

Γεωγραφίες

Αρ. 23 (2014)

Γεωγραφίες, Τεύχος 23, 2014



ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΧΩΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΟΥ ΕΛΛΑΔΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ: ΟΝΤΟΛΟΓΙΚΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΜΙΑΣ ΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΠΥΛΗΣ

*Ελένη Γκαδόλου, Ελένη Τομαή, Εμμανουήλ
Στεφανάκης, Γεώργιος Κρητικός*

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΧΩΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΟΥ ΕΛΛΑΔΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ: ΟΝΤΟΛΟΓΙΚΗ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΜΙΑΣ ΔΙΚΤΥΑΚΗΣ ΠΥΛΗΣ

Ελένη Γκαδόλου¹, Ελένη Τομαή², Εμμανουήλ Στεφανάκης³, Γεώργιος Κρητικός⁴

Περίληψη

Οι ιστορικοί χάρτες αποτελούν σημαντικό τμήμα της πολιτιστικής κληρονομιάς μιας χώρας. Αφενός, εκτός από την αισθητική αξία τους, φέρουν πολύτιμη ιστορική πληροφορία και αποτελούν το απαραίτητο γεωγραφικό υπόβαθρο για πλήθος εφαρμογών. Αφετέρου, αποδίδουν την εξέλιξη και τις μεταβολές στο χώρο και το χρόνο των γεωγραφικών οντοτήτων που απεικονίζουν. Προκειμένου, ωστόσο, να τυποποιηθούν σαφέστερα οι ιστορικοί χάρτες και να αποτελέσουν εύχρηστη πηγή ανάκτησης ιστορικών δεδομένων είναι απαραίτητη η σημασιολογική τεκμηρίωσή τους. Για την επίτευξη αυτού, προτείνεται ως μέθοδος η δόμηση χαρτογραφικών οντολογιών. Μια χαρτογραφική οντολογία ορίζει τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του χάρτη αλλά και τις έννοιες και τις σχέσεις των οντοτήτων που αναπαριστώνται, αποκαθιστώντας έτσι, τυχόν εννοιολογικές ασάφειες και αποκαθιστώντας τη σύνδεση μεταξύ ιστορικού και σύγχρονου γεωγραφικού υπόβαθρου.

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει τα πρώτα βήματα της ανάπτυξης μιας οντολογίας για το χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque», εστιάζοντας στα σύνορα της χώρας που αυτός απεικονίζει και τις αλλαγές τους έως σήμερα.

Documentation of the spatio-temporal evolution of the Greek state: Ontological standardization for the historical maps of a web portal

Eleni Gadolou, Eleni Tomai, Emmanuel Stefanakis, George Kritikos

Abstract

Historical maps are a major component of a country's cultural heritage collection. On one hand, historical maps, usually of great aesthetic value, deliver valuable historical information and are the necessary geographical background in several domains. On the other hand, they document the spatiotemporal evolution of the geographical entities that are depicted therein. Nevertheless, in order to standardize the collections of historical maps and model their spatial information thoroughly, it is necessary to define them semantically. Cartographic ontologies are proposed as a method since they eloquently define the attributes of a map as well as the concepts and relationships among the geographic entities, eliminating any conceptual vagueness and connecting the historical geographical background to the current one.

This paper presents the first steps for the development of the ontology for the map «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» with special focus on the Greek borderlines that are depicted therein.

1. Εισαγωγή

Οι συλλογές των ιστορικών χαρτών αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της πολιτιστικής κληρονομιάς μιας χώρας. Εστιάζοντας σε αυτό το γεγονός, σημειώνονται διεθνώς πρωτοβουλίες (π.χ., ICA Working Group on Digital

1 Διδάκτορας, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, egkadolou@hua.gr

2 Δρ. Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός, Εργαστήριο Χαρτογραφίας, Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, etomai@mail.ntua.gr

3 Αναπληρωτής καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, estef@hua.gr

4 Επίκουρος καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, gkriti@hua.gr

Technologies in Cartographic Heritage) με στόχο την ανάδειξη των συλλογών και τον καθορισμό μεθοδολογιών για την καλύτερη αξιοποίησή τους και μέσω διαδικτύου. Οι ιστορικοί χάρτες απαντώνται στο διαδίκτυο είτε ως αντικείμενα τέχνης και βασική συνιστώσα στα συστήματα διαχείρισης πολιτιστικού αποθέματος (π.χ., Europeana), είτε ως το γεωγραφικό υπόβαθρο για την ανάρτηση και οπτικοποίηση ιστορικής ή άλλης πληροφορίας (π.χ., το έργο PhilaPlace όπου οπτικοακουστικό υλικό και αφηγήσεις έχουν συσχετιστεί με γεωγραφικές-ιστορικές⁵ ή μη-περιοχές σε ιστορικούς χάρτες). Η δημοσιοποίηση των χαρτών στο διαδίκτυο πραγματοποιείται είτε μέσω ψηφιακών καταλόγων, ακολουθώντας πρότυπα βιβλιογραφικών μεταδεδομένων (π.χ., MARC21) (Montaner, 2009), είτε μέσω δικτυακών πυλών (π.χ., DIGMAP) επαναχρησιμοποιώντας τα μεταδεδομένα που τηρούν οι πάροχοι συλλογών (Borbinha et al., 2009).

Εξέχουσα σημασία, ωστόσο, έχει η μελέτη των ιστορικών χαρτών όσον αφορά το γεωμετρικό και θεματικό περιεχόμενό τους. Αφενός, οι ιστορικοί χάρτες αποδίδουν την εξέλιξη και τις μεταβολές μιας οντότητας στο χώρο και το χρόνο. Αφετέρου, η πληροφορία που φέρουν οι χάρτες δύναται να χρησιμοποιηθεί σε πλήθος εφαρμογών ιστορικού, πολιτιστικού και εκπαιδευτικού ενδιαφέροντος, είτε ως το απαραίτητο γεωγραφικό υπόβαθρο, είτε ως μια χρονοσειρά ιστορικών χωρικών δεδομένων.

Για τα παραπάνω, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η σημασιολογική τεκμηρίωση των χαρτών. Ο εννοιολογικός καθορισμός των γνωρισμάτων (γεωμετρικά, θεματικά, ταυτότητας) ενός χάρτη και της περιεχόμενης πληροφορίας του αποκαθιστά τα όποια σημασιολογικά κενά και ορίζει πλήρως τη σχέση μεταξύ ιστορικού και σύγχρονου υποβάθρου. Έτσι ως αποτέλεσμα: α) αποδίδεται σαφέστερα η συσχέτιση των χωροχρονικών μεταβολών μιας οντότητας και των αιτιών που τις προκάλεσαν, β) καθίσταται δυνατή η σημασιολογική αναζήτηση γεωγραφικής πληροφορίας με κριτήρια χωρικά και εννοιολογικά (π.χ., βάσει τοπωνυμίου ή γεωμετρίας) και γ) διευκολύνεται η ανάπτυξη μηχανισμών διαλειτουργικότητας για ορθή χρήση του χάρτη σε πολλαπλές δικτυακές-χωρικές ή μη-εφαρμογές (π.χ., ψηφιακός κατάλογος τοπωνυμίων, ιστορικά αρχεία κ.ά.).

Ως μεθοδολογία, για τη σημασιολογική τεκμηρίωση των χαρτών, προτείνεται η δόμηση χωρικών οντολογιών. Πρώτο βήμα της μεθοδολογίας είναι ο σχεδιασμός μιας οντολογίας για τους ιστορικούς χάρτες και του περιεχο-

μένου τους και η ένταξή της σε μια οντολογία ανώτερου επιπέδου. Τα επόμενα βήματα περιλαμβάνουν την υλοποίηση της οντολογίας σε γλώσσα μηχανής (Ontology Web Language – OWL) και την εισαγωγή και σύνδεσή της σε μια δικτυακή πύλη.

Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό να αναδείξει την αναγκαιότητα χρήσης της προτεινόμενης μεθόδου στη μελέτη των ιστορικών χαρτών εστιάζοντας στη χωροχρονική εξέλιξη των οντοτήτων που αποδίδονται σε αυτούς και να παρουσιάσει το πρώτο βήμα της εφαρμογής της με την ανάπτυξη μιας οντολογίας για έναν ιστορικό χάρτη.

2. Ορισμός του προβλήματος

2.1 Χωροχρονικές μεταβολές οντοτήτων και ιστορικοί χάρτες

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 τύπων 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. Επιπροσθέτως, οι χάρτες μπορούν να αναπαραστήσουν τα σημειακά/γραμμικά/επιφανειακά χωρικά αντικείμενα μέσω των διαφορετικών σημειακών/ γραμμικών/ επιφανειακών συμβόλων, τα οποία ταξινομούν τα χωρικά αντικείμενα όχι μόνο ως προς την χωρική έκφασή τους αλλά και κατηγοριοποιώντας τα, μια πολύ σημαντική γνωστική διαδικασία.

Οι ιστορικοί χάρτες περιέχουν πληροφορία η οποία προβαλλόμενη στην –και συγκρινόμενη με– την παρούσα κατάσταση παρουσιάζουν την εξέλιξη και τις με-

ταβολές των χωρικών φαινομένων ή οντοτήτων που αναπαριστούν. Οι σημαντικότερες μεταβολές σε ό,τι αφορά την περιεχόμενη πληροφορία των χαρτών 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).

2.2 Υφιστάμενα μοντέλα περιγραφής χωροχρονικών μεταβολών οντοτήτων

Στη διεθνή βιβλιογραφία (Abraham and Roddick, 1996· Pavlouros and Theodoulidis, 1998· Langran, 1992) συναντώνται διάφορα μοντέλα για χωροχρονικές οντότητες τα σημαντικότερα των οποίων περιγράφονται στη συνέχεια (εκτενής αναφορά στα διάφορα μοντέλα γίνεται στο Τομαή και Πανόπουλος, 2004).

