



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

**Γεωγραφικά Μεταδεδομένα: Θέματα Χρήσης και
Αξιοποίησης στο Διαδίκτυο**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΒΑΣΙΛΙΚΗΣ Σ. ΜΠΕΖΑΤΗ

Επιβλέπων : Βασιλείου Ιωάννης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Δεκέμβριος 2007



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Γεωγραφικά Μεταδεδομένα: Θέματα Χρήσης και Αξιοποίησης στο Διαδίκτυο

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΒΑΣΙΛΙΚΗΣ Σ. ΜΠΕΖΑΤΗ

Επιβλέπων : Ιωάννης Βασιλείου
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 17^η Δεκεμβρίου 2007.

.....
Ιωάννης Βασιλείου
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Τιμολέων Σελλής
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....
Ανδρέας Σταφυλοπάτης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Δεκέμβριος 2007

.....
ΒΑΣΙΛΙΚΗ Σ. ΜΠΕΖΑΤΗ

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Βασιλική Σ. Μπεζάτη, 2007

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Πρόλογος

Επιτέλους έφτασε η ώρα των ευχαριστιών! Διαβάζεται πρώτη και γράφεται τελευταία. Κι όταν γράφεται τρέμουν τα χέρια σου λίγο στο πληκτρολόγιο, αλλά δεν είναι από την αδυναμία της αρρώστιας που πέρασες!

Έχοντας επιτέλους φτάσει στο σημείο να μπορώ να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους, θα ήθελα καταρχάς, να ευχαριστήσω τον συνεπιβλέποντα της διπλωματικής μου Σπύρο Αθανασίου, που με πολύ υπομονή και όρεξη διέθεσε χρόνο και φαιά ουσία για να μου λύσει απορίες, να προωθήσει τη σκέψη μου και να με εμπυχώσει όποτε χρειαζόταν (συχνά είναι η αλήθεια), αλλά και το σημαντικότερο, να διαμορφώσει τον τρόπο σκέψης μου και αντιμετώπισης των επικείμενων θεμάτων. Αυτό το τετριμμένο «μεγάλο ευχαριστώ», που λένε.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Ιωάννη Βασιλείου και τον καθηγητή κ. Τιμολέοντα Σελλή που ενέκρινε την πορεία της διπλωματικής μου εργασίας και μου έδωσε την ευκαιρία να έχω συνεργαστεί μαζί του στο δύστροπο μέλλον που είναι μπροστά.

Δε θα ήθελα να κλείσω, χωρίς να ευχαριστήσω τους φίλους και όσους με βοήθησαν και με εμπύχωσαν και ιδιαίτερα: τον Κώστα για την εμπειρία, τον Γιάννη για τη φωνή, το Γιώργο για το στοίχημα, τον Πάνο και τον Αλέξανδρο για τη βοήθεια της τελευταίας στιγμής και βέβαια την οικογένεια μου (στην οποία αφιερώνω αυτή την «εργασία»), Στέλιο, Μαρία και Σοφία για την πίστη τους.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο τη διερεύνηση της ενσωμάτωσης γεωγραφικών μεταδεδομένων σε όλους τους πόρους του Διαδικτύου, καθώς και την υλοποίηση μιας πρότυπης εφαρμογής για την απόδειξη της εφικτότητας και της ωφέλειας μιας τέτοιας προσέγγισης. Για το σκοπό αυτό ξεκινήσαμε ορίζοντας την έννοια της *γεωσυσχέτισης*, καθορίζοντας τους διαφορετικούς τρόπους με τους οποίους μπορούμε να συσχετίσουμε ένα πόρο στο χώρο, να εξάγουμε γεωγραφική πληροφορία και τελικά να ερμηνεύσουμε σημασιολογικά τη θέση ενός πόρου στο χώρο.

Στη συνέχεια μελετήσαμε τα υφιστάμενα πρότυπα για τη γενική περιγραφή και αναπαράσταση γεωγραφικής πληροφορίας, διάφορους μορφότυπους αρχείων που ενσωματώνουν γεωγραφική πληροφορία, καθώς και πρότυπα για την παράθεση γεωγραφικής πληροφορίας σε πόρους του Διαδικτύου. Ακολούθως, μελετήσαμε τις διαθέσιμες διαδικτυακές υπηρεσίες και εφαρμογές που προσφέρουν υπηρεσίες διάχυσης γεωγραφικών υποβάθρων και πληροφορίας, καθώς υπηρεσίες γεωσυσχέτισης εικόνων, που αποτελούν και τη συντριπτική πλειοψηφία των υφιστάμενων εφαρμογών που ανταποκρίνονται στους στόχους μας.

Ως βασικό παράδειγμα χρήσης για τη μελέτη της αξιοποίησης γεωγραφικών μεταδεδομένων σε πόρους του Διαδικτύου επιλέχθηκαν τα αρχεία μουσικής (mp3), ενώ αναπτύχθηκαν και δύο προγράμματα επίδειξης βασισμένα στη γεωσυσχέτιση mp3 αρχείων, αποδεικνύοντας τρόπους αξιοποίησης της γεωγραφικής πληροφορίας με σκοπό την παροχή έξυπνων και πρωτότυπων υπηρεσιών κοινωνικής και χωρικής διασύνδεσης προς τους χρήστες. Οι εφαρμογές αναπτύχθηκαν υιοθετώντας την τεχνολογία AJAX, η οποία αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη απήχηση στο χώρο του Διαδικτύου.

Λέξεις Κλειδιά: γεωγραφικά μεταδεδομένα, γεωκωδικοποίηση, γεωεπεξεργασία, γεωσυσχέτιση, Google Maps, AJAX

Abstract

The present diploma thesis aims to investigate the way geographical metadata can be incorporated in all kinds of web resources, as well as to implement a prototype application in order to prove the feasibility and the benefit of such an approach. For this purpose we initially coined and specified the term *geoassociation*, defining the different ways of relating a web resource to a location, how geographic information can be extracted, and finally how to semantically interpret this information in a meaningful way.

Furthermore, we reviewed and studied the existing standards that are being used towards the description and representation of geographic information, the various file formats that incorporate geographical information, as well as the different standards that specify the association of geographic information in web resources. In addition to these, we studied the available web services and applications that offer services diffusion of geographical information, as well as web services that geocode photos, which consist the vast majority of the existing applications that match our goal.

As the prime use case towards the study of employing geographic metadata in web resources we selected music files (mp3), and we developed two demonstration applications based on geoassociating mp3 files, that enabled us to prove the various ways of exploiting geographical information geared towards the provision of intelligent and novel social and location based services to everyday users. The applications were developed according to the AJAX technology, which acquires continuously great effect in the Web.

Keywords: geographical metadata, geocoding, geoparsing, geoassociation, Google Maps, AJAX

Πίνακας περιεχομένων

1	Εισαγωγή.....	1
1.1	Αντικείμενο της διπλωματικής	1
1.2	Οργάνωση του τόμου.....	2
2	Εξαγωγή, Συσχέτιση και Ερμηνεία Γεωγραφικής Πληροφορίας.....	5
2.1	Γενικοί Όροι.....	6
2.1.1	<i>Γεωσυσχέτιση.....</i>	<i>6</i>
2.2	Γεωγραφικά Αναγνωριστικά.....	8
2.2.1	<i>Πραγματικά Αναγνωριστικά.....</i>	<i>8</i>
2.2.2	<i>Ψευδώνυμα Αναγνωριστικά.....</i>	<i>9</i>
2.2.3	<i>Αμφίσημα Αναγνωριστικά.....</i>	<i>10</i>
2.3	Εξαγωγή γεωγραφικής πληροφορίας.....	10
2.3.1	<i>Χειροκίνητα.....</i>	<i>11</i>
2.3.2	<i>Δορυφορικό δίκτυο.....</i>	<i>12</i>
2.3.3	<i>Επίγειο δίκτυο.....</i>	<i>13</i>
2.3.4	<i>Geoparsing.....</i>	<i>16</i>
2.3.5	<i>Γεωεπεξεργασία εικόνας.....</i>	<i>17</i>
2.3.6	<i>Γεωεπεξεργασία ήχου.....</i>	<i>18</i>
2.4	Σημασιολογία Γεωγραφικής Πληροφορίας.....	19
3	Πρότυπα Περιγραφής Γεωγραφικής Πληροφορίας.....	21
3.1	Πρότυπα αρχείων για την περιγραφή γεωγραφικής πληροφορίας.....	22
3.1.1	<i>GML.....</i>	<i>22</i>
3.1.2	<i>GPX.....</i>	<i>31</i>
3.2	Πρότυπα αρχείων που περιέχουν γεωγραφική πληροφορία.....	45
3.2.1	<i>Exif.....</i>	<i>45</i>
3.2.2	<i>JPEG2000.....</i>	<i>48</i>
3.2.3	<i>GeoTIFF.....</i>	<i>52</i>
3.3	Πρότυπα για την περιγραφή γεωγραφικής πληροφορίας σε πόρους του Διαδικτύου60	

3.3.1	<i>Dublin Core</i>	60
3.3.2	<i>GeoRSS</i>	67
4	Υφιστάμενες Υπηρεσίες και Εφαρμογές	77
4.1	Διάχυση Χωρικής Πληροφορίας	78
4.1.1	<i>Google Maps [ΜΣ06]</i>	78
4.1.2	<i>Microsoft Mappoint [ΜΣ06]</i>	82
4.1.3	<i>Google Earth</i>	88
4.2	Γεωσυσχέτιση	94
4.2.1	<i>Flickr</i>	94
4.2.2	<i>Picasa</i>	103
4.2.3	<i>Άλλες εφαρμογές Γεωσυσχέτισης [WGP]</i>	110
5	Πρότυπη Εφαρμογή: geOmuZz	111
5.1	geOmuZz	111
5.1.1	<i>Βασική εφαρμογή</i>	111
5.2	Λεπτομέρειες υλοποίησης	114
5.2.1	<i>Λογική Αρχιτεκτονική</i>	114
5.2.2	<i>Πλατφόρμες και Προγραμματιστικά Εργαλεία</i>	116
5.3	Οδηγός Χρήσης	119
5.3.1	<i>Μη εγγεγραμμένος χρήστης – επισκέπτης</i>	119
5.3.2	<i>Εγγεγραμμένος χρήστης – geOmuZz User</i>	122
5.3.3	<i>Demo A – Sounds of the Night</i>	127
5.3.4	<i>Demo B – Tourist guide</i>	128
6	Επίλογος	131
6.1	Σύνοψη και συμπεράσματα	131
6.2	Μελλοντικές επεκτάσεις	133
7	Βιβλιογραφία	135

1

Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής

Η σχετικά πρόσφατη ανάπτυξη διαδικτυακών τόπων που προσφέρουν εύκολη πρόσβαση σε γεωγραφική πληροφορία και διαδικτυακές υπηρεσίες με σκοπό τη διάχυση γεωγραφικών δεδομένων και πληροφοριών (Google Maps, Yahoo Maps, viaMichelin, κτλ), έχει οδηγήσει στην άνθιση εφαρμογών που συνθέτουν περιεχόμενο και υπηρεσίες από διάφορες πηγές & διαδικτυακές υπηρεσίες προκειμένου να προσφέρουν γεωγραφικά προσανατολισμένο θεματικό περιεχόμενο (βλ. [GMM], [FLC], κτλ). Η συσχέτιση μεταξύ του πόρου (π.χ. εικόνα, ιστοσελίδα, κτλ) και ενός σημείου/περιοχής στο χάρτη (γεωκωδικοποίηση) μπορεί να γίνει: χειροκίνητα (οριζόμενη από το χρήστη), ημιαυτόματα (εξαγόμενη από την επεξεργασία του πόρου), ή αυτόματα (από μεταδεδομένα που είναι διαθέσιμα για τον πόρο). Στην τελευταία περίπτωση εντάσσονται μεταξύ άλλων τα πρότυπα του Dublin Core (ιστοσελίδες και γενικότερα αρχεία κειμένου), το πρότυπο του JPEG2000 (αρχεία εικόνας) και το πρότυπο EXIF (φωτογραφίες).

Στόχος της διπλωματικής είναι η διατύπωση μιας σαφούς πρότασης για την αναγκαιότητα, χρησιμότητα και εφικτότητα επέκτασης της εισαγωγής μεταδεδομένων σε κάθε είδους πόρο του Διαδικτύου (εικόνα, ήχος, blog, κτλ) που θα καταστήσει δυνατή τη γεωκωδικοποίησή τους και κατ' επέκταση τον εμπλουτισμό του Διαδικτύου με γεωγραφική σημασιολογία. Ως

βασικό παράδειγμα χρήσης για τη μελέτη της αξιοποίησης γεωγραφικών μεταδεδομένων σε πόρους του διαδικτύου επιλέγονται τα αρχεία μουσικής (mp3), ενώ η εφαρμογή που θα αναπτυχθεί, με τίτλο «geOmuZz» αναδεικνύει έναν από τους πολλούς τρόπους αξιοποίησης της γεωγραφικής πληροφορίας με σκοπό την παροχή έξυπνων και πρωτότυπων υπηρεσιών κοινωνικής και χωρικής διασύνδεσης προς τους χρήστες.

1.2 Οργάνωση του τόμου

Ο τόμος της διπλωματικής εργασίας αποτελείται από έξι κεφάλαια, στα οποία γίνεται ανάλυση των υφιστάμενων προτύπων για την εισαγωγή μεταδεδομένων γεωγραφικού χαρακτήρα σε πόρους του Διαδικτύου και των τρόπων περιγραφής και συσχέτισης πληροφορίας γεωγραφικού χαρακτήρα, προτείνεται η χρήση της γεωγραφικής πληροφορίας στη σφαίρα των διαδικτυακών πόρων και περιγράφονται καινοτόμα σενάρια χρήσης που αξιοποιούν την ύπαρξη γεωγραφικής πληροφορίας σε πόρους του Διαδικτύου, καθώς επίσης παρουσιάζεται η πρότυπη εφαρμογή που αναπτύξαμε αναδεικνύοντας καινοτόμους τρόπους χρήσης. Ειδικότερα:

Το 1^ο κεφάλαιο είναι εισαγωγικό και περιγράφει σε γενικές γραμμές το αντικείμενο της εργασίας.

Στο 2^ο κεφάλαιο παρουσιάζεται η έννοια της γεωσυσχέτισης, δηλαδή της συσχέτισης ψηφιακών πόρων με σημεία πάνω στη γη. Στη συνέχεια πραγματοποιείται μια κατηγοριοποίηση των τρόπων εξαγωγής (χειροκίνητα, αυτόματα, κλπ.) γεωγραφικής πληροφορίας στον πραγματικό κόσμο, προκειμένου αυτή να αξιοποιηθεί για τη εισαγωγή της σε ψηφιακούς πόρους. Επιπλέον, αναλύονται οι τρόποι συσχέτισης ψηφιακών πόρων πάνω σε ένα χάρτη, ενώ ακολουθεί ενδεικτική κατηγοριοποίηση της σημασιολογικής ερμηνείας που μπορεί να έχουν τα γεωγραφικά δεδομένα για έναν πόρο του Διαδικτύου.

Στο 3^ο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης σχετικά με τη χρήση και αξιοποίηση γεωγραφικής πληροφορίας στο Διαδίκτυο. Αρχικά παρατίθενται ορισμένες αναγκαίες εισαγωγικές έννοιες σχετικά με θέματα γεωκωδικοποίησης και γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Γίνεται, δηλαδή, η διερεύνηση και μελέτη των υφιστάμενων τεχνολογικών προτύπων με τη βοήθεια των οποίων εκφράζεται η γεωγραφική πληροφορία σε έναν πόρο του Διαδικτύου. Στη συνέχεια εντοπίζονται, διερευνώνται και

περιγράφονται τα πρότυπα που υφίστανται για την εισαγωγή και συσχέτιση μεταδεδομένων γεωγραφικού χαρακτήρα με πόρους του Διαδικτύου.

Το 4^ο κεφάλαιο περιλαμβάνει τη μελέτη ορισμένων δημοφιλών εφαρμογών όπου φαίνεται στην πράξη η διάχυση χωρικής πληροφορίας και πως πραγματοποιείται η διάθεση χαρτών. Η μελέτη αφορά εφαρμογές όπως η Google Maps, η Yahoo Maps, η Microsoft Mappoint και η Google Earth. Ακόμη, μελετώνται εφαρμογές που επιτρέπουν και ενισχύουν τη συσχέτιση διαδικτυακών πόρων με πληροφορία για τη γεωγραφική θέση. Ενδεικτικά περιγράφονται οι υφιστάμενες εφαρμογές Picasa και Flickr που πραγματοποιούν γεωσυσχέτιση φωτογραφιών.

Στο 5^ο κεφάλαιο γίνεται ο καθορισμός και η περιγραφή καινοτόμων σεναρίων χρήσης και εφαρμογών για την αξιοποίηση της γεωγραφικής πληροφορίας. Καταλήγουμε έτσι στην πρόταση ανάπτυξης μιας πρότυπης εφαρμογής. Σκοπός της εφαρμογής αυτής αποτελεί η επίδειξη της χρήσης γεωγραφικών μεταδεδομένων σε αρχεία ήχου (mp3), με τίτλο «geOmuZz». Ακολουθούν οι λεπτομέρειες που αφορούν την υλοποίηση της εφαρμογής. Αρχικά, περιγράφονται συνοπτικά οι πλατφόρμες και τα προγραμματιστικά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιήθηκαν, ενώ στη συνέχεια φαίνονται οι λεπτομέρειες της υλοποίησης και της πολυπλοκότητάς της μέσω της λογικής αρχιτεκτονικής που αναλύεται. Τέλος, παρέχονται οδηγίες για τη χρήση της εφαρμογής και περιγράφονται δύο σενάρια χρήσης της.

Το 6^ο κεφάλαιο αποτελεί μια σύνοψη της παρούσας διπλωματικής εργασίας και παρατίθενται τα συμπεράσματα που προέκυψαν. Επιπλέον, αναφέρονται πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις του συστήματος που υλοποιήθηκε.

2

Εξαγωγή, Συσχέτιση και Ερμηνεία Γεωγραφικής

Πληροφορίας

Στην παρούσα ενότητα αναλύονται βασικές έννοιες για θέματα συσχέτισης γεωγραφικής πληροφορίας με αρχεία και γενικότερα πόρους του Διαδικτύου. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η έννοια της γεωσυσχέτισης, δηλαδή της συσχέτισης ψηφιακών πόρων με σημεία πάνω στη γη, όπως αναλύεται στην περιοχή των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS). Στη συνέχεια ακολουθεί μια κατηγοριοποίηση των τρόπων εξαγωγής γεωγραφικής πληροφορίας στον πραγματικό κόσμο, προκειμένου αυτή να αξιοποιηθεί για τη εισαγωγή της σε ψηφιακούς πόρους. Επιπλέον, αναλύονται οι τρόποι συσχέτισης ψηφιακών πόρων πάνω σε ένα χάρτη, ενώ ακολουθεί η μια ενδεικτική κατηγοριοποίηση της σημασιολογικής ερμηνείας που μπορεί να έχουν τα γεωγραφικά δεδομένα για έναν πόρο του Διαδικτύου.

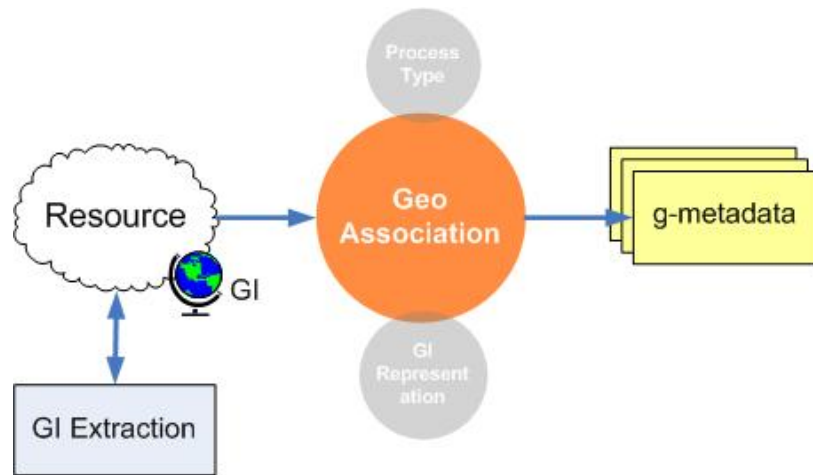
2.1 Γενικοί Όροι

2.1.1 Γεωσυσχέτιση

Στη βιβλιογραφία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, ο όρος Γεωκωδικοποίηση (Geocoding) αναφέρεται στη διαδικασία ανάθεσης γεωγραφικών αναγνωριστικών σε γνωρίσματα ενός χάρτη, καθώς και σε άλλα δεδομένα, όπως για παράδειγμα διευθύνσεις. Η γενίκευση της γεωκωδικοποίησης για διαδικτυακούς τόπους οι οποίοι κάνουν χρήση ετικετών (tags) για την οργάνωση του περιεχομένου τους, αναφέρεται συνήθως ως Γεωσήμανση (geotagging). Προκειμένου να μην υπάρχει σύγχυση μεταξύ των παραπάνω εννοιών, για τους σκοπούς της παρούσας διπλωματικής εργασίας ορίζουμε την έννοια της Γεωσυσχέτισης και την οποία θα χρησιμοποιήσουμε σε όλη την έκταση του κειμένου:

«Ως γεωσυσχέτιση (geoassociation) ορίζουμε τη διαδικασία αντιστοίχισης μεταδεδομένων με γεωγραφικά αναγνωριστικά σε έναν πόρο του Διαδικτύου. Η διαδικασία αυτή δέχεται ως είσοδο έναν πόρο, ένα σύνολο γεωγραφικών αναγνωριστικών και παράγει ως έξοδο ένα σύνολο μεταδεδομένων που περιέχουν γεωγραφική πληροφορία για το συγκεκριμένο πόρο. Η γεωσυσχέτιση μπορεί να είναι αυτόματη, ημι-αυτόματη ή χειροκίνητη διαδικασία. Επίσης, τα ίδια τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά μπορούν να είναι προαιρετικά και να προκύπτουν ως αποτέλεσμα της επεξεργασίας του πόρου κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Τα γεωγραφικά μεταδεδομένα ερμηνεύονται μέσω μιας αυστηρά καθορισμένης σημασιολογίας η οποία τα συνοδεύει και που περιλαμβάνει επιπλέον πληροφορίες για όλα τα στοιχεία της διαδικασίας της γεωσυσχέτισης (όπως ακρίβεια, μέθοδος εξαγωγής γεωγραφικών αναγνωριστικών, κτλ). Τέλος, τα γεωγραφικά μεταδεδομένα μπορεί να εισάγονται στον αρχικό πόρο ή να αποτελούν διακριτή οντότητα.»

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η διαδικασία της γεωσυσχέτισης μπορεί να αναπαρασταθεί γραφικά στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 1: Διαδικασία Γεωσυσχέτισης

Στο ορισμό της διαδικασίας της γεωσυσχέτισης, εντοπίζουμε τους παρακάτω σημαντικούς όρους, οι οποίοι θα αναλυθούν στη συνέχεια του κειμένου:

- Εξαγωγή Γεωγραφικής Πληροφορίας. Πρόκειται για την τεχνική/μέθοδο με την οποία έχει εξαχθεί γεωγραφική πληροφορία που αφορά στο διαδικτυακό πόρο. Κάθε διαθέσιμη τεχνική προσφέρει διαφορετική ακρίβεια στην προσέγγιση της γεωγραφικής θέσης, συνεπώς είναι σκόπιμο τα τελικά παραγόμενα γεωγραφικά μεταδεδομένα να περιλαμβάνουν πληροφορία σχετικά με την μέθοδο που έχει εφαρμοστεί. Για παράδειγμα, η ακρίβεια της μεθόδου εύρεσης θέσης μέσω GPS είναι μερικά δεκάδες μέτρα, ενώ η ακρίβεια εντοπισμού μέσω του δικτύου GSM μπορεί να είναι μερικά εκατοντάδες μέτρα.
- Γεωγραφικά Αναγνωριστικά. Πρόκειται για τον τρόπο με τον οποίο τελικά αναπαρίσταται η γεωγραφική πληροφορία που αφορά στο διαδικτυακό πόρο. Διαφορετικά αναγνωριστικά είναι χρήσιμα για διαφορετικές περιπτώσεις χρήσης και εφαρμογές, ενώ και τα ίδια θέτουν περιορισμούς στην ακρίβεια με την οποία αναπαριστούμε την αρχική γεωγραφική πληροφορία. Για παράδειγμα, μπορεί η θέση ενός πόρου να έχει προσδιοριστεί μέσω GPS, όμως ο πόρος τελικά να αντιστοιχιστεί σε ένα γεωγραφικό αναγνωριστικό που προσδιορίζει μια ολόκληρη περιοχή. Αντίστροφα, μπορεί να έχουμε μια εκτίμηση της θέσης του πόρου μέσω του δικτύου WiFi και να επιλέξουμε να αντιστοιχίσουμε τον πόρο σε ένα σημείο του χώρου.
- Σημασιολογία Γεωγραφικής Πληροφορίας. Περιλαμβάνει ερμηνευτικές πληροφορίες για τη σημασία της γεωγραφικής πληροφορίας για έναν πόρο. Για παράδειγμα, ας θεωρήσουμε μια γεωσυσχετισμένη φωτογραφία. Οι τρόποι με τους οποίους μπορούμε να ερμηνεύσουμε τη γεωγραφική πληροφορία ποικίλουν σημαντικά, καθώς μπορεί να αφορά στο σημείο που λάβαμε τη φωτογραφία, στην περιοχή που

απεικονίζεται, σε ένα άσχετο σημείο/περιοχή που όμως έχει νόημα για τον χρήστη, σε μέρος μιας ταξιδιωτικής διαδρομής, στο σημείο που είδαμε τη φωτογραφία, κτλ.

2.2 Γεωγραφικά Αναγνωριστικά

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διάφορα είδη αναγνωριστικών που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για την περιγραφή της συσχέτισης ενός πόρου με μια γεωγραφική τοποθεσία. Διακρίνουμε τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Πραγματικό αναγνωριστικό. Πρόκειται για ένα σύνολο σημείων στη γη, σύμφωνα με κάποιο σύστημα συντεταγμένων¹.
- Ψευδώνυμο αναγνωριστικό (alias). Πρόκειται για ένα λεκτικό ή αριθμό που αντιστοιχούν μοναδικά σε ένα πραγματικό αναγνωριστικό.
- Αμφίσημο αναγνωριστικό. Πρόκειται για έναν ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό για τη γεωγραφική τοποθεσία ενός τόπου που δεν μπορεί να ερμηνευτεί μοναδικά από όλους τους χρήστες.

2.2.1 Πραγματικά Αναγνωριστικά

2.2.1.1 Σημείο

Στην περίπτωση αυτή η γεωγραφική θέση ορίζεται ως ένα σημείο επάνω στο δισδιάστατο ή τρισδιάστατο χώρο, εκφρασμένο σε ένα κατάλληλο σύστημα συντεταγμένων. Ως γενίκευση του απλού σημείου μπορούμε να θεωρήσουμε ένα *διάνυσμα*, όπου η αρχή του διανύσματος εκφράζει τη γεωγραφική θέση, ενώ το μέτρο και η κατεύθυνση του διανύσματος μπορούν να ερμηνευτούν με ποικίλους τρόπους, όπως για παράδειγμα κατεύθυνση κίνησης, ταχύτητα, επιτάχυνση, κτλ.

2.2.1.2 Καμπύλη

Στην περίπτωση αυτή η γεωγραφική θέση ορίζεται ως το σύνολο των σημείων στο δισδιάστατο ή τρισδιάστατο χώρο που περιλαμβάνονται σε μία καμπύλη. Μια ευθεία αποτελεί ειδική περίπτωση μιας καμπύλης.

¹ Σημειώνεται πως για τους σκοπούς της παρούσας διπλωματικής δε θα ασχοληθούμε με θέματα μετασχηματισμού μεταξύ διαφορετικών συστημάτων αναφοράς.

2.2.1.3 Περικλείουσα περιοχή

Στις περιπτώσεις αυτές η γεωγραφική θέση ορίζεται μέσω μιας κλειστής περιοχής στο δισδιάστατο ή τρισδιάστατο χώρο και περιλαμβάνει το σύνολο των σημείων που βρίσκονται εντός ή εκτός της περιοχής. Ένας κύκλος, μια σφαίρα, ένα κλειστό πολύγωνο ή πολυέδρο, αποτελούν ειδικές περιπτώσεις της περικλείουσας περιοχής.

2.2.1.4 Διαδρομή

Πρόκειται για ένα διατεταγμένο σύνολο σημείων ή/και καμπύλων τα οποία αποτελούν μέρος της πορείας που ακολούθησε ένα αντικείμενο στο χώρο. Συνεπώς μια διαδρομή δεν περιέχει αρκετές πληροφορίες για την πιστή αναπαράσταση της πορείας της κίνησης ενός αντικειμένου, ενώ μπορεί να ορίζεται χωρίς βλάβη της γενικότητας ως ένα σύνολο καμπύλων.

2.2.1.5 Τροχιά

Πρόκειται για ένα διατεταγμένο σύνολο σημείων ή/και καμπύλων τα οποία ορίζουν πλήρως την πορεία που ακολούθησε ένα αντικείμενο στο χώρο. Μια τροχιά περιέχει όλες τις πληροφορίες για την πιστή αναπαράσταση της πορείας της κίνησης ενός αντικειμένου.

2.2.2 Ψευδώνυμα Αναγνωριστικά

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται λεκτικά ή κωδικοί, που μπορούν να αντιστοιχιστούν σε μια γεωγραφική περιοχή κατά μοναδικό τρόπο. Ένα ψευδώνυμο αναγνωριστικό (alias) αποτελεί ουσιαστικά μια αφαίρεση μιας πραγματικής γεωγραφικής τοποθεσίας, κατά τον ίδιο τρόπο που μια http διεύθυνση είναι αφαίρεση μιας IP διεύθυνσης. Συνεπώς, η συγκεκριμένη κατηγορία αναγνωριστικών στοχεύει στη διευκόλυνση των ανθρώπινων χρηστών για την ανταλλαγή γεωγραφικής πληροφορίας στον καθημερινό κόσμο. Παραδείγματα τέτοιων αναγνωριστικών είναι τα ακόλουθα:

- Ταχυδρομικοί κωδικοί. Οι ταχυδρομικοί κωδικοί είναι μοναδικοί για μια χώρα και ορίζουν πλήρως μια γεωγραφική περιοχή δικαιοδοσίας.
- Ονόματα καλά προσδιορισμένα σε κάποια αναγνωρίσιμη απαρίθμηση, όπως ένα γεωγραφικό λεξικό (gazetteer). Για παράδειγμα, η λέξη «Όλυμπος» προσδιορίζει τη γεωγραφική περιοχή που βρίσκεται το βουνό Όλυμπος. Είναι αναγκαίο να τονίσουμε πως σύμφωνα με τον ορισμό αποκλείουμε την περίπτωση να υπάρχει άλλη περιοχή με το ίδιο τοπωνύμιο, καθώς επίσης θεωρούμε πως η γεωγραφική έκταση που

αντιστοιχεί στο τοπωνύμιο αυτό έχει καθοριστεί αυστηρά και δεν επιδέχεται διαφορετικής ερμηνείας.

- GeoURIs. Πρόκειται για συμβολοσειρές που ακολουθούν τον τρόπο σύνταξης των τυπικών http διευθύνσεων, με τη διαφορά πως κάθε μία από αυτές αντιστοιχεί σε μία μοναδική γεωγραφική περιοχή. Συνεπώς, οι χρήστες μπορούν να ανταλλάσουν geoURIs αντί για γεωγραφικές συντεταγμένες.

2.2.3 Αμφίσημα Αναγνωριστικά

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται αναγνωριστικά τα οποία δεν μπορούν να αντιστοιχιστούν κατά μοναδικό τρόπο σε μια γεωγραφική περιοχή. Συνεπώς, εισάγουν την έννοια της αμφισημίας, η οποία δεν είναι επιθυμητή για τις περισσότερες εφαρμογές.

Παραδείγματα τέτοιων αναγνωριστικών είναι τα ακόλουθα:

- Σχετική τοποθεσία. Στην περίπτωση αυτή η γεωγραφική θέση ενός αντικειμένου ορίζεται σε σχέση με ένα άλλο αντικείμενο. Για παράδειγμα, βόρεια από την πλατεία Συντάγματος, κοντά στο FIX, κτλ. Συνεπώς, αν και η ακριβής γεωγραφική θέση δεν είναι γνωστή, ένας χρήστης μπορεί να αντλήσει την αναγκαία πληροφορία προκειμένου να αντιληφθεί τη γεωγραφική τοποθεσία ενός πόρου.
- Ετικέτες. Σε κάθε περίπτωση που οι χρήστες χρησιμοποιούν ένα λεκτικό το οποίο δεν προκύπτει από ένα γεωγραφικό λεξικό για την περιγραφή μιας γεωγραφικής τοποθεσίας, μπορούμε να μιλήσουμε για χρήση ετικετών (tags). Για παράδειγμα, μια φωτογραφία που έχει συσχετιστεί με το λεκτικό «Αθήνα», μπορεί να βρίσκεται στην Ελλάδα, ή στη Georgia, USA.
- Ποιοτικές τοποθεσίες. Είναι συνηθισμένες περιγραφές που οι άνθρωποι δίνουν σε γεωγραφικές περιοχές στις οποίες βρίσκονται συχνά. Παραδείγματα τέτοιων αναγνωριστικών είναι: στο σπίτι μου, κοντά στη δουλειά, στο σχολείο των παιδιών, στο χωριό της γιαγιάς, κτλ. Όλα αυτά τα αναγνωριστικά είναι δόκιμα αποκλειστικά για τους ίδιους τους χρήστες και ενδεχομένως για μια μικρή ομάδα κοντινών σε αυτούς ανθρώπων.

2.3 Εξαγωγή γεωγραφικής πληροφορίας

Η αντιστοίχιση ενός ψηφιακού πόρου σε μια γεωγραφική θέση απαιτεί προηγουμένως την εξαγωγή πληροφορίας σχετικά με την ακριβή ή κατά προσέγγιση θέση του πόρου. Στη συνέχεια επιχειρείται μια κατηγοριοποίηση των διαθέσιμων τεχνικών και μεθόδων για την

εξαγωγή της θέσης ενός πόρου, οι οποίες τονίζεται πως δε θα πρέπει να θεωρηθούν ως αμοιβαία αποκλειόμενες, αλλά συμπληρωματικές. Για παράδειγμα, η αυτόματη γεωσυσχέτιση μιας φωτογραφίας για το ακριβές σημείο στο οποίο λήφθηκε μέσω ενός GPS δεν επαρκεί προκειμένου να περιγράψουμε ακριβώς τη γεωγραφική έκταση η οποία είναι ορατή στη ληφθείσα φωτογραφία. Άρα υπάρχουν παραδείγματα και εφαρμογές στα οποία ενθαρρύνεται η ταυτόχρονη αξιοποίηση πολλών διαφορετικών τεχνικών για την εξαγωγή της γεωγραφικής πληροφορίας².

Συνολικά, μπορούμε να διακρίνουμε τις ακόλουθες τεχνικές για την εξαγωγή γεωγραφικής πληροφορίας από ένα πόρο του Διαδικτύου:

- Χειροκίνητα
- Δορυφορικό δίκτυο
- Επίγειο δίκτυο
- Γεωεπεξεργασία κειμένου (Geoparsing)
- Γεωεπεξεργασία εικόνας (η αίσθηση της όρασης)
- Γεωεπεξεργασία ήχου (η αίσθηση της ακοής)

2.3.1 Χειροκίνητα

Πρόκειται για την απλούστερη μέθοδο, κατά την οποία η γεωγραφική πληροφορία εισάγεται από τον τελικό χρήστη. Τα εγγενή μειονεκτήματά της αφορούν αφενός στην ακρίβεια της γεωγραφικής πληροφορίας και αφετέρου στην εγκυρότητά της. Για παράδειγμα, μέσω του λογισμικού Picasa (βλ. §4.2.2) ένας χρήστης μπορεί να αντιστοιχίσει μια φωτογραφία σε μια γεωγραφική περιοχή χωρίς απολύτως κανέναν έλεγχο και περιορισμό. Συνεπώς, ο χρήστης μπορεί να έχει επιλέξει μια λανθασμένη περιοχή, το σημείο που έχει επιλέξει να απέχει σημαντικά από το πραγματικό, ή ακόμη και να έχει εσκεμμένα τοποθετήσει την φωτογραφία σε λάθος σημείο στο χώρο (π.χ. spam³). Η χρησιμότητα της συγκεκριμένης μεθόδου είναι

² Για παράδειγμα, η νέα γενιά των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων GPS Sirfstar θα διαθέτει ενσωματωμένη τεχνολογία προσδιορισμού της θέσης από το δίκτυο της κινητής τηλεφωνίας και δίκτυα WiFi που έχει αναπτύξει η εταιρεία Skyhook Wireless. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατός ο προσδιορισμός της θέσης ακόμη και σε περιπτώσεις όπου δεν είναι δυνατή η σύνδεση με δορυφόρους GPS.

³ Το πρόβλημα του spam για γεωκωδικοποιημένους πόρους στο Διαδίκτυο δεν έχει μελετηθεί στη βιβλιογραφία, ενώ ακόμη δεν έχει ανακύψει και στην πράξη λόγω της ακόμη σχετικά περιορισμένης διείσδυσης των σχετικών εφαρμογών. Ωστόσο, είναι αρκετά εύκολο να φανταστούμε πως για παράδειγμα με την εξέλιξη του flickr και την αύξηση του αριθμού των φωτογραφιών που φιλοξενεί, είναι ορατό το ενδεχόμενο προσθήκης spam με διαφημίσεις σε δημοφιλείς γεωγραφικές περιοχές.

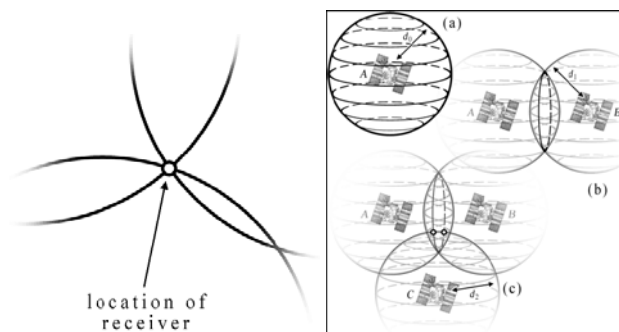
σημαντική, ωστόσο η πρακτική αξιοποίησή της μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο υπό συγκεκριμένους όρους. Έτσι, για μια εφαρμογή στην οποία τα δεδομένα του χρήστη δεν αποκαλύπτονται στον έξω κόσμο, ή για εφαρμογές στις οποίες οι καταχωρήσεις των χρηστών ελέγχονται και επεξεργάζονται από ομότιμους τους (π.χ. Wikipedia), η συγκεκριμένη τεχνική μπορεί να λειτουργήσει χωρίς προβλήματα.

2.3.2 Δορυφορικό δίκτυο

Για τον προσδιορισμό της θέσης ενός χρήστη δύναται να χρησιμοποιηθεί ένας αστερισμός δορυφόρων. Σε αυτήν την περίπτωση τοποθετούνται οι δορυφόροι σε τροχιά γύρω από την γη και εκπέμπουν κάθε στιγμή τη θέση τους και την χρονική στιγμή εκπομπής του μηνύματος. Ο δέκτης λαμβάνει τα σήματα που εκπέμπουν οι ορατοί σε αυτόν δορυφόροι και υπολογίζει τη χρονική καθυστέρηση του σήματος. Με βάση την χρονική καθυστέρηση Δt_i , υπολογίζει την απόσταση μεταξύ του δορυφόρου i και της συσκευής, πολλαπλασιάζοντας τη με την ταχύτητα του φωτός.

$$L_i = c \cdot \Delta t_i, \text{ όπου } L_i \text{ η απόσταση του δορυφόρου } i \text{ από την φορητή συσκευή}$$

Ο γεωμετρικός τόπος των σημείων με απόσταση L_i από τον δορυφόρο i είναι στην πραγματικότητα μία σφαίρα με κέντρο τον δορυφόρο και ακτίνα L_i . Συνεπώς η συσκευή βρίσκεται στην τομή των σφαιρών. Αν υπάρχουν τουλάχιστον 4 ορατοί δορυφόροι, η τομή των σφαιρών είναι ακριβώς 1 σημείο στο χώρο, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



Ο υπολογισμός του ακριβούς χρόνου στην συσκευή, που απαιτείται για τον υπολογισμό της χρονικής διαφοράς του σήματος, γίνεται με τον ακόλουθο τρόπο. Η συσκευή αρχικά θεωρεί ως δικό της χρόνο έναν αυθαίρετο χρόνο σχετικά κοντά στις χρονοσφραγίδες των σημάτων που λαμβάνει. Όσο οι σφαίρες που υπολογίζει δεν τέμνονται, γυρνάει προς τα πίσω το ρολόι

της. Αν αντίθετα οι σφαίρες τέμνονται αλλά ορίζουν ολόκληρη περιοχή και όχι σημείο, πηγαίνει προς τα μπροστά το ρολόι της. Τελικά, μόλις οι σφαίρες τέμνονται σε ακριβώς ένα σημείο, έχει συγχρονίσει το ρολόι της με τους δορυφόρους, και υπολογίζει την θέση της στον χώρο. Θετική παρενέργεια αυτού είναι το γεγονός ότι έτσι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μια ειδική συσκευή προσδιορισμού της θέσης ως ακριβές ρολόι και να συγχρονίσουμε συσκευές σε διάφορα σημεία της γης, με απειροελάχιστο σφάλμα. Στην παρούσα χρονική στιγμή λειτουργούν ή θα λειτουργήσουν τα εξής συστήματα δορυφορικής πλοήγησης:

- **Navigation Signal Timing and Ranging – NAVSTAR** (το γνωστό Global Positioning System ή απλώς GPS) των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής,
- Galileo Positioning System, ΣινοΕυρωπαϊκό,
- **Global Navigation Satellite System (GLONASS)** της Ρώσικης Ομοσπονδίας (ημιλειτουργικό)
- Beidou Navigation System, που υπάρχει στην Λαϊκή Δημοκρατία της Κίνας.

2.3.3 Επίγειο δίκτυο

Σε αντίθεση με τις μεθόδους που αναπτύχθηκαν προηγουμένως, οι οποίες βασίζονταν σε αστερισμό δορυφόρων, υπάρχει η δυνατότητα να προσδιορίσουμε την θέση ενός χρήστη χρησιμοποιώντας επίγειους πομπούς. Οι πομποί μπορούν να ανήκουν είτε στο κυψελοειδές σύστημα της κινητής τηλεφωνίας, είτε σε κάποιο άλλου είδους ασύρματο δίκτυο, όπως το WiFi, WiMAX Bluetooth, κτλ. Επίσης, είναι δυνατή η ανάπτυξη ιδιωτικών (proprietary) ασύρματων δικτύων για ειδικές εφαρμογές, ή ακόμη και ο συνδυασμός ενός ή περισσότερων ασύρματων δικτύων για την καλύτερη εκτίμηση της θέσης. Σε γενικές γραμμές, θα πρέπει να τονιστεί πως οι τεχνικές που στηρίζονται σε επίγειο δίκτυο προσφέρουν κατά κανόνα μικρότερη ακρίβεια στην εκτίμηση της θέσης ενός χρήστη. Όμως, έχουν το πλεονέκτημα της χρήσης υφιστάμενου εξοπλισμού (π.χ. κινητό τηλέφωνο, κάρτα δικτύου) και άρα δεν απαιτούν την αγορά επιπλέον εξοπλισμού ή την ενσωμάτωση κυκλώματος GPS σε μια συσκευή (π.χ. φωτογραφική μηχανή).

Στη συνέχεια αναλύεται ο τρόπος εντοπισμού της θέσης βάσει του δικτύου της κινητής τηλεφωνίας. Οι ενδιαφερόμενοι αναγνώστες καλούνται να επισκεφτούν τις σελίδες του PlaceLAB και της Skyhook Wireless για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την εκτίμηση θέσης από άλλα επίγεια δίκτυα.

2.3.3.1 Εκτίμηση της θέσης από τον πάροχο τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών

Η εκτίμηση της θέσης ενός κινητού τηλεφώνου μπορεί να γίνει από τον ίδιο τον πάροχο. Το τελευταίο χρονικό διάστημα δόθηκε ώθηση στη μελέτη αυτών των τεχνικών, κυρίως λόγω νόμου της κυβέρνησης των Ηνωμένων Πολιτειών, ο οποίος υποχρεώνει τους παρόχους να είναι σε θέση να εντοπίσουν ένα κινητό τηλέφωνο, με ακρίβεια 50 ως 100 m, όταν πραγματοποιήσει επείγουσα κλήση προς τον αριθμό 911. Αυτή η δυνατότητα είναι ευρύτερα γνωστή ως e-911. Η εκτίμηση της θέσης ενός κινητού τηλεφώνου από την μεριά του παρόχου, μπορεί να γίνει με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- Time (Difference) of Arrival. Λαμβάνεται υπ' όψιν η χρονική καθυστέρηση στη λήψη του σήματος που εξέπεμψε το κινητό τηλέφωνο από τις γειτονικές κυψέλες. Όπως στο GPS, υπολογίζεται η απόσταση μεταξύ του κινητού και των κεραιών και από εκεί υπολογίζεται η θέση του. Αντίθετα όμως από το GPS, οι κεραιές υπολογίζουν τη θέση του κινητού και όχι το ίδιο το κινητό.
- Angle of Arrival. Αντίστοιχα με το TOA, υπολογίζεται η γωνία άφιξης του σήματος στις κυψέλες. Η γωνία προκύπτει από τη χρονική καθυστέρηση ανάμεσα στα διαδοχικά στοιχεία της στοιχειοκεραίας της κυψέλης. Με βάση τη γωνία άφιξης υπολογίζεται η θέση του κινητού ως το σημείο τομής.

2.3.3.2 Εκτίμηση της θέσης από τον φορητό τερματικό

Η εκτίμηση της θέσης ενός κινητού τηλεφώνου είναι δυνατή και από το ίδιο το φορητό τερματικό. Σε αντίθεση με τις μεθόδους εκτίμησης θέσης από τον πάροχο, απαιτούνται ασήμαντες ή και καθόλου αλλαγές στην υποδομή του δικτύου, κάνοντας τέτοιου είδους λύσεις αρκετά πιο ελκυστικές από τις προηγούμενες. Επιπροσθέτως, προάγεται ο σεβασμός της ιδιωτικότητας, αφού ο χρήστης έχει άμεσο έλεγχο πάνω στα ευαίσθητα προσωπικά δεδομένα που τον αφορούν.

Σημαντικό μειονέκτημα αποτελεί η έλλειψη πόρων από το κινητό τηλέφωνο, το οποίο, σε αντίθεση με τους σταθμούς βάσης, έχει εξαιρετικά περιορισμένους πόρους τόσο σε θέματα επεξεργαστή, όσο και σε θέματα μνήμης και χώρου αποθήκευσης γενικότερα. Επιβάλλεται δε οι αλγόριθμοι να είναι αρκετά απλούστεροι, ώστε να είναι υλοποιήσιμοι σε τέτοιου είδους συσκευές περιορισμένων δυνατοτήτων. Άμεση συνέπεια του τελευταίου είναι η συνήθως υποδεέστερη ποιότητα της εκτίμησης. Το φορητό τερματικό έχει τη δυνατότητα να εκτιμήσει την θέση του στον χώρο με μία από τις ακόλουθες μεθόδους:

- Enhanced Observed Time Difference (E-OTD). Πρόκειται για μία επίγεια υλοποίηση του GPS. Οι σταθμοί βάσης συγχρονίζονται και εκπέμπουν ταυτόχρονα, όπως και στο GPS, τη θέση τους στον χώρο, και τη χρονοσφραγίδα εκπομπής. Το κινητό τηλέφωνο, λαμβάνοντας το σήμα από τις κοντινές σε αυτό κεραίες, υπολογίζει τη χρονική καθυστέρηση του σήματος την οποία ανάγει σε απόσταση. Με βάση την απόσταση από τους σταθμούς βάσης, εξάγει τη δική του θέση στο χώρο.
- Cell of Origin (COO). Σε αντίθεση με την E-OTD, το κινητό λαμβάνει υπ' όψιν μόνο την κυψέλη με την οποία είναι συνδεδεμένο καθώς και τη λαμβανόμενη ισχύ από αυτήν την κυψέλη και επιχειρεί να εκτιμήσει την θέση του στον χώρο.

2.3.3.3 Συνδυασμός τεχνικών

Για περαιτέρω βελτίωση της εκτίμησης GPS, είτε οποιασδήποτε άλλης δορυφορικής εκτίμησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίγειο δίκτυο. Πρέπει να τονιστεί ότι οι ακόλουθες τεχνικές χρησιμοποιούνται αποκλειστικά και μόνο για την βελτίωση της εκτίμησης GPS, και δε μπορούν να εφαρμοσθούν αν δεν υπάρχει διαθέσιμο δορυφορικό σήμα εντοπισμού.

