιση με τη μορφολογία της περιοχής ή βάσει της εθνικότητας των φυλακίων). Διορθώσεις έγιναν, επίσης, στη θέση των σημείων ενδιαφέροντος που είχαν ψηφιοποιηθεί από το χάρτη. Επιπλέον, η ανάγνωση της Συνθήκης της Κωνσταντινούπολης και των οδοιπορικών σημειώσεων του Σχινά συνέβαλλαν στις διορθώσεις των δεδομένων (κυρίως της θέσης του συνόρου του 1881) καθώς ουσιαστικά γινόταν ανάγνωση επί χάρτου της λεκτικής περιγραφής της πορείας του συνόρου. Ο χάρτης των τελικών ψηφιοποιημένων συνόρων δίνεται στο Παράρτημα Δ (Χάρτης 1).

Τα φυλάκια (Εικόνα 9-15) αποθηκεύτηκαν στη γεωγραφική βάση δεδομένων (βλ. Κεφάλαιο 5.3.2) περιλαμβάνοντας πληροφορίες για:

- Όνομα του σταθμού, χώρα στην οποία ανήκει και κωδικός αναφοράς από τις οδοιπορικές σημειώσεις του Σχινά.
- Είδος (αν είναι έδρα λόχου, τελωνείο, στρατώνας ή απλό φυλάκιο)
- Σημερινή κατάσταση και σχολιασμός από το Γ. Σκουλά[183]



Εικόνα 9-15 Τα φυλάκια του 1881 (μπλε) και του 1897 (πορτοκαλί)

Η οπτικοποίηση των μεθοριακών σταθμών και ο συσχετισμός τους με το σύγχρονο υπόβαθρο και τις γεωγραφικές οντότητες του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» ανέδειξαν ιστορικές και γεωγραφικές πληροφορίες που περιγράφονται στη συνέχεια.

<u>Θέση σταθμών</u>

Οι σταθμοί ήταν τοποθετημένοι κυρίως σε υψώματα ή βουνά αλλά και σε πεδινές εκτάσεις αν υπήρχε σκοπιμότητα (π.χ. φύλαξη πόλης). Καταγράφεται το ελάχιστο υψόμετρο 4 μ. στη θέση Τσαπρασλή (παραποτάμια πεδινή περιοχή στον ποταμό Άραχθο) και το μέγιστο 1883 μ. στον σταθμό Λάκκα Δοκίμι. Οι σταθμοί βρίσκονται κοντά σε γέφυρες (π.χ. Πλάκας), πανδοχεία (π.χ. Χάνι Ζυγού), κάστρα (π.χ. Γριζάνο), περάσματα ή διάσελα (π.χ. Εβδομήντα Αδέλφια) αναδεικνύοντας τα σημαντικά σημεία που έχρηζαν φύλαξης εκείνη την εποχή.

[183] Ο Γιάννης Σκουλάς κρατούσε ημερολόγιο ταξιδίου και σημειώσεις για κάθε φυλάκιο (π.χ. κατάσταση στην οποία στέκεται, σημερινή χρήση κ.λπ.).

Πυκνότητα σταθμών

Η μεγαλύτερη πυκνότητα σταθμών παρατηρείται γύρω από στρατηγικές θέσεις όπως γέφυρες, περάσματα και διάσελα. Το ίδιο συμβαίνει και γύρω από πόλεις (π.χ. Άρτα) και ανεξαρτήτως της μορφολογίας της περιοχής, για λόγους ασφάλειας και φύλαξης των πόλεων.

Κατανομή σταθμών

Οι σταθμοί είναι γραμμικά κατανεμημένοι κατά μήκος του συνόρου σε μια τυπική απόσταση 100 μέτρων εκατέρωθέν του. Ο σταθμός Σουβλισμένος (περιοχή Ραψάνης) είναι τοποθετημένος σε απόσταση ενός μέτρου από το σύνορο (η ελάχιστη απόσταση που καταγράφεται) ενώ οι σταθμοί στη Μονή Λιμπόχοβου και Χάνι Μαλακάσι στη μέγιστη απόσταση των 6,5 χλμ..

Η μέση απόσταση μεταξύ διαδοχικών ελληνικών σταθμών είναι της τάξης του ενός χιλιομέτρου και το ίδιο ισχύει για τους οθωμανικούς. Ωστόσο, δεν ακολουθείται πάντα αυτό το μοτίβο καθώς στις περιοχές με μεγάλη πυκνότητα σταθμών, η απόσταση είναι μικρότερη (π.χ. 80 μ. στην περιοχή του Ζυγού).

Ένας ελληνικός σταθμός βρίσκεται συνήθως απέναντι από έναν αντίστοιχο οθωμανικό σε μια τυπική απόσταση μικρότερη του ενός χιλιομέτρου. Οι σταθμοί στο Σιδεροπάλουκο (περιοχή Τυρνάβου) βρίσκονται σε απόσταση μόλις 40μ. μεταξύ τους που είναι η μικρότερη που σημειώνεται στην περιοχή μελέτης.

Σταθμοί και Διάσελλα

Από τη Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης και τους χάρτες καταγράφηκαν 22 διάσελα (Εικόνα 9-16) στις θέσεις των οποίων ήταν τοποθετημένο τουλάχιστον ένα φυλάκιο για φύλαξη των περασμάτων (Εικόνα 9-17). Ενδεικτικό παράδειγμα είναι το διάσελο στο χωριό Κουτσούφλιανη[184] καθώς και στην περιοχή του Ζυγού. Ο σχετικός χάρτης είναι διαθέσιμος στο Παράρτημα Δ (Χάρτης 2).

Σταθμοί και Γέφυρες

Καταγράφηκαν 23 γέφυρες γύρω από τις οποίες ήταν επίσης συγκεντρωμένα φυλάκια (Εικόνα 9-18).

[184] Οι κάτοικοι της Κουτσούφλιανης, ορμητήριο στον σύντομο πόλεμο του 1897, όταν προσαρτήθηκε στην Οθωμανική Αυτοκρατορία το 1898 με τον καθορισμό του νέου συνόρου, έκαψαν το χωριό τους και το εγκατέλειψαν προκειμένου να αποφύγουν τον οθωμανικό ζυγό (Ολοκαύτωμα Κουτσούφλιανης).

Εικόνα 9-16 Απόσπασμα χάρτη με τις θέσεις των διάσελων

Εικόνα 9-17 Περιοχή Κουτσούφλιανης
(με πορτοκαλί σύμβολο τα οχυρά και με μπλε τα περάσματα-διάσελα)

Εικόνα 9-18 Γέφυρες και φυλάκια στην περιοχή Καλαρρύτες

9.3 Αφηγήσεις και ιστορικοί χάρτες

Είναι σαφής η στενή σχέση μεταξύ των χαρτών και των αφηγήσεων. Οι κριτικοί χαρτογράφοι έχουν εκθέσει τις κρυμμένες αφηγήσεις που είναι ενσωματωμένες στους χάρτες καθώς και τις μετα-αφηγήσεις τους (metanarratives) (Caquard, 2013, σελ. 2). Έχουν αποκαλύψει, επίσης, τη δυνατότητα των χαρτών να αφηγούνται ιστορίες (Jacob, 1992) προσκαλώντας τους χρήστες σε ένα ταξίδι σε φανταστικούς και ευχάριστους τόπους (Wood, 1987). «*Η στροφή προς την κριτική χαρτογραφία έχει αλλάξει τη σχέση μεταξύ των χαρτών και των αφηγήσεων είτε αποδομώντας και εκθέτοντας τις μετα-αφηγήσεις των χαρτών είτε οραματίζοντας τους χάρτες σαν μια συναρπαστική μορφή αφήγησης*» (Caquard, 2013, σελ. 2). Η δυνατότητα των χαρτών να λένε ιστορίες έχει διερευνηθεί εκτενώς στη βιβλιογραφία. Για παράδειγμα, ο MacFarlane (2007) εισάγει την έννοια του «story map» για να περιγράψει μορφές χωρικών εκφράσεων που ενσωματώνουν τις προσωπικές μας εμπειρίες σχετικά με τη βαθιά κατανόηση του χώρου. Επιπλέον, η αντίστροφη διαδικασία, της χαρτογράφησης των τόπων που αναφέρονται στις αφηγήσεις (μυθιστορήματα, ιστορικά αρχεία κ.λπ.) πλέον γίνεται με αυτόματες μεθόδους π.χ. με τη διαδικασία της γεωγραφικής συντακτικής ανάλυσης (geoparsing) (Caquard, 2013, σελ. 4). Ερευνάται, επιπλέον, και η χρήση οντολογιών για την καλύτερη δόμηση της αναπαράστασης των αφηγήσεων πάνω σε χάρτες, όπως για παράδειγμα από τους Kwan και Ding (2008) με την ανάπτυξης ενός συστήματος ανάλυσης αφηγήσεων βασισμένο σε GIS που ονομάζεται «geo-narrative» (Caquard, 2013, σελ. 4).

Το κίνητρο για την αφήγηση μιας ιστορίας είναι η δημιουργία και ανταλλαγή γνώσης. Οι ιστορίες λέγονται στις «κοινότητες» (communities) συνάμα και για διασκέδαση και για μόρφωση (Klamma et al., 2009, σελ. 624). Η αφήγηση μιας ιστορίας έχει τρία βασικά συστατικά: δράση και αντίδραση (προσωπική και κοινωνική), χρόνος (παρελθόν, παρόν και μέλλον) και χώρο (Clandinin and Connely, 2000). Ο χώρος δίνεται μέσω των χωρικών αφηγήσεων που με τη χρήση κατάλληλων λέξεων και γεωγραφικών προσδιορισμών αναπαριστάται τόσο στο νου όσο και στην πραγματικότητα, στο έδαφος. Οι χάρτες χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο ως ένα αναλυτικό εργαλείο για την ανακάλυψη της χωρικής διάστασης των αφηγήσεων (Caquard, 2013). Ορίζουν το γεωγραφικό πλαίσιο των αφηγήσεων και μεταδίδουν βαθύτερη χωρική πληροφορία που ενυπάρχει σε μια ιστορία. Όλοι οι χάρτες περιέχουν πλούσια ιστορία για το παρελθόν ενώ όντας οι ίδιοι ένα δείγμα του παρελθόντος και της χαρτογραφικής τέχνης έχουν ως αποτέλεσμα την αφήγηση

ιστοριών που μόνο οι ίδιοι μπορούν να πουν[185]. Η σχέση των χαρτών με τις αφηγήσεις αντανακλάται, επίσης, στην αλματώδη ανάπτυξη εφαρμογών όπου προσωπικές ιστορίες αναρτώνται πάνω σε χάρτες (Caquard, 2013). Οι προσωπικές ιστορίες αποδίδονται με ένα σύνολο γεω-αναφερμένου (geo-tagged) υλικού (π.χ. ημερολόγια, φωτογραφίες κ.λπ.) τοποθετημένου σε γεωγραφικό υπόβαθρο. «*Γεγονός που επιτρέπει να ανακαλύψουμε την τομή του γεωγραφικού και προσωπικού, του εαυτού και του χώρου, της θέσης και της ταυτότητας, της χωρικότητας και της υποκειμενικότητας*» (Daniels and Nash, 2004, σελ. 450).

Όταν μια ιστορία περιγράφει ιστορικά γεγονότα, τότε μια συλλογή σχετικών ιστορικών χαρτών είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την καλύτερη κατανόηση της ιστορίας. Είναι ανάγκη η τοποθέτηση των ιστορικών περιοχών ή σημείων ενδιαφέροντος στο ιστορικό τους χώρο. Οι Azaryahu και Foote (2008) υποστηρίζουν ότι οι χωρικές αφηγήσεις διαπραγματεύονται ένα σύνθετο σχηματισμό γεωγραφικών στοιχείων που περιλαμβάνουν κτίρια, μνημεία, επιγραφές και άλλα σημεία ενδιαφέροντος. Αυτά είναι έτσι τοποθετημένα ώστε να φτιάχνουν μια χωρική ιστορία ή να αποδίδουν τις σημαντικές χωρικές και χρονικές σχέσεις ενός ιστορικού γεγονότος. Ο ιστορικός χώρος είναι ουσιαστικά ένα μέσο αφήγησης.

Η διαδικασία αφήγησης ιστοριών μπορεί να εμπλουτιστεί με οπτικοακουστικό υλικό (π.χ. φωτογραφίες ή βίντεο) και να ειπωθεί με έναν τελείως διαφορετικό τρόπο (Klamma et al., 2009, σελ. 3). Οι ιστορικοί χάρτες μπορεί να είναι είτε τμήμα αυτού του υλικού είτε το υπόβαθρο για την προβολή του.

9.3.1 Πλατφόρμες αφήγησης ιστοριών

Τα παραπάνω μπορούν να υποστηριχθούν από πλατφόρμες αφήγησης ιστοριών (storytelling platforms) που διαχειρίζονται οπτικοακουστικό υλικό όπως για παράδειγμα, το YouTell[186]. Η τυπική διαδικασία που ακολουθείται στο YouTell είναι:

1. Σχεδιασμός ιστορίας: Τα βασικά στοιχεία της ιστορίας είναι οι μονάδες (Story Unit – SU). Κάθε SU έχει ένα τίτλο, μια περιγραφή και ένα οπτικοακουστικό υλικό το οποίο αντιστοιχίζεται σε αυτό. Εν προκειμένω, το υλικό αυτό μπορεί να είναι ο χάρτης. Κάθε SU έχει μια αρχή, μέση και ένα τέλος (Cao et al., 2008).

[185] www.davidrumsey.com
[186] Έχει αναπτυχθεί από το πανεπιστήμιο του Άαχεν (Chair of Computer Science 5 - Information Systems, http://dbis.rwth-aachen.de/cms).

2. Το οπτικοακουστικό υλικό είναι αποθηκευμένο σε μια XML βάση δεδομένων, σε έναν εξυπηρετητή FTP, ακολουθώντας το σχήμα μεταδεδομένων MPEG-7[187] (πλατφόρμα MNV). Η πλατφόρμα αυτή υποστηρίζει τη δημιουργία και διαχείριση της σημασιολογικής γνώσης της ιστορίας που προκύπτει από τις ετικέτες (tags) και τους σχολιασμούς (annotations) που μπορούν να αναρτήσουν οι χρήστες στο υλικό. Οι ετικέτες είναι προεπιλεγμένες και περιλαμβάνουν τους βασικούς σημασιολογικούς τύπους (Semantic Base Types): Object, Place, Time, Event, Concept ή State, όπως έχουν οριστεί από το πρότυπο MPEG-7 (Klamma et al., 2008).

Η φέρουσα γεωγραφική πληροφορία των χαρτών (παρόλο που εδώ εκλαμβάνονται ως οπτικοακουστικό υλικό) μπορεί να εμπλουτίσει τις σημασιολογικές ετικέτες ή τους σχολιασμούς που επιτρέπει το παραπάνω σύστημα. Μένει, ωστόσο, το ερευνητικό ερώτημα αν μια πλατφόρμα αφήγησης ιστοριών μπορεί να ενισχυθεί με ξεχωριστή λειτουργικότητα που να υποστηρίζει τη χωρική διάσταση μιας ιστορίας (π.χ. μια συνιστώσα GIS).

9.3.2 Συζήτηση

Το σύνολο του ιστορικού και φωτογραφικού υλικού σε συνάρτηση με το χαρτογραφικό υπόβαθρο αποδίδει την εικόνα του συνόρου και το χώρο εκείνης της εποχής. Οι χάρτες συνοδευόμενοι από τις χωρικές αφηγήσεις έχουν τον αρχικό λόγο στη διαμόρφωση αυτής της εικόνας. Καταρχήν, παρέχουν την απαιτούμενη γεωγραφική και ιστορική πληροφορία για τη θέση της γραμμής του συνόρου και τις θέσεις των φυλακίων. Επιπλέον, αποτελούν το υπόβαθρο στο οποίο «αναρτάται» το συνοδευτικό υλικό (φωτογραφίες κ.λπ.).

Δεδομένου ότι ο χώρος έχει μεταβληθεί από το 1881 μέχρι σήμερα, η «προβολή» της διατιθέμενης πληροφορίας στο σύγχρονο και το ιστορικό γεωγραφικό υπόβαθρο είναι αναγκαία για την κατανόηση της. Οι ιστορικοί χάρτες και οι επιτόπου επισκέψεις βοήθησαν στην αποσαφήνιση των όποιων ασαφειών από τα κείμενα και συσχέτισαν τις περιγραφές με το σύγχρονο υπόβαθρο με μεγαλύτερη ακρίβεια. Για αυτό, βασική προϋπόθεση ήταν η αναγνώριση των γεωγραφικών οντοτήτων που είχαν παραμείνει σταθερές στο χρόνο (τόσο στους ιστορικούς χάρτες όσο και στο πεδίο) και η αντιστοίχιση των παλιών με τα νέα τοπωνύμια τα οποία αποτέλεσαν το κλειδί για την ενοποίηση του συνόλου της πληροφορίας που συλλέχθηκε.

[187] Πρότυπο περιγραφής του περιεχομένου οπτικοακουστικού υλικού.

Οι χωρικές αφηγήσεις συνέβαλλαν στην ανάκτηση ιστορικών δεδομένων, στη διόρθωση όσων είχαν ήδη συλλεχθεί και στο γεωγραφικό εντοπισμό της θέσης του συνόρου. Οι Kwan και Ding (2008) προτείνουν τέσσερις «κόμβους» (nodes) – ως αφαιρέσεις υψηλού επιπέδου – οι οποίοι εκλαμβάνονται ως οι διαστάσεις μιας αφήγησης: δράση, χωρική και χρονική αναφορά (πρώτοι εισήγαγαν τον όρο οι Clandinin και Connelly, 2000), αισθήματα και συναισθήματα. Συγκρίνοντας τις αφηγήσεις του Σχινά (1886) και της Συνθήκης της Κωνσταντινούπολης, συμπεραίνουμε ότι η αφήγηση του Σχινά περιλαμβάνει τους τρεις πρώτους «κόμβους» και είναι ένα κείμενο με πολλές τεχνικές λεπτομέρειες που συντάχθηκε για στρατιωτικούς λόγους. Δίνει τη χωρική και χρονική αναφορά, όπως επίσης και τη δράση (τρόπος μετάβασης από τον ένα σταθμό στον άλλο και περιγραφή πολεμικού επεισοδίου). Από την άλλη, η περιγραφή στο κείμενο της Συνθήκης αποδίδει τη χωρική και τη χρονική αναφορά μόνο, είναι ένα αυστηρό νομικό κείμενο που οφείλει να είναι ακριβές.

Επισημαίνεται τέλος, πως είναι εξαιρετικά σημαντικό το ίδιο το γεγονός του εντοπισμού επί εδάφους και της ιστορικής τεκμηρίωσης, των σταθμών των συνόρων του 1881 και 1897. Οι σταθμοί αυτοί δεν είναι καταχωρημένοι σε κάποιο επίσημο κρατικό αρχείο ούτε προστατεύονται από κάποιο νομικό πλαίσιο. Αποτελούν κτίρια που είτε λόγω της θέσης τους (σε απομονωμένα σημεία κ.λπ.) είτε λόγω της αλλαγής χρήσης τους στο πέρασμα των χρόνων δεν είναι αναγνωρίσιμα. Ο εντοπισμός και η φωτογράφιση τους συνιστούν τη μοναδική βάση δεδομένων που υπάρχει για αυτά και φωτίζουν ταυτόχρονα την ιστορία του συνόρου του 1881 με ένα διαφορετικό τρόπο.

Το σύνολο του υλικού που συλλέχθηκε (ιστορικά αρχεία και χάρτες, γεωγραφικά δεδομένα και φωτογραφικό υλικό) προβαλλόμενο στο σύγχρονο υπόβαθρο είναι διαθέσιμο μέσω της διαδικτυακή εφαρμογή που παρουσιάζεται στη συνέχεια του κεφαλαίου.

9.4 Η διαδικτυακή εφαρμογή προβολής της χαρτογραφικής πληροφορίας

9.4.1 Οπτικοποίηση χαρτογραφικής πληροφορίας

Η γεωγραφική βάση δεδομένων με την πληροφορία που προέκυψε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας (Κεφάλαια 5 και 6) είναι διαθέσιμη μέσω του GIS Cloud[188], μιας ανοικτού κώδικα πλατφόρμας. Η βάση δεδομένων φιλοξενείται στο διαδίκτυο (cloud) ως μια PostGIS βάση. Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη στο σύνδεσμο:

[188] http://www.giscloud.com/

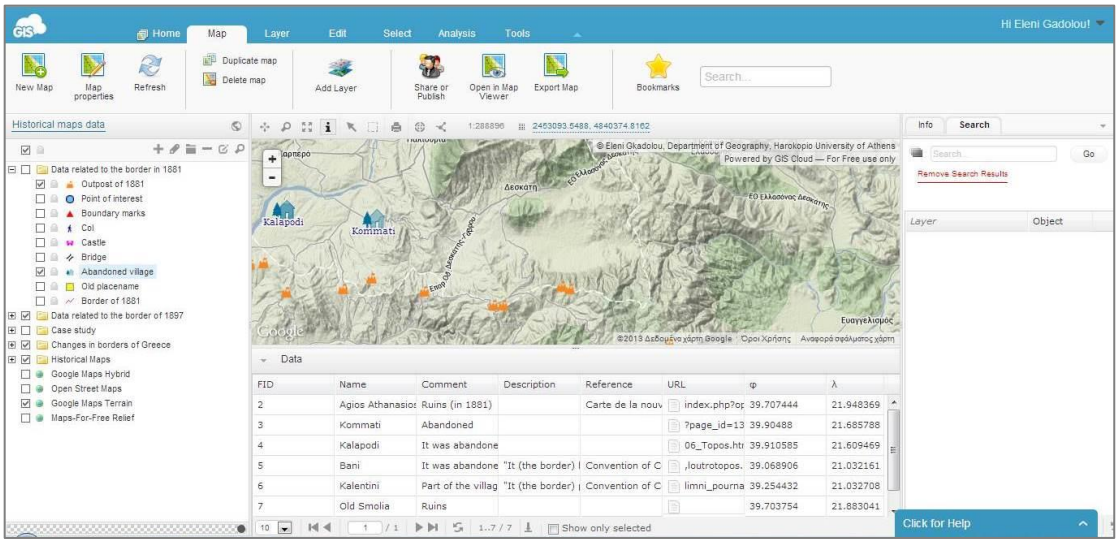
http://editor.giscloud.com/map/113326/historical-maps-data

Ως γεωγραφικό υπόβαθρο χρησιμοποιούνται τόσο χάρτες της Google[189] και Open Street maps[190] όσο και οι ιστορικοί χάρτες που μελετήθηκαν. Το επιπλέον τεκμηριωτικό υλικό που έχει αναρτηθεί στο υπόβαθρο είναι το εξής[191]:

- Φωτογραφίες από το αρχείο του Γιάννη Σκουλά
- Ιστορικά αρχεία (κείμενα, διαγράμματα μαχών)
- Αποσπάσματα περιγραφών από τη Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης
- Αποσπάσματα περιγραφών από τις οδοιπορικές σημειώσεις του Ν. Σχινά

Η ενσωμάτωση των δεδομένων αυτών έγινε κυρίως βάσει των τοπωνυμίων των σημείων ενδιαφέροντος (π.χ. φυλάκια) ως συνδετικός κρίκος αλληλοσυσχέτισης της πληροφορίας.

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το επίπεδο πληροφορίας που επιθυμεί να δει, να αναζητήσει στοιχεία από τους πίνακες χαρακτηριστικών των δεδομένων και να επιλέξει χωρικά μια περιοχή για την οποία επιθυμεί να ανακτήσει πληροφορία (Εικόνα 9-19).



Εικόνα 9-19 Το περιβάλλον της διαδικτυακής εφαρμογής

Τα δεδομένα οργανώνονται σε τέσσερις κύριες θεματικές κατηγορίες που περιλαμβάνουν επιμέρους επίπεδα:

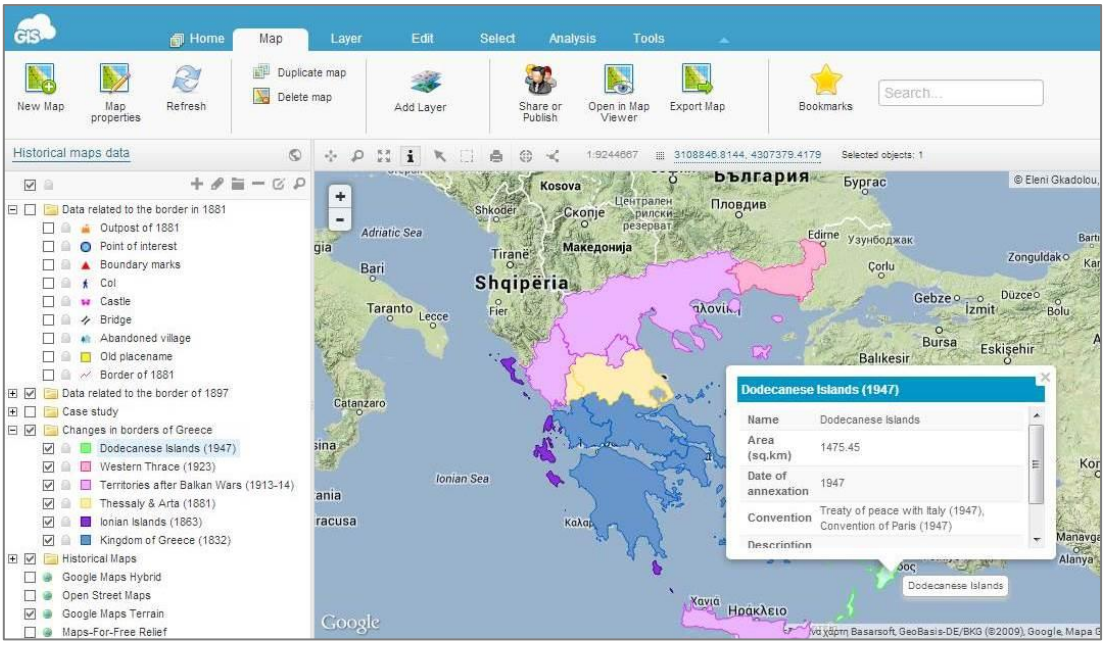
- Δεδομένα που αφορούν στο σύνορο του 1881: φυλάκια του συνόρου του 1881, σημεία ενδιαφέροντος, σημεία που τοποθέτησε η Επιτροπή Οριοθέτησης επί του

[189] https://maps.google.com
[190] http://www.openstreetmap.org
[191] Επισημαίνεται πως αυτό έχει γίνει για ένα σύνολο από τα δεδομένα μέχρι στιγμής.