Πέρα από το απλούστατο μοντέλο των Διαδοχικών Χρονικών «Στιγμιότυπων» (Snapshot Model), μία 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.

Μία 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 μίας κτηματολογικής βάσης αποτελούν παραδείγματα της τρίτης συμπεριφοράς (Pavlouros and Theodoulidis, 1998).

Ο ορισμός του μοντέλου των Τριών Περιγραφικών Περιοχών (Three-Domain) εισήγαγε μία 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 (Pavlouros 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 (Pavlouros 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 μία δυάδα ενοποιημένων αντικειμένων, το ένα με χωρικές επεκτάσεις και το άλλο με χρονικές. Οι Claramunt και Thériault (1996) όρισαν ένα αντικείμενο με τρία σετ περιγραφικών ιδιοτήτων (χρονική περιγραφική περιοχή, χωρική περιοχή, θεματική περιοχή).

2.3 Χρήση των υφιστάμενων μοντέλων στους ιστορικούς χάρτες

Τα μοντέλα περιγραφής χωροχρονικής εξέλιξης που προαναφέρθηκαν αδυνατούν να τεκμηριώσουν πλήρως τη χωροχρονική εξέλιξη οντοτήτων, όπως αποτυπώνονται σε μια σειρά ιστορικών χαρτών ενώ επιπλέον, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σημασιολογική αναζήτηση επί του περιεχομένου του χάρτη. Η αδυναμία αυτή συνίσταται στα εξής:

- 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 επόμενες 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 περίπτωση 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.

- Στο πλαίσιο 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.

Η δόμηση γεωγραφικών οντολογιών για τη μελέτη των ιστορικών χαρτών αποφασίστηκε στο πλαίσιο αυτής της έρευνας πρωτίστως επειδή καλύπτει τις παραπάνω αδυναμίες και δευτερευόντως επειδή δίνει νέες δυνατότητες τόσο στην αναζήτηση με χωροχρονικά κριτήρια όσο και στην ανάλυση και απεικόνιση της περιεχόμενης πληροφορίας των χαρτών. Η μεθοδολογία που προτείνεται περιγράφεται στο κεφάλαιο 3.

2.4 Σχετική έρευνα

Το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται η παρούσα έρευνα ορίζεται από την επιτροπή Θεωρητικής Χαρτογραφίας της Διεθνούς Χαρτογραφικής Ένωσης (I.C.A. Commission on Theoretical Cartography) όπου μεταξύ των θεμάτων ερευνητικού ενδιαφέροντός της περιλαμ-

βάνονται η *εννοιολογική ανάλυση* (conceptual analysis) και η *δόμηση οντολογιών* (cartographic ontologies) για τους χάρτες (Virrantaus, 2009).

Οι πρώτοι που ανέδειξαν τη στενή σχέση μεταξύ χαρτών και οντολογιών ήταν οι Bittner και Smith αναφέροντας 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 στο χώρο, τις ιδιότητές τους και τις μεταξύ τους σχέσεις (Bittner and Smith, 2003).

Ο Wolf (2009) αναφέρεται στο χάρτη ως ένα εννοιολογικό συλλογισμό (conceptualization). Αυτός ο όρος 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. Τα είδη και οι κατηγορίες των εννοιών του αφηρημένου μοντέλου περιγράφονται σαφώς στο υπόμνημα του χάρτη και απεικονίζονται μέσω οπτικών μεταβλητών και χαρτογραφικών κανόνων (Wolf, 2009).

Οι Svedjemo και Jungert (2005) εφάρμοσαν τη θεωρία των SNAP οντολογιών (βλ. κεφάλαιο 3.3) στις σειρές των κτηματολογικών διαγραμμάτων και πινάκων για την περιοχή Gotland της Σουηδίας, αναφέροντας πως πλεονεκτεί έναντι άλλων μεθόδων μιας και έχει ως αποτέλεσμα ένα πιο πλούσιο και καθαρό –εννοιολογικά– μοντέλο πληροφοριών. Συμπερασματικά καταλήγουν, μια οντολογία δίνει ευκολότερα απαντήσεις σε ερωτήματα εννοιών και όρων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απεικόνιση ενός μοντέλου γνώσης (Svedjemo and Jungert, 2005).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της χρήσης οντολογιών σε συστήματα διαχείρισης πολιτιστικής κληρονομιάς αποτελεί το έργο CultureSampo το οποίο αφορά στην ανάπτυξη μιας σημασιολογικής δικτυακής πύλης για τη διαχείριση του πολιτιστικού αποθέματος (Semantic Cultural Heritage Portal) της Φινλανδίας (www.kulttuurisampo.fi). Με τη χρήση οντολογιών για διαφορετικές πολιτιστικές συλλογές ή πεδία εφαρμογής, προκύπτει ότι μπορεί να επιτευχθεί η διαλειτουργικότητα όσον αφορά τη χωρική διάσταση και να δημιουργηθεί η δυνατότητα για σημασιολογικές αναζητήσεις και απεικονίσεις της σχετικής πληροφορίας (Kauppinen et al., 2010).

Επιπλέον τρέχουσες προσεγγίσεις που αναφέρονται στην σημασιολογική αξιοποίηση των ιστορικών χαρτών και της φέρουσας πληροφορίας τους, αφορούν τη χρήση ετικετών (tagging) και σχολίων (annotations) επί των ιστορικών χαρτών. Ακολουθώντας την έννοια της διασύνδεσης δεδομένων (Linked Data) του σημασιολογικού ιστού (Semantic Web) και στο πλαίσιο του έργου EuropeanaConnect (www.europeanaconnect.eu), οι «σημειώσεις» (tags/annotations) των χρηστών, συσχετιζόμενες με τα βιβλιογραφικά και χωρικά δεδομένα ενός χάρτη, μπορούν να λειτουργήσουν ως ο συνδεδετικός ιστός (linked spatiotemporal data) για τη διαλειτουργικότητα με άλλες εφαρμογές πολιτιστικού περιεχομένου (Simon et al., 2010).

3. Προτεινόμενη μεθοδολογία

Όπως προαναφέρθηκε, η μεθοδολογία που προτείνεται για την τυποποίηση της φέρουσας πληροφορίας των ιστορικών χαρτών και τη χρήση της σε μια διαδικτυακή πύλη, αφορά τη δόμηση κατάλληλων οντολογιών. Οι οντολογίες δομούνται για να τεκμηριώσουν ουσιαστικά τη χωρική και χρονική εξέλιξη των οντοτήτων στις οποίες αναφέρονται και να αποδώσουν τη σχέση αυτών με τους χάρτες στους οποίους απεικονίζονται. Το πρώτο βήμα είναι η ανάπτυξη της οντολογίας ενός ιστορικού χάρτη για να ορισθούν οι έννοιες και οι μεταξύ τους σχέσεις όπως αποδίδονται σε αυτόν. Το δεύτερο βήμα, που είναι και το πιο σημαντικό, είναι η ένταξη αυτής της οντολογίας σε μια οντολογία ανώτατου επιπέδου.

Στις ενότητες που ακολουθούν, ορίζεται ο όρος οντολογία ανώτατου επιπέδου και παρουσιάζεται η αναγκαιότητα χρήσης μιας τέτοιας οντολογίας. Τέλος, παρουσιάζεται αναλυτικά η προτεινόμενη οντολογία ανώτατου επιπέδου που θα υιοθετηθεί στην παρούσα εργασία.

3.1 Οντολογίες

Οι οντολογίες, όπως είναι γνωστό, 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* για την επιστήμη της Τεχνητής Νοημοσύνης εμπεριέχει την έννοια του σαφούς προσδιορισμού ενός εννοιολογικού συλλογισμού (Gruber, 1993). 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 θεώρησής του, γι' αυτό ένας καλύτερος ορισμός είναι ο εξής: μια οντολογία είναι μια σαφής, μερική περιγραφή ενός εννοιολογικού συλλογισμού (Guarino and Giaretta, 1995).

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 λεπτομέρειάς τους είναι δυνατό να αναπτύσσονται διαφορετικά είδη οντολογιών. Μια οντολογία ανώτατου επιπέδου περιγράφει γενικές έννοιες (π.χ. χώρος, χρόνος, αντικείμενο) ανεξάρτητα από κάποιο πεδίο ή πρόβλημα. Οι οντολογίες πεδίου και οι οντολογίες δραστηριότητας περιγράφουν αντίστοιχα έννοιες που σχετίζονται με ένα πεδίο ή μια δραστηριότητα με την εξειδίκευση των όρων της οντολογίας ανώτατου επιπέδου. Οι οντολογίες εφαρμογής περιγράφουν έννοιες που εξαρτώνται τόσο από ένα πεδίο όσο και από μια δραστηριότητα και συνήθως αποτελούν εξειδίκευση και των δύο σχετικών οντολογιών (Guarino, 1998).

3.2 Οντολογίες ανώτατου επιπέδου

Οι οντολογίες ανώτατου επιπέδου περιγράφουν την πραγματικότητα σε δύο διαστάσεις. Καταρχήν, δηλώνουν τις βασικές κατηγορίες της πραγματικότητας. Κατά δεύτερον, δηλώνουν τις βασικές σχέσεις ανάμεσα και μεταξύ των αντικειμένων τα οποία ανήκουν στις βασικές κατηγορίες της πραγματικότητας. Ο όρος οντολογική κατηγορία, όπως χρησιμοποιείται εδώ, 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.