- Differential GPS. Κατά το διαφορικό GPS, υπάρχουν επίγειοι σταθμοί οι οποίοι γνωρίζουν εκ των προτέρων, με ακρίβεια την θέση τους. Αυτοί οι σταθμοί υπολογίζουν το σφάλμα μεταξύ της πραγματικής θέσης και της εκτίμησης GPS και το εκπέμπουν έτσι ώστε να βελτιώσουν τις εκτιμήσεις τους όλες οι εντός εμβέλειας συμβατές συσκευές. Εκτός από την επιλεκτική διαθεσιμότητα, το DGPS μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την αντιστάθμιση σφαλμάτων λόγω των ατμοσφαιρικών φαινομένων, και να αυξήσει περαιτέρω την ακρίβεια των εκτιμήσεων. Η βελτίωση που εισάγει το DGPS μειώνεται σταδιακά, όσο αυξάνεται η απόσταση από τον επίγειο σταθμό, ενώ εξουδετερώνεται όταν η φορητή συσκευή και ο σταθμός δεν βλέπουν τους ίδιους δορυφόρους.
- Assisted GPS. Το υποβοηθούμενο GPS χρησιμοποιείται κυρίως για την μείωση του χρόνου ψυχρής εκκίνησης για τον προσδιορισμό της θέσης. Ο χρόνος ψυχρής εκκίνησης αναφέρεται στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την στιγμή που εκκινήθηκε η συσκευή, η οποία δεν διαθέτει σύγχρονα δεδομένα στην μνήμη της για την τρέχουσα θέση, μέχρι να δοθεί το στίγμα GPS. Η συσκευή GPS πρέπει να είναι ενσωματωμένη σε μία συσκευή κινητού τηλεφώνου, για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου. Στο AGPS, η συσκευή μεταβιβάζει τα δεδομένα από τους δορυφόρους στον σταθμό βάσης. Ο σταθμός βάσης γνωρίζει ήδη τη θέση της κυψέλης στον χώρο και με την αυξημένη επεξεργαστική του ισχύ, υπολογίζει ταχύτατα την θέση του κινητού στην κυψέλη και την επιστρέφει στο κινητό τηλέφωνο.

2.3.4 Geoparsing

Το geoparsing ([Mcc01]) ορίζεται ως η λεκτική και γραμματική ανάλυση ενός διαδικτυακού πόρου και ειδικότερα μιας ιστοσελίδας, πιθανώς υποβοηθούμενη από κάποιο gazetteer (ευρετήριο τοπωνυμίων), με στόχο την ανακάλυψη πιθανής γεωγραφικής πληροφορίας. Η πληροφορία αυτή μπορεί να εμφανίζεται με διάφορες μορφές (από το επίπεδο του δικτύου, όπως διεύθυνση IP, από επίπεδο κειμένου, όπως τηλέφωνα, ταχυδρομικοί κώδικες, από επίπεδο σημασιολογίας, όπως διευθύνσεις, τοπωνύμια, κατευθύνσεις, από επίπεδο τοπολογίας κ.α.). Πάνω στο θέμα της εξαγωγής γεωγραφικής πληροφορίας από ιστοσελίδες, έχει γίνει τα τελευταία χρόνια αρκετή εργασία, τόσο σε ερευνητικό όσο και σε εμπορικό επίπεδο. Πολλοί ερευνητές στο παρελθόν έχουν επισημάνει τον όγκο της γεωγραφικής πληροφορίας που μπορεί να φέρει μια σελίδα, όπως και την χρησιμότητα αυτής (ενδεικτικά [Mcc01], [WA03], [DGS00], [MAH+03]). Σε γενικές γραμμές προτείνονται τέσσερα επίπεδα από τα οποία μπορεί να εξαχθεί η πληροφορία αυτή: Το επίπεδο δικτύου, το συντακτικό επίπεδο, το σημασιολογικό επίπεδο και το επίπεδο της τοπολογίας.

2.3.4.1 Επίπεδο δικτύου

Οι πρώτες προσπάθειες στο χώρο επιχειρήσαν την εξαγωγή της από τη διεύθυνση IP του εξυπηρετητή (π.χ. [Wis01], MaxMind GeoIP17). Τέτοιες προσπάθειες συνεχίστηκαν με την εκμετάλλευση της υπηρεσίας whois ([Mcc01], Neotrace18), που δίνει ποικίλες πληροφορίες (μεταξύ άλλων, ενίοτε και μια διεύθυνση ή τηλέφωνο του υπεύθυνου για τον εξυπηρετητή). Δυστυχώς, αυτές οι μέθοδοι έχουν μειωμένη χρησιμότητα, ή/και χαμηλή βεβαιότητα, επειδή συνήθως η γεωγραφική θέση του εξυπηρετητή δεν συμπίπτει με την θέση στην οποία αναφέρεται μια ιστοσελίδα.

2.3.4.2 Επίπεδο κειμένου-σύνταξης

Μια διαφορετική οπτική γωνία είναι η εκμείωση πληροφορίας από το ίδιο το κείμενο. Με την χρήση απλών γραμματικών μπορούν να εντοπιστούν σε αυτό τηλέφωνα, ταχυδρομικοί κώδικες, ή και τοπωνύμια. Προβλήματα που έχουν επισημανθεί σε αυτήν την φάση αφορούν στην επαλήθευση των αποτελεσμάτων (πρόκειται πράγματι για ταχυδρομικό κώδικα, ή είναι ένας άσχετος αριθμός;), στην δυσκολία εύρεσης μιας ενιαίας γραμματικής που να καλύπτει όλες τις μορφές αναπαράστασης τηλεφώνων, ταχυδρομικών κωδίκων, κτλ ανά τον κόσμο (στην πράξη συνήθως γράφεται μια γραμματική ανά χώρα που ενδιαφέρει), όπως και τη συνάθροιση των αποτελεσμάτων που βρίσκονται σε μια σελίδα. Με χρήση πιο πολύπλοκων γραμματικών, γεωγραφική πληροφορία μπορεί να αναζητηθεί και υπό την μορφή

διευθύνσεων. Οι γραμματικές αυτές εξαρτώνται από τον τρόπο με τον οποίο γράφονται τυπικά οι διευθύνσεις στη χώρα στην οποία θα χρησιμοποιηθούν. Επίσης, συνεπικουρούνται από επιπλέον εργαλεία και πληροφορίες, όπως αναζήτηση στο κείμενο λέξεων-κλειδιών, ή τοπωνυμίων.

2.3.4.3 Επίπεδο κειμένου-σημασιολογίας

Προχωρώντας ένα επίπεδο παραπέρα, έχουν αναφερθεί μέθοδοι εξαγωγής γεωγραφικής πληροφορίας από τη σημασιολογία ενός κειμένου. Ίσως η πρώτη σχετική δουλειά είναι στο [WP94], όπου κάθε έγγραφο εξετάζεται αφενός για λεξιλόγιο με γεωγραφική χροιά (π.χ. ένα κείμενο μιλά για λιμνοθάλασσες και καταρράκτες), αφετέρου για τοπωνύμια που αναζητούνται σε κατάλογο τοπωνυμίων (π.χ. αναφέρεται η "Μούτελη"). Λαμβάνοντας αυτά υπόψη, μπορεί να υπολογιστεί κατά προσέγγιση η θέση της ιστοσελίδας (εδώ: αναφέρεται στη Λευκάδα). Στο ίδιο επίπεδο, στο [McC01] αναφέρεται η χρήση γλωσσικής ανάλυσης για τον εντοπισμό ονομάτων φυσικών προσώπων, εταιριών κ.ο.κ., τα οποία συνοδεύονται από γεωγραφική πληροφορία. Αυτή η ιδέα συναντάται και στην κοινότητα του GATE ([CMB+02], [CMB+06]). Το μειονέκτημα αυτών των μεθόδων δεν είναι άλλο από την αυξημένη πολυπλοκότητα, και εξάρτηση από την γλώσσα, που παρουσιάζουν, για αυτό και οι περισσότερες μέθοδοι στράφηκαν σε απλούστερες και ταχύτερες ιδέες.

2.3.4.4 Επίπεδο τοπολογίας

Πληροφορία μπορούμε επίσης να αναζητήσουμε στην τοπολογία ενός συνόλου ιστοσελίδων, όπως αυτή ορίζεται από τους υπερσυνδέσμους που τις συνδέουν. Κατά τον Μ. Βαζιργιάννη ([Vaz05]), οι υπερσύνδεσμοι από μια σελίδα Πηγή σε μια σελίδα Στόχο μπορεί να δείχνουν ότι η Πηγή σχετίζεται με το Στόχο, ή και ότι η Πηγή συνιστά, αναφέρει ή επικυρώνει τον Στόχο. Μεταφέροντας την επιτυχημένη ιδέα της αξιοποίησης των υπερσυνδέσμων από άλλους τομείς, όπως η εκτίμηση της σημαντικότητας μιας σελίδας ([BP98], [Vaz05]), η θεματική κατηγοριοποίηση (π.χ. THESUS [HNV+03]) ή το στοχευμένο web crawling ([KSS+03]), στην αναζήτηση γεωγραφικής πληροφορίας, θα μπορούσαμε να βελτιώσουμε την τελευταία, τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά. Πέρα από γενικές προτάσεις και μικρά proofs-of-concept, η ιδέα αυτή υλοποιείται στο [DGS00].

2.3.5 Γεωεπεξεργασία εικόνας

Η γεωεπεξεργασία εικόνας είναι μια καινοτόμος έννοια που έχει αρχίσει να γίνεται πράξη τους τελευταίους μήνες στο χώρο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών. Ειδικότερα, η εταιρεία τηλεπικοινωνιών Nokia [NOK] ανέπτυξε μια τεχνολογία αναγνώρισης εικόνας με το

όνομα *Point and Find*. Σύμφωνα με την υπηρεσία αυτή [PFB], χρησιμοποιώντας τη λειτουργία της φωτογραφικής μηχανής ενός κινητού τηλεφώνου, μπορεί κάποιος φωτογραφίζοντας ένα αντικείμενο να αναζητήσει σχετικές πληροφορίες από τον πάροχο της υπηρεσίας, ο οποίος θα αναγνωρίσει το αντικείμενο και θα επιστρέψει στον ενδιαφερόμενο χρήστη τις ζητούμενες πληροφορίες. Η υπηρεσία *Point and Find* είναι γρήγορη, εύκολη και δίνει τη δυνατότητα παροχής πληροφοριών από το Διαδίκτυο χωρίς να απαιτεί την δύστροπη πληκτρολόγηση κειμένου μέσω του μικροσκοπικού πληκτρολογίου του κινητού τηλεφώνου.



Πιο συγκεκριμένα [PFG], η υπηρεσία *Point and Find* λειτουργεί αντιστοιχίζοντας ένα σύνολο ιδιοτήτων μιας εικόνας με ένα URL όπου βρίσκονται πληροφορίες σχετικές με το αντικείμενο. Όταν ο χρήστης φωτογραφίζει κάποιο αντικείμενο, το σύστημα συγκρίνει αυτό που ο viewfinder διακρίνει με όλα τα σύνολα ιδιοτήτων εικόνας που είναι αποθηκευμένα στη Βάση Δεδομένων. Αυτό όμως που

έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον όσον αφορά στην γεωπεξεργασία εικόνας (μέσω εξαγωγής γεωγραφικής πληροφορίας) που μελετάμε είναι το γεγονός ότι το σύστημα που εκτελεί τη διαδικασία της αναζήτησης και σύγκρισης λαμβάνει υπόψη τη γεωγραφική θέση του χρήστη ώστε να επιστρέψει τις ακριβείς πληροφορίες για το αντικείμενο που κοιτάζει ο χρήστης.

Για παράδειγμα, μπορεί κάποιος χρήστης να φωτογραφίσει μια αφίσα κινηματογραφικής ταινίας που είδε σε κάποιο τοίχο και πατώντας ένα μόνο κουμπί να μάθει που βρίσκεται ο κοντινότερος κινηματογράφος για να αγοράσει εισιτήριο. Ή ακόμα φωτογραφίζοντας τον δρόμο που βρίσκεται ο χρήστης, θα μπορούσε να του επιστραφεί το τηλέφωνο της κοντινότερης εταιρείας οδηγών ταξί.

Βλέπουμε λοιπόν στην πράξη, το θέμα της εξαγωγής γεωγραφικής πληροφορίας από μία εικόνα (όραση).

2.3.6 Γεωπεξεργασία ήχου

Όσον αφορά στην εξαγωγή γεωγραφικής πληροφορίας από ήχο (αίσθηση ακοής), η έρευνα που πραγματοποιήθηκε δεν αποκάλυψε κάποια εφαρμογή ή υπηρεσία που να αποδεικνύει την εφικτότητά της. Αυτό όμως δεν αποτελεί σε καμία περίπτωση απόδειξη του εναντίου.

Σκεπτόμενοι πόσο χαρακτηριστικοί είναι οι ήχοι σε μια πόλη, στην ύπαιθρο, σε μια καφετέρια ή σε ένα νυχτερινό μαγαζί, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι η εξαγωγή γεωγραφικής πληροφορίας μέσω του ήχου είναι εφικτή και έχει νόημα. Ακόμη και ο ήχος μιας ξένης γλώσσας μπορεί να μας οδηγήσει να καταλάβουμε σε ποια χώρα βρισκόμαστε. Σίγουρα ο ήχος από μόνος του δεν μπορεί να είναι αρκετός για ακριβή εντοπισμό της γεωγραφικής θέσης, αλλά σίγουρα πρόκειται για μια προοδευτική και πρωτότυπη ιδέα που σε συνδυασμό με άλλους τρόπους εντοπισμού θέσης και τεχνολογίες, θα βρει απήχηση στο χώρο της τεχνολογικής κοινότητας.

2.4 Σημασιολογία Γεωγραφικής Πληροφορίας

Στην παρούσα ενότητα προσπαθούμε να διακρίνουμε ορισμένες βασικές κατηγορίες σημασιολογικών προσδιορισμών που καθορίζουν τη συσχέτιση ενός διαδικτυακού πόρου με μια γεωγραφική περιοχή. Η απαρίθμηση που ακολουθεί προφανώς δεν είναι μοναδική, καθώς δεν είναι δυνατό να αγκαλιάσει το σύνολο της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ωστόσο, μπορούμε να διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες προσδιορισμών, από τις οποίες η πρώτη αφορά στην αλληλεπίδραση μεταξύ ενός χρήστη και του πόρου και η δεύτερη αποκλειστικά στην ανθρώπινη ερμηνεία/δραστηριότητα/σημασία που αποδίδεται στον πόρο. Αναλυτικότερα:

- Αλληλεπίδραση
 - Δημιουργία (create). Αναφερόμαστε στη γεωγραφική περιοχή στην οποία δημιουργήθηκε ο πόρος. Για παράδειγμα, η λήψη μιας φωτογραφίας, ενός βίντεο, η έκδοση μιας κλήσης στάθμευσης, η συγγραφή ενός blog, κτλ.
 - Τροποποίηση (modify). Αναφερόμαστε στη γεωγραφική περιοχή στην οποία τροποποιήθηκε ο πόρος. Για παράδειγμα, η προσθήκη μιας επαφής στο κινητό τηλέφωνο, η αλλαγή του μορφότυπου ενός αρχείου, κτλ.
 - Πρόσβαση (access). Αναφερόμαστε στη γεωγραφική περιοχή στην οποία ο χρήστης είχε πρόσβαση σε έναν πόρο. Για παράδειγμα, που ακούσαμε ένα μουσικό κομμάτι, που είδαμε μια τηλεοπτική εκπομπή, κτλ.
- Ανθρώπινη δραστηριότητα. Ανά είδος εφαρμογής, μπορούμε να καθορίσουμε κατά περίπτωση συσχετίσεις μεταξύ ενός πόρου και μιας γεωγραφικής περιοχής, αξιοποιώντας τεχνικές και ιδέες από το σημασιολογικό ιστό. Η σημασία που θα επιλέξουμε μπορεί να είναι όσο γενική ή ειδική θέλουμε (π.χ. τόπος που γεννήθηκα, εκδοτήριο εισιτηρίων, κτλ). Στη συνέχεια αναφέρουμε ορισμένα ενδεικτικά παραδείγματα που χρησιμοποιούνται σε πραγματικές εφαρμογές.

- Απεικονίζει. Ειδικά για οπτικό υλικό, αναφερόμαστε στη γεωγραφική έκταση που απεικονίζεται σε μια φωτογραφία/video. Για παράδειγμα, μια φωτογραφία μπορεί να έχει ληφθεί στην πλατεία Συντάγματος, αλλά να απεικονίζει τη Βουλή.
- Εξιστορεί. Ειδικά για ακουστικό υλικό, αναφερόμαστε στη γεωγραφική έκταση της οποίας η ιστορία αφηγείται από έναν ταξιδιωτικό οδηγό.

3

Πρότυπα Περιγραφής Γεωγραφικής Πληροφορίας

Στην παρούσα ενότητα αναλύονται υφιστάμενα πρότυπα για την περιγραφή γεωγραφικής πληροφορίας πόρων του Διαδικτύου. Ειδικότερα, παρουσιάζονται ορισμένα από τα πλέον δημοφιλή πρότυπα για την αναπαράσταση & περιγραφή γεωγραφικής πληροφορίας, τα οποία θα αξιοποιηθούν στη συνέχεια της διπλωματικής για το σχεδιασμό και την υλοποίηση της πρότασής μας για τη γεωσυσχέτιση μουσικών αρχείων. Στη συνέχεια αναλύονται συγκεκριμένα πρότυπα αρχείων γενικής χρήσης, τα οποία σύμφωνα με τον επίσημο ορισμό τους προβλέπουν την προαιρετική προσθήκη γεωγραφικής πληροφορίας σε αυτά. Τα συγκεκριμένα πρότυπα αποτελούν ειδικές περιπτώσεις εφαρμογών και περιοχών ενδιαφέροντος τις οποίες θα επιδιώξουμε να γενικεύσουμε για μια μεγαλύτερη ποικιλία πόρων του Διαδικτύου. Τέλος, παρουσιάζονται τα πρότυπα Dublin Core και GeoRSS, ως πρότυπα περιγραφής μεταδεδομένων για πόρους του Διαδικτύου που προβλέπουν την εισαγωγή γεωγραφικής πληροφορίας.

3.1 Πρότυπα αρχείων για την περιγραφή γεωγραφικής πληροφορίας

3.1.1 GML

3.1.1.1 Γενικά

Μια από τις πλέον σημαντικές προτάσεις και τα πρότυπα που έχουν προκύψει στο πλαίσιο των εργασιών του Open GIS Consortium (OGC), είναι η δημιουργία της Geography Markup Language (GML). Η GML ([USG], [WGM]) είναι μια γλώσσα βασισμένη στην XML που χρησιμοποιείται για αναπαράσταση χωρικών οντοτήτων. Έχει τη δική της δομή για κωδικοποίηση των χωρικών δεδομένων και των μεταξύ τους σχέσεων αλλά - όπως και η XML - μπορεί να επεκταθεί για να μοντελοποιήσει οποιοσδήποτε οντότητες, γεωμετρίες ή ιδιότητες στα πλαίσια υλοποίησης μιας εφαρμογής.

Κυρίαρχος στόχος πίσω από την ιδέα της δημιουργίας της GML είναι η υπόδειξη ενός τρόπου για μεταφορά και αποθήκευση χωρικών δεδομένων σε περιβάλλον διαδικτύου με σκοπό την μετέπειτα απόδοσή τους σε δυναμικούς χάρτες. Για να γίνει αυτό, πρέπει το πρότυπο της GML να είναι ικανό να παρέχει τα απαιτούμενα κατασκευάσματα για μια μεγάλη ποικιλία από αναπαραστάσεις χωρικών οντοτήτων, απομακρύνοντας τους μηχανισμούς παρουσίασης από τα ίδια τα δεδομένα και παρέχοντας τη δυνατότητα συσχέτισης των οντοτήτων με ιδιότητες άλλων οντοτήτων, για να διευκολύνεται η μοντελοποίηση των χωρικών τους σχέσεων.

Ένα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της GML είναι η δυνατότητα μοντελοποίησης χωρικών σχέσεων στο κέλυφος μιας εφαρμογής με τρόπο ο οποίος είναι ανεξάρτητος της ίδιας της υλοποίησης. Αυτό επιτρέπει σε μια εφαρμογή να σχεδιάζεται ανεξάρτητα, αλλά ακόμη να είναι και ικανή να ενδολειτουργεί σαν να είχε σχεδιαστεί με βάση το ίδιο βασικό μοντέλο αντικειμένων. Σε εκτεταμένα συστήματα με πολλά αλληλοσχετιζόμενα συστατικά μέρη, αυτό μπορεί να εξοικονομήσει εβδομάδες αναλυσκόμενου χρόνου σε προσπάθειες επίτευξης συσχετισμού ανόμοιων μοντέλων [R01],[T02].

Όσον αφορά στην αναπαράσταση της γεωγραφικής πληροφορίας (θέση ή χώρος), η γλώσσα GML (Geography Markup Language) είναι η πλέον υποστηριζόμενη ανοιχτή προδιαγραφή.

Ορίζει την XML κωδικοποίηση για τη μεταφορά και την αποθήκευση γεωγραφικής πληροφορίας, συμπεριλαμβανομένου της γεωμετρίας και άλλων ιδιοτήτων των γεωγραφικών χαρακτηριστικών. Ακολουθώντας την πολιτική του οργανισμού OGC IPR (Intellectual Property Rights), η προδιαγραφή για την GML είναι διαθέσιμη δωρεάν για χρήση με royalty-free όρους. Η γλώσσα GML παρέχει ποικίλα είδη αντικειμένων για την περιγραφή και απόδοση των γεωγραφικών χαρακτηριστικών, των συστημάτων αναφοράς συντεταγμένων, της γεωμετρίας, της τοπολογίας, του χρόνου, των μονάδων μέτρησης και άλλων γενικευμένων αξιών.

Το Μάρτιο του 2004 ο οργανισμός OGC ενέκρινε την κυκλοφορία του GML Implementation Specification Version 3.1.0 ως ένα δημοσίως διαθέσιμο OGC Recommendation Paper. Οι προδιαγραφές της GML τροποποιήθηκαν ακολούθως από κοινού από τις ομάδες OGC GML Revision Working Group και ISO/TC 211/WG 4 (Geographic Information/Geomatics). Καθώς τυποποιήθηκε ως ISO 19136 στο πλαίσιο της ISO/TC 211, η γλώσσα GML είναι μία λεπτομερής XML υλοποίηση του General Feature Model (GFM) και των περισσότερων από τα πρότυπα ISO 19123, 19107, 19108, 19111.

3.1.1.2 Τι είναι

Η Geography Markup Language (GML) είναι μία XML γραμματική που ορίστηκε από τον οργανισμό Open Geospatial Consortium (OGC), με στόχο την έκφραση γεωγραφικών χαρακτηριστικών. Η GML χρησιμεύει ως μια γλώσσα μοντελοποίησης για τα γεωγραφικά συστήματα, καθώς επίσης και ως ένα ανοιχτό πρότυπο ανταλλαγής για τις γεωγραφικές συναλλαγές στο Διαδίκτυο [USG].

Η GML είναι μία XML κωδικοποίηση ενός προτύπου ISO, όπου περιγράφονται οι κλάσεις που απαιτούνται για την αναπαράσταση κοινών γεωγραφικών χαρακτηριστικών. Στο πρότυπο αυτό, υπάρχουν περιγραφές για τα χωρικά αντικείμενα (σημεία, γραμμές, πολύγωνα, κτλ), προβολές, λεξικά, τοπολογία, χρόνος, κτλ. Η κατάσταση ενός γεωγραφικού χαρακτηριστικού περιγράφεται από τις ιδιότητες, όπου κάθε ιδιότητα διαμορφώνεται από ένα όνομα, έναν τύπο και μια αξία. Η GML είναι ουσιαστικά ένα framework (ή μια βιβλιοθήκη), επαναχρησιμοποιήσιμων δομικών μονάδων και αξιοποιείται από οποιαδήποτε ομάδα πρέπει να δημιουργήσει μια "εφαρμογή GML". Η GML δεν προορίζεται για άμεση χρήση, γιατί είναι ανεξάρτητη εφαρμογής (domain neutral). Περιορίζεται στην περιγραφή της γεωγραφίας, ενώ υπάρχει μικρός αριθμός τύπων χαρακτηριστικών γνωρισμάτων.

Για την εφαρμογή της GML σε μια ειδική περιοχή ενδιαφέροντος, είναι απαραίτητη η επέκτασή της έτσι ώστε να μπορεί να περιγράψει το περιεχόμενο σε ένα συγκεκριμένο πεδίο, όπως η βιολογία, η δασολογία και η γεωλογία. Ένα τέτοιο παράδειγμα μιας τέτοιας εφαρμογής είναι η XMML, όπου η GML επεκτάθηκε για να αντιμετωπίσει ζητήματα μεταλλείας και αναζήτησης ορυκτών.

Η GML είναι στο στάδιο της υιοθέτησης της ως πρότυπο ISO (ISO 19136) και αναμένεται να διατεθεί ως διεθνές πρότυπο μέσα στο έτος 2007. Επίσης, εξετάζεται το ενδεχόμενο ενσωμάτωσής της στην έκδοση 1.0 του United States National Information Exchange Model (NIEM)

3.1.1.3 Μοντέλο GML

Το αρχικό πρότυπο GML βασίστηκε στο World Wide Web Consortium's Resource Description Framework (RDF). Στη συνέχεια ο οργανισμός OGC εισήγαγε στη δομή της GML τα XML σχήματα (schemas) με στόχο να διευκολύνει τη σύνδεση των διαφόρων ήδη υπάρχουσών βάσεων δεδομένων, των οποίων η συγγενική δομή ήταν πιο εύκολο να οριστεί.

Το τελικό πρότυπο GML, διατηρεί πολλά από τα χαρακτηριστικά του προτύπου RDF, ενώ παράλληλα περικλείει και τους περισσότερους πρωταρχικούς τύπους αντικειμένων στην έκδοση GML 3.0. Αυτοί είναι:

- Χαρακτηριστικό (Feature)
- Γεωμετρία (Geometry)
- Σύστημα Αναφοράς Συντεταγμένων (Coordinate Reference System)
- Χρόνος (Time)
- Δυναμικό χαρακτηριστικό (Dynamic feature)
- Κάλυψη - συμπεριλαμβανομένων των γεωγραφικών εικόνων (Coverage)
- Μονάδα μέτρησης (Unit of measure)
- Ύφος Παρουσίασης Χαρτών (Map presentation style)

3.1.1.3.1 Profile

Τα GML profiles [WGM] είναι λογικοί περιορισμοί στη GML και μπορούν να εκφραστούν μέσω ενός εγγράφου, ενός σχήματος XML ή και των δύο. Τα προφίλ αυτά προορίζονται να απλοποιήσουν την υιοθέτηση της GML και για να διευκολύνουν τη γρήγορη θέσπιση του προτύπου. Ακολουθούν τα προφίλ που έχουν δημοσιευτεί ή προταθεί για δημόσια χρήση, όπως ορίστηκαν σύμφωνα με την προδιαγραφή GML 3.1.0.

- Το προφίλ σημείου (Point Profile) για τις εφαρμογές με τα γεωμετρικά στοιχεία σημείου αλλά χωρίς την ανάγκη πλήρους γραμματικής GML
- Το GML Simple Features profile για την υποστήριξη αιτημάτων και συναλλαγών που αφορούν σε διανυσματικά χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα με ένα WFS.
- Το GML profile για το GMJP2 (GML in JPEG 2000)
- Το GML profile για RSS

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα Profiles είναι διαφορετικά από τα σχήματα (schemas) των εφαρμογών. Τα Profiles είναι μέρος των GML namespaces (Open GIS GML) και προσδιορίζουν περιορισμένα υποσύνολα GML. Τα σχήματα εφαρμογών (application schemas) είναι XML λεξικά που ορίζονται με τη βοήθεια της GML και υπάρχουν σε ένα namespace που αφορά συγκεκριμένη εφαρμογή. Τα application schemas μπορούν να στηριχτούν σε συγκεκριμένα προφίλ GML ή να χρησιμοποιήσουν το πλήρες σύνολο σχημάτων της GML.

Στην GML Specification (GML v3.) περιέχεται ένα ζευγάρι XSLT scripts (που συνήθως αναφέρεται ως "subset tool"), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία GML profiles.

3.1.1.3.1.1 GML Simple Features Profile

Το GML Simple Features Profile είναι ένα πιο ολοκληρωμένο προφίλ της GML, το οποίο υποστηρίζει ένα μεγάλο εύρος αντικειμένων διανυσματικών χαρακτηριστικών, όπως τα παρακάτω:

1. Ένα απλοποιημένο μοντέλο γεωμετρίας που επιτρέπει μέχρι και δισδιάστατα γραμμικά γεωμετρικά αντικείμενα (όλα βασισμένα στη γραμμική παρεμβολή) και τις

αντόστοιχες αθροιστικές γεωμετρίες (aggregate geometries - gml:MultiPoint, gml:MultiCurve, κτλ).

2. Ένα απλουστευμένο μοντέλο χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που μπορεί να έχει βάθος ενός μόνο επιπέδου (στο γενικό GML μοντέλο δεν επιτρέπεται το αυθαίρετο φώλιασμα χαρακτηριστικών γνωρισμάτων και ιδιοτήτων).
3. Όλες οι μη-γεωμετρικές ιδιότητες πρέπει να είναι απλοί τύποι XML σχημάτων, δηλαδή δεν περιλαμβάνει εμφωλευμένα στοιχεία.
4. Αναφορές σε απομακρυσμένες τιμές ιδιοτήτων (xlink:href) γίνονται όπως ακριβώς προβλέπει η πρότυπη GML.

Δεδομένου ότι το προφίλ στοχεύει στην παροχή ενός απλού σημείου εισόδου, δεν παρέχει υποστήριξη για τα ακόλουθα:

- Καλύψεις (coverages)
- Τοπολογία (topology)
- Παρατηρήσεις (observations)
- Αντικειμενική αξία (για τα στοιχεία αισθητήρων πραγματικού χρόνου)
- Υποστήριξη για δυναμικά χαρακτηριστικά.

3.1.1.3.1.2 *Subset tool*

Η προδιαγραφή της GML με στόχο τη δημιουργία GML προφίλ, τα οποία περιέχουν ένα καθορισμένο από το χρήστη κατάλογο συστατικών (components), παρέχει το εργαλείο subset tool [WGM]. Το εργαλείο αυτό αποτελείται από ένα ζευγάρι XSLT scripts. Τα scripts παράγουν ένα προφίλ, το οποίο κάποιος προγραμματιστής μπορεί να επεκτείνει με το χέρι ή να ενισχύσει μέσω του περιορισμού σχημάτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα σχήματα εφαρμογών που παράγονται από κάποιο προφίλ, μιας και αποτελούν περιορισμούς της πλήρους GML προδιαγραφής, πρέπει να είναι έγκυρα σχήματα εφαρμογής GML.

Το subset tool μπορεί να παράγει προφίλ για πολλούς άλλους λόγους επίσης. Μερικά σχήματα προφίλ που δημιουργήθηκαν κατ' αυτόν τον τρόπο υποστηρίζουν άλλες προδιαγραφές συμπεριλαμβανομένου του IHO S-57 και της GML in JPEG 2000.

3.1.1.3.2 *Application schema*

Προκειμένου να εκτεθούν τα γεωγραφικά δεδομένα μιας εφαρμογής με τη βοήθεια της GML, μια κοινότητα ή ένας οργανισμός δημιουργεί ένα XML schema ειδικά για την εφαρμογή (το επονομαζόμενο application schema). Το σχήμα αυτό περιγράφει τους τύπους αντικειμένων, των οποίων τα δεδομένα πρέπει να εκθέσει η εφαρμογή. Για παράδειγμα, μία εφαρμογή που έχει να κάνει με τουρισμό μπορεί να ορίζει τύπους αντικειμένων όπως μνημεία, σημεία ενδιαφέροντος, μουσεία, εξόδους δρόμων και απόψεις μέσα στο application schema της. Αυτοί οι τύποι αντικειμένων στη συνέχεια παραπέμπουν στους πρωταρχικούς τύπους αντικειμένων που ορίστηκαν από το πρότυπο GML [WGM].

Κάποιες άλλες γλώσσες σήμανσης για τη γεωγραφία χρησιμοποιούν schema constructs με στόχο τη δημιουργία νέας γλώσσας σχημάτων, σε αντίθεση με την GML η οποία στηρίζεται στο υπάρχον πρότυπο σχημάτων XML, ακολουθώντας το παράδειγμα της γλώσσας KML από την Google.

3.1.1.3.3 *GML geometries*

Η GML κωδικοποιεί τις γεωμετρίες GML, ή τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, των γεωγραφικών αντικειμένων ως στοιχεία μέσα στα έγγραφα GML. Οι γεωμετρίες των αντικειμένων αυτών μπορεί να περιγράφουν για παράδειγμα δρόμους, ποτάμια και γέφυρες. Οι βασικοί τύποι αντικειμένων γεωμετρίας στις εκδόσεις της GML 1.0 και 2.0 είναι οι ακόλουθοι :

- Σημείο (Point)
- Γραμμή (LineString)
- Πολύγωνο (Polygon)

Το συγκεκριμένο μοντέλο γεωμετρίας είναι το ίδιο με το μοντέλο γεωμετρίας της γλώσσας KML.

3.1.1.3.4 *Features*

Στην προδιαγραφή για τη πρότυπη γλώσσα GML ορίζεται η έννοια features, η οποία είναι διαφορετική από την έννοια των geometry objects, που αναλύθηκαν ανωτέρω. Ένα χαρακτηριστικό (feature) είναι ένα αντικείμενο εφαρμογής που αναπαριστά μια φυσική οντότητα, για παράδειγμα ένα κτίριο, ένα ποτάμι ή ένα πρόσωπο. Ένα χαρακτηριστικό

(feature) μπορεί να έχει ή και να μην έχει γεωμετρικές πτυχές. Από την άλλη ένα geometry object προσδιορίζει μια θέση ή μία περιοχή αντί μιας φυσικής οντότητας και ως εκ τούτου είναι διαφορετικό από ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα. Η διάκριση μεταξύ των features και των geometry objects στη GML έρχεται σε αντίθεση με τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται σε άλλα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS), στα οποία δε πραγματοποιείται τέτοια διάκριση. Δηλαδή αντίθετα με άλλα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών όπου τα features και τα geometry objects ορίζονται εναλλακτικά σαν στοιχεία σε έναν χάρτη, στην GML διατηρείται ο ορισμός τους ως διαφορετικοί τύποι οντοτήτων.

Στην GML ένα feature μπορεί να έχει πολλές γεωμετρικές ιδιότητες, οι οποίες περιγράφουν τις γεωμετρικές πτυχές και τα χαρακτηριστικά του γνωρίσματος (feature). Επίσης, στην GML παρέχεται η δυνατότητα τα features να μοιράζονται μία γεωμετρική ιδιότητα μεταξύ τους, κάνοντας χρήση ενός remote property reference στην μοιραζόμενη ιδιότητα. Οι Remote properties είναι γενικά χαρακτηριστικά στη GML, δανεισμένα από την RDF. Μια ιδιότητα (attribute) xlink:href σε μια GML γεωμετρική ιδιότητα σημαίνει πως η τιμή της ιδιότητας έχει την τιμή του πόρου που παραπέμπεται στον σύνδεσμο.

Για παράδειγμα, το χαρακτηριστικό Building σε ένα συγκεκριμένο GML σχήμα εφαρμογής μπορεί να έχει μια θέση δοσμένη από τον τύπο Point. Εντούτοις, το Building είναι μια χωριστή οντότητα από το Point που καθορίζει τη θέση του. Επίσης, ένα feature μπορεί να έχει διάφορες γεωμετρικές ιδιότητες (ή και καμία), για παράδειγμα μία θέση.

3.1.1.3.5 *Coordinates*

Οι συντεταγμένες (coordinates) στην GML αναπαριστούν τις συντεταγμένες των geometry objects. Οι συντεταγμένες προσδιορίζονται από τα παρακάτω GML στοιχεία (elements):

- <gml:coordinates>
- <gml:pos>
- <gml:posList>

Η GML παρέχει πολλούς τρόπους για την αναπαράσταση των συντεταγμένων. Για παράδειγμα, το στοιχείο <gml:coordinates> μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εξής :

```
<gml:Point gml:id="p21" srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG:6.6:4326">
```



```
<gml:coordinates>45.67, 88.56</gml:coordinates>
</gml:Point>
```

Αξίζει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση που οι συντεταγμένες εκφράζονται κατ' αυτόν τον τρόπο, οι διακριτές τιμές συντεταγμένων (π.χ. 88.56) δεν μπορούν να προσπελαστούν ξεχωριστά μέσω του XML Document Object Model, δεδομένου ότι το περιεχόμενο του στοιχείου <gml:coordinates> είναι μία ενιαία συμβολοακολουθία.

Οι εκδόσεις 1 και 2 της GML περιλάμβαναν το στοιχείο <gml:coord>, το οποίο όμως αντιμετωπιζόταν ως ατέλεια και δεν χρησιμοποιήθηκε. Με την έκδοση GML 3.0 προστέθηκαν τα στοιχεία <gml:pos> και <gml:posList>, με αποτέλεσμα την εύκολη πρόσβαση στις GML συντεταγμένες μέσω του XML DOM. Με τη χρήση του στοιχείου <gml:pos> στη θέση του στοιχείου <gml:coordinates>, το ίδιο σημείο μπορεί να αναπαρασταθεί με τον ακόλουθο τρόπο :

```
<gml:Point gml:id="p21" srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG:6.6:4326">
  <gml:pos dimension="2">45.67 88.56</gml:pos>
</gml:Point>
```

Οι συντεταγμένες ενός geometry object <gml:LineString> μπορούν να αναπαρασταθούν με το στοιχείο <gml:coordinates> ως εξής :

```
<gml:LineString gml:id="p21" srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG:6.6:4326">
  <gml:coordinates>45.67, 88.56 55.56,89.44</gml:coordinates>
</gml:LineString >
```

Το στοιχείο <gml:posList> χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει μια λίστα από tuples συντεταγμένων, όπως απαιτείται σε μια γραμμική γεωμετρία :

```
<gml:LineString gml:id="p21" srsName="urn:ogc:def:crs:EPSG:6.6:4326">
  <gml:posList dimension="2">45.67 88.56 55.56 89.44</gml:posList>
</gml:LineString >
```

Για εξυπηρετητές GML δεδομένων (WFS) και εργαλεία μετατροπής που υποστηρίζουν μόνο τις εκδόσεις 1 και 2, δηλαδή μόνο το στοιχείο <gml:coordinates> δεν υπάρχει εναλλακτική. Για αρχεία των εκδόσεων GML 3 κι έπειτα τα στοιχεία <gml:pos> και <gml:posList> προτιμούνται έναντι του <gml:coordinates>.

3.1.1.3.6 Coordinate Reference System

Ένα Σύστημα Αναφοράς Συντεταγμένων (CRS) καθορίζει τη γεωμετρία για κάθε στοιχείο γεωμετρίας σε ένα αρχείο GML. Σε αντίθεση με την γλώσσα KML ή το GeoRSS, η GML δεν προβλέπει ένα ενιαίο, σταθερό σύστημα αναφοράς. Κάθε σύστημα αναφοράς πρέπει να προσδιοριστεί με ένα Coordinate Reference System. Τα στοιχεία (elements) των οποίων οι συντεταγμένες ερμηνεύονται με προσοχή σε ένα τέτοιο CRS περιλαμβάνουν τα εξής:

- <gml:coordinates>
- <gml:pos>
- <gml:posList>

Ένα srsName attribute επισυναπτόμενο σε ένα geometry object προσδιορίζει το CRS του αντικειμένου, όπως φαίνεται στο παράδειγμα που ακολουθεί :

```
<gml:Point gml:id="p1" srsName="#srs36">
  <gml:coordinates>100,200</gml:coordinates>
</gml:Point>
```

Η τιμή του srsName attribute είναι ένα Uniform Resource Identifier (URI). Αναφέρεται στο ορισμένο σύστημα αναφοράς συντεταγμένων (CRS) που χρησιμοποιείται για να ερμηνεύσει τις συντεταγμένες στη γεωμετρία. Ο καθορισμός του CRS μπορεί να βρίσκεται σε ένα έγγραφο (δηλαδή σε ένα flat file) ή σε μια online διαδικτυακή υπηρεσία.

Το srsName URI μπορεί επίσης να είναι ένα Uniform Resource Name (URN) για παραπομπή σε ένα κοινό ορισμό CRS. Ο οργανισμός OGC έχει αναπτύξει μία δομή για το URN και ένα σύνολο URNs για την κωδικοποίηση κάποιων κοινών CRS. Ένας URN resolver επιλύει τα URNs σε GML ορισμούς CRS.

3.1.1.4 Παράδειγμα

Τα πολύγωνα, τα σημεία και τα αντικείμενα `LineString` κωδικοποιούνται στην GML 1.0 και 2.0 όπως φαίνεται παρακάτω :

```
<gml:Polygon>
  <gml:outerBoundaryIs>
    <gml:LinearRing>
      <gml:coordinates>0,0 100,0 100,100 0,100
0,0</gml:coordinates>
    </gml:LinearRing>
  </gml:outerBoundaryIs>
</gml:Polygon>
<gml:Point>
  <gml:coordinates>100,200</gml:coordinates>
</gml:Point>
<gml:LineString>
  <gml:coordinates>100,200 150,300</gml:coordinates>
</gml:LineString>
```

Για τα αντικείμενα `LineString` και τα αντικείμενα `LinearRing`, θεωρείται γραμμική παρεμβολή μεταξύ των καθορισμένων σημείων.

3.1.2 GPX

3.1.2.1 Γενικά

Το GPX (GPS Exchange Format) [WGX] είναι ένα XML schema, σχεδιασμένο για την ανταλλαγή δεδομένων που προέρχονται από συσκευές GPS μεταξύ διαφόρων εφαρμογών ή Διαδικτυακών εφαρμογών. Τα δεδομένα αυτά μπορεί να είναι σε μορφή διαδρομής (route), τροχιάς (tracks) ή απλών σημείων (waypoints). Η έκδοση GPX 1.0 κυκλοφόρησε το 2002 και ακολούθησε στις 9 Αυγούστου του 2004 η έκδοση GPX 1.1, που χρησιμοποιείται σήμερα από πλειάδα διαδικτυακών εφαρμογών και προγραμμάτων για μεταφορά GPS δεδομένων και χαρτογράφηση.

Σε αντίθεση με άλλα αρχεία δεδομένων, τα οποία μπορούν να γίνουν κατανοητά μόνο από τα προγράμματα που τα δημιούργησαν, στα αρχεία του GPX μορφότυπου περιλαμβάνεται περιγραφή για τα περιεχόμενα τους. Αυτό δίνει μεγάλη ευελιξία στον προγραμματιστή/κατασκευαστή, ο οποίος μπορεί εύκολα να προχωρήσει στη δημιουργία προγραμμάτων για την προσπέλαση των συγκεκριμένων δεδομένων. Το GPX σχεδιάστηκε από την αρχή ως ο πρότυπος XML μορφότυπος για την ανταλλαγή GPS δεδομένων μεταξύ εφαρμογών. Το GPX [TGX] βασίζεται στο πρότυπο XML και κατά συνέπεια κληρονομεί από αυτό όλα τα προνόμια του, καθώς το XML είναι ένα ανοιχτό πρότυπο, με αδιαμφισβήτητα ραγδαία αναπτυσσόμενη βάση από την πλευρά των προγραμματιστών και των εργαλείων ανάπτυξης.

Το πρότυπο GPX ορίζει ένα κοινό σύνολο ετικετών δεδομένων (data tags) για την περιγραφή γεωγραφικών δεδομένων και δεδομένων που προκύπτουν από συσκευές GPS. Είναι αρκετά απλό στην εκμάθηση και εξοικείωσή του από απλούς χρήστες και προγραμματιστές, καθώς και αρκετά αποτελεσματικό όσον αφορά στη περιγραφή σύνθετων γεωγραφικών αντικειμένων. Επιπλέον, εκτός από τον τυποποιημένο και γενικευμένο ορισμό του, το GPX ως ανοιχτό πρότυπο, είναι επεκτάσιμο, επιτρέποντας στους προγραμματιστές να καθορίσουν τα δικά τους αντικείμενα και τα πιθανά χαρακτηριστικά αυτών. Το πρότυπο GPX είναι σχεδιασμένο να αναπτύσσεται με γοργούς ρυθμούς και οι προγραμματιστές παροτρύνονται για τη συμμετοχή τους στο GPX Developers Forum⁴, όπου ανακοινώνονται όλες οι νέες επεκτάσεις του προτύπου.

3.1.2.2 GPX Schema

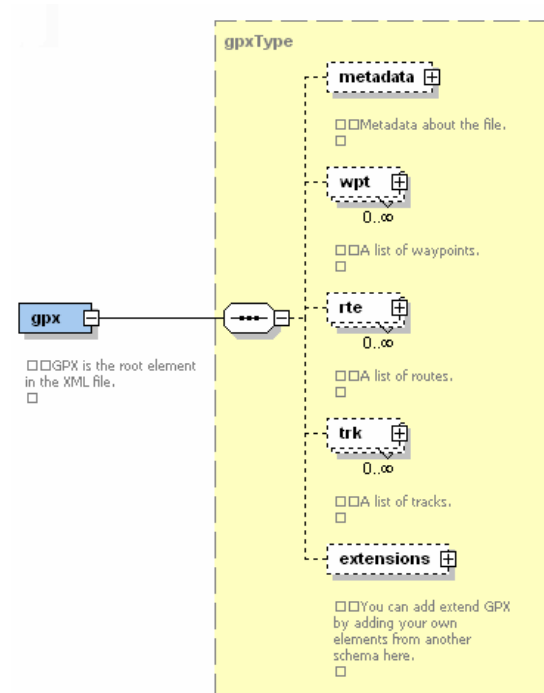
Όλα τα GPX έγγραφα αποτελούν στιγμιότυπο του τύπου `gpxType`, ο οποίος μπορεί να περιλαμβάνει τα ακόλουθα elements:

- `metadata`. Περιέχει μεταδεδομένα για το αρχείο.
- `wpt`. Μία λίστα από σημεία διαδρομής (waypoints)
- `rte`. Μία λίστα από διαδρομές (route)
- `trk`. Μία λίστα από τροχιές (tracks)

⁴ <http://tech.groups.yahoo.com/group/gpsxml/>

- *extensions*. Περιλαμβάνει νέα *elements* που μπορούν να προστεθούν κατά περίπτωση από τους προγραμματιστές.

Η δομή του XML σχήματος απεικονίζεται στο ακόλουθο σχήμα:

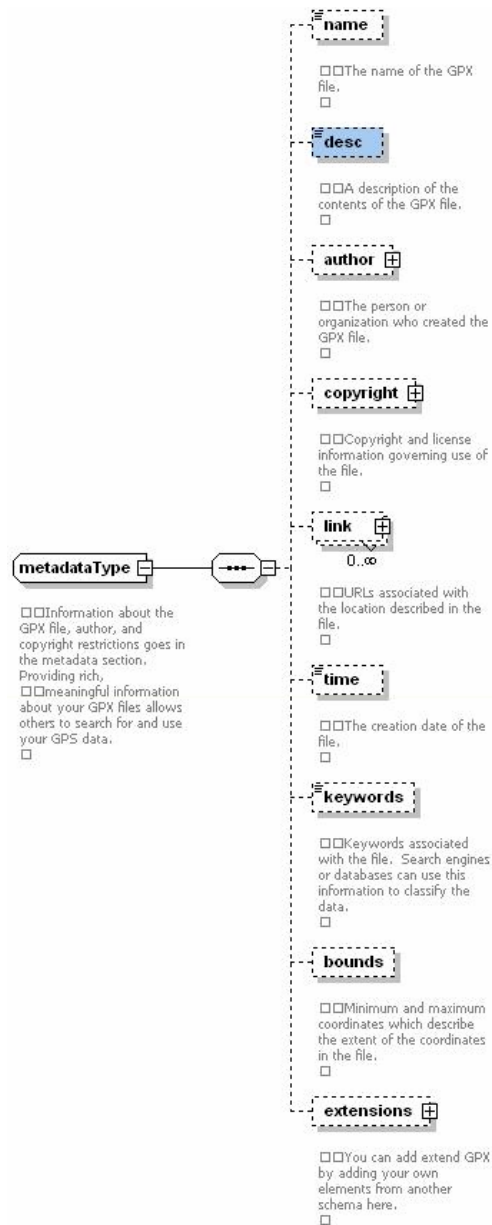


Σχήμα 2: GPX Schema

Στη συνέχεια παρατίθεται η αναλυτικότερη περιγραφή των *elements* του GPX schema.

3.1.2.2.1 Metadata

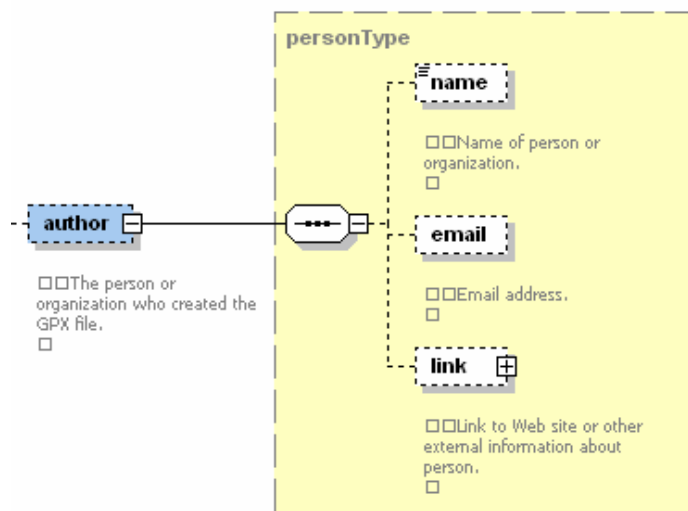
Το *metadata* element είναι τύπου *metadataType*. Σε αυτό εισάγονται πληροφορίες που σχετίζονται με το GPX αρχείο, προσδιορίζοντας το δημιουργό του εγγράφου και ορίζοντας τα δικαιώματά του (*copyright*). Δεδομένα που εμπερικλείουν τέτοιου είδους πληροφορία για το αρχείο GPX επιτρέπουν σε άλλους να αναζητήσουν και να χρησιμοποιήσουν επιτυχώς τα GPS δεδομένα.