συνόρου, διάσελα, κάστρα, γέφυρες, ερειπωμένα χωριά, τοπωνύμια, σύνορο του 1881

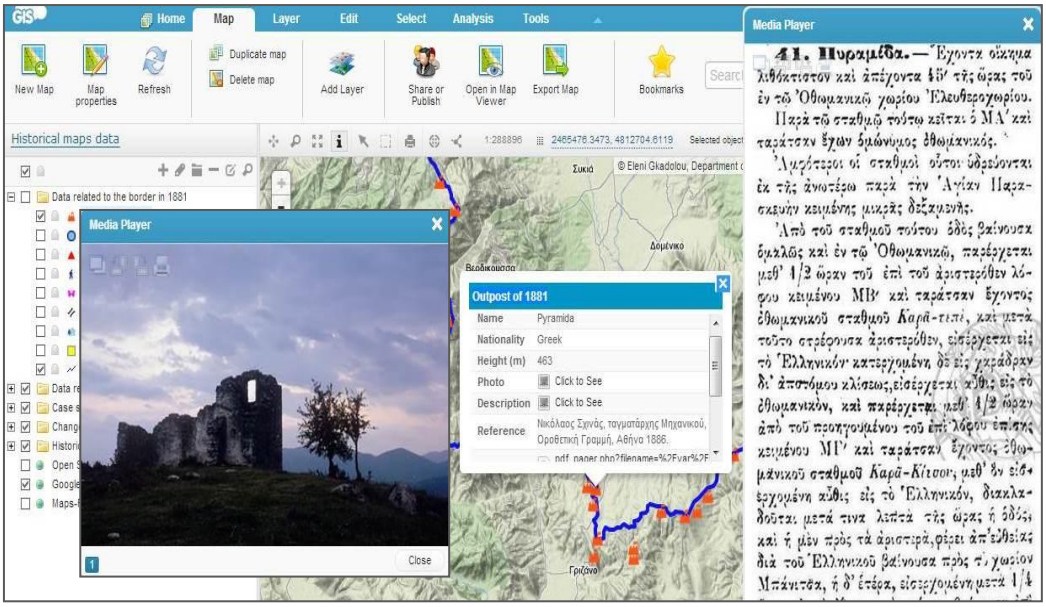
- Δεδομένα που αφορούν στο σύνορο του 1897: φυλάκια του συνόρου του 1897, σύνορο του 1897
- Δεδομένα σχετικά με τις αλλαγές των συνόρων από τη σύσταση του ελληνικού κράτους έως σήμερα (Εικόνα 9-20).
- Το ιστορικό χαρτογραφικό υπόβαθρο
    - Χάρτης «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque»
    - «Χάρτης της προς την Ήπειρον και Μακεδονίαν οροθετικής γραμμής της Ελλάδος»
    - Χάρτης του Ελληνικού Βασιλείου
    - Στρατιωτικοί χάρτες της Διεύθυνσης Ιστορίας Στρατού για τις περιοχές Λάρισας και Ιωαννίνων.

Οι πληροφορίες για κάθε επιλεγμένη οντότητα εμφανίζονται είτε σε πίνακα είτε σε pop-up παράθυρο.



Εικόνα 9-20 Η πληροφορία που προβάλλεται για την προσάρτηση των Δωδεκανήσων

Ο χρήστης, επιλέγοντας ένα σημείο στο χάρτη (π.χ. το φυλάκιο Πυραμίδα) μπορεί να δει επιπλέον το υλικό που το συνοδεύει (π.χ. φωτογραφία, περιγραφή από τις σημειώσεις του Σχινά, κ.λπ.) και να σώσει το χάρτη ως Web Map Service. Ενδεικτικό παράδειγμα απεικονίζεται στην Εικόνα 9-21.



Εικόνα 9-21 Το ελληνικό φυλάκιο Πυραμίδα όπως ανακτάται μέσω της εφαρμογής

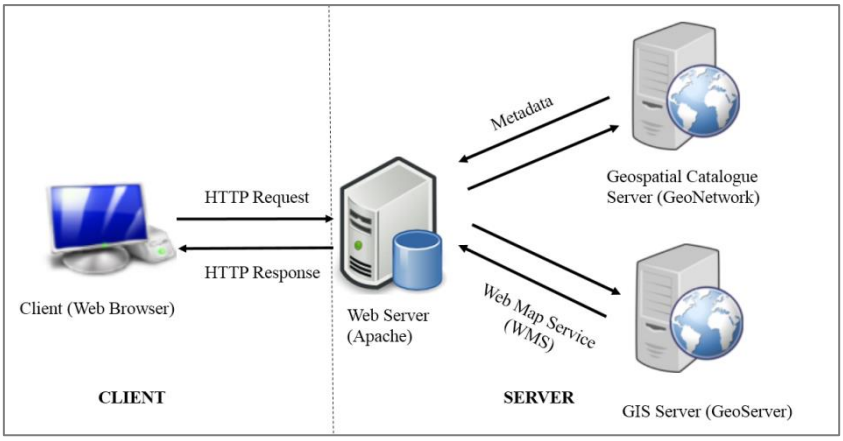
9.4.2 Αναζήτηση ιστορικών χαρτών και χαρτογραφικής πληροφορίας

Η αναζήτηση των ιστορικών χαρτών και δεδομένων υποστηρίζεται από το σύστημα που προτείνεται στην Εικόνα 9-22. Η αρχιτεκτονική του συστήματος αποτελείται από τρία συστατικά μέρη, τον εξυπηρετητή διαδικτύου, τον εξυπηρετητή καταλόγου μεταδεδομένων Geonetwork και τον εξυπηρετητή χωρικών δεδομένων GeoServer. Ο εξυπηρετητής Geonetwork είναι ο γεωχωρικός κατάλογος μεταδεδομένων που επιτρέπει την αποθήκευση, αναζήτηση και διαχείρισή τους. Ο εξυπηρετητής GeoServer διαθέτει τα χωρικά δεδομένα στο διαδίκτυο μέσω WMS πρωτοκόλλου. Ο εξυπηρετητής διαδικτύου (Web server) διαχειρίζεται τα αιτήματα των χρηστών και αποστέλλει τις απαντήσεις μέσω πρωτοκόλλων HTTP. Χρησιμοποιήθηκε το ανοικτό λογισμικό Apache[192].

Το σύστημα είναι διαθέσιμο στο σύνδεσμο:

http://uranus.gge.unb.ca:8080/geonetwork/srv/eng/main.home

[192] http://www.apache.org/



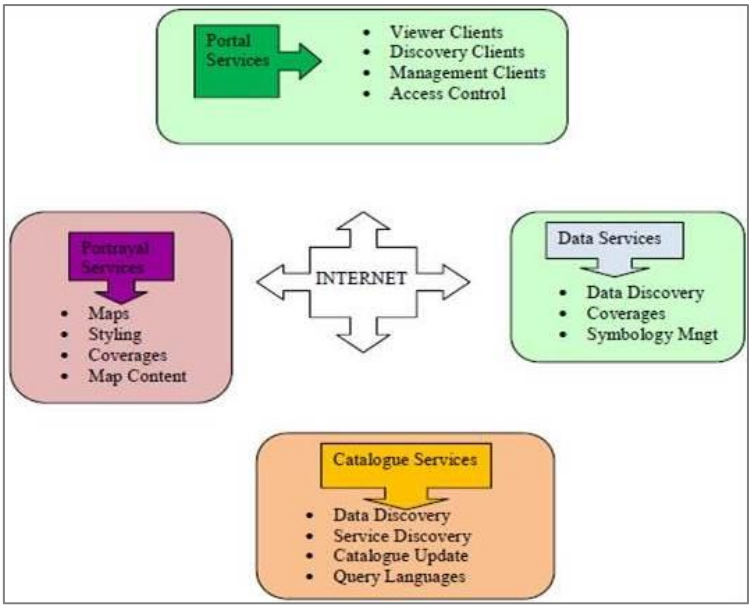
Εικόνα 9-22 Η αρχιτεκτονική του συστήματος
Πηγή: Muthu et al., 2013

Γεωχωρικός κατάλογος μεταδεδομένων

Ο κατάλογος υλοποιήθηκε μέσω του ανοικτού λογισμικού Geonetwork[193]. Με το Geonetwork δημιουργούνται κατάλογοι χωρικών δεδομένων βάσει των αρχών του ανοικτού και ελεύθερου λογισμικού (Free and Open Source Software - FOSS) και των διεθνών προτύπων για υπηρεσίες και πρωτόκολλα. Η αρχιτεκτονική του είναι συμβατή με την οδηγία του OGC για δημιουργία τυποποιημένων γεωχωρικών πυλών (OGC Portal Reference Architecture) εστιάζοντας στα τρία βασικά στοιχεία όπως απεικονίζονται στην Εικόνα 9-23: χωρικά δεδομένα (Data Services), μεταδεδομένα (Catalogue Services), και διαδραστική οπτικοποίηση χαρτών (Portrayal Services) ενώ υποστηρίζει και την λειτουργικότητα μιας πύλης (Portal Services). Ο κατάλογος είναι, επίσης, συμβατός με τις προδιαγραφές του OGC για αναζήτηση και ανάκτηση πληροφορίας από διαδικτυακούς καταλόγους (CSW) και οπτικοποίησης δεδομένων (WMS). Υποστηρίζει τα πιο γνωστά πρότυπα περιγραφής χωρικών δεδομένων (ISO19139 και FGDC) και το πρότυπο Dublin Core.

Το πρώτο βήμα για την υλοποίηση του καταλόγου είναι η επιλογή (ή δημιουργία) ενός προτύπου μεταδεδομένων για την πληροφορία που θα περιγραφεί. Οι ιστορικοί χάρτες και τα δεδομένα (ανά ιστορικό χάρτη από όπου προέκυψαν) τα οποία περιγράφονται στο σύστημα δίνονται στον Πίνακα 9-2.

[193] http://geonetwork-opensource.org/



Εικόνα 9-23 Η αρχιτεκτονική του Geonetwork
Πηγή: http://geonetwork-opensource.org/

Πίνακας 9-2 Η πληροφορία που περιγράφεται στο σύστημα Geonetwork

Ιστορικοί Χάρτες	Γεωγραφικά δεδομένα
Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque	Σύνορο του 1881 Σημεία ενδιαφέροντος Σημεία του συνόρου Ερειπωμένα χωριά Τοπωνύμια
Χάρτης της προς την Ήπειρον και Μακεδονίαν οροθετικής γραμμής της Ελλάδος	Φυλάκια του συνόρου του 1881
Χάρτης του Ελληνικού Βασιλείου	Φυλάκια του συνόρου του 1881
Στρατιωτικοί χάρτες της Διεύθυνσης Ιστορίας Στρατού	Σύνορο του 1897 Φυλάκια του συνόρου του 1897

Το πρότυπο που ακολουθήθηκε είναι το ISO 19115 από το οποίο δημιουργήθηκε ένα προφίλ μεταδεδομένων που καλύπτει τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής (για αναλυτική περιγραφή βλ. Κεφάλαιο 7.3). Το πρότυπο σε XML μορφή είναι διαθέσιμο στο σύνδεσμο: http://gaia.gge.unb.ca/eg/ISO_19115_profile.xml. Τα στοιχεία που περιλαμβάνονται στο πρότυπο δίνονται στον Πίνακα 9-3. Βάσει αυτού του προτύπου δημιουργήθηκαν τα μεταδεδομένα για τους ιστορικούς χάρτες. Σε περίπτωση που ένας χάρτης έχει μια σειρά από φύλλα τότε αυτά εισάγονται ως ξεχωριστοί χάρτες. Η σχέση τους με τον ενιαίο χάρτη δηλώνεται ως σχέση parent-child στο σύστημα, συνδέοντας έτσι τα μεταδεδομένα τους. Η ίδια σχέση δηλώνεται για τη σύνδεση των διανυσματικών δεδομένων μεταξύ τους και με το χάρτη από τον οποίο ψηφιοποιήθηκαν.

Πίνακας 9-3 Τα μεταδεδομένα για τους ιστορικούς χάρτες

Name	Metadata element
Πληροφορίες ταυτότητας	Title
	Date & Date type
	Code
	Presentation form
	Collective Title
	Abstract
	Purpose
	Status
	Point of Contact
	Descriptive Keywords
	Equivalent scale
	Language
	Topic Category
	Extent
	Supplemental Information
Διανομή	Name
	Version
Σύστημα αναφοράς	Code
Ποιότητα δεδομένων	Statement
	Description
	Hierarchy Level
	Organisation Name
	Role
Μεταδεδομένα	Metadata language
	Hierarchy Level
	Date Stamp
	Metadata standard name
	Metadata standard version
	Maintenance And Update Frequency

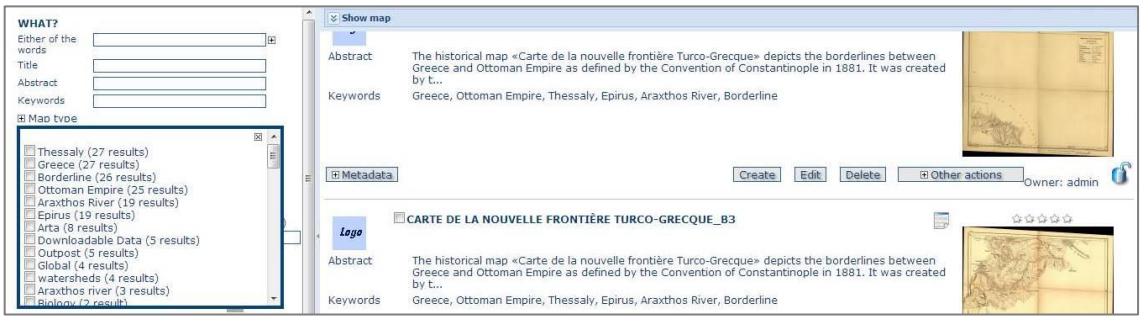
Τα μεταδεδομένα που περιγράφουν τα γεωγραφικά δεδομένα δίνονται στον Πίνακα 9-4.

Το σύστημα παρέχει εργαλεία αναζήτησης, επισκόπησης και επεξεργασίας των μεταδεδομένων. Οι χρήστες με δικαιώματα μπορούν - εκτός από την αναζήτηση και επισκόπηση - να επεξεργάζονται και να προσθέτουν μεταδεδομένα.

Η αναζήτηση μπορεί να γίνει είτε περιγραφικά (απλά ή σύνθετα) είτε με χωρικά ή χρονικά κριτήρια. Η φέρουσα χαρτογραφική πληροφορία (π.χ. γεωγραφικές οντότητες που απεικονίζονται ή τοπωνύμια) δίνεται ως μια σειρά από λέξεις κλειδιά (descriptive keywords) εμπλουτίζοντας την αναζήτηση των χαρτών. Έτσι, η περιγραφική αναζήτηση μπορεί να γίνει με τον τίτλο, την περίληψη, λέξεις κλειδιά και το είδος ή την κατηγορία στην οποία ανήκει ο χάρτης (Εικόνα 9-24).

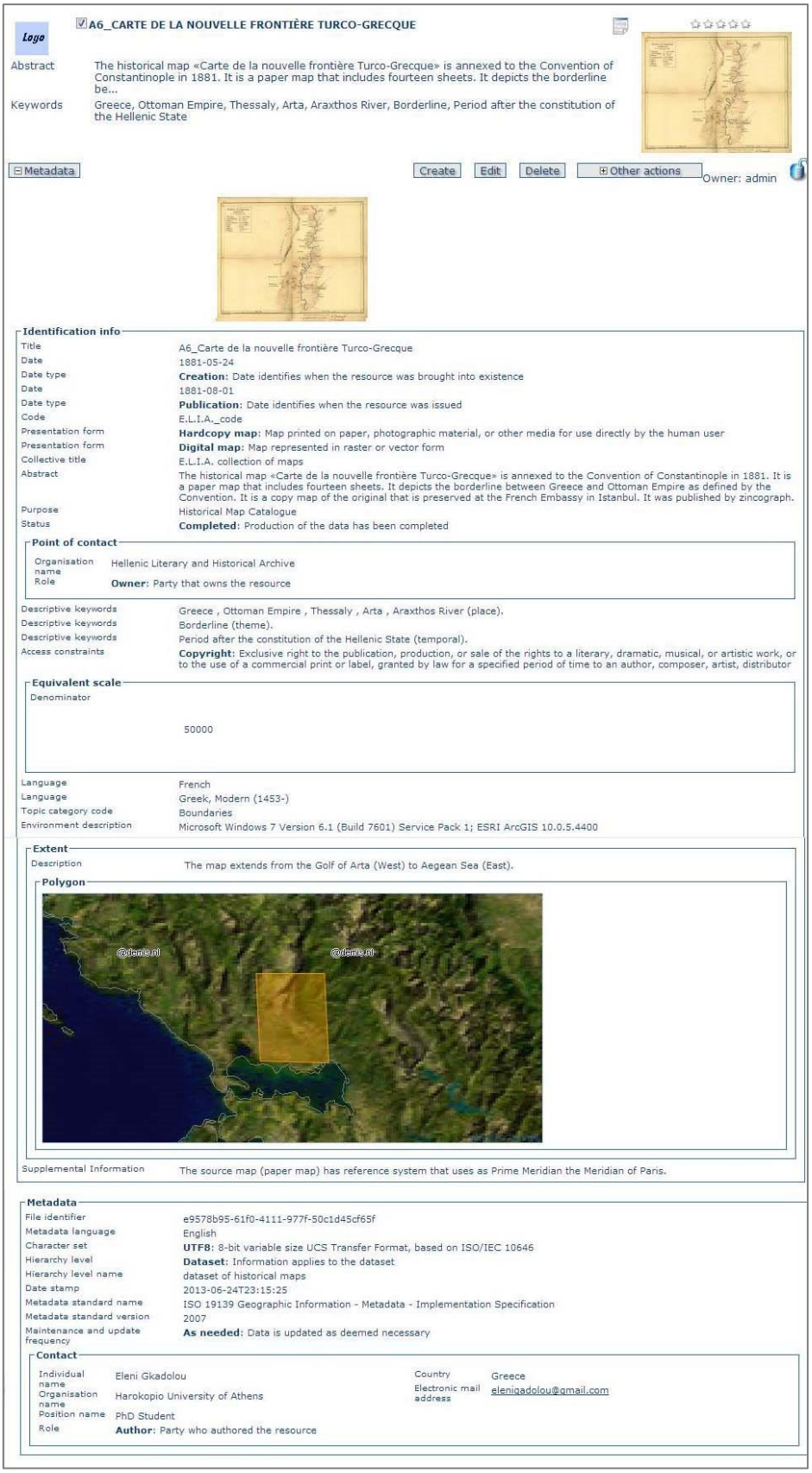
Πίνακας 9-4 Τα μεταδεδομένα για τα διανυσματικά δεδομένα

Name	Metadata element
Πληροφορίες ταυτότητας	Title
	Date & Date type
	Presentation form
	Abstract
	Purpose
	Status
	Descriptive keywords
	Spatial representation type
	Equivalent scale
	Language
	Topic category code
	Extent
Πληροφορίες διανομής	Name
	Version
	Transfer options
	OnLine resource
Πληροφορίες χωρικής αναπαράστασης	Topology level
	Geometric object type
	Geometric object count
Σύστημα αναφοράς	Code
Ποιότητα δεδομένων	Hierarchy level
	Statement
Μεταδεδομένα	File identifier
	Metadata language
	Character set
	Date stamp
	Metadata standard name
	Metadata standard version
Σημείο επαφής	Point of contact



Εικόνα 9-24 Αναζήτηση με λέξεις κλειδιά στον κατάλογο

Ένα παράδειγμα μεταδεδομένων για το χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» δίνεται στην Εικόνα 9-25.



A6_CARTE DE LA NOUVELLE FRONTIÈRE TURCO-GRECQUE

Abstract: The historical map «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» is annexed to the Convention of Constantinople in 1881. It is a paper map that includes fourteen sheets. It depicts the borderline be...

Keywords: Greece, Ottoman Empire, Thessaly, Arta, Araxthos River, Borderline, Period after the constitution of the Hellenic State

Metadata | Create | Edit | Delete | Other actions | Owner: admin

Identification info

Title	A6_Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque
Date	1881-05-24
Date type	**Creation**: Date identifies when the resource was brought into existence
Date	1881-08-01
Date type	**Publication**: Date identifies when the resource was issued
Code	E.L.I.A._code
Presentation form	**Hardcopy map**: Map printed on paper, photographic material, or other media for use directly by the human user
Presentation form	**Digital map**: Map represented in raster or vector form
Collective title	E.L.I.A. collection of maps
Abstract	The historical map «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» is annexed to the Convention of Constantinople in 1881. It is a paper map that includes fourteen sheets. It depicts the borderline between Greece and Ottoman Empire as defined by the Convention. It is a copy map of the original that is preserved at the French Embassy in Istanbul. It was published by zincograph.
Purpose	Historical Map Catalogue
Status	**Completed**: Production of the data has been completed

Point of contact

Organisation name	Hellenic Literary and Historical Archive
Role	**Owner**: Party that owns the resource

Descriptive keywords	Greece , Ottoman Empire , Thessaly , Arta , Araxthos River (place).
Descriptive keywords	Borderline (theme).
Descriptive keywords	Period after the constitution of the Hellenic State (temporal).
Access constraints	**Copyright**: Exclusive right to the publication, production, or sale of the rights to a literary, dramatic, musical, or artistic work, or to the use of a commercial print or label, granted by law for a specified period of time to an author, composer, artist, distributor

Equivalent scale

Denominator: 50000

Language	French
Language	Greek, Modern (1453-)
Topic category code	Boundaries
Environment description	Microsoft Windows 7 Version 6.1 (Build 7601) Service Pack 1; ESRI ArcGIS 10.0.5.4400

Extent

Description: The map extends from the Golf of Arta (West) to Aegean Sea (East).

Polygon

Supplemental Information: The source map (paper map) has reference system that uses as Prime Meridian the Meridian of Paris.

Metadata

File identifier	e9578b95-61f0-4111-977f-50c1d45cf65f
Metadata language	English
Character set	**UTF8**: 8-bit variable size UCS Transfer Format, based on ISO/IEC 10646
Hierarchy level	**Dataset**: Information applies to the dataset
Hierarchy level name	dataset of historical maps
Date stamp	2013-06-24T23:15:25
Metadata standard name	ISO 19139 Geographic Information - Metadata - Implementation Specification
Metadata standard version	2007
Maintenance and update frequency	**As needed**: Data is updated as deemed necessary

Contact

Individual name	Eleni Gkadolou	Country	Greece
Organisation name	Harokopio University of Athens	Electronic mail address	eleniqadolou@gmail.com
Position name	PhD Student		
Role	**Author**: Party who authored the resource		

Εικόνα 9-25 Τα μεταδεδομένα για το χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» σύμφωνα με το πρότυπο ISO 19115

Η χωρική αναζήτηση μπορεί να γίνει είτε επιλέγοντας μια περιοχή από τον κατάλογο του συστήματος και θέτοντας ως κριτήριο έναν από τους τελεστές [*overlaps, encloses, is, is fully outside of*] είτε με χωρική επιλογή περιοχής στο υπόβαθρο (Εικόνα 9-26).

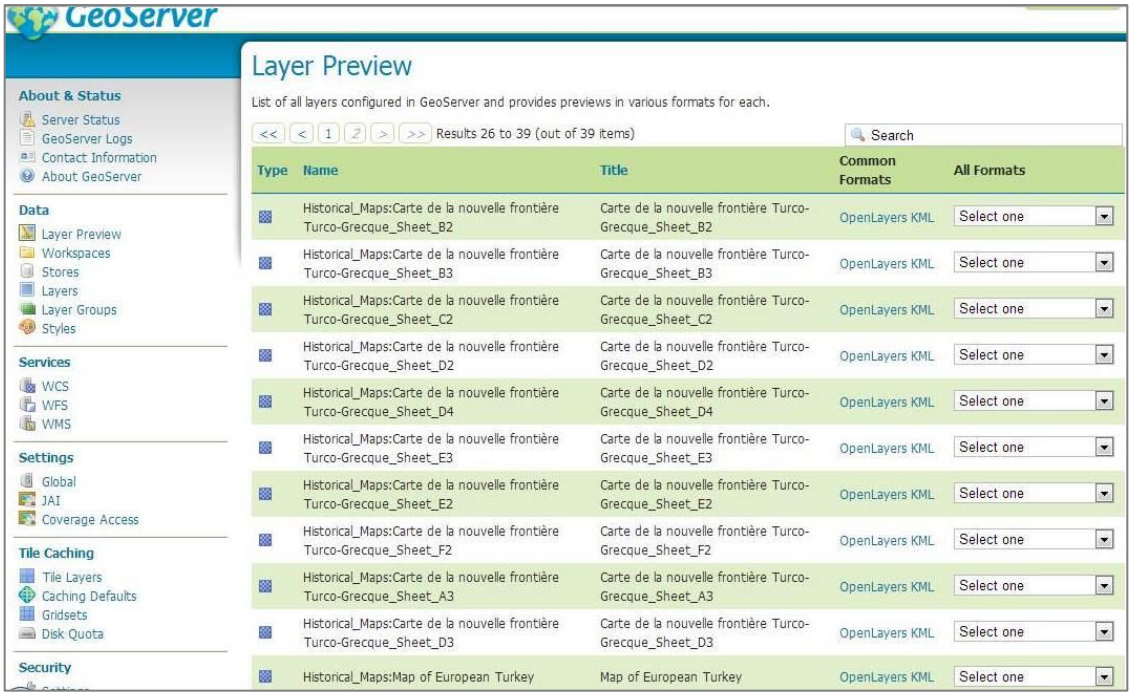
Εικόνα 9-26 Οι επιλογές για χωρική αναζήτηση στο Geonetwork

Εξυπηρετητής χωρικών δεδομένων

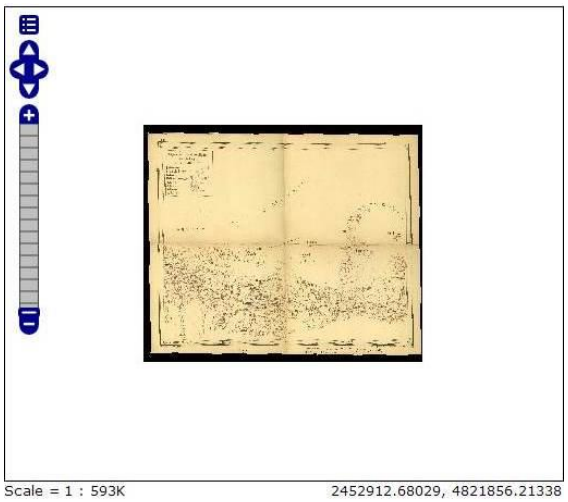
Οι χάρτες και τα δεδομένα είναι διαθέσιμα για επισκόπηση μέσω Web Map Services. Τη δυνατότητα αυτή παρέχει ο εξυπηρετητής χαρτών (map server) που φιλοξενεί τα δεδομένα και αναπτύχθηκε με το λογισμικό GeoServer[194]. Ο GeoServer είναι ένα ανοικτό λογισμικό σε γλώσσα Java και επιτρέπει την ανταλλαγή και επεξεργασία γεωχωρικών δεδομένων. Μέσω αυτού, υλοποιούνται οι υπηρεσίες Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS) και Web Map Service (WMS) σύμφωνα με τα πρότυπα του OGC.

Οι ιστορικοί χάρτες και τα διανυσματικά δεδομένα προστέθηκαν στον εξυπηρετητή αφού έγινε μετασχηματισμός του συστήματος συντεταγμένων τους (ΕΓΣΑ 1987) σε Spherical Mercator (EPSG:900913). Αυτό απαιτείται για την επίθεση των δεδομένων στο χαρτογραφικό υπόβαθρο που παρέχεται από τους εξυπηρετητές χαρτών (π.χ. OpenLayers[195]). Μέρους των χαρτών που προστέθηκαν στο GeoServer ως επίπεδα απεικονίζεται στην Εικόνα 9-27. Η επισκόπηση των δεδομένων γίνεται είτε ως OpenLayers είτε ως KML (Εικόνα 9-28).

[194] http://geoserver.org
[195] http://openlayers.org/



Εικόνα 9-27 Τμήμα των χαρτών που προστέθηκαν ως επίπεδα στο GeoServer



Εικόνα 9-28 Η εικόνα του φύλλου χάρτη που επιστρέφεται ως WMS από το GeoServer

9.4.3 Αξιολόγηση εφαρμογής και μελλοντικά βήματα

Το σύστημα παρέχει δυνατότητες αναζήτησης, ανάκτησης και οπτικοποίησης των ιστορικών χαρτών και των γεωγραφικών δεδομένων που προέκυψαν από αυτούς. Η εφαρμογή GIS Cloud χρησιμοποιήθηκε ως ανεξάρτητη συνιστώσα για τη διάθεση της γεωγραφικής βάσης δεδομένων στο διαδίκτυο εμπλουτισμένη με τεκμηριωτικό υλικό (φωτογραφίες, αρχεία) προβαλλόμενο στο σύγχρονο και ιστορικό χαρτογραφικό υπόβαθρο.