Οι οντολογικές κατηγορίες σε μια οντολογία ανώτατου επιπέδου πρέπει να περιλαμβάνουν μόνο πολύ βασικές και γενικές οντότητες και τις αντίστοιχες σχέσεις τους. Κάθε μια από τις κατηγορίες πρέπει να οριστεί με

προσοχή, περιλαμβάνοντας συνθήκες ταυτοποίησης της μορφής «το X ανήκει στην κατηγορία Y 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 είναι εξαιρετικά σημαντικές. Χρησιμοποιούνται 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» (σχέση μέρους-όλου ή σχέση μερонуμίας). Ο ορισμός των ρητών σχέσεων ανώτατου επιπέδου σε ένα σύστημα οντολογικών κατηγοριών βοηθά στον καθορισμό της φύσης των ίδιων των κατηγοριών (Guarino, 1998).

3.3 Χωροχρονική οντολογία ανώτατου επιπέδου: η περίπτωση της BFO

Η Basic Formal Ontology (BFO) που αναπτύχθηκε από τους Grenon και Smith (2004) αποτελείται από μία σειρά υπο-οντολογιών σε διαφορετικά επίπεδα. Η οντολογία διαιρείται σε δύο κατηγορίες: τις SNAP οντολογίες που κατανοούν τις συνεχείς οντότητες όπως τα τρισδιάστατα αντικείμενα και τις SPAN οντολογίες που κατανοούν τις διαδικασίες όπως μεταβάλλονται στο χρόνο. Η BFO ενσωματώνει με αυτό τον τρόπο την τρισδιάστατη αλλά και την τετραδιάστατη προοπτική της πραγματικότητας σε ένα ενιαίο πλαίσιο.

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 χρησιμοποιούνται 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 δημιουργήθηκε με στόχο να λαμβάνει υπόψη και να αντιπροσωπεύει τα διάφορα είδη οντοτήτων που

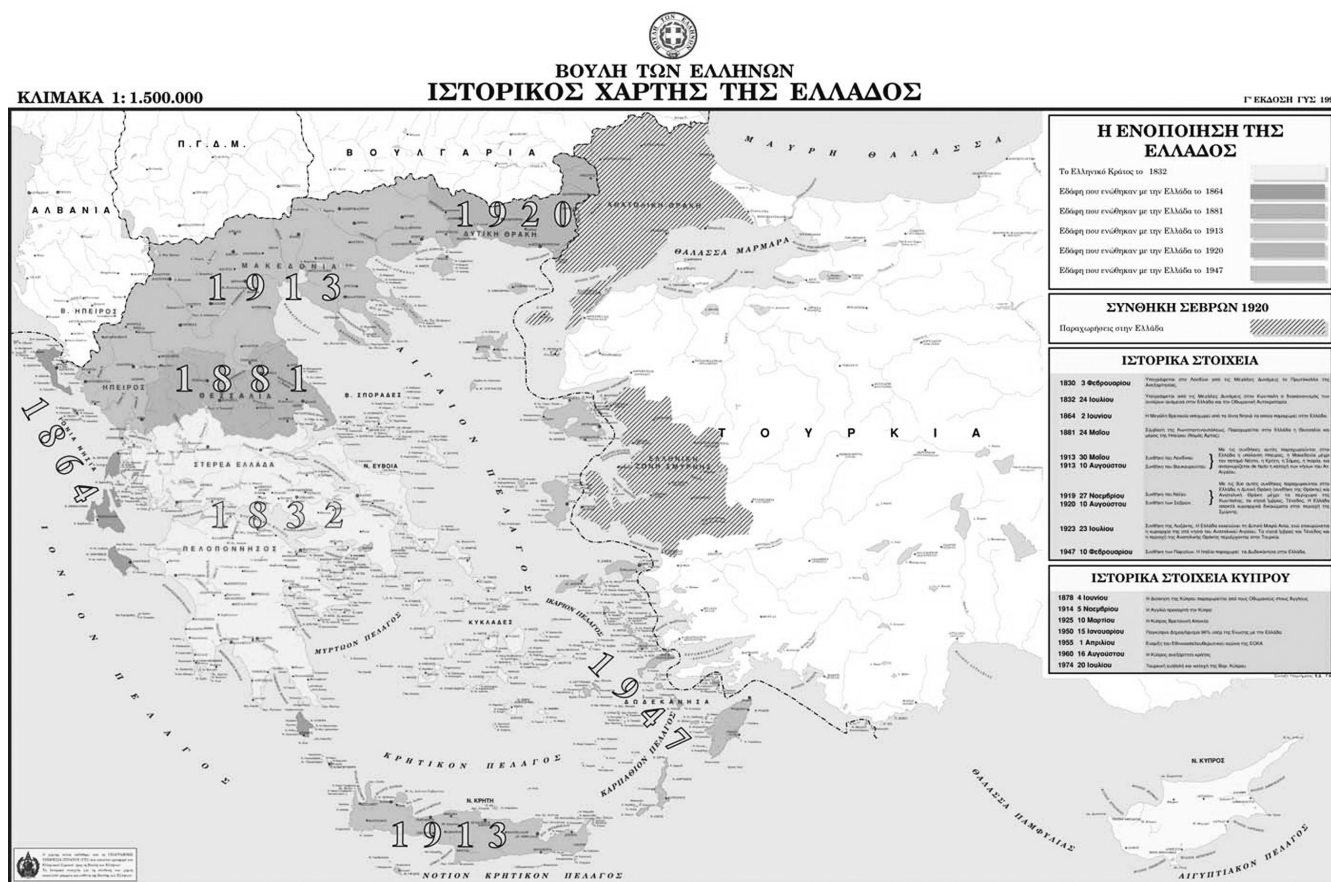
αποτελούν την πραγματικότητα, είτε αυτά είναι θεμελιώδη μόρια της φυσικής, είτε χειρουργικές διαδικασίες, είτε προεδρικές εκλογές. Ο σχεδιασμός της βασίζεται στην αντίληψη ότι όλες οι προοπτικές και οι τρόποι κατηγοριοποίησης της πραγματικότητας δεν είναι πάντα καλές, αναγνωρίζει εντούτοις, ότι υπάρχουν πολλοί εξίσου καλοί (εξίσου αληθινοί ή πραγματικοί) τρόποι κατηγοριοποίησης και παρουσίασης της πραγματικότητας από διαφορετικές οπτικές γωνίες.

Η BFO αναγνωρίζει μια βασική διάκριση μεταξύ δύο ειδών οντοτήτων: Substantial Entities ή Continuants και Processual Entities ή Occurrents (Smith, 2012). 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 υποδιαίρεσεις 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.

4. Εφαρμογή μεθοδολογίας

4.1 Τα σύνορα του ελληνικού κράτους

Για την εφαρμογή της μεθοδολογίας, θεωρήσαμε σκόπιμο να μελετήσουμε την εξέλιξη των συνόρων του ελληνικού χώρου. 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 τις επιβεβαιώνουν αλλά και τους λόγους που οδήγησαν σε αυτές. Επιπλέον, η έννοια του συνόρου εμπλέκει ένα πλήθος άλλων εννοιών (ιστορικά γεγονότα, πολιτικά πρόσωπα, κοινωνικές μεταβολές) ανοίγοντας έτσι και άλλα πεδία ερευνητικής δράσης, επέκτασης και χρήσης της παρούσας μελέτης.



Εικόνα 1. Οι αλλαγές στα σύνορα της Ελλάδας (πηγή: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού)

Το σύνορο είναι μια γεωγραφική οντότητα κι η απεικόνιση της θέσης του (ως αφηρημένο χαρτογραφικό αντικείμενο) αποτυπώνεται στους χάρτες που συνοδεύουν ή επακολουθούν των εκάστοτε συνθηκών 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, 2002). Επιπλέον, επιφέρουν αλλαγές και σε πλήθος άλλων γεωγραφικών οντοτήτων, όπως για παράδειγμα στις όμορες χώρες (έκταση, πληθυσμός, πολιτιστική ταυτότητα κ.ά.) και στις περιοχές που προσαρτώνται ή χάνονται.

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 αρκετές φορές και επισημαίνοντας τους σημαντικότερους σταθμούς στην πορεία εξέλιξής τους, καταγράφονται τα έτη 1864, 1881, 1913, 1920, 1923 και 1947 (Εικόνα 1).

Οι αλλαγές αυτές ήταν το αποτέλεσμα πολεμικών συρράξεων, διπλωματικών συζητήσεων και πολιτικών διαπραγματεύσεων, πλαισιωμένες κάθε φορά από μια σειρά νομικών συμφωνιών (Πίνακας 1).

Για την παρούσα μελέτη, επιλέχθηκε η σύγκριση της μεταβολής του βόρειου συνόρου της χώρας μεταξύ δύο χρονικών στιγμών, του 1881 και σήμερα.

4.2 Η σειρά φύλλων χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque»

Για τις ανάγκες της μελέτης χρησιμοποιήθηκε η σειρά φύλλων χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» που αφορά στη 2^η αλλαγή των συνόρων της χώρας. Ο χάρτης, αντίγραφο του οποίου συντηρείται στο Ελληνικό Λογοτεχνικό και Ιστορικό Αρχείο (Ε.Λ.Ι.Α.), δημιουργήθηκε από την Επιτροπή οριοθέτησης των ελληνοτουρκικών συνόρων του 1881, με τοπογραφικές εργασίες υπό την επίβλεψη του βρετανού ταγματάρχη Κ. Ardagh και εκδόθηκε από το Γραφείο Πολέμου (War Office) της Μεγάλης Βρετανίας, στο Λονδίνο το 1881

Έτος	Εδάφη που προσαρτώνται	Εδάφη που χάνονται	Νομικό πλαίσιο
1832	Ίδρυση ελληνικού κράτους – Καθορισμός πρώτων συνόρων		Πρωτόκολλο περί ανεξαρτησίας της Ελλάδος (3-2-1830) Συνθήκη Κωνσταντινουπόλεως (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, Ήπειρος (ένα τμήμα)		Συνθήκη Κωνσταντινούπολης (2-7-1881)
1913	Ήπειρος, 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, Ίμβρος, Τένεδος, Σμύρνη, Δυτική Θράκη		Συνθήκη Νεϊγύ (14-11-1919) Συνθήκη Σεβρών (28-7-1920) Συνθήκη της Θράκης (28-7-1920)
1923		Ανατολική Θράκη, Ίμβρος, Τένεδος, Σμύρνη	Συνθήκη της Λωζάνης (24-7-1923)
1947	Δωδεκάνησα		Συνθήκη Παρισίων (10-2-1947) Υπ' αρ. 518 νόμος της Δ' Αναθεωρητικής Βουλής των Ελλήνων (9-1-1948)

Πίνακας 1. Το νομοθετικό πλαίσιο της εξέλιξης των συνόρων του ελληνικού κράτους (πηγή: ίδια επεξεργασία).