Σχήμα 3: Περιεχόμενα του τύπου metadataType

Αναλυτικά, το metadata element περιλαμβάνει τα παρακάτω elements:

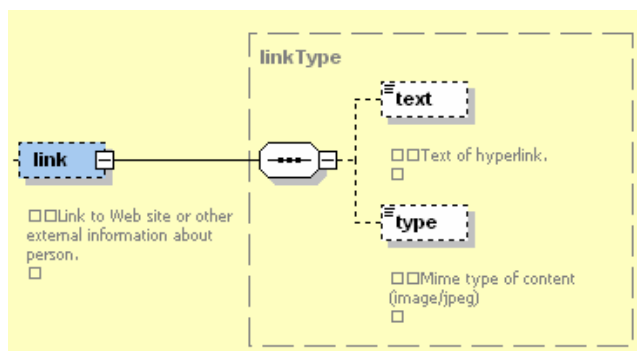
- **name:** Το όνομα του gpx αρχείου. Είναι τύπου xsd:string.
- **desc:** Περιγραφή για τα περιεχόμενα του gpx αρχείου. Είναι τύπου xsd:string.
- **author:** Ο οργανισμός ή το πρόσωπο που δημιούργησε το αρχείο. Είναι τύπου personType, δηλαδή ακολουθεί το παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 4: Το element author

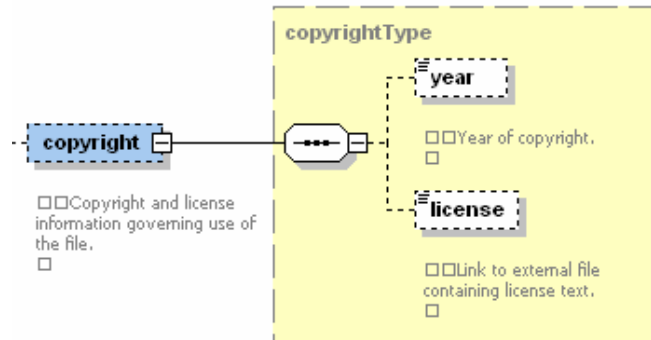
Το element author περιλαμβάνει τα παρακάτω elements:

- Name (xsd:string): το όνομα του προσώπου/οργανισμού
- Email (emailType): η ηλεκτρονική διεύθυνση του προσώπου/οργανισμού
- Link (linkType): ένας σύνδεσμος προς κάποια ιστοσελίδα για περαιτέρω πληροφόρηση σχετική με το πρόσωπο/οργανισμό.



Σχήμα 5: Το element link

- copyright. Τα δικαιώματα του δημιουργού, πληροφορίες για την άδεια και την πολιτική χρήσης του αρχείου. Είναι τύπου `copyrightType`, δηλαδή εμπερικλείει πληροφορία για τα παρακάτω:
 - year: το έτος δημιουργίας
 - license: σύνδεσμος σε κάποιο εξωτερικό αρχείο που περιέχει το κείμενο της άδειας.



Σχήμα 6: Το element copyright

- `link`: URLs που σχετίζονται με την τοποθεσία που περιγράφεται στο αρχείο. Είναι τύπου `linkType`, ο οποίος αναλύθηκε παραπάνω.
- `time`: η ημερομηνία και ώρα που δημιουργήθηκε το αρχείο. Είναι τύπου `xsd:dateTime`.
- `keywords`: Λέξεις κλειδιά που συνδέονται με το αρχείο. Οι λέξεις αυτές χρησιμοποιούνται από μηχανές αναζήτησης ή Βάσεις Δεδομένων για την ταξινόμηση του αρχείου. Είναι τύπου `xsd:string`.
- `bounds`: Ένα ελάχιστο και ένα μέγιστο όριο που περιγράφουν την έκταση των συντεταγμένων που περιγράφονται στο αρχείο. Είναι τύπου `boundsType`.
- `extensions`: Εδώ δηλώνονται οι επεκτάσεις, με την πρόσθεση στοιχείων (elements) από άλλα αρχεία GPX (schema) που έχει εντοπίσει ο χρήστης. Είναι τύπου `extensionsType`

3.1.2.2.2 *wpt*

Το `wpt` element αναπαριστά ένα σημείο πορείας (waypoint), ένα σημείο ενδιαφέροντος ή ένα named feature πάνω σε ένα χάρτη. Το `wpt` element είναι τύπου `wptType` και περιλαμβάνει τα ακόλουθα elements:

- `ele`: Το υψόμετρο (σε μέτρα) από το σημείο. Είναι απλού τύπου `xsd:decimal`
- `time`: Η ακριβής ώρα (timestamp) δημιουργίας/τροποποίησης του σημείου. Η ημερομηνία και η ώρα δεν είναι η τοπική, αλλά η Universal Coordinated Time (UTC) και ακολουθεί το πρότυπο ISO 8601. Είναι απλού τύπου `xsd:dateTime`.

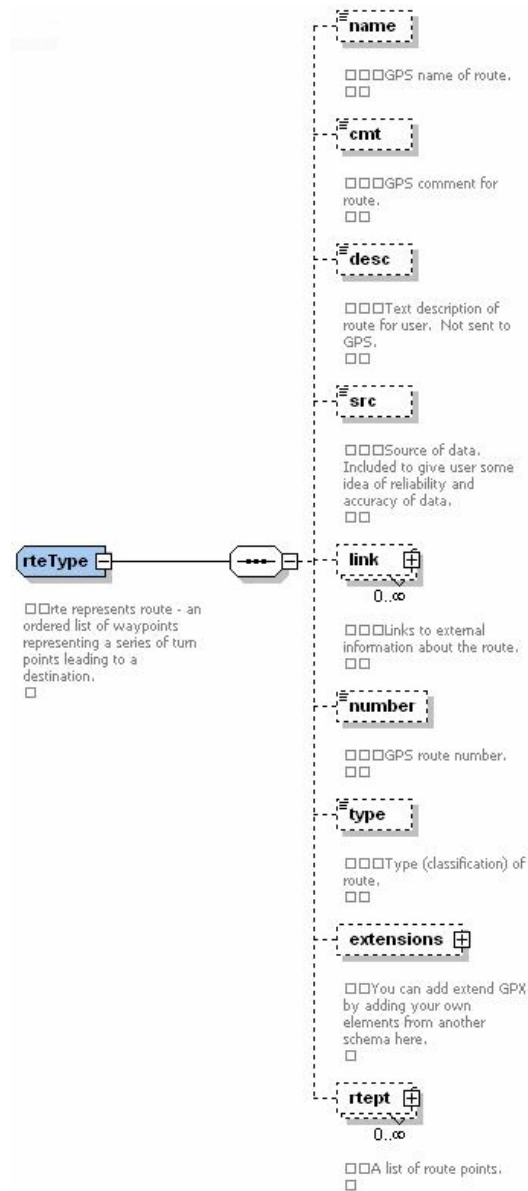
- `magscar`: Μαγνητική απόκλιση (απόκλιση πυξίδας από το Βορρά) στο σημείο. Είναι απλού τύπου `degreesType (0.0-360.0)`.
- `geoidheight`: Το ύψος (σε μέτρα) από το geoid (επίπεδο της θάλασσας) σύμφωνα με το WGS84 earth ellipsoid, όπως ορίζεται στο NMEA GGA message. Είναι απλού τύπου `xsd:decimal`.
- `name`: Το όνομα του σημείου πορείας (waypoint) όπως προκύπτει από τη συσκευή GPS. Αυτό το πεδίο θα μεταφερθεί από και προς τη συσκευή GPS. Το πρότυπο GPX δεν ορίζει περιορισμό στο μήκος αυτού του πεδίου ή στους χαρακτήρες που θα περιέχει. Η επικύρωση του πεδίου πριν την αποστολή του στη συσκευή GPS είναι στην αρμοδιότητα της εφαρμογής που θα το παραλάβει. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `cmt`: Σχόλιο για το σημείο πορείας (waypoint) που έχει σταλεί στη συσκευή GPS σαν σχόλιο. Είναι τύπου `xsd:string`.
- `desc`: Μια περιγραφή για το συγκεκριμένο στοιχείο (element) σε μορφή κειμένου. Στο πεδίο αυτό κρατούνται επιπλέον πληροφορίες για το στοιχείο (element) και οι οποίες προορίζονται για τον χρήστη και όχι για τη συσκευή. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `src`: Η πηγή των δεδομένων. Παρέχεται στον χρήστη ως ένδειξη της αξιοπιστίας και της ακρίβειας των δεδομένων. Παραδείγματα: “Garmin eTrex”, “USGS quad Boston North”. Είναι τύπου `xsd:string`.
- `link`: Ένας σύνδεσμος σε πηγή με πρόσθετη πληροφόρηση για το σημείο waypoint. Είναι σύνθετου (complex) τύπου `linkType`. Ο τύπος αυτός έχει αναλυθεί παραπάνω.
- `sym`: Text of GPS symbol name. Για ανταλλαγή μεταξύ προγραμμάτων απαιτείται χρήση του ακριβούς συμβόλου, όπως αυτό αναγράφεται πάνω στη συσκευή GPS. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `type`: Τύπος/κατηγορία του σημείου (waypoint). Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `fix`: Περιγραφή του τρόπου με τον οποίο το GPX κλειδώνει (fix) στο σήμα των δορυφόρων. Είναι απλού τύπου `fixType`.
- `sat`: Ο αριθμός των δορυφόρων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του GPX fix. Είναι τύπου `xsd:nonNegativeInteger`.
- `hdop`: Οριζόντιο dilution ακρίβειας. Είναι απλού τύπου `xsd:decimal`.
- `vdop`: Κατακόρυφο dilution ακρίβειας. Είναι απλού τύπου `xsd:decimal`.
- `pdop`: Position dilution ακρίβειας. Είναι απλού τύπου `xsd:decimal`.

- `ageofdgpsdata`: Αριθμός δευτερολέπτων που πέρασαν από την τελευταία ενημέρωση του DGPS (differential GPS). Είναι απλού τύπου `xsd:decimal`.
- `dgpsid`: ID του σταθμού βάσης που χρησιμοποιείται στη διαφορική διόρθωση του DGPS. Είναι απλού τύπου `dgpsStationType`.
- `extensions`: Μπορεί και εδώ να γίνει επέκταση του GPX, με προσθήκη στοιχείων (elements) από άλλο schema. Είναι σύνθετου τύπου `extensionsType`, ο οποίος αναλύθηκε παραπάνω.

3.1.2.2.3 *rte*

Το `rte` element αναπαριστά μία διαδρομή (route), δηλαδή μια διατεταγμένη λίστα από σημεία πορείας (waypoints), τα οποία είναι στην πραγματικότητα σημεία αλλαγής πορείας που οδηγούν σε κάποιο προορισμό. Το `rte` περιλαμβάνει τα παρακάτω elements:

- `name`: Το όνομα της διαδρομής όπως προκύπτει από τη συσκευή GPS. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `cmt`: Το σχόλιο για τη διαδρομή που έχει καταχωρηθεί στη συσκευή GPS. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `desc`: Περιγραφή της διαδρομής σε μορφή κειμένου για τον τελικό χρήστη. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `src`: Η πηγή προέλευσης των δεδομένων. Η παροχή αυτή της πληροφορίας επιτρέπει την αξιολόγηση της αξιοπιστίας και της ακρίβειας των δεδομένων. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `link`: Σύνδεσμοι προς εξωτερικές πηγές πληροφόρησης σχετικά με τη διαδρομή. Είναι σύνθετου τύπου `linkType`. Ο τύπος αυτός αναλύθηκε νωρίτερα.
- `number`: Ο αριθμός της διαδρομής, σύμφωνα με την καταχώρηση της συσκευής GPS. Είναι απλού τύπου `xsd:nonNegativeInteger`.

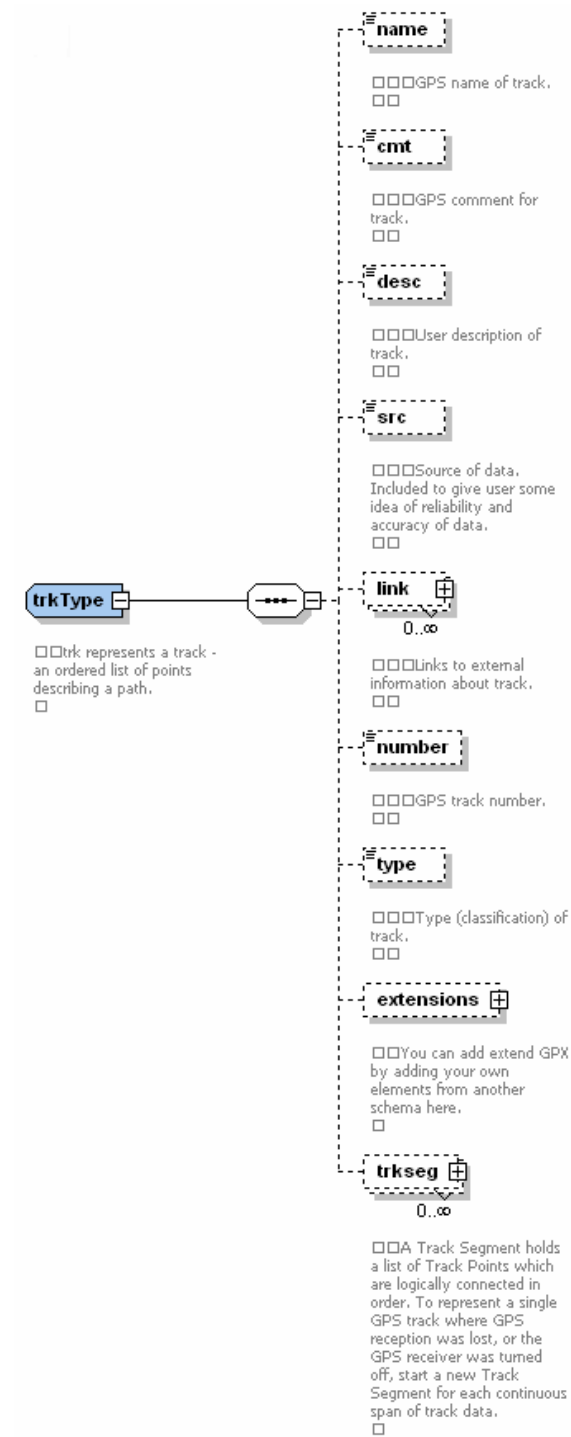


Σχήμα 7: Το route element

- `type`: Τύπος της διαδρομής. Είναι απλού τύπου `xsd:nonNegativeInteger`.
- `extensions`: Μπορεί και εδώ να γίνει επέκταση του GPX, με προσθήκη στοιχείων (elements) από άλλο schema. Είναι σύνθετου τύπου `extensionsType`, ο οποίος αναλύθηκε παραπάνω.
- `rtept`: Μία λίστα από σημεία διαδρομής. Είναι σύνθετου τύπου `wptType`, ο οποίος έχει αναλυθεί εκτενώς στην υποενότητα `wpt`.

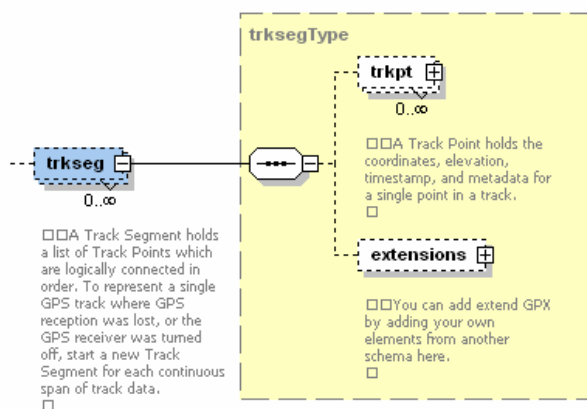
3.1.2.2.4 *trk*

Το *trk* element αναπαριστά μία τροχιά, δηλαδή μια διατεταγμένη λίστα από σημεία τα οποία περιγράφουν ένα μονοπάτι. Το *trk* element, είναι τύπου *trkType*.



Σχήμα 8: Το *trk* element

- `name`: Το όνομα της τροχιάς. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `cmpt`: Το σχόλιο για την τροχιά, όπως προκύπτει από τη συσκευή GPS. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `desc`: Περιγραφή για το μονοπάτι, όπως προκύπτει από τον χρήστη. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `src`: Η πηγή προέλευσης των δεδομένων. Η παροχή αυτή της πληροφορίας επιτρέπει την αξιολόγηση της αξιοπιστίας και της ακρίβειας των δεδομένων. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `link`: Σύνδεσμοι προς εξωτερικές πηγές πληροφόρησης σχετικά με το συγκεκριμένο μονοπάτι/τροχιά. Είναι σύνθετου τύπου `linkType`. Ο τύπος αυτός αναλύθηκε νωρίτερα.
- `number`: Ο αριθμός της διαδρομής, σύμφωνα με την καταχώρηση της συσκευής GPS. Είναι απλού τύπου `xsd:nonNegativeInteger`.
- `type`: Τύπος της διαδρομής. Είναι απλού τύπου `xsd:string`.
- `extensions`: Μπορεί και εδώ να γίνει επέκταση του GPX, με προσθήκη στοιχείων (elements) από άλλο schema. Είναι σύνθετου τύπου `extensionsType`, ο οποίος αναλύθηκε παραπάνω.
- `trkseg`: Ένα Track Segment διατηρεί μια λίστα από Track Points που είναι συνδεδεμένα με κάποια λογική σειρά. Για την αναπαράσταση ενός GPS ίχνους, για το οποίο η λήψη της συσκευής χάθηκε, πρέπει να δημιουργήσουμε ένα νέο Track Segment για κάθε συνεχόμενη έκταση σημείων τροχιάς. Είναι σύνθετου τύπου `trksegType`, ο οποίος αναλύεται παρακάτω:



Σχήμα 9: Το element `trkseg`

- `trkpt`: Σε ένα Track Point (σημείο του μονοπατιού) διατηρούνται οι συντεταγμένες, το υψόμετρο, την ημερομηνία, καθώς και μεταδεδομένα σχετικά με το σημείο του μονοπατιού. Είναι τύπου `wpt`, το οποίο αναλύεται εκτενώς στην αντίστοιχη παράγραφο.
- `extensions`: Εδώ είναι δυνατή η επέκταση του GPX σχήματος, με προσθήκη στοιχείων (elements) από άλλο schema. Είναι σύνθετου τύπου `extensionsType`, ο οποίος αναλύθηκε παραπάνω.

3.1.2.2.5 Extensions

Πρόκειται για το πέμπτο element του `gpx` schema. Εδώ μπορεί να γίνει προσθήκη και άλλων metadata elements από άλλα σχήματα (schemas), ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής. Είναι σύνθετου τύπου `extensionsType`. Το XML schema για το `gpx` element παρατίθεται στο Παράρτημα της διπλωματικής εργασίας.

3.1.2.2.6 Παράδειγμα

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="no" ?>
<gpx xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/1" creator="byHand"
version="1.1"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/1
http://www.topografix.com/GPX/1/1/gpx.xsd">
  <wpt lat="39.921055008" lon="3.054223107">
    <ele>12.863281</ele>
    <time>2005-05-16T11:49:06Z</time>
    <name>Cala Sant Vicenç - Mallorca</name>
    <sym>City</sym>
  </wpt>
</gpx>
```

3.1.2.3 Πλεονεκτήματα

Μερικά από τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση του προτύπου GPX είναι:

- Ο μορφότυπος GPX καθιστά δυνατή την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ όλο και περισσότερων προγραμμάτων που προορίζονται για Windows, MacOS, Linux, Palm, and PocketPC.
- Ο μορφότυπος GPX μπορεί να μετασχηματιστεί σε αρχεία άλλων μορφοτύπων πολύ απλά μέσω ενός ειδικού προγράμματος ή με τη βοήθεια κάποιας ιστοσελίδας.
- Ο μορφότυπος GPX βασίζεται στο πρότυπο XML, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα περισσότερα από τα προγράμματα που χρησιμοποιεί ο μέσος χρήστης μπορούν να προσπελάσουν αρχεία GPX.
- Ο μορφότυπος GPX διευκολύνει σε μεγάλο βαθμό οποιονδήποτε χρήστη του διαδικτύου το επιθυμεί να αναπτύξει νέα χαρακτηριστικά που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα στα προγράμματα που προτιμούν.

3.1.2.4 Προγράμματα που υποστηρίζουν το πρότυπο GPX

Μερικά από τα προγράμματα και τις διαδικτυακές υπηρεσίες που λειτουργούν ακολουθώντας το πρότυπο GPX περιλαμβάνονται στη λίστα που βρίσκεται στη σελίδα [GPT]. Στην ίδια σελίδα υπάρχει μια λίστα με ιστοσελίδες που επιτρέπουν στον χρήστη να αποτυπώσει γραφικά GPX δεδομένα πάνω σε κάποιο χάρτη και μία ακόμη λίστα με ιστοσελίδες όπου υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα σε μορφή GPX αρχείων. Στις λίστες αυτές παροτρύνεται ο χρήστης να προσθέσει τα δικά του προγράμματα ή τις δικές του διαδρομές σε αρχεία μορφής .gpx επεκτείνοντας έτσι τη χρήση και τις δυνατότητες των σχετικών εφαρμογών.

Ενδεικτικά παρατίθενται μερικά GPS προγράμματα :

- BackCountry Navigator (PocketPC - topographic mapping and geocaching software) [BCN]
- BeeLineGPS (PocketPC - geocaching software) [VGP]
- BikeXperience (Multiple Platforms - Java - mountain bike training) [BEX]
- CetusGPS (PalmOS - navigation software) [CGP]

Μερικές ιστοσελίδες, όπου γίνεται αποτύπωση GPX δεδομένων :

- GPS - GPX Interactive Map (View GPX files on Google Maps) [CLM]
- GPS Planner (for routes) [GPP]

Ιστοσελίδες με δεδομένα μορφότυπου GPX :

- BBBike - German route-planner for cyclists in Berlin [BBB]
- GPS Tour.info - mountain biking in Germany and surroundings [TGP]

3.1.2.5 Προϋποθέσεις για τη χρήση του GPX

Το GPX είναι όπως αναφέρθηκε ένα ανοιχτό πρότυπο. Αυτό σημαίνει ότι οποιοσδήποτε μπορεί να το χρησιμοποιήσει χωρίς κάποιο οικονομικό αντίκρισμα ή αδειοδότηση. Για να αποτραπεί όμως ο κατακερματισμός του προτύπου έχουν οριστεί κάποιες προϋποθέσεις για τη χρήση του.

1. Επικύρωση της παραγόμενης GPX εξόδου σύμφωνα με το σχήμα του προτύπου.
2. Χρήση των GPX ετικετών (tags) με τρόπο τέτοιο ώστε να μην ακυρώνουν το λόγο ύπαρξης και δημιουργίας τους. Για παράδειγμα, η έκφραση `<sym>8197</sym>` μπορεί να είναι ένας βολικός τρόπος για την αποθήκευση κάποιου Garmin σημείου διαδρομής (waypoint) συμβόλου σε μια εφαρμογή, αλλά ακυρώνει αυτόματα το σκοπό του ως μορφότυπο. Ο κατάλληλος τρόπος χρήσης της επικείμενης ετικέτας θα ήταν `<sym>Golf Course</sym>`.
3. Συμμετοχή στο φόρουμ των προγραμματιστών GPX Developers Forum.
4. Υποβολή των προσωπικών επεκτάσεων που προκύπτουν στο GPX Developers Forum. Μετά από μελέτη αυτών και εφόσον θεωρηθούν από αρκετούς χρήστες χρήσιμες θα κατοχυρωθούν επίσημα.

3.1.2.6 Παραδείγματα αρχείων GPX

- fells_loop.gpx - Mountain bike loop at Middlesex Fells reservation.
- Team TopoGrafix Trails [TPT] - Mountain bike rides around Boston, Massachusetts.
- Southwestern Idaho Trail Maps [TGC]- GPX files for mountain bike rides and hikes around Boise, Idaho.

3.2 Πρότυπα αρχείων που περιέχουν γεωγραφική πληροφορία

3.2.1 Exif

3.2.1.1 Γενικά

Το πρότυπο Exif (EXchangeable Image File format) είναι μια προδιαγραφή [EXI] για τους μορφότυπους των αρχείων εικόνας που χρησιμοποιούνται από ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές. Η δημιουργία του προτύπου έγινε με πρωτοβουλία της JEIDA (Japan Electronic Industry Development Association) με σκοπό την ενδυνάμωση της διαλειτουργικότητας μεταξύ των διαφόρων ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών και προγραμμάτων επεξεργασίας εικόνων. Το Exif αξιοποιεί τα υφιστάμενα πρότυπα JPEG, TIFF και RIFF WAVE, προσθέτοντας σε αυτά ετικέτες μεταδεδομένων (metadata tags), ενώ δεν είναι συμβατό με τα πρότυπα JPEG 2000 και PNG. Υπάρχουν δύο εκδόσεις του προτύπου. Η έκδοση 2.1 δημοσιεύτηκε τον Ιούνιο του 1998, ενώ η έκδοση 2.2 τον Απρίλιο του 2002.

Η δομή των ετικετών του Exif έχουν προκύψει από την αντίστοιχη του προτύπου TIFF, ενώ υπάρχει μια μεγάλη επικάλυψη μεταξύ των ετικετών των προτύπων TIFF, TIFF/EP και DCF. Οι ετικέτες μεταδεδομένων (metadata tags) που έχουν οριστεί για το πρότυπο Exif καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα που περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Πληροφορίες που προσδιορίζουν την ημερομηνία και την ώρα. Οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές καταγράφουν τα τρέχοντα στοιχεία για την ημερομηνία και ώρα και τα αποθηκεύουν ως μεταδεδομένα.
- Ρυθμίσεις της φωτογραφικής μηχανής. Τέτοιες ρυθμίσεις είναι πληροφορίες όπως το μοντέλο και ο κατασκευαστής της φωτογραφικής μηχανής και άλλα στοιχεία που ποικίλουν σε κάθε φωτογραφία όπως ο προσανατολισμός, το διάφραγμα του φακού, η ταχύτητα του φωτοφράχτη, η εστιακή απόσταση, η ταχύτητα του φιλμ, κ.ά.
- Μια μικρογραφία για προεπισκόπηση της φωτογραφίας στην LCD οθόνη της φωτογραφικής μηχανής, σε εφαρμογές διαχείρισης αρχείων ή φωτογραφιών.
- Πληροφορίες περιγραφής και τα δικαιώματα του δημιουργού (copyright). Στο σημείο αυτό πρέπει να παρατηρηθεί ότι αυτές οι πληροφορίες συνήθως προστίθενται εφόσον κάποια φωτογραφία έχει υποστεί επεξεργασία, μιας και μόνο υψηλών προδιαγραφών (high-end) μοντέλα φωτογραφικών μηχανών επιτρέπουν στον χρήστη να προσθέσει περιεχόμενο στα πεδία αυτά.(αν και το χαρακτηριστικό αυτό γίνεται ολοένα και πιο

εμφανές ακόμα και σε χαμηλότερων προδιαγραφών (lower end) ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές).

Τα Exif δεδομένα είναι ενσωματωμένα στο αρχείο της ίδιας της εικόνας. Αν και τα περισσότερα από τα προγράμματα διαχείρισης εικόνων που κυκλοφορούν αναγνωρίζουν τα δεδομένα τύπου Exif, δε συμβαίνει το ίδιο για τα παλιότερα. Πολλές από τις εφαρμογές διαχείρισης φωτογραφιών είναι σχεδιασμένα ώστε να αναγνωρίζουν τα Exif δεδομένα και να τα απεικονίζουν δίπλα στις εικόνες.

Οι προδιαγραφές για το πρότυπο Exif δεν είναι επίσημα σε ισχύ, γιατί δεν υπάρχει κάποια δημόσια κοινότητα ή ομάδα ανθρώπων που να στηρίζουν την εξέλιξη και διάδοση της χρήσης του. Παρόλα αυτά παραμένει σε σχεδόν παγκόσμια χρήση από τους κατασκευαστές φωτογραφικών μηχανών.

3.2.1.2 Αναπαράσταση Γεωγραφικής Πληροφορίας

Στα μεταδεδομένα ενός αρχείου που ακολουθεί το πρότυπο Exif μπορούν να προστεθούν πληροφορίες που αφορούν στη γεωγραφική πληροφορία που μπορεί να προέρχεται από συνδεδεμένο στη φωτογραφική μηχανή δέκτη GPS. Η περιγραφή της χωρικής πληροφορίας γίνεται βάση του προτύπου GPX, που αναλύεται στην §3.1.2.

3.2.1.3 Παράδειγμα Αρχείου Exif

Ένα παράδειγμα [WEX] στο οποίο φαίνεται ο τρόπος αναπαράστασης στο αρχείο μιας φωτογραφίας προερχόμενης από λήψη με τυπική ψηφιακή φωτογραφική μηχανή είναι το παρακάτω. Τα δεδομένα τύπου Exif παρατίθενται ως περιεχόμενο πίνακα. Αξίζει να παρατηρηθεί ότι πληροφορίες που αφορούν στα στοιχεία του συγγραφέα και τα δικαιώματα του δημιουργού (copyright) δεν παρέχονται ως έξοδος της φωτογραφικής μηχανής και γι' αυτό θα πρέπει να συμπληρώνονται μετά τη λήψη και κατά τη διάρκεια περαιτέρω επεξεργασίας.

Tag	Value
Manufacturer	CASIO
Model	QV-4000
Orientation	top – left
Software	Ver1.01

Date and Time	2003:08:11 16:45:32
YCbCr Positioning	Centered
Compression	JPEG compression
x-Resolution	72.00
y-Resolution	72.00
Resolution Unit	Inch
Exposure Time	1/659 sec.
FNumber	f/4.0
Exposure Program	Normal program
Exif Version	Exif Version 2.1
Date and Time (original)	2003:08:11 16:45:32
Date and Time (digitized)	2003:08:11 16:45:32
ComponentsConfiguration	Y Cb Cr -
Compressed Bits per Pixel	4.01
Exposure Bias	0.0
MaxApertureValue	2.00
Metering Mode	Pattern
Flash	Flash did not fire
Focal Length	20.1 mm
Maker Note	432 bytes unknown data
FlashPixVersion	FlashPix Version 1.0
Color Space	sRGB
PixelXDimension	2240
PixelYDimension	1680
File Source	DSC
InteroperabilityIndex	R98
InteroperabilityVersion	(null)

3.2.2 JPEG2000

3.2.2.1 Γενικά

Το βασικό πρότυπο συμπίεσης εικόνων JPEG καθιερώθηκε το 1991 [GIJ], ενώ 10 χρόνια αργότερα ολοκληρώθηκε από την κοινότητα Joint Photographic Experts Group το νέο πρότυπο συμπίεσης JPEG2000 (JP2). Το πρότυπο JPEG2000 εγκρίθηκε από το Διεθνή Οργανισμό Προτυποποίησης ISO (International Organization of Standardization) το 2000. Οι συνήθεις επεκτάσεις αρχείων εικόνας αυτού του μορφότυπου είναι .jp2 σύμφωνα με το ISO/IEC 15444-1 ή .j2x για τις επεκταμένες προδιαγραφές του part-2 του προτύπου που δημοσιεύτηκαν ως ISO/IEC 15444-2.

Το πρότυπο JPEG2000 [WIJ] χρησιμοποιεί αλγόριθμους που στηρίζονται στο Wavelet μετασχηματισμό για την αποτελεσματική αποθήκευση μιας εικόνας σε πολλαπλές αναλύσεις, καταργώντας την αναγκαία διαδικασία της προεπεξεργασίας της εικόνας σε πυραμίδες, για την προοδευτική εμφάνισή της. Επίσης το πρότυπο JP2 κάνει χρήση προηγμένων αριθμητικών τεχνικών κωδικοποιήσεων, ώστε να παρέχει σημαντικά μεγαλύτερη ποιότητα εικόνας σε σχέση με το προγενέστερο JPEG. Στις εικόνες που προκύπτουν ακολουθώντας το πρότυπο JP2, δεν παρατηρείται σημαντική απώλεια ακόμη και σε συμπίεση λόγου 20:1 ή ακόμα και 30:1. Επίσης, οι εικόνες μπορούν να αποθηκευτούν χωρίς απώλεια (με λόγο 2:1) όταν απαιτείται πλήρης αριθμητική ακρίβεια.

Ένα μέρος του προτύπου JPEG 2000 δημοσιεύτηκε ως το πρότυπο ISO: ISO/IEC 15444-1:2000. Δεδομένου ότι χρονολογείται στο 2007, δεν υποστηρίζεται από τους παλαιότερους φυλλομετρητές, με αποτέλεσμα να μη χρησιμοποιείται ακόμη ευρέως στο Διαδίκτυο. Επίσης, παρόλο που έχει γίνει πρόβλεψη για την ολοκλήρωση όλων των κατηγοριών εξωτερικών μεταδεδωμένων, δεν υπάρχει επί του παρόντος αποδεκτός τρόπος για την ενσωμάτωση Exif δεδομένων. Εκτός από την υψηλή ποιότητα συμπίεσης, το πρότυπο JP2 υποστηρίζει πολύ-φασματικά σύνολα δεδομένων και προσημασμένα δεδομένα, καθώς επίσης επιτρέπει ακρίβεια 16 ή περισσότερων bits. Ο μορφότυπος αρχείων JP2 υποστηρίζει επίσης αποθήκευση περισσότερων από μία εικόνων ανά αρχείο, καθώς επίσης πλουσιότερα μοντέλα χρωμάτων και μεταδεδωμένα ορισμένα από το χρήστη.

Οι αλγόριθμοι συμπίεσης και ο μορφότυπος αρχείων JPEG2000 σχεδιάστηκαν για να υποστηρίξουν ένα ευρύ φάσμα απαιτήσεων διαφόρων εφαρμογών. Η προδιαγραφή όμως όσον αφορά το τεχνολογικό κομμάτι δεν επεκτάθηκε έτσι ώστε να υποστηρίξει κάποιο

συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογών όπως για παράδειγμα το GIS ή την τεχνολογία εικόνας στην ιατρική. Η κοινότητα ISO/JP2 όρισε μόνο τους μηχανισμούς για την προσθήκη μεταδεδομένων, αφήνοντας τις λεπτομέρειες της υλοποίησης στους ενδιαφερόμενους οργανισμούς και κοινότητες.

3.2.2.2 Αναπαράσταση Γεωγραφικής Πληροφορίας (Υποστήριξη GML σε αρχεία JPEG2000)

Το Φεβρουάριο του 2005 ο οργανισμός Open Geospatial Consortium (OGC) [COV] ξεκίνησε ένα νέο πείραμα για τη διαλειτουργικότητα της κωδικοποίησης όσον αφορά στη χρήση της γλώσσας GML (Geography Markup Language) σε αρχεία εικόνας μορφότυπου JP2 (JPEG 2000). Για την αναπαράσταση της γεωγραφικής πληροφορίας μέσω του μορφότυπου JP2 απαιτείται ένας μηχανισμός για την περιγραφή του γεωγραφικού συστήματος αναφοράς και της γεωγραφικής θέσης.

Η απλούστερη προσέγγιση, η οποία και χρησιμοποιήθηκε σε διαφορετικούς μορφότυπους αρχείων εικόνας είναι η προσθήκη ενός world file, το οποίο είναι ένα αρχείο κειμένου που περιέχει μόνο στοιχεία για την θέση (x,y), την περιστροφή και την ανάλυση σε pixel. Παρόλο που η παραπάνω προσέγγιση είναι απλή, είναι η πλέον εκφραστικά αδύναμη και γι' αυτό δε συνιστάται. Καλύτερη από άποψη έκφρασης είναι η προσέγγιση που υιοθέτησε το πρότυπο GeoTIFF, το οποίο αποτελεί επέκταση του προγενέστερου μορφότυπου TIFF με την προσθήκη ετικετών (tags), περιγράφοντας με αυτό τον τρόπο όχι μόνο τη θέση και την ανάλυση της εικόνας, αλλά και το σύστημα προβολής που χρησιμοποιείται. Αναζητώντας τη βέλτιστη λύση, ομάδες εξειδικευμένων ερευνητών στον τομέα της γεωαπεικόνισης και των γεωγραφικών μεταδεδομένων, εργάστηκαν για τον οργανισμό OGC με στόχο την ανάπτυξη ενός προηγμένου μηχανισμού που θα επιτρέπει την αναπαράσταση γεωγραφικής πληροφορίας μέσω του μορφότυπου JPEG2000.

Όπως συμβαίνει και για τους υπόλοιπους XML-based ή XML-aware μορφότυπους αρχείων εικόνας, το πρότυπο JPEG2000 μεριμνά για τους διάφορους κωδικοποιημένους με XML τύπους μεταδεδομένων, εισάγοντας την έννοια των κουτιών (boxes). Ειδικότερα, στο Κανονιστικό Παράρτημα M με τίτλο “JPX file format extended metadata definition and syntax”, ορίζεται ένα περιεκτικό σύνολο από προαιρετικά στοιχεία μεταδεδομένων (metadata elements) που μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα αρχείο JPX μέσα σε XML boxes. Οι κατηγορίες των μεταδεδομένων έχουν καταγραφεί σε τέσσερις λογικές ομάδες: τα

μεταδεδομένα δημιουργίας εικόνας, τα μεταδεδομένα περιγραφής περιεχομένου, τα μεταδεδομένα για το ιστορικό των μεταδεδομένων και τα μεταδεδομένα που σχετίζονται με την κυριότητα των πνευματικών δικαιωμάτων. Το τυποποιημένο μέρος του μοντέλου μεταδεδομένων είναι βασισμένο στο Πρότυπο Μεταδεδομένων DIG35 για τις Ψηφιακές Φωτογραφίες (Metadata Standard for Digital Images) και παρέχεται στην ενότητα M.8 του JPX προτύπου.

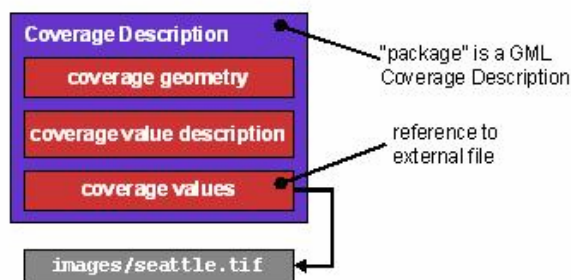
3.2.2.2.1 Interoperability Experiment

Το Πείραμα Διαλειτουργικότητας (Interoperability Experiment), "GML in JPEG" του οργανισμού OGC [COV] αναπτύχθηκε για να δοκιμάσει και να τελειοποιήσει μια προκαταρκτική υλοποίηση προδιαγραφής, στην οποία θα ορίζεται ο τρόπος με τον οποίο θα γίνεται χρήση της GML μέσα σε πακέτα δεδομένων του μορφότυπου JPEG2000. Από τη μελέτη του πειράματος προέκυψε η αναφορά GMLJP2 Encoding Interoperability Experiment Report, η οποία βασίστηκε στην ικανοποίηση των στόχων όπως αυτοί τέθηκαν στο αρχικό κείμενο της πρότασης, καλύπτοντας έτσι τις προδιαγραφές και τους μηχανισμούς για τη χρήση της GML σε αρχεία JPEG2000 και GML application schemas για την κωδικοποίηση OGC coverages στο JPEG 2000.

3.2.2.2.2 Το πρότυπο GMLJP2

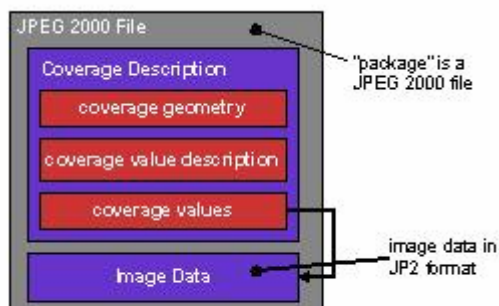
Με στοιχειώδη χρήση της γλώσσας GML, μπορεί να γίνει περιγραφή ενός γεωγραφικού συστήματος αναφοράς, μονάδων μέτρησης, χαρακτηριστικών, γεωμετριών και τοπολογιών, καθώς επίσης κάλυψη περιοχής και άλλων. Όμως, με τη GML δεν είναι δυνατός ο ορισμός τύπων αντικειμένων όπως «Δρόμος», «Πολιτικά σύνορα» ή «Απομακρυσμένος Αισθητήρας». Τυπικά, η GML χρησιμοποιείται για την κατασκευή του σχήματος μιας εφαρμογής βάση των στοιχειωδών τύπων αντικειμένων που ορίζονται από την κοινότητα. Τέτοια σχήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ορίσουν τι δεδομένα καθώς και τι αντικείμενα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ενός στιγμιότυπου GML.

Στην περίπτωση των raster εικόνων, με την GML ορίζεται ένα γνώρισμα «coverage», το οποίο αποτελεί μία γεωσυσχετισμένη εικόνα. Στο επόμενο σχήμα φαίνεται ένα παράδειγμα περιγραφής του χαρακτηριστικού «κάλυψη», ως παραπομπή σε ένα εξωτερικό αρχείο, ακολουθώντας το μοντέλο της GML.



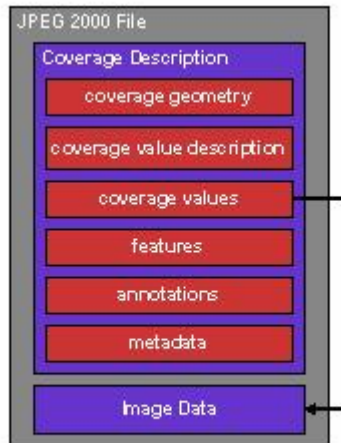
Σχήμα 10: Πληροφορία κάλυψης σε εξωτερικό αρχείο

Με το πρότυπο GMLJP2 ορίζεται ένα σχήμα για την αποθήκευση της κάλυψης στο εσωτερικό ενός αρχείου JP2. Το πρότυπο αυτό καθορίζει, στην ουσία, σε σημείο του αρχείου JP2 θα τοποθετηθούν τα διάφορα μέρη των XML δεδομένων και τι GML δεδομένα θα περιέχουν αυτά. Συνοπτικά η αναπαράσταση του χαρακτηριστικού «κάλυψη» εντός του αρχείου JP2 και ακολουθώντας το μοντέλο του προτύπου GMLJP2 φαίνεται στο Σχήμα 11. Αξίζει να παρατηρηθεί ότι εδώ η παραπομπή για την περιγραφή της «κάλυψης» είναι εντός του JP2 αρχείου και όχι σε εξωτερικό αρχείο όπως στο Σχήμα 10.



Σχήμα 11: Πληροφορία κάλυψης εσωτερικά στο αρχείο κατά GMLJP2

Στο Σχήμα 12 επαναλαμβάνεται το ίδιο περιεχόμενο με την προσθήκη GML αναπαραστάσεων των χαρακτηριστικών, των υπομνημάτων και των μεταδεδομένων.



Σχήμα 12: Εκτεταμένη πληροφορία κατά GMLJP2

Ακολουθεί το Σχήμα 13 όπου φαίνεται ο τρόπος με τον οποίο κάποιος χρήστης/πελάτης μπορεί να επιλέξει να εμφανίσει μια εικόνα, χρησιμοποιώντας κανόνες μορφοποίησης (που μπορούν επίσης να περιληφθούν στο πακέτο). Στο σχήμα φαίνεται το περιγραμμένο χαρακτηριστικό, το υπόμνημα, καθώς και η ημερομηνία.



Σχήμα 13: Rendering της εικόνας κατά GMLJP2

3.2.3 *GeoTIFF*

3.2.3.1 *Τι είναι*

Το GeoTIFF [WTF] είναι ένα πρότυπο που επιτρέπει την ενσωμάτωση γεωσυσχετισμένων πληροφοριών σε αρχεία TIFF. Οι πιθανές πρόσθετες πληροφορίες περιλαμβάνουν προβολές, συστήματα συντεταγμένων, ελλειψοειδή, datums, και οτιδήποτε άλλο είναι απαραίτητο για

τον προσδιορισμό της ακριβούς χωρικής αναφοράς για το αρχείο. Ο μορφότυπος GeoTIFF είναι πλήρως συμβατός με το TIFF 6.0, με αποτέλεσμα ακόμα και λογισμικό που δεν είναι προορισμένο για την ανάγνωση και μετάφραση εξειδικευμένων μεταδεδομένων, θα είναι σε θέση να ανοίξει ένα αρχείο GeoTIFF. Ο μορφότυπος GeoTIFF δημιουργήθηκε από τον Δρ. Niles Ritter κατά τη διάρκεια της εργασίας του στο εργαστήριο NASA Jet Propulsion Laboratory.

3.2.3.2 Γενικά

Το GeoTIFF αναφέρεται στα TIFF αρχεία τα οποία έχουν γεωγραφική (ή χαρτογραφική) πληροφορία εισηγμένη σε κάποια tags μέσα στο TIFF αρχείο. Η γεωγραφική αυτή πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τοποθετήσει την εικόνα στη σωστή θέση και στη σωστή γεωμετρία στην οθόνη της συσκευής παρουσίασης της γεωγραφικής πληροφορίας.

Το GeoTIFF δεν έχει σκοπό να αντικαταστήσει κάποιο από τα υπάρχοντα πρότυπα ανταλλαγής γεωγραφικών δεδομένων όπως το STDS, το SAIF κ.α., αλλά να βελτιώσει ένα υπάρχον δημοφιλές raster-format (TIFF) έτσι ώστε να υποστηρίζει και γεωγραφική πληροφορία. Είναι ουσιαστικά ένα πρότυπο για ανταλλαγή ψηφιδωτών (μωσαϊκών-raster) γεωγραφικών δεδομένων.

Το GeoTIFF ορίζει ένα σετ από TIFF tags τα οποία περιγράφουν τη χαρτογραφική πληροφορία που σχετίζεται με TIFF εικόνες οι οποίες έχουν προέλθει είτε από δορυφορικά συστήματα, είτε από αεροφωτογραφίες, είτε από γεωγραφικές αναλύσεις. Η γεωγραφική πληροφορία αναφέρεται στο σύστημα αναφοράς που χρησιμοποιείται και τις συντεταγμένες της εικόνας στο χώρο. Τα καινούρια tags τα οποία ορίζονται είναι εντελώς ορθογώνια ως προς αυτά τα οποία ορίζονται στις προδιαγραφές του TIFF raster format. Αυτό σημαίνει ότι δεν επηρεάζουν σε τίποτα τη λειτουργικότητα ή τον τρόπο μετάφρασης των υπολοίπων tags, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι οι αναγνώστες TIFF αρχείων οι οποίοι θα προσπαθήσουν να διαβάσουν GeoTIFF αρχεία, θα τα διαβάσουν χωρίς πρόβλημα με τη διαφορά ότι δε θα καταφέρουν να εξάγουν τη γεωγραφική πληροφορία.

Το GeoTIFF χρησιμοποιεί μια MetaTag (Geokey) προσέγγιση για να κωδικοποιήσει πολλά στοιχεία πληροφορίας σε μόλις 6 tags. Συνεπώς ένας GeoTIFF reader/writer, εκτός του ότι θα μπορεί να διαβάσει και να γράφει απλά TIFF αρχεία, θα πρέπει να περιλαμβάνει και ένα

επιπλέον κομμάτι (module) το οποίο θα μπορεί να αποκωδικοποιεί και να εξάγει την πληροφορία η οποία βρίσκεται στα Geokeys.

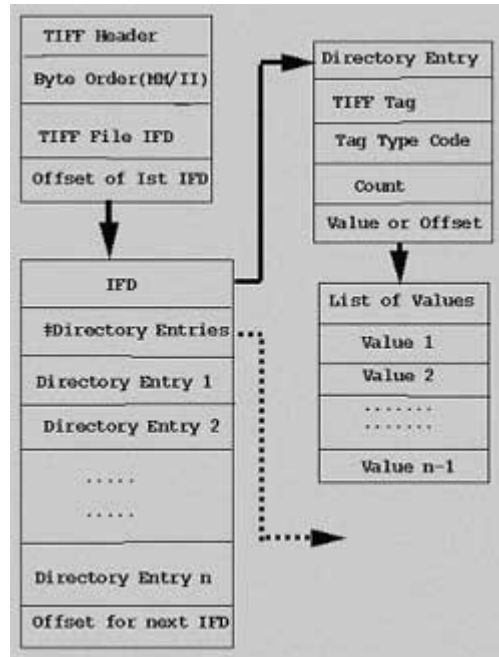
Επειδή το GeoTIFF format είναι μία επέκταση του TIFF format, πριν από την παρουσίαση της δομής του GeoTIFF, παραθέεται μία σύντομη παρουσίαση της δομής των TIFF αρχείων.

3.2.3.3 TIFF (Tagged Image File Format)

Το TIFF είναι ένας tag-based μορφότυπος αρχείων για την αποθήκευση και την ανταλλαγή raster εικόνων. Η πρώτη έκδοση δημοσιοποιήθηκε από την Aldus Corporation το 1986, μετά από μια σειρά συναντήσεων με διάφορους κατασκευαστές scanner και προγραμματιστών. Τα βασικά χαρακτηριστικά του μορφότυπου TIFF είναι η καταλληλότητά του για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών και η ανεξαρτησία του από την αρχιτεκτονική του εκάστοτε υπολογιστή, το λειτουργικό σύστημα και το γραφικό υλικό. Είναι επαρκώς συμπαγές και δίνει τη δυνατότητα επεξεργασίας ασπρόμαυρων, grayscale και έγχρωμων εικόνων, επιτρέπει δε στον χρήστη τη ρύθμιση ειδικών χαρακτηριστικών για τον σαρωτή, την οθόνη και τον εκτυπωτή. Ο μορφότυπος TIFF δίνει δυνατότητα έγχρωμης ανάλυσης έως και 48 bits (ένα πεδίο 16-bit για καθένα από τα R, G, B). Η έκδοση του προτύπου TIFF 6.0 δημοσιεύτηκε τον Ιούνιο του 1992 και αποτέλεσε σημείο αναφοράς για το πρότυπο GeoTIFF.

Η δομή του μορφότυπου TIFF βασίζεται σε μια ιεραρχία τριών επιπέδων [GID] όπως φαίνεται στο Σχήμα 14.

1. Ένα αρχείο επικεφαλίδας Header.
2. Έναν ή περισσότερους καταλόγους αρχείων IFD (Image File Directories), οι οποίοι περιέχουν κωδικούς και τα στοιχεία τους, ή έναν δείκτη στα στοιχεία.
3. Δεδομένα



Σχήμα 14: Δομή αρχείων TIFF

3.2.3.4 Δομή του GeoTIFF αρχείου

Όπως ήδη αναφέρθηκε [SNP], το GeoTIFF χρησιμοποιεί μόνο έξι επιπλέον tags για την αποθήκευση όλης της επιπλέον πληροφορίας που αποθηκεύει. Χρησιμοποιεί μία καινούρια αλλά παρόμοια δομή με αυτή του Tag, και εκεί αποθηκεύονται όλες οι γεωγραφικές πληροφορίες. Η νέα αυτή δομή ονομάζεται Geokey και η λειτουργία του είναι ουσιαστικά ίδια με αυτή του Tag. Τα έξι επιπλέον Tags που χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύσουν γεωγραφικές πληροφορίες φαίνονται παρακάτω (είναι μάλλον απίθανο να χρειαστούν επιπλέον tags μελλοντικά καθώς όλη η επιπλέον πληροφορία θα μπορεί να κωδικοποιηθεί στα Geokeys):