Ο χρήστης μπορεί να δει συγκεντρωμένη πληροφορία σχετικά με τα σύνορα και να εμβαθύνει - κυρίως - στο σύνορο του 1881. Με την οπτικοποίηση της πληροφορίας πάνω σε ιστορικό και σύγχρονο υπόβαθρο μπορεί, επιπλέον, να αναγνωρίσει:

- Τοποθεσίες κατά μήκος του συνόρου που άλλοτε είχαν στρατηγική σημασία (π.χ. κύριες οδούς, χωριά κ.λπ. γύρω από τα οποία παρατηρείται πυκνότητα φυλακίων).
- Τοποθεσίες με ορατότητα σε στρατηγικές θέσεις (π.χ. τοποθεσίες των φυλακίων που είχαν ανοιχτό ορίζοντα προς πόλεις, γεφύρια, περάσματα).
- Τοποθεσίες κατά μήκος του συνόρου που είχαν μείνει αφύλακτες και πιθανώς μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως περάσματα από τη μια χώρα στην άλλη.
- Ποια χώρα «φυλασσόταν» καλύτερα (είτε λόγω μεγαλύτερου αριθμού φυλακίων είτε καλύτερης κατανομής).

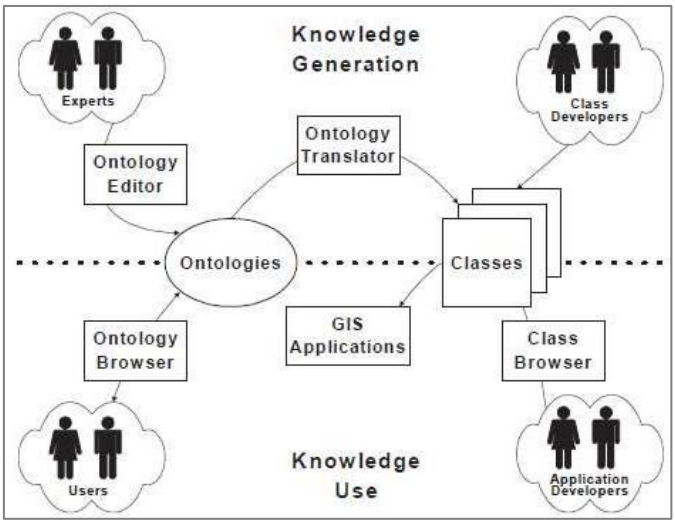
Με το γεωχωρικό κατάλογο μεταδεδομένων, είναι δυνατή η αναζήτηση στους ιστορικούς χάρτες και στα δεδομένα και η ανάκτηση της πληροφορίας που ενδιαφέρει μέσω περιγραφικών, χρονικών ή χωρικών κριτηρίων. Τα μεταδεδομένα που προτείνονται (ως ένα προφίλ εφαρμογής από το ISO 19115) εμπλουτίζονται με στοιχεία από τη φέρουσα πληροφορία των χαρτών (π.χ. τοπωνύμια) υποστηρίζοντας έτσι την αναζήτηση. Η χωρική αναζήτηση ενός χάρτη είναι, επίσης, μια αναγκαία απαίτηση που πρέπει να πληρείται μιας και ουσιαστικά το πρώτο κριτήριο που έχει ο χρήστης στο νου του είναι η περιοχή που θέλει να απεικονίζεται στο χάρτη. Το δεύτερο κριτήριο είναι η ιστορική περίοδος στην οποία αναφέρεται ένας χάρτης και αυτό υποστηρίζεται από τη δυνατότητα χρήσης χρονικών τελεστών. Σε περίπτωση που ο χρήστης θέλει να δει τον ιστορικό χάρτη ή τα διανυσματικά δεδομένα, ανακαλείται η WMS υπηρεσία που υποστηρίζεται από τον εξυπηρετητή χαρτών (GeoServer) ή αυτή που δίνεται μέσω του GIS Cloud.

Ο κατάλογος (Geonetwork) υποστηρίζει τη «συγκομιδή» (harvesting) μεταδεδομένων από διαφορετικές απομακρυσμένες πηγές (π.χ. συμμετέχοντες πάροχοι χαρτογραφικών συλλογών) μέσω του πρωτοκόλλου OAI-PMH (Open Archive Initiative Protocol for Metadata Harvesting)[196]. Το πρωτόκολλο επιτρέπει τη συλλογή μεταδεδομένων τα οποία αποθηκεύονται σε ένα αποθετήριο και τη δημιουργία ευρετηρίου. Οι πάροχοι των μεταδεδομένων μπορούν να αντλούν και να προσφέρουν μεταδεδομένα ενισχύοντας έτσι τη διαλειτουργικότητα στην πρόσβαση των συλλογών.

Η οντολογία μπορεί να υποστηρίξει το συνολικό σύστημα (α) παρέχοντας τη σημασιολογική περιγραφή για το συγκεκριμένο πεδίο γνώσης (ανεξαρτήτως εφαρμογής), (β)

[196] http://www.openarchives.org/

«δηλώνοντας» το σχήμα της γεωγραφικής βάσης δεδομένων[197], και (γ) με την ενσωμάτωσή της στο γεωχωρικό κατάλογο μεταδεδομένων. Η (α) περίπτωση έχει αναλυθεί στο Κεφάλαιο 6. Στη (β) περίπτωση, η οντολογία δίνει το εννοιολογικό σχήμα της βάσης και στη συνέχεια οι κλάσεις της «γεμίζουν» με γεωγραφική πληροφορία συνδεόμενες με αυτήν (Fonseca et al., 2002) (Εικόνα 9-29). Από την οντολογία, όπως έχει προαναφερθεί, μπορούν να εξαχθούν τα δεδομένα (instances) σε μορφή RDF triples[198] και να αποθηκευθούν σε ένα αποθετήριο προκειμένου να εφαρμόζονται ερωτήματα (σε ένα SPARQL/GeoSPARQL endpoint) και να ανακτάται η πληροφορία που ενδιαφέρει το χρήστη.

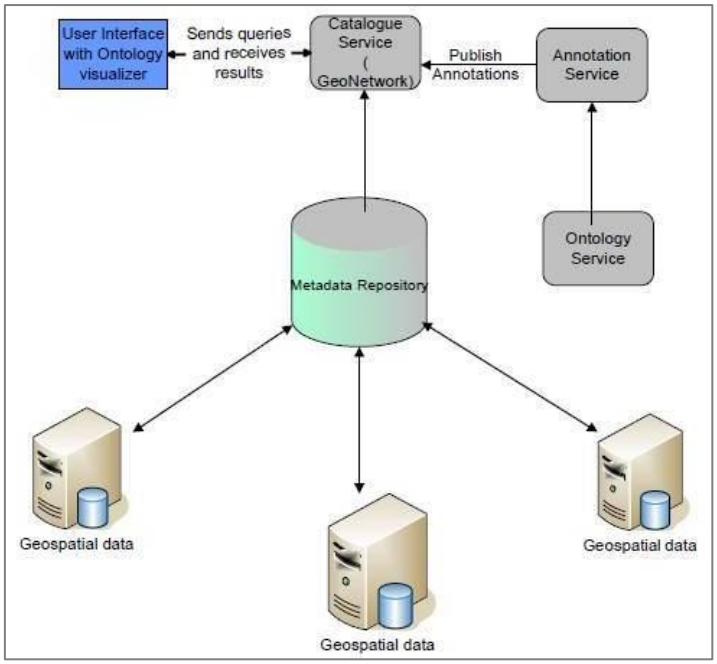


Εικόνα 9-29 Η υποστήριξη γεωγραφικών βάσεων δεδομένων και εφαρμογών από οντολογίες
Πηγή: Fonseca et al., 2002

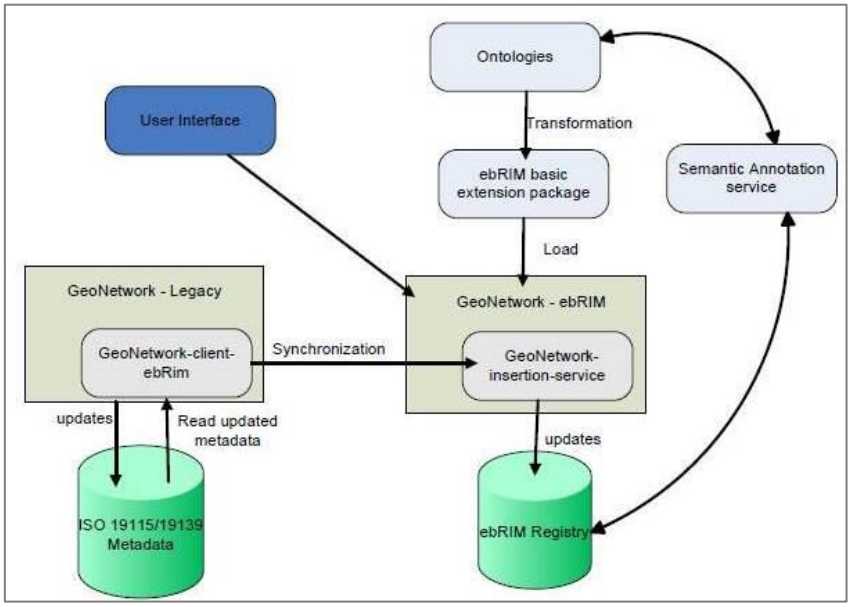
Τέλος, η οντολογία μπορεί να ενσωματωθεί στον κατάλογο μεταδεδομένων (περίπτωση γ) είτε παρέχοντας τον εμπλουτισμό των μεταδεδομένων με σημασιολογικά σχόλια είτε μέσω της προέκτασης GN-ebRIM (εν προκειμένω) του Geonetwork που επιτρέπει την αναζήτηση και οπτικοποίηση της οντολογίας. Σχετική έρευνα έχει κάνει η Gwenzi (2010) και για τις δύο προσεγγίσεις (Εικόνες 9-30 και 9-31).

Ο γεωχωρικός κατάλογος Geonetwork υποστηρίζει την ενσωμάτωση γεωγραφικού ευρετηρίου κάτι που κρίνεται απαραίτητο για την παρούσα εφαρμογή. Έτσι, προτείνεται η ενσωμάτωση π.χ. του λεξιλογίου του Geonames[199] και του θησαυρού των ελληνικών τοπωνυμίων Πανδέκτης[200].

[197] Για παράδειγμα μέσω του DataMaster του Ontology Editor Protégé.
[198] Εκτός και αν το αποθετήριο υποστηρίζει το μετασχηματισμό από OWL σε RDF.
[199] http://www.geonames.org/
[200] Συντηρείται από το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών,http://pandektis.ekt.gr/pandektis/handle/10442/4968



Εικόνα 9-30 Η ενσωμάτωση οντολογιών στο Geonetwork
Πηγή: Gwenzi, 2010



Εικόνα 9-31 Η ενσωμάτωση οντολογιών στο Geonetwork μέσω του GN-ebRIM
Πηγή: Gwenzi, 2010

10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

10.1 Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να προτείνει μια μεθοδολογία για τη σημασιολογική τεκμηρίωση των ιστορικών χαρτών με ένα πρότυπο που θα εστιάζει στις ιδιαιτερότητές τους, έναντι άλλων πολιτιστικών αντικειμένων, και θα αξιοποιεί παράλληλα το γεωγραφικό τους περιεχόμενο.

Ο πρώτος άξονας της μεθοδολογίας που προτείνεται, είναι η ανάπτυξη μιας οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη. Η οντολογία αναπαριστά τη χαρτογραφική γνώση με τρόπο τυποποιημένο παρέχοντας ένα εξειδικευμένο λεξιλόγιο για τις έννοιες και τις σχέσεις που τεκμηριώνουν έναν ιστορικό χάρτη, στοιχεία που μέχρι σήμερα, τηρούνται ως απλά μεταδεδομένα μη συσχετισμένα μεταξύ τους. Η δόμηση της γνώσης αυτής σε γλώσσα OWL, επιτρέπει τόσο της εξαγωγή της στο Σημασιολογικό Ιστό και την ανάκτησή της με νέα «έξυπνα» (σημασιολογικά) ερωτήματα όσο και τη χρήση της σε ποικίλες εφαρμογές.

Η ανάπτυξη της οντολογίας στηρίζεται στην ανίχνευση των επιμέρους πεδίων γνώσης που εμπλέκονται στην περιγραφή του χάρτη, βάσει της ανάλυσης των λεκτικών και συντακτικών μοτίβων που ενυπάρχουν στις έννοιες. Για τα διακριτά πεδία γνώσης, επιλέχθηκαν υφιστάμενες οντολογίες ή τυποποιημένα λεξιλόγια που ενσωματώθηκαν με την κύρια χαρτογραφική οντολογία, ακολουθώντας το θεωρητικό πλαίσιο της ολοκλήρωσης οντολογιών. Αυτό θεωρήθηκε η καλύτερη, μεθοδολογικά, προσέγγιση από την σκοπιά τόσο της ορθότητας της περιγραφής των εννοιών όσο και της πρακτικής επαναχρησιμοποίησης της υπάρχουσας γνώσης ενώ αποτελεί συνάμα μια καλή πρακτική στον τομέα της ανάπτυξης εφαρμογών για το Σημασιολογικό Ιστό.

Η χρήση της γεωγραφικής πληροφορίας στη δόμηση της χαρτογραφικής οντολογίας αφενός συντελεί στην ορθότητά της (μια ολοκληρωμένη περιγραφή για χάρτη δεν είναι δυνατόν να είναι αποκομμένη από τη «χωρική διάσταση» του) και αφετέρου δημιουργεί νέες δυνατότητες στην αναζήτηση των χαρτογραφικών συλλογών (χωρικά κριτήρια). Η οντολογία GeoSPARQL παρέχει τις σχέσεις των γεωγραφικών οντοτήτων (και της γεωμετρίας τους) και την τυποποίησή τους. Έτσι, η χρήση της για την περιγραφή της γεωγραφικής πληροφορίας - και δεδομένου ότι έχει δοθεί αξιωματικά η σύνδεση μεταξύ χαρτών και περιεχομένου - υποστηρίζει την αναζήτηση των χαρτών και της πληροφορίας τους μέσω ερωτημάτων σε

γλώσσα SPARQL, στο Σημασιολογικό Ιστό. Επισημαίνεται βεβαίως, πως για αυτό είναι απαραίτητη η ύπαρξη μιας βάσης χωρικών δεδομένων με την οποία θα συνδέεται η οντολογία.

Εντούτοις, η οντολογική δόμηση της γεωγραφικής πληροφορίας αποδείχθηκε αρκετά πολύπλοκη. Η βαθύτερη ανάλυση της και η απόδοση των χωροχρονικών μεταβολών των οντοτήτων απαιτεί τη δημιουργία μιας συνθετότερης χωροχρονικής οντολογίας. Οι οντολογίες GeoSPARQL και Change που χρησιμοποιήθηκαν, τυποποιούν τη γνώση αυτή σε ένα πρώτο επίπεδο που εξυπηρετεί τη σύνδεση της με την περιγραφή ενός ιστορικού χάρτη.

Ο δεύτερος άξονας της μεθοδολογίας που προτείνεται, αφορά στον έλεγχο της οντολογίας που αναπτύχθηκε. Αρχικά, η δημιουργία ενός προφίλ εφαρμογής βάσει ενός ευρέως διαδεδομένου προτύπου (όπως το εννοιολογικό μοντέλο CIDOC και το Dublin Core) αναδεικνύει τις αδυναμίες της οντολογίας και καθοδηγεί για τη διόρθωσή της. Αποτελεί δε, μια πρόταση για επέκταση του προτύπου με όρους εξειδικευμένους για την περιγραφή ενός ιστορικού χάρτη. Επιπλέον, η ένταξη της οντολογίας σε μια οντολογία ανώτατου επιπέδου (εν προκειμένω DOLCE και BFO), επίσης, αποκαλύπτει ασάφειες. Οι ασάφειες που αντιμετωπίστηκαν, αφορούσαν, κυρίως, στην απόδοση των εννοιών ως κλάσεις ή ως ιδιότητες. Ακολουθώντας τις ανώτατου επιπέδου ταξινομήσεις (τις υπερκλάσεις, δηλαδή, των εννοιών που ενδιαφέρουν) καθώς και τα αξιώματα που τις διέπουν, αποσαφηνίστηκαν και επαναπροσδιορίστηκαν στοιχεία της οντολογίας. Εκτός αυτού, με την ένταξη των εννοιών (ως υποκατηγορίες) της χαρτογραφικής οντολογίας σε μια οντολογία ανώτατου επιπέδου, διευκολύνεται η σημασιολογική διαλειτουργικότητα μεταξύ των οντολογιών καθώς οι έννοιες αυτές είναι πλέον κατανοητές από διαφορετικούς επιστημονικά χώρους.

Η δημιουργία ενός γεωχωρικού καταλόγου μεταδεδομένων για τους ιστορικούς χάρτες, βάσει του προτύπου ISO 19115, εμπλουτισμένου με λέξεις κλειδιά από τη γεωγραφική πληροφορία που απεικονίζουν, θεωρείται ότι πληροί μέρους των απαιτήσεων των εν δυνάμει χρηστών. Η αναζήτηση των χαρτών γίνεται είτε με περιγραφικά κριτήρια (τα μεταδεδομένα του χάρτη εμπλουτισμένα πλέον) είτε με χωρικά είτε με χρονικά κριτήρια και η επισκόπηση των χαρτών υποστηρίζεται μέσω υπηρεσιών WMS. Η υποστήριξη του καταλόγου με τη χαρτογραφική οντολογία θα δώσει μια ολοκληρωμένη λύση στη σημασιολογική αναζήτηση των συλλογών των ιστορικών χαρτών.

Τα οφέλη που προκύπτουν από τη σημασιολογική περιγραφή του ιστορικού χάρτη μέσω της οντολογίας, συμπερασματικά, είναι:

- Ακρίβεια στην περιγραφή των χαρακτηριστικών και των μεταξύ τους σχέσεων που καθορίζουν την ταυτότητα ενός ιστορικού χάρτη μέσω ενός καθορισμένου λεξιλογίου. Συνεπώς, και ευκολότερη ανάκτηση της χαρτογραφικής πληροφορίας ανεξαρτήτως πεδίου γνώσης και από διάφορες πηγές.
- Υποστήριξη της διαλειτουργικότητας μεταξύ εφαρμογών χαρτογραφικού ενδιαφέροντος του Σημασιολογικού Ιστού: Οι χαρτογραφικές βάσεις δεδομένων θα εναρμονίζονται και θα μπορούν να ενσωματωθούν σε άλλες εφαρμογές (για παράδειγμα, μια οντολογία για ιστορικούς χάρτες μπορεί να υποστηρίξει έναν κατάλογο ιστορικών χαρτών ενσωματωμένο σε μια γεω-πύλη διαχείρισης πολιτιστικής κληρονομιάς).
- Αναζήτηση χαρτογραφικών γεωγραφικών δεδομένων και ιστορικών χαρτών στο διαδίκτυο με χωρικά και σημασιολογικά κριτήρια (π.χ. με χρήση τοπωνυμίων, γεωμετρίας κ.λπ.) δεδομένου ότι έχει αποκατασταθεί η σημασιολογική συσχέτιση της ιστορικής γεωγραφικής πληροφορίας και του χάρτη που την απεικονίζει.
- Περιγραφή της συσχέτισης μεταξύ της χωροχρονικής εξέλιξης των γεωγραφικών οντοτήτων και των αιτιών για αυτές. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δυνατότητα δημιουργίας νέων «έξυπνων» ερωτημάτων που απαιτούν την ανάκτηση γνώσης που μόνο μια οντολογία και οι συλλογισμοί της μπορούν να δώσουν. Για παράδειγμα, ο καθορισμός ενός συνόρου οδηγεί και στον καθορισμό «νέων περιοχών» (π.χ. προσάρτηση ή διαίρεση εδαφών) με διαφορετικές ιδιότητες (όνομα, έκταση, ιδιοκτησιακό καθεστώς, όρια). Έτσι, η συσχέτισή τους είναι απαραίτητη για την ανάκτηση της σχετικής πληροφορίας από μια σειρά ιστορικών χαρτών (π.χ. αναζήτηση ενός χάρτη βάσει μιας ιστορικής περιοχής που απεικονίζει).

Τέλος, η παρούσα διατριβή συνέβαλλε στον εντοπισμό των μεθοριακών σταθμών κατά μήκος του συνόρου το 1881 και 1897. Το σύνολο του ιστορικού και χαρτογραφικού υλικού που μελετήθηκε, εμπλουτισμένο με φωτογραφίες από τις επιτόπιες επισκέψεις, οδήγησαν στη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων που αποτελεί τη μοναδική πηγή πληροφορίας για τους σταθμούς, αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα. Παράλληλα, από τη μελέτη αυτή προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Αναδεικνύεται ιστορική πληροφορία (οντότητες που δεν υφίστανται πια, παλιά τοπωνύμια κ.λπ.) με ενδιαφέρον τόσο ιστορικό όσο και χωρικό.

- Προκύπτουν στοιχεία για την εξέλιξη των γεωγραφικού χώρου και δίνονται απαντήσεις που είναι εφικτές μόνο συσχετίζοντας το παλιό και σύγχρονο γεωγραφικό υπόβαθρο (π.χ. ερήμωση χωριών).
- Οι ιστορικοί χάρτες αποδεικνύονται μια βασική συνιστώσα για εφαρμογές ιστορικού ενδιαφέροντος, εφόσον αποτελούν το υπόβαθρο όπου προβάλλεται η διατιθέμενη πληροφορία, φωτίζοντας έτσι, τη χωρική διάσταση της ιστορίας και βοηθώντας στην κατανόηση του «που έγινε τι και γιατί».
- Οι ιστορικοί χάρτες ορίζουν το γεωγραφικό πλαίσιο των χωρικών αφηγήσεων και μεταδίδουν τη χωρική πληροφορία που ενυπάρχει σε μια ιστορία.
- Οι χωρικές αφηγήσεις και οι ιστορικοί χάρτες συμβάλλουν στην ανάκτηση ιστορικών γεωγραφικών δεδομένων και στη διαμόρφωση της εικόνας του συνόρου και του χώρου εκείνης της εποχής.

Ως γενικό συμπέρασμα προκύπτει πως, μια οντολογία μπορεί να υποστηρίξει τη σημασιολογική τεκμηρίωση των ιστορικών χαρτών και την αξιοποίηση της ιστορικής χαρτογραφικής γνώσης σε εφαρμογές του Σημασιολογικού Ιστού. Η ολοκληρωμένη διαχείριση των χαρτογραφικών συλλογών εμπλέκει γνώσεις από περισσότερους τομείς, όπως της Γεωγραφίας, της Χαρτογραφίας, της Ιστορίας, και της Μουσειολογίας. Ωστόσο, η παρούσα διατριβή επιχείρησε να προσεγγίσει το ζήτημα αυτό μεθοδολογικά και εστιάζοντας καθαρά στο αντικείμενο του ιστορικού χάρτη και του περιεχομένου του.

10.2 Μελλοντική Έρευνα

Οι κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα που προέκυψαν από την παρούσα διατριβή είναι:

- Επέκταση της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη ώστε να περιλαμβάνει έννοιες που αφορούν α) στη γεωαναφορά του χάρτη και τη διανυσματοποίηση του περιεχομένου του και β) σε ιστορική γνώση (π.χ. ιστορικά γεγονότα).
- Επέκταση του προτύπου GeoSPARQL με νέους χωρο-χρονικούς τελεστές που θα υποστηρίζουν την ανάκτηση πληροφορίας σχετικά με τις χωροχρονικές μεταβολές των οντοτήτων.
- Σύνδεση της οντολογίας με βάση χωρικών δεδομένων όπου θα είναι αποθηκευμένα τα δεδομένα που έχουν προκύψει από τον ιστορικό χάρτη. Εξαγωγή των δεδομένων από τη χαρτογραφική οντολογία ως RDF triples ή σύνδεσή της με ένα αποθετήριο

του Σημασιολογικού Ιστού και εφαρμογή ερωτημάτων σε γλώσσες SPARQL και GeoSPARQL. Επιπλέον, σύνδεση της οντολογίας με το γεωχωρικό κατάλογο μεταδεδομένων και δόμηση ερωτημάτων SPARQL και GeoSPARQL στο περιβάλλον της πύλης.

- Περαιτέρω διερεύνηση του ρόλου του ιστορικού χάρτη στην αφήγηση ιστοριών και της χρήσης του σε πλατφόρμες αφήγησης ιστοριών. Διερεύνηση της υλοποίησης ξεχωριστής λειτουργικότητας στις πλατφόρμες ώστε να υποστηρίζεται η χωρική διάσταση μιας ιστορίας (π.χ. μια συνιστώσα G.I.S.).
- Περαιτέρω ανάλυση των δεδομένων για τους μεθοριακούς σταθμούς κατά μήκος του συνόρου του 1881 και 1897. Συγκεκριμένα, προτείνεται η ανάλυση της ορατότητας των σταθμών (πεδίο ορατότητας κάθε σταθμού και αμοιβαία ορατότητα μεταξύ των σταθμών) και ο εντοπισμός στο χάρτη περασμάτων, αφύλαχτων, δηλαδή, θέσεων κατά μήκος του συνόρου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Abraham, T. and Roddick, J.F. (1996) 'Survey of Spatio-Temporal Databases', *Technical Report CIS-96-011*, School of Computer and Information Science, University of South Australia.

Andrienko, G. and Andrienko, N. (1999) 'Knowledge Engineering for Automated Map Design in Descarates', *ACM GIS '99*, Kansas City, MO USA.

Aquin, M. and Noy, N. (2011) 'Where to publish and find ontologies? A survey of ontology libraries', *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 11, March 2012, pp. 96-111.

Atemezing, G.A. and Troncy, R. (2012) 'Comparing Vocabularies for Representing Geographical Features and Their Geometry', *11th International Semantic Web Conference (ISWC 2012)*, pp. 3-15.

Azaryahu, M. and Foote, K.E. (2008) 'Historical space as narrative medium: on the configuration of spatial narratives of time at historical sites', *GeoJournal*, November 2008, 73(3), pp. 179-194.

Bäärnhielm, G. (1999) *International Standard Bibliographic Description for Cartographic Materials*, The Royal Library, Stockholm, Sweden.

Balletti, C. (2006) 'Georeference in the analysis of the geometric content of early maps', *e-Perimetron*, 1(1), Winter 2006, p. 32-42.

Battle, R. and Kolas, D. (2012) 'Enabling the geospatial Semantic Web with Parliament and GeoSPARQL', *Semantic Web,* 3(4), pp. 355-370.

Beamer, A. (2009) 'Map metadata: essential elements for search and storage', *Program: electronic library and information systems*, 43(1), pp. 18-35.

Bernhard, J, 2006, 'MapAnalyst – A digital tool for the analysis of the planimetric accuracy of historical maps', *e-Perimetron*, 1(3), Summer 2006, pp. 239-245.

Benjamins, V.R. and Gómez-Pérez, A. (1999) 'Overview of Knowledge Sharing and Reuse Components: Ontologies and Problem-Solving Methods', in V.R. Benjamins, B. Chandrasekaran, A. Gomez-Perez, N. Guarino, and M. Uschold, (eds), *Proceedings of the*

IJCAI-99 workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods (KRR5), Stockholm, Sweden, August 2, 1999.

Berners-Lee, T., Hendler, J. and Lassila, O. (2001) 'The Semantic Web', *Scientific American*, 284(5), pp. 34-43.

Bishr, Y. and Kuhn, W. (2000) 'Ontology-Based Modelling of Geospatial Information', *3rd AGILE Conference on Geographic Information Science*, Helsinki/Espoo, Finland.