και 1882. Ο χάρτης περιλαμβάνει μία σειρά από δεκατέσσερα φύλλα, κλίμακας 1:50.000, με αρχή γεωγραφικών μηκών το μεσημβρινό των Παρισίων και εγκρίθηκε από τους οκτώ επιτρόπους της Γερμανίας, Αυστροουγγαρίας, Γαλλίας, Βρετανίας, Ελλάδας, Ιταλίας, Ρωσίας και Τουρκίας (Λιβιεράτος, 2009).

Ο χάρτης ακολούθησε τη συνθήκη της Κωνσταντινούπολης (2 Ιουλίου 1881), η οποία αποτελεί την επικύρωση της διμερούς συμφωνίας (24 Μαΐου 1881) μεταξύ Ελλήνων και Οθωμανών σύμφωνα με την οποία καθορίζεται η γραμμή του νέου συνόρου των δύο κρατών. Τα εδάφη της Θεσσαλίας και μέρος της Ηπείρου (ό,τι σήμερα οριοθετείται ως νομός Άρτας), συνολικής έκτασης 13.395 τετραγωνικών χιλιομέτρων, προσαρτήθηκαν στην Ελλάδα αυξάνοντας ταυτόχρονα τον πληθυσμό της 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 αρχή της ίδρυσής του (Συνθήκη Κωνσταντινούπολης, 1881).

Οι χάρτες γεωαναφέρθηκαν με τη βοήθεια των φύλλων χάρτη της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού κλίμακας 1:50.000 και η ανάλυση της ακρίβειάς τους τεκμη-

ριώθηκε με το λογισμικό MapAnalyst (Jenny, 2007). Με την ολοκλήρωση της γεωαναφοράς, εκτός από τη διανυσματοποίηση του συνόρου του 1881 (Εικόνα 2), έγινε και η καταγραφή και μοντελοποίηση της φέρουσας πληροφορίας των χαρτών ανά γεωγραφική οντότητα προκειμένου στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για τη δόμηση της οντολογίας του ιστορικού χάρτη.



Εικόνα 2. Το σύνορο της χώρας το 1881 (έντονη γραμμή) όπως ψηφιοποιήθηκε από τον χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» (πηγή: ίδια επεξεργασία).

4.3 Η οντολογία για τη σειρά φύλλων χάρτη «*Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque*»

4.3.1 Κλάσεις και υποκλάσεις

Η οντολογία για τη σειρά φύλλων χάρτη «*Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque*» συντάχθηκε στη γλώσσα Ontology Web Language – OWL, όπως ορίζεται από την κοινοπραξία W3C, χρησιμοποιώντας το λογισμικό Protégé – OWL editor 3.4.4. Η ιεραρχική δομή της εκφράζει τις σχέσεις υπερνυμίας/υπονυμίας (*hypernym/hyponym*) μεταξύ των κλάσεων και υποκλάσεων. Κάθε κλάση με την υποκλάση της υπακούει σε μια *is-a / kind-of* σχέση. Μελετώντας το χάρτη, οι κλάσεις που δημιουργήθηκαν είναι οι εξής:

- *HistoricalMap* που αφορά στην οντότητα «ιστορικός χάρτης». Ως υποκλάση ορίστηκε η *MapSheet* δεδομένου πως το φύλλο χάρτη οντολογικά είναι ένας χάρτης και συνεπώς κληρονομεί όλες τις ιδιότητές του.

- *MapElements* που αφορά τα χαρακτηριστικά του χάρτη και περιλαμβάνει τις υποκλάσεις *MapMathematicalElement*, *MapLayoutElement* και *MapObjectElement* που περιγράφουν τα μαθηματικά χαρακτηριστικά του χάρτη, τις ιδιότητες της σύνθεσης του σχεδίου του χάρτη και τα χαρακτηριστικά του ως ένα φυσικό αντικείμενο αντίστοιχα.

- *GeographicFeature* που αφορά τις γεωγραφικές οντότητες που απεικονίζονται υπό μία κλίμακα σε ένα χάρτη μέσω των χαρτογραφικών συμβόλων. Δημιουργήθηκαν τρεις κύριες υποκλάσεις ανάλογα με τη φύση της οντότητας, οι *Abstract_Feature*, *Man-made_Feature* και *Physical_Feature* (αφηρημένη, τεχνητή ή φυσική οντότητα αντίστοιχα). Η ονομασία της γεωγραφικής οντότητας δίνεται από την κλάση *GeographicalName* και η γεωμετρία της από την κλάση *Geometry* με υποκλάσεις τις *Point*, *Line* και *Surface* (για σημειακές, γραμμικές ή πολυγωνικές οντότητες).

- *Actor* που αφορά οποιονδήποτε παράγοντα (φυσικό πρόσωπο ή όχι) ενεργεί σε κάποιο από τα στάδια ζωής ενός χάρτη. Έχει ως υποκλάσεις τις *Surveyor* (αυτός που έκανε τις μετρήσεις και συνέλεξε τα απαραίτητα δεδομένα για τη δημιουργία του χάρτη), *Cartographer* και *Publisher* (ο δημιουργός και ο εκδότης του χάρτη αντίστοιχα).

- *MapCollection* που εκφράζει τη συλλογή χαρτών στην οποία ανήκει ένας χάρτης. Μία συλλογή ανήκει σε έναν τουλάχιστον *MapCollector* (υποκλάση της *Actor*).

- *Document* που αφορά σε ένα ιστορικό έγγραφο που σχετίζεται με ένα *HistoricalMap*. Έχει ως υποκλάση τη *Convention* που αποδίδει την έννοια της διεθνούς συνθήκης.

- *Instant* και *DateTimeDescription* που προέρχονται από την οντολογία *Time* (<http://www.w3.org/TR/owl-time/>) που εισήχθη στη χαρτογραφική οντολογία. Η οντολογία *Time* παρέχει το λεξικό για την περιγραφή των τοπολογικών σχέσεων μεταξύ (χρονικών) στιγμιότυπων και διαστημάτων, για τη διάρκεια και το χρόνο.

- Η κλάση *MapMathematicalElement* περιλαμβάνει τις υποκλάσεις *MapScale* (χαρτογραφική κλίμακα), *MapProjection* (χαρτογραφική προβολή), *PrimeMeridian* (κύριος μεσημβρινός), *Orientation* (ένδειξη βορά) και *ReferenceSystem* (σύστημα αναφοράς).

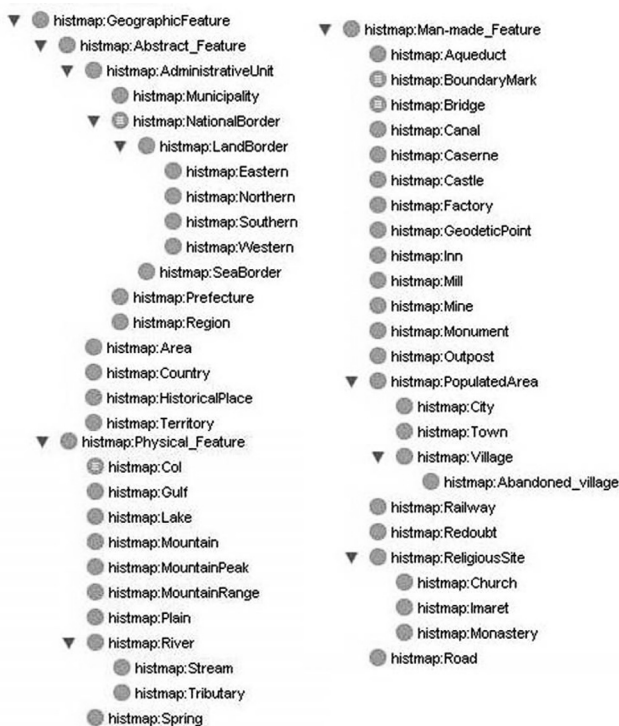
- Η κλάση *MapLayoutElement* περιλαμβάνει τις υποκλάσεις *MapLegend* (υπόμνημα), *MapSymbol* (χαρτογραφικό σύμβολο), *Note* (σημειώσεις που αναγράφονται στο χάρτη), *CartographicExtent* (χαρτογραφημένη επιφάνεια), *Subject* (θέμα), *Title* (τίτλος) και *Language* (που αναφέρεται στον τίτλο, υπόμνημα και σημειώσεις του χάρτη).

- Η κλάση *MapObjectElement* έχει ως υποκλάσεις τις *Material* (υλικό στο οποίο σχεδιάζεται ή εκτυπώνεται ο χάρτης) και *Technique* (η μέθοδος εκτύπωσης).