```

ModelPixelScaleTag = 33550 (SoftDesk)
ModelTransformationTag = 33920 (Intergraph)
ModelTiepointTag = 33922 (Intergraph)
GeokeyDirectoryTag = 34735 (SPOT)
GeoDoubleParamsTag = 34736 (SPOT)
GeoAsciiParamsTag = 34737 (SPOT)

```

Τα Geokeys όλα εμπεριέχονται στο GeoKeyDirectoryTag (το τέταρτο tag στην παραπάνω λίστα). Αυτό χρησιμοποιείται για να αποθηκεύσει το Geokey Directory στο οποίο ορίζονται όλα τα Geokeys. Το tag αυτό είναι ένας πίνακας από unsigned short τιμές που αποθηκεύονται σε ομάδες των 4. Το Header αυτό ακολουθείται από μία συλλογή από εισαγωγές κλειδιών (Geokeys), καθεμία από τις οποίες έχει επίσης μήκος 4-Shorts. Εκτός από το GeokeyDirectoryTag στο οποίο αποθηκεύονται όλα τα Geokeys με τιμές τύπου SHORT, υπάρχουν και άλλα δύο tags τα οποία χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των τιμών των Geokeys που δεν είναι τύπου SHORT. Τα tags αυτά είναι τα ακόλουθα: το GeoDoubleParamsTag, που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των τιμών των Geokeys που είναι τύπου DOUBLE και το GeoAsciiParamsTag που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των τιμών των Geokeys που είναι τύπου ASCII.

Στις προδιαγραφές του TIFF απαιτείται ότι τα TIFF tags διατάσσονται ταξινομημένα ως προς το tag-id. Η ίδια φιλοσοφία ακολουθείται και στην αποθήκευση των κλειδιών στο GeoKeyDirectoryTag (διατάσσονται σε αύξουσα σειρά ως προς τα KeyID τους). Ακολουθεί ένα παράδειγμα στο οποίο φαίνεται η δομή και τα περιεχόμενα του GeoKeyDirectoryTag, του GeoDoubleParamsTag και του GeoAsciiParamsTag [SNP].

$$\text{GeoKeyDirectoryTag} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 & 6 \\ 1024 & 0 & 1 & 2 \\ 1026 & 34737 & 12 & 0 \\ 2048 & 0 & 1 & 32767 \\ 2049 & 34737 & 14 & 12 \\ 2050 & 0 & 1 & 6 \\ 2051 & 34736 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

GeoDoubleParamsTag (34736) = (1.5)

GeoAsciiParamsTag (34737) = (Custom File | My Geographic)

Δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο αποθηκεύονται τα γεωγραφικά δεδομένα στο TIFF αρχείο, είναι η κωδικοποίησή τους σε κλειδιά (GeoKeys), τα οποία τοποθετούνται μέσα σ' ένα καινούριο TIFF Tag, το GeoKeyDirectoryTag. Για την αποθήκευση των κλειδιών, εκτός από το GeoKeyDirectoryTag, χρησιμοποιούνται και τα GeoDoubleParamsTag και GeoAsciiParamsTag. Τα υπόλοιπα τρία tags που αναφέραμε στην αρχή

(ModelPixelScaleTag, ModelTransformationTag, ModelTiepointTag), χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύσουν την πληροφορία που έχει να κάνει με το μετασχηματισμό από το raster space στο model space.

3.2.3.5 Συστήματα συντεταγμένων και μετασχηματισμοί συντεταγμένων

Στο GeoTIFF χρησιμοποιούνται ουσιαστικά τρεις διαφορετικοί «χώροι» στους οποίους μπορούν να οριστούν συστήματα συντεταγμένων:

1. Raster Space, ο οποίος χρησιμοποιείται για να περιγράψει τις θέσεις των pixels μέσα στην εικόνα,
2. Model Space, ο οποίος χρησιμοποιείται για να περιγράψει σημεία πάνω στην επιφάνεια της γης,
3. Device Space.

Στο Raster Space υπάρχουν δύο συστήματα συντεταγμένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν: το RasterPixelIsPoint και το RasterPixelIsArea.. Στο Model Space υπάρχουν διάφορα είδη συντεταγμένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν τις θέσεις των δεδομένων. Είναι τα εξής:

- Geocentric coordinates
- Geographic coordinates
- Projected coordinates (προκύπτουν από ένα Geographic Coordinate System (CGS) με τον κατάλληλο μετασχηματισμό προβολής)
- Vertical coordinates

Ο σκοπός του GeoTIFF είναι να μετατρέψει τα σημεία από τη raster μορφή της εικόνας μας (Raster Space) στο Model Space και κατόπιν από το Model Space στα πραγματικά σημεία πάνω στην επιφάνεια της γης. Η μετατροπή από το Raster Space στο Model Space ονομάζεται georeferencing ενώ η μετατροπή από το Model Space στον πραγματικό κόσμο ονομάζεται geocoding. Οι πληροφορίες που χρειάζονται για τη διαδικασία του georeferencing αποθηκεύονται στα τρία tags (από τα έξι συνολικά που εισάγει το GeoTIFF) τα οποία είναι τα εξής:

- ModelPixelScaleTag
- ModelTransformationTag
- ModelTiepointTag

Τα υπόλοιπα τρία tags (GeoKeyDirectoryTag, GeoDoubleParamsTag, GeoAsciiParamsTag) χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση της πληροφορίας που σχετίζεται με τη διαδικασία του geocoding. Το ModelTiepointTag αποθηκεύει (raster, model) ζευγάρια σημείων.

Για να εφαρμόσθει η διαδικασία του georeferencing σε μία εικόνα raster, χρειάζεται απλά να καθορισθεί η θέση, το μέγεθος και η κατεύθυνση της εικόνας στο Model Space. Για το σκοπό αυτό, εκτός από το ModelTiePointTag, θα χρησιμοποιηθούν άλλα δύο tags, το ModelPixelScaleTag και το ModelTransformationTag. Τα δύο αυτά tags είναι προαιρετικά και ορίζονται για να παρέχουν ακριβείς μετασχηματισμούς affine ανάμεσα στο Raster και στο Model Space. Στα GeoTIFF αρχεία μπορεί να χρησιμοποιείται οποιοδήποτε από τα δύο αυτά tags αλλά ποτέ και τα δύο μαζί συγχρόνως στο ίδιο αρχείο. Το ModelPixelScaleTag χρησιμοποιείται για να καθορίσει το μέγεθος του raster pixel στο Model Space, στις περιπτώσεις που η εικόνα δεν χρειάζεται περιστροφή κατά τη μεταφορά της στο Model Space. Έτσι ένα απλό tiepoint στο ModelTiePointTag, μαζί με το ModelPixelScaleTag, μπορούν να περιγράψουν πλήρως τη σχέση μεταξύ Raster και Model Space. Είναι τα tags που τα περισσότερα GEOTIFF αρχεία χρησιμοποιούν για να τοποθετήσουν μία raster εικόνα στη σωστή θέση στο Model Space.

3.2.3.6 Γεωσυσχέτιση με το GeoTIFF

Τα βήματα που ακολουθούνται [SNP] για την εκτέλεση του georeferencing και του geocoding μιας raster εικόνας είναι τα εξής :

Geocoding:

1. Καθορίζεται ο τύπος του raster συστήματος συντεταγμένων που θα χρησιμοποιηθεί ανάλογα με την φύση των δεδομένων.
2. Καθορίζεται ποιο σύστημα συντεταγμένων θα χρησιμοποιηθεί για το Model Space (Geographic, Geocentric, ή Projected Coordinate System). Αποθηκεύεται η πληροφορία αυτή στο κλειδί GTModelTypeGeokey.
3. Το βήμα αυτό εξαρτάται από το σύστημα συντεταγμένων που επιλέχθηκε στο βήμα 2
 - ο **PCS**

Καθορίζεται το PCS. Τα πιο πολλά standard συστήματα PCS είναι ήδη ορισμένα, οπότε εξετάζεται αν στη λίστα υπάρχει αυτό που θα χρησιμοποιηθεί. Αν δεν είναι ήδη ορισμένο το σύστημα PCS που θα να χρησιμοποιηθεί τότε πρόκειται να δημιουργηθεί ένα νέο PCS. Αν κανένας από τους κωδικούς των προβολών δεν είναι

αποδεκτός τότε πρόκειται να δημιουργηθεί νέο σύστημα προβολής. Ακολουθεί ο καθορισμός του Geographic Coordinate System (παρακάτω).

ο **Geographic CS**

Ελέγχεται ο κατάλογος με τα standard GCSs και χρησιμοποιείται ο κωδικός του συστήματος που προτιμάται. Αν κανένα από τα κωδικοποιημένα GCS δεν είναι αποδεκτό, τότε πρόκειται να δημιουργηθεί ένα καινούριο GCS. Αν κανένα από τα κωδικοποιημένα datums δεν είναι αποδεκτό τότε πρόκειται να δημιουργηθεί ένα καινούριο datum.

4. Αποθηκεύονται όλοι οι κωδικοί των κλειδιών (Geokeys codes) στο GeokeyDirectoryTag και τις DOUBLE ή ASCII τιμές αυτών στα GeoDoubleParamsTag και GeoAsciiParamsTag tags.
5. Έχοντας πλήρως ορίσει τα Raster και Model Συστήματα συντεταγμένων, εκτελούνται τα ακόλουθα βήματα (georeferencing) προκειμένου να μεταφέρουμε την raster εικόνα μας στο Model Space.

Georeferencing:

6. Καθορίζεται η φύση των μετασχηματισμών που χρειάζονται για να μεταφερθεί η εικόνα στο Model Space, ανάλογα με τα γνωστά δεδομένα των raster σημείων.
7. Αποθηκεύονται οι τιμές των tags που χρησιμοποιήθηκαν στο TIFF αρχείο.

3.2.3.7 Παράδειγμα

Έστω ότι έχουμε μία αεροφωτογραφία η οποία έχει υποστεί ορθοαναγωγή και έχει αναφερθεί σε UTM grid, zone 60, χρησιμοποιώντας το WGS84 datum. Οι συντεταγμένες της πάνω αριστερά γωνίας (0,0,0) της εικόνας δίνονται σε eastings/northings (X,Y) με τιμές (350807.4m, 5316081m, 0). Η κλίμακα είναι 100 meters/pixel. Παρακάτω φαίνονται οι τιμές των tags και των geokeys που θα χρησιμοποιηθούν για την αποθήκευση της παραπάνω πληροφορίας στο TIFF αρχείο.

```
ModelTiePointTag = (0, 0, 0, 350807.4, 5316081.3, 0.0)
ModelPixelScaleTag = (100.0, 100.0, 0.0)
GeoKeyDirectoryTag:
GTModelTypeGeokey = 1 (ModelTypeProjected)
GTRasterTypeGeokey = 1 (RasterTypePixelIsArea)
ProjectedCSTypeGeokey = 32260 (PCS_WGS84_UTM_zone_60N)
PCSCitationGeokey = UTM Zone 60 N with WGS84
```

Τα παραπάνω tags μαζί με τα Geokeys που ορίζονται μέσα στο GeoKeyDirectoryTag είναι αρκετά για την περιγραφή της γεωγραφικής πληροφορίας της αεροφωτογραφίας μας. Τα ModelTiePointTag και ModelPixelScaleTag χρησιμοποιούνται για το georeferencing της εικόνας, ενώ, μέσα στο GeoKeyDirectoryTag ορίζονται όλα τα απαραίτητα Geokeys για το geocoding της εικόνας. Το PCSCitationGeokey χρησιμοποιείται απλά σαν μία επεξήγηση (documentation).

3.3 Πρότυπα για την περιγραφή γεωγραφικής πληροφορίας σε πόρους του Διαδικτύου

3.3.1 Dublin Core

3.3.1.1 Γενικά

Η πρωτοβουλία Dublin Core Metadata (DCMI – Dublin Core Metadata Initiative) [DUC] αποσκοπεί και στοχεύει στην προώθηση και στη διευρυμένη υιοθέτηση διαλειτουργικών προτύπων μεταδεδομένων, αλλά και στην ανάπτυξη εξειδικευμένων λεξικών μεταδεδομένων για την περιγραφή πόρων που θα καθιστούν ευφυή τα συστήματα εξόρυξης πληροφοριών. Το Dublin Core παρέχει απλά πρότυπα για τη διευκόλυνση λειτουργιών όπως ο εντοπισμός, η διανομή και η διαχείριση πληροφοριών. Αυτό εξασφαλίζεται από την DCMI:

- Με την ανάπτυξη και συντήρηση παγκοσμίων προτύπων για την περιγραφή και τον χαρακτηρισμό πόρων
- Με την εξασφάλιση παγκόσμιας υποστήριξης από τις κοινότητες των χρηστών και προγραμματιστών
- Με την προώθηση της ευρείας χρήσης του Dublin Core για την επίλυση διαφόρων σχετικών θεμάτων.

Τα βασικά χαρακτηριστικά του οργανισμού DCMI είναι τα ακόλουθα:

- Ανεξαρτησία. Η πρωτοβουλία DCM δεν ελέγχεται από συγκεκριμένους εμπορικούς ή άλλους φορείς και δεν δεσμεύεται προς συγκεκριμένα πεδία, ούτε οδηγεί σε συγκεκριμένες τεχνικές λύσεις.
- Διεθνής. Η πρωτοβουλία DCM παροτρύνει τη συμμετοχή οργανισμών που εδρεύουν οπουδήποτε στον κόσμο, σεβόμενη τις γλωσσικές και πολιτισμικές διαφορές.

- Επηρεάσιμος. Η πρωτοβουλία DCM είναι ένας ανοιχτός οργανισμός που στοχεύει στην θεμελίωση ομοφωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων οργανισμών, ενώ σημαντικό είναι να παρατηρηθεί ότι δεν υπάρχουν προαπαιτούμενα για τη συμμετοχή σε αυτόν.

Η ανάπτυξη και συντήρηση ενός βασικού πυρήνα ορισμών για τα μεταδεδομένα (DCMI Metadata Terms) αποτελεί μία από τις σημαντικότερες ασχολίες της πρωτοβουλίας DCM. Επιπροσθέτως, συνθέτει οδηγίες και πρωτόκολλα για να υποστηρίξει τους ετέρους συμμετέχοντες στο να εδραιώσουν την χρήση των Dublin Core μεταδεδομένων εν είδει προφίλ εφαρμογών. Το έργο αυτό προέρχεται από μια συνθετική εργασία που παρέχει πλατφόρμες συζήτησης και συνεργασίας για διάφορες κοινότητες (εκπαίδευση, κυβερνητική πληροφόρηση, εταιρική διαχείριση γνώσης) ή κάποια εστιασμένα ενδιαφέροντα όπως η αρχιτεκτονική.

3.3.1.2 Dublin Core Metadata Element Set

Αποτέλεσμα της πρωτοβουλίας DCM ήταν η σύσταση του συνόλου μεταδεδομένων (metadata element set) Dublin Core. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω είναι ένα πρότυπο για την περιγραφή πληροφοριών που εντοπίζονται σε πόρους με υβριδικά πεδία (cross-domain information resource). Με άλλα λόγια, παρέχει ένα απλό και τυποποιημένο σύνολο συμβάσεων για την περιγραφή διαδικτυακών αντικειμένων, με τρόπους που καθιστούν πιο εύκολη την εύρεσή τους. Το πρότυπο Dublin Core χρησιμοποιείται ευρέως για την περιγραφή ψηφιακών μέσων όπως βίντεο, ήχος, εικόνα, κείμενο, αλλά και σύνθετων μέσων όπως οι ιστοσελίδες. Οι διάφορες υλοποιήσεις του προτύπου αυτού κάνουν χρήση της XML και στο πρότυπο RDF. Επίσης να αναφέρουμε ότι το πρότυπο Dublin Core ορίστηκε από τον NISO Standard Z39.85-2001.

Το πρότυπο πήρε την ονομασία του από το μέρος στο οποίο έλαβαν χώρα οι εργασίες που διεξήχθησαν στα πλαίσια ενός ανοιχτού workshop που φιλοξενήθηκε το 1995 από την OCLC (μια συνεργατική βιβλιοθήκη που εδρεύει εκεί), το οποίο και είναι το Δουβλίνο, στο Οχάιο των ΗΠΑ. Η λέξη "Core" αφορά στο γεγονός ότι το σύνολο αυτό (metadata element set) πρόκειται για μία βασική, αλλά όμως επεκτάσιμη λίστα από τα στοιχεία μεταδεδομένων.

3.3.1.3 Επίπεδα του προτύπου

Το πρότυπο Dublin Core περιλαμβάνει δύο επίπεδα: Simple και Qualified. Το Simple Dublin Core αποτελείται από 15 στοιχεία (elements), ενώ το Qualified Dublin Core περιέχει 3 επιπλέον στοιχεία (Audience, Provenance και RightsHolder) καθώς επίσης και μια ομάδα στοιχείων που σαν καθήκον έχουν τη βελτίωση της σημασιολογίας των υπολοίπων με τρόπο που να τα καθιστά χρήσιμα στην αποτελεσματική ανεύρεση πόρων.

3.3.1.3.1 Simple Dublin Core

Το Simple Dublin Core Metadata Element Set (DCMES) αποτελείται από τα 15 στοιχεία μεταδεδομένων [WDC]:

1. Τίτλος (Title)
2. Δημιουργός (Creator)
3. Θέμα (Subject)
4. Περιγραφή (Description)
5. Εκδότης (Publisher)
6. Συνεισφέρων (Contributor)
7. Ημερομηνία (Date)
8. Είδος (Type)
9. Μορφότυπος (Format)
10. Αναγνωριστικό (Identifier)
11. Πηγή (Source)
12. Γλώσσα (Language)
13. Αναφορά (Relation)
14. Κάλυψη (Coverage)
15. Δικαιώματα (Rights)

Κάθε ένα από τα στοιχεία είναι προαιρετικό και μπορεί επιπλέον να επαναλαμβάνεται. Η πρωτοβουλία DCM έχει καταρτίσει τυποποιημένους τρόπους για τη βελτίωση (ραφινάρισμα) των στοιχείων και παράλληλα παροτρύνει για χρήση κωδικοποιήσεων και λεκτικών σχημάτων (vocabulary schemes). Στο εν λόγω πρότυπο δεν υπάρχει προκαθορισμένη διάταξη

για την αναπαράσταση και χρήση των στοιχείων του. Ολοκληρωμένη και λεπτομερής παρουσίαση των ορισμών των στοιχείων υπάρχει στο Dublin Core Metadata Registry.

3.3.1.3.2 *Qualified Dublin Core [WDC]*

Μετά των καθορισμό των 15 βασικών στοιχείων ξεκίνησε μια προοδευτική διαδικασία με στόχο την ανάπτυξη υποδειγματικών όρων για την επέκταση και τη βελτίωση του Dublin Core Metadata Element Set (DCMES). Οι συμπληρωματικοί όροι προσδιορίστηκαν από ομάδες εργασίας της πρωτοβουλίας DCM και κρίθηκαν από το DCMI Usage Board για τη συμμόρφωση τους με τις αρχές που διέπουν μια αποδοτική εφαρμογή και με στόχο την πιστοποίηση των Dublin Core metadata elements.

Τα στοιχεία αυτά που ορίστηκαν με σκοπό τη βελτίωση των υπαρχόντων, περιορίζουν τη σημασία του κάθε στοιχείου, καθιστώντας την καλά ορισμένη. Ένα βελτιωμένο στοιχείο έχει την ίδια σημασία με το αντίστοιχο απλό, αλλά κάτω από μια πιο αυστηρή σκοπιά. Σύμφωνα με τις αρχές (guiding principles) που ορίζουν την πιστοποίηση των Dublin Core elements, γνωστές ως *Dumb-Down Principle*, γίνεται σαφές ότι μια εφαρμογή που δεν αναγνωρίζει κάποιο από τα βελτιωμένα στοιχεία (element refinement term), θα πρέπει είναι σχεδιασμένη ώστε να τα αγνοεί και να τα θεωρεί ως τα αντίστοιχα απλά. Αυτό πιθανότατα να συνεπάγεται απώλεια ακρίβειας, όμως η τιμή του αντίστοιχου απλού στοιχείου θα παραμένει εν γένει σωστή και χρήσιμη για την εξόρυξη πληροφορίας.

Εκτός από στοιχεία βελτίωσης (element refinements), στα στοιχεία του επιπέδου Qualified Dublin Core περιλαμβάνεται και ένα σύνολο προτεινόμενων σχημάτων κωδικοποίησης, τα οποία σχεδιάστηκαν για να συνεισφέρουν στη διασαφήνιση της τιμής ενός στοιχείου. Τα σχήματα αυτά εμπεριέχουν ελεγχόμενα γλωσσάρια, επίσημη σημειογραφία και κανόνες γραμματικής ανάλυσης (parsing). Αν κάποιο σχήμα κωδικοποίησης δεν μπορεί να αναγνωριστεί από κάποια εφαρμογή δεν καθίσταται άχρηστο, μιας και η τιμή του μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον ανθρώπινο αναγνώστη.

Η πρωτοβουλία DCM έχει ακόμα προβλέψει ένα μικρό, γενικευμένο λεξιλόγιο που προτείνεται για χρήση επί του στοιχείου Type. Αυτό αποτελείται από 12 όρους (terms) που είναι οι παρακάτω:

- Συλλογή (Collection)

- Σύνολο δεδομένων (Dataset)
- Γεγονός (Event)
- Εικόνα (Image)
- Αλληλεπιδρών Πόρος (InteractiveResource)
- Κινούμενη Εικόνα (MovingImage)
- Φυσικό Αντικείμενο (PhysicalObject)
- Υπηρεσία (Service)
- Λογισμικό (Software)
- Ήχος (Sound)
- Ακίνητη Εικόνα (StillImage)
- Κείμενο (Text)

3.3.1.4 Προσδιορισμός της γεωγραφικής θέσης

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το Dublin Core Metadata Element Set (DCMES) περιλαμβάνει ένα στοιχείο (element), το λεγόμενο Coverage, του οποίου η τιμή μπορεί να συμπληρωθεί με γεωγραφική πληροφορία. Αν για την αναπαράσταση της ιδιότητας «θέση» χρησιμοποιείται ένα όνομα ή κάποιος γεωγραφικός κώδικας, η απαρίθμηση από την οποία προέρχεται αυτή η τιμή καθορίζει την εγκυρότητα του συμπληρωμένου στοιχείου. Εντούτοις, δεν υπάρχει απλή και σε κοινή χρήση σήμανση για την υπόδειξη ενός σημείου χρησιμοποιώντας συντεταγμένες. Για το λόγο αυτό ο οργανισμός DCMI προχώρησε στη σύσταση του DCMI Point. Το DCMI Point είναι ένα σχήμα κωδικοποίησης που προσδιορίζει τις συντεταγμένες του σημείου μιας θέσης και περιγράφει τη μέθοδο για την κωδικοποίηση του DCMI Point σε μία αλφαριθμητική ακολουθία χαρακτήρων (text string), κάνοντας χρήση του συντακτικού DCSV. Στην περίπτωση που απαιτείται κάποιο αναγνωριστικό (identifier) που να ανταποκρίνεται σε κάποια εκτεταμένη περιοχή (region), υπάρχει διαθέσιμο το DCMI Box για ορθογώνιες περιοχές.

Η τοποθεσία δηλώνεται με τη βοήθεια ενός γεωγραφικού σημείου, το οποίο περιγράφεται με τη βοήθεια συντεταγμένων του καρτεσιανού συστήματος. Το σημείο μπορεί να αντιστοιχίζεται σε κάποια θέση στο εσωτερικό μιας ευρύτερης περιοχής, όπως για παράδειγμα το κενό ή το κέντρο μάζας κάποιου όγκου. Όμως όσον αφορά στη περιγραφή

ενός πόρου μέσω του DCMI, η φύση της σχέσης θέσης και ευρύτερης περιοχής είναι μια πληροφορία μάλλον περιττή.

Για την περιγραφή ενός σημείου ορίζονται οι παρακάτω τα παρακάτω στοιχεία:

Component Label	Definition	Default Component Value ⁵
East	Η συντεταγμένη της θέσης που μετρήθηκε στην ανατολή	+/- INF ³
North	Η συντεταγμένη της θέσης που μετρήθηκε στον βορρά ⁵	+/- INF ³
Elevation	Η συντεταγμένη της θέσης που μετρήθηκε σε κατακόρυφη διεύθυνση ⁶	+/- INF ³
Units	Οι μονάδες που σχετίζονται μη προσδιορισίμες - αριθμητικά- τιμές στο βορρά ή στην ανατολή	signed decimal degrees
Zunits	Οι μονάδες που σχετίζονται μη προσδιορισίμες - αριθμητικά- τιμές σε υψόμετρο	metres
Projection	Το όνομα της προβολής (projection) που χρησιμοποιείται, καθώς και οι όποιες παράμετρο απαιτούνται, όπως	geographic coordinates on Earth for north, east; height above mean-sea-level for elevation.

⁵ Όλες οι συνιστώσες (components) είναι προαιρετικές

⁶ Αν η συνιστώσα αυτή απουσιάζει, τότε η τιμή της συγκεκριμένης αναπαράστασης δεν μπορεί να προσδιοριστεί. Γι' αυτό το λόγο συστήνεται η ύπαρξη κάποιων υπολογιστικών μονάδων για την πραγματοποίηση των απαραίτητων αριθμητικών συγκρίσεων και την ανάθεση των κατάλληλων τιμών που θα ανταποκρίνονται στη μέγιστη δυνατή συσχέτιση μεταξύ των δοσμένων συντεταγμένων και της πραγματικότητας, για παράδειγμα αν σε κάποια θέση παραλείπεται η μία συντεταγμένη, τότε πρόκειται για μία γραμμή, ενώ αν παραλείπονται και οι δύο το συμπέρασμα είναι ότι έχουμε να κάνουμε με επίπεδη επιφάνεια

Component Label	Definition	Default Component Value ⁵
	ελλειψοειδείς παράμετροι, η επιφάνεια αναφοράς, οι επίσημοι παράλληλοι και μεσημβρινοί, κτλ.	
Name	Ένα όνομα για τη θέση	

3.3.1.5 Κωδικοποίηση του DCM Point

Οι συνιστώσες που προσδιορίστηκαν νωρίτερα χάνουν την υπόσταση και το νόημά τους όταν αναλύονται κάθε μία ξεχωριστά, μιας και σε κάθε περίπτωση η θέση υποδεικνύεται από το σύνολο των συνιστωσών. Συνεπώς, η κάθε συνιστώσα ξεχωριστά δεν μπορεί να παράγει επίσημη πληροφορία. Σε συστήματα όπου τα δεδομένα κωδικοποιούνται κατόπιν χρήσεως περιορισμένου πλήθους χαρακτήρων, η κωδικοποίηση πραγματοποιείται με ευκολία με το πακετάρισμα των συνιστωσών σε μία ξεχωριστή σύμβολο-ακολουθία ακολουθώντας τη σύσταση του DCSV. Η τιμή μιας σύμβολο-ακολουθίας DCM Point ακολουθώντας το συντακτικό DCSV και τα ονόματα των συνιστωσών που ορίστηκαν παραπάνω, φαίνεται ακολούθως:

```
east=v1; north=v2; elevation=v3; units=v4; zunits=v5;
projection=v6; name=v7
```

όπου v1 - v7 είναι τιμές συνιστωσών σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα.

Όλες οι συνιστώσες είναι προαιρετικές, αλλά δεν επιτρέπεται η επανάληψή τους, ενώ η σειρά με την οποία αναφέρονται δεν είναι σημαντική.

3.3.1.6 Παραδείγματα

- Perth, Western Australia:

```
name=Perth, W.A.; east=115.85717; north=-31.95301
```

- Bridgnorth, Shropshire, U.K.:

```
east=372000; north=293000; units=m; projection=U.K.
National Grid
```

- Greenwich Meridian:

```
east=0;
```

- Το ψηλότερο σημείο στην Αυστραλία, δείχνοντας τη χρήση τρισδιάστατων (3-D) συντεταγμένων (καθώς επίσης και πόσο επίπεδη είναι η Αυστραλία):

```
east=148.26218; north=-36.45746; elevation=2228; name=Mt.  
Kosciusko
```

3.3.2 *GeoRSS*

3.3.2.1 *Γενικά*

Καθώς επικρατεί το RSS (RDF Site Summary ή αλλιώς Really Simple Syndication) ως τρόπος για να δημοσιευτούν και να μοιραστούν πληροφορίες γίνεται όλο και περισσότερο απαραίτητη η περιγραφή της θέσης κατά τρόπο διαλειτουργικό έτσι ώστε οι εφαρμογές να μπορούν να ζητήσουν, να αθροίσουν, να μοιράσουν και να χαρτογραφήσουν τα γεωκωδικοποιημένα RSS feeds. Για την αποφυγή του τεμαχισμού της γλώσσας που έχει εμφανιστεί σε RSS, καθώς και άλλες προσπάθειες κωδικοποίησης πληροφοριών στον Ιστό, έχει δημιουργηθεί η ιστοσελίδα [GRS] με στόχο την προώθηση ορισμένων κωδικοποιήσεων που ικανοποιούν τις ανάγκες των περισσότερων κοινοτήτων. Με τη δημιουργία των κωδικοποιήσεων αυτών σε ένα κοινό μοντέλο πληροφοριών, προωθείται η διαλειτουργικότητα και "η προς τα πάνω-συμβατότητα" μεταξύ των κωδικοποιήσεων.

Την παρούσα χρονική στιγμή έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες για τις δύο κωδικοποιήσεις, οι οποίες καλούνται GeoRSS GML και GeoRSS Simple. Η κωδικοποίηση GeoRSS GML είναι ένα επίσημο GML Application Profile και υποστηρίζει ένα μεγαλύτερο εύρος χαρακτηριστικών γνωρισμάτων συγκριτικά με το Simple Features της GML (βλ. §3.1.1.3.1.1). Το GeoRSS σχεδιάστηκε για να χρησιμοποιείται με το πρότυπο Atom 1.0, το RSS 2.0 και το RSS 1.0, αν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξίσου εύκολα σε μη RSS XML κωδικοποιήσεις. Η κωδικοποίηση GeoRSS Simple χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη εκφραστική λιτότητα, αλλά και περιορισμένη επεκτασιμότητα. Η κωδικοποίηση GeoRSS Simple μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τον ίδιο τρόπο και στις ίδιες θέσεις που χρησιμοποιείται και η κωδικοποίηση GeoRSS GML.

Για παράδειγμα, η κωδικοποίηση ενός σημείου σε XML, κάνοντας χρήση της GeoRSS Simple έκδοσης είναι :

```
<georss:point>45.256 -71.92</georss:point>
```

Ενώ με την GeoRSS GML είναι:

```
<georss:where>
  <gml:Point>
    <gml:pos>45.256 -71.92</gml:pos>
  </gml:Point>
</georss:where>
```

3.3.2.2 Τι είναι

Το RSS (Really Simple Syndication) είναι μια οικογένεια XML μορφότυπων για την ανταλλαγή ειδήσεων, και ειδικότερα ειδήσεων που αφορούν σε Ιστοσελίδες ή άλλου είδους Διαδικτυακού περιεχομένου. Οι περισσότερες δυναμικές ιστοσελίδες και ειδικά τα Weblogs ή "Blogs" παρέχουν RSS "feeds" σχετικά με το νέο ή τροποποιημένο περιεχόμενό τους. Ένας άλλος όρος που χρησιμοποιείται για μια πηγή ειδήσεων με RSS μορφότυπο είναι ο όρος "Web feed". Η βασική ιδέα είναι ένας απλός, περιεκτικός και δομημένος XML μορφότυπος που θα περιλαμβάνει μόνο τα βασικά περιγραφικά στοιχεία όπως το συντάκτη, την ημερομηνία, τον τίτλο, την αφηγηματική περιγραφή, και τον σύνδεσμο προς τη σελίδα, δηλαδή στοιχεία που βοηθούν έναν αναγνώστη (ή μια υπηρεσία RSS "aggregator ") να αποφασίσει ποια από τα στοιχεία της πηγής αξίζουν λεπτομερέστερης εξέτασης. Αυτός ο συνοπτικός, δομημένος μορφότυπος έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμος για την δημοσίευση διαφόρων ειδών χρονο-εξαρτούμενων τμημάτων πληροφορίας, όπως συμβαίνει στο Flickr [FLC] , στο Craigslist classifieds καθώς και σε τοπικά γεγονότα.

Με το GeoRSS προστίθενται μία ή περισσότερες ετικέτες τύπου HTML στο RSS που εμπεριέχουν γεωγραφικά δεδομένα. Αυτά τα δεδομένα είναι συσχετισμένα με το κείμενο, τους αριθμούς και τις εικόνες που δημοσιεύονται στο feed. Έτσι, σε ένα τυπικό RSS feed, μπορεί να προστεθεί γεωγραφική πληροφορία όπως για παράδειγμα η πρόγνωση του καιρού (π.χ. η θερμοκρασία στο San Francisco θα είναι 50ο με νεφελώδη ουρανό). Με το GeoRSS, η πληροφορία αυτή, καθώς και οι συντεταγμένες του San Francisco μπορούν να ενσωματωθούν σε μία πρότυπη μορφή.

Το GeoRSS είναι μια πρότυπη πρόταση για την ενσωμάτωση του χαρακτηριστικού της γεωγραφικής θέσης για την περιγραφή των RSS feeds. Με το GeoRSS τυποποιήθηκε ο τρόπος με τον οποίο η θέση κωδικοποιείται με απλότητα και περιγραφική δύναμη στοχεύοντας στην ικανοποίηση των αναγκών περιγραφής του χαρακτηριστικού «γεωγραφική θέση» σε διαδικτυακό περιεχόμενο. Το GeoRSS μπορεί να μη λειτουργεί για κάθε χρήση (για παράδειγμα για κάθε RSS είσοδο προβλέπεται μόνο μία θέση), αλλά θα πρέπει να χρησιμεύσει ως μια εύχρηστη γλώσσα κατάλληλη για γεωσυσχέτιση. Η γλώσσα αυτή είναι απαραίτητο να είναι περιεκτική και απλή, αλλά παράλληλα επεκτάσιμη και συμβατή με πιο σύνθετους μορφότυπους όπως ο OGC (Open Geospatial Consortium) και η γλώσσα GML(Geography Markup Language).

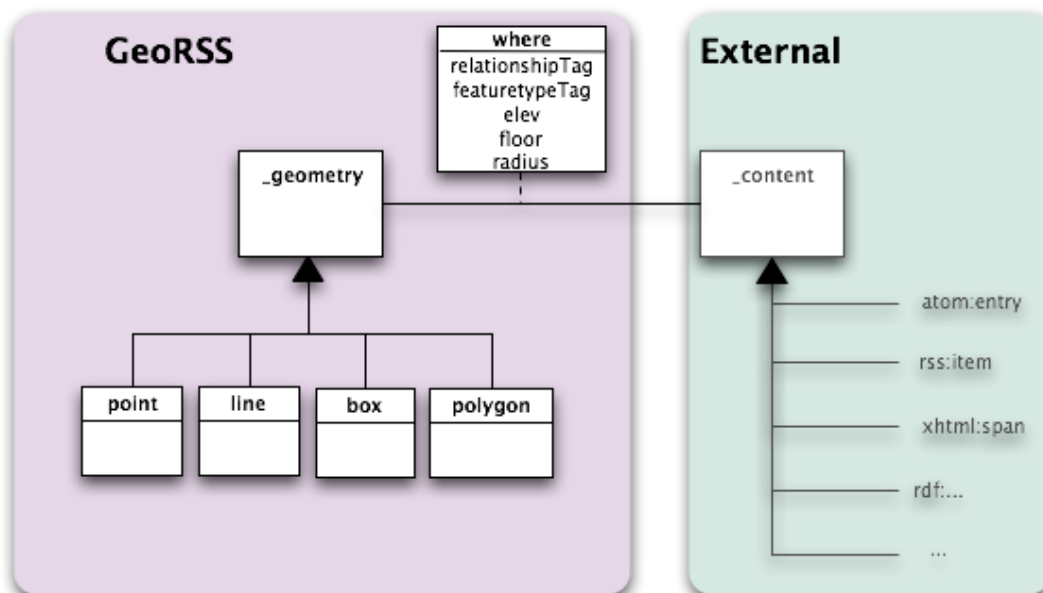
Το GeoRSS [S06] χρησιμοποιείται επίσης -ανεπίσημα- ως μια επέκταση του λεξικού W3C geo (point) (το οποίο μερικές φορές επίσης καλείται "GeoRSS"), προσθέτοντας σημαντικά είδη θέσης (σημεία, γραμμές και σύνορα) καθώς επίσης και επεκτασιμότητα.

Ως παράδειγμα που αποδεικνύει την ανάγκη γεωγραφικής πληροφορίας πέραν του ενός σημείου, λαμβάνουμε ένα blog που αφορά σε ταξίδια με καγιάκ. Κάθε RSS είσοδος από ένα τέτοιου είδους blog θα μπορούσε ίσως να περιγραφεί από ένα σημείο θέσης, αλλά ολόκληρο το ταξίδι είναι μια γραμμική πορεία. Η περιγραφή της γραμμής αυτής είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη δημιουργία χαρτών, στους οποίους φαίνονται οι διασταυρώσεις, οι αποστάσεις κ.λπ. και οι οποίοι προορίζονται για ταξίδια. Τα όρια είναι σημαντικά όταν είναι απαραίτητος ο προσδιορισμός των ακμών μιας περιοχής, το οποίο είναι πολύ χρήσιμο όταν γίνεται αναφορά σε κάποιο ορισμένο κράτος, μία πόλη ή μία γειτονιά.

Τα ισχυρότερα πλεονεκτήματα των GeoRSS feeds εντοπίζονται στις δυνατότητες που παρέχουν όσον αφορά στην αναζήτηση και συνάθροιση γεωγραφικής πληροφορίας. Με το GeoRSS δεν είναι δυνατή μόνο η αναζήτηση και απόκτηση feeds που σχετίζονται με κάποιο ταχυδρομικό κώδικα ή με κάποια πόλη, αλλά μπορεί επιπλέον να γίνει αναζήτηση με όλα τα πιθανά γεωγραφικά κριτήρια. Για παράδειγμα θα μπορούσε να ζητηθεί feed με τα στοιχεία των τροχαίων ατυχημάτων κατά μήκος της καθημερινής διαδρομής ενός οδηγού.

3.3.2.3 Μοντέλο GeoRSS

Στο Σχήμα 15 που ακολουθεί το UML μοντέλο για το GeoRSS. Στην αριστερή πλευρά του σχήματος αναπαρίστανται το GeoRSS, ενώ στη δεξιά πλευρά φαίνεται το «εξωτερικό» περιεχόμενο που περιγράφεται με χρήση του GeoRSS.



Σχήμα 15: GeoRSS Model

Στο μοντέλο, το «πού» είναι μία συσχέτιση κάποιας γεωμετρίας με κάποιο περιεχόμενο. Το GeoRSS δεν θέτει περιορισμούς ούτε στον τύπο του περιεχομένου, ούτε στο μορφότυπό του.

Το GeoRSS προσδιορίζεται μέσω ενός namespace, το οποίο υποδεικνύεται από το "georss:". Το μοντέλο που φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, αν και δεν γίνεται φανερό, επιτρέπει την ενσωμάτωση οποιονδήποτε άλλων στοιχείων που προέρχονται από άλλα namespaces.

Το μοντέλο από μόνο του είναι μια αφηρημένη έννοια. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να εκφραστεί σε μια συγκεκριμένη μορφή όπως XML, RDF, κτλ. Αυτές οι εκφράσεις καλούνται serializations. Λαμβάνοντας υπ' όψη τον ορισμό πολλαπλών serializations, που προσαρμόζονται στο μοντέλο, το GeoRSS θα παράσχει τα μέσα για το συσχετισμό του ενός serialization με κάποιο άλλο. Ο σκοπός είναι επίσης η χαρτογράφηση του μοντέλου με υπάρχοντα serializations όπου είναι δυνατόν.

Οι βασικές έννοιες του GeoRSS εξηγούνται παρακάτω. Αυτές οι έννοιες κωδικοποιούνται ή γίνονται serialized σε XML για χρήση με Atom ή RSS 2.0. Παράλληλα αναπτύσσονται και εναλλακτικές serializations όπως η RDF και η XHTML.

3.3.2.3.1 *Coordinate reference system (CRS)*

Στην πραγματικότητα δεν υπάρχουν grid lines ή άξονες στη γη. Έτσι οποιεσδήποτε GeoRSS συντεταγμένες θα πρέπει να αναφέρονται σε κάποιο σύστημα αναφοράς συντεταγμένων, το οποίο έχει καθοριστεί και συμφωνηθεί από γεωδαίτες και κατασκευαστές λογισμικού. Το σύστημα αναφοράς συντεταγμένων του GeoRSS είναι το WGS84.

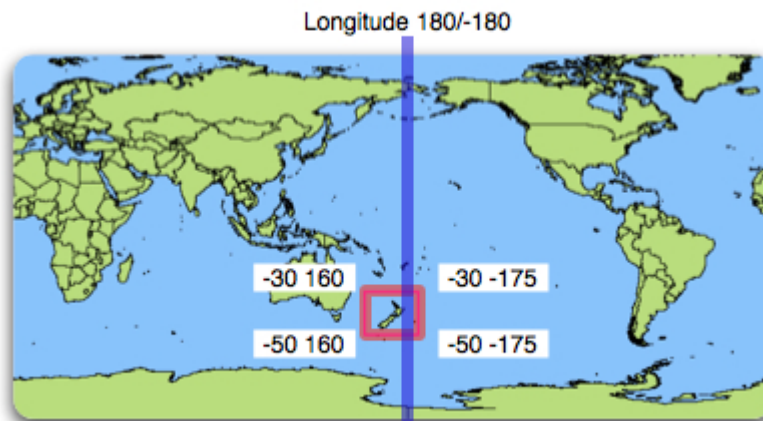
3.3.2.3.2 *Geometry*

Τα γεωμετρικά σχήματα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση της θέσης στο GeoRSS είναι το **σημείο (point)**, η **γραμμή (line)** και το **όριο (boundary)**.

- Ένα **σημείο (point)** περιέχει ένα απλό ζεύγος συντεταγμένων. Το ζεύγος συντεταγμένων περιλαμβάνει την τιμή του γεωγραφικού πλάτους και την τιμή του γεωγραφικού μήκους, με αυτή τη σειρά. Η προτιμώμενη serialization αυτού χρησιμοποιεί ένα κενό για να ξεχωρίσει τις δύο τιμές.
- Μία **γραμμή (line)** περιέχει δύο ή περισσότερα ζεύγη συντεταγμένων. Κάθε ζεύγος περιέχει μία τιμή γεωγραφικού πλάτους και μία τιμή γεωγραφικού μήκους με αυτή τη διάταξη. Η προτιμώμενη serialization αυτού κάνει χρήση ενός κενού για να ξεχωρίσει δύο τιμές. Τα ζεύγη συντεταγμένων είναι χωρισμένα μεταξύ τους επίσης με ένα κενό.
- Ένα **κουτί (box)** περιέχει δύο ζεύγη συντεταγμένων. Κάθε ζεύγος περιλαμβάνει την τιμή του γεωγραφικού πλάτους και την τιμή του γεωγραφικού μήκους με αυτή τη σειρά. Η προτιμώμενη serialization αυτού κάνει χρήση ενός κενού για να ξεχωρίσει δύο τιμές. Τα ζεύγη συντεταγμένων είναι χωρισμένα μεταξύ τους επίσης με ένα κενό. Το πρώτο ζευγάρι συντεταγμένων (κάτω γωνία) πρέπει να είναι ένα σημείο νοτιοδυτικά του δεύτερου ζευγαριού συντεταγμένων (πάνω γωνία) και το κουτί ερμηνεύεται πάντα σαν να μη περιέχει τη γραμμή γεωγραφικού μήκους 180° (ή -180°) εκτός από το όριό της και τον πόλο του βορρά ή του νότου εκτός από στο όριό του. Ένα κουτί συνήθως χρησιμοποιείται για να οροθετεί πρόχειρα μια περιοχή μέσα στην οποία βρίσκονται άλλα δεδομένα.



- Ένα **πολύγωνο (polygon)** περιλαμβάνει τουλάχιστον τέσσερα ζεύγη συντεταγμένων. Κάθε ζεύγος περιλαμβάνει την τιμή του γεωγραφικού πλάτους και την τιμή του γεωγραφικού μήκους με αυτή τη σειρά. Η προτιμώμενη serialization αυτού κάνει χρήση ενός κενού για να ξεχωρίσει δύο τιμές. Τα ζεύγη συντεταγμένων είναι χωρισμένα μεταξύ τους επίσης με ένα κενό. Το τελευταίο ζεύγος συντεταγμένων πρέπει να είναι ίδιο με το πρώτο.



Σχήμα 16: Ο κανόνας των 1790

Χάρη στο γεγονός ότι η γη είναι στρογγυλή, πρέπει να τεθούν κάποια όρια στη γεωμετρία, έτσι ώστε να αποφευχθούν αμφιλεγόμενα σχήματα. Προκειμένου να είναι δυνατή η εύκολη αναπαράσταση του κόκκινου κουτιού στο Σχήμα 16, όπου η αριστερή πλευρά του κουτιού είναι σε γεωγραφικό μήκος 160° και η δεξιά πλευρά του σε γεωγραφικό μήκος -175° , τίθεται περιορισμός τέτοιος ώστε κανένα από τα δύο σημεία στη γραμμή ή στο πολύγωνο μπορούν να έχουν τιμή γεωγραφικού πλάτους μεγαλύτερη των 179° . Ο περιορισμός αυτός αποκλείει άλλες προσεγγίσεις που απαιτούν είτε επιπρόσθετη πληροφορία επί της τοπολογίας της γεωμετρίας, είτε εμποδίζουν την δυνατότητα αναπαράστασης γεωμετριών όπως αυτή που αναφέρθηκε. Δεδομένου ότι η τοπολογία είναι πέρα από το πεδίο αυτής της προδιαγραφής, δεν είναι πρόβλημα η πιθανή ανάγκη για προσθήκη ενός επιπλέον σημείου στη γεωμετρία. Η γραμμή και το πολύγωνο πρέπει να ακολουθούν τον κανόνα που προηγήθηκε. Το κουτί δε το ακολουθεί.

3.3.2.3.3 *Feature Type Tag*

Η γεωμετρία GeoRSS προορίζεται για την αναπαράσταση πραγματικών χαρακτηριστικών γνωρισμάτων της γήινης επιφάνειας. Στο μοντέλο GeoRSS προβλέπεται μια απλή συμβολοακολουθία που περιέχει ένα **featuretypetag**. Σε αυτή τη συμβολοακολουθία δεν έχουν τοποθετηθεί περιορισμοί. Η πρόθεση είναι τελικά να προκύψει ένα Feature Type folksonomy⁷.

3.3.2.3.4 *Relationship Tag*

Το GeoRSS είναι ένας τρόπος να πραγματοποιηθεί συσχέτιση δικτυακού περιεχομένου με τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της γης. Το μοντέλο GeoRSS επιτρέπει την ύπαρξη μιας συμβολοακολουθίας ως **relationshiptag**. Δεν έχουν τοποθετηθεί περιορισμοί στην συμβολοακολουθία ώστε τελικά να προκύψει άλλο ένα folksonomy. Η πρότυπη σχέση, "**is-located-at**" υποδεικνύει απλά ότι το αντικείμενο του περιεχομένου βρίσκεται στο χαρακτηριστικό GeoRSS.

3.3.2.3.5 *Elevation*

Προκειμένου να οριστεί μέσο για την έκφραση της ανύψωσης (elevation), η κωδικοποίηση GeoRSS Simple έχει δύο ειδικές ετικέτες (tags). Οι ετικέτες αυτές δεν προορίζονται για χρήση στην κωδικοποίηση GeoRSS GML, δεδομένου ότι οι τιμές για το υψόμετρο θα εκφράζονταν κατάλληλα βασισμένες σε περισσότερο ακριβείς όρους. Οι ετικέτες είναι οι *elev* και *floor*.

- Η ετικέτα *elev* προορίζεται να περιέχει τις «συνήθεις» τιμές ανύψωσης, δηλαδή το ύψος σε μέτρα από το ελλειψοειδές WGS84, το οποίο είναι μια τιμή που πρέπει να είναι εύκολο να εξαχθεί από οποιαδήποτε GPS συσκευή.

⁷ Folksonomy (με συνώνυμα collaborative tagging, social classification, social indexing, social tagging κ.ά.) είναι η μέθοδος κατά την οποία πραγματοποιείται μαζική δημιουργία και διαχείριση tags (ετικετών) με στόχο τον σχολιασμό και την ταξινόμηση περιεχομένου. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή υπαγόμενη ευρετηρίαση, τα μεταδεδομένα δεν παράγονται μόνο από ειδικούς αλλά και από τους δημιουργούς και τους καταναλωτές του περιεχομένου. Ελεύθερα επιλεγμένες λέξεις κλειδιά χρησιμοποιούνται αντί ενός ελεγχόμενου λεξικού.

- Η ετικέτα floor προορίζεται να περιέχει τον αριθμό ορόφου ενός κτιρίου. Σε μερικές χώρες η αρίθμηση είναι διαφορετική, αλλά δεδομένου ότι είναι γνωστή η θέση του κτιρίου, θα πρέπει να είναι αρκετά σαφές.

3.3.2.4 GeoRSS in Atom

Η θέση προσδιορίζεται με τη βοήθεια της επίσημης επέκτασης του μηχανισμού του προτύπου Atom 1.0. Προστίθεται ένα στοιχείο (element) **<georss:where>** ως παιδί του **<entry>** στοιχείου εισόδου. Στο εσωτερικό του στοιχείου **<georss:where>** μπορεί να προσδιοριστεί η γεωγραφία. Προτείνεται η χρήση των GML κωδικοποιήσεων όπως ακολουθεί :

- Σημείο (point) **<gml:Point>**
- Γραμμή (line) **<gml:LineString>**
- Πολύγωνο (polygon) **<gml:Polygon>**
- Κουτί (box) **<gml:Envelope>**

Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το GeoRSS Simple :

- Σημείο (point) **<georss:point>**
- Γραμμή (line) **<georss:line>**
- Πολύγωνο (polygon) **<georss:polygon>**
- Κουτί (box) **<georss:box>**

Το λογισμικό επεξεργασίας Atom είναι απαραίτητο είτε να διαβάσει, είτε να αγνοήσει αυτό τον τύπο «εξωτερικής σήμανσης», αλλά οπωσδήποτε να μην αποτύχει, καταστρέφοντας έτσι τον RSS reader (ή publisher) με τη συμπερίληψη του στοιχείου **<where>** στην feed.

3.3.2.5 Παράδειγμα

Ένας καλός τρόπος για την περιγραφή ενός ταξιδιού με πολλά σημεία ενδιαφέροντος (όπως ένα ταξίδι με πλοίο) είναι ο προσδιορισμός του ολόκληρου ταξιδιού με μια γραμμή ως παιδί του στοιχείου **<feed>**. Κατόπιν, κάθε σημείο ενδιαφέροντος αποτυπώνεται με ένα στοιχείο **<entry>**.