Bittner T. and Smith B. (2003) 'Directly depicting granular ontologies', in M., Duckham, F. Goodchild, and M.F. Worboys (eds) *Foundations of Geographical Information Science*, Taylor and Francis Books, London, pp. 117-151.

Borbinha J., Pedrosa G., Luzio J., Manguinhas H. and Martins B. (2009) 'The DIGMAP Virtual Digital Library', *e-Perimetron*, 4(1), pp. 1-8.

Borgo, S., Franssen, M., Garbacz, P., Kitamura, Y., Mizoguchi, R. and Vermaas, P. (2011) 'Technical artifact: An integrated perspective', in P. Vermaas, and V. Dignum, (eds), *Formal Ontologies Meet Industry* - Proceedings of FOMI 2011, IOS Press, pp. 3-15.

Borgo, S., and Vieu, L. (2009) 'Artifacts in Formal Ontology', *Handbook of the Philosophy of the Technological Sciences*, Anthonie Meijers, (ed.), Technology and Engineering Sciences, Elsevier, 9, pp. 273-307.

Boutoura, C. and Livieratos, E. (2006) 'Some fundamentals for the study of the geometry of early maps by comparative methods', *e-Perimetron*, 1(1), pp. 60-70.

Bruijn, J., Ehrig, M. and Feier, C. (2006) 'Ontology mediation, merging and aligning', In *Semantic Web Technologies: Trends Research and Ontology-based Systems*, Chichester, UK: John Wiley and Son's.

Caquard S. (2013) 'Cartography 1: Mapping Narrative Cartography', *Progress in Human Geography*, 37(1), pp. 135-144.

Carral, D., Scheider, S., Janowicz, K., Vardeman, C., Krisnadhi, A., Hitzler, P. (2013) 'An ontology design pattern for cartographic map scaling', In *Proceedings of Extended Semantic Web Conference (ESWC) 2013*, Montpellier, France.

Cao Y., Klamma R., Martini A. (2008) 'Collaborative Storytelling in the Web 2.0.', in *Proceeding of the first international workshop on story-telling and educational Games*, Maastricht, the Netherlands.

Cartwright, R. (1975) 'Scattered Objects', in K. Lehrer (ed.), *Analysis and Metaphysics*, Dordrecht: Reidel, pp. 153-171, reprinted in R. Cartwright, *Philosophical Essays*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1987, pp. 171-186.

Clandinin, D. J. and Connelly, F. M. (2000), *Narrative Inquiry: Experience and Story in Qualitative Research*, Jossey-Bass Publishers, San Francisco, pp. 98-115.

Claramunt, C. and Thériault, M. (1996) 'Towards Semantics for Modeling Spatio-Temporal Processes within GIS', Advances in GIS Research II. *Seventh International Symposium on Spatial Data Handling (SDH'96).*

Cole, T. W. (2002) 'Creating a framework of guidelines for building good digital collections', *First Monday,* 12(3), http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/955/876.

Crofts, N., Doerr, M., Gill, T., Stead, S. and Stiff, M. (2011) *Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model*, ICOM/CIDOC CRM Special Interest Group.

Daniels, S. and Nash, C. (2004) 'Lifepaths: Geography and biography', *Journal of Historical Geography*, 30, pp. 449-458.

Danskin, A. (2009) 'RDA Element analysis', Joint Steering Committee for Development of RDA, http://www.rda-jsc.org/docs/5rda-elementanalysisrev3.pdf.

Dobesova, Z. and Brus, J. (2012) 'Intelligent Systems in Cartography', in V.M. Koleshko (ed.), *Intelligent Systems*, InT ech Europe, pp. 257-276.

Doerr M. (2000) 'Mapping of the Dublin Core Metadata Element Set to the CIDOC CRM', Technical report 274, ICS-FORTH.

Doerr, M., Hunter, J. and Lagoze, C. (2003) 'Towards a core ontology for information integration', *Journal of Digital Information*, 4(1), p. 169.

Doerr M. (2003) 'The CIDOC CRM – An Ontological Approach to Semantic Interoperability of Metadata', *AI Magazine*, 24 (3), pp. 75-92.

Doerr, M., Hiebel, G. and Eide, Ø. (2013) 'CRMgeo: Linking the CIDOC CRM to GeoSPARQL through a Spatiotemporal Refinement', ICS-FORTH/TR-435, April 2013.

Dutton, G. and Edwardes, A. (2006) 'Ontological Modeling of Geographical Relationships for Map Generalization', *The 9th ICA Workshop on Generalization and Multiple Representations*, Vancouver, Washington.

Duval, E., Hodgins, W., Sutton, S. Weibel, S.L. (2002) 'Metadata principles and practicalities', *D-Lib Magazine*, 8, No. 4, http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html

Dym, J. and Offen, K. (2012) 'Maps and the teaching of Latin American history', *Hispanic American Historical Review*, 92, pp. 213-244.

Edmondson, R. (2002) *General Guidelines to Safeguard Documentary Heritage*, Information Society Division, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Egenhofer, M. (2002) 'Toward the semantic geospatial web', *Proceedings of the 10th ACM international symposium on Advances in geographic information systems*, pp. 1-4.

Egenhofer, M. (1989) 'A formal definition of binary topological relationships', in W. Litwin and H.-J. Schek (eds), *Third International Conference on Foundations of Data Organization and Algorithms (FODO)*, *Lecture Notes in Computer Science*, New York Springer-Verlag, Paris, France, 367, pp. 457-471.

Europeana (2013) Definition of the Europeana Data Model v5.2.4, http://travesia.mcu.es/portalnb/jspui/bitstream/10421/3861/1/EDM_def_524.pdf

Farrugia, J. and Egenhofer, M. (2002) 'Presentations and Bearers of Semantics on the Web', in *Special Track on Semantic Web at FLAIRS 2002*, Pensacola, FL, pp. 408-412.

Fernández-Wyttenbach, A., Álvarez, M., Bernabé-Poveda, M. and Borbinha, J. (2007) 'Digital Map Libraries Services in the Spatial Data Infrastructure (SDI) Framework: The Digmap Project', in Proceedings of the *23rd International Conference in Cartography*, International Cartographic Association.

Fernández-Wyttenbach, A., Ballari, D. and Manso, M. A. (2006) 'Digital Map Library of the Canary Islands', *e-Perimetron: International Web Journal on Sciences and Technologies affined to History of Cartography*, 1(4), pp. 262-273.

Fernández-Wyttenbach, A., Siabato, W., Bernabé-Poveda M. and Wachowicz, M. (2010) 'Evolution of Digital Map Libraries towards Virtual Map Rooms: New Challenges for Historical Research', in K. Kriz et al. (eds.), *Mapping Different Geographies*, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Fonseca, F., Davis, C. and Câmara, G. (2003) 'Bridging Ontologies and Conceptual Schemas in Geographic Information Integration', *GeoInformatica*, 7(4), pp. 355-378.

Fonseca, F., Egenhofer, M., Agouris, P. and Câmara, G. (2002) 'Using Ontologies for Integrated Geographic Information Systems', *Transactions in GIS*, 6(3), pp. 231-257.

Gartner, G. (2009) 'Applying Web Mapping 2.0 to Cartographic Heritage', *e-Perimetron*, 4(4), pp. 234-239.

Giarratano, J.C. and Riley, G.D. (2005) *Expert Systems, Principles and Programming*, Course Technology.

Gkadolou, E. and Stefanakis, E. (2013) 'A formal ontology for historical maps', , in *Proceedings of the 26th International Cartographic Conference*, August 25, 2013, Dresden, Germany.

Gkadolou E., Tomai E., Stefanakis E. and Kritikos G. (2012) 'Ontological standardization for historical map collections: Studying the greek borderlines of 1881', in *Proceedings of the XXII ISPRS Congress*, Commission II, ICWG II/IV, 25 August-1 September, Melbourne, Australia.

Gomes, J. and Velho, L. (1995) 'Abstraction Paradigms for Computer Graphics', *The Visual Computer*, 11, pp. 227-239.

Goodchild, M.F., Kyriakidis, P.C., Schneider, P. and Sifuentes, J. (2005) 'Uncertainty and interoperability: the areal interpolation problem', in L. Wu, W. Shi, Y. Fang, and Q. Tong, (eds) *Proceedings of the Fourth International Symposium on Spatial Data Quality (ISSDQ 05)*, Beijing, August 25-26, 2005.

Green, R., Bean, C.A. and Myaeng, S.H. (2002) *The semantics of relationships: an interdisciplinary perspective*, Series: Information Science and Knowledge Management, 3, 2002, XVIII, p. 225.

Grenon, P. and Smith, B. (2004) 'SNAP and SPAN: towards dynamic spatial ontology', *Spatial Cognition and Computation*, 4(1), pp. 69-103.

Gruber, T.R. (1993) 'A Translation Approach to Portable Ontology Specification', *Knowledge Acquisition,* 5, pp. 199-220.

Gruber, T.R. (1995) 'Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing', *International Journal of Human and Computer Studies*, 43(5/6), pp. 907-928.

Guarino, N. (1998) 'Formal Ontology and Information Systems', *Proceedings of the International Conference on Formal Ontology in Information Systems*, Kluwer Academic Publishers, IOS Press, Trento, Italy, pp. 3-15.

Guarino, N. and Welty, C. (2002) 'Evaluating Ontological Decisions with Ontoclean', *Communications of the ACM*, February 2002, 45(2), pp. 61-65.

Guarino, N. and Giaretta, P. (1995) 'Ontologies and knowledge bases: towards a terminological clarification', in N. Mars (ed.), *Towards very large knowledge bases*, IOS Press, Amsterdam, pp. 25-32.

Gwenzi, J. (2010) *Enhancing Spatial web search with SemanticWeb Technology and Metadata Visualisation*, Master Thesis, International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands.

Harpring, P. (2009) *Cataloging Cultural Objects: Introduction and Application of CCO and CDWA*, J. Paul Getty Trust.

Haslhofer, B., Jochum, W., King, R., Sadilek, C. and Schellner, K. (2009) 'The Lemo Annotation Framework: Weaving Multimedia Annotations With the Web', *International Journal on Digital Libraries*, 10(1), pp. 15-32.

Heery, R. and Patel, M. (2000) 'Mixing and matching metadata schemas', *Ariadne*, 25.

Herre, H., Heller, B., Burek, P., Hoehndorf, R., Loebe, F. and Michalek, H. (2006) 'General Formal Ontology (GFO): A Foundational Ontology Integrating Objects and Processes. Part I: Basic Principles (Version 1.0)', Onto-Med Report, Nr. 8. Research Group Ontologies in Medicine (Onto-Med), University of Leipzig.

Hertslet, E. (1891) 'The map of Europe by treaty London-Volume 4', Butterworths. Electronic reproduction v. 4 New York, N.Y.: Columbia University Libraries, 2009.

Horridge, M., Jupp, S., Moulton, G. Rector, A. and Stevens, R. (2007) A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using Protégé 4 and CO-ODE Tools. Edition 1.1, The University of Manchester.

Hyvönen, E. (2012) *Publishing and Using Cultural Heritage Linked Data on the Semantic Web*, Morgan and Claypool, Palo Alto, CA, USA.

Iosifescu-Enescu, I. and Hurni, L. (2007) Towards cartographic ontologies or "how computers learn cartography", In *Proceedings 23rd International Cartographic Conference*, Moscow, Russia.

ISO (2003) 'ISO 19107 Geographic information Spatial schema', http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=26012 (4.4.2013)

Jacob, C. (1992) *L'Empire des Cartes – ApprocheThe´orique de la Cartographie a` Travers l'Histoire*, Bibliothe`que Albin Michel Histoire, Paris.

Jahn, M. (2005) Narratology: A guide to the theory of narrative, English Department, University of Cologne, Cologne.

Janowicz, K., Scheider, S., Pehle, T. and Hart, G. (2012) 'Geospatial Semantics and Linked Spatiotemporal Data (Past, Present, and Future)', *Semantic Web* 0, pp. 1-13.

Jaffe, A., Naaman, M., Tassa, T. and Davis, M. (2006) 'Generating Summaries and Visualization for Large Collections of Geo-Referenced Photographs', in Proceedings of the *8th ACM International Workshop on Multimedia Information Retrieval*, Santa Barbara, California, USA, ACM.

Jenny, P. (2006) 'MapAnalyst - A digital tool for the analysis of the planimetric accuracy of historical maps', *e-Perimetron*, 1(3), pp. 239-245.

Jenny, B. and Hurni, L. (2011) 'Studying cartographic heritage: Analysis and visualization of geometric distortions', *Computers and Graphics*, 35, pp. 402-411.

Kandoian, N.A. (1999) 'Cataloging early printed maps', *Cataloging and Classification Quarterly*, 27 (3/4), pp. 229-264.

Karam, R., Favetta, F., Kilany, R. and Laurini, R. (2010) 'Cartographic Integration on mobile devices from several providers' LBS by means of map symbol ontology', in *Proceedings of the 1st International workshop WebMGS*, Como, Italy.

Kauppinen, T., Väätäinen, J. and Hyvönen E. (2008) 'Creating and using geospatial ontology time series in a semantic cultural heritage portal', in S. Bechhofer et al. (eds.) *Proceedings of the 5th European Semantic Web Conference 2008 ESWC 2008*, LNCS 5021, Tenerife, Spain, pp. 110-123.

Kavouras, M. (2005) 'A unified ontological framework for semantic integration', in Agouris, P., (ed.) *Next Generation Geospatial Information*, A.A. Balkema Publishers-Taylor and Francis, The Netherlands, pp. 147-156.

Khoo, C.S. and Na, J.C. (2006) 'Semantic relations in information science', *Annual Review of Information Science and Technology*, 40, 157.

Klamma, R., Cao, Y., Glukhova, A., Hahne, A. and Renzel, D. (2008) 'Non-linear Story-telling in a Mobile World', in K. Tochtermann et. al, (eds), *Proceedings of I-Know'08 and I-Media'08, International Conferences on Knowledge Management and New Media Technology*, Graz, Austria, pp. 218-225.

Klamma, R., Cao, Y. and Jarke, M. (2009) 'Storytelling on the Web 2.0 as a New Means of Creating Arts', *Handbook of Multimedia for Digital Entertainment and Arts*, pp. 623-650.

Klien, E. and Probst, F. (2005) 'Requirements for Geospatial Ontology Engineering', In *8th Conference on Geographic Information Science (AGILE 2005)*, Estoril, Portugal.

Knowles, A.K. (ed.) (2008) '*Placing History: How GIS is changing historical scholarship',* in A. Hillier (ed.) *Digital supplement* , ESRI Press, Redlands CA.

Koivunen, M. and Miller E. (2001) 'W3C Semantic Web Activity', in E. Hyvönen (ed.) *Semantic Web Kick-Off in Finland: Vision, Technologies, Research, and Applications*, Helsinki Institute for Information Technology (HIIT), Helsinki, Finland.

Kokla, M. (2006) 'Guidelines on Geographic Ontology Integration', *Proceedings of the ISPRS Technical Commission II Symposium*, 12-14 July, 2006, Vienna Austria.

Koutsomitropoulos, D., Paloukis, G. and Papatheodorou, T.S. (2007) 'From metadata application profiles to semantic profiling: ontology refinement and profiling to strengthen inference-based queries on the semantic web', *International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies,* 2(4), pp. 268-280.

Koutsomitropoulos, D., Solomou, G., Alexopoulos, A. and Papatheodorou, T. (2009) Semantic Metadata Interoperability and Inference-Based Querying in Digital Repositories', *Journal of Information Technology Research*, 2 (4), pp. 36-52.

Kovarsky, J. and Barber, M. (2006) 'Rare Map Cataloging: A Case of Special Considerations', *The Portolan*, Winter 2006, pp. 39-44.

Kraak, M-J, and Omerling, F. (2003) *Cartography, Visualization of Spatial Data*, Perason Education Limited, Essex, England.

Kravets, H. (2009) 'Cartographic Modeling as a Formation and Verification Method for Ontologies of Geospatial Information on the Environment Quality', in *24th International Cartographic Conference - The World's GeoSpatial Solutions*.

Kuhn, W. (2005) 'Geospatial semantics: Why, of what and how?', in S. Spacciapietra and E. Zimanyi, (eds), *Journal on Data Semantics III*, 3534, Lecture notes in computer science, Springer, Berlin, pp. 1-24.

Kwan, M.P. (2008) 'From oral histories to visual narratives: Re-presenting the post-September 11 experiences of the Muslim women in the USA', *Social and Cultural Geography*, 9(6), pp. 653-669.

Kwan, M.P. and Ding, G. (2008) 'Geo-Narrative: Extending geographic information systems for narrative analysis in qualitative and mixed-method research', *The Professional Geographer*, 60(4), pp. 443-465.

Lakoff, G. (1987) *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind*, Chicago, University of Chicago Press.

Langran, G. (1992) *Time in Geographic Information Systems*, Taylor and Francis.

Li, M., Zhou, S. and Jones, C.B. (2002) 'Multi-agent systems for Web-based map information retrieval', In M.J. Egenhofer and D.M. Mark (eds.) *GIScience 2002, LNCS 2478*, Springer, Berlin, pp. 161-180.

Lourdi, I., Papatheodorou, C. and Doerr, M. (2009) 'Semantic Integration of Collection Description, Combining CIDOC/CRM and Dublin Core Collections Application Profile', *D-Lib Magazine*, 15 (7/8).

Maedche, A. and Staab, S. (2001) 'Ontology Learning for the Semantic Web', *IEEE Intelligent Systems*, 16(2), pp. 72-79.

MacEachren, A. (2004) *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design*, Guilford Press.

Macfarlane, R. (2007) *The Wild Places*, GrantaBooks and Penguin Books, London.

Mascardi, V., Cord, V. and Rosso, P. (2007) 'A comparison of upper ontologies', in Proceedings of the *Conference on Agenti e industria: Applicazioni tecnologiche degli agenti software*, WOA.

Masolo, C., Borgo, S., Gangemi, A., Guarino, N., and Oltramari, A. (2003) 'Ontology Library (final)', WonderWeb Deliverable D18, IST Project 2001-33052 WonderWeb: Ontology Infrastructure for the Semantic Web.

Montaner, C. (2009) 'Disseminating digital cartographic heritage: Standards and infrastructures', *e-Perimetron: International Web Journal on Sciences and Technologies Affined to History Of Cartography and Maps*, 4(1), pp. 53–54.

Moore, A. (2005) 'Model-based cartographic generalisation with uncertainty', in P.A. Whigham, (ed.), *A Spatio-temporal Workshop, Proceedings of 17th Annual Colloquium of the Spatial Information Research Centre University of Otago*, SIRC 2005 Dunedin, New Zealand.

Muthu, S., Gkadolou, E. and Stefanakis, E. (2013) 'Historical Map Collections on Geospatial Web', *GEOMATICA*, 2013, 67(3), pp. 163-171.

NINCH Guide (2002) The NINCH Guide to Good Practice in the Digital Representation and Management of Cultural Heritage Materials, National Initiative for a Networked Cultural Heritage.

NISO (2007) A Framework of Guidance for Building Good Digital Collections, NISO Framework Working Group, Institute of Museum and Library Services.

NISO (2004) Understanding Metadata, National Information Standards Organization, NISO Press.

Nogueras-Iso, J., Zarazaga-Soria, F.J., Lacasta, J., Béjar, R. and Muro-Medrano, P.R. (2004) 'Metadata standard interoperability: application in the geographic information domain', *Computers, Environment and Urban Systems*, 28(6), pp. 611-634.

Noy, N.F. and McGuinness D. (2001) 'Ontology Development 101: A Guide to creating your first Ontology', Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880, March 2001.

Offen, K. (2013) 'Historical geography II: Digital imaginations', *Progress in Human Geography*, 37(4), pp. 564-577.

OGC (2012) OGC GeoSPARQL -A Geographic Query Language for RDF Data, http://www.opengeospatial.org/standards/geosparql (4.12.2012)

OGC (2009) The OpenGIS® Abstract Specification: Topic 5: Features, http://www.opengeospatial.org/standards/as, http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=29536 (4.4.2013)

Ortmann, J. and Daniel, D. (2011) 'An ontology design pattern for referential qualities', in L., Aroyo, C., Welty, H., Alani, J., Taylor, A., Bernstein, L., Kagal, N., Noy, and E., Blomqvist, (eds), *The Semantic Web - ISWC 2011*, 7031, Lecture Notes in Computer Science, Berlin Heidelberg, Germany, pp. 537–552.

Ouksel, A.M. and Sleth, A. (1999) 'Semantic interoperability in global information systems', *ACM SIGMOD Record*, 28(1), NY, USA, pp. 5-12.

Pavlopoulos, A., and Theodoulidis, B. (1998) 'Review of Spatio-Temporal Data Models', *Technical Report*, University of Manchester Institute of Science and Technology, Manchester, United Kingdom.

Pedrosa, G., Luzio, J., Manguinhas, H., Martins, B. and Borbinha, J. (2008) 'DIGMAP: A Digital Library Reusing Metadata of Old Maps and Enriching It with Geographic Information' in *Research and Advanced Technology for Digital Libraries*, 12th European Conference, ECDL 2008, Lecture Notes in Computer Science 5173, Springer, pp. 434–435.

Perry, M. and Herring, J. (2012) *OGC GeoSPARQL - A Geographic Query Language for RDF Data*, Open Geospatial Consortium.

Pinho, P. and Oliveira, V. (2009) 'Cartographic analysis in urban morphology', *Environment and Planning B: Planning and Design*, 36, pp. 107-127.

Pinto, H.S., Gomez-Perez, A. and Martins, J. (1999) Some Issues on Ontology Integration, in *Proc. of IJCAI99's Workshop on Ontologies and Problem Solving Methods: Lessons Learned and Future Trends*.

Pinto, H.S. and Martins, J. (2001) 'A Methodology for Ontology Integration', In Proc. of the *First Int. Conf. on Knowledge Capture (K-CAP 2001)*, ACM Press, New York, pp. 131–138.

Robinson E.H. (2012) 'Reexamining fiat, bona fide and force dynamic boundaries for geopolitical entities and their placement in DOLCE', *Applied Ontology*, 7, pp. 93-108.

Robinson, A., Muehrcke, P., Kimerling, A., Guptill, C. (1995) *Elements of Cartography*, Wiley, N.York, pp. 557-556.

Scharl, A. and Tochtermann, K. (eds) (2007) *Advanced Information and Knowledge Processing Series*, Springer, London.

Smith, B. (1995) 'On Drawing Lines on a Map', in A.U. Frank, W. Kuhn, and D. M. Mark (eds.) *Spatial Information Theory*, Proceedings of COSIT 1995, Berlin/Heidelberg/Vienna/New York/London/Tokyo: Springer Verlag, pp. 475-484.

Smith, B. (2012) 'Basic Formal Ontology 2.0, Draft Specification and User's Guide', http://ncorwiki.buffalo.edu/index.php/Basic_Formal_Ontology_2.0.

Smith B. and Mark D. (1998) 'Ontology and Geographic Kinds', in T. K. Poiker and N. Chrisman (eds) *Proceedings of the 8th International Symposium on Spatial Data Handling (SDH'98)*, International Geographical Union, Vancouver.

Smith, B. and Varzi, A.C. (2000) 'Fiat and bona fide boundaries', *Philosophy and phenomenological research,* 60(2), pp. 401-420.

Simon, R., Korb, J., Sadilek, C., Baldauf, M. (2010a) 'Explorative user interfaces for browsing historical maps on the Web', *e-Perimetron,* 5(3), pp. 132-143.

Simon, R., Sadilek, C., Korb, J., Baldauf, M. and Haslhofer, B. (2010b) 'Tag Clouds and Old Maps: Annotations as Linked Spatiotemporal Data in the Cultural Heritage Domain', in *Workshop on Linked Spatiotemporal Data 2010*, Zurich, Switzerland.

Smith, R. (2012) *Using Geospatial Metadata and Expert Systems for the Partial Automation of the Cartographic Design Process*, PhD Thesis, University of Georgia.

Smith, R. (2012) 'Designing a Cartographic Ontology for use with Expert Systems', joint symposium of ISPRS Technical Commission IV and AutoCarto in conjuction with hASPRS/CaGIS 2010.

Sowa, J.F. (2000) *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*, Brooks/Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA.

Sowa, J.F. (1984) *Conceptual structures: information processing in mind and machine*, Reading, MA.

Spear, A. (2006) *Ontology for the Twenty First Century: An Introduction with Recommendations*, Saarbrucken, Germany.

Svedjemo, G. and Jungert, E. (2005) 'Ontology over the Historical Maps of Gotland 1693-1705', *Proceedings, ScanGIS'2005*, pp. 17-30.

Terziev, I., Kiryakov, A. and Manov, D. (2005) 'D1.8.1 Base upper-level ontology (BULO) Guidance', SEKT: Semantically Enabled Knowledge Technologies, EU-IST Project IST-2003-506826 SEKT.

Tomai, E., Prastacos P. and Kavouras M. (2007) 'A Framework for Intensional and Extensional Integration of Geographic Ontologies', *Transactions in GIS*, 11(6), pp. 873-887.

Torres, M., Quintero, R., Moreno, M. and Fonseca, F.T. (2005) 'Ontology-Driven Description of Spatial Data for Their Semantic Processing', in M.A., Rodríguez, I., Cruz, S., Levashkin and M.J., Egenhofer (eds.) *GeoS 2005. LNCS*, 3799, pp. 242-249.

Tsioukas, V. (2009) 'Web georeference of historical maps', *e-Perimetron*, 4(3), pp. 187-191.

Tsioukas, V. (2013) 'Free software solutions for the creation and manipulation', *e-Perimetron*, 8(1), pp. 56-59.

Uschold, M. and Gruninger, M. (1996) 'Ontologies: Principles, Methods and Applications', *Knowledge Engineering Review*, 11(2), pp. 93-155.

Usery, E.L. and Varanka, D. (2012) 'Design and Development of Linked Data from The National Map', *Semantic Web,* 3(4), pp. 371-384.

USGS (2012) *Introduction to Geospatial Semantics and Technology Workshop Handbook,* Reston, Virginia.

van Oosterom, P. (1993) *Reactive Data Structures for Geographic Information Systems*, Oxford University Press, Oxford, UK.

Virrantaus, K., Fairbairn, D. and Kraak, M.J. (2009) 'ICA Research Agenda on Cartography and GI Science', The Cartographic Journal , 46(2), pp. 63-75.

Williams, P. (2005) 'Where Do I Start? A Cartographic Cataloguing Code'*, The Cartographic Journal*, 42(3), pp. 227-230.

Wolf, E.B. (2009) 'Ontology-Driven Generalization of Cartographic Representations by Aggregation and Dimensional Collapse' in A., Bernstein, D., Karger, R., Heath, T., Feigenbaum, L., Maynard, E., Motta, and K., Thirunarayan, (eds) *International Semantic Web Conference*. Chantilly, VA, Springer Berlin /Heidelberg, pp. 990-997.

Wood, D. (1987) 'Pleasure in the idea/The atlas as narrative form', *Cartographica,* 24(1), pp. 24-46.

Worboys, M.F. (1994) 'Unifying the Spatial and Temporal Components of Geographical Information', Advances in GIS Research. *Sixth International Symposium on Spatial Data Handling (SDH'94).*

WORDNET 2.1 (2003) *A Lexical Database for the English Language*, Cognitive Science Laboratory, Princeton University.

Yuan, M. and McIntosh, J. (2002) 'A Typology of Spatiotemporal Information Queries', in K. Shaw, R. Ladner, and M. Abdelguerfi (eds.) *Mining Spatiotemporal Information Systems*, Kuwer Academic Publishers, pp. 63-82.

Zacharakis, C. (2009) *A Catalogue of Printed Maps of Greece 1477-1800*, Adventure, Athens.

Zakrajsek, F. (2010) 'Guidelines for Geographic Location Description', ATHENA project, Deliverable number D7.2.

Zakrajsek, F. and Vodeb, V. (2013) Geocoded digital cultural content, http://www.linkedheritage.org/index.php?en/181/publications.