- Οι υποκλάσεις των *Abstract_Feature*, *Man-made_Feature* και *Physical_Feature* της *Geographic_Feature*, όπως προέκυψαν από την καταγραφή της πληροφορίας που απεικονίζεται στο χάρτη, φαίνονται στην Εικόνα 3. Εστιάζοντας στη γεωγραφική οντότητα του συνόρου, οι κλάσεις που το περιγράφουν (υποκλάσεις της *Abstract_Feature*) είναι η *NationalBorder* (με υποκλάσεις *Northern*, *Southern*, *Eastern* και *Western*), *Country* και *Territory* (για τα εδάφη που προσαρτώνται ή χάνονται από τον καθορισμό ενός συνόρου).

- Οι αλλαγές στις γεωγραφικές οντότητες αποδίδονται με κλάσεις από την οντολογία *Change* (<http://linked-earth.org/change/ns/>) που επίσης εισήχθη στη χαρτογραφική οντολογία. Σκοπός της *Change* είναι η μοντελοποίηση όλων των αλλαγών που υφίσταται μια γεωγραφική οντότητα και περιγράφονται από τις κλάσεις *Establishment* (καθορισμός μιας οντότητας) και η αντίθετή της *EndOfExistence*, *Merge* και *Split* (συγχώνευση

και διαίρεση μιας οντότητας), *Namechange* (αλλαγή ονομασίας), *Typechange* (αλλαγή στον τύπο μιας οντότητας) και *Changepartof* (αλλαγή μέρους μιας οντότητας π.χ. προσάρτηση μιας περιοχής σε μια χώρα).



Εικόνα 3. Οι υποκλάσεις της *GeographicFeature* (πηγή: ίδια επεξεργασία).

4.3.2 Ιδιότητες

Οι ιδιότητες αντικειμένων (object properties) που δημιουργήθηκαν για τις κλάσεις της οντολογίας και οι οποίες αφορούν τις σχέσεις μεταξύ των κλάσεων είναι οι ακόλουθες:

- Για να αποδοθούν οι ιδιότητες του χάρτη ως φυσικού αντικειμένου δημιουργήθηκαν οι εξής ιδιότητες που δόθηκαν στην κλάση *HistoricalMap*: *hasMapSheet*, *isMadeOf* (με εφαρμογή στην κλάση *Material*), *isPartOf* (μέρος μιας συλλογής) και *isRelatedTo* (με εφαρμογή στη *Document*). Επιπλέον, η συλλογή των δεδομένων, η δημιουργία και η εκτύπωση του χάρτη αποδίδονται αντίστοιχα από τις σχέσεις *dataCollectedBy*, *isCreatedBy* και *isPublishedBy* με εφαρμογή στις *Surveyor*, *Cartographer* και *Publisher*. Ο τόπος και ο χρόνος έκδοσης και η μεθοδολογία εκτύπωσης εκφράζονται από τις σχέσεις *isPublishedIn*, *isPublishedAt* και *techniqueUsed* ενώ ο χρόνος δημιουργίας του χάρτη από την *isCreatedAt*.

- Για να αποδοθούν οι ιδιότητες του σχεδίου του χάρτη δημιουργήθηκαν οι *hasTitle*, *hasSubject*, *hasCartographicExtent*, *hasNote*, *hasLegend* και *hasLanguage* με εφαρμογή στις αντίστοιχες κλάσεις (π.χ. *Title*).

- Για να αποδοθούν τα μαθηματικά χαρακτηριστικά του χάρτη δημιουργήθηκαν οι ιδιότητες *hasMapScale*, *hasMapProjection*, *hasOrientation* και *ReferenceSystem* με εφαρμογή στις αντίστοιχες κλάσεις (π.χ. *MapScale*). Σημειώνεται πως ένας χάρτης μπορεί να έχει παραπάνω από μια χαρτογραφημένη επιφάνεια (π.χ. χάρτης αναφοράς ή ένθετος χάρτης) διαφορετικής κλίμακας.

- Η αναπαράσταση των γεωγραφικών οντοτήτων στο χάρτη αποδίδεται με την ιδιότητα *represents* και την αντίστροφη της *isRepresentedIn* που δίνεται στην κλάση *GeographicFeature*. Η ιδιότητα αυτή σε συνδυασμό με τις ιδιότητες που περιγράφουν τα μαθηματικά χαρακτηριστικά του χάρτη αποτελούν τις αναγκαίες και βασικές συνθήκες για τον πλήρη ορισμό της κλάσης *HistoricalMap*.

- Στην κλάση *GeographicFeature* αποδίδονται επίσης οι ιδιότητες *isRepresentedBy* (με εφαρμογή στη *MapSymbol*), *isDescribedIn* (με εφαρμογή στη *Document*), *hasName*, *isLocatedAt*, *hasGeometry* (με εφαρμογή στη *GeographicalName*, *GeographicFeature* και *Geometry* αντίστοιχα). Οι ιδιότητες *isRepresentedIn* και *isRepresentedBy* με την έννοια της «αναπαράστασης» που εμπεριέχουν αποδίδουν τη διάκριση μεταξύ γεωγραφικών και χαρτογραφικών οντοτήτων. Επιπλέον, οι ιδιότητες *establishedAt* και *endOfExistenceAt* εκφράζουν το χρόνο γέννησης και κατάργησης μιας οντότητας.

- Η απεικόνιση των γεωγραφικών οντοτήτων εντός της χαρτογραφημένης επιφάνειας του χάρτη δίνεται από τη σειρά των σχέσεων: *GeographicFeature within some Area*, *Area hasGeometry some Surface* και *Area isRepresentedIn some CartographicExtent*.

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.

- *identifier*: αποδίδει στο χάρτη ένα μοναδιαίο κωδικό (θεωρούμε αυτό που έχει αποδοθεί από τον κάτοχο της συλλογής χαρτών π.χ. ένα μουσείο).

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

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

Εστιάζοντας στην οντότητα του συνόρου, οι ιδιότητες που δημιουργήθηκαν είναι οι εξής:

- *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 (*NationalBorder isBorderOf* only *Country* min 2) καθιστά την κλάση πλήρως ορισμένη. Η αντίστροφή της είναι η *hasBorder* που αποδίδεται στην *Country*.

- *isGuardedBy*: η σχέση δημιουργήθηκε για να εκφράσει τη σχέση μεταξύ μεθοριακών σταθμών (κλάση *Outpost*, υποκλάση της *Man-made_Feature*) 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 μία τιμή από αυτήν (ένα σύνορο για να έχει εννοιολογική υπόσταση πρέπει να καθορίζεται από μια συνθήκη).

- Οι σχέσεις *establishedAt* και *endOfExistenceAt* εκφράζουν τις ημερομηνίες καθορισμού και ακύρωσης αντίστοιχα ενός συνόρου και παίρνουν μία μόνο τιμή

από την κλάση *Instant* (υπάρχει μόνο μία ημερομηνία κατά την οποία καθορίζεται ή παύει να ισχύει ένα σύνορο). Στην *NationalBorder* δίνεται επίσης η ιδιότητα *length* για το μήκος του (datatype property).

- Ως υποκλάση της *GeographicFeature* κληρονομεί τις ιδιότητες της *isRepresentedIn*, *isRepresentedBy*, *isDescribedIn*, *hasName*, *isLocatedAt* και *hasGeometry*.

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

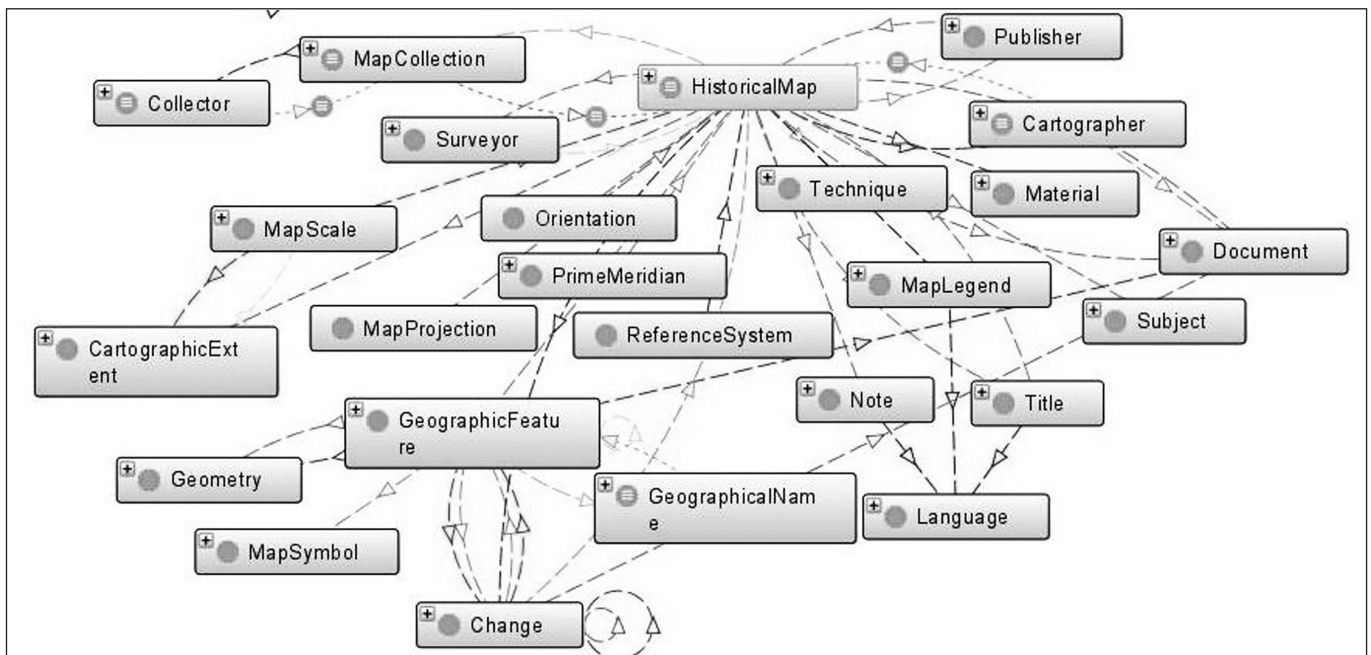
- *changepartFrom*: η σχέση αποδίδει από ποια χώρα (μόνο μία) προσαρτήθηκε το έδαφος.