```
<feed xmlns="http://www.w3.org/2005/Atom"
```

```

xmlns:georss="http://www.georss.org/georss"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml">
<title>Dino's Mt. Washington trip</title>
<link href="http://www.myisp.com/dbv/" />
<updated>2005-12-13T18:30:02Z</updated>
<author>
  <name>Dino Bravo</name>
  <email>dbv@example.org</email>
</author>
<id>http://www.myisp.com/dbv/</id>
<georss:where>
  <gml:LineString>
    <gml:posList>
      45.256 -110.45 46.46 -109.48 43.84 -109.86 45.8 -109.2
    </gml:posList>
  </gml:LineString>
</georss:where>
<entry>
  <title>Setting off</title>
  <link href="http://www.myisp.com/dbv/1" />
  <id>http://www.myisp.com/dbv/1</id>
  <updated>2005-08-17T07:02:32Z</updated>
  <content>getting ready to take the mountain!</content>
  <georss:where>
    <gml:Point>
      <gml:pos>45.256 -110.45</gml:pos>
    </gml:Point>
  </georss:where>
</entry>
<entry>
  <title>Crossing Muddy Creek</title>
  <link href="http://www.myisp.com/dbv/2" />
  <id>http://www.myisp.com/dbv/2</id>
  <updated>2005-08-15T07:02:32Z</updated>
  <content>Check out the salamanders here</content>

```