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Γκαδόλου, Ε., Τομαή, Ε., Στεφανάκης, Ε. και Κρητικός, Γ. (2014) 'Τεκμηρίωση χωρικής και χρονικής εξέλιξης του ελλαδικού χώρου: Οντολογική τυποποίηση των ιστορικών χαρτών μιας δικτυακής πύλης', *Γεωγραφίες*, Τεύχος 23, Άνοιξη 2014 (υπό δημοσίευση).

Γκαδόλου, Ε., Στεφανάκης, Ε. και Κρητικός, Γ. (2010) 'Ιστορικοί χάρτες στον Παγκόσμιο Ιστό: Η περίπτωση του συνόρου της Ελλάδας το 1881', στα *Πρακτικά του 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρείας Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών*, Αθήνα, 2-3 Δεκεμβρίου 2010.

Δαλάκης, Ν., Κουρκουρίδης, Δ., Λαφαζάνη, Π., Μυρίδης, Μ., Στάμου, Λ., Τσαμπούρης, Ι. και Χριστοδούλου, Α. (2010) 'Από την Ελλάδα της «Μεγάλης Ιδέας», στη Διοικητική Αρχιτεκτονική του «Καλλικράτη». Η Διαδοχική Χαρτογραφία του Ελληνικού Κράτους', στα *Πρακτικά του 11ου Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας*, Ναύπλιο-Άργος, 8-11 Δεκεμβρίου 2010.

Ελληνική Αρχειακή Εταιρεία (2000) *Διεθνές Πρότυπο Αρχειακής Περιγραφής*, μτφ. Βάρδα, Χ., Παππά, Α. και Συνοδινός, Ζ., Αθήνα.

Κρητικός, Γ. (2007) *Έθνος και χώρος. Προσεγγίσεις στην ιστορική γεωγραφία της σύγχρονης Ευρώπης*, εκδόσεις Μεταίχμιο, Αθήνα.

Κόκλα Μ. και Κάβουρας Μ. (2004) 'Προσδιορισμός σημασιολογικών ιδιοτήτων και σχέσεων για την επίλυση οντολογικής ετερογένειας', *Αειχώρος*, 3(2), σσ. 8-23.

Κυριαζή, Ε., Τάταρης, Γ. και Σουλακέλλης, Ν. (2010) 'Συντήρηση και ψηφιοποίηση χαρτών αρχών του 20ού αιώνα της πόλης Μυτιλήνης', στα *Πρακτικά του 11ο Εθνικό Συνέδριο Χαρτογραφίας*, Ναύπλιο-Άργος, 8-11 Δεκεμβρίου 2010.

Λιβιεράτος, Ε. (2001) 'Σχόλια περι τη Χαρτογραφία, τους Χάρτες και τις Ελληνικές τους «Περιπλοκές»', *Γεωγραφίες*, Τεύχος 1, σσ. 56-72.

Λουρδή, Ε. (2010) *Μεταδεδομένα Διαχείρισης Λαογραφικών Συλλόγων*, Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Αρχειονομίας Βιβλιοθηκονομίας, Ιόνιο Πανεπιστήμιο.

Μπαγλατζή, Α. (2010) *Ανάπτυξη Οντολογίας Γεωχωρικών Σημασιολογικών Διαστάσεων*, Διπλωματική Εργασία, Τομέας Τοπογραφίας-Εργαστήριο Χαρτογραφίας, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Νάκος Β. και Φιλιπακοπούλου Β. (1993) *Γενική Χαρτογραφία*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Τομέας Τοπογραφίας.

Ν. 1946/1991 (1991) 'Γενικά Αρχεία του Κράτους και άλλες διατάξεις'.

Σιδηρόπουλος Γ. και Παππάς Β. (2004) 'Η χαρτογραφική οπτικοποίηση χρονοσειρών και η ιστορική πληροφορία', στα *Πρακτικά του 7ου Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας (Ε.Γρ.Ε.)*, Μυτιλήνη 2004, σσ. 340-347.

Σκουλάς, Γ. (2013) Προσωπική συνέντευξη, 24 Απριλίου 2013.

Σκουλάς, Γ. (2012) 'Ξεχασμένα σύνορα στην καρδιά της Ελλάδας', συνέντευξη στην Μ. Αδαμοπούλου, Εφημερίδα Τα Νεα, 3 Δεκεμβρίου 2012, σσ. 50-51.

Στεφανάκης, Ε. (2003) *Βάσεις γεωγραφικών δεδομένων και συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών*, Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Στεφανάκης, Ε. (2009) *Τεχνολογίες δημοσιοποίησης χαρτογραφικού περιεχομένου στον παγκόσμιο ιστό*, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

Σχινάς, Ν. (1886), *Οδοιπορικαί Σημειώσεις Μακεδονίας, Ηπείρου, Νέας Οροθετικής Γραμμής και Θεσσαλίας: Οροθετική Γραμμή*, Αθήνα.

Τόλιας, Γ. (1996) 'Η συλλογή χαρτών', Εφημερίδα Καθημερινή, 21 Απριλίου 1996.

Τομαή, Ε. (2005) *Ανάπτυξη Τυπικών Οντολογιών στην Γεωπληροφορική για την διαλειτουργικότητα Βάσεων Γεωγραφικής Γνώσης*, Διδακτορική διατριβή, Τομέας Τοπογραφίας-Εργαστήριο Χαρτογραφίας, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Τομαή, Ε. και Πανόπουλος, Γ. (2004) 'Ανάπτυξη Μοντέλων Χώρο-Χρονικής Συμπεριφοράς Οντοτήτων', Τεχνική Έκθεση, Πρόγραμμα Ενίσχυσης Βασικής Έρευνας «Θαλής», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

ΓΛΩΣΣΑΡΙ / GLOSSARY

Α	
Αβεβαιότητα	Uncertainty
Ακτινική κατηγορία	Radial category
Αντιληπτός από τις μηχανές	Machine readable
Αντιστοίχιση	Crosswalk
Αντιστοίχιση	Mapping
Αντωνυμία	Antonymy
Αξίωμα	Axiom
Απαριθμημένη κλάση	Enumerated class
Αποθετήριο	Repository
Αρχείο	Document
Ασάφεια	Vagueness
Άτυπος	Informal
Αυθεντικότητα	Authenticity
Αυθύπαρκτος	Bona fide
Αυστηρά τυπικός	Rigorously formal
Αυτοπαθητικότητα	Reflexivity
Αφαίρεση	Abstraction
Αφηγηματικός χώρος	Textual space
Αφήγηση ιστορίας	Storytelling
Αφηρημένη κλάση	Abstract class
Αφηρημένο μοντέλο	Abstract model
Β	
Βιβλιογραφικά μεταδεδομένα	Bibliographic metadata
Βιβλιοθήκη οντολογιών	Ontologies library
Γ	
Γένος	Genus
Γεωαναφερμένο πολιτιστικό περιεχόμενο	Geocoded Cultural Content
Γεωγραφικός συντακτικός αναλυτής	Geo-parser
Γεω-ευρετήριο	Geo-gazetteer
Γεω-πύλη	Geo-portal
Γεωχωρική σημασιολογία	Geospatial semantics
Γεωχωρικός Σημασιολογικός Ιστός	Geospatial Semantic Web
Γεωχωρικός κατάλογος μεταδεδομένων	Geospatial metadata catalogue
Γράφημα	Graph
Δ	
Δήλωση	Statement
Διασυνδεδεμένα δεδομένα	Linked data
Διατήρηση	Persistence/Preservation
Διαχωρισμός	Disjunction

Διεύθυνση	Directory
Δομή ιστορίας	Storyline
Δυνατότητα αρχειοθέτησης	Archivability
Ε	
Εικονοστοιχείο	Pixel
Εκφραστικότητα	Expressivity
Ελαφρύς	Light-weight
Ελεγχόμενο λεξιλόγιο	Controlled vocabulary
Έμπειρο σύστημα	Expert system
Έννοια	Concept
Εννοιολογικό μοντέλο δεδομένων	Conceptual reference model
Εννοιολογικός συλλογισμός	Conceptualization
Ενοποίηση	Unification
Εξειδίκευση οντολογιών	Ontology refinement
Εξυπηρετητής χαρτών	Map server
Επέκταση	Extension
Επικεφαλίδα	Leader
Επίπεδο γενικότητας	Generality
Επίπεδο λεπτομέρειας	Granularity
Εργαλείο έρευνας	Finding aid
Ετικέτα	Tag
Ευθυγράμμιση	Alignment
Ευρετήριο	Index
Ευρετήριο χαρακτηριστικών εικόνας	Image feature’s indexer
Εφαρμοσιμότητα	Applicability
Η	
Ημι-τυπικός	Semi-formal
Θ	
Θησαυρός	Thesaurus
Ι	
Ιδιότητα	Property
Ιδιότητα	Quality
Ικανότητα	Capacity
Ιστορικό Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών	Historical Geographic Information Systems
Κ	
Καταληκτική τοποθεσία στον Ιστό	Endpoint
Καταλογογράφηση	Cataloguing
Κατηγόρημα	Predicate
Κατηγορούμενο	Object
Κατοχή τμημάτων	Parthood
Κλάση	Class
Κοινότητα	Community
Κύρια κλάση	Primitive class
Κύρος/Καθιερωμένοι όροι	Authority

Λ	
Λεκτικός	Literal
Λογική Πρώτης Τάξης	First Order Logic
Λογικός επεξεργαστής	Reasoner
Λογισμός	Reasoning
Μ	
Μερική συμβατότητα	Partial compatibility
Μερολογία	Mereology
Μερονυμία	Meronymy
Μεσολάβηση οντολογιών	Ontology mediation
Μετα-αφήγηση	Metanarrative
Μεταβατικότητα	Transitivity
Μεταδεδομένα διαχείρισης	Administrative metadata
Μεταδεδομένα δομής	Structural metadata
Μεταδεδομένα πολιτιστικών αντικειμένων	Cultural heritage metadata
Μετα-σχήμα	Meta scheme
Μητρώο μεταδεδομένων	Metadata registry
Μοτίβο	Pattern
Ο	
Ολοκλήρωση οντολογιών	Ontology integration
Οντολογία	Ontology
Οντολογία ανώτατου επιπέδου	Upper level ontology
Οντολογία γέφυρα	Bridge ontology
Οντολογία έργου	Task ontology
Οντολογία εφαρμογής	Application ontology
Οντολογία πεδίου	Domain ontology
Οντολογία υψηλού επιπέδου	Top level ontology
Ορθογώνιο πλαίσιο γεωγραφικών ορίων	Bounding box
Ορισμένη κλάση	Defined class
Όρος	Term
Π	
Παράγοντας/Δρών	Agent/Actor
Πάροχος	Provider/Contributor
Πεδίο ορισμού	Domain
Πελάτης	Client
Περιγραφικά μεταδεδομένα	Descriptive metadata
Περιγραφική Λογική	Description Logics
Περιεχόμενη πληροφορία	Information content
Περιορισμός	Constraint/ Restriction
Περιορισμός ποσοτικού όρου	Quantifier restriction
Περιορισμός πληθικότητας	Cardinality restriction
Περίπτωση/ Μέλος	Instance
Πληθικότητα	Cardinality
Ποιοτικός λογισμός	Qualitative reasoning

Ποιοτικός όρος	Qualifier
Πόρος	Resource
Ποσοτικός λογισμός	Quantitative reasoning
Ποσοτικός όρος	Quantifier
Πρόθεμα	Prefix
Προσθήκη ετικετών με χωρική πληροφορία	Geotagging
Πρότυπο	Standard
Πρότυπο για το σχεδιασμό οντολογίας	Ontology design pattern
Προφίλ εφαρμογής	Application profile
Προφίλ εφαρμογής μεταδεδομένων	Metadata application profiling
Πύλη	Portal
Πύλη Πολιτιστικής Κληρονομιάς	Cultural Heritage Portal
Σ	
Σειριοποίηση	Serialization
Σημασιολογία	Semantics
Σημασιολογική διαλειτουργικότητα	Semantic interoperability
Σημασιολογική πύλη	Semantic portal
Σημασιολογική τεκμηρίωση	Semantic documentation
Σημασιολογικό προφίλ	Semantic profile
Σημασιολογικός Ιστός	Semantic Web
Στοιχείο	Element
Συγκομιδή	Harvesting
Συγκομιδή μεταδεδομένων	Metadata harvesting
Συγχώνευση	Merging
Συμμετρία	Symmetry
Συναθροιστής μεταδεδομένων	Metadata aggregator
Συνεπαγωγή	Inference
Συνέπεια	Consistency
Σύννεφο ετικετών	Tag cloud
Σύνολο τιμών	Range
Συνωνυμία	Synonymy
Συνωνυμία	Synonymy
Σχέση	Relation
Σχήμα κωδικοποίησης λεξιλογίου	Vocabulary Encoding Scheme
Σχήμα κωδικοποίησης σύνταξης	Syntax Encoding Scheme
Σχήμα μεταδεδομένων	Metadata schema
Σχόλιο	Annotation
Τ	
Ταίριασμα	Matching
Ταξινόμηση	Classification
Ταξινομία	Taxonomy
Τελεστής	Operator
Τεχνητός	Fiat
Τιμή	Value

Τιμή	Quale
Τριάδα	Triple
Τροπωνυμία	Troponymy
Τυπικότητα	Formality
Τυποποίηση	Formalization
Υ	
Υπερνυμία	Hypernymy
Υποδομή Χωρικών Δεδομένων	Spatial Data Infrastructure
Υποκείμενο	Subject
Υπονυμία	Hyponymy
Φ	
Φέρων	Carrier
Φυλλομετρητής	Browser
Χ	
Χαρακτηριστικό γνώρισμα	Differentia
Χαρτογραφική οντολογία	Cartographic ontology
Χαρτογραφικό υλικό	Cartographic material
Χωρική αφήγηση	Spatial narration
Χωρικό ευρετήριο	Spatial index
Χώρος ονομάτων	Namespace
Χωροχρονικός	Spatio - temporal
Ψ	
Ψηφιακή Βιβλιοθήκη Χαρτών	Digital Map Library
Ψηφιακή υπογραφή	Digital signature

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1. Ειδικά επιμέρους πεδία του MARC για την περιγραφή ενός χάρτη

Κωδικός πεδίου	Περιγραφή πεδίου
18-21	Relief
22-23	Projection
24	Undefined
25	Type of cartographic material
26-27	Undefined
28	Government publication
29	Form of item
30	Undefined
31	Index
32	Undefined
33-34	Special format characteristics
255	Cartographic Mathematical Data (R) $a - Statement of scale (NR) $b - Statement of projection (NR) $c - Statement of coordinates (NR) $d - Statement of zone (NR) $e - Statement of equinox (NR) $f - Outer G-ring coordinate pairs (NR) $g - Exclusion G-ring coordinate pairs (NR) $6 - Linkage (NR) $8 - Field link and sequence number (R)

(Πηγή: http://www.loc.gov)

Πίνακας 2. Σημασιολογικά στοιχεία της Europeana

Υποχρεωτικά στοιχεία	Προτεινόμενα στοιχεία
dc:title ή dc:description	dcterms:alternative
dc:language	dc:creator
europeana:dataProvider	dc:contributor
europeana:isShownAt ή europeana:isShownBy	dc:date
	dcterms:created
europeana:provider	dcterms:issued
dc:subject ή dc:type ή dc:coverage or dcterms:spatial	dcterms:temporal
	dc:publisher
europeana:rights	dc:source
europeana:type	dcterms:isPartOf
europeana:UGC (when applicable)	europeana:object
Επιπλέον στοιχεία	
dc:format	dcterms:isFormatOf
dcterms:extent	dcterms:hasVersion
dcterms:medium	dcterms:isVersionOf
dc:identifier	dcterms:hasPart
dc:rights	dcterms:isReferencedBy
dcterms:provenance	dcterms:references
dc:relation	dcterms:isReplacedBy
dcterms:conformsTo	dcterms:replaces
dcterms:hasFormat	dcterms:isRequiredBy
Στοιχεία που εισάγει η Europeana	
europeana:country	europeana:usertag
europeana:language	europeana:year
europeana:uri	

(Πηγή: Europeana, 2013)

Πίνακας 3. Οι όροι και τα στοιχεία του Dublin Core

Ιδιότητες	abstract , accessRights , accrualMethod , accrualPeriodicity , accrualPolicy , alternative , audience , available , bibliographicCitation , conformsTo , contributor , coverage ,created , creator , date , dateAccepted , dateCopyrighted , dateSubmitted, description , educationLevel , extent , format , hasFormat , hasPart , hasVersion , identifier ,instructionalMethod , isFormatOf , isPartOf , isReferencedBy , isReplacedBy , isRequiredBy , issued , isVersionOf , language , license , mediator , medium , modified , provenance, publisher , references , relation , replaces , requires , rights , rightsHolder , source , spatial , subject , tableOfContents , temporal , title , type , valid
Στοιχεία	contributor , coverage , creator , date , description , format , identifier , language , publisher , relation , rights , source , subject , title , type
Σχήματα κωδικοποίησης λεξιλογίου	DCMIType , DDC , IMT , LCC , LCSH , MESH , NLM , TGN , UDC
Σχήματα κωδικοποίησης σύνταξης	Box , ISO3166 , ISO639-2 , ISO639-3 , Period , Point , RFC1766 , RFC3066 , RFC4646 , RFC5646 , URI , W3CDTF
Κλάσεις	Agent , AgentClass , BibliographicResource , FileFormat , Frequency , Jurisdiction , LicenseDocument , LinguisticSystem , Location , LocationPeriodOrJurisdiction , MediaType ,MediaTypeOrExtent , MethodOfAccrual , MethodOfInstruction , PeriodOfTime , PhysicalMedium , PhysicalResource , Policy , ProvenanceStatement , RightsStatement ,SizeOrDuration , Standard
Λεξιλόγιο τύπων του DCMI	Collection , Dataset , Event , Image , InteractiveResource , MovingImage , PhysicalObject , Service , Software , Sound , StillImage , Text
Όροι σχετικοί με το εννοιολογικό μοντέλο του DCMI	memberOf , VocabularyEncodingScheme

(Πηγή: http://dublincore.org/)

Πίνακας 4. Διεθνείς οργανισμοί με χαρτογραφικές συλλογές

Οργανισμός	Σύνδεσμος
Library of Congress	http://memory.loc.gov/ammem/gmdhtml/gmdhome.html
National Library of Scotland	http://maps.nls.uk/
Alexandria Digital Library	http://www.alexandria.ucsb.edu
National Library of Berlin -IKAR	http://ikar.staatsbibliothek-berlin.de/index.html
Austrian National Library	http://www.onb.ac.at/ev/collections/maps.htm
Harvard College Library	http://hcl.harvard.edu/libraries/maps/digitalmaps/
Royal Library of Belgium	http://www.kbr.be/collections/cart_plan/cart_plan_fr.html
Bibliothèque nationale de France	http://expositions.bnf.fr/cartes/arret/01.htm
Staatsbibliothek zu Berlin	http://stabikat.de/db=1/set=4/ttl=2/advanced_searchfilter
Biblioteca Nacional de España	http://www.bne.es/en/Colecciones/GeografiaMapas/index.html
ETH Library	http://www.ethz.ch/libraries/collections/maps/index_EN
British Library	http://www.bl.uk/reshelp/findhelprestype/maps/index.html
Library and Archives Canada	http://www.collectionscanada.gc.ca/archivianet/020154_e.html
National Library of Australia	http://www.nla.gov.au/what-we-collect/maps
New York Public Library	(http://digitalgallery.nypl.org/nypldigital/explore/dgexplore.cfm?topic=history
Memorial University Library Canada	http://collections.mun.ca/cdm4/item_viewer.php?CISOROOT=/moravian&CISOPTR=25714

Πίνακας 5. Σχέσεις και ιδιότητες της οντολογίας HistoricalMap

Σχέση	Πεδίο ορισμού	Σύνολο τιμών	Ποσοτικός περιορισμός	Πληθικότητα	Είδος
after	Change	GeographicFeature	∃		Αναγκαία συνθήκη
before	Change	GeographicFeature	∃		Αναγκαία συνθήκη
during	Change	GeographicFeature	∃		Αναγκαία συνθήκη
isDepictedIn	Change	HistoricalMap	∃		Αναγκαία συνθήκη
isDesignatedBy	Change	Document	∃		Αναγκαία συνθήκη
isResultOf	Change	Change	∃		Αναγκαία συνθήκη
results	Change	Change	∃		Αναγκαία συνθήκη
from	Namechange	GeographicalName	∃		Αναγκαία συνθήκη
to	Namechange	GeographicalName	∃		Αναγκαία συνθήκη
typechangeTo	GeographicFeature	GeographicFeature	∀		Αναγκαία συνθήκη
created	Cartographer	HistoricalMap	∃		Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
created	Cartographer	Document	∃		Αναγκαία συνθήκη
isCurrentOwnerOf	Collector	MapCollection	∃	≥ 1	Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
published	Publisher	HistoricalMap	∃		Αναγκαία συνθήκη
dataCollectedFor	Surveyor	HistoricalMap	∃		Αναγκαία συνθήκη
isCreatedAt	Document	DateTimeDescriptio n	∀		Αναγκαία συνθήκη
isRelatedTo	Document	HistoricalMap	∃		Αναγκαία συνθήκη
designates	Convention	NationalBorder	∃		Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
isNameOf	GeographicalName	GeographicFeature	∃		Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
namechangesFrom	GeographicalName	GeographicalName	∃		Αναγκαία συνθήκη
namechangesTo	GeographicalName	GeographicalName	∃		Αναγκαία συνθήκη
hasMapProjection	HistoricalMap		∃	=1	Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
hasMapScale	HistoricalMap	MapScale	∀	=1	Αναγκαία & επαρκής

Σχέση	Πεδίο ορισμού	Σύνολο τιμών	Ποσοτικός περιορισμός	Πληθικότητα	Είδος
					συνθήκη
hasOrientation	HistoricalMap	Orientation	∀	=1	Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
hasPrimeMeridian	HistoricalMap	PrimeMeridian	∀	=1	Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
hasReferenceSystem	HistoricalMap	ReferenceSystem	∀	=1	Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
represents	HistoricalMap	GeographicFeature	∀		Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
dataCollectedBy	HistoricalMap	Surveyor	∃		Αναγκαία συνθήκη
depicts	HistoricalMap	Change	∃		Αναγκαία συνθήκη
hasCartographicExtent	HistoricalMap	CartographicExtent	∃	≥ 1	Αναγκαία συνθήκη
hasLegend	HistoricalMap	MapLegend	∃		Αναγκαία συνθήκη
hasMapSheet	HistoricalMap	MapSheet	∀		Αναγκαία συνθήκη
hasNote	HistoricalMap	Note	∃		Αναγκαία συνθήκη
hasSubject	HistoricalMap	Subject	∃		Αναγκαία συνθήκη
hasTitle	HistoricalMap	Title	∀	≥ 1	Αναγκαία συνθήκη
isCreatedAt	HistoricalMap	DateTimeDescription	∀	=1	Αναγκαία συνθήκη
isCreatedBy	HistoricalMap	Cartographer	∀	≥ 1	Αναγκαία συνθήκη
isMadeOf	HistoricalMap	Material	∀		Αναγκαία συνθήκη
isPartOf	HistoricalMap	MapCollection	∃		Αναγκαία συνθήκη
isPublishedAt	HistoricalMap	DateTimeDescription	∀	=1	Αναγκαία συνθήκη
isPublishedBy	HistoricalMap	Publisher	∃	≥ 1	Αναγκαία συνθήκη
isPublishedIn	HistoricalMap	CountryUMunicipality UPrefectureURegion UTerritory UPopulatedArea	∃		Αναγκαία συνθήκη
isRelatedTo	HistoricalMap	Document	∃		Αναγκαία συνθήκη
TechniqueUsed	HistoricalMap	Technique	∀		Αναγκαία συνθήκη
height	HistoricalMap	literal			Ιδιότητα τύπου

Σχέση	Πεδίο ορισμού	Σύνολο τιμών	Ποσοτικός περιορισμός	Πληθικότητα	Είδος
					δεδομένων
width	HistoricalMap	literal			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
copyOf	HistoricalMap	HistoricalMap			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
identifier	HistoricalMap	literal			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
numberOfSheets	HistoricalMap	integer			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
type	HistoricalMap	literal			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
isMapSheetOf	MapSheet	HistoricalMap	∀		Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
hasPart	MapCollection	HistoricalMap	∀		Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
hasMapScale	CartographicExtent	MapScale	∃		Αναγκαία συνθήκη
hasLanguage	MapLegend	Language	∃		Αναγκαία συνθήκη
hasLanguage	Note	Language	∃		Αναγκαία συνθήκη
hasLanguage	Title	Language	∃		Αναγκαία συνθήκη
isTitleOf	Title	HistoricalMap	∃		Αναγκαία συνθήκη
after	GeographicFeature	Change	∃		Αναγκαία συνθήκη
before	GeographicFeature	Change	∃		Αναγκαία συνθήκη
endOfExistenceAt	GeographicFeature	DateTimeDescription	∀		Αναγκαία συνθήκη
establishedAt	GeographicFeature	DateTimeDescription	∀		Αναγκαία συνθήκη
hasGeometry	GeographicFeature	Geometry	∀		Αναγκαία συνθήκη
hasName	GeographicFeature	GeographicalName	∀	≥ 1	Αναγκαία συνθήκη
isDescribedIn	GeographicFeature	Document	∃		Αναγκαία συνθήκη
isLocatedAt	GeographicFeature	GeographicFeature	∃	=1	Αναγκαία συνθήκη
isRepresentedBy	GeographicFeature	MapSymbol	∃		Αναγκαία συνθήκη
isRepresentedIn	GeographicFeature	HistoricalMap	∃		Αναγκαία συνθήκη

Σχέση	Πεδίο ορισμού	Σύνολο τιμών	Ποσοτικός περιορισμός	Πληθικότητα	Είδος
within	AdministrativeUnit	Area	∃		Αναγκαία συνθήκη
isBorderOf	NationalBorder	Country	∀	≥ 2	Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
isDesignatedBy	NationalBorder	Convention	∃		Αναγκαία συνθήκη
isGuardedBy	NationalBorder	Outpost	∃		Αναγκαία συνθήκη
equals	LandBorder	GeographicFeature	∃		Αναγκαία συνθήκη
within	Man-made_Feature	Area	∃		Αναγκαία συνθήκη
intersects	BoundaryMark	NationalBorder	∃		Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
crosses	Bridge	River	∃		Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
guards	Outpost	NationalBorder	∃		Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
within	Physical_Feature	Area	∃		Αναγκαία συνθήκη
isBetween	Col	Mountain	∃	≥ 2	Αναγκαία & επαρκής συνθήκη
isNear	GeographicFeature	GeographicFeature	∃		Αναγκαία συνθήκη
geoNameId	GeographicFeature	literal			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
equals, disjoint, intersects, touches, crosses, within, contains, overlaps	SpatialObject	SpatialObject	∃		Αναγκαία συνθήκη
dimension	Geometry	integer			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
coordinateDimension	Geometry	integer			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
spatialDimension	Geometry	integer			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
isEmpty	Geometry	boolean			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
isSimple	Geometry	boolean			Ιδιότητα τύπου δεδομένων
hasSerialization	Geometry	gmlLiteral wktLiteral			Ιδιότητα τύπου δεδομένων

Πίνακας 6. Αντιστοίχιση των κλάσεων της οντολογίας HistoricalMap με τις κλάσεις της οντολογίας CIDOC