- *changepartTo*: η σχέση αποδίδει σε ποια χώρα (μόνο μία) προσαρτήθηκε το έδαφος.

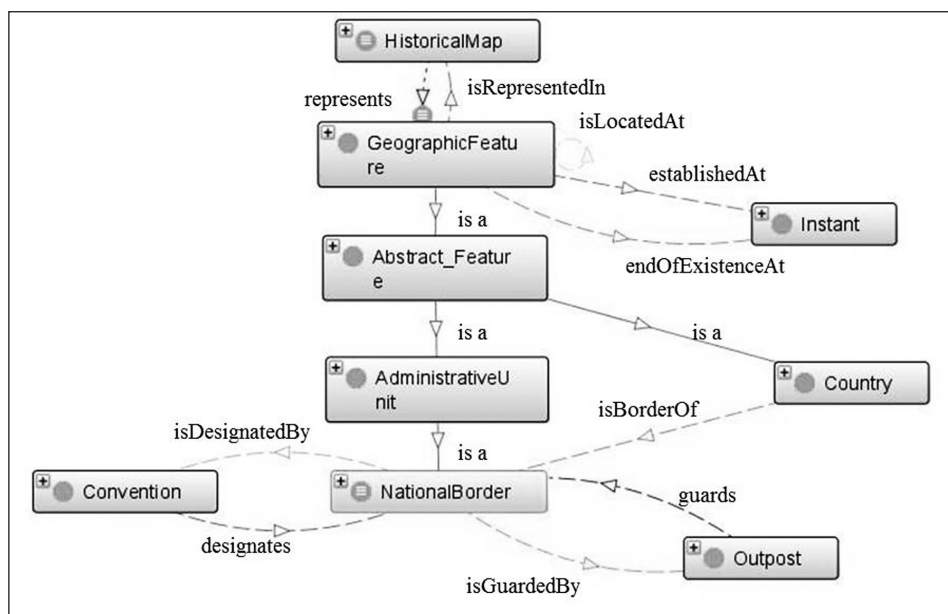
- *results*: η σχέση αποδίδει το αποτέλεσμα μιας αλλαγής. Για παράδειγμα, ο καθορισμός ενός συνόρου (κλάση *Establishment* της *Change* οντολογίας) έχει ως αποτέλεσμα την προσάρτηση μιας περιοχής (κλάση *ChangepartOf* της *Change* οντολογίας).

Σημειώνεται πως για το σύνολο των ιδιοτήτων δημιουργήθηκαν και οι αντίστροφές τους (inverse properties) ώστε να δηλωθεί κι η ισοδύναμη αντίστροφη σχέση μεταξύ των κλάσεων στις οποίες αφορούν.

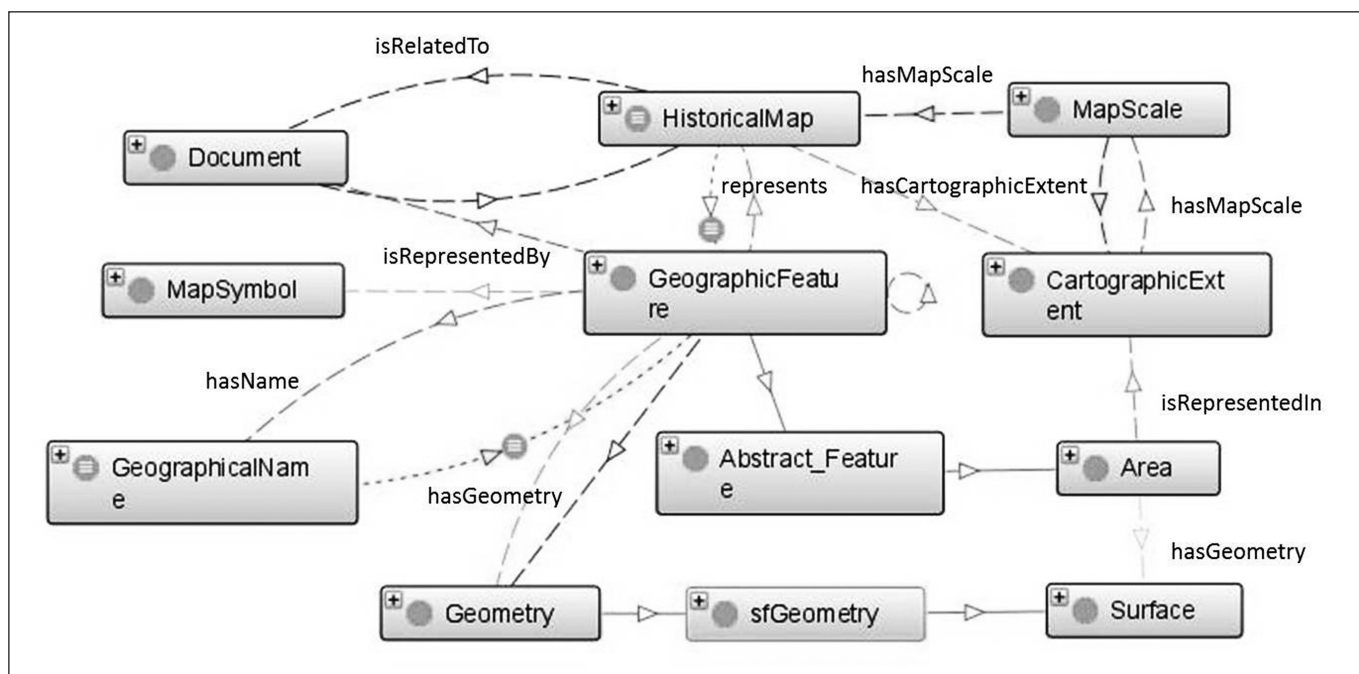
Τμήματα της οντολογίας απεικονίζονται στα διαγράμματα που ακολουθούν (Εικόνα 4, Εικόνα 5 και Εικόνα 6).



Εικόνα 4. Οι κύριες κλάσεις της οντολογίας για τον ιστορικό χάρτη – κλάση *HistoricalMap* (πηγή: ίδια επεξεργασία).



Εικόνα 5. Τμήμα της οντολογίας για το σύνορο – κλάση *NationalBorder* (πηγή: ίδια επεξεργασία).



Εικόνα 6. Τμήμα της οντολογίας για τη γεωγραφική οντότητα– κλάση *GeographicFeature* (πηγή: ίδια επεξεργασία).

4.3.3 Στιγμιότυπα

Για τις κλάσεις και υποκλάσεις που περιγράφηκαν δημιουργήθηκαν στιγμιότυπα (instances) που περιλαμβάνουν:

- Περιγραφή του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque» με το σύνολο των ιδιοτήτων και των σχέσεων που του αποδόθηκαν και ενδεικτικά ένα σετ από τις γεωγραφικές οντότητες που απεικονίζονται σε αυτόν.

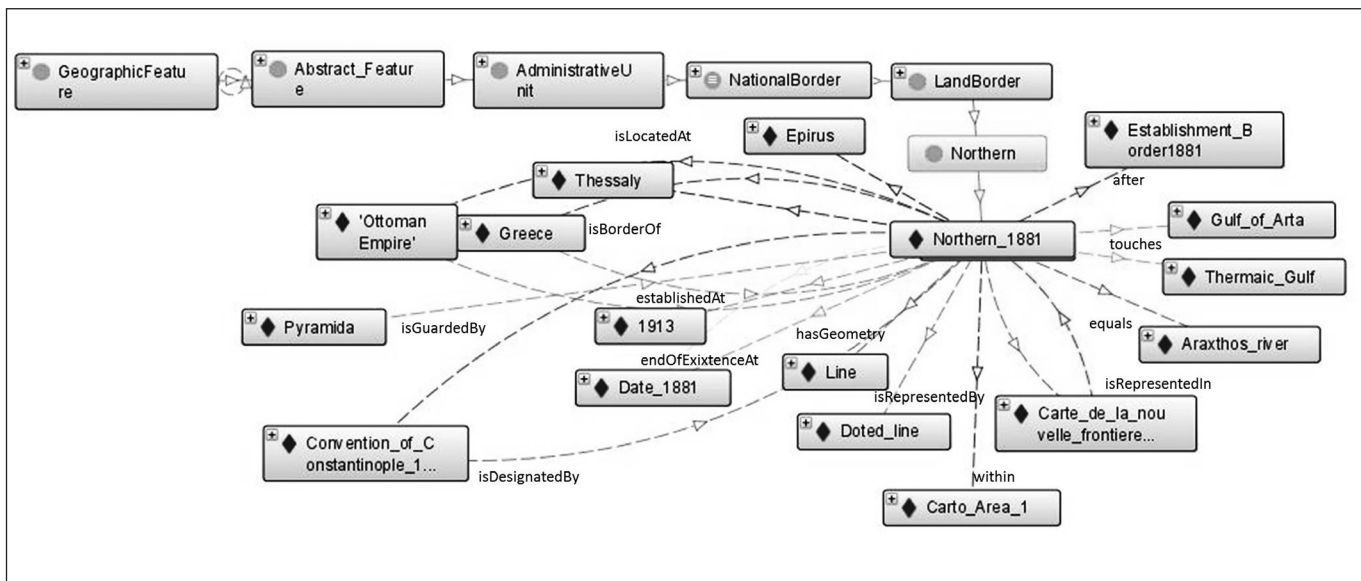
- Αλλαγές στις γεωγραφικές οντότητες του ίδιου χάρτη. Αυτό έγινε ενδεικτικά για 12 περιπτώσεις για όλους τους τύπους των αλλαγών.