```
<georss:where>
  <gml:Point>
    <gml:pos>45.94 -74.377</gml:pos>
  </gml:Point>
</georss:where>
</entry>
</feed>
```


4

Υφιστάμενες Υπηρεσίες και Εφαρμογές

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζονται υφιστάμενες εμπορικές υπηρεσίες και εφαρμογές που αξιοποιούνται παραγωγικά για τη διάχυση γεωγραφικής πληροφορίας και τη γεωσυσχέτιση πόρων του Διαδικτύου, ενώ στις επιμέρους ενότητες υποδεικνύονται ορισμένα από τα ανοικτά θέματα σχετικά με την αποδοτική διάχυση μεγάλου πλήθους γεωσυσχετισμένων πόρων του Διαδικτύου και την εμφάνισή τους στους τελικούς χρήστες. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται υφιστάμενες υπηρεσίες και διαδικτυακοί τόποι που προσφέρουν προγραμματιστικές διεπαφές (APIs) προς προγραμματιστές για την απεικόνιση πληροφοριών σε χάρτες και ενσωματώνονται σε πλειάδα διαδικτυακών εφαρμογών (mash-ups) για εφαρμογές που ικανοποιούν ειδικές ανάγκες των χρηστών. Το σύνολο των υπηρεσιών αυτών αποτελεί την κυρίαρχο συνιστώσα στην τρέχουσα τάση για τη γεωγραφική απεικόνιση πληροφοριών στο Διαδίκτυο, καθώς καταργεί την απαίτηση κτήσης, αρχικοποίησης και συντήρησης ενός πλήρους Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (γεωβάση, δεδομένα υποβάθρου, κτλ). Τέλος, παρουσιάζονται εφαρμογές οι οποίες προσφέρουν εγγενώς υπηρεσίες γεωσυσχέτισης πόρων του Διαδικτύου και ειδικότερα φωτογραφιών. Για κάθε μία από αυτές αναλύεται ο τρόπος χρήσης τους, τα χαρακτηριστικά που προσφέρουν, ενώ αξιολογούνται ως προς την ωριμότητα τους.

4.1 Διάχυση Χωρικής Πληροφορίας

4.1.1 Google Maps [ΜΣ06]

4.1.1.1 Γενικά



Το Google Maps ([GOM], [WGM]) είναι μια ελεύθερη υπηρεσία διαδικτυακής χαρτογράφησης (web-mapping) που παρέχεται από την Google και τροφοδοτεί με χάρτες υψηλής ανάλυσης πολλές ιστοσελίδες τρίτων μέσω του Google Maps API. Προσφέρει οδικό

δίκτυο, δορυφορικές φωτογραφίες, λειτουργία για σχεδιασμό διαδρομών, αλλά και λειτουργία για τον εντοπισμό επιχειρήσεων σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο.

Με τους χάρτες Google είναι δυνατή η πλοήγηση του χρήστη στο χάρτη με το σύρσιμο του ποντικιού, αλλά και η αναζήτηση κάποιας γεωγραφικής θέσης βάσει κάποιας διεύθυνσης, ενός ταχυδρομικού κώδικα ή κάποιας λεκτικά ορισμένης περιοχής. Ακόμη, παρέχουν οδηγίες πλοήγησης, παραθέτοντας στο χρήστη μια λίστα με μεμονωμένες κινήσεις για το πώς να φτάσει στον προορισμό του, μαζί με μια εκτίμηση του χρόνου που απαιτείται για αυτή την απόσταση.

Οι χάρτες Google παρέχουν υψηλής ευκρίνειας δορυφορικές εικόνες για τις περισσότερες αστικές περιοχές στον Καναδά και τις Ηνωμένες Πολιτείες καθώς επίσης και για μέρη της Αυστραλίας, της Αίγυπτου και της Ευρώπης. Πρέπει να επισημάνουμε όμως ότι οι δορυφορικές εικόνες είναι στην πλειοψηφία τους τουλάχιστον ενός έτους και παλιότερες, ενώ μερικές από αυτές είναι επίτηδες θολές ύστερα από παρακλήσεις των κυβερνήσεων κρατών που εκδήλωσαν φόβο τρομοκρατικής επίθεσης. Τα γεωγραφικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται στο Google Maps παρέχονται από την Tele Atlas και NAVTEQ, ενώ οι δορυφορικές εικόνες υψηλής ανάλυσης παρέχονται από την DigitalGlobe και τον QuickBird δορυφόρο της, αλλά και από κυβερνητικές πηγές.

Όπως και στις υπόλοιπες εφαρμογές της Google, η δημιουργία του Google Maps βασίστηκε κατά μεγάλο ποσοστό σε κώδικα JavaScript. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δυνατότητα που αποκτά ο χρήστης (client) να βλέπει τα τμήματα του χάρτη καθώς αυτά μεταφορτώνονται

από τον εξυπηρετητή (server), κουνώντας το χάρτη στην οθόνη του υπολογιστή του. Η τεχνική αυτή που παρέχει μεγάλη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με το χρήστη, πραγματοποιώντας ασύγχρονες δικτυακές αιτήσεις στον εξυπηρετητή, είναι γνωστή ως Ajax (Asynchronous JavaScript and XML) και βασίζεται στη χρήση Javascript και XML. Συγκεκριμένα, το Google Maps δημιουργήθηκε με χρήση του AjaXSLT framework.

4.1.1.2 Google Maps API

Το Google Maps API [GMA] είναι μια διασύνδεση η οποία αναπτύχθηκε από την εταιρία Google και μας επιτρέπει να ενσωματώνουμε χάρτες Google στις δικές μας ιστοσελίδες χρησιμοποιώντας JavaScript. Μπορεί κανείς με τις λειτουργίες που παρέχονται να σχεδιάσει δείκτες πάνω στο χάρτη, ή να αναπτύξει ακόμα πιο πολύπλοκες εφαρμογές όπως θα δούμε. Προς το παρόν όμως οι υπηρεσίες αυτές που παρέχονται από την Google είναι διαθέσιμες μόνο για web σελίδες και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από άλλη εφαρμογή. Δε βασίζονται σε κάποιο ανοιχτό πρότυπο, όπως το SOAP/XML αλλά χρησιμοποιεί JavaScript όπως προαναφέραμε. Για το λόγο αυτό, ο μόνος τρόπος ενσωμάτωσής τους είναι σε ιστοσελίδες.

Το πλεονέκτημα από τη χρήση των υπηρεσιών αυτών είναι ότι παρέχονται δωρεάν (τουλάχιστον για web sites με μέγιστο αριθμό επισκέψεων 50000/ημέρα). Το μόνο που χρειάζεται να κάνει κάποιος για να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες αυτές είναι να εγγραφεί στο σύστημα της Google για να του παραχωρηθεί ένας κωδικός πρόσβασης στα API της Google (API key). Εφόσον όμως οι υπηρεσίες παρέχονται δωρεάν από τη Google θα πρέπει όποιος τις χρησιμοποιεί να μην τις διαθέτει στο site του επί πληρωμή αλλά επίσης δωρεάν προς τους επισκέπτες του ιστοχώρου του.

4.1.1.2.1 Προσφερόμενες υπηρεσίες

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε συνοπτικά τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών που παρέχονται στο Google Maps API:

- The GMap class: Πρόκειται για την βασική κλάση. Ένα αντικείμενο της κλάσης GMap αντιστοιχεί σε ένα χάρτη στην σελίδα μας. Μπορεί κανείς να δημιουργήσει όσα στιγμιότυπα αυτής της κλάσης επιθυμεί (ένα για κάθε χάρτη στη σελίδα). Όταν δημιουργούμε ένα νέο στιγμιότυπο χάρτη, καθορίζουμε ένα στοιχείο στη σελίδα το οποίο θα περιέχει το χάρτη. Ο χάρτης στη συνέχεια, σαν μέγεθος του χρησιμοποιεί το μέγεθος

του στοιχείου που τον περιλαμβάνει εκτός και αν το ορίσουμε διαφορετικά. Η κλάση GMap παρέχει μεθόδους χειρισμού του κέντρου του χάρτη και του επιπέδου zoom, καθώς και μεθόδους για προσθήκη ή αφαίρεση διαφόρων overlays (όπως για παράδειγμα στιγμιότυπα των κλάσεων GMarker και GPolyline όπως θα δούμε). Επιπλέον, παρέχει μεθόδους που μας δίνουν τη δυνατότητα να ανοίξουμε ένα «παράθυρο πληροφοριών» το οποίο θα περιέχει διάφορες πληροφορίες πάνω στο χάρτη.

- Events: Με τη χρήση των event listeners μπορούμε να εισάγουμε δυναμικά στοιχεία στην εφαρμογή μας. Ένα αντικείμενο της κλάσης αυτής παρέχει έναν αριθμό από γεγονότα (events) και η εφαρμογή μας μπορεί να τα «ακούει» χρησιμοποιώντας τις στατικές μεθόδους GEvent.addListener ή GEvent.bind. Έτσι μπορεί το πρόγραμμα μας για παράδειγμα να εμφανίζει ένα μήνυμα ανάλογα με το κλικ ενός χρήστη πάνω στο χάρτη.
- The Info Window: Κάθε χάρτης έχει ένα μόνο «παράθυρο πληροφοριών», το οποίο εμφανίζει HTML περιεχόμενο σε ένα παράθυρο πάνω από το χάρτη. Το παράθυρο πληροφοριών μοιάζει με ένα «συννεφάκι» σε ένα βιβλίο comic. Αποτελείται από μια περιοχή με το περιεχόμενο των πληροφοριών η οποία λεπταίνει στην άκρη και γίνεται σαν δείκτης που δείχνει σε ένα καθορισμένο σημείο πάνω στο χάρτη. Αν κάποιος έχει χρησιμοποιήσει το Google Maps ή το Google Local, τότε πολύ πιθανό να έχει δει ένα «παράθυρο πληροφοριών» όταν κάνει κλικ σε ένα εικονίδιο (marker). Άλλο χαρακτηριστικό των παραθύρων αυτών είναι ότι δεν μπορεί κανείς να εμφανίσει περισσότερα από ένα ταυτόχρονα σε ένα δοσμένο χάρτη αλλά μπορεί να μετακινήσει το παράθυρο και να αλλάζει τα περιεχόμενά του αν αυτό είναι επιθυμητό.

Η βασική μέθοδος για ένα παράθυρο πληροφοριών είναι η openInfoWindow, η οποία παίρνει σαν είσοδο ένα σημείο και ένα HTML DOM element. Το παράθυρο πληροφοριών εμφανίζεται με το κείμενό του στο δοσμένο σημείο του χάρτη και εμφανίζει το DOM element στην περιοχή που περιλαμβάνει. Η μέθοδος openInfoWindowHtml είναι παρόμοια, αλλά παίρνει ένα HTML string σαν δεύτερο όρισμα αντί για ένα DOM element. Ομοίως, η openInfoWindowXslt παίρνει ένα σημείο, ένα XML DOM element, και το URL ενός XSLT αρχείου. Στη συνέχεια εφαρμόζει το μετασχηματισμό XSLT στο XML για να παράγει τα περιεχόμενα του παραθύρου. Η μέθοδος αυτή μεταφέρει το XSLT ασύγχρονα αν δεν έχει ήδη μεταφερθεί από τον browser του χρήστη.

Εκτός από τα παραπάνω, μπορούμε επίσης να εμφανίσουμε ένα παράθυρο πληροφοριών πάνω από ένα overlay όπως για παράδειγμα ένα εικονίδιο (marker). Για να το κάνουμε αυτό περνάμε ως τρίτο όρισμα ένα pixel offset μεταξύ του καθορισμένου σημείου και του κειμένου του παραθύρου πληροφοριών. Η κλάση GMarker (την οποία θα δούμε παρακάτω) επιτρέπει μεθόδους openInfoWindow οι οποίες χειρίζονται τα pixel offsets

αυτόματα βασισμένες στο μέγεθος και σχήμα του εικονιδίου, και συνεπώς δε χρειάζεται να ανησυχεί ο προγραμματιστής για τον υπολογισμό των offsets στην εφαρμογή του.

- **Overlays:** Τα overlays είναι αντικείμενα πάνω στο χάρτη τα οποία είναι «συνδεδεμένα» σε γεωγραφικές συντεταγμένες, και έτσι μετακινούνται όταν ο χρήστης μετακινεί το χάρτη ή κάνει zoom σε αυτόν ή όταν αλλάζει ο τρόπος προβολής (η Google παρέχει διάφορους τρόπους προβολής ενός χάρτη, για παράδειγμα δορυφορική προβολή κτλ). Το Google Maps API περιλαμβάνει δύο τύπους overlays, τα markers που είναι εικονίδια πάνω στο χάρτη και τα polylines που είναι γραμμές που κατασκευάζονται από μία σειρά σημείων.

- **Markers and Icons:** Ο GMarker constructor παίρνει σαν είσοδο ένα εικονίδιο και ένα σημείο και παράγει ένα μικρό σύνολο από events όπως για παράδειγμα το «κλικ» το οποίο μπορούμε να χειριστούμε στη συνέχεια στον κώδικά μας. Το δυσκολότερο κομμάτι στη δημιουργία ενός marker είναι ο καθορισμός του εικονιδίου. Αυτό είναι δύσκολο διότι είναι μεγάλος ο αριθμός των διαφορετικών εικόνων οι οποίες συνθέτουν ένα απλό εικονίδιο στο Maps API. Παρόλα αυτά, αν θέλει κανείς ένα γενικό εικονίδιο μπορεί να δημιουργήσει ένα GMarker χωρίς να καθορίσει ένα εικονίδιο.

Τα εικονίδια είναι συνήθως της μορφής πινέζας, με ένα tip το οποίο εμφανίζεται στη θέση που καθορίζεται από τον GMarker constructor. Κάθε εικονίδιο έχει (τουλάχιστον) μια εικόνα στο προσκήνιο και μία εικόνα σαν σκιά. Υπάρχουν και περισσότερες λεπτομέρειες που αφορούν το πώς πρέπει να καθορίζονται τα εικονίδια και μπορούν να αναζητηθούν στο documentation του Google Maps API [GMA].

- **Polylines:** Ο GPolyline constructor παίρνει σαν είσοδο έναν πίνακα σημείων και δημιουργεί μια σειρά από ευθύγραμμα τμήματα τα οποία ενώνουν αυτά τα σημεία με τη σειρά που δίνονται. Μπορεί κανείς επίσης να καθορίσει το χρώμα, το πάχος και τη φωτεινότητα της γραμμής. Το χρώμα πρέπει να είναι σε δεκαεξαδική μορφή όπως στην HTML. Περισσότερες λεπτομέρειες για τα polylines μπορούν να αναζητηθούν στο documentation του Google Maps API [GMA].

- **Controls:** Για να χρησιμοποιήσουμε έλεγχο πάνω στο χάρτη, όπως μετακίνηση ή zoom ή οποιονδήποτε άλλο έλεγχο, υπάρχει η μέθοδος addControl. Το Maps API έχει ενσωματωμένους τους εξής ελέγχους που μπορεί κανείς να χρησιμοποιήσει στο χάρτη

του:

- GLargeMapControl: Ένας μεγάλου εύρους κίνησης/zoom έλεγχος που χρησιμοποιείται στο Google Maps.
 - GSmallMapControl: Ένας μικρότερος έλεγχος κίνησης/zoom που χρησιμοποιείται στο Google Local.
 - GSmallZoomControl: Ένας μικρός έλεγχος zoom που χρησιμοποιείται στο Google Maps για να εμφανίσει οδηγίες καθοδήγησης.
 - GMapTypeControl: Έλεγχος για να μπορεί ο χρήστης να αλλάζει τους διάφορους τύπους χαρτών (για παράδειγμα Map και Satellite).
- XML and RPC: Το Google Maps API προσφέρει μια «factory μέθοδο» για τη δημιουργία XmlHttpRequest αντικειμένων τα οποία «δουλεύουν» σε πρόσφατες εκδόσεις των Internet Explorer, Firefox, και Safari. Δίνεται επίσης η δυνατότητα να κάνουμε parsing σε ένα XML έγγραφο με τη στατική μέθοδο GXml.parse, η οποία παίρνει σαν είσοδο ένα XML string. Να σημειώσουμε μόνο ότι το Google Maps API δεν απαιτεί τη χρήση XML ή XmlHttpRequest για να λειτουργήσει καθώς βασίζεται αποκλειστικά σε ένα «καθαρό» JavaScript/DHTML API.

4.1.2 Microsoft Mappoint [ΜΣ06]

4.1.2.1 Γενικά

Η διαδικτυακή υπηρεσία MapPoint είναι μια XML-based διαδικτυακή υπηρεσία με ευελιξία όσον αφορά τον προγραμματισμό της και παρέχεται από τη Microsoft. Για την εφαρμογή αυτή έχει χρησιμοποιηθεί η Visual Studio .NET. Χρησιμοποιείται ευρέως από εταιρίες και ανεξάρτητους προγραμματιστές σε εφαρμογές λογισμικού με στόχο την ολοκλήρωση (integration) σε location-based υπηρεσίες όπως χάρτες, οδηγίες προς οδηγούς και αναζήτηση της πιο κοντινής διαδρομής σε εφαρμογές λογισμικού και διαδικτυακές πύλες (portals).

Επιπροσθέτως, η διαδικτυακή υπηρεσία MapPoint μπορεί να προσφέρει ένα εκτεταμένο σύνολο περιεχομένων που σχετίζονται με την χαρτογράφηση (όπως κατατάξεις επιχειρήσεων καθώς και σημείων ενδιαφέροντος (Points Of Interest-POIs) που είναι πιθανό να διατεθούν ως συστατικό εφαρμογών. Αυτή τη στιγμή υποστηρίζονται από τη δικτυακή υπηρεσία MapPoint περισσότερες από 15.000.000 δοσοληψίες σε καθημερινή βάση.

4.1.2.2 Λειτουργικότητα

Η διαδικτυακή υπηρεσία MapPoint προσφέρεται μέσω ενός SOAP (Simple Object Access Protocol) API. Κάθε μια από τις προσφερόμενες συναρτήσεις του MapPoint API στέλνει και λαμβάνει ως ορίσματα XML δεδομένα. Η υποστήριξη του SOAP και άλλων ανοιχτών πρότυπων δίνει στη διαδικτυακή υπηρεσία MapPoint το χαρακτηριστικό και προνόμιο της διαλειτουργικότητας (interoperability), με αποτέλεσμα να μπορεί εύκολα να συνδυαστεί και να ολοκληρωθεί με άλλες εφαρμογές.

Το MapPoint Web Service API απαριθμεί τουλάχιστον 66 διαφορετικές κλάσεις και εκατοντάδες ιδιότητες (properties) και απαριθμήσεις (enumerations). Το MapPoint προσφέρει μια πλειάδα υπηρεσιών που τοποθετούν στους χάρτες διευθύνσεις και σημεία ενδιαφέροντος εμπλουτίζοντας τους, κάνουν rendering χαρτών, ορίζουν διαδρομές βάσει σημείων (point-to-point) κοκ.

- Common Services.

Η διαδικτυακή υπηρεσία MapPoint εμπεριέχει πέντε βασικές υπηρεσίες που καλούνται Common Services. Αυτές παρέχουν κλάσεις γενικής χρήσης, συναρτήσεις και ιδιότητες.

- GetGreatCircleDistances: επιστρέφει έναν πίνακα με τις αποστάσεις -σε χιλιόμετρα ή μίλια- μεταξύ ενός δοσμένου σημείου και των κυριότερων σημείων ενδιαφέροντος που εντοπίζονται σε μία περιοχή γύρω από το δοσμένο σημείο (circle distances).
- GetCountryRegionInfo: επιστρέφει το όνομα της χώρας ή της περιφέρειας, τον κωδικό αριθμό της γεωγραφικής οντότητας, τις γεωγραφικές συντεταγμένες (πλάτος και μήκος), τους κώδικες και τη γλώσσα για μια γεωγραφική οντότητα.
- GetDataSourceInfo: επιστρέφει τη λειτουργικότητα και το όνομα κάποιας πηγής δεδομένων.
- GetEntityTypes: επιστρέφει τους τύπους και τις αντίστοιχες ιδιότητες των οντοτήτων που περιέχονται σε κάποια πηγή δεδομένων.
- GetVersionInfo: επιστρέφει το όνομα και τον αριθμό της τρέχουσας έκδοσης της διαδικτυακής υπηρεσίας MapPoint.

- Find Service.

Με την υπηρεσία αυτή πραγματοποιείται η γεωκοδικοποίηση όπως επίσης η αναζήτηση γνωστών σημείων ενδιαφέροντος και επιχειρήσεων. Η υπηρεσία αυτή χρησιμοποιεί οχτώ βασικές συναρτήσεις. Οι κυριότερες είναι:

- getLocationInfo: επιστρέφει μια λίστα διευθύνσεων και γεωγραφικών οντοτήτων στις δοσμένες συντεταγμένες
- Find: επιστρέφει μια λίστα με τις γεωγραφικές οντότητες που βρέθηκαν μετά από αναζήτηση βάσει κάποιων επιλογών.

Συχνά χρησιμοποιούνται και οι ParseAddress και FindAddress:

- ParseAddress διαβάζει (parses) μια διεύθυνση(που εισάγεται σε απλή μορφή string όπως για παράδειγμα 1600 Pennsylvania Avenue) και επιστρέφει ένα αντικείμενο Διεύθυνσης (Address object).
- FindAddress επιστρέφει μια λίστα διευθύνσεων που βρέθηκαν μετά από αναζήτηση βασισμένη σε δοσμένη διεύθυνση, ταξινομημένη με κριτήριο το πόσο ταιριάζουν τα αποτελέσματα με τη δοσμένη διεύθυνση.

Λιγότερο συχνά χρησιμοποιούνται οι:

- FindByID: που επιστρέφει μια λίστα από σημεία ενδιαφέροντος με κριτήριο αναζήτησης το id κάποιας δοσμένης οντότητας,
- FindByProperty: που επιστρέφει μια λίστα με τα σημεία ενδιαφέροντος βάσει των τιμών ορισμένων ιδιοτήτων της οντότητας,
- FindNearby: που επιστρέφει λίστα σημείων ενδιαφέροντος βάσει του τύπου της ζητούμενης γεωγραφικής οντότητας ταξινομημένα με κριτήριο την εγγύτητα τους στο επελεγμένο σημείο και τέλος,
- FindNearRoute: που επιστρέφει μια λίστα με τα σημεία ενδιαφέροντος -βάσει του τύπου της οντότητας. Τα σημεία αυτά βρίσκονται σε κάποια συγκεκριμένη απόσταση από τη θεωρημένη διαδρομή.

- Render Service pushpins.

Η υπηρεσία Render απαρτίζεται από τέσσερις συναρτήσεις που προσδιορίζουν και ανακτούν εικόνες-χάρτες με βάση τις γεωγραφικές συντεταγμένες, εισάγουν custom overlays και "push pins" για τη σήμανση συγκεκριμένων συντεταγμένων. Αυτές οι συναρτήσεις παρέχουν αφθονία επιλογών σχετικά με τη διαδικασία χαρτογράφησης. Η

κλάση MapSpecification εφοδιάζει την εφαρμογή με όλες τις απαραίτητες επιλογές χαρτογράφησης όσον αφορά τις πηγές δεδομένων για τους χάρτες, τη μορφή των εικόνων, το μέγεθος και την κλίμακα, "pushpins" για τη σήμανση περιοχών στον χάρτη, μια λίστα με τα γεωγραφικά δεδομένα καθώς και όλες τις διαδρομές που πρόκειται να αναπαρασταθούν σε αυτόν.

Οι συναρτήσεις κλειδιά στον Render Server είναι:

- GetMap: επιστρέφει εικόνες-χάρτες, διαφορετικές όψεις/προοπτικές χαρτών και
- GetBestMapView: επιστρέφει την καλύτερη πιθανή όψη του χάρτη για μια επιλεγμένη περιοχή ή κάποιο σύνολο τους. Ως καλύτερη όψη/προοπτική ενός χάρτη ορίζεται από την Microsoft η προοπτική που έχοντας την μεγαλύτερη κλίμακα εμπεριέχει τις περισσότερες επιθυμητές περιοχές.

Ο εξυπηρετητής (server) αυτός περιλαμβάνει 2 συναρτήσεις παροχής βοήθειας.

- ConvertToLatLng που μετατρέπει τις συντεταγμένες εικονοστοιχείων (pixel coordinates) σε γεωγραφικές συντεταγμένες (πλάτος-μήκος) κάποιου χάρτη και
- ConvertToPoint που κάνει το αντίθετο, δηλαδή μετατρέπει τις γεωγραφικές συντεταγμένες σε συντεταγμένες εικονοστοιχείων (pixel coordinates). Αυτό δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να εισάγει ένα είδος αλληλεπίδρασης (interactivity) στο χάρτη.

Για παράδειγμα, είναι δυνατό να αντιλαμβάνεται ο server ποιο σημείο ενδιαφέροντος του χάρτη επιλέγουν οι χρήστες ή ακόμη να γίνεται αίτηση για τη μεταφορά του κέντρου του χάρτη.

- Route Service.

Με αυτήν προσδιορίζεται το καλύτερο μονοπάτι-διαδρομή μεταξύ δυο σημείων και συντονίζεται η δημιουργία των χαρτών και των οδηγιών (βήμα-βήμα) που ακολουθούν αυτό το μονοπάτι. Είναι μια υπηρεσία πολύ ενδιαφέρουσα μιας και αποτελεί την πιο προγραμματιστικά πολύπλοκη. Υπάρχουν δυο παρόμοιες συναρτήσεις διαθέσιμες:

- CalculateRoute: επιστρέφει μια διαδρομή με βάση τμήματα ή προδιαγραφές διαδρομής.

- CalculateSimpleRoute: επιστρέφει κάποια διαδρομή με βάση κάποιες γεωγραφικές συντεταγμένες για τα σημεία αρχής και τέλους.
- Customer Data Service.

Η υπηρεσία αυτή είναι η πιο πρόσφατη (Φεβρουάριος 2004) και περιλαμβάνεται στην έκδοση MapPoint Web Service 3.5. Με αυτή την υπηρεσία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει στον server της Microsoft γεωγραφικά ή δημογραφικά δεδομένα. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με το χέρι, είτε αυτόματα χρησιμοποιώντας μια συνάρτηση που εκτελεί εξαγωγή-μετασχηματισμό-εισαγωγή των δεδομένων με μια συγκεκριμένη σειρά. Αυτό καθιστά τις διάφορες εφαρμογές που χρησιμοποιούν τη διαδικτυακή υπηρεσία MapPoint πιο εύχρηστες μιας και ισχυροποιεί τα εκάστοτε δεδομένα του χρήστη-όπως οι θέσεις των παρατηρημάτων μιας εταιρείας, τα site των πελατών, κτλ.- εξισώνοντας τα με αυτά που περιλαμβάνονται στη Βάση Δεδομένων της MapPoint.

4.1.2.3 Κυριότερες Υπηρεσίες

Η δικτυακή υπηρεσία MapPoint περιλαμβάνει τα παρακάτω χαρακτηριστικά [MPM]:

- Εύρεση Διευθύνσεων. Εντοπίζει γεωκωδικοποιημένες διευθύνσεις στην Βόρεια και Νότια Αμερική, καθώς και στην Ευρώπη. Το όνομα της οδού συνδέεται με την πόλη, το κράτος, τον ταχυδρομικό κώδικα ή το όνομα της οδού με την οποία γίνεται διασταύρωση έτσι ώστε το επιστρεφόμενο αποτέλεσμα να είναι σαφές και συγκεκριμένο.
- Εύρεση περιοχών χωρίς διεύθυνση (Non-Addressable Places). Αναζητά γεωγραφικές οντότητες όπως πόλεις, ταχυδρομικούς κώδικες, κράτη, χώρες, ποτάμια, λίμνες, αεροδρόμια, σύνορα και άλλα μέρη/οικοδομήματα που δεν μπορούν να οριστούν οδικές διευθύνσεις.
- Αντιστροφή Γεωκωδικοποίησης (Reverse Geocoding). Έχει πρόσβαση σε μια λίστα γεωγραφικών οντοτήτων που είναι συσχετισμένα με συγκεκριμένες συντεταγμένες όπως μια χώρα ή ορισμένη εμπορική περιοχή.
- Εύρεση και Παροχή Σημείων Ενδιαφέροντος (POIs). Οι εταιρείες έχουν τη δυνατότητα να ολοκληρώνουν(integrate) εύκολα και γρήγορα σημεία ενδιαφέροντος που έχουν να κάνουν με κάποια συγκεκριμένη τοποθεσία.

Έτσι παραθέτει σε μικρό χρονικό διάστημα μια λίστα σημείων ενδιαφέροντος με κριτήριο την εγγύτητά τους σε μια επιλεγμένη τοποθεσία. Οι αναζητήσεις αυτές μπορούν να εκτελούνται για σημεία ενδιαφέροντος κατά μήκος μιας συγκεκριμένης δοσμένης

διαδρομής. Η δικτυακή υπηρεσία MapPoint εμπεριέχει μια βάση δεδομένων με περισσότερα από 15.000.000 σημεία ενδιαφέροντος (POI), ενώ και οι πελάτες μπορούν να συνεισφέρουν εισάγοντας στη βάση(στον Microsoft server,όπως προαναφέρθηκε) άλλα συνήθη σημεία ενδιαφέροντος.

Για παράδειγμα ξενοδοχεία ή εστιατόρια μπορούν να παρέχουν τη θέση των κοντινότερων ATMs.Η ακόμα μια κατασκευαστική εταιρία μπορεί να παρέχει μια λίστα με όλα τα πρατήρια υγρών καυσίμων σε μικρή ακτίνα από το κέντρο ανεφοδιασμού.

- Προσαρμογή στις απαιτήσεις του πελάτη (Customizing Locations). Η κωδικοποίηση των γεωγραφικών δεδομένων και η αποθήκευσή τους σε απλές βάσεις δεδομένων για τη χρησιμοποίησή τους από τη MapPoint μπορεί να πραγματοποιηθεί με ιδιαίτερη ευκολία. Είναι γεγονός ότι οι πελάτες προσμετρούν μέχρι και 300 ερευνησιμα γνωρίσματα για κάθε εγγραφή όπως για παράδειγμα, ο τύπος υπηρεσιών ή οι ώρες λειτουργίας.
- Δρομολόγηση (Routing) και Διάθεση οδηγίων. Παρέχει βελτιστοποιημένες οδηγίες για την προσέγγιση κάποιας περιοχής βήμα βήμα. Οι εταιρείες μπορούν να προσφέρουν οδηγίες με τη βοήθεια χαρτών και σταδιακών υποδείξεων για την προσέγγιση κάποιας περιοχής. Για παράδειγμα, μια ασφαλιστική εταιρεία μπορεί πολύ απλά να παρέχει τις εκάστοτε υποδείξεις για τον εντοπισμό θέσεως όπως η διεύθυνση ενός πελάτη ή η θέση ενός ασφαλιστή.
- Πολύγωνα. Οριοθετεί και φωτοσκιάζει μια περιοχή του χάρτη και ακολούθως τη χρησιμοποιεί για την εύρεση σχέσεων με άλλα πολύγωνα, πηγές σημειακών δεδομένων (point data sources), διευθύνσεις και συγκεκριμένες γεωγραφικές θέσεις. Η συνήθης χρήση των πολυγώνων περιλαμβάνει τον προσδιορισμό γειτνιάσεων, περιοχές διανομής, κάλυψη κινητής τηλεφωνίας και προσδιορισμό περιφερειών.

Η υπηρεσία MapPoint διαθέτει ένα εργαλείο δημιουργίας πολυγώνων καθώς και γραμμή εντολών με αρκετά εργαλεία για την μετατροπή ESRI, MapInfo, Autodesk, Intergraph και GML αρχείων σε MWS polygon file format.. Επιπροσθέτως η δικτυακή υπηρεσία MapPoint διαθέτει επεκτάσεις COM για την εφαρμογή MapPoint 2004 που επιτρέπει στον χρήστη να σχεδιάσει τα δικά του πολύγωνα και να τα σώσει στο XML polygon file format.

- Ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο για την κίνηση στους δρόμους (Real-Time Traffic Incidents). Έχει ανά πάσα στιγμή πρόσβαση στα δεδομένα για την τρέχουσα κατάσταση σε περισσότερες από 70 μητροπολιτικές περιοχές των ΗΠΑ όσον αφορά την οδική κυκλοφορία (ατυχήματα, συμφόρηση ή κατασκευαστικά έργα).Τα δεδομένα αυτά

εμπεριέχουν χαρακτηριστικά όπως η σοβαρότητα των γεγονότων αυτών, η ροή της κυκλοφοριακής συμφόρησης, η αναμενόμενη διάρκεια και η αναμενόμενη καθυστέρηση.

- **Rendering χαρτών.** Αποδίδει τους χάρτες βελτιστοποιημένους με διαφορετικό ύφος και μέγεθος γραμματοσειράς ανάλογα με την συσκευή ή την εφαρμογή. Μερικές από αυτές είναι:
 - **Line Drive Maps:** Οι χρήστες της εφαρμογής αυτής έχουν τη δυνατότητα να απλοποιούν την χαρτογραφημένη διαδρομή απλοποιώντας τον χάρτη και αφαιρώντας τους δρόμους που δε θα ακολουθήσουν. Επιπλέον έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν τη διαδρομή τους σε έναν τυπωμένο χάρτη.
 - **Night Time Maps:** Διαθέτει μαύρο φόντο και δρόμους σε χρώμα ανοιχτό πράσινο γεγονός που καθιστά εύκολη τη χρήση του σε κινητά τηλέφωνα και κατά τη διάρκεια της νύχτας. Ακόμη το μαύρο φόντο είναι βολικό για τα μάτια, καθώς τα απαλλάσσει από τη διαδικασία αναπροσαρμογής τους στις συνθήκες οθόνης και σκοταδιού.
 - **Urban Inset Maps:** Είναι στατικοί χάρτες που αναγνωρίζουν σημαντικούς δρόμους και σημεία ενδιαφέροντος των κυριότερων περιοχών. Συνήθως χρησιμοποιείται σε εφαρμογές που συνοδεύουν οδοιπόρους (aid travelers).

4.1.3 Google Earth

4.1.3.1 Γενικά [WGE]

Άλλοτε γνωστή ως Earth Viewer, η εφαρμογή Google Earth [GEA] αναπτύχθηκε από την εταιρεία Keyhole, Inc., η οποία αγοράστηκε από την Google το 2004. Το προϊόν πήρε το όνομα Google Earth το 2005 και διατίθεται για προσωπική χρήση σε υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows 2000, XP, ή Vista, Mac OS X 10.3.9 και μετέπειτα εκδόσεις, Linux (June 12, 2006) και FreeBSD.

Το Google Earth είναι ένα πρόγραμμα που απεικονίζει μια εικονική υδρόγειο σφαίρα. Η εφαρμογή Google Earth αποτελεί την χαρτογράφηση της γης κατόπιν υπέρθεσης δορυφορικών εικόνων, αεροφωτογραφιών και εικόνων που προέκυψαν από τον GIS σε μία τριασδιάστατη υδρόγειο σφαίρα. Είναι διαθέσιμο σε τρεις διαφορετικές εκδόσεις:

- **Google Earth.** Δωρεάν έκδοση με περιορισμένη λειτουργικότητα

- Google Earth Plus. Η έκδοση αυτή παρέχει κάποια επιπρόσθετα στοιχεία
- Google Earth Professional. Η έκδοση αυτή προορίζεται για εμπορική χρήση.

4.1.3.2 Προσφερόμενη Λειτουργικότητα

Πρόκειται για μια εφαρμογή η οποία διατίθεται στο Internet και η οποία προσφέρει πολλών ειδών γεωγραφικές πληροφορίες μέσα από δορυφορικές εικόνες. Ειδικότερα, εμφανίζεται η επιφάνεια της Γης σε τρισδιάστατη μορφή και με χρήση των εντολών “zoom”, “tilt” και “rotate”, δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα να εντοπίσει στην επιφάνεια της Γης πλήθος γεωγραφικών πληροφοριών, όπως δρόμους, σχολεία, κατοικίες, λίμνες, φράγματα, κτλ.. Οι εικόνες που προκύπτουν από την αναζήτηση, μπορούν να αποθηκευτούν, να εκτυπωθούν και να ταχυδρομηθούν ηλεκτρονικά, σύμφωνα με την επιθυμία του χρήστη.

Το Google Earth προσφέρει μια δορυφορική απεικόνιση του κόσμου. Στους χάρτες του υπάρχουν φωτογραφίες (επίπεδες ή με υψομετρική λεπτομέρεια), τρισδιάστατα κτίρια, ξενοδοχεία, ηφαίστεια (ενεργά και μη), γέφυρες και πολλά άλλα. Π.χ. βλέπουμε στο Σχήμα 17 το Κολοσσαίο της Ιταλίας.



Σχήμα 17: το Κολοσσαίο της Ιταλίας μέσω του Google Earth

Υπάρχει επίσης δυνατότητα ενσωμάτωσης τρισδιάστατων μοντέλων στους χάρτες του Google Earth.

4.1.3.2.1 Τρισδιάστατα κτίρια

Το Google Earth παρέχει τη δυνατότητα απεικόνισης τρισδιάστατων (3D) κτιρίων και κατασκευών (όπως γέφυρες), τα οποία προκύπτουν από την συνεισφορά των χρηστών που τα σχεδιάζουν με τη βοήθεια του προγράμματος SketchUp (πρόγραμμα τρισδιάστατης

μοντελοποίησης). Σε νεότερες εκδόσεις του Google Earth (πριν την έκδοση 4), τα τρισδιάστατα κτίρια περιορίζονταν σε μερικές πόλεις μόνο και βεβαίως παρουσίαζαν φτωχότερο rendering χωρίς προσομοίωση της υφής. Πολλά από τα κτίρια και τις κατασκευές που υπάρχουν στον κόσμο (για παράδειγμα στις ΗΠΑ, στον Καναδά, στην Ιαπωνία, στο Ηνωμένο Βασίλειο, στο Πακιστάν και στην Αλεξάνδρεια και όχι μόνο) έχουν ήδη απεικονιστεί τρισδιάστατα. Στο Σχήμα 18 φαίνεται το μοντέλο του Alcatraz που αναπτύχθηκε με τη βοήθεια του SketchUp και φορτώθηκε στο Google Earth.



Σχήμα 18: το μοντέλο του Alcatraz με τη βοήθεια του SketchUp

Η εφαρμογή Google Earth διαθέτει δεδομένα ψηφιακού μοντέλου ανύψωσης (Digital Elevation Model), τα οποία συγκεντρώθηκαν από την NASA's Shuttle Radar Topography Mission. Αυτό σημαίνει ότι οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να βλέπουν το Grand Canyon ή το βουνό Everest σε τρεις διαστάσεις, αντί για δύο όπως συμβαίνει σε άλλα προγράμματα ή ιστοσελίδες που αφορούν σε χαρτογράφηση. Από τις 23 Νοεμβρίου του 2006, οι 3D όψεις πολλών βουνών τελειοποιήθηκαν με τη χρήση συμπληρωματικών DEM δεδομένων, έτσι ώστε να ολοκληρώσουν την SRTM κάλυψη. Επιπλέον, η Google εμπλούτισε την υπάρχουσα εφαρμογή με ένα layer που επιτρέπει στον χρήστη να βλέπει τρισδιάστατα κτίρια στις μεγαλύτερες πόλεις της Αμερικής και της Ιαπωνίας. Το Google Earth υποστηρίζει διαχειριζόμενα τρισδιάστατα χωρικά δεδομένα μέσω της γλώσσας Keyhole Markup Language (KML).

4.1.3.2.2 Mashups

Τον Δεκέμβριο του 2006 η Google Earth πρόσθεσε ένα νέο layer, με το όνομα "Geographic Web". Αυτό περιλαμβάνει «mashups» με την ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια Wikipedia και το Panoramio. Στην Wikipedia οι διάφορες καταχωρήσεις αποτυπώνονται στο χάρτη βάσει των προτύπων Coor dms για συντεταγμένες. Αν οι επιλογές για την εμφάνιση της Wikipedia ή

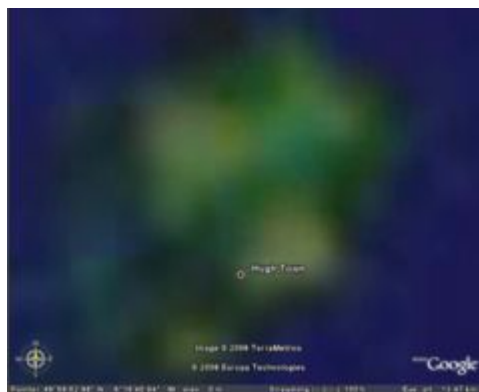
του Panoramio είναι επιλεγμένες, οι χρήστες θα παρουσιαστούν με clickable σημεία στην τρέχουσα όψη του Google Earth. Όταν οποιαδήποτε από αυτά τα σημεία επιλεγθούν, ο χρήστης θα δει την παραπάνω καταχώρηση στο Google Earth. Αυτό είναι ένα ακόμα κοινωνικό επίπεδο του προγράμματος Wikipedia-World.

4.1.3.2.3 Ανάλυση και ακρίβεια

Η ανάλυση είναι υψηλή σε πολλές μεγάλες πόλεις όπως η Μελβούρνη, το Λονδίνο, η Ουάσιγκτον και το Σιάτλ, όπου μπορεί κανείς να διακρίνει καθαρά κτίρια, σπίτια ή ακόμη και το χρώμα των αυτοκινήτων και τα σήματα οδικής κυκλοφορίας.

Ο βαθμός της διατιθέμενης ανάλυσης βασίζεται κατά κάποιο τρόπο στα σημεία ενδιαφέροντος, αλλά η περισσότερη έκταση (με εξαίρεση τα νησιά) καλύπτεται από ανάλυση 15 μέτρων. Το Λας Βέγκας, η Μασαχουσέτη και η Νεβάδα καλύπτονται σε ορισμένα σημεία ενδιαφέροντος ακόμη και από ανάλυση 15 εκατοστών. Στην Ευρώπη, βέβαια, η ανάλυση παραμένει σε χαμηλότερα επίπεδα. Στους χρήστες επιτρέπεται να προσθέσουν διευθύνσεις, να εισάγουν συντεταγμένες ή απλά να χρησιμοποιήσουν το ποντίκι για να μεταφερθούν σε μία τοποθεσία.

Οι περισσότερες περιοχές στην ξηρά καλύπτονται από δορυφικές εικόνες ανάλυσης περίπου 15 μέτρων ανά εικονοστοιχείο (pixel). Μερικά κέντρα πληθυσμών έχουν καλυφθεί από αεροφωτογραφίες με διάφορα εικονοστοιχεία ανά μέτρο. Στους ωκεανούς η ανάλυση είναι πολύ μικρότερη, όπως και σε πολλά νησιά. Ένα παράδειγμα αποτελούν τα νησιά Scilly (Σχήμα 19) νοτιοδυτικά της Αγγλίας, στα οποία η ανάλυση είναι 500 μέτρα ή και λιγότερο, όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί.



Σχήμα 19: Τα νησιά Scilly (πράσινη περιοχή)

Τα ονόματα των τοποθεσιών και οι λεπτομέρειες των δρόμων ποικίλουν αρκετά από μέρος σε μέρος. Είναι οι ακριβέστεροι στις ΗΠΑ και την Ευρώπη, αλλά οι τακτικές αναπροσαρμογές χαρτογράφησης βελτιώνουν την κάλυψη και στα υπόλοιπα μέρη.

Η Google έχει επιλύσει πολλές ανακρίβειες στη διανυσματική χαρτογράφηση από την πρώτη απελευθέρωση του λογισμικού, χωρίς την απαίτηση ενημέρωσης στο ίδιο το πρόγραμμα. Ένα τέτοιο παράδειγμα ήταν η απουσία της περιοχής Nunavut στον Καναδά, που δημιουργήθηκε τον Απρίλιο του 1999, από τους χάρτες του Google Earth. Το λάθος αυτό διορθώθηκε από μία από τις ενημερώσεις που έγιναν στις αρχές του 2006. Πρόσφατες ενημερώσεις συνετέλεσαν, επίσης, στην αύξηση της κάλυψης λεπτομερούς αεροφωτογραφίας ιδιαίτερα στην δυτική Ευρώπη. Σε ορισμένες περιοχές της ξηράς τα σύννεφα και οι σκιές (συμπεριλαμβανομένου και των σκιών από τα βουνά) καθιστούν δύσκολη ή και αδύνατη την παρατήρηση των λεπτομερειών.

4.1.3.2.3.1 Ανακρίβειες

Το Google Earth είναι μία πολύπλοκη εφαρμογή για την αναπαράσταση διδιάστατων ή τρισδιάστατων δεδομένων, διανυσματικών δεδομένων, ακεραίων και πραγματικών αριθμών, καθώς επίσης και μια ποικιλία γεωμετρικών προβολών. Οι εικόνες προέρχονται από ποικίλες πηγές και η επεξεργασία τους γίνεται μέσω υπολογιστή ή από τον άνθρωπο. Επιπλέον, υπάρχουν πολλά terabytes πληροφοριών από διάφορες πηγές συμπεριλαμβανομένων πολλών ανθρώπων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την βέβαιη ύπαρξη ανακρίβειών στα δεδομένα. Για το λόγο αυτό η Google λαμβάνει συνεχώς νέα δεδομένα και βελτιώνει τα ήδη υπάρχοντα.

Η λήψη των φωτογραφιών δεν έχει γίνει στην ίδια χρονική περίοδο. Είναι όμως λήψεις που έχουν γίνει στη διάρκεια τριών ετών. Τα σύνολα των φωτογραφιών μερικές φορές δεν τοποθετούνται σωστά. Επίσης, οι ενημερώσεις στη βάση δεδομένων των φωτογραφιών ορισμένες γίνονται αντιληπτές μόνο όταν συμβαίνουν δραστικές αλλαγές όσον αφορά στην εμφάνιση μιας έκτασης. Ένα παράδειγμα που επαληθεύει την προαναφερθείσα περίπτωση είναι οι ελλιπείς ενημερώσεις της περιοχής της Νέας Ορλεάνης μετά τον τυφώνα Κατρίνα. Σε άλλες περιπτώσεις κάποια σημεία φαίνεται σαν να έχουν ολισθήσει στην επιφάνεια της γης. Παρόλο που τα σημεία αυτά δεν έχουν μετακινηθεί στην πραγματικότητα, οι ανάλογες φωτογραφίες δεν συντέθηκαν και τοποθετήθηκαν με τον κατάλληλο τρόπο. Μια τέτοια ενημέρωση στους χάρτες του Λονδίνου στις αρχές του 2006 προκάλεσαν ολίσθηση 15-20 μέτρων σε πολλές περιοχές. Το λάθος αυτό υπήρξε αξιοπρόσεκτο λόγω της υψηλής ανάλυσης που εντοπίζεται στην περιοχή του Λονδίνου.

Κατά τη μέτρηση του ύψους της έκτασης συμβαίνουν αρκετές φορές λάθη λόγω της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται. Για τα ψηλά κτίρια στην Αδελαΐδα κάνουν ένα μέρος της πόλης να φαίνεται σαν λόφος, παρόλο που στην πραγματικότητα είναι επίπεδη. Επίσης το ύψος του Πύργου του Άιφελ προκαλεί ένα παρόμοιο αποτέλεσμα στο rendering του Παρισιού.

Από τη συνάρτηση "Measure" προκύπτει ότι το μήκος του ισημερινού είναι 40,030.24 χλμ και δίνει ένα λάθος 0.112% έναντι της πραγματικής αξίας 40,075.02 χλμ. Για την περιφέρεια του μεσημβρινού προκύπτει ότι έχει μήκος 39,963.13 χλμ, δίνοντας επίσης ένα λάθος 0.112% έναντι με της πραγματικής αξίας 40,007.86 χλμ.

Οι κορυφές των αρκτικών πολικών παγόβουνων απουσιάζουν από την τρέχουσα έκδοση του Google Earth και είναι δύσκολο να βρεθούν πληροφορίες που εξηγούν την αιτία της απουσίας τους. Το Google Earth προς το παρόν δεν απεικονίζει τη μορφολογία του πάγου στον αρκτικό κύκλο, ενώ ο γεωγραφικός βόρειος πόλος βρίσκεται πέρα από τον αρκτικό ωκεανό. Επίσης, υπάρχει πολύ χαμηλή ανάλυση στην κάλυψη της ανταρκτικής ηπείρου.

Στην απεικόνιση της ατμόσφαιρας στο Google Earth υπάρχει υπερβολή. Η σύγκριση με πραγματικές φωτογραφίες δείχνουν ότι στο Google Earth η ατμόσφαιρα φαίνεται 20 φορές παχύτερη.

4.1.3.3 Προδιαγραφές

- Coordinate System and Projection
 - Το εσωτερικό σύστημα αναφοράς συντεταγμένων της εφαρμογής Google Earth είναι οι γεωγραφικές συντεταγμένες (latitude/longitude) στο World Geodetic System του 1984 (WGS84) datum
 - Στην εφαρμογή Google Earth απεικονίζεται η Γη όπως φαίνεται από μια υπερυψωμένη πλατφόρμα (π.χ. ένα αεροπλάνο ή δορυφόρος σε τροχιά). Η προβολή που χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί αυτό λέγεται General Perspective. Αυτό μοιάζει με την Orthographic projection αν εξαιρέσουμε ότι το σημείο προοπτικής βρίσκεται σε πεπερασμένη (κοντά στη γη) απόσταση και όχι σε άπειρη απόσταση.
- Βασική ανάλυση:

- ΗΠΑ: 15μ.
- Γερμανία: 1μ.
- Παγκόσμια: εν γένει 15μ. (μερικές περιοχές όπως οι χώρες της Νότιας Αμερικής έχουν πολύ χαμηλή ανάλυση).
- Τυπική Υψηλή ανάλυση:
 - ΗΠΑ.: 1μ., 0.6μ, 0.3μ, 0.15μ (πολύ σπάνια, για παράδειγμα στο Cambridge, στο Google Campus, ή στο Glendale, CA.)
 - Ευρώπη: 0.3μ, 0.15μ (για παράδειγμα στο Βερολίνο, στη Ζυρίχη και στο Αμβούργο)
- Altitude resolution:
 - Επιφάνεια: ποικίλει ανά χώρα
 - Βυθός: Not applicable (μία κλίμακα χρωμάτων που προσεγγίζει βάθος του θαλάσσιου πυθμένα είναι "τυπωμένο" στη σφαιρική επιφάνεια).
 - Ηλικία: Συνήθως μικρότερη από 3 χρόνια. Η ημερομηνία της εικόνας μπορεί να είναι παραπλανητική. Το ελάχιστο είναι 2 χρόνια λόγω ζητημάτων μυστικότητας.

4.2 Γεωσυσχέτιση

4.2.1 Flickr

4.2.1.1 Γενικά

Το Flickr [FLC] είναι μια διαδικτυακή εφαρμογή διαχείρισης φωτογραφιών. Μοναδικό προαπαιτούμενο για να γίνει κάποιος χρήστης είναι η απόκτηση ενός λογαριασμού flickr /Yahoo. Κάνοντας χρήση του flickr μπορεί κανείς να:

- Οργανώσει τις φωτογραφίες του βασιζόμενος σε κάποια σημασιολογικά κριτήρια (<http://flickr.com/photos/organize/>)