Κλάσεις οντολογίας HistoricalMap	Κλάσεις οντολογίας CIDOC	Αντιστοίχιση
HistoricalMap	E84 Information Carrier E73 Information Object	Συμπερίληψη
CartographicExtent	E53 Place	Συμπερίληψη
Language	E56 Language	Ταύτιση
MapLegend	E34_Inscription	Συμπερίληψη
MapSymbol	E36 Visual Item	Συμπερίληψη
Note	E34 Inscription	Συμπερίληψη
Subject	E1 Entity	Συμπερίληψη
Title	E35 Title	Ταύτιση
MapProjection	E73 Information Object	Συμπερίληψη
MapScale	E65 Number	Συμπερίληψη
Orientation	E73 Information Object	Συμπερίληψη
PrimeMeridian	E73 Information Object	Συμπερίληψη
ReferenceSystem	E73 Information Object	Συμπερίληψη
Material	E57 Material	Ταύτιση
Technique	E29 Design or Procedure	Συμπερίληψη
Physical_Feature	E26 Physical Feature	Συμπερίληψη
Man-made_Feature	E25 Man-made Feature	Ταύτιση
Abstract_Feature	E27 Site, E53 Place	Συμπερίληψη
Geometry		Διαφορά
GeographicalName	E48 Place Name	Ταύτιση
MapCollection	E78 Collection	Συμπερίληψη
Actor (Surveyor, Cartographer, Publisher, Collector)	E39 Actor	Συμπερίληψη
Time	E50 Date	Συμπερίληψη
Document	E31 Document	Ταύτιση

Πίνακας 7. Αντιστοίχιση των σχέσεων της οντολογίας HistoricalMap με τις ιδιότητες της οντολογίας CIDOC

Σχέσεις οντολογίας HistoricalMap	Σχέσεις οντολογίας CIDOC
HistoricalMap *isMadeOf* Material	E84 Information Carrier *consists of (P5)* E57 Material
HistoricalMap *isRelatedTo* Document	E84 Information Carrier *is documented in* (*P70)* E31 Document
HistoricalMap *dataCollectedBy* Surveyor	E84 Information Carrier *was produced by (P108)* E12 Production E12 Production *has type (P2)* E55 Type E12 Production *carried out by* (P14) E39 Actor E39 Actor *has type (P2)* E55 Type
HistoricalMap *isCreatedBy* Cartographer	E84 Information Carrier *was produced by (P108)* E12 Production E12 Production *has type (P2)* E55 Type E12 Production *carried out by* (P14) E39 Actor E39 Actor *has type (P2)* E55 Type
HistoricalMap *isPublishedBy* Publisher	E84 Information Carrier *was produced by (P108)* E12 Production E12 Production *has type (P2)* E55 Type E12 Production *carried out by* (P14) E39 Actor E39 Actor *has type (P2)* E55 Type
HistoricalMap *techniqueUsed* Technique	E12 Production *used specific technique (P33)* E29 Design or Procedure
HistoricalMap *isPublishedIn* [Country ή Municipality ή Prefecture ή Region ή Territory ή PopulatedArea]	E12 Production *took place at (P7)* E53 Place
HistoricalMap *isCreatedAt* Time	E12 Production *has time span (P4)* E50 Date
HistoricalMap *isPublishedAt* Time	E12 Production *has time span (P4)* E50 Date
HistoricalMap *dimension*	E84 Information Carrier *has dimension (P43)* E54 Dimension
HistoricalMap *copyOf*	E84 Information Carrier *has type (P2)* E55 Type
HistoricalMap *identifier*	E84 Information Carrier *is identified by (P1)* E42 Identifier
HistoricalMap *numberOfSheets*	E84 Information Carrier *has number of parts (P57)* E60 Number
HistoricalMap *type*	E84 Information Carrier *has type (P2)* E55 Type
HistoricalMap *hasNote* Note	E84 Information Carrier *has note (P3)* E34 Inscription
HistoricalMap *hasSubject* Subject	E84 Information Carrier *depicts (P62)* E1 Entity
HistoricalMap *hasTitle* Title	E84 Information Carrier *has title (P102)* E35 Title
HistoricalMap *represents* GeographicFeature	E84 Information Carrier *depicts (P62)* E53 Place ή E26 Physical Feature ή E27 Site ή E25 Man-made_Feature
GeographicFeature *isRepresentedBy* MapSymbol	E84 Information Carrier shows visual item *(P65)* E36 Visual Item
GeographicFeature *hasName* GeographicalName	E53 Place ή E26 Physical Feature ή E27 ή E25 Man-made_Feature *is identified by (P1)* E48 Place Name
Collection *hasCurrentOwner* Collector	E78 Collection *has current owner* E39_Actor
Title *hasLanguage* Language	E35 Title *has language* (*P72)* E56 Language
Note *hasLanguage* Language	E34 Inscription *has language* (*P72)* E56 Language
Νέες κλάσεις - σχέσεις	
HistoricalMap *hasMapSheet* MapSheet	*is a*

Σχέσεις οντολογίας HistoricalMap	Σχέσεις οντολογίας CIDOC
HistoricalMap isPartOf Collection	E84 Information Carrier *isPartOf* E78 Collection
*Το MapComposition προστέθηκε για να εξειδικεύσει το E73 Information Object που μαζί με την κλάση E84 Information Carrier συνθέτουν την έννοια HistoricalMap της οντολογίας **HistoricalMap**	E84 Information Carrier *carries (P128)* MapComposition
*Το MapComposition προστέθηκε για να εξειδεικεύσει το E73 Information Object που μαζί με την κλάση E84 Information Carrier συνθέτουν την έννοια HistoricalMap της οντολογίας **HistoricalMap**	E84 Information Carrier *P31i was mapcomposed by* some MapCreation
HistoricalMap hasOrientation Orientation	E73 (Information Object) MapComposition *hasOrientation* Orientation
HistoricalMap hasPrimeMeridian PrimeMeridian	E73 (Information Object) MapComposition *hasPrimeMeridian* PrimeMeridian
HistoricalMap hasMapProjection MapProjection	E73 (Information Object) MapComposition *hasMapProjection* MapProjection
HistoricalMap hasReferenceSystem ReferenceSystem	E73 (Information Object) MapComposition *hasReferenceSystem* ReferenceSystem
HistoricalMap hasMapScale MapScale	E73 (Information Object) MapComposition *hasMapScale* MapScale
HistoricalMap hasLegend Legend	E84 Information Carrier *P67i is referred to by* MapLegend
HistoricalMap hasCartographicExtent CartographicExtent	E84 Information Carrier *depicts (P62)* E53 Place *is identified by (P1)* E48 Spatial Coordinates
Legend hasLanguage Language	MapLegend *has language* (*P72)* E56 Language
Surveyor *dataCollectedFor* HistoricalMap	TopographicSurvey *had specific purpose* (P20) MapCreation
HistoricalMap *dataCollectedBy* Surveyor	MapCreation *was purpose of (P20i)* TopographicSurvey TopographicSurvey *carried out by* (P14) E39 Actor E39 Actor *has type (P2)* E55 Type

Πίνακας 8. Αντιστοίχιση σχέσεων οντολογίας HistoricalMap με τα στοιχεία του ISO19139 και του Dublin Core

Σχέσεις της HistoricalMap	ISO 19115	Ιδιότητες του Dublin Core
hasMapSheet	Abstract	hasPart
isMadeOf	Abstract	medium
isPartOf	Collective title	isPartOf
hasCurrentOwner	Point of contact	contributor
isRelatedTo	Abstract	relation
dataCollectedBy	Description, Organization name, Role	creator
isCreatedBy	Description, Organization name, Role	creator
isPublishedBy	Description, Organization name, Role	publisher
techniqueUsed	Abstract	description
isPublishedIn	Abstract	coverage/spatial
isCreatedAt	Date, Date type	created
dimension	Abstract	extent
isPublishedAt	Date, Date type	issued
copyOf	Abstract	type
identifier	Code	identifier
numberOfSheets	Abstract	Description/tableOfContents
type	Abstract	type
hasOrientation	Supplemental information	relation /requires
hasPrimeMeridian	Supplemental information	relation /requires
hasMapProjection	Supplemental information	relation /requires
hasReferenceSystem	Reference System	relation /requires
hasMapScale	Equivalent scale, dedominator	relation /requires
hasLanguage	Language	language
hasLegend	Abstract	description
hasTitle	Title	title
hasSubject	Topic category	subject
hasNote	Supplemental information, Abstract	description
CartographicExtent	Extent	coverage/spatial
GeographicFeature	Descriptive keywords	description

Πίνακας 9. Οι μεθοριακοί σταθμοί του συνόρου του 1881

α/α	Εθνικότητα	Κωδικός Σχινά	Ονομασία	Υψόμετρο (m)	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ'87	
					Χ	Υ
1	Ελληνικό	1	Τρία Πλατάνια	61	383266,85	4425445,90
2	Ελληνικό	2	Ζορμπά	56	383041,95	4425148,24
3	Ελληνικό	3	Βίγλα	113	382756,87	4425678,40
4	Ελληνικό	4	Κέδρος	90	382329,56	4425455,82
5	Ελληνικό	6	Προφήτης Ηλίας	378	380982,10	4423389,54
6	Ελληνικό	7	Καραγιάννη	876	377585,94	4422642,65
7	Οθωμανικό	7Α	Καραγιάννη	716	378698,86	4422771,07
8	Ελληνικό	8	Τσουγκρί	1128	374592,07	4422470,04
9	Ελληνικό	9	Κλαρί	1365	372381,66	4423320,91
10	Ελληνικό	10	Κόκκα Λειβάδι	1386	371403,96	4423674,99
11	Ελληνικό	11	Κοτρώνι	1322	370348,28	4424577,71
12	Ελληνικό	12	Καραβίδα	1066	369392,01	4425428,21
13	Ελληνικό	14Β	Εκκλησία Προφήτη Ηλία Αναλήψεως Νεζερού	1202	366149,24	4423785,87
14	Ελληνικό	15	Ραψανόστρατα	1120	365493,48	4422455,77
15	Ελληνικό	16	Δύο Δένδρα	1105	363797,50	4421253,00
16	Ελληνικό	17	Γκονταμάνη	1401	361666,31	4420027,78
17	Οθωμανικό	17Β	Διασκέλο ή Πόρος	1110	359922,78	4420133,58
18	Ελληνικό	18	Μπαιρακτάρη	1225	359570,10	4419938,35
19	Οθωμανικό	18Α	Μπαιρακτάρη	1225	359570,10	4419938,35
20	Ελληνικό	19	Σουβλισμένη	1263	358233,93	4419422,66
21	Οθωμανικό	19Α	Σουβλισμένη	1263	358233,93	4419422,66
22	Ελληνικό	20	Λιάκου Ταμπούρια	1168	356911,34	4420402,24
23	Οθωμανικό	20Β	Λιάκουστα Ταμπούρια	989	355760,23	4419883,52
24	Οθωμανικό	20Γ	Ψιλοράχη	1246	354630,96	4419247,95
25	Ελληνικό	21	Κορομηλιά	993	353863,49	4416118,98
26	Ελληνικό	22	Ταφίλ Βρύσες	1054	352871,44	4415494,78
27	Ελληνικό	23	Μπατσός	848	351890,37	4414239,05
28	Οθωμανικό	23Α	Μπατσός	883	351673,98	4414846,55
29	Ελληνικό	23Β	Μενεξές	879	351380,93	4413414,28
30	Ελληνικό	24	Μελούνα	544	350230,52	4412276,34
31	Οθωμανικό	24Α	Μελούνα	544	350230,52	4412276,34
32	Ελληνικό	25	Χασάν Μελούνα	554	349861,46	4410187,31
33	Ελληνικό	26	Μπούρνα Τρύπα	620	349310,08	4408991,48
34	Ελληνικό	27	Παπαλείβαδο	640	348219,98	4404710,42
35	Ελληνικό	27	Μπέη Λάκκα	728	347638,96	4406595,32
36	Ελληνικό	28	Αρπάκι	659	350807,61	4404398,21
37	Ελληνικό	28	Δρεπάνι	614	348624,10	4404637,86
38	Ελληνικό	29	Πλαγιά	398	350799,02	4402503,13
39	Ελληνικό	29	Λοσφάκι	639	350958,43	4403458,94

α/α	Εθνικότητα	Κωδικός Σχινά	Ονομασία	Υψόμετρο (m)	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ'87	
					Χ	Υ
40	Ελληνικό	30	Προφήτης Ηλίας Τυρνάβου	303	350747,68	4400947,72
41	Ελληνικό	30	Διάσκελου	263	350973,45	4400380,91
42	Οθωμανικό	30Α	Προφήτης Ηλίας Τυρνάβου	307	350717,61	4400870,58
43	Ελληνικό	31	Τρυπημένη	139	350461,32	4397439,29
44	Ελληνικό	32	Μπογάζι	89	350763,02	4396953,79
45	Οθωμανικό	32Α	Μπογάζι	106	350415,69	4396953,13
46	Ελληνικό	32Β	Δεμίρ Καζή	350	350275,62	4396365,51
47	Οθωμανικό	32Γ	Κεβρεδέ	350	350275,62	4396365,51
48	Ελληνικό	33	Σιδεροπάλουκο	547	349622,58	4395717,57
49	Ελληνικό	33	Άνω Λατόμι	268	348405,19	4393997,42
50	Οθωμανικό	33Α	Σιδεροπάλουκο	541	349633,34	4395756,23
51	Ελληνικό	34	Κάτω Λατόμι	288	347393,16	4394455,15
52	Ελληνικό	35	Ρεβένι	144	347537,50	4392538,96
53	Ελληνικό	36	Παλαιοκαλύβα	436	341587,45	4392187,92
54	Ελληνικό	36	Ταβέρνα	254	343414,95	4394453,92
55	Ελληνικό	37	Κούτρα	722	339952,32	4391097,84
56	Ελληνικό	37	Άσπρο Χώμα	558	340756,66	4391383,59
57	Ελληνικό	38	Άγιος Ηλίας	470	338328,71	4391450,55
58	Ελληνικό	39	Πέτρα	406	336291,00	4388928,00
59	Οθωμανικό	39Α	Πέτρα	444	336328,00	4389452,00
60	Ελληνικό	40	Γιάννη Καλύβα	437	333550,00	4390306,00
61	Οθωμανικό	40Α	Γιάννη Καλύβα	461	333808,00	4390042,00
62	Ελληνικό	40Γ	Ενετικό φρούριο	459	333520,00	4389080,00
63	Ελληνικό	41	Πυραμίδα	463	333710,00	4392845,00
64	Οθωμανικό	41Α	Πυραμίδα	466	333762,00	4392786,00
65	Οθωμανικό	41Β	Καρά Τεπέ	567	332810,00	4394864,00
66	Οθωμανικό	41Γ	Καρά Κίτσιου	499	331883,00	4395147,00
67	Ελληνικό	42	Άγιος Αθανάσιος	520	330395,00	4396972,00
68	Ελληνικό	42	Άγιος Αθανάσιος	411	333160,79	4392889,96
69	Ελληνικό	42Β	Μπάνιτσα (χωριό)	521	329658,00	4396530,00
70	Οθωμανικό	42Γ	Παλιάμπελο	422	328105,00	4395816,00
71	Ελληνικό ή Οθωμανικό	43/44	Τσόκα Γαβριά	548	327661,00	4396071,00
72	Οθωμανικό	43Α	Χαυδομούνα	803	326766,00	4396458,00
73	Ελληνικό	44	Φτελιάδα Τσεβρέχου	827	326432,00	4395634,00
74	Ελληνικό	45	Κάστρο	742	324655,00	4395457,00
75	Ελληνικό	45	Κάστρου	660	319588,18	4396481,48
76	Ελληνικό	46	Βροντισμένη	703	319826,89	4398340,36
77	Ελληνικό	47	Φλάμπουρο	1215	323574,28	4402261,71
78	Ελληνικό	48	Εβδομήντα Αδέλφια	1249	322254,31	4404165,63
79	Ελληνικό	49	Τρία Αλώνια	1050	323217,39	4409875,35
80	Οθωμανικό	49Δ	Καγκέλια	1159	316086,97	4414044,28

α/α	Εθνικότητα	Κωδικός Σχινά	Ονομασία	Υψόμετρο (m)	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ'87	
					Χ	Υ
81	Οθωμανικό	49Η	Ανώνυμος	1103	315506,95	4414247,06
82	Οθωμανικό	49Ζ	Καγκέλια	1103	315506,95	4414247,06
83	Ελληνικό	50	Μεγάλη Ράχη Τσούκας	1166	311243,37	4412996,02
84	Οθωμανικό	50Α	Τσούκα	1108	310519,79	4412989,84
85	Ελληνικό	51	Άγιος Αθανάσιος Κερασιάς Σίνα	802	305587,84	4414148,40
86	Ελληνικό	51Α	Άγιος Αθανάσιος Κερασιάς	802	305587,84	4414148,40
87	Ελληνικό ή Οθωμανικό	52	Αγία Παρασκευή	703	301778,11	4415184,79
88	Ελληνικό ή Οθωμανικό	52Β	Εκκλησία Αγίας Παρασκευής	703	301778,11	4415184,79
89	Ελληνικό	53	Κούτσουρο	660	299721,29	4414436,75
90	Οθωμανικό	53Α	Κούτσουρο	660	299463,69	4414515,70
91	Οθωμανικό	53Γ	Άγιος Ηλίας Κερασιάς Φλιάκα	779	295617,63	4414324,98
92	Ελληνικό	54	Κερασιά Φλιάκα	0	240048,74	4320771,59
93	Ελληνικό & Οθωμανικό	55	Δομένικο	583	293973,51	4416483,43
94	Οθωμανικό	55Β	Καβούκα	585	293009,99	4416407,63
95	Ελληνικό	56	Ταμπούρια	641	291164,55	4416165,29
96	Οθωμανικό	56Α	Τραπέζι	641	291164,55	4416165,29
97	Οθωμανικό	56Γ	Παπαζήσης	783	289684,98	4416263,25
98	Ελληνικό	56Δ	Τσερός	681	290412,31	4416306,23
99	Οθωμανικό	56ΣΤ	Βούλγαρι	926	281573,29	4416479,62
100	Ελληνικό	57	Νιζάμιδες	794	282831,31	4417740,11
101	Οθωμανικό	57Β	Γκρίμνια	899	284510,70	4418547,81
102	Ελληνικό	58	Τζουμανάλτα	1014	282008,61	4417035,65
103	Οθωμανικό	58Γ	Πόρτα	920	281114,06	4415987,25
104	Ελληνικό	59	Δένδρο Τζώρτζη	984	280910,96	4413581,11
105	Ελληνικό	60	Άγιος Ηλίας	1226	276571,98	4414118,78
106	Οθωμανικό	60Α	Άγιος Ηλίας	1252	276500,02	4414391,23
107	Οθωμανικό	60Β	Φονικά	1347	274672,96	4412154,21
108	Οθωμανικό	61Α	Τάφος Μπίμπαση	1002	272657,82	4413476,72
109	Οθωμανικό	61Γ	Αγία Παρασκευή	1003	271520,00	4414045,79
110	Ελληνικό	61Ε	Πέντε Χράνου	1051	271146,42	4414440,28
111	Οθωμανικό	61ΣΤ	Περλιάντσα	1094	270332,88	4413918,37
112	Ελληνικό	62	Βρύση Κουτσούφλιανης	1102	269931,60	4413437,84
113	Οθωμανικό	62Α	Ζούριανος	1475	266434,71	4412334,49
114	Ελληνικό	63	Λάπατα	1326	266852,17	4412451,67
115	Ελληνικό	64	Τζίνα	1783	262067,47	4411017,06
116	Ελληνικό	64Α	Κατάρα	1725	262523,74	4408782,40
117	Ελληνικό	65	Χάνι Ζυγού Ι	1566	262821,21	4404358,15
118	Ελληνικό	65Α	Χάνι Ζυγού ΙΙ	1637	262635,05	4404208,34
119	Ελληνικό	65Β	Ζυγός	1655	262653,95	4404126,27
120	Ελληνικό ή	65Γ	Χάνι Σαϊτ Πασά Ι	1324	264770,33	4404296,30

α/α	Εθνικότητα	Κωδικός Σχινά	Ονομασία	Υψόμετρο (m)	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ'87	
					Χ	Υ
	Οθωμανικό					
121	Ελληνικό ή Οθωμανικό	65ΣΤ	Μονή Λιμπόχοβου	880	270866,25	4407076,60
122	Ελληνικό	65Η	Χάνι Μαλακάσι	616	269103,22	4405794,32
123	Ελληνικό ή Οθωμανικό	66	Λάκκα Δοκίμι	1883	266301,07	4398938,39
124	Ελληνικό	67	Οξυά Δεσπότη	1747	264742,54	4399561,87
125	Ελληνικό ή/και Οθωμανικό	68	Μάνδρα Χότζα	1645	259111,35	4399186,27
126	Οθωμανικό	68Α	Μάνδρα Χότζα	1646	259029,77	4399275,87
127	Ελληνικό	69	Καλαρρύτες	1117	252105,00	4385604,00
128	Οθωμανικό	69Β	Συρράκο	1120	0,00	0,00
129	Ελληνικό	69Ε	Γέφυρα VIII	535	252837,00	4383053,00
130	Ελληνικό	70	Χρηστών	513	251226,00	4382830,00
131	Οθωμανικό	70Β	Ντοβίζιανα/Προσήλιο	710	249709,00	4383561,00
132	Οθωμανικό	70Γ	Μιχαλίτσι (χωριό)	698	247102,00	4382559,00
133	Οθωμανικό	70Δ	Μιχαλίτσι	698	247102,00	4382559,00
134	Ελληνικό	71	Γέφυρα Σκλούπου	377	242795,35	4377943,60
135	Οθωμανικό	71Β	Κοστίτσι	872	240994,00	4378557,00
136	Ελληνικό	72	Γέφυρα Πλάκας	237	244400,43	4371790,47
137	Οθωμανικό	72Δ	Άγιος Νικόλαος Σκούπας	393	245230,00	4362554,00
138	Ελληνικό	73	Κρυονέρι	164	245381,00	4360473,00
139	Ελληνικό	74	Φτέρι	134	245088,00	4356551,00
140	Οθωμανικό	74Γ	Ποτιστικά	606	240474,00	4353450,00
141	Οθωμανικό	74Ε	Άμμος	285	242663,00	4354654,00
142	Οθωμανικό	74ΣΤ	Καθαροβούνι	410	243317,00	4356791,00
143	Ελληνικό	75	Τραπεζάκι	385	244590,00	4355445,00
144	Ελληνικό	76	Κάτω Καλεντίνη Ι	242	245073,00	4349005,00
145	Ελληνικό	76Α	Κάτω Καλεντίνη ΙΙ	116	245610,00	4348873,00
146	Οθωμανικό	76Β	Αβαρίτσα	436	238016,00	4351463,00
147	Οθωμανικό	76Γ	Μπρενίτσα	585	239756,00	4348082,00
148	Οθωμανικό	76Δ	Σπάρτο	361	241035,00	4348631,00
149	Οθωμανικό	76Ε	Άγιος Ηλίας	622	239954,00	4349746,00
150	Ελληνικό	77	Μαρκινάδα	118	244890,00	4344338,00
151	Οθωμανικό	77Α	Ματισσό	118	244890,00	4344338,00
152	Ελληνικό	78	Μονή Θεοτόκου	66	242227,64	4339855,63
153	Ελληνικό	79	Άρτα	31	238819,15	4338631,85
154	Ελληνικό	80	Γέφυρα Άραχθου	32	238481,81	4337720,36
155	Οθωμανικό	80Δ	Γρεμενίτσα/Κουκουνάρια	38	241206,00	4339271,00
156	Οθωμανικό	80Ε	Ιμαρέτ	36	238227,00	4339262,00
157	Οθωμανικό	80ΣΤ	Κεραμάτες	7	239351,00	4335790,00
158	Ελληνικό	81	Γλυκόρριζο	9	242174,00	4333431,00

α/α	Εθνικότητα	Κωδικός Σχινά	Ονομασία	Υψόμετρο (m)	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ'87	
					Χ	Υ
159	Οθωμανικό	81Α	Κυρνικολού	10	240543,00	4332902,00
160	Οθωμανικό	81Β	Τσαπρασλή	4	242465,00	4331454,00
161	Ελληνικό	82	Μπάνη	8	243462,59	4328519,15
162	Ελληνικό		Αθανασάκη	1809	262383,76	4410683,05
163	Ελληνικό		Βαλτινό	1039	271052,75	4414283,84
164	Ελληνικό		Κουκί	1280	324279,55	4408359,68
165	Ελληνικό		Ταμπούρια	985	321050,45	4400677,09
166	Ελληνικό		Άγιος Ηλίας	402	333541,37	4391925,99
167	Ελληνικό		Πολύτσαινα	147	244811,15	4359407,99
168	Οθωμανικό		Εκκλησία Βλαχέρνας	53	240764,64	4339855,65
169	Οθωμανικό		Γέφυρα Άραχθου	33	238409,12	4337673,34
170	Οθωμανικό		Νεοχώριο	16	241873,45	4328182,46

Πίνακας 10. Οι μεθοριακοί σταθμοί του συνόρου του 1897

α/α	Εθνικότητα	Κωδικός Σχινά	Ονομασία	Υψόμετρο (m)	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ '87	
					Χ	Υ
1	Ελληνικό	1	Παπαπούλι	10	385850,33	4422079,00
2	Οθωμανικό	2	Παπαπούλι	10	385798,96	4422470,08
3	Ελληνικό	3	Παπαπούλι	10	385910,09	4422091,73
4	Οθωμανικό	4	Παπαπούλι	9	386055,61	4422524,98
5	Ελληνικό	5	Ρέντας	77	383810,45	4423261,43
6	Ελληνικό	6	Αιγάνη	296	381125,66	4423078,34
7	Οθωμανικό	7	Αιγάνη	283	380861,07	4423647,19
8	Οθωμανικό	8	Καραγιάννη	876	377585,94	4422642,65
9	Ελληνικό	9	Άγιος Δημήτριος	854	376133,22	4420545,74
10	Οθωμανικό	10	Άγιος Δημήτριος	1146	374341,99	4420329,31
11	Ελληνικό	11	Τσούκας	494	376041,84	4418741,95
12	Οθωμανικό	12	Προφήτης Ηλίας	900	375077,00	4418261,59
13	Ελληνικό	13	Κτενάτικα	477	374680,13	4416967,77
14	Ελληνικό	14	Δενδρούλι	1097	371935,84	4419574,80
15	Οθωμανικό	15	Σόποτο	1228	373183,91	4419573,92
16	Οθωμανικό	16	Πουρνάρι	1101	370904,17	4421002,22
17	Ελληνικό	17	Πάντζολο	1083	370168,77	4421234,90
18	Ελληνικό	18	Άγιος Αθανάσιος	1123	367872,39	4425136,80
19	Οθωμανικό	19	Άγιος Αθανάσιος	1230	367501,97	4425322,01
20	Ελληνικό	20	Στρατή Γκορτζά	1090	365750,13	4421808,63
21	Οθωμανικό	21	Στρατή Γκορτζά	1181	365392,47	4421879,18
22	Οθωμανικό	22	Λαμπούρνο	423	366424,95	4417233,75
23	Ελληνικό	23	Τσουρβά Μαντριά	293	368018,97	4416414,00

