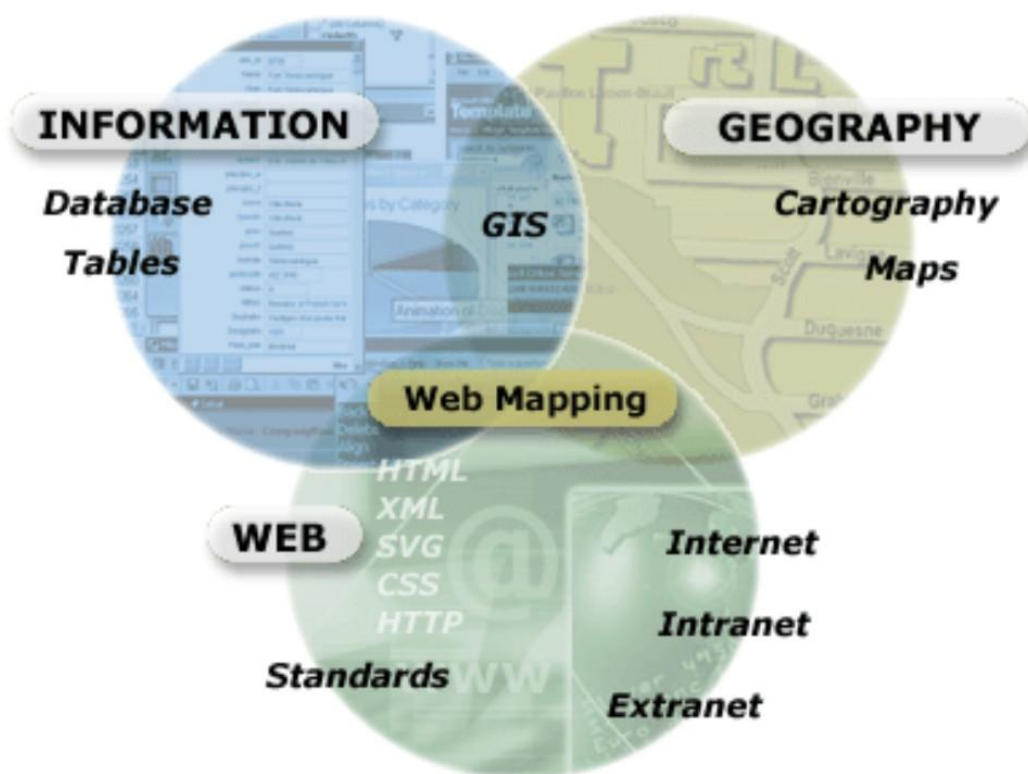




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ



Μεταπτυχιακή Εργασία
Κολοβός - Μαρκόπουλος Γεώργιος - Στέφανος

Ζωγράφου, Ιούλιος 2015

Εγκρίθηκε από την παρακάτω τριμελή Επιτροπή στις 20 Ιουλίου 2015

Λύσανδρος Τσούλος
Καθηγητής ΕΜΠ

Βύρων Νάκος
Καθηγητής ΕΜΠ

Μαργαρίτα Κόκλα
Λέκτορας ΕΜΠ

Ευχαριστίες

Μια προσπάθεια που ξεκίνησε από τα μαθητικά μου χρόνια και συνεχίστηκε στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο ολοκληρώνεται πλέον στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Όλη αυτή η διαδρομή εμπειρίχε κόπο, χαρά, απογοήτευση και πάνω από όλα γνώση και αναμνήσεις. Θέλω να ευχαριστήσω όλους τους διδάσκοντες στο ΔΠΜΣ για την προσπάθεια τους να μας μεταλαμπαδεύσουν όσο το δυνατόν καλύτερα και εμπειριστατωμένα τις γνώσεις τους στον τομέα της Γεωπληροφορικής κάποιες από τις οποίες ευελπιστώ να αποδώσω στην παρούσα εργασία.