- Σύνορα της Ελλάδας (συνολικά 15 στιγμιότυπα). Οι διαφορετικές περιπτώσεις της κλάσης *NationalBorder* αποδίδουν τα εκάστοτε σύνορα της χώρας για το χρονικό διάστημα 1832-1947. Έτσι, για παράδειγμα, το βόρειο σύνορο της Ελλάδας περιγράφεται από πέντε περιπτώσεις της υποκλάσης *Northern*, *Northern_1832*,

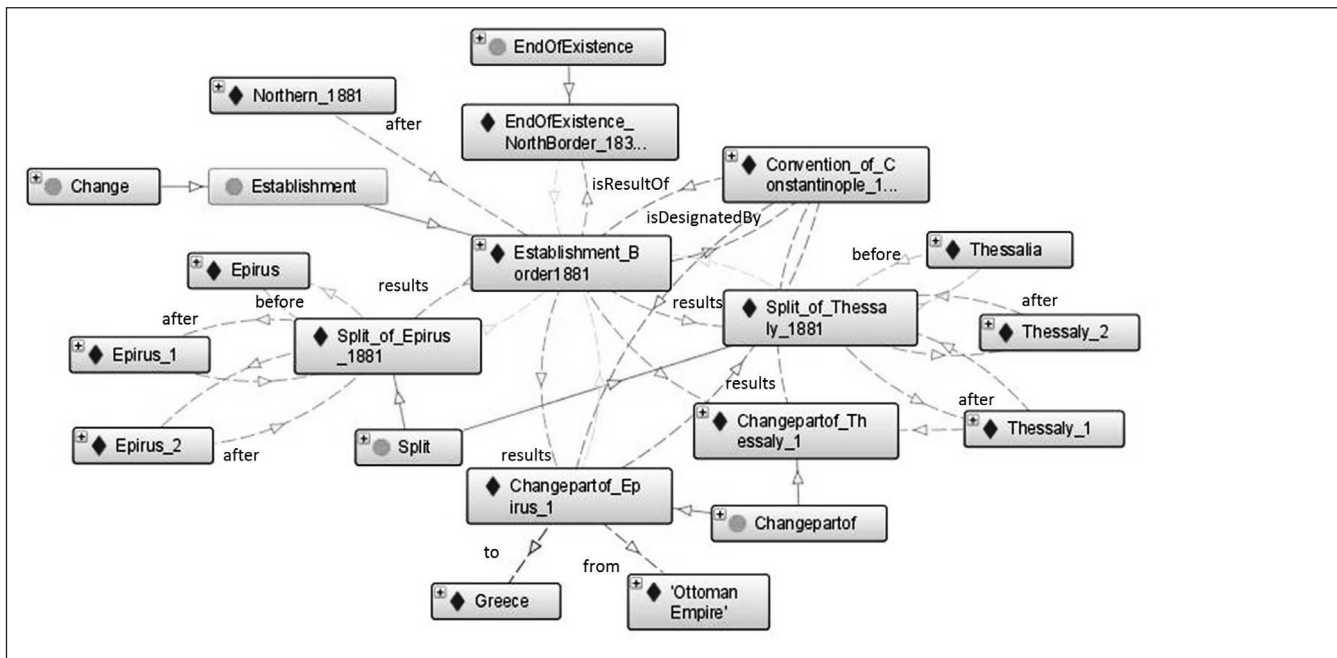
Northern_1881, Northern_1913, Northern_1920, Northern_1923 ανάλογα με την ημερομηνία θέσπισης του λαμβάνοντας και τα αντίστοιχα γνωρίσματά του μέσω των ιδιοτήτων που του αποδόθηκαν (Εικόνα 7).

• Εδαφικές αλλαγές ως αποτέλεσμα των αλλαγών στα σύνορα. 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

διήρκεσε μέχρι το 1913 όπου πλέον και οι δύο περιοχές έγιναν ελληνικές. Κάθε μία από αυτές τις αλλαγές είναι ένα διαφορετικό στιγμιότυπο της κλάσης Change με την αντίστοιχη ημερομηνία (π.χ. Split of Epirus_1881). Τα εδάφη (στιγμιότυπα της κλάσης Territory) εξίσου διαχειρίζονται ανάλογα με τη χρονική στιγμή στην οποία αυτά αναφέρονται (π.χ. Epirus_1 ως το ένα τμήμα της Ηπείρου κατά το 1881). Η μοντελοποίηση εννοιολογικά απεικονίζεται στην Εικόνα 8.



Εικόνα 7. Τμήμα της οντολογίας με στιγμιότυπα για το σύνορο του 1881 (πηγή: ίδια επεξεργασία).

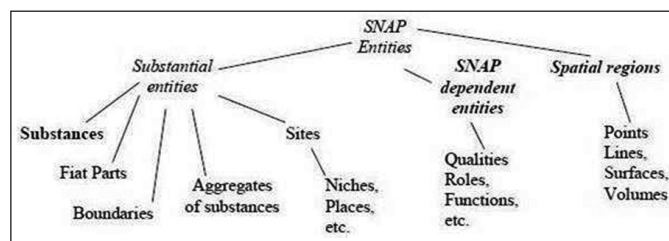


Εικόνα 8. Τμήμα της οντολογίας με στιγμιότυπα για τη σειρά των αλλαγών που έφερε ο καθορισμός του συνόρου του 1881 (πηγή: ίδια επεξεργασία).

4.4 Η ένταξη της οντολογίας στη BFO

Η διαδικασία ένταξης μιας οντολογίας σε μια οντολογία ανώτατου επιπέδου μπορεί να ερμηνευθεί ως η αντιστοιχισή της στην «άποψη» της οντολογίας ανώτατου επιπέδου σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι οντότητες είναι ταξινομημένες. Με άλλα λόγια, ο μηχανικός της οντολογίας πεδίου βασίζεται στη σύλληψη που κρύβεται πίσω από τη γενική οντολογία και την καθορίζει περαιτέρω.

Στην παρούσα εργασία μόνο κάποιες κλάσεις της οντολογίας αντιστοιχίστηκαν με τις κατηγορίες της BFO και συγκεκριμένα της SNAP οντολογίας αφού ο υπό εξέταση χάρτης μπορεί να θεωρηθεί ως ένα στιγμιότυπο των οντοτήτων και φαινομένων του χώρου σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζεται το αποτέλεσμα της αντιστοιχισής κάποιων βασικών κλάσεων της οντολογίας του χάρτη «Carte de la nouvelle frontière Turco-Grecque», στις βασικές κατηγορίες της SNAP οντολογίας (Εικόνα 9).



Εικόνα 9. Οι βασικές κατηγορίες της SNAP οντολογίας (πηγή: Grenon and Smith, 2004).

- Στην οντολογία έχει ορισθεί η κλάση *Country*⁶, η οποία μπορεί να κατηγοριοποιηθεί στη SNAP οντολογία ως υποκατηγορία της κατηγορίας Object (Substance) που είναι Independent Continuant οντότητα 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. Για παράδειγμα, 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 ίδια η κλάση *NationalBorder* μπορεί να κατηγοριοποιηθεί, στη SNAP, ως υποκατηγορία της κατηγορίας

Boundary of object (Όριο Αντικειμένου) που είναι χαμηλού επιπέδου τμήματα χωρικών οντοτήτων (Smith και Varzi, 2000). Το Όριο Αντικειμένου, όπως το αντιλαμβανόμαστε, εξαρτάται από τις οντότητες τις οποίες περιορίζει, όπως τα μέρη βασίζονται στο όλο (σχέση part-whole). Μερικά παραδείγματα είναι 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 τα σύνορα 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, μία Site⁷ (Τοποθεσία) και ουσιαστικά ορίζει το χώρο που καταλαμβάνει η χώρα σε μια δεδομένη χρονική στιγμή. Η Site είναι Independent Continuant οντότητα χαρακτηριστικής χωρικής μορφής σε σχέση με κάποια συσχέτιση άλλων Continuants και του μέσου που εσωκλείεται γενικά ή εν μέρει από αυτήν τη χαρακτηριστική χωρική μορφή. Οι Sites είναι Continuants που μπορούν να καταληφθούν από άλλες Continuants (όπως π.χ. 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 *Εθνικά σύνορα* από τον ορισμό που περιέχει η SNAP, είναι σαφώς μια υποκατηγορία της Quality, Dependent Continuant που εμφανίζεται μόνον όταν αφορά μια οντότητα ή στις οντότητες στο σύνολό τους (μια ιδιότητα της κατηγορίας). Μερικά παραδείγματα είναι 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 (όπως π.χ. ο ρόλος ενός ατόμου ως χειρουργός, ο ρόλος μιας χημικής ένωσης σε ένα πείραμα, ο ρόλος ενός δέντρου στη διατήρηση της σταθερότητας σε ένα οικοσύστημα κ.λπ.).

Στην περίπτωση μας, αφορά το ρόλο που έχει μια συνθήκη για τον καθορισμό του εθνικού συνόρου.

5 Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει την ανάπτυξη μιας οντολογίας για τους ιστορικούς χάρτες ως προτεινόμενη μεθοδολογία για τη σημασιολογική τεκμηρίωση αυτών και της φέρουσας πληροφορίας τους. Οι οντότητες και σχέσεις της οντολογίας αφορούν τόσο στα περιγραφικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά του χάρτη όσο και στη γεωγραφική πληροφορία που απεικονίζεται.