α/α	Εθνικότητα	Κωδικός Σχινά	Ονομασία	Υψόμετρο (m)	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ '87	
					Χ	Υ
24	Ελληνικό	24	Δερελή	106	368945,42	4413343,00
25	Οθωμανικό	25	Παλαιοχώρι	109	368915,64	4413533,58
26	Ελληνικό	27	Κιτσιλέρ	282	365772,15	4413338,94
27	Ελληνικό	28	Ριτζούνι	523	363103,26	4414303,52
28	Οθωμανικό	28Α	Σταθμός	1037	363656,69	4417384,58
29	Οθωμανικό	28Β	Σταθμός	1165	363701,85	4417839,00
30	Ελληνικό	29	Τσακίρι	694	361084,49	4414917,36
31	Ελληνικό	30	Ρεύμα Τσακιριού /Άνω Αργυροπούλι	486	358667,32	4414034,98
32	Ελληνικό	31	Σουβλισμένη	823	357487,90	4417089,98
33	Οθωμανικό	32	Σουβλισμένη	1023	358470,62	4417506,61
34	Οθωμανικό	34	Βαλέτσικο	1030	355037,67	4415218,81
35	Ελληνικό	35	Πετρόστρουγκα	758	353438,98	4412155,51
36	Οθωμανικό	36	Πετρόστρουγκα	756	353190,80	4412555,68
37	Ελληνικό	37	Λυγαριά	254	351040,09	4411362,98
38	Ελληνικό	38	Άνω Λυγαριά	512	350545,54	4412703,24
39	Οθωμανικό	39	Μελούνα	547	350275,34	4412817,71
40	Ελληνικό	40	Τελωνείο	106	351808,56	4409937,88
41	Ελληνικό	41	Μπούρνα Τρύπα	364	350648,77	4410067,80
42	Οθωμανικό	42	Προφήτης Ηλίας	733	347459,67	4408435,98
43	Οθωμανικό	43	Άγιος Γεώργιος	646	350743,23	4406806,54
44	Ελληνικό	44	Αυλαγάδες	130	352803,40	4406833,71
45	Ελληνικό	45	Κριτήρι	97	353873,01	4402833,07
46	Ελληνικό	46	Προφήτης Ηλίας Τυρνάβου	303	350747,68	4400947,72
47	Οθωμανικό	47	Προφήτης Ηλίας Τυρνάβου	317	350795,93	4400563,70
48	Ελληνικό	48	Τρυπημένη	382	350061,86	4398485,20
49	Οθωμανικό	49	Τρυπημένη	443	349847,88	4398763,72
50	Ελληνικό	50	Τελωνείο στο Μπουγάζι	89	350763,02	4396953,79
51	Ελληνικό	50	Τελωνείο ελληνικό	163	349583,29	4397586,32
52	Οθωμανικό	51	Τελωνείο στο Μπέη Μύλο (Μπουγάζι)	106	350415,69	4396953,13
53	Ελληνικό	52	Δεμίρ Καζή	350	350275,62	4396365,51
54	Οθωμανικό	53	Σιδεροπάλουκο	541	349633,34	4395756,23
55	Ελληνικό	54	Παλαιοχώρι/Αμάρι Μπέη	507	349825,19	4393938,88
56	Ελληνικό	54	Αμάρη	122	352042,35	4394720,13
57	Οθωμανικό	55	Λατόμι	507	349825,19	4393938,88
58	Ελληνικό	56	Λούτσα	102	350082,87	4391235,67
59	Οθωμανικό	57	Πάτωμα	437	349139,64	4389742,13
60	Ελληνικό	58	Κουτσόχερο	199	348225,43	4386031,09
61	Οθωμανικό	59	Κουτσόχερο	221	348333,50	4386286,20
62	Ελληνικό	60	Πηνειός	110	346157,99	4386409,24

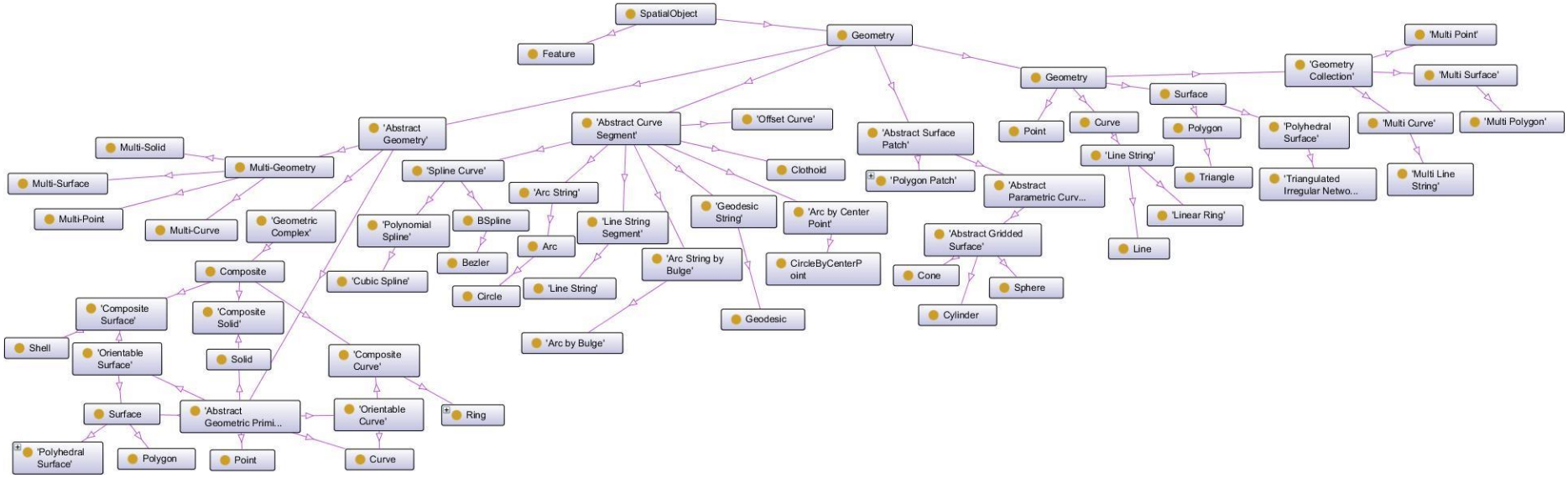
α/α	Εθνικότητα	Κωδικός Σχινά	Ονομασία	Υψόμετρο (m)	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ '87	
					Χ	Υ
63	Οθωμανικό	61	Μπάμπο	685	340668,62	4385323,92
64	Ελληνικό	62	Άγιος Ιωάννης	222	338677,36	4389127,57
65	Οθωμανικό	63	Άγιος Ιωάννης	283	338769,97	4389537,68
66	Ελληνικό	64	Πέτρα	404	336342,41	4388843,15
67	Ελληνικό	65	Γριζάνο	174	334221,24	4387859,69
68	Οθωμανικό	65Α	Κάστρο Γριζάνο	466	333494,08	4389275,42
69	Οθωμανικό	66	Γιάννη Καλύβα	410	333452,66	4389862,58
70	Οθωμανικό	67	Τελωνείο	440	333821,99	4390325,67
71	Ελληνικό	68	ΣΣΕ	441	333010,14	4390360,98
72	Οθωμανικό	69	Ερείπια	442	334324,35	4390651,26
73	Ελληνικό	71	Πυραμίδα	411	333160,79	4392889,96
74	Οθωμανικό	72	Στρατώνας Ελευθεροχωρίου	416	334159,62	4394670,55
75	Ελληνικό	73	Αστρέχα	511	332848,58	4394673,25
76	Οθωμανικό	74	Άγιος Αθανάσιος	432	330151,75	4397181,18
77	Ελληνικό	75	Πάνιτσα	478	329359,05	4396328,95
78	Οθωμανικό	76	Πάνιτσα	344	328527,73	4396229,20
79	Ελληνικό	77	Τσόγκα	384	328327,97	4395561,13
80	Ελληνικό	78	Τσέβροχου	854	324928,04	4395335,43
81	Ελληνικό	79	Κούκου	762	321991,92	4395547,50
82	Οθωμανικό	80	Κάστρου	594	319690,04	4396645,52
83	Ελληνικό	81	Βροντισμένη	621	319582,15	4397956,72
84	Ελληνικό	81Α	Χαλάσματα/ερείπια	950	320304,74	4400138,07
85	Ελληνικό	82	Ψηλά Αλώνια	1088	320892,81	4402312,78
86	Ελληνικό	83	Λογγά	977	321478,55	4408019,72
87	Οθωμανικό	84	Λογγά	1067	321166,22	4409038,76
88	Οθωμανικό	89	Παλαιά Τσούκα	1096	311246,20	4413199,84
89	Ελληνικό	90	Παλαιά Τσούκα	1065	310438,16	4412827,84
90	Ελληνικό	91	Άγιος Αθανάσιος	785	305826,15	4413728,21
91	Οθωμανικό	92	Άγιος Αθανάσιος	833	306300,59	4413965,59
92	Οθωμανικό		Τσάρμαντα Α	1200	266417,75	4404371,91
93	Οθωμανικό		Τσάρμαντα Β	1170	266634,35	4404585,69
94	Ελληνικό		Πέτρα Φίδι	1032	267021,50	4405098,00
95	Ελληνικό		Μαλακάσι	899	266941,94	4406289,32
96	Οθωμανικό		Ψεύτης	1145	266246,70	4407106,79
97	Ελληνικό		Ταμπούρια	1264	266634,85	4408452,39
98	Οθωμανικό		Ταμπούρια	1322	267034,13	4408805,06
99	Ελληνικό ή Οθωμανικό		Λιμπόχοβο	1260	268735,78	4409481,29
100	Οθωμανικό		Παρτσί	998	270041,41	4409488,29
101	Ελληνικό		Τζενεράδες	749	272269,95	4409745,78
102	Οθωμανικό		Φονικά	1347	274672,85	4412150,51

α/α	Εθνικότητα	Κωδικός Σχινά	Ονομασία	Υψόμετρο (m)	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ '87	
					Χ	Υ
103	Οθωμανικό		Στρούζα	1551	278288,64	4409276,66
104	Ελληνικό		Κακοπλεύρι	938	282160,83	4410956,10
105	Ελληνικό		Σταθμός Σκάλα	1465	267076,53	4400787,07
106	Οθωμανικό		Καρακόλι	968	280698,97	4414747,43
107	Ελληνικό		Πόρτες	903	281061,60	4415749,89
108	Οθωμανικό		Πόρτες	920	281114,06	4415987,25
109	Ελληνικό ή Οθωμανικό		Γύφτος	731	285563,48	4415707,48
110	Ελληνικό		Ταμπούρια	641	291164,55	4416165,29
111	Οθωμανικό		Τραπέζι	641	291164,55	4416165,29
112	Ελληνικό ή Οθωμανικό		Τσαπουρνιά	801	295859,28	4414237,06
113	Ελληνικό ή Οθωμανικό		Τσαπουρνιά	825	296152,05	4413925,63
114	Οθωμανικό		Λεπένιτσα Πόρτα	682	300333,66	4414720,65
115	Ελληνικό		Κακοπλάγι	683	300463,16	4414926,48
116	Ελληνικό		Κριτσωτάδες	823	303101,90	4413850,98
117	Οθωμανικό		Κριτσωτάδες	842	303064,45	4414723,90
118	Ελληνικό		Λόχος Ευζώνων/Μαυρέλι	1293	318303,17	4411731,16
119	Οθωμανικό		Μαυρέλι/Μετερίζι	1403	318952,32	4413113,34
120	Ελληνικό		Καγκέλια	1161	316487,26	4413960,63
121	Οθωμανικό		Καγκέλια	1159	316086,97	4414044,28
122	Οθωμανικό		Φορτώσι	869	240712,07	4377953,07
123	Οθωμανικό		Δρυώνα	370	241054,99	4350862,49
124	Οθωμανικό		Γέφυρα Σκλούπου	435	242110,65	4377961,27
125	Ελληνικό		Γέφυρα Σκλούπου	377	242795,35	4377943,60
126	Οθωμανικό		Φράξου	492	249710,91	4382520,90
127	Ελληνικό		Φράξου	505	250142,18	4381752,28
128	Ελληνικό		Χρηστών	566	252659,70	4382938,94
129	Οθωμανικό		Χρηστών	588	252702,03	4383288,19
130	Οθωμανικό		Περιστέρι	2203	253023,50	4396441,98
131	Ελληνικό		Περιστέρι	2272	253066,85	4396293,68
132	Ελληνικό		Δένδρο Τζώρτζη	973	279901,16	4410590,69
133	Οθωμανικό		Σβάρνιτσα	1093	278139,03	4411623,89
134	Οθωμανικό		Βουλγαριά	686	285928,38	4418025,50
135	Ελληνικό		Παλαιοχώρι	74	368772,68	4412387,10
136	Ελληνικό		Στρατών λόχου	421	332595,55	4391163,11

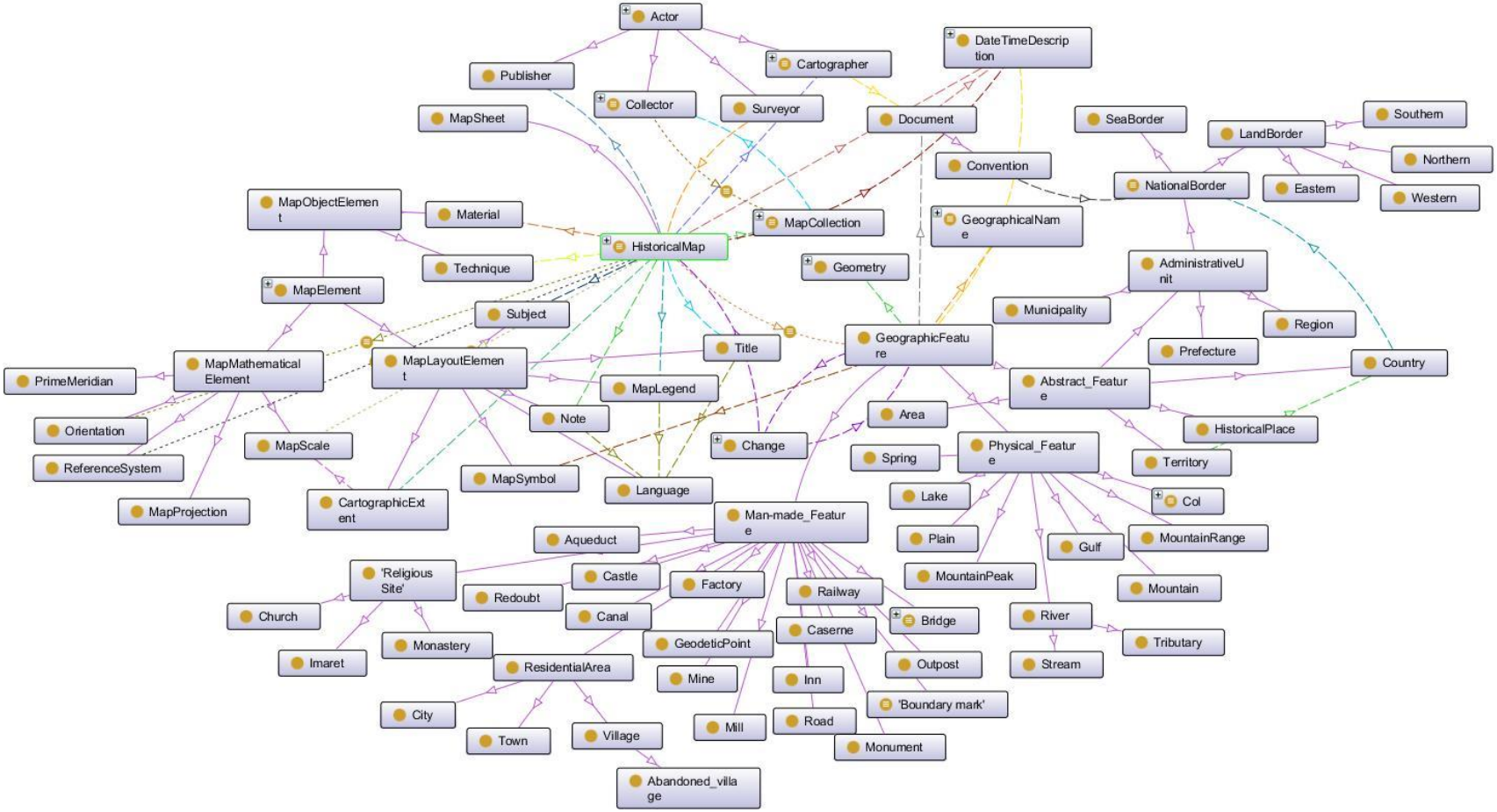
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

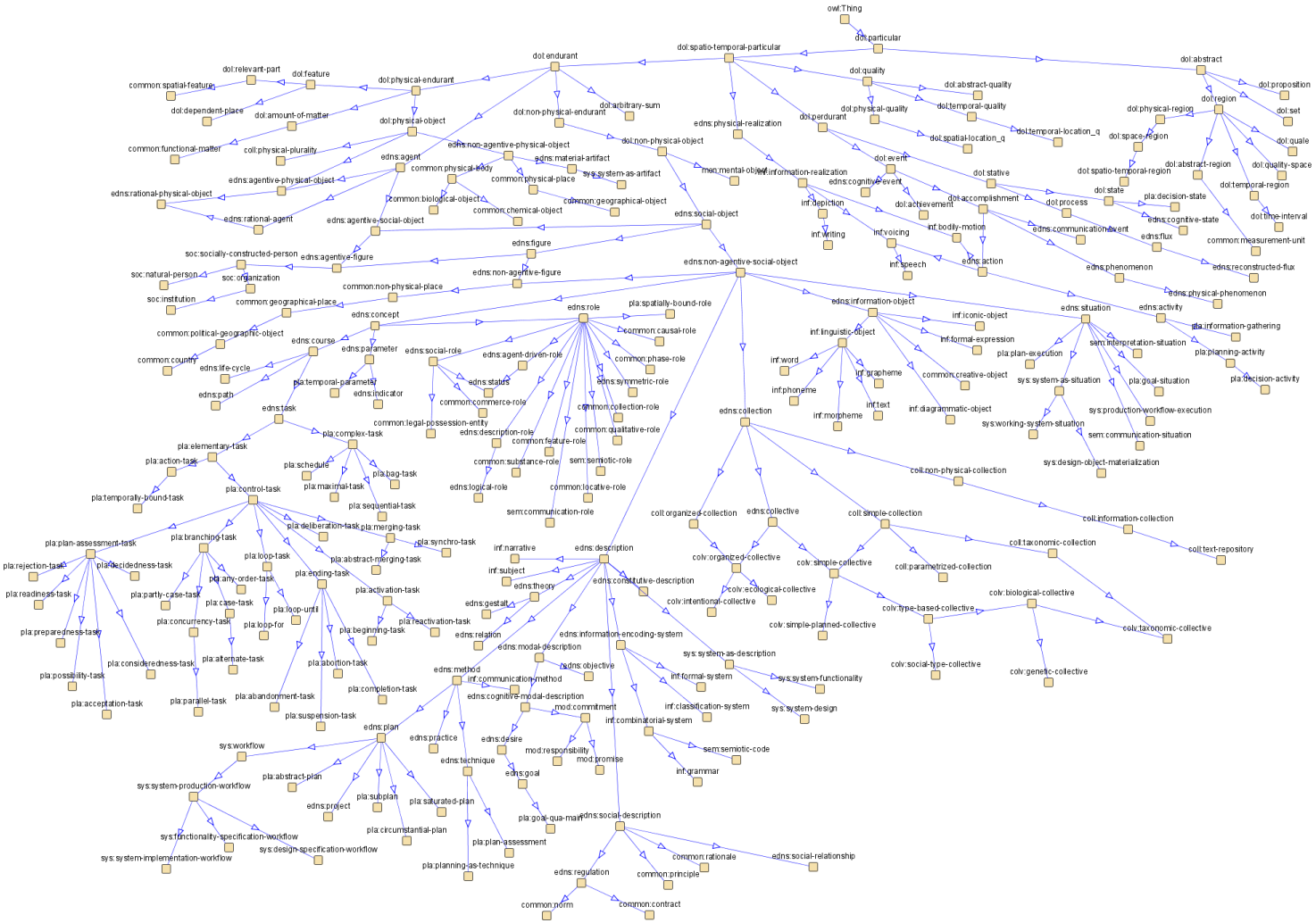
Γράφημα 1: Η Οντολογία GeoSPARQL



Γράφημα 2: Η Οντολογία για τον ιστορικό χάρτη



Γράφημα 3: Η Οντολογία DOLCE



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ-ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Παραδείγματα περιγραφής χαρτών

1. **Παράδειγμα τεκμηρίωσης χάρτη από τον κατάλογο της Βιβλιοθήκης της Βουλής των Ελλήνων**

   a. **Αποτέλεσμα αναζήτησης για το χάρτη με τίτλο «Ποταμός» από τη διαδικτυακή εφαρμογή**

Ποταμός [Ν. Αττικής] /
υπό Ανέστης, Γεώργιος Π., 1948-
[Αθήνα] : Υπουργείο Γεωργίας. Δασική Υπηρεσία, 1989
Σειρές • Εδαφολογικός Χαρτης της Ελλάδος. Χάρτης Γαιοϊκανότητας για Δασοπονία
Φυσ. Περιγραφή: 1 χάρτης : έγχρ. , 58 x 46 εκ. σε φύλλο 66 x 97 εκ.
Σημειώσεις: Κλίμακα 1:50.000.
Κείμενο σε ελληνικά και αγγλικά.

Προσθήκη στη λίστα μου

Πληροφορίες Αντιτύπου/Αποκτημάτων

Τοποθεσία	Συλλογή	Ταξιθετικός Αρ.	Κατάσταση	Barcode	
Βιβλιοθήκη της Βουλής, Μέγαρον της Βουλής	Ειδική Συλλογή - Χάρτες	ΥΥΨ ΜΚ106	Διαθέσιμο	0020191991	Προσθήκη Αντιτύπου στη Λίστα Μου

Διάταξη: HTML Απλό κείμενο Με χαρακτήρα αποκοπής
Θέμα: Ποταμός [Ν. Αττικής] /
Αποστολή email προς: Αποστολή

Horizon Information Portal 3.08

   b. **Η περιγραφή του χάρτη με τίτλο «Ποταμός» όπως προκύπτει από τον κατάλογο της Βιβλιοθήκης**

Κατάστ.: cc Δημιουργ.: 14/4/2009 Ενημερ.: 21/5/
Κυριότητα: Άγνωστη/ Προκαθορισμένη Τεκμήρ
Πεδίο: Ετικέτα Εγγραφής [Προαιρετικό]

```
000          RecS: n      Type: a      m
             Cntl: _      ELvl: _      _
             Link: _
001     _ b1609
008          Date: __0612 DtSt: 2      2s19
             Dates: 89__  Ctry: ___    ____
             Audn: _      Form: _      ____
             GPub: _      Conf: _      _
             Indx: _      Fict: _      _
             Lang: __g    MRec: r      e
049  _ _  $b 001
084  _ _  $a XPT $b IH106
100  _ _  $a Ανέστης, Γεώργιος Π., $d 1948-
245  _ _  $a Ποταμός [Ν. Αττικής] / $c η εργασία αυτή έγινε από τους: Γ. Ανέστη, Ε. Ζιάγκα και Γ. Νάκο = Potamos
          this survey was executed by: G. Anestis, E. Ziangas and G. Nakos.
260  _ _  $a [Αθήνα] : $b Υπουργείο Γεωργίας. Δασική Υπηρεσία,  c 1989
300  _ _  $a 1 χάρτης : $b έγχρ. , $c 58 x 46 εκ. σε φύλλο 66 x 97 εκ.
440  _ _  $a Εδαφολογικός Χαρτης της Ελλάδος.  p Χάρτης Γαιοϊκανότητας για Δασοπονία
500  _ _  $a Κλίμακα 1:50.000.
546  _ _  $a Κείμενο σε ελληνικά και αγγλικά.
936  _ _  $a 001 $b ES $c XPT IH106 $d 0020191991
```

2. Παράδειγμα τεκμηρίωσης χάρτη από το Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών και Μελετών «Ελευθέριος Κ. Βενιζέλος»

Φόρμα : Χαρτογραφικό υλικό

Στοιχεία Περιγραφικού | Τοπικά Στοιχεία | Ομάδες Εγγραφών

ΕΙΔΟΣ ΧΑΡΤΗ	Δισδιάστατος χάρτης
ISBN /ISSN	
ΓΛΩΣΣΑ ΧΑΡΤΗ	Ελληνική
Κύριος Τίτλος	Σχεδιάγραμμα της πρώτης παρατάξεως των στρατών, Απρίλιος 1897
Υπότιτλος	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ	
ΚΛΙΜΑΚΑ ΧΑΡΤΗ	1:1500000
ΤΟΠΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ	
ΕΚΔΟΤΗΣ	Λιθ. Β. Παπαχρυσάνθου
ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΑ	
ΑΡΙΘΜΟΣ ΧΑΡΤΩΝ	1
ΕΙΚΟΝΟΓΡΑΦΗΣΗ ΧΑΡΤΗ	
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΧΑΡΤΗ	25 x 25
ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	
ΥΛΗ - ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΧΑΡΤΗ	Χαρτί
ΓΝΗΣΙΟΤΗΤΑ ΤΕΚΜΗΡΙΟΥ	Πρωτότυπο
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΧΑΡΤΗ	Καλή
ΓΕΝΙΚΗ ΣΗΜΕΙΩΣΗ	Πρόκειται για τον 3ο χάρτη σειράς 13 χαρτών, συραμμένων μαζ.
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	
ΣΕΙΡΑ	
ΘΕΜΑΤΑ	Χαρτογραφία Πολεμικές επιχειρήσεις Στρατός
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ	Ελληνοτουρκικός Πόλεμος 1897

ersion - Νόμιμος Κάτοχος : ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΕΡΕΥΝΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ Κ ΒΕΝΙΖΕΛΟΣ

3. Περιγραφή του χάρτη Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque στο προφίλ εφαρμογής του CIDOC-CRM

"Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque" is a Historical Map (E84 Information Carrier).

is identified by MPBRA.0 (E42 Identifier)

has current owner Hellenic Literary and Historical Archive (E39 Actor)

has type Foundation (E55 Type)

has contact point 5 Aghiou Andreou Str. Athens (E45 Address)

has current location Floor 2 (E53 Place)

falls within Hellenic Literary and Historical Archive Building (E53 Place)

has type Foundation building (E53 Type)

is identified by 5 Aghiou Andreou Str. (E45 Address)

falls within Athens (E53 Place)

has type City (E53 Place)

falls within Greece (E53 Place)

has title Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque (E35 Title)

has language French (E56 Language)

has type Copy of Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque (E55 Type)

has type Original Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque (E55 Type)

has current owner French Embassy (E39 Actor)

has current location Istanbul (E53 Place)

has type City (E53 Place)

falls within Turkey (E53 Place)

has number of parts 14 (E60 Number)

has dimension (E54 Dimension)

length 60 cm

width 46.50 cm

consists of Paper (E57 Material)

was produced by MapCreation of Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque (MapCreation)

carried out by Commission for the Delimitation of the Greek-Turkish borders

has type Cartographer (E55 Type)

carries MapComposition of Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque

has scale 1:50000

has Orientation North

has PrimeMeridian Paris

was created by some TopographicSurvey (E7 Activity)

took place at Greece (E53 Place)

has type Country (E55 Type)

falls within Europe (E53 Place)

carried out by John Charles Ardagh (E39 Actor)

has type Commander (E55 Type)

has type Surveyor (E55 Type)

P20_had_specific_purpose Map Creation of Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque (MapCreation)

was produced by Publication (E12 Production)

carried out by Intelligence Department War Office (E39 Actor)

has type Publisher (E55 Type)

took place at London (E53 Place)

has type City (E55 Type)

falls within United Kingdom (E53 Place)

used specific technique Zincography (E29 Design or Procedure)

has time span

begins at 08/1881 (E50 Date)

ends at 03/1882 (E50 Date)

is documented in Convention of Constantinople (E31 Document)

took place at Istanbul (E53 Place)

is identified by Constantinople (E48 Place Name)

has type City (E53 Place)

falls within Turkey (E53 Place)

has time span

begins at 24-05-1881 (E50 Date)

ends at 24-05-1881 (E50 Date)

depicts Greek north frontier line (E1 Entity)

depicts Thessaly (E53 Place)

has type Region (E55 Type)

falls within Greece (E53 Place)

depicts Epirus (E53 Place)

has type Region (E55 Type)

falls within Greece (E53 Place)

depicts Araxthos (E27 Site)

has type river

is referred to by some MapLegend (E34 Inscription)

has note (E34 Inscription)

Bottom center of index: “Terrain indiqué par Courbes de Niveau équidistantes approximativement de 100 Pieds Anglais, (=30.48 metres). Hauteurs fixées par triangulation_6859. Hauteurs approximatives déterminées po interpolations barométriques_3650”.