- Μοιραστεί φωτογραφίες όντας συνδεδεμένος με το διαδίκτυο, αλλά και να συνομιλήσει με φίλους και άλλα πρόσωπα (<http://flickr.com/photos/friends/>)
- Να σχηματίσει μια ομάδα και να γνωστοποιήσει ένα γεγονός.
- Να εντοπίσει ξεχωριστές, καθημερινές, επαγγελματικές κ.ά. φωτογραφίες και εικόνες.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι εκτός από ένα σύστημα διαχείρισης φωτογραφιών το flickr αποτελεί και ένα κοινωνικό δίκτυο (social network), ένας χώρος δηλαδή όπου πλήθος ατόμων μπορούν να συνδεθούν μεταξύ τους ή σε ομάδες και να αναπτύξουν ποικιλία συζητήσεων. Για να γίνει κατανοητή η θέση που έχει κατακτήσει το flickr στο χώρο του διαδικτύου παρατίθεται το εξής: σε καταμέτρηση που έλαβε χώρα το Δεκέμβριο του 2006 υπήρχαν αναρτημένες 338.061.633 φωτογραφίες, ενώ καθημερινά προστίθενται επιπλέον περίπου ένα εκατομμύριο νέες φωτογραφίες.

4.2.1.2 Προσφερόμενη Λειτουργικότητα

Η βασικότερη των λειτουργιών που παρέχονται στους χρήστες του flickr είναι η εύκολη φόρτωση των φωτογραφιών τους στο Διαδίκτυο και η αυτόματη παρουσίαση τους σε κάθε ενδιαφερόμενο χρήστη. Οι υπόλοιπες λειτουργίες που παρέχει, περιστρέφονται γύρω από την προαναφερθείσα και συνοψίζονται στις παρακάτω:

- Υπάρχουν διάφορα επίπεδα ασφάλειας για κάθε φωτογραφία ξεχωριστά. Επίσης, το κάθε μέλος μπορεί να καθορίσει κάποιο φίλτρο για την επιλεκτική πρόσβαση των χρηστών, ούτως ώστε να ελέγχει ποιος μπορεί να δει και να σχολιάσει τις φωτογραφίες του και ποιος όχι.
- Δυνατότητα προσθήκης σημειώσεων και ετικετών (tags) στις φωτογραφίες, γεγονός που καθιστά εύκολη και έξυπνη την μετέπειτα αναζήτηση τους.
- Είναι δυνατή η ανάρτηση φωτογραφιών μέσω email ή ακόμα και από την φωτογραφική μηχανή του κινητού
- Ανάρτηση φωτογραφιών σε blogs (LiveJournal, Blogger, Moveable Type, Typepad, κτλ)
- Με το flickr είναι δυνατή η μεταφορά πλήθους φωτογραφιών απευθείας από την επιφάνεια εργασίας αφού έχουν εμπλουτιστεί με ετικέτες και ρυθμίσεις ασφαλείας.
- Υπάρχει μια έκδοση προσαρμοσμένη καταλλήλως στις ανάγκες των κινητών τηλεφώνων και PDA που διαθέτουν πρόσβαση στο Διαδίκτυο.
- Υποστηρίζει RSS και Atom.
- Τέλος, πολύ σημαντικό για τους προγραμματιστές είναι το γεγονός της ύπαρξης ανοιχτού κώδικα για το API του.

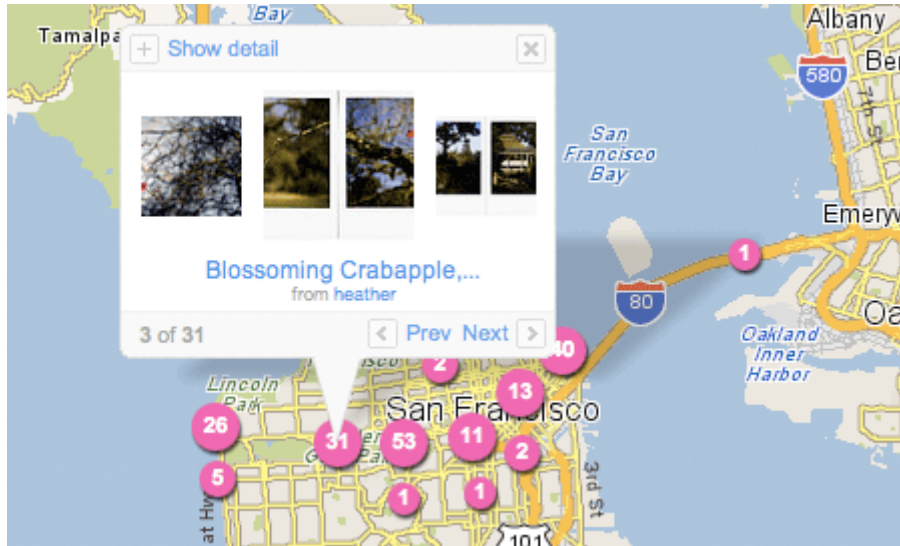
Το κοινωνικό δίκτυο του flickr επεκτείνεται συνεχώς, καθώς όλο και περισσότεροι χρήστες του Διαδικτύου γίνονται μέλη του. Παράλληλα δημιουργούνται ομάδες μελών που τους συνδέουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά και ενδιαφέροντα. Στις ομάδες αυτές μπορεί να γίνει ανακοίνωση γεγονότων όπως των γάμων (με πιθανό περιορισμό της δημοσιότητας τους), ή σε ομάδες κοινού ενδιαφέροντος όπως εικόνες που έχουν να κάνουν με ταξίδια, να μην τεθεί κανένας περιορισμός.

Από τις σημαντικότερες ευκολίες που παρέχει το flickr είναι η δυνατότητα οργάνωσης και ταξινόμησης των φωτογραφιών με τη βοήθεια του Organizr. Αποτέλεσμα της οργάνωσης αυτής είναι η δημιουργία των συνόλων κάποιου είδους λευκωμάτων (albums). Το σύνολο (set) είναι μια συστοιχία φωτογραφιών, οργανωμένη με θεματικά κριτήρια, όπως για παράδειγμα ένα ταξίδι σε κάποια χώρα. Μια άλλη χρήση του προαναφερθέντος γνωρίσματος είναι για παράδειγμα η οργάνωση μόνο των καλύτερων φωτογραφιών ενός χρήστη ή των καλύτερων φωτογραφιών κάποιας θεματικής ομάδας.

Στο flickr η αναζήτηση των φωτογραφιών εκτελείται με διάφορα κριτήρια, όπως το όνομα του φωτογράφου, η ετικέτα, η ώρα, κάποιο κείμενο ή και κάποια ομάδα.

4.2.1.3 Γεωσυσχέτιση με το Flickr

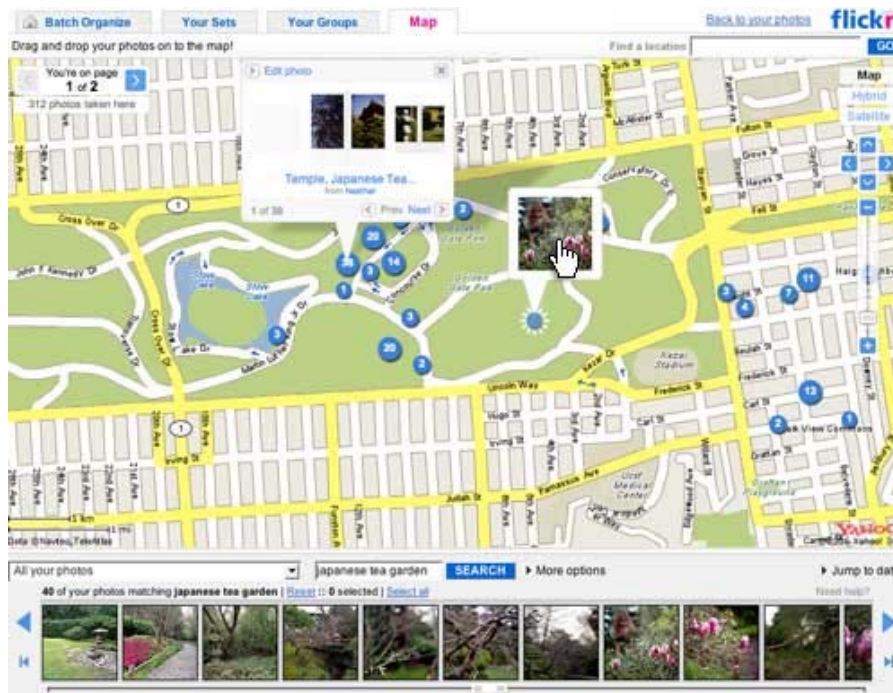
Πρόσφατα προστέθηκε και η δυνατότητα αναζήτησης βάσει γεωγραφικής θέσης [FLB]. Με την επιλογή αυτή αξιοποιείται η δυνατότητα ενσωμάτωσης γεωγραφικής πληροφορίας σε φωτογραφίες, με συνέπεια την δυνατότητα απεικόνισης τους πάνω σε χάρτη. Ειδικότερα, ο χρήστης, επιλέγοντας τη λειτουργία «Geotag» και με τη βοήθεια του Organizr μπορεί να μάθει εύκολα που τραβήχτηκε η φωτογραφία που τον ενδιαφέρει καθώς επίσης να περιηγηθεί σε κάποιον χάρτη και να ενημερωθεί για μέρη που έχουν επισκεφτεί άλλοι χρήστες. Για όλα αυτά αρκεί ο συνδυασμός των κινήσεων drag και drop.



Σχήμα 20: Απεικόνιση γεωσυσχετισμένων φωτογραφιών

Η διαδικασία για την αντιστοίχιση γεωγραφικής πληροφορίας στο flickr γίνεται από το μενού Organizr και η απεικόνιση της γίνεται μέσω της υπηρεσίας Yahoo Maps. Η διαδικασία που ακολουθείται για να πραγματοποιηθεί η συσχέτιση φωτογραφίας - θέσης είναι πολύ απλή. Εφόσον έχει γίνει ανάρτηση των φωτογραφιών που προορίζονται για γεωγραφική συσχέτιση, επιλέγεται η λειτουργία Organizr (Σχήμα 21).

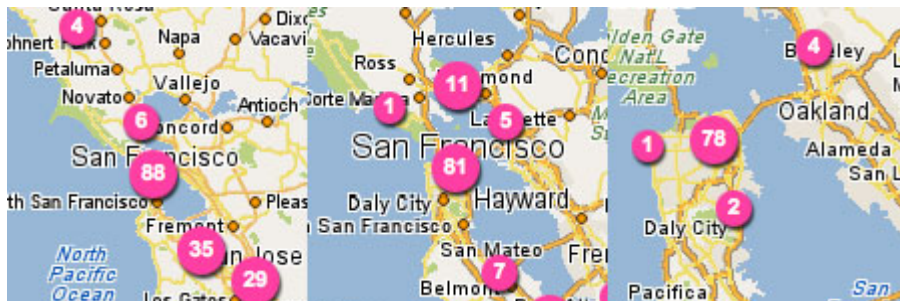
- Με τη βοήθεια του ποντικιού εντοπίζεται η ζητούμενη θέση (γεωγραφικές συντεταγμένες), ενώ ο βαθμός της ακρίβειας συνάγεται από το τρέχον επίπεδο εστίασης. Έτσι λοιπόν αν ο χρήστης θέλει να δείξει σε ποια πόλη ή σε ποια ευρύτερη περιοχή τραβήχτηκε μια φωτογραφία, ένα μέσο επίπεδο εστίασης είναι αρκετό. Στη περίπτωση αυτή, οι επικείμενες φωτογραφίες δε θα γίνουν φανερές σε χρήστες που έχουν εστιάσει σε επίπεδο οδού.
- Στην πάνω δεξιά γωνία του παραθύρου υπάρχει η επιλογή αναζήτησης που αφορά σε γεωγραφική θέση, όπως όνομα πόλης, ταχυδρομικός κώδικας, όνομα οδού (μόνο για τις ΗΠΑ και τον Καναδά προς το παρόν), σημεία ενδιαφέροντος ή ακόμα και το όνομα κάποιας γειτονιάς.
- Υπάρχει ακόμη η δυνατότητα πολλαπλής γεωσυσχέτισης (multiple geotagging), δηλαδή αντιστοίχιση πολλών φωτογραφιών σε ένα μέρος, με μία κίνηση του ποντικιού. Η επιφάνεια εργασίας του Organizr έχει αυτή τη μορφή:



Σχήμα 21: Διεπαφή του Organizer

- Για την αφαίρεση των γεωγραφικών συντεταγμένων από μια φωτογραφία αρκεί η απομάκρυνση της φωτογραφίας από το χάρτη.
- Η ανάθεση ξεχωριστών ρυθμίσεων για την απόκρυψη των γεωγραφικών δεδομένων μιας φωτογραφίας επιτυγχάνεται με διπλό κλικ στην επιθυμητή φωτογραφία και ακολούθως κλικ στην επιλογή «location».
- Οποιοσδήποτε μη εγγεγραμμένος χρήστης μπορεί να βλέπει φωτογραφίες μιας ομάδας (group), ενός άλλου εγγεγραμμένου χρήστη, ένα συγκεκριμένο σύνολο ή οτιδήποτε αναζητήσει πάνω στο χάρτη.
- Μία σημαντική ευκολία που προσφέρεται με το flickr είναι με την επιλογή «Link to this» που βρίσκεται κάτω δεξιά. Με την επιλογή αυτή γίνεται απευθείας σύνδεση με ένα συγκεκριμένο χάρτη κι έτσι ο σύνδεσμος αυτός, μπορεί με άμεσο τρόπο να προστεθεί σε ένα blog ή σε κάποιο email.
- Μπορεί να γίνει αναζήτηση με κριτήριο κάποια λέξη / ετικέτα όπως «αρχιτεκτονική στην Ευρώπη» ή να επιλεγεί ως φίλτρο η εμφάνιση στο χάρτη μόνο φωτογραφιών που ανήκουν σε μέλη κάποιου συγκεκριμένου group.
- Οι αναρτημένες φωτογραφίες είναι ομαδοποιημένες κατά τοποθεσία ανάλογα με την κλίμακα και οι συστοιχίες αυτές των φωτογραφιών φαίνονται σαν ροζ κουκίδες διαφόρων μεγεθών. Σε κάθε τέτοια κουκίδα υπάρχει ένας αριθμός που δείχνει το πλήθος των φωτογραφιών που είναι συνδεδεμένες με αυτή τη γεωγραφική περιοχή.

Κάνοντας κλικ σε κάποια κουκίδα ο χρήστης μπορεί να δει και να περιηγηθεί σε μικρογραφίες αυτών. Επιλέγοντας κάποια μικρογραφία με κλικ, ο χρήστης μπορεί να δει τη φωτογραφία στο φυσικό της μέγεθος [FLB]. Εστιάζοντας περισσότερο οι κουκίδες – συστοιχίες αλλάζουν και το αποτέλεσμα θα μπορούσε να είναι αυτό:



Σχήμα 22: Διαφορετικά επίπεδα ομαδοποίησης εικόνων

- Επιπλέον, καλό είναι να διευκρινιστεί ότι από τη στιγμή που υπάρχει ξεχωριστή ρύθμιση για την απόκρυψη μόνο της γεωγραφικής πληροφορίας, μπορεί μια φωτογραφία να αναρτάται σε δημόσια θέα, αλλά παρ' όλα αυτά η πληροφορία για το που έλαβε χώρα να παραμένει απόρρητη.

4.2.1.4 Σχολιασμός των προσφερόμενων υπηρεσιών γεωσυσχέτισης

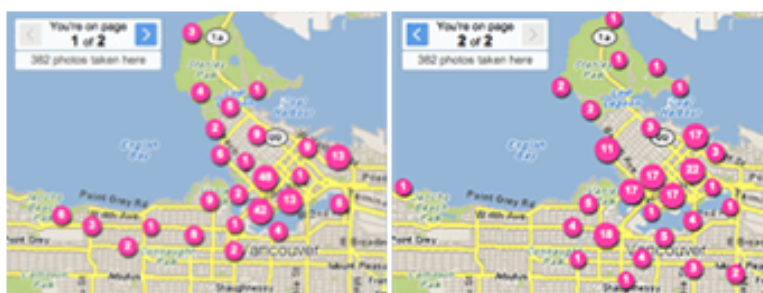
Από τα πιο δύσκολα και πολύπλοκα έργα που έπρεπε να διατελέσει η τεχνολογική ομάδα του flickr ήταν η ολοκλήρωση (integration) της υπάρχουσας -βασισμένης στις ετικέτες- τεχνικής αναζήτησης με τη νέα, προσδοκώμενη τεχνική βασισμένη στο γεωγραφικό κριτήριο. Αυτό σημαίνει ότι ο χρήστης μπορεί για παράδειγμα να αναζητήσει φωτογραφίες που έχουν να κάνουν με το «φαγητό» στην Ιταλία ή με την αρχιτεκτονική στην Βαρκελώνη. Ο λόγος για τον οποίο αυτός ο εξελιγμένος τρόπος αναζήτησης χαρακτηρίστηκε ως πολύπλοκος είναι ότι ο συνδυασμός κλασικής και χωρικής αναζήτησης σε χρόνο πραγματικό και με τρέχοντα δεδομένα που συνεχώς αλλάζουν είναι πολύ δύσκολο κατόρθωμα, ειδικά όταν πρόκειται για μεγέθη και ρυθμούς ανάπτυξης σαν αυτούς που πραγματοποιούνται στο flickr. Ένας τεράστιος όγκος δεδομένων μαζί με ρυθμίσεις ασφαλείας και στοιχεία μελών πρέπει να ληφθούν υπ' όψη προκειμένου να έχουμε μια επιτυχημένη και αποδοτική αναζήτηση.

Το flickr αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες μηχανές αναζήτησης σε πραγματικό χρόνο (real time search engine), σχεδόν όλη η διαδικασία της δεικτοδότησης γίνεται μέσω μικρών παρτίδων αντικειμένων, σε αντίθεση με μια τυπική μηχανή αναζήτησης του διαδικτύου (web search engine) όπου το περιεχόμενο δεικτοδοτείται σε αραιά διαστήματα και μεγάλες

παρτίδες αντικείμενων. Με τον τρόπο αυτό οι νέες φωτογραφίες είναι αναζητήσιμες μετά από μερικά λεπτά.

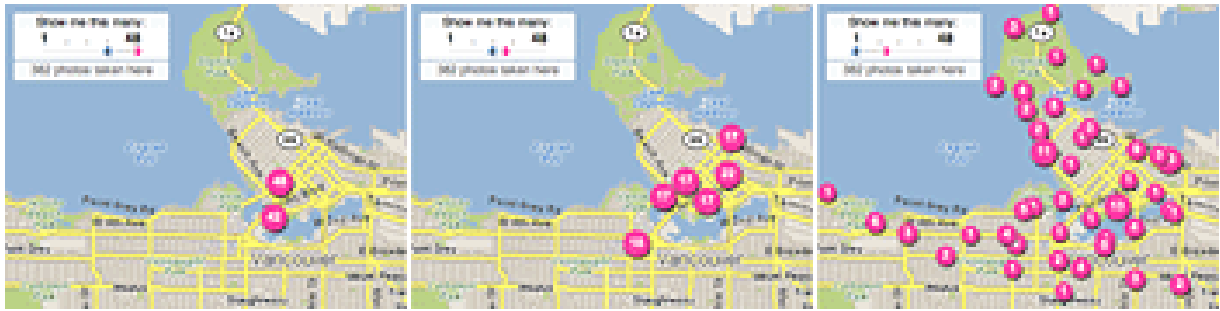
Όσον αφορά το θέμα της σελιδοποίησης και την αναγνώριση της αναγκαιότητας για κατακερματισμό του όγκου των φωτογραφιών σε «σελίδες», διακρίνονται τουλάχιστον δύο διαφορετικοί αλγόριθμοι επίλυσης. Ο πρώτος είναι αυτός που όπως αναφέρθηκε και έχει υιοθετηθεί από το flickr. Για το δεύτερο τρόπο λαμβάνονται ως κριτήρια κατακερματισμού άλλα ενυπάρχοντα μεταδεδομένα που όμως δεν είναι άμεσα προφανή. Παρατηρώντας για παράδειγμα, ότι σε δημοφιλή μέρη θα υπάρχουν μεγάλες συστοιχίες φωτογραφιών, ενώ σε μικρούς δρόμους οι φωτογραφίες θα είναι διασκορπισμένες εδώ κι εκεί, οδηγούμαστε στο προτεινόμενο κριτήριο για τον αλγόριθμο σελιδοποίησης. Έτσι λοιπόν αντί να γίνεται χρονολογικό φιλτράρισμα των φωτογραφιών, προτείνεται ως πιο χρήσιμο ένα φίλτρο με όριο δημοτικότητας. Κατ' αυτό τον τρόπο στο χάρτη θα φαίνονται οι ροζ κουκίδες μόνο σε σημεία με μεγάλο αριθμό φωτογραφιών (δηλαδή δημοφιλή μέρη) και σε κάθε «σελίδα» θα υπάρχει συγκεκριμένο πλήθος αυτών.

Βέβαια ιδανική λύση θα ήταν η ύπαρξη και των δύο προφίλ και η δυνατότητα επιλογής από το χρήστη του καταλληλότερου για αυτόν προφίλ / φίλτρου. Πλεονέκτημα του προτεινόμενου αλγορίθμου έναντι του υπάρχοντος είναι ότι ο χρήστης θα μπορούσε πολύ εύκολα με μια ματιά να καταλάβει ποια είναι τα δημοφιλέστερα σημεία ενδιαφέροντος. Ακολουθεί ένα παράδειγμα παρουσίασης του υπάρχοντος αλγορίθμου.



Σχήμα 23: Υφιστάμενη ομαδοποίηση εικόνων

και η μακέτα του προτεινόμενου.



Σχήμα 24: Εναλλακτική ομαδοποίηση εικόνων

4.2.1.4.1 Flickr's API

Κάτι βασικό και πολύ χρήσιμο για τους προγραμματιστές κυρίως, είναι οι πρόσφατες επεκτάσεις στο API του flickr οι οποίες επιτρέπουν την προσθήκη και επιστροφή γεωγραφικής πληροφορίας, τον καθορισμό περιορισμών ιδιωτικότητας, καθώς και την αναζήτηση βάση τοποθεσίας. Αυτό μπορεί επιπλέον να σημαίνει ότι αν κάποιος δεν είναι ικανοποιημένος με την ποιότητα και την ακρίβεια των χαρτών του Yahoo! Maps, μπορεί να κάνει χρήση άλλων χαρτών, διατηρώντας τις υπηρεσίες γεωσυσχέτισης και χωρικής δεικτοδότησης του flickr.

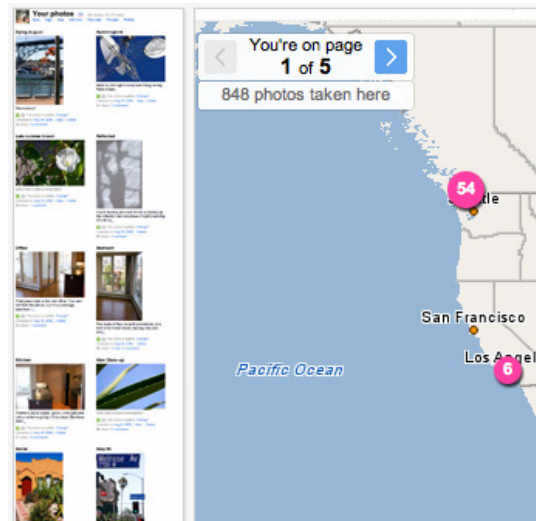
4.2.1.4.2 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα

Πρώτα απ' όλα πρέπει να πούμε ότι το flickr ξεχωρίζει αδιαμφισβήτητα για την απλή και καλαίσθητη υλοποίησή του, γεγονός που το κάνει προσιτό στο μέσο χρήστη που πιθανώς δεν έχει μεγάλη σχέση με τα τεχνολογικά πράγματα. Ένα από τα τρέχοντα βασικά μειονεκτήματα του, που όμως είναι υπό διόρθωση, είναι όπως ήδη αναφέρθηκε παραπάνω η ποιότητα και η ακρίβεια στη λεπτομέρεια των χαρτών Yahoo! Maps, καθώς και η κάλυψη περιοχών εκτός των ΗΠΑ. Η ατέλεια αυτή γίνεται ακόμη πιο κραυγαλέα συγκρίνοντας τους χάρτες της Yahoo! Maps με αυτούς της Google Maps, οι οποίοι είναι σαφώς πιο δουλεμένοι στη λεπτομέρεια αλλά και στην κάλυψη πέραν των ΗΠΑ. Επιπροσθέτως, το Google Maps είναι πολύ πιο γρήγορο και αποκρίσιμο, οι συντομεύσεις του πληκτρολογίου λειτουργούν πολύ αποδοτικά και γενικά δίνει την αίσθηση μιας πλήρους εφαρμογής.

Ένα άλλο θέμα που προκύπτει μελετώντας τη λειτουργικότητα του flickr αφορά σε θέματα ιδιωτικότητας/ασφάλειας. Κατά τη διαδικασία της συσχέτισης μιας εικόνας με γεωγραφική πληροφορία και πριν αυτή ολοκληρωθεί, ο χρήστης δέχεται ένα μήνυμα στο οποίο προειδοποιείται ότι η πράξη του θα έχει επιπτώσεις. Αυτό είναι αρκετό για να αποτρέψει τον

ενδιαφερόμενο από το να κοινοποιήσει την διεύθυνση του σπιτιού του, αναρτώντας για παράδειγμα φωτογραφίες που έχουν τραβηχτεί στο διαμέρισμα του. Όταν όμως για παράδειγμα κάποιος αναρτά γεωσυσχετισμένες φωτογραφίες στις οποίες έχει εισάγει ως ετικέτα (tag) το όνομα του εικονιζόμενου δεν υπάρχει κανένας περιορισμός ή προειδοποίηση, γεγονός που καθιστά τις ρυθμίσεις ασφαλείας του flickr αμφιλεγόμενες και αρκετά αναξιόπιστες.

Το σημαντικότερο ίσως μειονέκτημα που μπορεί να χρεωθεί το flickr ανακύπτει μελετώντας τον τρόπο που γίνεται η σελιδοποίηση των αναρτημένων φωτογραφιών. Αν λοιπόν κάποιος χρήστης έχει πολλές φωτογραφίες / τοποθεσίες στον χάρτη, τότε το flickr τις χωρίζει σε διαφορετικές «σελίδες» από φωτογραφίες. Υπάρχει λοιπόν στην πάνω αριστερά γωνία μια επιλογή για την πλοήγηση του χρήστη στις διάφορες «σελίδες» των χαρτογραφημένων φωτογραφιών.



Σχήμα 25: Εμφάνιση εικόνων σε πολλαπλές σελίδες

Ας θεωρήσουμε ότι σε κάποια δεδομένη στιγμή υπάρχουν πολλά αποτελέσματα (μιας αναζήτησης). Αυτό μπορεί να συμβαίνει ανομοιόμορφα, δηλαδή μπορεί σε κάποια γεωγραφική θέση (π.χ. πόλη) να υπάρχουν περισσότερες φωτογραφίες απ' ό,τι σε κάποια άλλη. Γενικά όμως λαμβάνοντας υπ' όψη ότι οι γεωσυσχετισμένες φωτογραφίες ξεπερνούν συνολικά τις 2.000.000 ως τώρα, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι ο τρόπος αναπαράστασης πολλών φωτογραφιών σε ένα χάρτη είναι ένα σημαντικό θέμα. Η επίλυση του θέματος αυτού είναι βέβαια ο διαχωρισμός του πλήθους των φωτογραφιών σε τεμάχια – σελίδες. Αυτό που επιδέχεται βελτίωση είναι ο κανόνας που θα διέπει τη διαδικασία αυτή, δηλαδή με ποια λογική θα χωριστούν οι φωτογραφίες σε συστοιχίες.

Όπως έχουν τα πράγματα, το flickr έχει υιοθετήσει τον κανόνα της αντίστροφης χρονολογικής σειράς, δηλαδή από τις νεότερες φωτογραφίες προς στις παλιότερες. Το πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι οι κουκίδες που αναπαριστούν στο χάρτη την ύπαρξη γεωσυσχετισμένων φωτογραφιών δεν είναι δυνατό να απεικονίσουν γραμμική χρονολογική σειρά όπως μπορεί να γίνει με τα λεγόμενα «photostreams» του flickr, τα οποία εμφανίζονται με γραμμική χρονολογική σειρά. Για έναν νέο χρήστη ο τρόπος αυτός εμφάνισης είναι αρκετά δυσπρόσιτος και αποπροσανατολιστικός μιας και απαιτούνται δεύτερες σκέψεις από αυτόν για να καταλάβει τι ακριβώς απεικονίζει αυτό που βλέπει και ότι αυτό είναι μονάχα το τρέχον αποτέλεσμα του ζητούμενου.

4.2.2 Picasa

4.2.2.1 Γενικά

Το Picasa [PIC] είναι ένα πρόγραμμα διαχείρισης συλλογών φωτογραφιών που διατίθεται δωρεάν από το Google, χωρίς κανένα περιορισμό και επιτρέπει την ταχύτατη εύρεση, επεξεργασία και άμεση ανταλλαγή μεγάλου όγκου εικόνων και φωτογραφιών που βρίσκονται στον υπολογιστή του χρήστη.



Η βασική λειτουργία του Picasa συνοψίζεται στα παρακάτω [PGN]:

- Παρέχεται η δυνατότητα λήψης των φωτογραφιών του χρήστη απευθείας από τη φωτογραφική μηχανή
- Κάθε φορά που γίνεται έναρξη του προγράμματος, εντοπίζονται αυτόματα όλες τις εικόνες (ακόμα και αυτές που πιθανώς έχουν ξεχαστεί)
- Οι εικόνες ταξινομούνται σε εικονικά λευκώματα (albums) τα οποία είναι οργανωμένα ανά ημερομηνία και διαθέτουν τα ονόματα των φακέλων όπως αυτά

έχουν αποθηκευτεί από το χρήστη για εύκολη αναγνώριση. Η διαδικασία είναι απλή και αρκεί ο συνδυασμός των κινήσεων σύρσιμο και απόθεση (drag and drop) για την ταξινόμηση των λευκωμάτων και τη δημιουργία νέων ομάδων εικόνων.

4.2.2.2 Προσφερόμενη Λειτουργικότητα

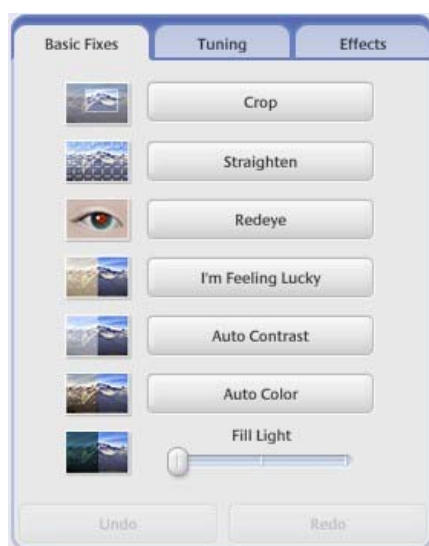
Όπως ήδη αναφέρθηκε, το Picasa έχει σαν βασική αποστολή την οργάνωση των φωτογραφιών που εντοπίζει σε έναν υπολογιστή σε λευκώματα με κριτήριο την ημερομηνία λήψης και την τοποθέτησή τους από τον χρήστη σε φακέλους. Αυτό όμως δεν αρκεί για μια πλήρη περιγραφή της λειτουργικότητας του. Ακολουθεί μια εκτενέστερη ανάλυση των λειτουργιών που προσφέρει.

Η πρώτη λειτουργία που εκτελείται με την εκκίνηση του προγράμματος είναι ο αυτόματος εντοπισμός όλων των φωτογραφιών που υπάρχουν αποθηκευμένες σε οποιοδήποτε σημείο του υπολογιστή. Η αυτόματη εισαγωγή φωτογραφιών από USB φωτογραφικές μηχανές, σαρωτές, memory card readers και οδηγούς CD, είναι επίσης εφικτή. Προσφέρεται δε και η δυνατότητα σάρωσης άλλων πόρων κάποιου δεδομένου δικτύου για εντοπισμό και οργάνωση φωτογραφιών που είναι αποθηκευμένες στους πόρους αυτούς. Παράλληλα υπάρχει ρύθμιση για έλεγχο ορισμένων φακέλων που επιλέγονται από το χρήστη για αυτόματη οργάνωση των νεοεισαχθέντων φωτογραφιών. Ο εντοπισμός των φωτογραφιών γίνεται ανά φάκελο ή υποφάκελο, όπως αυτοί έχουν δημιουργηθεί και ταξινομηθεί από τον χρήστη. Εκτός από τις νέες προσθήκες ενημερώνεται αυτόματα και για αφαιρέσεις, ενώ αφαίρεση ορισμένων φωτογραφιών ή και ολόκληρων φακέλων δεν οδηγεί σε καμία περίπτωση και στην αφαίρεση τους από το δίσκο.

Μετά τη σάρωση και τον εντοπισμό όλων των φωτογραφιών, πραγματοποιείται η οργάνωση των φωτογραφιών που εντοπίστηκαν σε εικονικά λευκώματα (Albums). Η οργάνωση αυτή γίνεται αρχικά με βάση την ημερομηνία και ώρα λήψης, αλλά ακολουθώντας την οργάνωση που έχει προηγηθεί από το χρήστη σε κάποιο σύστημα φακέλων. Δηλαδή ακολουθείται φθίνουσα χρονολογική ταξινόμηση, ανά έτος. Με την οργάνωση των φωτογραφιών σε Albums, οι φωτογραφίες μπορούν να εμπλουτιστούν με λέξεις κλειδιά και ετικέτες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η αναζήτηση να μπορεί να γίνεται βάσει αυτών αλλά και άλλων πληροφοριών που έχουν να κάνουν με το Album, κάνοντας την πιο έξυπνη και αποτελεσματική.

Το Picasa υποστηρίζει 7 μορφότυπους αρχείων εικόνας (.jpeg, .tiff, .bmp, .psd κ.ά.) και μερικούς μορφότυπους αρχείων βίντεο, ενώ με την κυκλοφορία της τελευταίας έκδοσης παρέχεται η δυνατότητα υποστήριξης RAW αρχείων.

Εκτός από εφαρμογή διαχείρισης φωτογραφικού υλικού, το Picasa [PRV] μπορεί να θεωρηθεί και ως μια μικρής κλίμακας εφαρμογή επεξεργασίας φωτογραφιών. Η επεξεργασία των εικόνων περιλαμβάνει 12 βασικές λειτουργίες βελτίωσης και διόρθωσης φωτογραφιών (επεξεργασία χρώματος, περικοπή, διόρθωση «κόκκινων ματιών», κ.ά.), καθώς επίσης επιλογές zoom και panning. Ακόμη δίνεται η δυνατότητα εφαρμογής κάποιων εφέ μόνο με ένα κλικ όπως: sharpen, B&W, sepia, warm, tint, film grain, soft focus, glow, saturation, κτλ. Οι αλλαγές που εφαρμόζονται στις φωτογραφίες σώζονται σε διαφορετικό φάκελο, με αποτέλεσμα να παραμένει στον αρχικό φάκελο η πρωτότυπη φωτογραφία.



Σχήμα 26: Εργαλεία επεξεργασίας φωτογραφιών

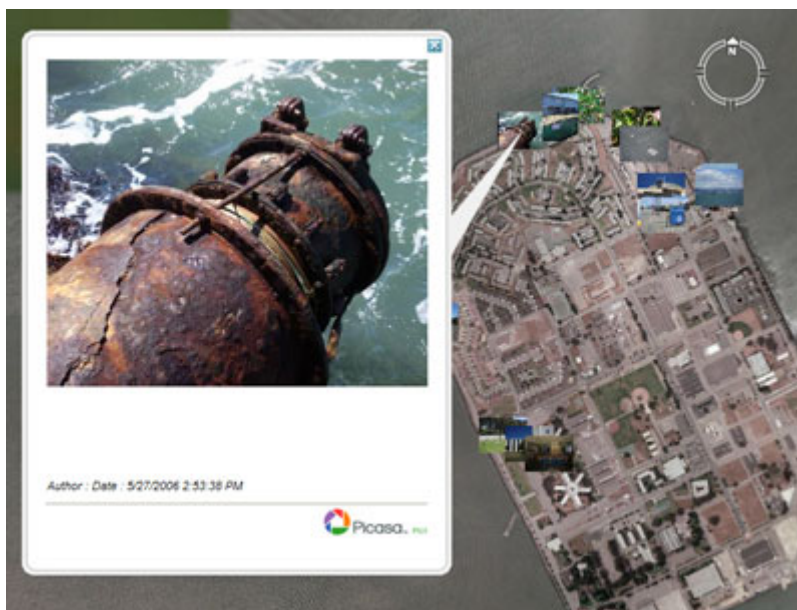
Το Picasa παρέχει στον χρήστη την δυνατότητα αποστολής φωτογραφιών απευθείας μέσω email. Ενώ υπάρχει και η επιλογή να δημιουργήσει κάποιος μόνος του μια html σελίδα (με αυτόματο resize). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την τοποθέτηση των φωτογραφιών σε μια καθορισμένη σειρά και πιθανότατα με λεζάντες για την εύκολη περιήγηση του παραλήπτη. Εκτός από εξαγωγή των φωτογραφιών ως ιστοσελίδες, ο χρήστης μπορεί με ένα κλικ να επιλέξει την παρουσίαση κάποιων φωτογραφιών με τη μορφή κολάζ ή αφίσας. Τέλος, το μενού παρέχει την επιλογή δημιουργίας CD/DVD, με κάποιες φωτογραφίες εμπλουτισμένες με σχόλια, αλλά και ρυθμίσεις για την προστασία των φωτογραφιών με password.

Τονίζεται πως το Picasa δεν είναι διαδικτυακή υπηρεσία. Όμως υπάρχει η δυνατότητα για τους χρήστες του να ανεβάζουν φωτογραφίες στο διαδίκτυο μέσω της υπηρεσίας Web

Albums. Σύμφωνα με την υπηρεσία αυτή σε κάθε χρήστη παραχωρείται ελεύθερος χώρος μεγέθους 250 MB για να αναρτήσουν τις φωτογραφίες τους. Τέλος, το Picasa είναι συμβατό με τα λειτουργικά συστήματα Microsoft Windows 98/ME/2000/XP/Vista και Linux.

4.2.2.3 Γεωσυσχέτιση με το Picasa

Η τελευταία έκδοση του Picasa κυκλοφόρησε εμπλουτισμένη με μια καινούρια λειτουργία που επιτρέπει τη συσχέτιση φωτογραφιών με πληροφορία για τη γεωγραφική θέση. Το νέο αυτό χαρακτηριστικό είναι πολύ χρήσιμο για χρήστες που δεν έχουν στην κατοχή τους συσκευή GPS ή γεωγραφικά δεδομένα για τις φωτογραφίες τους. Βέβαια, η γεωγραφική συσχέτιση δεν μπορεί να γίνει αυτόματα, καθώς δεν είναι δυνατή η ταυτόχρονη συσχέτιση χώρου και φωτογραφίας. Χρειάζεται δηλαδή η ανθρώπινη παρέμβαση και η ακολουθία κάποιων βημάτων για την ολοκλήρωση της διαδικασίας της γεωσυσχέτισης, το αποτέλεσμα της οποίας αποτυπώνεται στο Σχήμα 27.

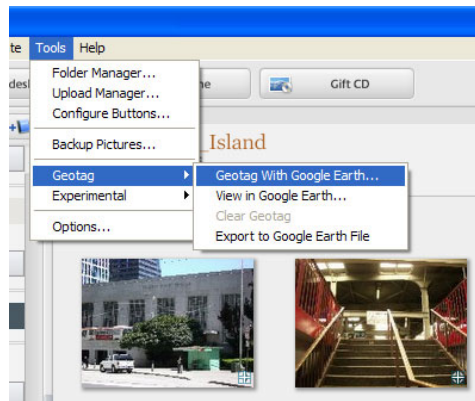


Σχήμα 27: Απεικόνιση φωτογραφιών σε χάρτη μέσω του Google Earth

Η ενσωμάτωση γεωγραφικής πληροφορίας στο αρχείο της εκάστοτε φωτογραφίας και η απεικόνιση της στο δορυφορικό χάρτη που παρέχεται από την Google Earth [GEA], προϋποθέτει την επιλογή του εργαλείου (Tools) "Geotag" από το μενού της εφαρμογής. Για την τοποθέτηση γεωγραφικής ετικέτας ο χρήστης ακολουθεί τα εξής βήματα:

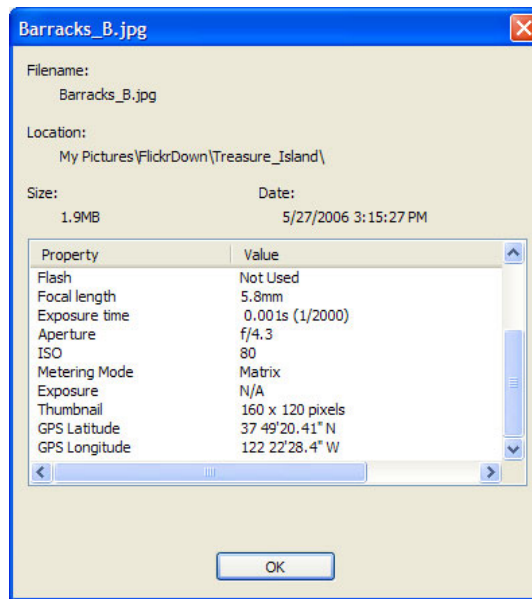
1. Επιλογή μιας ή περισσοτέρων φωτογραφιών μέσα από το Picasa

2. Στο μενού της εφαρμογής επιλέγει «tools» → «Geotag» → «Geotag with Google Earth» με αποτέλεσμα την εκκίνηση της εφαρμογής Google Earth. Ένα μικρό παράθυρο της εφαρμογής Picasa εμφανίζεται στο κάτω δεξιά μέρος της Γης δείχνοντας σε μικρογραφίες τις επιλεγμένες φωτογραφίες.



3. Για την περιήγηση του χρήστη σε περισσότερες εικόνες γίνεται χρήση των τόξων. Αν έχει ήδη γίνει εισαγωγή της πληροφορίας που αφορά στη θέση, η Γη θα βρεθεί αυτόματα στη θέση αυτή. Αλλιώς, η περιήγηση μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας το κίτρινο νηματόσταυρο που εμφανίζεται στη Γη.
4. Ακολουθεί η εύρεση της ακριβούς γεωγραφικής θέσης και πάτημα του «Geotag» κουμπιού.
5. Μετά την ολοκλήρωση της γεωγραφικής αντιστοίχισης όλων των εικόνων και το πάτημα του κουμπιού «Done» οι φωτογραφίες έχουν εισαχθεί στην συλλογή «My Picasa Pictures» του Google Earth.
6. Με το πάτημα του κουμπιού «Geotag All» υπάρχει δυνατότητα αντιστοίχισης πολλών φωτογραφιών με μία τοποθεσία.

Αυτό που συμβαίνει στην πραγματικότητα μετά την ακολουθία των παραπάνω βημάτων είναι η εισαγωγή και εγγραφή του γεωγραφικού μήκους και πλάτους στο αρχείο μεταδεδομένων (αρχείο Exif) της κάθε φωτογραφίας. Για παράδειγμα, επιλέγοντας το «Image Properties» στο Picasa βλέπουμε: GPS Latitude 34 1'13.04"N. Το Picasa εμφανίζει ένα μικρό νηματοσταυρό σε κάθε μικρογραφία που έχει γεωσυσχετιστεί.



Σχήμα 28: Εισαγωγή πληροφορίας στο Exif αρχείο μιας φωτογραφίας

Για την αφαίρεση γεωγραφικής πληροφορίας από μια εικόνα επιλέγεται η επιλογή «Clear Geo-tag info» από το μενού «Tools» → «Geotag». Η ενέργεια αυτή θα αφαιρέσει τις γεωγραφικές συντεταγμένες από το αρχείο μεταδεδομένων Exif της φωτογραφίας, καθώς επίσης και την εικόνα από το Google Earth.

4.2.2.4 Διάχυση Γεωσυσχετισμένων Φωτογραφιών

Χαρακτηριστικό της τελευταίας έκδοσης του Picasa αποτελεί η δυνατότητα ανάρτησης πλήθους φωτογραφιών στο Διαδίκτυο. Αυτό πραγματοποιείται με την υπηρεσία Picasa Web Albums και την ολοκλήρωση της με τους χάρτες Google Maps. Προϋπόθεση αποτελεί μονάχα η ύπαρξη ενός Google Mail λογαριασμού για το χρήστη.

Η διαδικασία που ακολουθείται με δεδομένη την εκκίνηση του Picasa, είναι πολύ απλή και αρκούν τα παρακάτω βήματα:

1. Επιλογή των φωτογραφιών που προορίζονται για upload από το Picasa.
2. Επιλογή του κουμπιού «Web Album», επιλογή ονόματος για το album και ρύθμιση της επιθυμητής ιδιωτικότητας/ασφάλειας.

3. Μετά την ολοκλήρωση του upload και το πάτημα του κουμπιού «View Online», αναμένεται το άνοιγμα των web albums του χρήστη.

Με το Picasa ο κάθε χρήστης έχει στη διάθεσή του χώρο μεγέθους 250MB που διατίθεται δωρεάν. Στην περίπτωση που κάποιος επιθυμεί περισσότερο χώρο για αποθήκευση φωτογραφιών, μπορεί με την καταβολή του ποσού των \$25 για κάθε χρόνο να αποκτήσει 6GB επιπλέον.

Στους χρήστες του Picasa Web Albums επιτρέπεται η απόδοση τίτλων και ο σχολιασμός φωτογραφιών, όπου επιθυμείται. Οι ενέργειες αυτές προϋποθέτουν τη συναίνεση του δημιουργού μέσω των ρυθμίσεων ασφαλείας για την κάθε φωτογραφία.

Μία άλλη δυνατότητα που παρέχει η υπηρεσία Picasa Web Albums στους χρήστες της είναι το κατέβασμα ενός ολοκληρωμένου album και η αποθήκευσή ενός αντιγράφου του στο Picasa, εφόσον αυτό είναι επιτρεπτό από τον χρήστη που το δημιούργησε.

Η ύπαρξη της υπηρεσίας Picasa Web Albums δίνει τη δυνατότητα σε πλήθος ανθρώπων να βλέπουν σε ποια ακριβή τοποθεσία έγινε η λήψη μιας φωτογραφίας και κατ' επέκταση τι μπορεί να συναντήσει κανείς στην εκάστοτε τοποθεσία που απεικονίζεται ως σημείο του χάρτη. Αυτή η υπηρεσία συντείνει κατ' αυτό τον τρόπο στην καλύτερη οργάνωση ενός ταξιδιού, μιας καθημερινής διαδρομής προς τη δουλειά ή ακόμα και μιας βραδινής εξόδου.

Με την κοινοποίηση των γεωγραφικών μεταδεδομένων των φωτογραφιών στο Διαδίκτυο, συντελείται βαθμιαία η βελτίωση του Google ως μηχανή αναζήτησης εικόνων μεγάλης ακρίβειας, οδηγώντας κατ' αυτόν τον τρόπο πιθανότατα σε νέους τρόπους αναζήτησης. Για παράδειγμα, η αναζήτηση εικόνων από κάποια συγκεκριμένη τοποθεσία με γνωστό μονάχα το όνομα της θα αποτελεί απλή υπόθεση. Τα βήματα για την πραγματοποίηση της αναζήτησης θα είναι:

- «μετάφραση» της ονομασίας σε γεωγραφικές συντεταγμένες από το Google Maps και εν συνεχεία
- εντοπισμός των καταγεγραμμένων εικόνων με συντεταγμένες στη γύρω περιοχή.

Με την εδραίωση αυτής της λειτουργίας το Διαδίκτυο θα αποτελέσει μια τεράστια κατανεμημένη Βάση Δεδομένων αποτελούμενη από εικόνες από κάθε σημείο της γης.



4.2.3 Άλλες εφαρμογές Γεωσυσχέτισης [WGP]

Στη λίστα που ακολουθεί παρατίθενται ενδεικτικά ορισμένες διαδικτυακές εφαρμογές που επιμελούνται την γεωσυσχέτιση φωτογραφιών:

- Future of Memories: GPS & mapping [FOM]
- Guide to current consumer-facing technologies [CBG]
- Panoramio.com: Online community dedicated to geocoded photos [PAN]
- Holiday Maps: Website dedicated to geocoded photos [HMG]
- Maptales.com: Telling stories with geocoded photos [MTS]
- locr.com: Online community dedicated to geocoded photos with automatic tag generation [LOC]
- Geophoto: a geotagging application for Mac OS X [OVL]
- Sunset: a geotagging application for Windows Mobile WM5 [VOG]
- Guide to modifying a Nikon MC-35 to add GPS [SVN]
- Άλλα [OGS]

5

Πρότυπη Εφαρμογή: geOmuZz

Στο παρόν κεφάλαιο αναλύονται θέματα σχεδιασμού και υλοποίησης της πρότυπης εφαρμογής με τίτλο *geOmuZz*. Στόχος της υλοποίησης αυτής ήταν η αξιολόγηση της χρήσης γεωγραφικών μεταδεδομένων σε αρχεία ήχου (mp3). Σε γενικές γραμμές, η εφαρμογή επιτρέπει σε χρήστες να αντιστοιχίσουν σε κάποιο σημείο/περιοχή ένα αρχείο μουσικής. Στη συνέχεια, οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν ένα σημείο ή περιοχή, οπότε και η εφαρμογή επιστρέφει μια λίστα με αρχεία ήχου συσχετισμένα με αυτό το σημείο/περιοχή. Με βάση την παραπάνω βασική λειτουργικότητα, αναπτύχθηκε μια σειρά από διαδικτυακές υπηρεσίες που αναδεικνύουν σε διαφορετικά περιβάλλοντα χρήσης τη χρησιμότητα και το ενδιαφέρον από την παροχή γεωσυσχετισμένων αρχείων ήχου.

5.1 geOmuZz

5.1.1 Βασική εφαρμογή

Όπως προαναφέρθηκε, η παρούσα διαδικτυακή εφαρμογή υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας, με σκοπό την απόδειξη (α) της εφικτότητας και (β) της ωφέλειας από τη γεωσυσχέτιση όλων των πόρων του Διαδικτύου. Η μελέτη γύρω από την υφιστάμενη κατάσταση στις υπάρχουσες διαδικτυακές υπηρεσίες, μας οδήγησε στο συμπέρασμα πως η

γεωσυσχέτιση έχει περιστραφεί επί το πλείστον, γύρω από πόρους όπως οι φωτογραφίες και ίσως το βίντεο, με κυρίαρχο ενδιαφέρον στις φωτογραφίες (βλ. §4).

Ως περιοχή ενδιαφέροντος για την υλοποίηση της γεωσυσχέτισης πόρου επιλέχθηκε και ορίστηκε ο ήχος, με τη μορφή mp3 αρχείων. Η εφαρμογή αυτή εκτός από την απόδειξη του εφικτού είχε σαν στόχο την πρόταση ενός εύχρηστου και φιλικού στο χρήστη περιβάλλοντος για τη συνένωση πολιτισμικών στοιχείων (ήχος) και γεωγραφικής θέσης (γεωγραφία). Τεχνολογικά αποτελεί μια υβριδική διαδικτυακή εφαρμογή, δηλαδή ένα mashup⁸.

Ως mashup αναφέρεται στη συγχώνευση περιεχομένου από διαφορετικές πηγές, χρησιμοποιώντας το Διαδίκτυο. Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί να αντλεί χάρτες από την Google Maps, μουσικά κομμάτια από τη βάση δεδομένων της διαδικτυακής υπηρεσίας youtube ή από άλλες ιστοσελίδες που παρέχουν μουσικά τραγούδια (π.χ. διαδικτυακούς ραδιοφωνικούς σταθμούς, προσωπικά αρχεία ήχου, κτλ), τον media player (Windows Media Player ή Adobe flash player), φωτογραφίες για σημεία ενδιαφέροντος από την διαδικτυακή υπηρεσία flickr και πληροφορίες και κριτικές από την ιστοσελίδα www.athinorama.gr. Στην πράξη, οι χάρτες από την Google Maps συγχωνεύονται με τα στοιχεία από τις προαναφερθείσες πηγές έτσι ώστε τα ηχητικά αρχεία που αναφέρονται σε κάποια περιοχή, μαζί με σχετικές πληροφορίες, να μπορούν να παραχθούν σε έναν εικονικό χάρτη.

Πιο αναλυτικά, με την εφαρμογή που υλοποιήθηκε ο χρήστης παρακινείται να δει τη μουσική (και γενικότερα ηχητική πληροφορία) με μια διαφορετική οπτική, σχετίζοντας τη μουσική που ακούει με το χώρο. Η συσχέτιση αυτή αναφέρεται σε πολλές διαστάσεις μιας και αυτό μπορεί να σημαίνει συσχέτιση με το χώρο όπου την ακούει, με το χώρο που την έχει συνδέσει για προσωπικούς λόγους, με το χώρο στον οποίο άκουσε για πρώτη φορά τη μουσική αυτή και βέβαια με το χώρο από τον οποίο ιστορικά προήλθε η μουσική (folklore). Μια διαδρομή μπορεί επίσης να έχει μουσικές εναλλαγές που αντικατοπτρίζουν την παράδοση κατά σημείο (πόλη) ή, πιθανότατα, τις συναισθηματικές εναλλαγές του οδηγού. Ίσως λοιπόν, να διαμορφώσαμε ένα απλό και εύχρηστο εργαλείο μέτρησης της συναισθηματικής διάθεσης στη διάσταση του χώρου και ίσως κατ' επέκταση του χρόνου, μιας και η αλλαγή του

⁸ Ο όρος Mashup αναφέρεται σε μια διαδικτυακή εφαρμογή που συνδυάζει στοιχεία από περισσότερες από μια πηγές για την δημιουργία ενός νέου ενιαίου εργαλείου. Ο όρος Mashup αναφέρθηκε αρχικά στην τεχνική που εφαρμόστηκε κατά της παραγωγή μουσικής, σύμφωνα με την οποία η δημιουργία ενός τραγουδιού βασιζόταν στη μίξη δύο ή περισσότερων υπάρχοντων κομματιών.

στίγματος με δεδομένη την απόσταση μεταξύ στιγμάτων, μπορεί να υπολογίσει την ποσοτική έλευση του χρόνου.

Βέβαια, δε πρέπει να μείνουμε στη μουσική. Ένα mp3 αρχείο μπορεί να είναι ένα ηχογραφημένο μήνυμα με πληροφορίες για το τι υπάρχει στη γύρω περιοχή, τι βλέπει κάποιος στο σημείο που βρίσκεται, προς τα που θα μπορούσε να κατευθυνθεί για να συναντήσει και άλλα σημεία ενδιαφέροντος (αρχαιολογικούς χώρους, μνημεία, μαγαζιά νυχτερινής διασκέδασης, εστιατόρια, κτλ). Σ' αυτή την περίπτωση διαμορφώνεται μια λίστα με ηχητικά μηνύματα κατά περιοχή.

Οι βασικές λειτουργίες που παρέχονται από την εφαρμογή έχουν υλοποιηθεί στο πλαίσιο των σκοπιμοτήτων της διπλωματικής αυτής και σίγουρα μπορούν να επεκταθούν και να τελειοποιηθούν για άλλη χρήση. Οι βασικότερες των λειτουργιών που παρέχονται στους χρήστες του geOmuZz είναι:

- η εύκολη φόρτωση των μουσικών κομματιών και η αυτόματη παρουσίαση τους σε κάθε ενδιαφερόμενο χρήστη πάνω στο χάρτη, αλλά και με τη μορφή μουσικής λίστας στον media player, καθώς και
- η δυνατότητα ενσωμάτωσης γεωγραφικής πληροφορίας με τη μορφή gpx αρχείου στο id3 frame των mp3 αρχείων, μέσω μιας απλής και εύχρηστης φόρμας.

Οι υπόλοιπες λειτουργίες που παρέχει, περιστρέφονται γύρω από τις προαναφερθείσες και συνοψίζονται στις παρακάτω:

- Υπάρχουν δυο προφίλ χρήστη (εγγεγραμμένος – μη εγγεγραμμένος).
- Κάθε χρήστης μπορεί να καθορίσει αν θα βλέπει τη λίστα των δικών του γεωσυσχετισμένων τραγουδιών ή του συνόλου των μελών.
- Συσχέτιση αρχείου ήχου με σημείο, διαδρομή ή περιοχή μέσω γραφικού περιβάλλοντος.
- Δυνατότητα προσθήκης σημειώσεων και πληροφοριών στις φωτογραφίες, γεγονός που δίνει τη δυνατότητα για εύκολη και έξυπνη μετέπειτα αναζήτησή τους.
- Δυνατότητα γεωσυσχέτισης μουσικών αρχείων που είναι φορτωμένα σε κάποιον ιστοχώρο ή στην διαδικτυακή υπηρεσία youtube.
- Επίσης, ο χρήστης μπορεί «σέρνοντας» το χάρτη να εξετάσει τι μουσική έχει προστεθεί σε διαφορετικές περιοχές, μιας και με κάθε αλλαγή του περιεχόμενου στο οριοθετημένο ορθογώνιο για την απεικόνιση του χάρτη (βάσει βορειοανατολικών και

νοτιοδυτικών συντεταγμένων) εμφανίζονται μόνο τα τραγούδια που αντιστοιχούν σε αυτό το ορισμένο ορθογώνιο.

- Ακόμη, ο χρήστης μπορεί να αλλάζει το επίπεδο εστίασης για να καταφέρει την επιθυμητή ακρίβεια ή να εστιάσει σε επίπεδο γειτονιάς ή χώρας για να εξετάσει τη μουσική εκεί.
- Ο ενδιαφερόμενος μπορεί να διαλέξει ανάμεσα σε τρεις τύπους απεικόνισης του χάρτη (map, satellite, hybrid) ανάλογα με το τι επιθυμεί να διερευνήσει.

Για την υποστήριξη της θέσης ότι η γεωσυσχέτιση αρχείων ήχου είναι χρήσιμη, αν και σύμφωνα με τα όσα γνωρίζουμε δεν έχει ως τώρα υλοποιηθεί σαν πραγματική υπηρεσία, σκεφτήκαμε μια σειρά τέτοιων σεναρίων χρήσης και υλοποιήσαμε μερικά από αυτά.

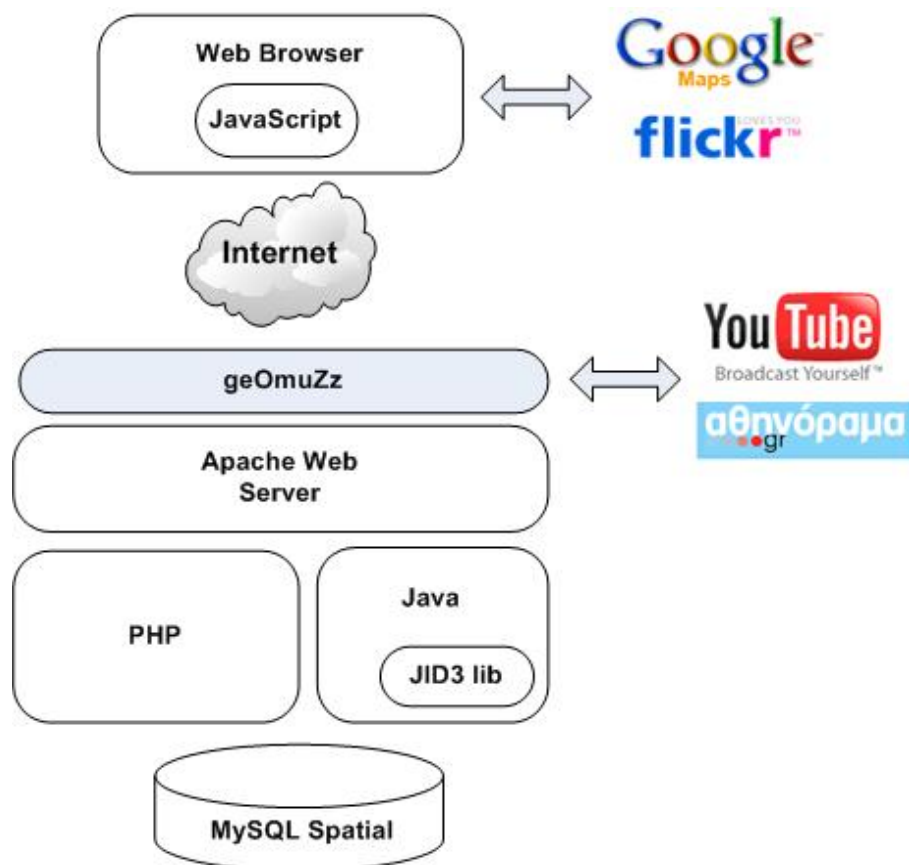
5.2 Λεπτομέρειες υλοποίησης

5.2.1 Λογική Αρχιτεκτονική

Η ανάπτυξη της εφαρμογής στηρίχθηκε στα ευρέως αποδεκτά παραδείγματα καλής πρακτικής για την ανάπτυξη mashups και ειδικότερα, σε τεχνικές προγραμματισμού AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) οι οποίες παρουσιάζονται στη συνέχεια της ενότητας. Σύμφωνα με τα παραπάνω, η επιχειρηματική ευφυΐα της εφαρμογής υλοποιείται τόσο στον εξυπηρετητή (στην περίπτωσή μας PHP, Java) όσο και στον browser (JavaScript), ενώ οι πηγές δεδομένων μπορούν να προέρχονται τόσο από τον κεντρικό εξυπηρετητή (MySQL Spatial), όσο και από το διαδίκτυο (π.χ. Google Maps). Η server-side πλευρά υλοποιήθηκε με χρήση της PHP και MySQL γιατί:

- Η PHP "συνεργάζεται" τέλεια με βάσεις δεδομένων που υποστηρίζουν επερωτήματα SQL, όπως είναι οι MySQL, Microsoft SQL server, PostgreSQL, Oracle κ.ά. Αυτό επιτρέπει τη δημιουργία αξιόλογων εφαρμογών που επιτρέπουν την αποθήκευση δεδομένων και ανταλλαγή τους μεταξύ online χρηστών.
- Οι PHP και Javascript είναι δύο γλώσσες που έχουν σαν κοινό στοιχείο την παραγωγή δυναμικού περιεχομένου. Όμως έχουν την εξής σημαντική διαφορά: η πρώτη είναι server side, δηλαδή ο κώδικάς της εκτελείται στον διακομιστή ιστοσελίδων όπου παράγεται το περιεχόμενο HTML, ενώ η δεύτερη είναι client site, δηλαδή εκτελείται από τα προγράμματα περιήγησης των επισκεπτών. Παρόλα αυτά, οι δύο γλώσσες μπορούν να συνεργαστούν μεταξύ τους.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η λογική αρχιτεκτονική της εφαρμογής που έχει αναπτυχθεί, στην οποία αποτυπώνονται αφενός οι τεχνολογίες που έχουν αναπτυχθεί για την ανάπτυξη του συστήματος και αφετέρου η πολυπλοκότητα της υλοποίησης.



Σχήμα 29: Λογική αρχιτεκτονική

Αναλυτικότερα, η εφαρμογή μας αποτελείται από τα ακόλουθα δομικά μέρη:

- Βάση δεδομένων MySQL Spatial, στην οποία αποθηκεύονται τόσο περιγραφικές, όσο και χωρικές πληροφορίες. Η βάση είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση και την επερώτηση των δεδομένων, ενώ για την εμφάνιση των γεωμετριών που ορίζουν οι χρήστες έχουμε αξιοποιήσει του σχετικούς τελεστές που προσφέρονται.
- PHP, για τη διασύνδεση με τη βάση δεδομένων, την εκτέλεση ερωτήσεων και την παραγωγή ιστοσελίδων. Επιπλέον, έχουμε επιλέξει και την ανάπτυξη PHP σελίδων των οποίων ο μόνος λόγος ύπαρξης είναι η πρόσβαση στα δεδομένα, οι οποίες επαναχρησιμοποιούνται σε διάφορα σημεία της εφαρμογής.

- Java Runtime Environment, που φιλοξενεί το τμήμα της εφαρμογής που αναλαμβάνει την επεξεργασία mp3 αρχείων και την εισαγωγή GPX μεταδεδομένων σε ID3 frames. Το σχετικό πρόγραμμα σε Java καλείται μέσω της PHP.
- Apache Web Server, ο οποίος αναλαμβάνει την εκτέλεση των PHP σελίδων και τη φιλοξενία του διαδικτυακού τόπου.
- geOmuZz web site, που περιλαμβάνει τη διεπαφή που προσφέρεται προς τους χρήστες. Η εμφάνιση των ιστοσελίδων ελέγχεται μέσω κατάλληλου CSS που έχει αναπτυχθεί για το σκοπό αυτό.