Η ανάπτυξη του Σημασιολογικού Ιστού (Semantic Web) προστάζει την υιοθέτηση νέων μεθόδων για τη διαχείριση και τεκμηρίωση των χαρτογραφικών συλλογών και καθιστά πλέον αναγκαία τη σημασιολογική τους περιγραφή. Η χρήση των οντολογιών αφορά ουσιαστικά στη μετάφραση της χαρτογραφικής πληροφορίας σε γλώσσα κατανοητή για τις εφαρμογές του Semantic Web (OWL) και στην υποστήριξη ερωτημάτων SPARQL και GeoSPARQL (<http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>). Έτσι, τα αναμενόμενα οφέλη είναι:

- Υποστήριξη της διαχείρισης και εναρμόνισης των χαρτογραφικών βάσεων δεδομένων και εφαρμογών δεδομένου ότι οι οντολογίες δημιουργούν ένα κοινό πλαίσιο για διαφορετικές υπάρχουσες ορολογίες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διαλειτουργικότητα και την ευκολότερη ανάκτηση της πληροφορίας ανεξαρτήτως πεδίου γνώσης. Για παράδειγμα, μια οντολογία μπορεί να υποστηρίξει έναν κατάλογο ιστορικών χαρτών ενσωματωμένο σε μια γεω-πύλη διαχείρισης πολιτιστικής κληρονομιάς.

- Αναζήτηση γεωγραφικών δεδομένων και ιστορικών χαρτών στο διαδίκτυο με χωρικά και σημασιολογικά κριτήρια (π.χ. με χρήση τοπωνυμίων, γεωμετρίας κλπ.). Για παράδειγμα, το ερώτημα «Βρες τους χάρτες που απεικονίζουν το χωριό με την παλαιότερη ονομασία Πλατανούλια» μπορεί να δώσει αποτελέσματα δεδομένου ότι η σύνδεση παλαιών και νέων ονομάτων για μια γεωγραφική οντότητα μπορεί να αποδοθεί με την οντότητα *GeographicalName* και τις σημασιολογικές σχέσεις που τη χαρακτηρίζουν.

- Σαφής 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. Για πα-

ράδειγμα, 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 χωρική και σημασιολογική συσχέτισή τους είναι απαραίτητη για την ανάκτηση σχετικής πληροφορίας από μια σειρά ιστορικών χαρτών (π.χ. αναζήτηση ενός χάρτη βάσει μιας ιστορικής περιοχής που απεικονίζει).

Τα επόμενα βήματα της παρούσας έρευνας είναι η δόμηση σύνθετων ερωτημάτων τα οποία θα απαντώνται με τη χρήση της οντολογίας που αναπτύχθηκε και η σύνδεσή της με μια γεωπύλη αναζήτησης και επισκόπησης συλλογών ιστορικών χαρτών.

Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς της παρούσας εργασίας θα ήθελαν να ευχαριστήσουν το Ελληνικό Λογοτεχνικό και Ιστορικό Αρχείο για τη διάθεση του χαρτογραφικού υλικού. Η παρούσα εργασία χρηματοδοτείται στα πλαίσια της πράξης «Ηράκλειτος II – Ενίσχυση του ανθρώπινου ερευνητικού δυναμικού μέσω της υλοποίησης διδακτορικής έρευνας» του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση» του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων.

Σημειώσεις

5 Περιοχές των οποίων τα γεωγραφικά όρια ή ονομασίες έχουν αλλάξει στο χρόνο.

6 Για τις κλάσεις της οντολογίας χρησιμοποιούνται *πλάγιοι χαρακτήρες* (italics), ενώ για τις κατηγορίες της SNAP οντολογίας, η γραμματοσειρά Calibri, έτσι ώστε να αποφευχθεί η σύγχυση του αναγνώστη μεταξύ των δύο οντολογιών.

7 Σύμφωνα με το WordNet: «Site is the piece of land on which something is located».

Βιβλιογραφία

- Ελληνική
 Λιβιεράτος Ε., 2009. *Χαρτογραφικές περιπέτειες της Ελλάδας 1821-1919*. Εκδόσεις Ελληνικό Λογοτεχνικό και Ιστορικό Αρχείο.
 Στεφανάκης Ε., 2002. *Φύση και καταγραφή γεωγραφικών δεδομένων*. Σημειώσεις μαθήματος, Αθήνα: Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας.
 Τομαή Ε., Πανόπουλος Γ., 2004. Ανάπτυξη Μοντέλων Χώρο-Χρονικής Συμπεριφοράς Οντοτήτων. *Τεχνική Έκθεση*, Πρόγραμμα Ενίσχυσης Βασικής Έρευνας «Θαλής», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Ξενόγλωσση

- 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.
- Bittner T., Smith B., 2003. Directly depicting granular ontologies. *1st International Workshop on Adaptive Multimedia Retrieval*, Hamburg.
- Borbinha J., Pedrosa G., Luzio J., Manguinhas H., Martins B., 2009. The DIGMAP Virtual Digital Library. *e-Perimtron*, 4(1), pp. 1-8.
- 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)*.
- Grenon P., Smith B., 2004. SNAP and SPAN: Towards Dynamics Spatial Ontology. *Spatial Cognition and Computation*, 4(1), pp. 69-104.
- Gruber T., 1993. A Translation Approach to Portable Ontology Specifications. *Knowledge Acquisition*, 5(2), pp. 199-220.
- Guarino N., 1998. Formal Ontology and Information Systems. *Formal Ontology in Information Systems*, Amsterdam: IOS Press.
- Guarino, N. and Giarretta, P., 1995. Ontologies and knowledgebases: towards a terminological clarification. In Mars N. (editor), *Towards very large knowledge bases*, pp. 25-32. Amsterdam: IOS Press.
- Jenny B., Weber A., Hurni L., 2007. Visualizing the Planimetric Accuracy of Historical Maps with MapAnalyst. In: Oehrlri, M. (editor). *22nd International Conference on the History of Cartography ICHC*, pp. 62-63, Berne, Switzerland, July 8-13, 2007.
- Kauppinen T., Paakkari P., Mäkelä E., Kuitinen H., Jari Väättäinen J., Hyvönen E., 2010. Geospatio-temporal Semantic Web for Cultural Heritage. Chapter in *Digital Culture and E-Tourism: Technologies, Applications and Management Approaches*. Miltiadis Lytras, Ernesto Damiani, Lily Diaz and Patricia Ordonez De Pablos (editors), IGI Global.
- Langran, G., 1992. *Time in Geographic Information Systems*. Taylor & Francis.
- Montaner C., 2009. Disseminating Digital Cartographic Heritage: Standards and infrastructures. *e-Perimtron*, 4(1), pp. 53-54.
- 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.
- Simon R., Sadilek C., Korb J., Baldauf M., Haslhofer B., 2010. Tag Clouds and Old Maps: Annotations as Linked Spatiotemporal Data in the Cultural Heritage Domain. *Workshop On Linked Spatiotemporal Data 2010, held in conjunction with the 6th International Conference on Geographic Information Science (GIScience 2010)*, September 14 - 17, 2010, Zurich, Switzerland.
- Smith, B., 2012. Basic Formal Ontology 2.0, Draft Specification and User's Guide, http://ncorwiki.buffalo.edu/index.php/Basic_Forma_Ontology_2.0.
- Smith, B., Varzi, A. C., 2000. Fiat and bona fide boundaries. *Philosophy and phenomenological research*, 60(2), pp. 401-420.
- Svedjemo G., Jungert E., 2005. Ontology over the Historical Maps of Gotland 1693-1705. *SCANGIS*, June 13-15, 2005, Stockholm.
- Virrantaus, K. V., Fairbairn, D. F., & Kraak, M. J., 2009. ICA research agenda on cartography and GI science. *The Cartographic Journal*, 46, pp. 1-14.
- Wolf E.B., 2009. Ontology Driven Generalization of Cartographic Representations by Aggregation and Dimensional Collapse In: Bernstein, A., Karger, D. R., Heath, T., Feigenbaum, L., Maynard, D., Motta, E. and Thirunarayan, K. eds., *International Semantic Web Conference*. Chantilly, VA: Springer Berlin /Heidelberg, pp. 990-997.
- 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)*.

Σύνδεσμοι στο διαδίκτυο

- Ελληνικό Λογοτεχνικό και Ιστορικό Αρχείο. Διαθέσιμο στο: www.elia.org.gr [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- Συνθήκη της Κωνσταντινούπολης, 1881. Υπουργείο Εξωτερικών – Διεθνείς Συμβάσεις. Διαθέσιμο στο: <http://www.mfa.gr/to-ypourgeio/diethneis-symvaseis/semantikes-diethneis-suntheskes-pou-aphoroun-ten-ellada.html> [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- Change ontology. Διαθέσιμο στο: <http://linkedearth.org/change/ns/> [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- CultureSampo - Finnish Culture on the Semantic Web 2.0. Διαθέσιμο στο: www.kulttuurisampo.fi [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- DIGMAP (Discovering our Past World with Digitised Maps). Διαθέσιμο στο: <http://portal.digmap.eu/> [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- Europeana. Διαθέσιμο στο: <http://www.europeana.eu/> [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- EuropeanaConnect. Διαθέσιμο στο: www.europeanaconnect.eu [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- ICA Working Group on Digital Technologies in Cartographic Heritage. Διαθέσιμο στο: <http://xeeee.web.auth.gr/ICA-Heritage/> [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- Linked Data. Διαθέσιμο στο: <http://linkeddata.org> [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- PhilaPlace. Διαθέσιμο στο: www.philaplace.org [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- SPARQL. Διαθέσιμο στο: <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/> [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- Time ontology. Διαθέσιμο στο: <http://www.w3.org/TR/owl-time/> [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System. Διαθέσιμο στο: <http://protege.stanford.edu> [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- W3C. Διαθέσιμο στο: www.w3.org [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].
- Wordnet, A lexical database for English. Διαθέσιμο στο: <http://wordnet.princeton.edu/> [τελευταία πρόσβαση Αύγουστος 2013].