Bottom right: “Certifié conforme à l'original déposé aux archives de l'Ambassade de France à Constantinople” – signature of M. Le Ardagh.

Bottom left: “E de Paris” , Echelle 1:50000

Top right: “Signatures des Commissaires Constantinople le 27 Novembre 1881”.

is part of the Map collection of the Hellenic Literary and Historical Archive (E78 Collection).

depicts Greek north frontier line (E1 Entity)

separates Greece and Ottoman Empire (E53 Place)

is valid at 24-05-1881 (E50 Date)

is valid until 1913 (E50 Date)

has time span From 24-05-1881 until 1913

is designated by Convention of Constantinople

splits Epirus (E53 Place)

has type Region (E55 Type)

falls within Greece (E53 Place)

4. Περιγραφή του χάρτη Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque στο προφίλ εφαρμογής του Dublin Core

Resource “Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque”

title: Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque

type: topographic

type: copy

isPartOf: Collection of Maps of Hellenic Literary and Historical Archive

collector: Hellenic Literary and Historical Archive

subject: Delimitation of the Greek-Turkish borders

mapSheets: A3, A4,A5, A6, B2, B3, C2, C3, D2, D3, D4, E2, E3, F2, index map

represents: Greek north frontier line

cartographer: Commission for the Delimitation of the Greek-Turkish borders

surveyor: John Charles Ardagh

created: 27-11-1881

issued:1881-1882

issuedIn: London

note: [Terrain indiqué par Courbes de Niveau équidistantes approximativement de 100 Pieds Anglais, (=30.48 metres). Hauteurs fixées par triangulation_6859. Hauteurs approximatives déterminées po interpolations barométriques_3650”, Bottom right: «Certifié conforme à l'original déposé aux archives de l'Ambassade de France à Constantinople» – signature of M. Le Ardagh, Bottom left: «E de Paris»]

technique: zincograph

mapScale: 1:50000

primeMeridian: Paris

orientation: north

extent: 46.5 cm (height),60 cm (width)

identifier: MPBRA.0

language: French

medium: paper

publisher: Intelligence Department War Office

relation: Convention of Constantinople

5. Περιγραφή του χάρτη Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque στο προφίλ εφαρμογής του ISO 19119

Identification info

Title	Template_for_Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque
Date	1881-05-24
Date type	Creation: Date identifies when the resource was brought into existence
Date	1881-11-27
Date type	Publication: Date identifies when the resource was issued
Code	MPBRA.0
Presentation form	Hardcopy map: Map printed on paper, photographic material, or other media for use directly by the human user
Presentation form	Digital map: Map represented in raster or vector form
Collective title	E.L.I.A. collection of maps
Abstract	The historical map «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» is annexed to the Convention of Constantinople in 1881. It is a paper map that includes fourteen sheets. It depicts the borderline between Greece and Ottoman Empire as defined by the Convention. It is a copy map of the original that is preserved at the French Embassy in Istanbul. It was published by zincograph.
Purpose	Historical Map Catalogue
Status	Completed: Production of the data has been completed

Point of contact

Organisation name	Hellenic Literary and Historical Archive
Role	Owner: Party that owns the resource

Descriptive keywords	Greece , Ottoman Empire , Thessaly , Arta , Araxthos River (place).
Descriptive keywords	Borderline (theme).
Descriptive keywords	Period after the constitution of the Hellenic State (temporal).
Access constraints	Copyright: Exclusive right to the publication, production, or sale of the rights to a literary, dramatic, musical, or artistic work, or to the use of a commercial print or label, granted by law for a specified period of time to an author, composer, artist, distributor

Equivalent scale

Denominator	50000

Language	French
Topic category code	Boundaries

Environment description	Microsoft Windows 7 Version 6.1 (Build 7601) Service Pack 1; ESRI ArcGIS 10.0.5.4400
Extent Description	The map extends from the Golf of Arta (West) to Aegean Sea (East).

Polygon

North bound:39.83280, East bound: 22.51561, South bound: 39.59498, West bound: 22.12890

Supplemental Information	The source map (paper map) has reference system that uses as Prime Meridian the Meridian of Paris.

Distribution Information

Name	GeoTIFF
Version	1.0

Transfer options

OnLine resource	http://editor.giscloud.com/map/113326/historical-map-data

Reference System Information

Code	2100

Data quality info

Statement	Based on the topographic survey. The terrain is represented by contours with equidistance of 100 english feet. The heights have been defined by triangulation and calculated by barometric interpolations.
Description	Publication of the map
Organisation name	Intelligence Department War Office
Role	Publisher: Party who published the resource
Description	Map creation
Organisation	Commission for the Delimitation of the Greek-Turkish borders

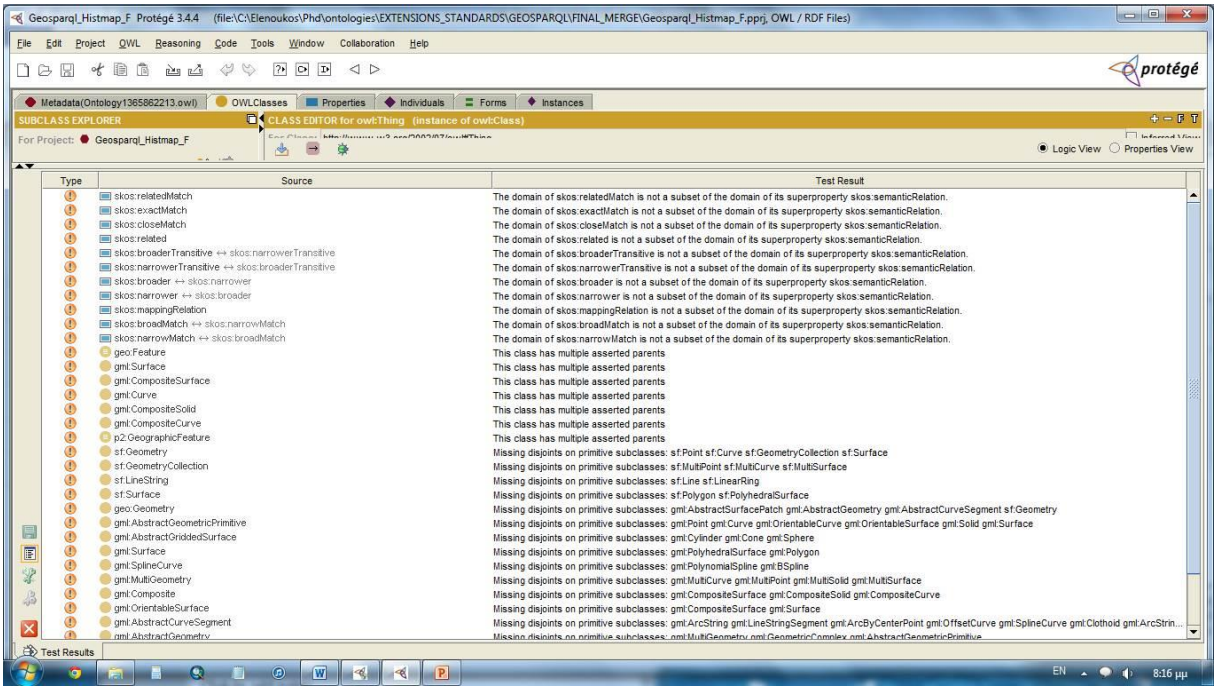
name	
Role	Originator: Party who created the resource
Description	Topographic survey
Individual name	Commandant M.Le Ardagh
Role	Author: Party who authored the resource

Metadata

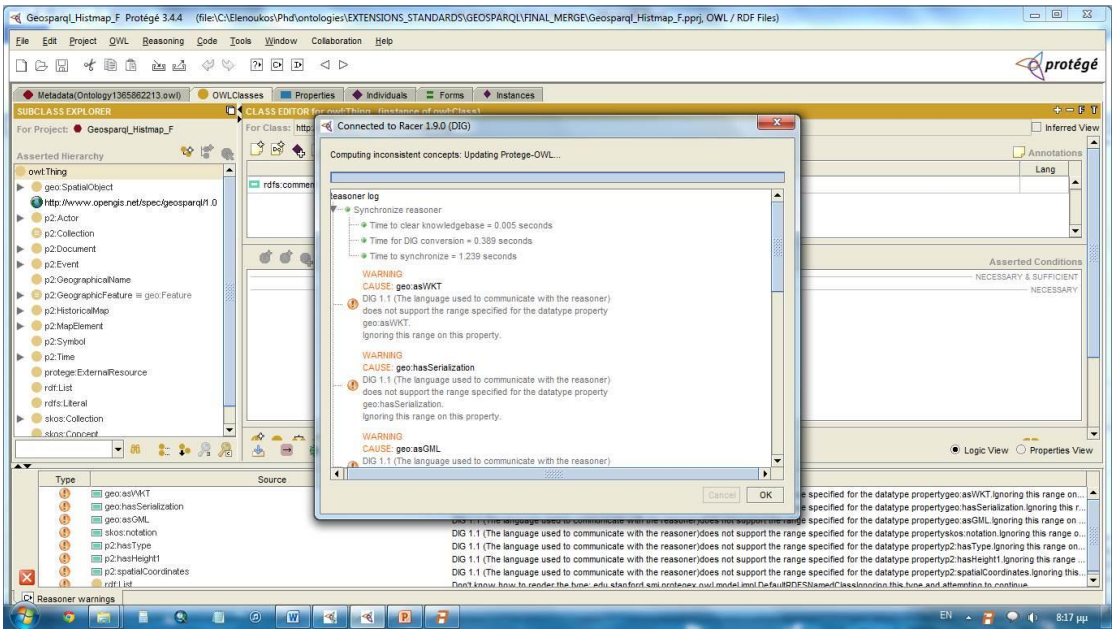
File identifier	6ce47648-c79b-4f27-aab3-64034eae1670
Metadata language	English
Character set	UTF8: 8-bit variable size UCS Transfer Format, based on ISO/IEC 10646
Hierarchy level	Dataset: Information applies to the dataset
Hierarchy level name	dataset of historical maps
Date stamp	2013-06-24T22:49:50
Metadata standard name	ISO 19139 Geographic Information - Metadata - Implementation Specification
Metadata standard version	2007
Maintenance and update frequency	As needed: Data is updated as deemed necessary

Παραδείγματα ελέγχου της οντολογίας

1. Παράδειγμα ελέγχου σε μη διαχωρισμένες κλάσεις



2. Παράδειγμα ελέγχου για μη ανεκτές τιμές σε πεδία τιμών και ορισμού

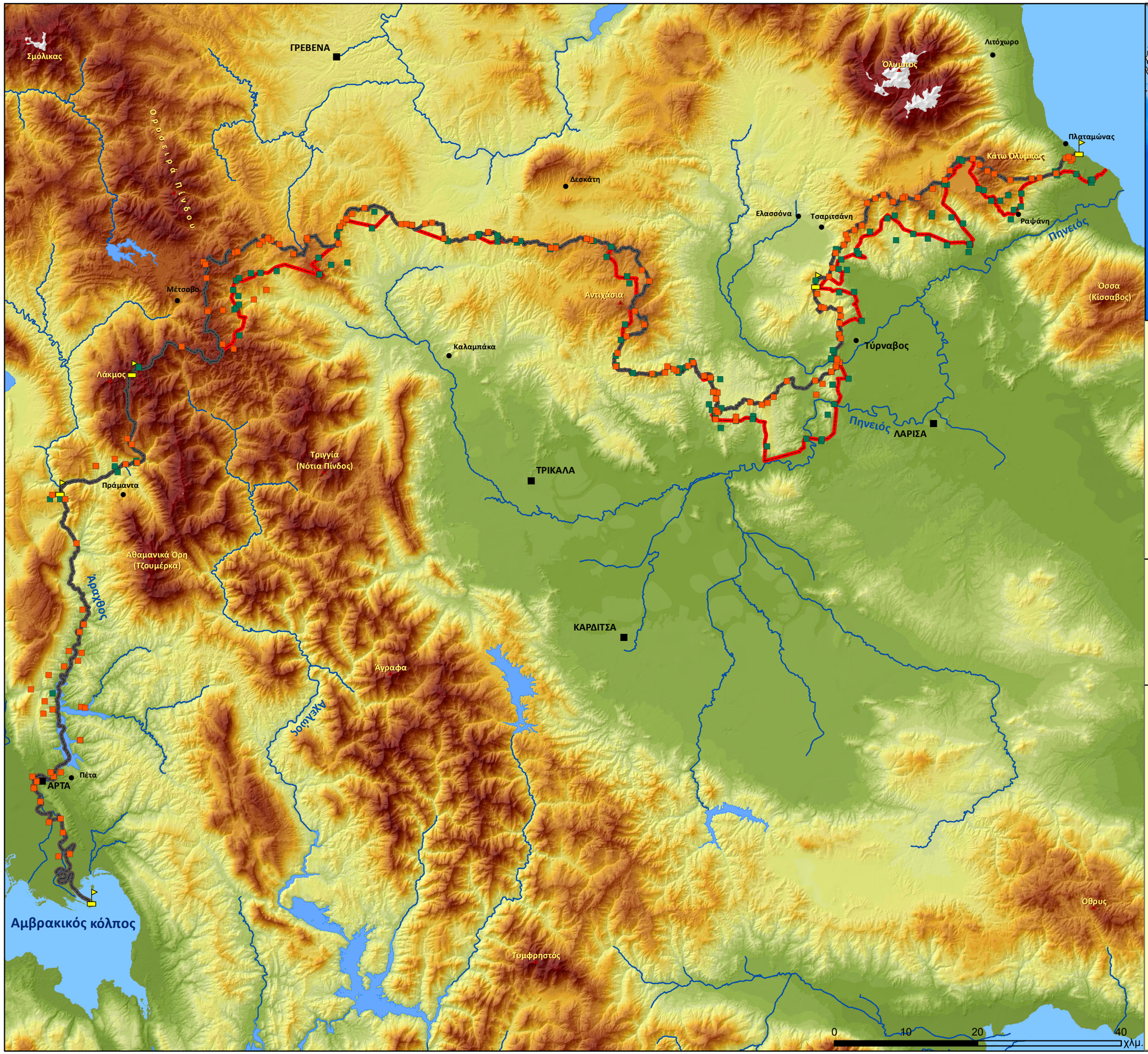


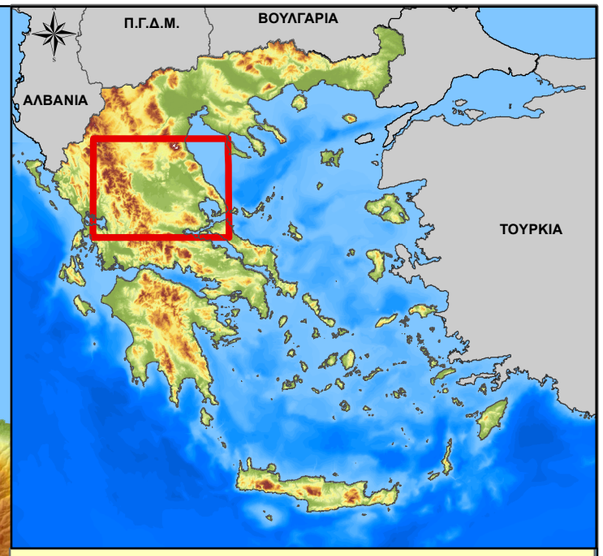
Ερωτηματολόγιο	Ημερομηνία Στοιχεία επικοινωνίας αποδέκτη
Αποδέκτης:	
Υπεύθυνος:	
Σκοπός: Διδακτορική έρευνα « Συλλογές ιστορικών χαρτών στον Παγκόσμιο Ιστό: Ανάπτυξη μηχανισμών αναζήτησης και αξιοποίησής τους» - Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο	
Ερωτήσεις	

1. ***Τι περιλαμβάνει η συλλογή των χαρτών του φορέα (είδη χαρτών, αριθμός, format, χρονολογίες, εκδότης, μελετητής,...) ;***
2. ***Σε τι μορφή είναι οι χάρτες (είτε ψηφιακά είτε αναλογικά);***
3. ***Πώς έγινε η καταλογογράφηση και σε τι πρότυπο βασίστηκε;***
4. ***Ποια πεδία περιγράφουν ένα χάρτη;***
5. ***Με τι κριτήρια γίνεται η αναζήτηση ενός χάρτη;***
6. ***Υπάρχει ζήτηση για τους χάρτες; Αν ναι, τι κοινό προσεγγίζει το ίδρυμά σας για την αναζήτηση χαρτών; Υπάρχει πολιτική δημιουργίας/πώλησης αντιγράφων;***
7. ***Οι υπόλοιπες συλλογές συνδέονται με τη συλλογή των χαρτών (π.χ. ένας χάρτης ο οποίος αναφέρεται σε κάποιο βιβλίο, ιστορικό έγγραφό κλπ);***

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

ΧΑΡΤΕΣ





ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Μεθοριακός σταθμός 1881
- Μεθοριακός σταθμός 1897
- Σημείο συνόρου
- Πόλεις
- Πρωτεύουσες νομών
- Σύνορο 1881
- Αλλαγές 1897
- Λίμνη
- Ποτάμι

ΧΑΡΤΗΣ 1
Ελληνοτουρκική Μεθόριος (1881 και 1897)

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

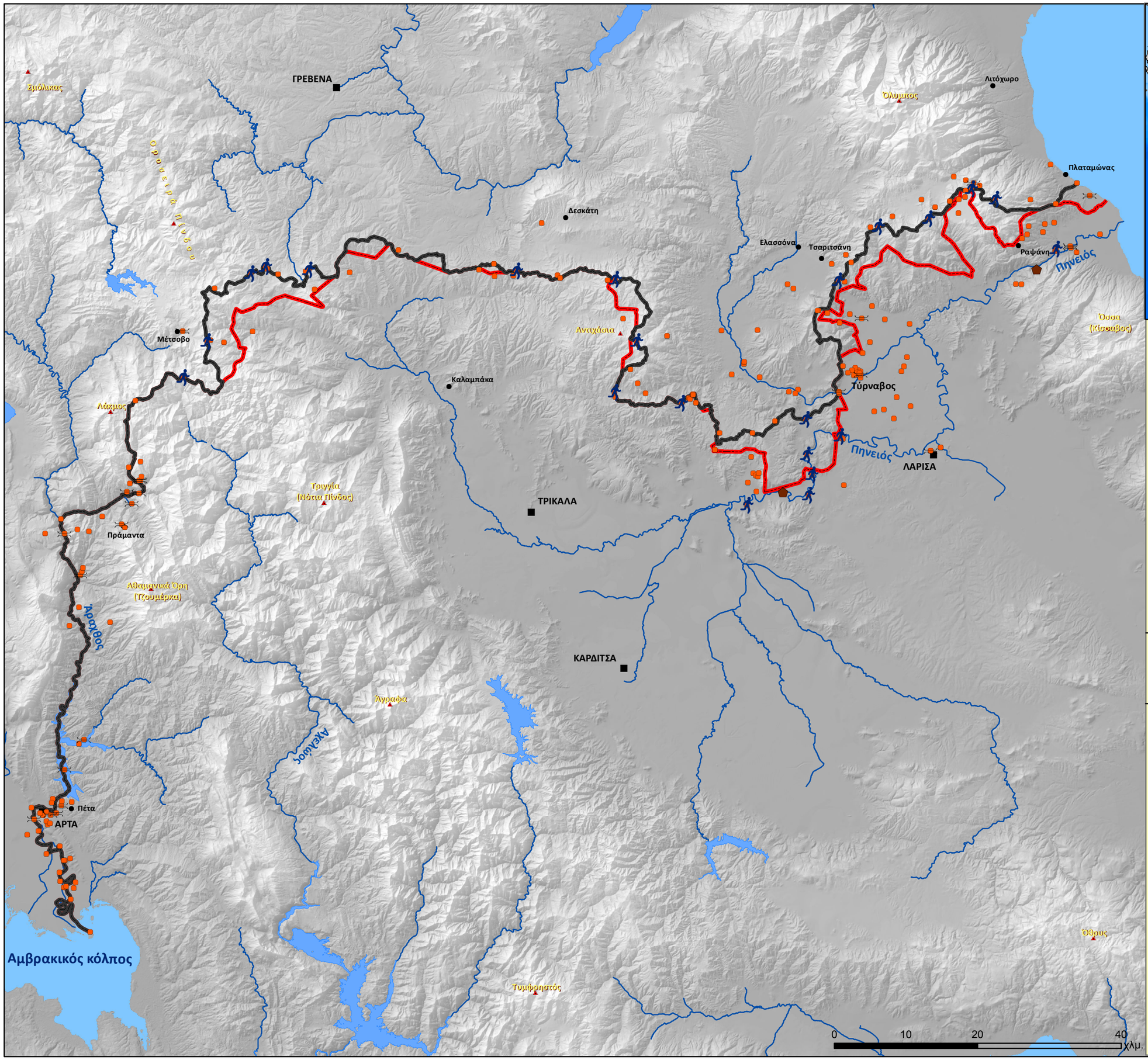
Διδακτορική διατριβή

Συλλογές ιστορικών χαρτών στον Παγκόσμιο Ιστό: Ανάπτυξη μηχανισμών αναζήτησης και αξιοποίησής τους

Ελένη Γκαδόλου

Πηγή χαρτογραφικών δεδομένων:
Εργαστήριο Χαρτογραφίας & Γεωπληροφορικής,
Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Σύστημα Συντεταγμένων:
Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Κάστρο
- Διάσελο
- Γεφύρι
- Λοιπά σημεία ενδιαφέροντος
- Πόλεις
- Πρωτεύουσες νομών
- Σύνορο 1881
- Αλλαγές 1897
- Λίμνη
- Ποτάμι

ΧΑΡΤΗΣ 2
Σημεία ενδιαφέροντος

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

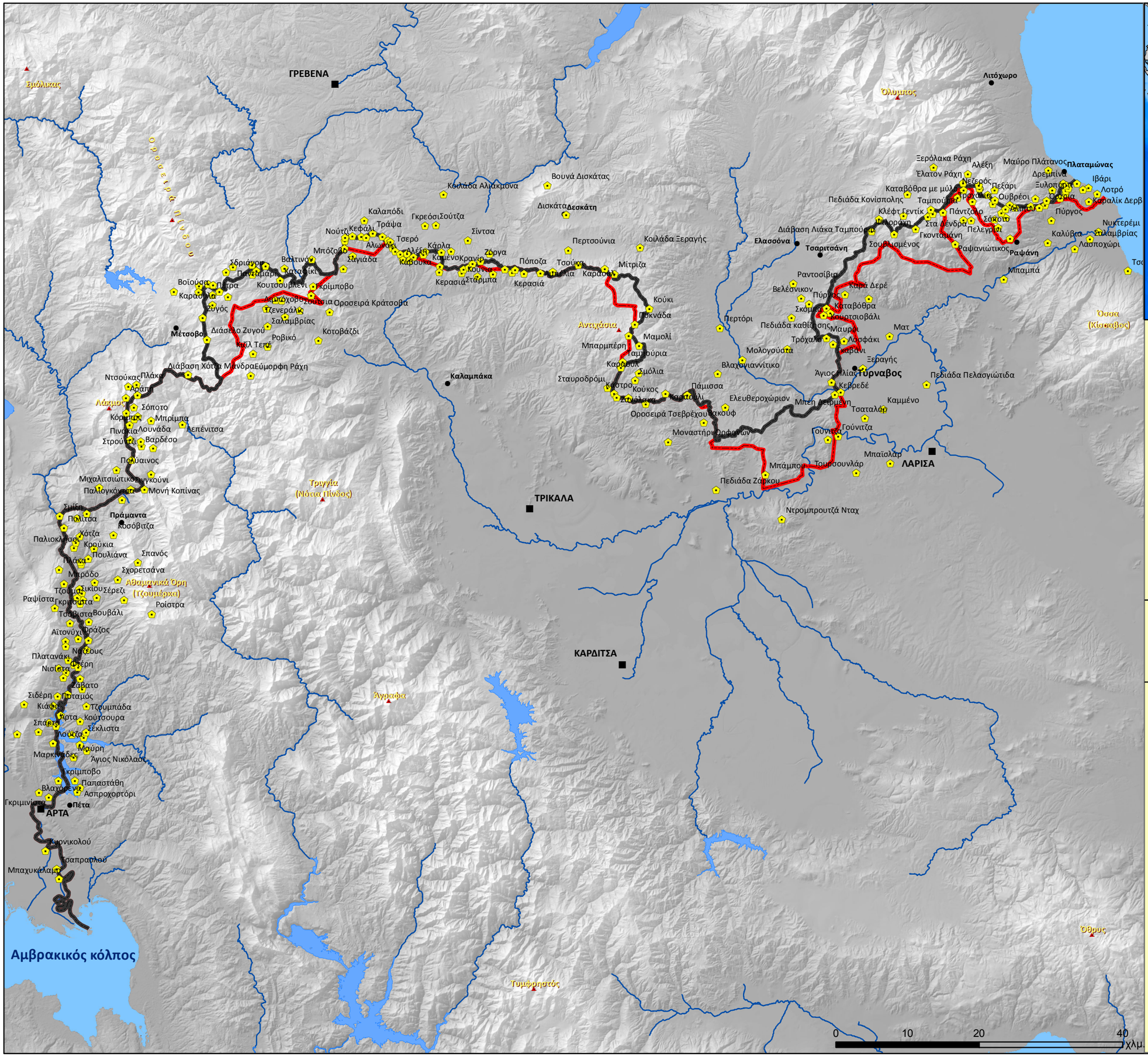
Διδακτορική διατριβή

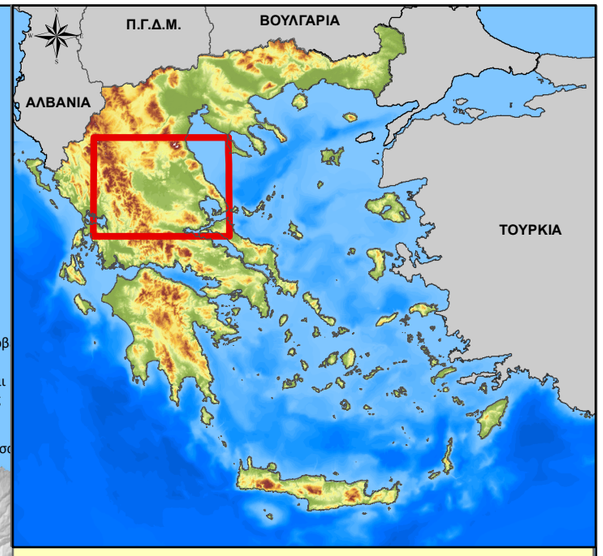
Συλλογές ιστορικών χαρτών στον Παγκόσμιο Ιστό: Ανάπτυξη μηχανισμών αναζήτησης και αξιοποίησής τους

Ελένη Γκαδόλου

Πηγή χαρτογραφικών δεδομένων:
Εργαστήριο Χαρτογραφίας & Γεωπληροφορικής,
Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Σύστημα Συντεταγμένων:
Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987





ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Παλαιό τοπωνύμιο
- Πρωτεύουσες νομών
- Πόλεις
- Σύνορο 1881
- Αλλαγές 1897
- Ποτάμι
- Λίμνη

ΧΑΡΤΗΣ 3
Αλλαγές τοπωνυμίων

Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Διδακτορική διατριβή

Συλλογές ιστορικών χαρτών στον Παγκόσμιο Ιστό: Ανάπτυξη μηχανισμών αναζήτησης και αξιοποίησής τους

Ελένη Γκαδόλου

Πηγή χαρτογραφικών δεδομένων:
Εργαστήριο Χαρτογραφίας & Γεωπληροφορικής, Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Σύστημα Συντεταγμένων:
Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987