Όμως, για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας χρειάστηκα τη συνδρομή κάποιων ατόμων οι οποίοι με στήριξαν και με βοήθησαν στην περάτωσή της. Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Τσούλο Λύσανδρο για την υπομονή του, τη σωστή καθοδήγησή του και για τη γενικότερη συνεργασία μας, καθώς και την κυρία Σκοπελίτη Ανδριανή για την παροχή πολύ χρήσιμων συμβουλών και δεδομένων για την περάτωση της εργασίας μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους Βάκκα Θοδωρή, Πολυκρέτη Χρήστο και Μπομπέτση Νίκο για τη βοήθειά τους.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για τη συνεχή στήριξη σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

**Στον αγαπημένο
μου παππού.**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας, είναι η απόδοση χωρικών δεδομένων, σε περιβάλλον διαδικτύου, με στόχο την κατασκευή ενός ψηφιακού διαδικτυακού χάρτη. Ως περιοχή εφαρμογής επιλέχθηκε η Νήσος Άνδρος.

Η κατασκευή του τελικού χάρτη έγινε με τη χρήση λογισμικού ανοιχτού κώδικα QGis και ενός χωρικού server Geoserver. Πρόκειται για λογισμικό που υλοποιεί τα πρότυπα του OGC για τις διαδικτυακές υπηρεσίες WMS, WCS, & WFS. '

Αρχικά, έγινε επιλογή και επεξεργασία των δεδομένων σύμφωνα με το πρότυπο sld στο QGis πριν την εισαγωγή τους στον server, στον οποίο ολοκληρώθηκε η μορφοποίησή τους και δημιουργήθηκε το τελικό layer group που οπτικοποιήθηκε.

Τέλος αναζητήθηκαν στο διαδίκτυο υπηρεσίες οι οποίες καλύπτουν διάφορες χαρτογραφικές διεργασίες και παρουσιάζεται ο τρόπος λειτουργίας τους και τα αποτελέσματά τους.

Η παρούσα εργασία αποτελεί έναν πρότυπο οδηγό για την κατασκευή διαδικτυακού χάρτη με λογισμικό ανοιχτού κώδικα.

Λέξεις-Κλειδιά: χάρτης, διαδίκτυο, πρότυπο sld, Geoserver, λογισμικό ανοιχτού κώδικα, γενίκευση

ABSTRACT

The purpose of this master thesis is the presentation of spatial data in web environment in order to build a digital web map. As application area was chosen Andros Island.

Construction of the final map was done using QGis open source and a spatial server Geoserver. GeoServer is the reference implementation of the Open Geospatial Consortium (OGC) Web Feature Service (WFS) and Web Coverage Service (WCS) standards, as well as a high performance certified compliant Web Map Service (WMS). Initially, data were selected and processed according to standard sld in QGis before entering the server, which completed the formatting and created the final layer group who visualized.

Finally searched online services covering various cartographic processes and explains how they work and their results.

This work is a model guide for building a web map with open source software.

Keywords: map, web, standard sld, Geoserver, open source software, generalization