- Web browser, στον οποίο εκτελείται ο JavaScript κώδικας των σελίδων που αναλαμβάνουν τη σύνδεση με το Google Maps και με άλλες πηγές δεδομένων, καθώς και γενικότερα με θέματα επεξεργασίας και εμφάνισης πληροφορίας (π.χ. XML parsing)
- Πηγές δεδομένων, όπως το Google Maps, YouTube, flickr, athinorama, κτλ, οι οποίες ανάλογα με το API που προσφέρουν, ενσωματώνονται είτε στον client, είτε στον server.

5.2.2 Πλατφόρμες και Προγραμματιστικά Εργαλεία

5.2.2.1 Apache HTTP Server 2.2.3

Ως εξυπηρετητής του διαδικτύου στον οποίο εγκαταστάθηκαν τα web services, χρησιμοποιήθηκε ο Apache HTTP Server, στην έκδοση 2.2.3. Φυσικά, η εφαρμογή μπορεί να δουλέψει και με μεγαλύτερες εκδόσεις του Apache HTTP server. Ο Apache είναι ένας cross-platform open source HTTP server, ο οποίος, μεταξύ άλλων, είναι διαθέσιμος για Windows, UNIX και MacOS X. Αναπτύχθηκε από την Apache Software Foundation [ASF] και διατίθεται δωρεάν στο διαδίκτυο στη σελίδα <http://httpd.apache.org/download.cgi>.

5.2.2.2 AJAX (Asynchronous JavaScript and XML)

Η AJAX [AJA] είναι ένας από τους κύριους εκπροσώπους του επονομαζόμενου Web 2.0 και αποτελεί μια **προγραμματιστική τεχνική** του Διαδικτύου που συνδυάζει υπάρχουσες τεχνολογίες (JavaScript και XML κατά κόρον) ώστε να καταστήσει την επικοινωνία client – server πιο άμεση και τις σελίδες που το χρησιμοποιούν πιο διαδραστικές. Το κύριο

χαρακτηριστικό μιας ιστοσελίδας που χρησιμοποιεί AJAX. είναι η άμεση ενημέρωση της με νέο περιεχόμενο χωρίς να χρειάζεται να ξαναφορτωθεί εξ ολοκλήρου.

Η τεχνική AJAX [AJC] χρησιμοποιεί JavaScript για την αποστολή και λήψη δεδομένων μεταξύ ενός φυλλομετρητή (web browser) και τον εξυπηρετητή (web server). Η τεχνολογία AJAX τρέχει στους υπολογιστές που υπάρχει ο φυλλομετρητής. Χρησιμοποιεί ασύγχρονη μεταφορά δεδομένων (HTTP κλήσεις) μεταξύ του φυλλομετρητή και του κεντρικού εξυπηρετητή, επιτρέποντας στις ιστοσελίδες να ζητούν μικρές πληροφορίες από τον εξυπηρετητή αντί για πλήρεις σελίδες.

Άλλες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην AJAX είναι:

- η XHTML (ή XML ανάλογα με την υλοποίηση) και το CSS για σχεδιαστικούς λόγους,
- το DOM (Document Object Model) μέσω της JavaScript για την δυναμική αναπαράσταση των πληροφοριών,
- το αντικείμενο XMLHttpRequest, το οποίο απαιτείται για την ασύγχρονη επικοινωνία του χρήστη (client) με τον εξυπηρετητή (server).

Το AJAX επιτρέπει στις διαδικτυακές εφαρμογές να είναι μικρές, να φορτώνονται γρήγορα και να είναι πολύ φιλικές για το τελικό χρήστη. Ενδεικτικό παράδειγμα διαδικτυακής υπηρεσίας που κάνει χρήση της AJAX είναι η Google με το Gmail, το Google Suggest και βεβαίως το Google Maps.

5.2.2.3 *MySQL Server 5.0, Spatial Extensions*

Το λογισμικό MySQL είναι ένα πολυνηματικό (multithread) SQL σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων για πολλαπλούς χρήστες. Ανήκει και χρηματοδοτείται από τη σουηδική εταιρία MySQL AB που κρατά τα πνευματικά δικαιώματα για το μεγαλύτερο μέρος του κώδικα της βάσης.

Για την εφαρμογή που αναπτύχθηκε χρησιμοποιήθηκε η επέκταση του λογισμικού MySQL για χωρικά δεδομένα (Spatial Extensions) [MSS], η οποία επιτρέπει την παραγωγή, την αποθήκευση και την ανάλυση των γεωγραφικών δεδομένων. Για τις χωρικές στήλες, η

ανεξάρτητη μηχανή αποθήκευσης MyISAM υποστηρίζει εξίσου χωρικούς αλλά και μη χωρικούς δείκτες.

Ειδικότερα, η MySQL Spatial [MSS] υποστηρίζει τον τύπο δεδομένων geometry (POINT, LINESTRING, POLYGON), καθώς και μερικές χωρικές συναρτήσεις όπως οι StartPoint(ls), Intersection(g1,g2), Difference(g1,g2) κ.ά.. Παρόλα αυτά, οι συναρτήσεις για τον έλεγχο χωρικών σχέσεων μεταξύ των γεωμετριών (π.χ. Distance() και Related()) είναι ακόμη περιορισμένες, αλλά υπό ανάπτυξη.

5.2.2.4 PHP 5

Η PHP (HyperText preprocessor) [PHN] είναι μια server-side (εκτελείται στο διακομιστή) scripting γλώσσα για τη δημιουργία σελίδων web με δυναμικό περιεχόμενο. Μια σελίδα PHP περνά από επεξεργασία από έναν συμβατό web server (εδώ Apache), ώστε να παραχθεί σε πραγματικό χρόνο το τελικό περιεχόμενο, που θα σταλεί στο πρόγραμμα περιήγησης (browser) των επισκεπτών σε μορφή κώδικα HTML. Στην εφαρμογή που αναπτύχθηκε χρησιμοποιήθηκε η PHP σαν μεσολαβητής ανάμεσα στον χρήστη (client) και τον εξυπηρετητή (server) της Βάσης Δεδομένων, για την εμφάνιση των αντικειμένων της βάσης στους χάρτες .

5.2.2.5 Java 2 Standard Edition

Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήσαμε για την υλοποίηση του προγράμματος που πραγματοποιεί την επεξεργασία των mp3 αρχείων είναι η Java και πιο συγκεκριμένα η έκδοση Java 1.5.0 _13, η οποία μπορεί να βρεθεί στο site της sun [JAS].

5.2.2.6 JID3

Η JID3 [JID] είναι μια βιβλιοθήκη κλάσεων (class library) γραμμένη σε γλώσσα προγραμματισμού Java, η οποία παρέχει την απαραίτητη λειτουργικότητα για την επεξεργασία των ID3 ετικετών (tags), που χρησιμοποιούνται κατά κόρον από τα MP3 αρχεία. Τα πνευματικά δικαιώματα ανήκουν στον Paul Grebenc που ανέπτυξε την βιβλιοθήκη, η οποία χορηγείται υπό την άδεια LGPL.

5.2.2.7 Google Maps API

Το Google Maps API [GMA] είναι μια διασύνδεση η οποία αναπτύχθηκε από την εταιρία Google και επιτρέπει την ενσωμάτωση των χαρτών Google σε ιστοσελίδες χρησιμοποιώντας JavaScript. Μπορεί κανείς με τις λειτουργίες που παρέχονται να σχεδιάσει δείκτες πάνω στο χάρτη, ή να αναπτύξει ακόμα πιο πολύπλοκες εφαρμογές. Το πλεονέκτημα από τη χρήση των υπηρεσιών αυτών είναι ότι παρέχονται δωρεάν (τουλάχιστον για web sites με μέγιστο αριθμό επισκέψεων 50.000/ημέρα). Το μόνο που χρειάζεται να κάνει κάποιος για να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες αυτές είναι να εγγραφεί στο σύστημα της Google για να του παραχωρηθεί ένας κωδικός πρόσβασης στα API της Google (API key). Αναλυτικότερες πληροφορίες για το Google Maps API παρέχονται στην §4.1.1.2.

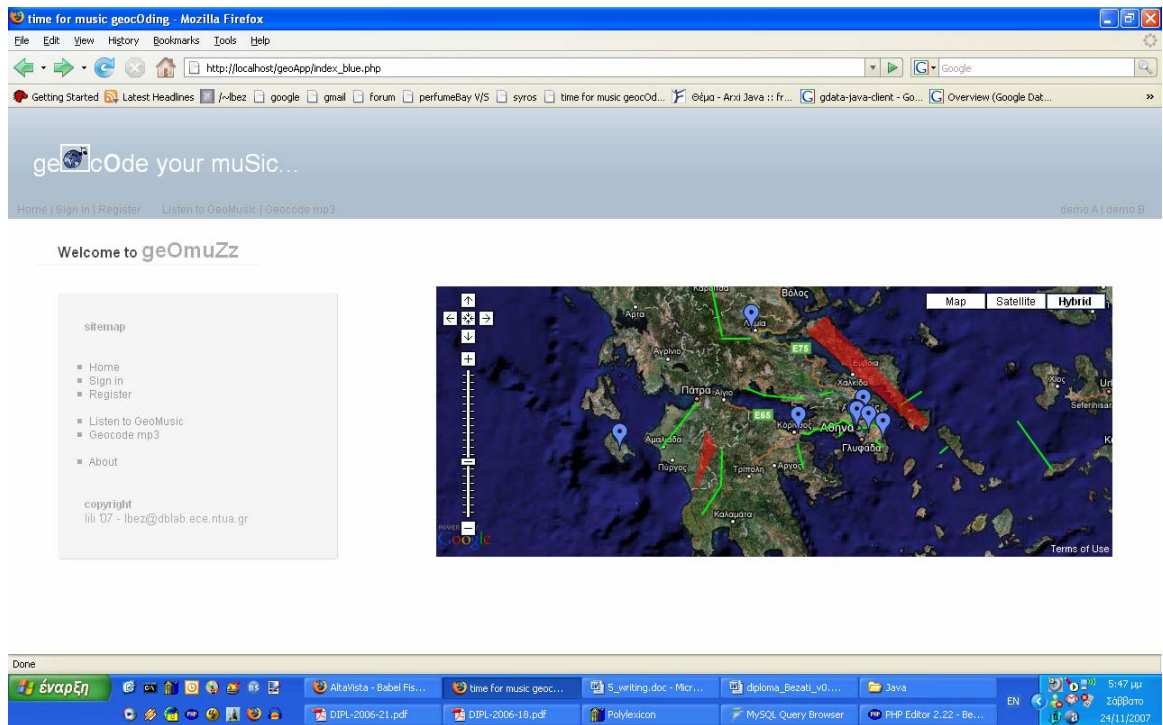
5.3 Οδηγός Χρήσης

Η ιστοσελίδα της εφαρμογής (Σχήμα 30) περιλαμβάνει δύο διακριτά μέρη, που απευθύνονται σε δύο διαφορετικά προφίλ χρηστών: στο μη εγγεγραμμένο χρήστη (επισκέπτης) και στον εγγεγραμμένο χρήστη της διαδικτυακής εφαρμογής.

Ο μη εγγεγραμμένος χρήστης μπορεί να ενημερωθεί σχετικά με την εφαρμογή, αλλά κυρίως να περιηγηθεί στο χάρτη ακούγοντας τη μουσική που έχουν φορτώσει εγγεγραμμένοι χρήστες, ανά γεωγραφική οντότητα (σημείο, διαδρομή, περιοχή). Ακόμη, από τον μη εγγεγραμμένο χρήστη δεν έχει αφαιρεθεί το δικαίωμα να γεωσυσχετίσει τα mp3 αρχεία που επιθυμεί, χωρίς απαραίτητα να έχει δικό του λογαριασμό στην ιστοσελίδα. Ο εγγεγραμμένος χρήστης έχει επιπλέον τη δυνατότητα να εμπλουτίσει τη μουσική Βάση Δεδομένων με τις δικές του μουσικές επιλογές ανά γεωγραφική περιοχή, αλλά και να ακούσει μόνο τη δική του λίστα γεωσυσχετισμένων μουσικών κομματιών.

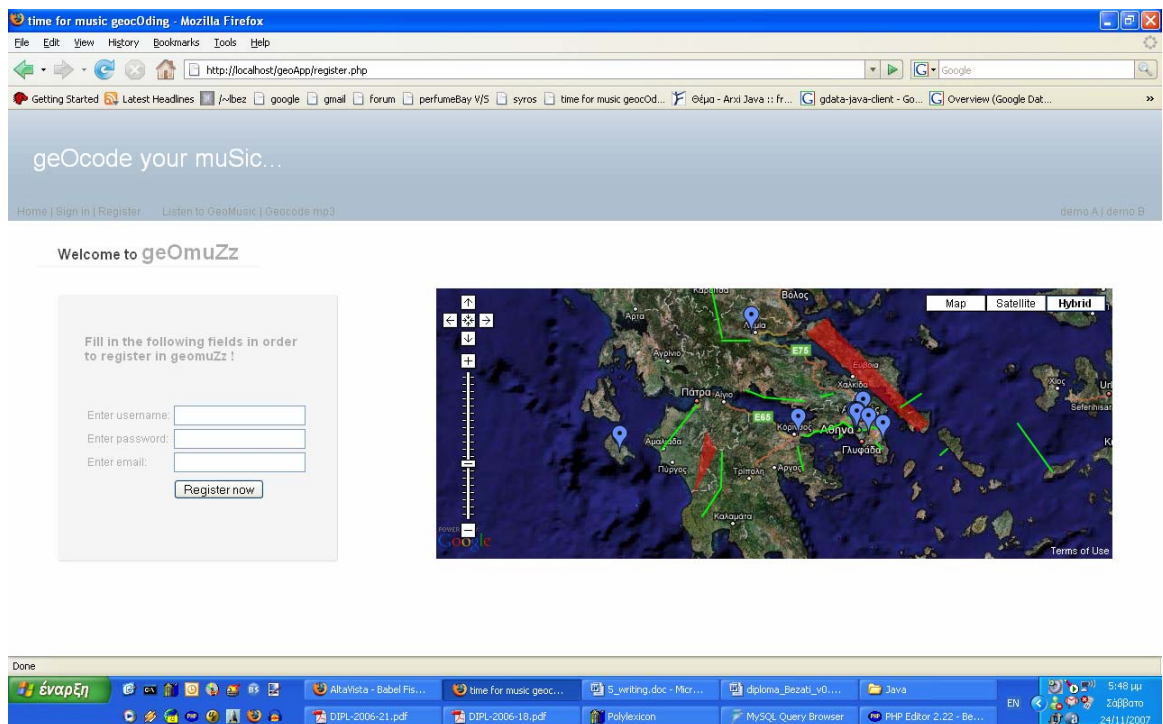
5.3.1 Μη εγγεγραμμένος χρήστης – επισκέπτης

Καθώς κάποιος ενδιαφερόμενος χρήστης που επιλέγει να επισκεφτεί την ιστοσελίδα της εφαρμογής, έχει άμεσα τη δυνατότητα να επιλέξει το μενού εγγραφής και να γίνει μέλος (Σχήμα 31), εισάγοντας μόνο τα επιθυμητά username, password και e-mail.



Σχήμα 30: Αρχική Σελίδα

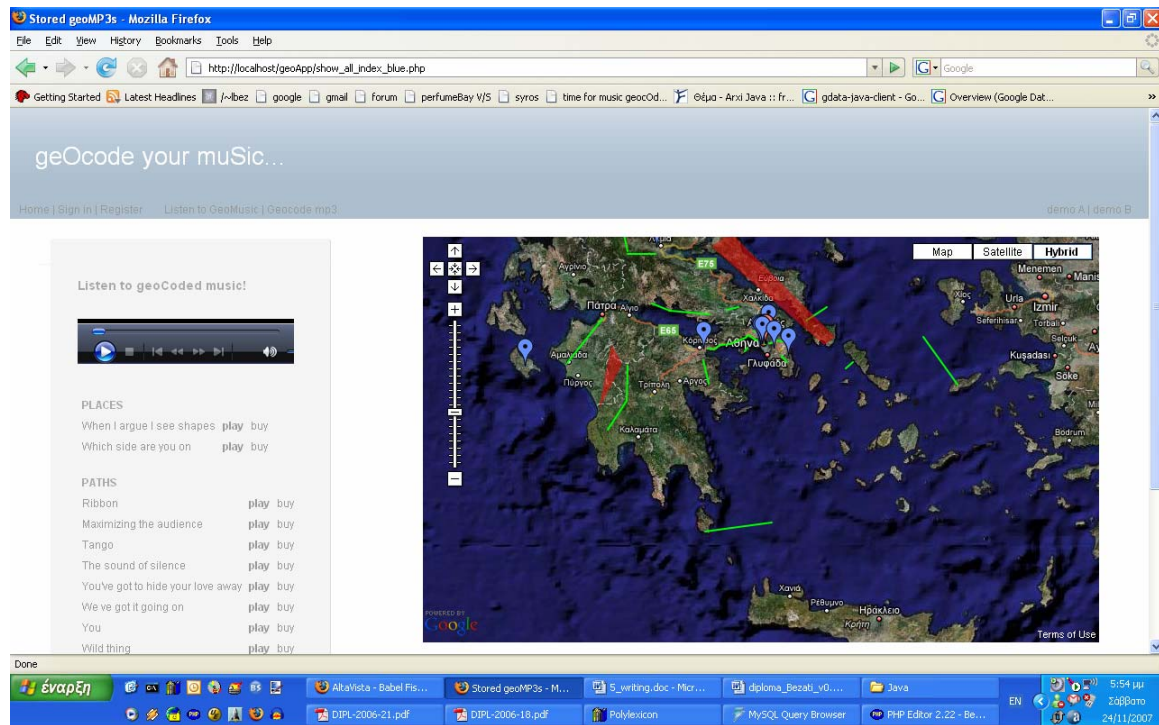
5.3.1.1 Εγγραφή μέλους



Σχήμα 31: Σελίδα εγγραφής νέου μέλους

5.3.1.2 Γεωσυσχετισμένη μουσική

Στην περίπτωση που δεν τον ενδιαφέρει η εγγραφή στην υπηρεσία, μπορεί να συνεχίσει την πλοήγησή του επιλέγοντας το μενού «Listen to GeoMusic» και να οδηγηθεί σε σελίδα (Σχήμα 32) όπου ένας media player προσφέρει με μια μουσική λίστα κατηγοριοποιημένη ανά είδος γεωγραφικής οντότητας. Ο χρήστης επιλέγοντας την ετικέτα «play» μπορεί να ακούσει το συγκεκριμένο μουσικό κομμάτι ή τη μουσική λίστα που κάποιος χρήστης έχει αποθηκεύσει στη βάση δεδομένων της εφαρμογής.

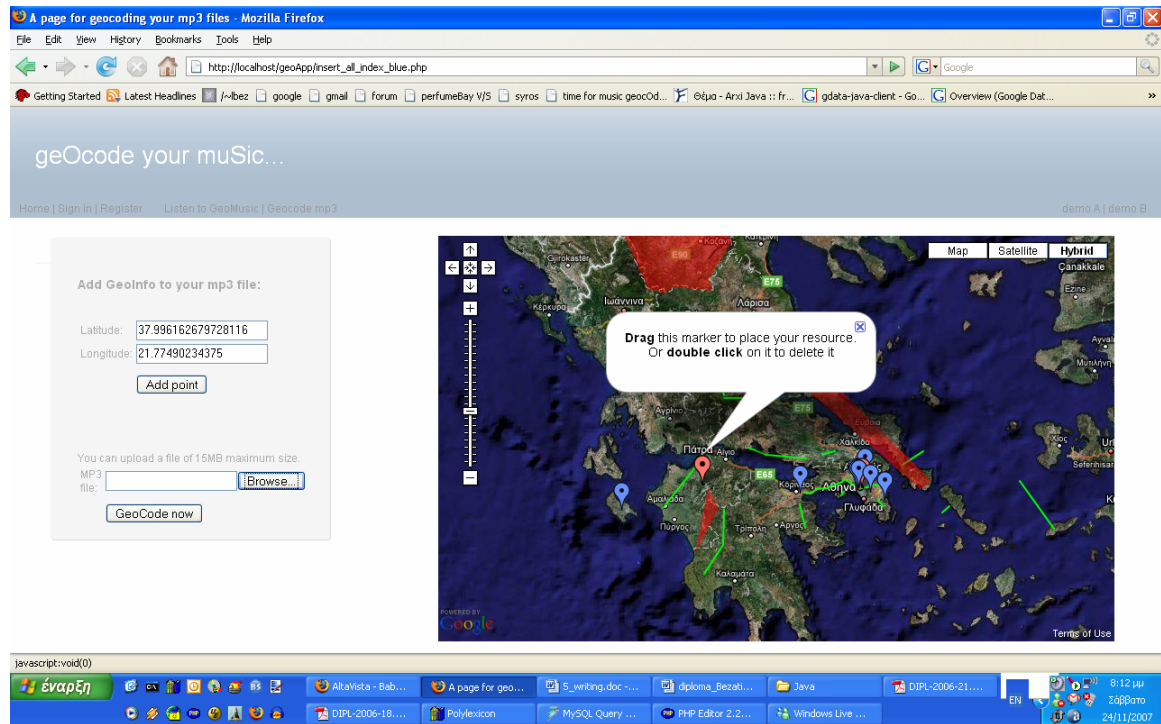


Σχήμα 32: Σελίδα media player

5.3.1.3 Ενσωμάτωση γεωγραφικής πληροφορίας σε mp3 αρχείο (γεωσυσχέτιση)

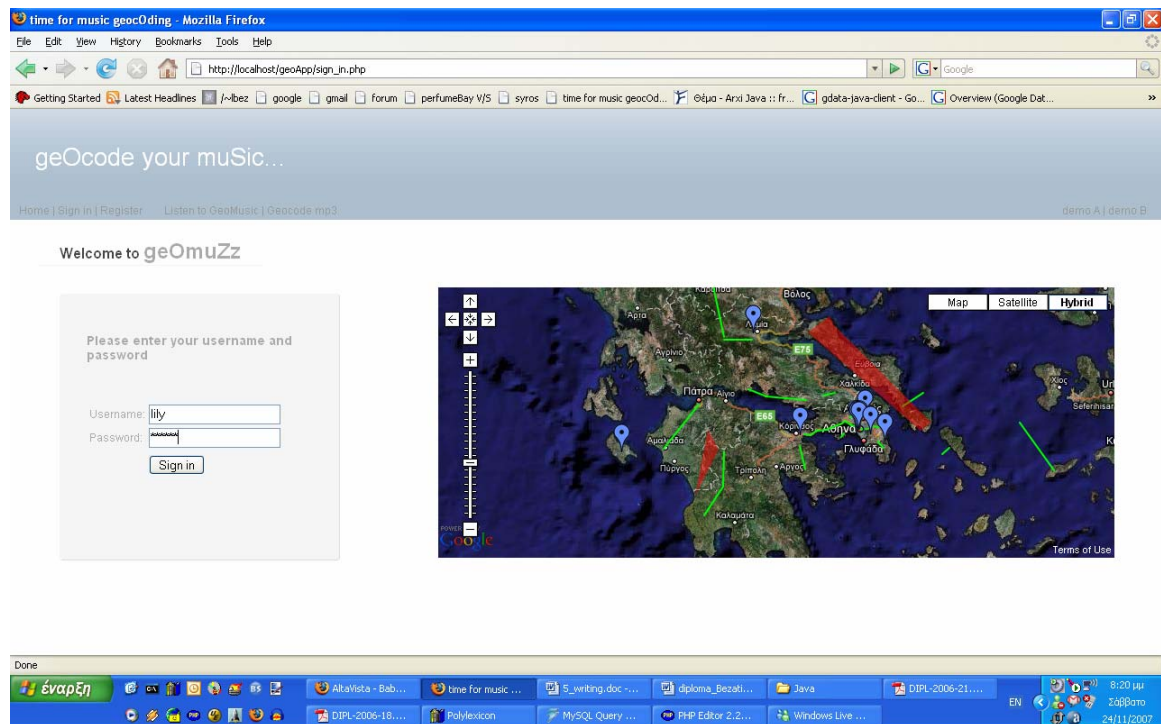
Ακόμη, ένας μη εγγεγραμμένος χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει την ιστοσελίδα της εφαρμογής για να εισάγει κάποια γεωγραφική πληροφορία στο id3 frame του mp3 αρχείου που αυτός επιθυμεί. Στη σελίδα αυτή (Σχήμα 33) κάνει upload ένα ηχητικό αρχείο που είναι αποθηκευμένο στον υπολογιστή του και εφόσον έχει επιλέξει τη γεωγραφική πληροφορία (γεωγραφικό σημείο, διαδρομή, γεωγραφική επιφάνεια) που θέλει να γεωσυσχετίσει στο αρχείο του, κάνει κλικ δίνοντας εντολή για εκτέλεση της διαδικασίας. Η επιλογή της γεωγραφικής πληροφορίας γίνεται με τη βοήθεια ενός marker στο χάρτη, ο οποίος καθιστά εφικτή τη διαμόρφωση των γεωγραφικών οντοτήτων. Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας επιστρέφεται στο χρήστη ένας σύνδεσμος με την τοποθεσία του γεωσυσχετισμένου -πλέον-

mp3 αρχείου. Ο χρήστης μπορεί να το μεταφορτώσει στον υπολογιστή του και να το διαθέσει για δική του χρήση.



Σχήμα 33: Σελίδα Geocoding

5.3.2 Εγγεγραμμένος χρήστης – geOmuZz User

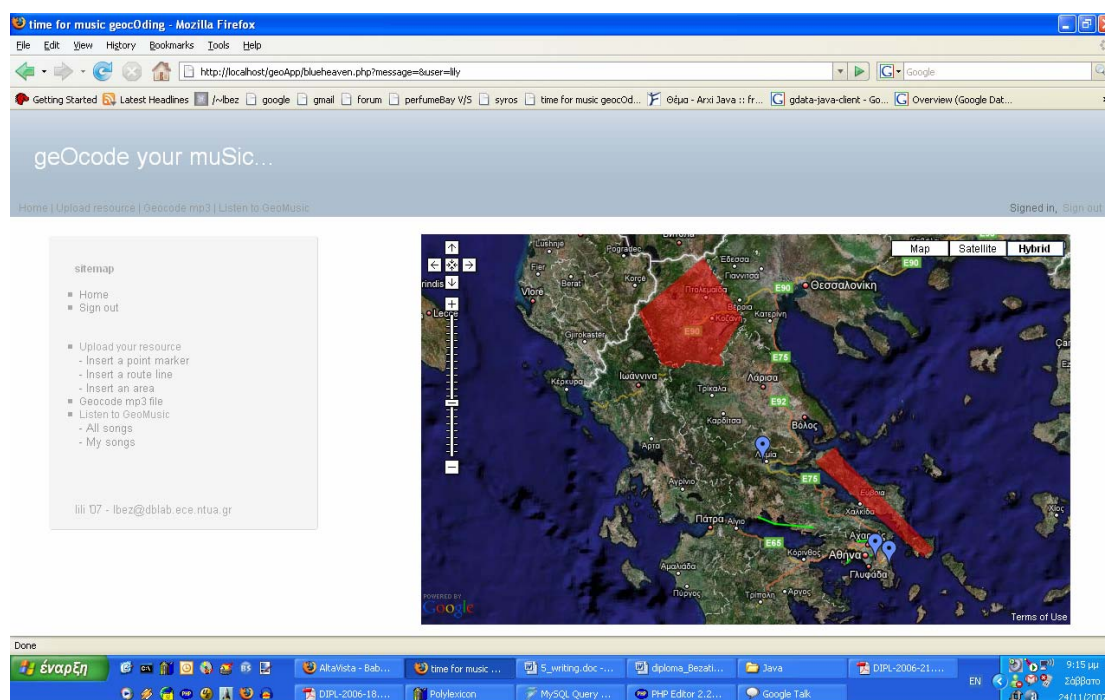


Σχήμα 34: Είσοδος εγγεγραμμένου χρήστη

Με την εισαγωγή των στοιχείων του χρήστη στο μενού «Sign in» και την επιβεβαίωση του ως εγγεγραμμένου, ο χρήστης οδηγείται στη διεπαφή του προφίλ «εγγεγραμμένος χρήστης» (Σχήμα 35). Στις σελίδες αυτού του προφίλ στον χάρτη εμφανίζονται μόνο οι γεωγραφικές οντότητες που έχει εισάγει ο συγκεκριμένος χρήστης. Έχει την επιλογή βέβαια να δει και να ακούσει την μουσική λίστα όλων των υπολοίπων χρηστών, όπως έχει αυτή διαμορφωθεί ως την εκάστοτε χρονική στιγμή.

Μελετώντας αναλυτικότερα το μενού του εγγεγραμμένου χρήστη, γίνεται φανερό ότι οι επιπλέον δυνατότητες που προσφέρονται στον χρήστη με την εγγραφή του είναι:

- Η εισαγωγή δικτυακού πόρου (φωτογραφίας και μουσικής) σε κάποια από τις παρεχόμενες γεωγραφικές επιλογές, δηλαδή εισαγωγή σημείου, διαδρομής (λίστα διατεταγμένων σημείων) ή περιοχής.
- Η επισκόπηση και αναπαραγωγή της λίστας των γεωσυσχετισμένων mp3 αρχείων.



Σχήμα 35: Προφίλ εγγεγραμμένου χρήστη

5.3.2.1 Γεωσυσχέτιση διαδικτυακού πόρου (mp3 αρχείου)

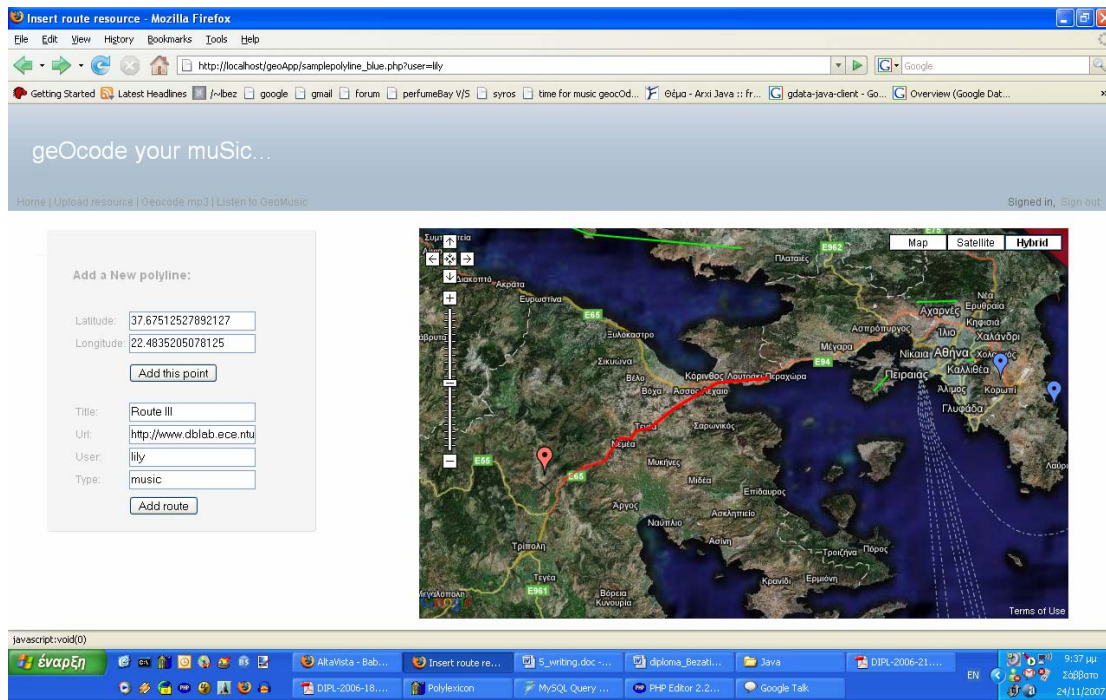
Η διαδικασία για την αντιστοίχιση γεωγραφικής πληροφορίας στο geoOmUzZ γίνεται από το μενού «Upload resource» και η απεικόνιση της γίνεται μέσω της υπηρεσίας Google Maps. Η

διαδικασία που ακολουθείται για να πραγματοποιηθεί η συσχέτιση τραγουδιού - θέσης είναι πολύ απλή. Θα μελετήσουμε ενδεικτικά την εισαγωγή μιας διαδρομής. Η ίδια φιλοσοφία ακολουθείται για την εισαγωγή μιας περιοχής ή ενός σημείου.

Αφού ο χρήστης επιλέξει την εισαγωγή διαδρομής από το μενού «Insert a route line», καλείται να συμπληρώσει μια φόρμα με τα απαραίτητα στοιχεία. Η φόρμα εισαγωγής είναι χωρισμένη σε δύο κατηγορίες πληροφοριών: τις γεωγραφικές πληροφορίες και τις πληροφορίες που αφορούν τον πόρο που πρόκειται να φορτώσει ο χρήστης. Με τη βοήθεια του ποντικιού εντοπίζεται η ζητούμενη θέση (γεωγραφικές συντεταγμένες), ενώ ο βαθμός της ακρίβειας αποτελεί συνάρτηση του τρέχοντος επιπέδου εστίασης.

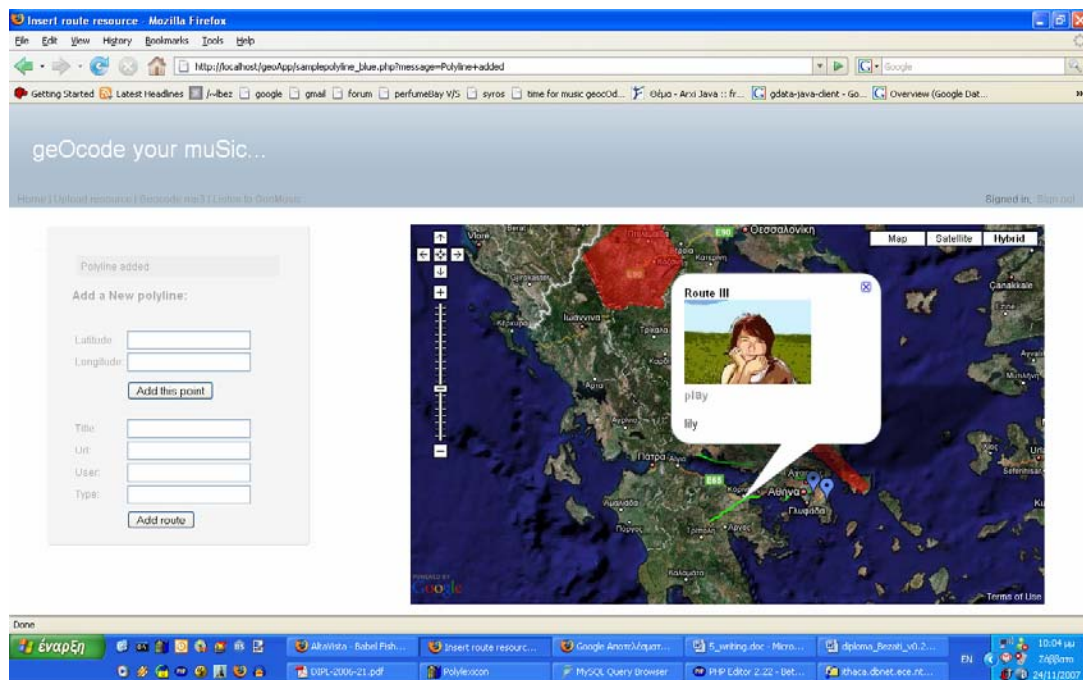
Ο προσδιορισμός των γεωγραφικών πληροφοριών επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ενός marker που μπορεί να εισαχθεί από τον χρήστη με ένα κλικ πάνω στο χάρτη. Για τον ακριβή προσδιορισμό της ζητούμενης γεωγραφικής θέσης ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να σύρει τον marker μέχρι να προσεγγίσει ικανοποιητικά το ζητούμενο σημείο, ενώ ο βαθμός της ακρίβειας αποτελεί συνάρτηση του τρέχοντος επιπέδου εστίασης. Όταν η προσέγγιση είναι αρκετή εισάγει το σημείο στην αναπτυσσόμενη διατεταγμένη λίστα των σημείων που θα αποτελέσει τη διαδρομή, κάνοντας κλικ στο κουμπί «Add this point». Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται έως ότου η διαδρομή να σχηματιστεί. Σε κάθε βήμα της διαδικασίας αυτής στην υπάρχουσα γραμμή προστίθεται μία ακόμη γραμμή, που ξεκινά από το τελευταίο σημείο που προστέθηκε μέχρι αυτό που ζητείται να προστεθεί, δίνοντας έτσι στο χρήστη πλήρη εικόνα της επικείμενης εισαγωγής.

Στο υπόλοιπο κομμάτι της φόρμας που αφορά σε πληροφορίες του πόρου, ζητείται ο τίτλος του πόρου που θα εισαχθεί, η διεύθυνση στο Διαδίκτυο (url) στην οποία είναι αναρτημένος ο πόρος, το username του χρήστη και το είδος του πόρου (εικόνα, ήχος, βίντεο).



Σχήμα 36: Εισαγωγή διαδρομής

Έχοντας ο χρήστης ολοκληρώσει τη συμπλήρωση των πεδίων της φόρμας είναι έτοιμος να κάνει κλικ στο κουμπί υποβολής «Add route». Με το πάτημα του κουμπιού αυτού τα στοιχεία στέλνονται μέσω της φόρμας στον εξυπηρετητή για εισαγωγή στην Βάση Δεδομένων. Μετά την εκτέλεση του ερωτήματος στη βάση ο χάρτης ανανεώνεται (ακολουθώντας τη τεχνική της Ajax) εμφανίζοντας επιπλέον και τη νέα διαδρομή, όπως φαίνεται στο Σχήμα 37.



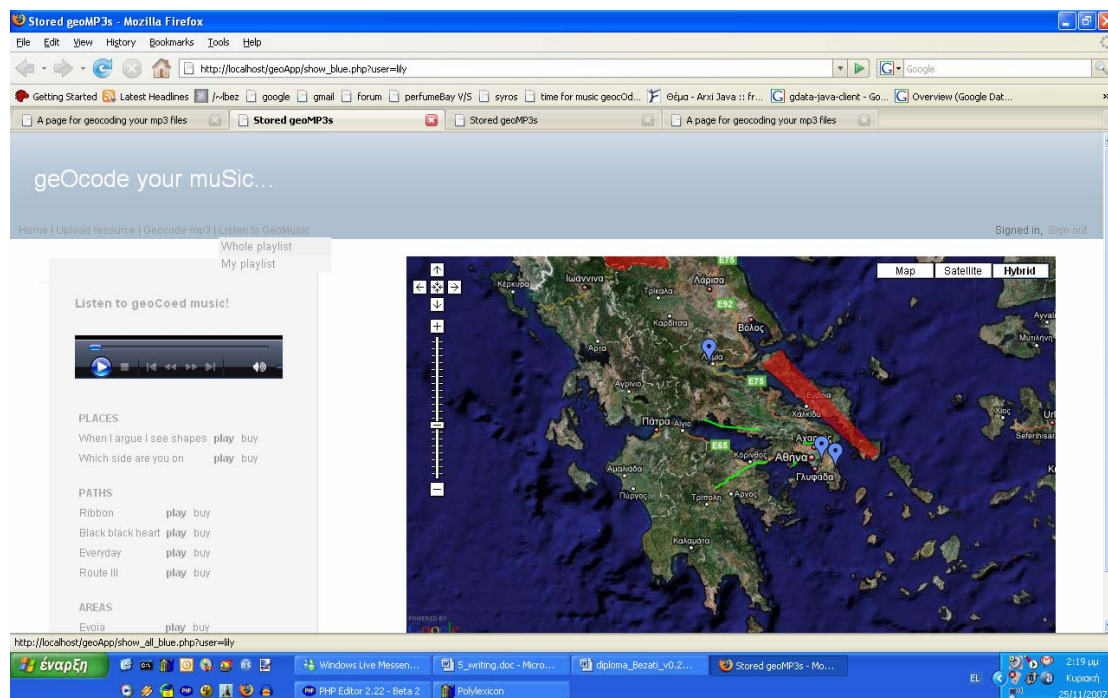
Σχήμα 37: Ολοκλήρωση εισαγωγής διαδρομής

5.3.2.2 Γεωσυσχέτιση πόρου με ενσωμάτωση γεωγραφικής πληροφορίας σε mp3 αρχείο

Η περιγραφή της σελίδας αυτής προηγήθηκε στη παράγραφο §5.3.1.3 που αναφέρεται σε μη εγγεγραμμένους χρήστες. Φυσικά, τη δυνατότητα γεωσυσχέτισης μουσικών πόρων έχουν και οι εγγεγραμμένοι χρήστες.

5.3.2.3 Επισκόπηση αποθηκευμένης μουσικής λίστας

Ο εγγεγραμμένος χρήστης έχει δύο επιλογές στο μενού «Listen to GeoMusic». Με την κάθε επιλογή μπορεί να ακούσει τη μουσική που αναφέρεται σε κάποια γεωγραφική οντότητα και έχει αναρτηθεί είτε από τους υπόλοιπους εγγεγραμμένους χρήστες (με την επιλογή «All songs»), είτε από τον ίδιο (με την επιλογή «My songs»), με ξεχωριστή επιλογή στο μενού για κάθε λειτουργία.



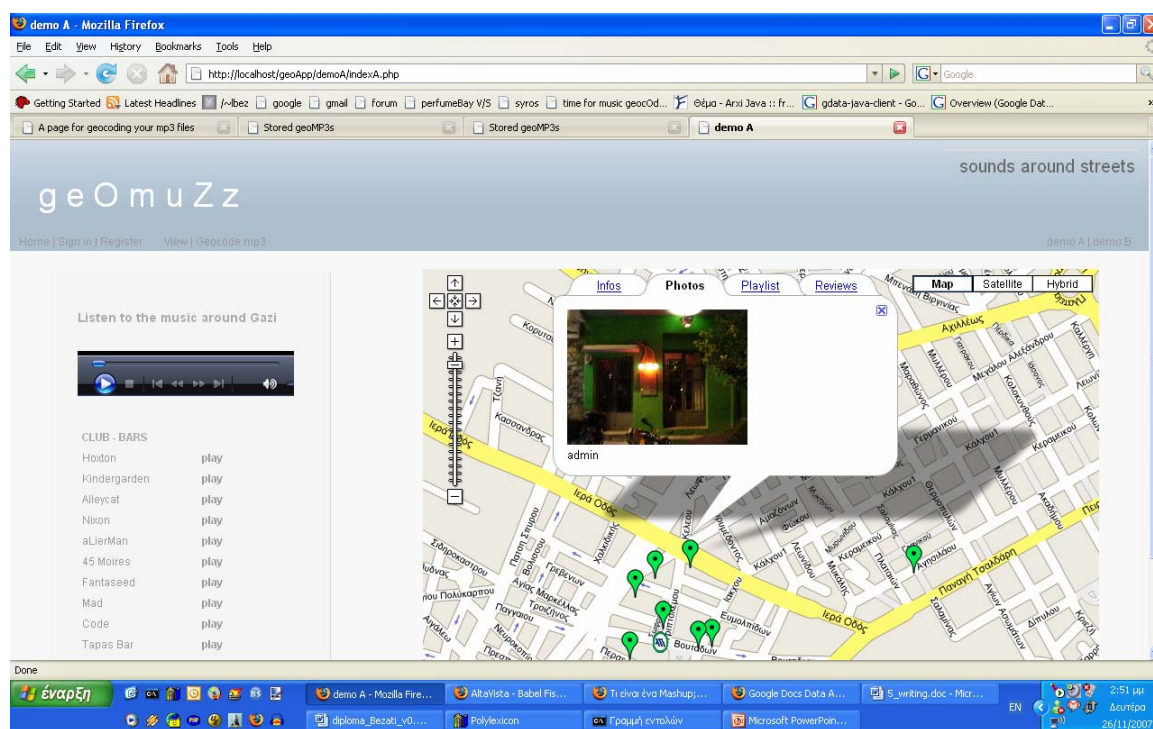
Σχήμα 38: Μενού «My songs»

Όσον αφορά το θέμα του όγκου των αποθηκευμένων πληροφοριών, αυτό έχει επιμεληθεί έτσι ώστε να μην εκτελούνται χρονοβόρα ερωτήματα στη βάση, ζητώντας να επιστραφούν όλοι οι πόροι που είναι αποθηκευμένοι στη Βάση Δεδομένων. Έτσι, σε κάθε χωρικό ερωτήμα

που εκτελείται επιστρέφονται μόνο τα δεδομένα που αφορούν σε μουσική και εμπερικλείονται στο συγκεκριμένο ορθογώνιο που έχει οριστεί για την απεικόνιση του χάρτη.

5.3.3 Demo A – Sounds of the Night

Στη διάθεση μας είχαμε ήχο και χάρτες. Ένας έξυπνος τρόπος να τα αξιοποιήσουμε ήταν με σκοπό τον προσανατολισμό του ενδιαφερόμενου χρήστη στη νυχτερινή διασκέδαση στις συνοικίες της Αθήνας που παρουσιάζουν πληθώρα επιλογών. Επιλέξαμε λοιπόν, τη περιοχή Γκάζι (Σχήμα 39), όπου τελευταία έχουν εγκαινιαστεί πολλά νέα μαγαζιά με αποτέλεσμα πολλές και ποικίλες προτάσεις για κάθε γούστο στη διασκέδαση.



Σχήμα 39: «Sounds of the Night»

Υλοποιήσαμε έτσι έναν χωρικό οδηγό διασκέδασης. Στη σελίδα αυτή μπορεί ο κάθε χρήστης να περιηγηθεί σε μια περιοχή, με το ανάλογο επίπεδο εστίασης και να εξετάσει ποια μαγαζιά υπάρχουν, αλλά και τι μουσική πρέπει να περιμένει να ακούσει στο κάθε μαγαζί. Τα μαγαζιά παριστάνονται πάνω στο χάρτη με τη μορφή δεικτών χρώματος πράσινου, ενώ στη λίστα του media player στα αριστερά εμπερικλείεται μια ενδεικτική λίστα των τραγουδιών που αντιπροσωπεύει τους ήχους του μαγαζιού. Κάνοντας κλικ κάθε δείκτη/μαγαζί εμφανίζεται ένα παράθυρο πληροφοριών με τέσσερις ετικέτες (info, photos, playlist, reviews). Μέσω αυτού ο ενδιαφερόμενος μπορεί να πληροφορηθεί για το που βρίσκεται το μαγαζί (ακριβής

διεύθυνση, τηλέφωνο), να διαβάσει μια μικρή κριτική, αλλά και να δει φωτογραφίες (μία ή περισσότερες μέσω μεταφοράς σελίδα του flickr).

Ένα τέτοιο mashup θα ήταν πολύ χρήσιμο και για τους κατοίκους μιας πόλης, αλλά και για τους ιδιοκτήτες των μαγαζιών. Οι μεν κάτοικοι μιας περιοχής ή πόλης θα μπορούσαν κατ' αυτόν τον τρόπο να εξετάζουν το μέρος που θα διαλέξουν για να περάσουν ευχάριστα τον ελεύθερο χρόνο τους, αλλά και δε θα τον σπαταλούσαν με τυχαίες επιλογές. Ακούγοντας την αντιπροσωπευτική μουσική ενός μαγαζιού στη σελίδα της εφαρμογής μπορούν να έχουν μια πραγματική άποψη για το τι πρόκειται να συναντήσουν, γεγονός που τους προσφέρει το δικαίωμα να επιλέξουν με αντικειμενικά κριτήρια αν θα πάνε ή όχι. Από την άλλη μεριά οι ιδιοκτήτες των μαγαζιών μπορούν να χρησιμοποιήσουν την ιστοσελίδα αυτή σαν διαφημιστικό μέσο, μιας και έχουν τη δυνατότητα να κάνουν μια αντιπροσωπευτική και ολοκληρωμένη περιγραφή της επιχείρησής τους. Έτσι, τα μαγαζιά τους θα γεμίζουν με κόσμο που ήρθε συνειδητά και άρα είναι ευχαριστημένος, έχει διάθεση να επισκεφτεί εκ νέου το μαγαζί και επόμενη φορά και να μεταφέρει στους γύρω του θετικές κριτικές.

Το παραπάνω παράδειγμα χρήσης θα μπορούσε να επεκταθεί εισάγοντας επιπλέον και τη διάσταση του χρόνου, καθιστώντας το μια χωροχρονική υπηρεσία. Αυτό θα μπορούσε να έχει χρήση για μουσικές σκηνές και συναυλιακούς χώρους όπου η μουσική λίστα δεν είναι στατική, αλλά ποικίλλει ανάλογα με το χρόνο.

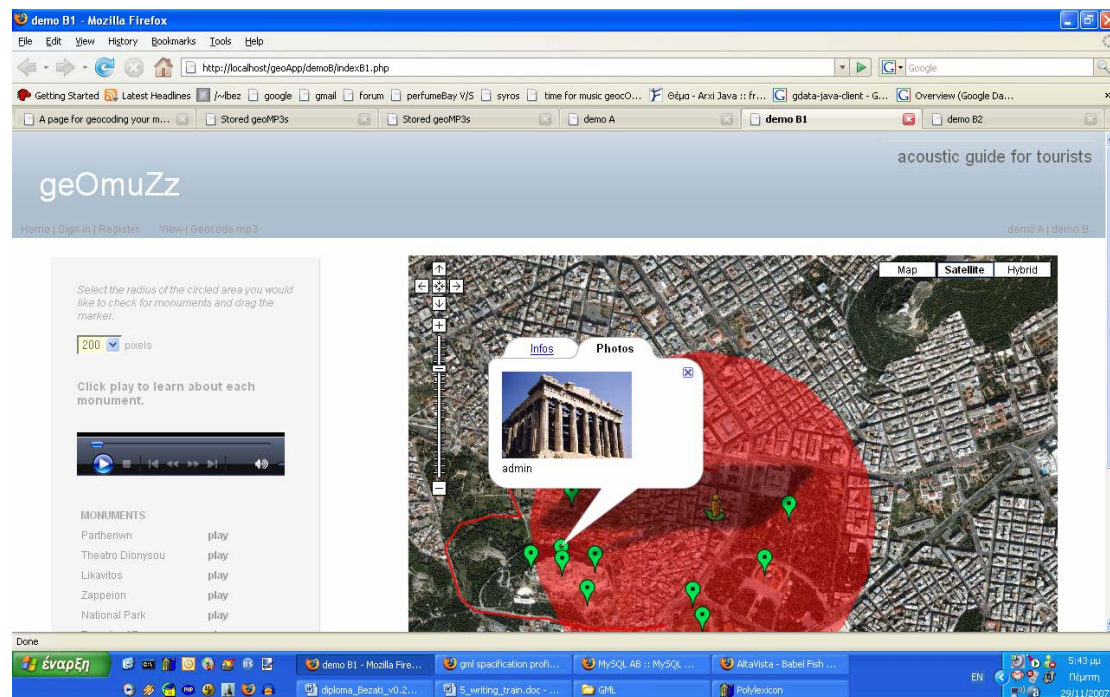
5.3.4 Demo B –Tourist guide

Το δεύτερο σενάριο χρήσης που υλοποιήσαμε περιστρέφεται γύρω από τις ανάγκες του χρήστη με την ιδιότητα του τουρίστα. Με τη χρήση αυτής της ιστοσελίδας μπορεί κάποιος τουρίστας να οργανώσει το ταξίδι του χωρίς να ψάχνει διευθύνσεις μνημείων και σημείων ενδιαφέροντος σε μια άγνωστη περιοχή (πόλη, χώρα). Υλοποιήθηκαν οι δύο παρακάτω εκφάνσεις του σεναρίου χρήσης που περιγράφεται.

5.3.4.1 B1 – Audio guide for tourists

Σε αυτή την περίπτωση χρήσης εξερευνώντας την ιστοσελίδα (Σχήμα 40) ο χρήστης-τουρίστας έχει τη δυνατότητα να επιλέξει το εύρος της περιοχής που θα εξερευνήσει στο χάρτη μέσα από ένα «drop down menu» και ακολούθως, κάνοντας κλικ στον πάνω στον κεντρικό δείκτη του χάρτη να τον σύρει, βλέποντας ποια σημεία ενδιαφέροντος υπάρχουν σε περιοχή με ακτίνα, αυτή που μόλις επέλεξε. Η περιοχή αναζήτησης απεικονίζεται ως ένας

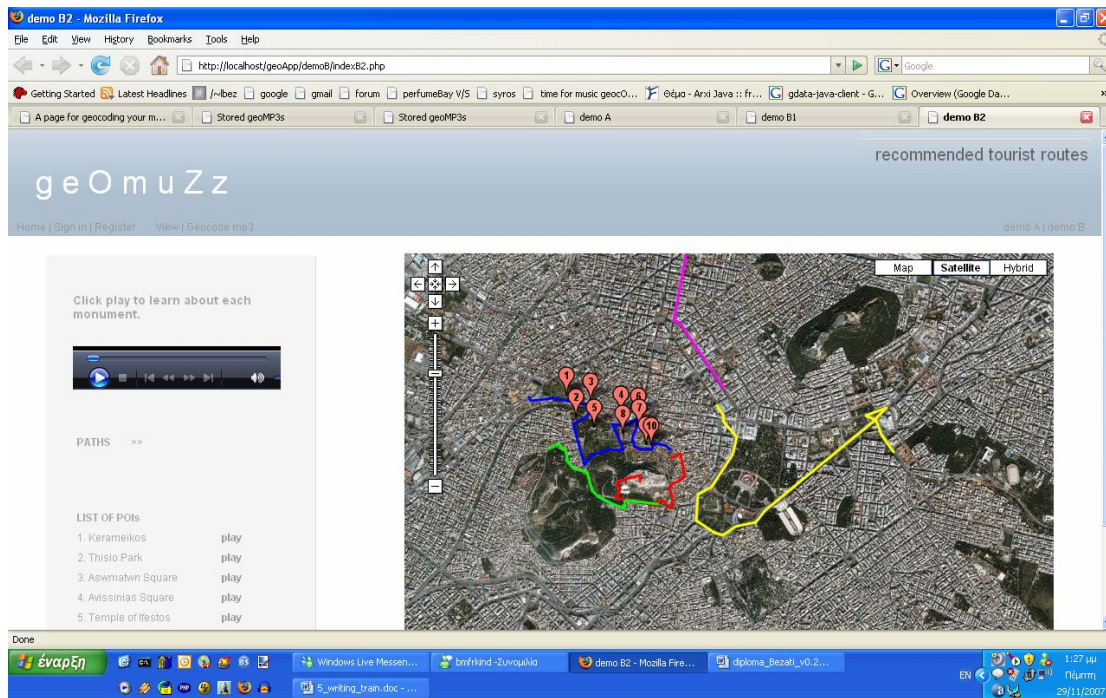
κόκκινος ημιδιαφανής κύκλος της επιλεγμένης ακτίνας, ενώ τα σημεία ενδιαφέροντος ως πράσινοι δείκτες (markers) με δυνατότητα κλικ για εμφάνιση στοιχειωδών πληροφοριών και επιλογή αναπαραγωγής ενός ηχογραφημένου μηνύματος που περιγράφει το επικείμενο σημείο ενδιαφέροντος. Στα αριστερά της ιστοσελίδας εμφανίζεται ο media player με τη λίστα αναπαραγωγής των ηχογραφημένων μηνυμάτων που αντιστοιχούν στα σημεία ενδιαφέροντος που βρίσκονται την κάθε στιγμή στο εύρος του κύκλου που ζητήθηκε. Κάνοντας κλικ στο «play» ο τουρίστας θα ακούσει πληροφορίες για το αξιοθέατο που τον ενδιαφέρει.



Σχήμα 40 : «acoustic guide for tourists»

5.3.4.2 B2 – recommended tourist routes

Η δεύτερη περίπτωση του τουριστικού οδηγού, βασίζεται σε προτεινόμενα μονοπάτια ενδιαφέροντος, δηλαδή διαδρομές με πλούσιο τουριστικό ενδιαφέρον από μεριάς αρχαιολογικών μνημείων, σημαντικών ιστορικών κτιρίων, αλλά και χαρακτηριστικών τοπίων για τη ζωή της περιοχής.



Σχήμα 41: «recommended tourist routes»

Στο μενού αυτό ο χρήστης βλέπει τον χάρτη στην περιοχή και το επίπεδο εστίασης που τον ενδιαφέρει (Σχήμα 41). Αυτή τη φορά στο εύρος του χάρτη που επιλέγει με το σύρσιμο του ποντικιού, απεικονίζονται κάποιες διαδρομές (γραμμές με διαφορετικά χρώματα, για λόγους ευκρίνειας) στη καθεμία από τις οποίες είναι αντιστοιχισμένο ένα σύνολο μεμονωμένων σημείων ενδιαφέροντος αριθμημένα σύμφωνα με τη σειρά με την οποία μπορεί να τα συναντήσει κάποιος ακολουθώντας την προτεινόμενη διαδρομή. Τα σημεία αυτά εμφανίζονται στο χάρτη μόνο όταν ο χρήστης κάνει κλικ στην αντίστοιχη διαδρομή. Την ίδια στιγμή ενημερώνεται και η λίστα του media player στα αριστερά, όπου ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να ακούσει τις πληροφορίες για ένα μεμονωμένο σημείο ή τη λίστα όλης της διαδρομής.

6

Επίλογος

6.1 Σύνοψη και συμπεράσματα

Ανακεφαλαιώνοντας, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι σε γενικές γραμμές ο αρχικός στόχος που είχαμε θέσει για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής επιτεύχθηκε. Πραγματοποιήσαμε μια σφαιρική έρευνα γύρω από την υφιστάμενη κατάσταση στη χρήση των γεωγραφικών μεταδεδομένων σε διαδικτυακούς πόρους, μελετήσαμε και αξιολογήσαμε τις προσφερόμενες δυνατότητες και υπηρεσίες, ενώ επιπλέον προτείναμε και υλοποιήσαμε μια πρότυπη εφαρμογή για την απόδειξη της εφικτότητας και της ωφέλειας από τη χρήσης γεωσυσχέτιση πόρων του Διαδικτύου.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας προέκυψε μια σειρά από αξιόλογα συμπεράσματα, τα οποία θα αναλυθούν ακολούθως. Το κυριότερο εξαγόμενο συμπέρασμα αφορά στο κατά πόσο έχει -εν τέλει- νόημα η γεωσυσχέτιση των πόρων στο διαδίκτυο (μουσική, εικόνα, βίντεο, ιστοσελίδες κ.ά.). Η απόδειξη ήρθε με την υλοποίηση της εφαρμογής «geOmuZz» και την αντιμετώπιση που είχαμε από επιλεγμένους δοκιμαστικούς χρήστες, οι οποίοι προσθέτοντας ουσιώδη και εποικοδομητικά σχόλια, την αποδέχτηκαν ως χρήσιμη και πρωτότυπη. Βεβαίως, η γεωσυσχέτιση mp3 αρχείων είναι απλά ένα μικρό βήμα για τη γεωσυσχέτιση όλων διαδικτυακών πόρων. Πρέπει να προστεθεί η γεωσυσχέτιση

διαδικτυακών πόρων όπως blogs, δημοσιεύσεις, ιστοσελίδες και γενικότερα, οποιουδήποτε άλλου πόρου έχει νόημα να συσχετιστεί με χωρική πληροφορία.

Από τεχνικής απόψεως, τα πορίσματα ήταν εξίσου σημαντικά. Η εφαρμογή μας υλοποιήθηκε στηριζόμενη στην φιλοσοφία της τεχνολογίας AJAX, μιας τεχνολογίας που αν και η γέννηση της τοποθετείται αρκετό χρόνο πριν, τον τελευταίο καιρό αποτελεί de facto πρότυπο για την ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών. Από την ενασχόληση με την τεχνολογία αυτή προέκυψε το συμπέρασμα ότι ενώ βασίζεται σε εύκολες και κατανοητές αρχές και τεχνολογίες (όπως για παράδειγμα η JavaScript), η εφαρμογή της δεν είναι απλή για κάποιον μη έμπειρο προγραμματιστή. Επιπλέον, οι τεχνολογίες που αξιοποιήσαμε για την ανάπτυξη της εφαρμογής μας, αν και μεμονωμένα είναι πλήρως κατανοητές, η σύνθεσή τους για την ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης υπηρεσίας, είναι κάτι μη τετριμμένο. Αφενός το ίδιο το πλήθος των διαφορετικών τεχνολογιών που αξιοποιήσαμε (μεταξύ άλλων: MySQL, SQL Spatial, PHP, Java, JavaScript, HTML, XML, Flash, GData API, Google Maps API, Atom, JSON), αφετέρου η ύπαρξη πολλών μη τυποποιημένων βιβλιοθηκών για την εκτέλεση βασικών λειτουργιών στην πλευρά του client (π.χ. jQuery για την πρόσβαση στο DOM), καθώς όμως και τα μη ολοκληρωμένα και ώριμα προγραμματιστικά περιβάλλοντα (σε σχέση με π.χ. με τα Microsoft Visual Studio, Eclipse), μας οδηγούν στο συμπέρασμα πως η ανάπτυξη διαδικτυακών AJAX εφαρμογών είναι μια ιδιαίτερα σύνθετη και πολύπλοκη διαδικασία.

Όσον αφορά στο γεωγραφικό υπόβαθρο που είχαμε στη διάθεση μας, δηλαδή την υπηρεσία Google Maps, πρέπει να επισημανθεί (α) η ευκολία χρήσης του Google Maps με τη βοήθεια του Google Maps API και (β) η απλότητα με την οποία μπορεί κάποιος να απεικονίσει σημεία στον χάρτη. Αναμφισβήτητο πλεονέκτημα των χαρτών της Google αποτελεί η ευκρίνεια και υψηλή ανάλυση τους. Ωστόσο, ένα βασικό χαρακτηριστικό του Google Maps API, το οποίο μας παρέπεμψε στην υιοθέτηση της τεχνολογίας AJAX είναι το γεγονός ότι τα σημεία δεν αποθηκεύονται στο χάρτη, παρά μόνο απεικονίζονται. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η ύπαρξη Βάσης Δεδομένων για την αποθήκευση και η αναπαράσταση των προς απεικόνιση σημείων, γραμμών και περιοχών. Από την άλλη, μειονέκτημα αποτελεί η έλλειψη διαθέσιμων εργαλείων βασικής επεξεργασίας της γεωγραφικής πληροφορίας, όπως η σχεδίαση γραμμής ή πολυγώνου ή κουμπιών στο εύρος του χάρτη.

Τέλος, στην επόμενη ενότητα ακολουθούν τα σχόλια για την εφαρμογή μας, η οποία σίγουρα δεν έχει ακόμη δοκιμαστεί πλήρως και ικανοποιητικώς στη χρήση της, αλλά οι έως τώρα κριτικές προώθησαν την επιθυμία μας για περαιτέρω επέκταση και βελτιώσεις. Η εφαρμογή

ως έχει λειτουργεί σαν αυτόνομη υπηρεσία και είναι εύχρηστη για το μέσο χρήστη που έχει μια στοιχειώδη εξοικείωση με το Διαδίκτυο.

6.2 Μελλοντικές επεκτάσεις

Η εφαρμογή που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι αποτελεί μια αυτόνομη διαδικτυακή υπηρεσία που εκπληρώνει τους στόχους της δημιουργίας της, αλλά που αναμφισβήτητα επιδέχεται πολλών αλλαγών, βελτιώσεων και επεκτάσεων προκειμένου να αποτελέσει μια πλήρη υπηρεσία και να μπορεί να εισέλθει ανταγωνιστικά στο χώρο του Διαδικτύου. Οι αρχικοί στόχοι πραγματοποιήθηκαν στην πλειοψηφεία τους, όμως κατά την ενασχόληση με την υλοποίηση και τη συνεχή επαφή με τις τάσεις που επικρατούν στο Διαδίκτυο, δημιουργήθηκαν στόχοι για περαιτέρω επεκτάσεις και αλλαγές που όμως ξεφεύγουν από τις προθέσεις του επικείμενου σκοπού μας.

Καταρχάς, από τεχνολογικής απόψεως, κατά την υλοποίηση συναντήσαμε εμπόδια που τέθηκαν από την MySQL (Spatial extensions), η οποία δεν έχει υλοποιήσει ακόμη μερικές από τις συναρτήσεις για τον έλεγχο της χωρικής σχέσης μεταξύ γεωμετρικών αντικειμένων (geometries) που προβλέπονται στις προδιαγραφές της (π.χ. Distance() και Related()). Ακόμη, η εφαρμογή θα μπορούσε να επεκταθεί ώστε να υποστηρίζει τη βιβλιοθήκη jQuery που αποτελεί μια σύντομη και περιεκτική JavaScript βιβλιοθήκη για την απλοποίηση του τρόπου διαχείρισης γεγονότων (event handling), την εύκολη ανάπτυξη στοιχείων animation και την προσθήκη AJAX χαρακτηριστικών σε μια ιστοσελίδα. Χρήσιμα εργαλεία που θα έκαναν ευκολότερη την ανάπτυξη κώδικα JavaScript σύμφωνα με την τεχνολογία AJAX και θα έδιναν περισσότερες δυνατότητες για ένα πιο εύχρηστη και περίτεχνη διεπαφή χρήστη είναι το Dojo Toolkit⁹ και το Google Web Toolkit¹⁰. Επιπροσθέτως, σε μια προσπάθεια υλοποίησης της εφαρμογής εξαρχής, ως γεωγραφικό υπόβαθρο θα χρησιμοποιούσαμε χάρτες από τον MapServer¹¹ και για την ανάπτυξη της εφαρμογής που

⁹ Το Dojo toolkit είναι ένα -ανοιχτού κώδικα- εργαλείο ανάπτυξης για Javascript εφαρμογές και ιστοσελίδες που βασίζονται στην τεχνολογία Ajax.

¹⁰ Το Google Web Toolkit (GWT) αποτελεί πλατφόρμα ανάπτυξης για προγραμματισμό σε γλώσσα προγραμματισμού Java και δίνει τη δυνατότητα σε προγραμματιστές του διαδικτύου να δημιουργήσουν Ajax εφαρμογές σε Java. Το GWT είναι ελεύθερο λογισμικό και διατίθεται από την Google.

¹¹ Ο MapServer είναι ένα -ανοιχτού κώδικα- περιβάλλον ανάπτυξης για τη δημιουργία spatially-enabled διαδικτυακών εφαρμογών. Μπορεί να τρέξει ως πρόγραμμα CGI ή μέσω Mapscript που υποστηρίζει διάφορες γλώσσες προγραμματισμού.

αφορά στις απεικονίσεις των χαρτών και την επεξεργασία τους, θα χρησιμοποιούσαμε τα εργαλεία ανάπτυξης MapBuilder¹² και Mapbender¹³.

Πέρα από τον τομέα των τεχνολογικών επεκτάσεων και αλλαγών, πρέπει να επισημάνουμε επεκτάσεις που αφορούν στα παρακάτω:

- Ολοκλήρωση της εφαρμογής που υλοποιήσαμε με άλλες διαδικτυακές υπηρεσίες και ανάπτυξη της σαν widget¹⁴ που θα έβρισκε χρήση για παράδειγμα, στη διαδικτυακή υπηρεσία facebook.
- Λεπτομερή πρόταση και τεκμηρίωση για τη χρήση γεωγραφικών μεταδεδομένων σε όλους του μορφότυπους διαδικτυακών πόρων (π.χ. blogs)
- Επέκταση της εφαρμογής ώστε να μπορεί να χρησιμοποιείται από χρήστες κινητών τηλεφώνων, τα οποία είναι σε θέση να γνωρίζουν τη θέση τους.
- Επέκταση της εφαρμογής ώστε να ενσωματωθεί σε WiFi enabled mp3 players όπου υπάρχει δυνατότητα εύρεσης του γεωγραφικού στίγματος.
- Ολοκλήρωση της εφαρμογής με υπηρεσίες αγοράς μουσικής όπως για παράδειγμα οι υπηρεσίες (amazon, itunes)

Σίγουρα, οι ιδέες που μπορούν να παραχθούν είναι ποικίλες προσφέροντας κατ' αυτόν τον τρόπο πλούσιες εφαρμογές και υπηρεσίες στο χώρο του συνεχώς αναπτυσσόμενου Web 2.0.

¹² Το MapBuilder.net [CMB] αποτελεί μια web 2.0 υπηρεσία και παράλληλα ένα εργαλείο ανάπτυξης mashup εφαρμογών με χρήση χαρτών Google ή Yahoo, αλλά χωρίς γνώση της javascript και των Google/Yahoo Maps API. Το MapBuilder παρέχει μια άριστη οπτική διεπαφή για τη δημιουργία χαρτών με τη βοήθεια γεωκωδικοποίησης και εισαγωγής των επιθυμητών χαρακτηριστικών.

¹³ Το Mapbender είναι ένα λογισμικό χαρτογράφησης υλοποιημένο σε PHP και Javascript. Ο σχηματισμός (configuration) του οποίου βασίζεται σε ένα μοντέλο δεδομένων PostgreSQL, PostGIS ή MySQL. Είναι ανεπτυγμένο ως ελεύθερο λογισμικό και αποτελεί μια πλατφόρμα για τη διαχείριση υπηρεσιών χωρικών δεδομένων που έχουν προτυποποιηθεί ακολουθώντας τις προδιαγραφές του OGC και χρησιμοποιώντας τους μορφότυπους GeoRSS, GML και Web Map Context.

¹⁴ Ο όρος widget αναφέρεται σε ένα μεταφέρσιμο και επαναχρησιμοποιήσιμο μπλοκ κώδικα που μπορεί να τοποθετηθεί και να εκτελεστεί μέσα σε οποιαδήποτε html-based ιστοσελίδα από έναν τελικό χρήστη χωρίς απαραίτητη πρόσθετη μεταγλώττιση (compilation). Στα widgets συχνά γίνεται χρήση των τεχνολογιών DHTML, Adobe Flash και Javascript.

7

Βιβλιογραφία

- [AJA] [http://en.wikipedia.org/wiki/Ajax_\(programming\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Ajax_(programming)), ίσχυε την 5/9/2007
- [AJC] <http://www.coder.gr/article.php?story=20060704215418108>, ίσχυε την 5/9/2007
- [ASF] Apache Software Foundation web site: www.apache.org, ίσχυε την 10/7/2007
- [B00] Thomas Baker, A Grammar of Dublin Core, D-Lib Magazine, October 2000
<http://www.dlib.org/dlib/october00/baker/10baker.html>, ίσχυε την 20/4/2007
- [BBB] <http://bbbike.radzeit.de/cgi-bin/bbbike.cgi>, ίσχυε την 10/5/2007
- [BCN] <http://www.backcountrynavigator.com/>, ίσχυε την 10/5/2007
- [BEX] <http://www.bikexperience.de/>, ίσχυε την 10/5/2007
- [BP98] Sergey Brin and Lawrence Page, The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, Computer Networks vol 30(1-7), pages 107-117, 1998
- [CBG] <http://www.chebucto.ns.ca/~rakerman/geocode-photos.html>, ίσχυε την 22/5/1007
- [CGP] <http://www.cetusgps.dk/>, ίσχυε την 10/5/2007
- [CLM] <http://www.chrislacy.net/map/>, ίσχυε την 10/5/2007
- [CMB] <http://communitymapbuilder.org/>, ίσχυε την 28/11/2007

- [CMB+02] H. Cunningham, D. Maynard, K. Bontcheva, V. Tablan, GATE: A Framework and Graphical Development Environment for Robust NLP Tools and Applications, ACL, 2002
- [CMB+06] Hamish Cunningham, Diana Maynard, Kalina Bontcheva, Valentin Tablan, Cristian Ursu, Marin Dimitrov, Mike Dowman, Niraj Aswani, Ian Roberts, Developing Language Processing Components with GATE, <http://gate.ac.uk/sale/tao/>, ίσχυε την 3/7/2006 2006
- [COV] <http://xml.coverpages.org/ni2005-03-11-a.html>, ίσχυε την 14/5/2007
- [DGS00] Junyan Ding,Luis Gravano,Narayanan Shivakumar, Computing Geographical Scopes of Web Resources., VLDB, pages 545-556, 2000
- [DUC] <http://dublincore.org>, ίσχυε την 20/4/2007
- [EXI] <http://www.exif.org/>, ίσχυε την 20/4/2007
- [FLB] http://blog.flickr.com/flickrblog/2006/08/great_shot_wher.html, ίσχυε την 15/4/2007
- [FLC] Flickr web site: www.flickr.com, ίσχυε την 15/4/2007
- [FOM] <http://futureofmemories.com/resources/wmx.htm>, ίσχυε την 22/5/2007
- [GEA] Google Earth web site: <http://earth.google.com/>, ίσχυε την 10/5/2007
- [GID] <http://www.gisdevelopment.net/technology/ip/mi03117pf.htm>, ίσχυε την 20/4/2007
- [GIJ] <http://gismap.geospatial-online.com/gssgismap/article/articleDetail.jsp?id=381763>, ίσχυε την 14/5/2007
- [GMA] Google Maps API documentation: <http://www.google.com/apis/maps/documentation/>, ίσχυε την 10/7/2007
- [GMM] <http://www.googlemapsmania.com/>, ίσχυε την 15/4/2007
- [GOM] Google maps web site: <http://maps.google.com/>, ίσχυε την 10/5/2007
- [GPA] Beginning Google Maps Applications With PHP And Ajax. Michael Purvis, Jeffrey Sambells, Cameron Turner. Publisher: Apress. Edition 2006
- [GPP] <http://gpsplanner.net>, ίσχυε την 10/5/2007
- [GPT] http://www.topografix.com/gpx_resources.asp, ίσχυε την 28/5/2007
- [GRS] GeoRSS web site: <http://www.georss.org>, ίσχυε την 10/5/1007
- [HMG] <http://holidaymaps.googlepages.com/world.html>, ίσχυε την 22/5/2007
- [HNV+03] Maria Halkidi, Benjamin Nguyen, Iraklis Varlamis, Michalis Vazirgiannis, THESUS: Organizing Web document collections based on link semantics., VLDB J., pages 320-332, 2003

- [JAS] JAVA web site: www.java.sun.com, ίσχυε την 6/10/2007
- [JID] <http://jid3.blinkenlights.org/>, ίσχυε την 2/10/2007
- [KSS+03] Vangelis Karkaletsis, Constantine D. Spyropoulos, Dimitris Souflis, Claire Gr, Demonstration of the CROSSMARC System., HLT-NAACL, 2003
- [LOC] <http://www.locr.com/>, ίσχυε την 22/5/2007
- [MAH+03] Yasuhiko Morimoto, Masaki Aono, Michael E. Houle, Kevin S. McCurley, Extracting Spatial Knowledge from the Web., SAINT, pages 326-333, 2003
- [Mcc01] Kevin S. McCurley, Geospatial mapping and navigation of the web., WWW, pages 221-229, 2001
- [MMP] Επίσημο site της Microsoft MapPoint: <http://www.microsoft.com/mappoint>, ίσχυε την 10/5/2007
- [MP] <http://www.microsoft.com/mappoint/products/webservice/default.aspx>
- [MPM] Περιοδικό για το mappoint: <http://www.mp2kmag.com/>
- [MSS] <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.0/en/spatial-extensions.html>, ίσχυε την 10/7/2007
- [MTS] <http://www.maptales.com/>, ίσχυε την 22/5/2007
- [NOK] Nokia web site: <http://www.nokia.com/A4632105>, ίσχυε την 28/11/2007
- [OGD] <http://www.opengis.org/docs/99-049.pdf>, ίσχυε την 24/6/2007
- [OGS] <http://code.google.com/p/gpicsync/wiki/OtherGeocodingSoftware>, ίσχυε την 22/5/2007
- [OVL] <http://www.ovolab.com/geophoto/>, ίσχυε την 22/5/2007
- [PAN] <http://www.panoramio.com>, ίσχυε την 22/5/2007
- [PFB] <http://theponderingprimate.blogspot.com/2007/10/nokias-point-find-perfect-physical.html>, ίσχυε την 28/11/2007
- [PFG] <http://gizmodo.com/gadgets/future-technology/nokias-pointfind-technology-both-useful-and-creepy-314379.php>, ίσχυε την 28/11/2007
- [PGN] <http://google.blognewschannel.com/archives/2006/09/15/picasa-25-leaves-beta/>, ίσχυε την 15/4/2007
- [PHN] PHP web site: <http://www.php.net/>, ίσχυε την 20/7/2007
- [PIC] Picasa web site: <http://www.picasa.com/picasa/>, ίσχυε την 15/4/2007
- [PRV] <http://retrovirus.com/incr/2006/06/picasa-geotagging/>, ίσχυε την 15/4/2007
- [R01] Rancourt M., GML: Spatial Data Exchange for the Internet Age, Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick, December 2001
- [S06] Adena Schutzberg, Fun with GeoRSS, Directions Magazine, June 2006,

- http://www.directionsmag.com/article.php?article_id=2197&trv=1, ίσχυε την 20/4/2007
- [SNP] <http://www.survey.ntua.gr/main/labs/carto/research/projects/epaged/chpt8.htm>, ίσχυε την 20/4/2007
- [SUN] Sun web site www.java.sun.com
- [SVN] http://www.stockholmviews.com/diyphtogear/nikon_mc-35.html, ίσχυε την 22/5/2007
- [T02] Toon Matt, What the hell is GML?, ESRI GI News, February 2002
- [TGC] http://www.travelbygps.com/z_links/cableone_dot_net.php, ίσχυε την 10/5/2007
- [TGP] <http://www.gps-tour.info>, ίσχυε την 10/5/2007
- [TGX] <http://www.topografix.com/gpx.asp>, ίσχυε την 20/4/2007
- [TPT] <http://www.topografix.com/team/trails.asp>, ίσχυε την 10/5/2007
- [USG] <http://pubs.usgs.gov/of/2004/1451/boisvert/index.html>, ίσχυε την 20/4/2007
- [Vaz05] Michalis Vazirgiannis, Introduction to link analysis & Temporal/Trend extensions of Pagerank,
http://pages.cs.aueb.gr/sdep/slides/slides_vazirgiannis_11_01_2005.pdf,
ίσχυε την 3/7/2006, 2005
- [VGP] <http://www.visualgps.net/BeeLineGPS/default.htm>, ίσχυε την 10/5/2007
- [VOG] <http://www.vodafonebetavine.com/web/SunsetGPSLogger/>, ίσχυε την 22/5/2007
- [WA03] Carolyn R. Watters, Ghada Amoudi, Geosearcher: Location-based Ranking of Search Engine Results., JASIST, vol 54(2), pages 140-151, 2003
- [WDC] http://en.wikipedia.org/wiki/Dublin_Core, ίσχυε την 20/4/2007
- [WEX] <http://en.wikipedia.org/wiki/Exif>, ίσχυε την 20/4/2007
- [WGE] http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Earth, ίσχυε την 10/5/2007
- [WGM] http://en.wikipedia.org/wiki/Geography_Markup_Language, ίσχυε την 20/4/2007
- [WGM] http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Maps, ίσχυε την 10/5/2007
- [WGP] http://en.wikipedia.org/wiki/Geocoded_photo, ίσχυε την 17/5/2007
- [WGX] <http://en.wikipedia.org/wiki/GPX>, ίσχυε την 20/4/2007
- [WIJ] http://en.wikipedia.org/wiki/JPEG_2000, ίσχυε την 14/5/2007
- [WIK] <http://en.wikipedia.org/>
- [Wis01] Simon Wistow, IP2LL: Ways of finding Location from IP Address ,
<http://www.thegestalt.org/simon/ip2ll/>, ίσχυε την 3/7/2006, 2001
- [WP94] Allison Woodruff, Christian Plaunt, GIPSY: Automated Geographic

Indexing of Text Documents., JASIS, pages 645-655, 1994

[WTF]

<http://en.wikipedia.org/wiki/GeoTIFF>, ίσχυε την 20/4/2007

[ΜΣ06]

Β.Μπεζάτη, Γ.Σταυρουλάκης, Πρότυπα και πρακτικές για τη διάθεση χωρικών και θεματικών δεδομένων, Μάρτιος 2006