Περιεχόμενα

<i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</i>	12
1.1 <i>ΓΕΝΙΚΑ</i>	12
1.2 <i>ΣΚΟΠΟΣ</i>	13
1.3 <i>ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</i>	13
2. <i>ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</i>	14
2.1 <i>ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ</i>	14
2.2 <i>ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (WEB GIS)</i>	15
2.2.1 <i>ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΓΣΠ</i>	15
2.2.2 <i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ</i>	18
2.2.3 <i>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ</i>	20
2.3 <i>ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΣΓΠ</i>	22
2.3.1 <i>ΠΕΛΑΤΗΣ (CLIENT)</i>	22
2.3.2 <i>ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (WEB SERVER)</i>	23
2.3.3 <i>ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ (APPLICATION SERVER)</i>	24
2.3.4 <i>ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗΣ ΧΑΡΤΩΝ (MAP SERVER)</i>	25
2.3.5 <i>ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA SERVER)</i>	25
2.4 <i>ΣΧΗΜΑΤΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΣΓΠ</i>	26
2.4.1 <i>ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΠΕΛΑΤΗ</i>	26
2.4.2 <i>ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗ</i>	28
3. <i>ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (WEB SERVICES)</i>	29
3.1 <i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ</i>	29
3.2 <i>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ</i>	31
3.2.1 <i>Η ΕΠΕΚΤΑΣΙΜΗ ΓΛΩΣΣΑ ΣΗΜΑΝΣΗΣ (XML)</i>	32
3.2.2 <i>ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΑΠΛΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ (SOAP)</i>	33
3.2.3 <i>Η ΓΛΩΣΣΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (WSDL)</i>	33
3.2.4 <i>Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ, ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ (UDDI)</i>	34
3.3 <i>Η ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ (SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE)</i>	35
3.4 <i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ</i>	38
4. <i>ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (GEOSPATIAL WEB SERVICES)</i>	39
4.1 <i>ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ</i>	39
4.2 <i>ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ</i>	41
4.2.1 <i>WEB MAP SERVICE (WMS)</i>	42
4.2.2 <i>WEB FEATURE SERVICE (WFS)</i>	43

4.2.3	WEB COVERAGE SERVICE (WCS).....	44
5.	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	45
6.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	47
6.1	ΓΕΝΙΚΑ.....	47
6.2	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΝ GEOSERVER.....	49
6.3	ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ (QGIS).....	52
6.4	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ SLD ΑΡΧΕΙΩΝ	54
7.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	58
7.1	ΠΡΟΒΟΛΗ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ	58
7.2	ΤΕΛΙΚΗ ΧΑΡΤΟΣΥΝΘΕΣΗ.....	69
7.3	ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ	74
7.3.1	ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ (ΨΜΕ).....	74
7.3.2	ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ	77
7.3.3	ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ.....	83
8.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	86
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	89
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	94

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Αρχιτεκτονική web services.....	22
Εικόνα 2: Web Server.....	24
Εικόνα 3: Τα πρότυπα λειτουργίας των υπηρεσιών διαδικτύου.....	31
Εικόνα 4: Υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική (SOA).....	37
Εικόνα 5: Παραγωγή Χάρτη μέσω Geoserver.....	49
Εικόνα 6: Δημιουργία workspace.....	49
Εικόνα 7: Δημιουργία Store.....	50
Εικόνα 8: Εισαγωγή των layers στο Geoserver.....	51
Εικόνα 9: Layer Group για τα δεδομένα της Νήσου Άνδρου.....	52
Εικόνα 10: Παραλίες της Ν. Άνδρου.....	58
Εικόνα 11: Κάμπινγκ Ν. Άνδρου.....	59
Εικόνα 12: Σπηλιά Ν. Άνδρου.....	59
Εικόνα 13: Πολύγωνο ακτογραμμής Ν. Άνδρου.....	60
Εικόνα 14: Ακτογραμμή Ν. Άνδρου.....	60
Εικόνα 15: Εργοστάσια Ν. Άνδρου.....	61
Εικόνα 16: Υδρογραφικό δίκτυο Ν. Άνδρου.....	61
Εικόνα 17: Γενικευμένο υδρογραφικό δίκτυο Ν. Άνδρου.....	62
Εικόνα 18: Ισοΰψεις ισοδιάστασης 50 μέτρων Ν. Άνδρου.....	62
Εικόνα 19: Ισοΰψεις ισοδιάστασης 100 μέτρων Ν. Άνδρου.....	63
Εικόνα 20: Φάρτοι Ν. Άνδρου.....	63
Εικόνα 21: Μνημεία Ν. Άνδρου.....	64
Εικόνα 22: Κατηγορίες 1 κι 2 οδικού δικτύου Ν. Άνδρου.....	64
Εικόνα 23: Κατηγορία 3 οδικού δικτύου Ν. Άνδρου.....	65
Εικόνα 24: Οικισμοί Ν. Άνδρου.....	65
Εικόνα 25: Λιμάνια Ν. Άνδρου.....	66
Εικόνα 26: Εκκλησίες- Μοναστήρια Ν. Άνδρου.....	66

Εικόνα 27: Ναυάγια Ν. Άνδρου.....	67
Εικόνα 28: Μοντέλο αναγλύφου Ν. Άνδρου.....	67
Εικόνα 29: Περιοχές NATURA Ν. Άνδρου.....	68
Εικόνα 30: Ανεμογεννήτριες από ΠΑΕ.....	68
Εικόνα 31: Οικισμοί από OpenStreetMap σε υπόβαθρο ορθοφωτογραφίας ΕΚΧΑ ΑΕ με σύστημα συντεταγμένων WGS84.....	69
Εικόνα 32: Τελική χαρτοσύνθεση Ν. Άνδρου κλίμακας 1:500000.....	70
Εικόνα 33: Τελική χαρτοσύνθεση Ν. Άνδρου κλίμακας 1:249000.....	71
Εικόνα 34: Κεντρικό τμήμα Ν. Άνδρου κλίμακας 1:125000.....	71
Εικόνα 35: Τμήμα Ν. Άνδρου κλίμακας 1: 62000.....	72
Εικόνα 36: Τμήμα Ν. Άνδρου κλίμακας 1: 31000.....	72
Εικόνα 37: Τμήμα Ν. Άνδρου κλίμακας 1:16000.....	73
Εικόνα 38: Παραγόμενες ισοϋψείς καμπύλες από δεδομένα ASTER με τη χρήση προτύπου WPS.....	77
Εικόνα 39: Ο αλγόριθμος απλοποίησης γραμμών των Douglas και Peucker.....	79
Εικόνα 40: Ο αλγόριθμος Visvalingham-Whyatt (VW).....	80
Εικόνα 41: Η αρχική σελίδα της υπηρεσίας mapshaper.....	81
Εικόνα 42: Επιλογή αλγορίθμου στο mapshaper.....	81
Εικόνα 43α: Στάδια γενίκευσης στο mapshaper.....	82
Εικόνα 43β: Στάδια γενίκευσης στο mapshaper.....	82
Εικόνα 43γ: Στάδια γενίκευσης στο mapshaper.....	83
Εικόνα 44: Αποτέλεσμα μετασχηματισμού δεδομένων με τη βιβλιοθήκη proj4j σε περιβάλλον Mac.....	85

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Σύμφωνα με τη Διεθνή Χαρτογραφική Ένωση, χάρτης είναι η γενικευμένη και επεξηγηματική σχεδιαστική απεικόνιση στο επίπεδο υπό κλίμακα, των φαινομένων και καταστάσεων της Γης, των άλλων ουρανίων σωμάτων και του διαστήματος.

Αντικειμενικός σκοπός των χαρτών είναι η εποπτική απεικόνιση των σχέσεων επιφάνειας και χώρου καθώς και άλλων γεωγραφικών φαινομένων, έτσι ώστε να είναι δυνατή η μελέτη και η μέτρηση των απεικονιζόμενων αντικειμένων.

Οι χάρτες χαρακτηρίζονται από τις παρακάτω ιδιότητες(Στεφανάκης, 2002):

α) Είναι μια αφαίρεση(απλοποίηση της πραγματικότητας).

β) Αποτελεί ένα μήνυμα, καθώς απευθύνεται σε συγκεκριμένους χρήστες και έχει σαν στόχο να παρουσιάσει τη γη ή τμήμα αυτής και ορισμένα φαινόμενα που συμβαίνουν επί αυτής.

γ) Αποτελεί από τη φύση του μια μη ακριβή αναπαράσταση της πραγματικότητας λόγω της αδυναμίας απεικόνισης της γήινης επιφάνειας στο επίπεδο.

δ) Διαφοροποιείται από άλλες δισδιάστατες αναπαραστάσεις, όπως εικόνες και διαγράμματα και αποτελεί ένα αμιγές τεχνητό μέσο για να επιτελέσει συγκεκριμένο σκοπό.

ε) Περιέχει κείμενο και σχόλια.

στ) Σχετίζεται διαστασιολογικά με τον πραγματικό κόσμο μέσω της κλίμακας

ζ) Η αναπαράσταση των αντικειμένων ή φαινομένων γίνεται με τη χρήση συμβόλων.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι η χαρτογραφική σύνθεση με τη χρήση διαδικτυακών υπηρεσιών και λογισμικού ανοιχτού κώδικα. Η σύνθεση αυτή εμπεριέχει αφενός την επεξεργασία της χωρικής πληροφορίας (δημιουργία, τροποποίηση, διαγραφή) και αφετέρου την προβολή της σύμφωνα με τα ισχύοντα χαρτογραφικά πρότυπα. Για το σκοπό αυτό έγινε χρήση ανοιχτού λογισμικού πακέτου Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών(ΣΓΠ), το οποίο παρέχει τα απαραίτητα εργαλεία για την ανάπτυξη μίας διαδικτυακής εφαρμογής ΣΓΠ(web GIS) με τη χρήση ενός χωρικού διακομιστή(server). Σαν χωρικός διακομιστής χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό GeoServer. Σαν περιοχή εφαρμογής για τη σύνθεση και δημοσιοποίηση διαδικτυακού χάρτη επιλέχθηκε η Νήσος Άνδρος.

1.3 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από εννέα κεφάλαια.

Στο **Κεφάλαιο 1** παρουσιάζεται ο σκοπός της εργασίας και η διάρθρωσή της.

Το **Κεφάλαιο 2** αποτελεί το θεωρητικό πλαίσιο της παρούσας εργασίας. Αναλύονται οι όροι των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), των διαδικτυακών ΣΓΠ (WEB GIS), ενώ παράλληλα αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της διαδικτυακής χαρτογραφίας.

Στο **Κεφάλαιο 3** παρουσιάζονται οι υπηρεσίες διαδικτύου (WEB SERVICES), οι οποίες ακολουθούν τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας και του διαδικτύου.

Στο **Κεφάλαιο 4** παρουσιάζονται οι γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου και τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται συνηθέστερα.

Το **Κεφάλαιο 5** περιλαμβάνει την ανάλυση των δεδομένων.

Στο **Κεφάλαιο 6** παρουσιάζεται η μεθοδολογία με την οποία εισήχθησαν τα δεδομένα στο Geoserver και έγινε η δημιουργία των χαρτογραφικών συμβολισμών μέσω των αρχείων sld.

Στο **Κεφάλαιο 7** παρουσιάζεται ο τελικός χάρτης της υπό μελέτη περιοχής σε διάφορες κλίμακες και τα αποτελέσματα διερεύνησης στο διαδίκτυο για την ύπαρξη υπηρεσιών που εξυπηρετούν διάφορες χαρτογραφικές επεξεργασίες.

Στο **Κεφάλαιο 8** αναλύονται τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από τη συγκεκριμένη εργασία και τέλος, ακολουθούν οι βιβλιογραφικές αναφορές και το παράρτημα.

2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (*Geographic Information Systems - GIS*) έχουν ως στόχο το χωρικό σχεδιασμό, χρησιμοποιούνται δηλαδή μέσα από πολλές προσεγγίσεις στη διατύπωση και αξιολόγηση πολιτικών και προγραμμάτων που αναφέρονται στο φυσικό ή περιβαλλοντικό σχεδιασμό. Όπως αναφέρει ο *Burrough* (1983) τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών αντιπροσωπεύουν ένα ισχυρό σύνολο εργαλείων για τη συλλογή, αποθήκευση, ανάληψη ανά πάσα στιγμή, μετασχηματισμό και απεικόνιση χωρικών στοιχείων του πραγματικού κόσμου (Κουτσόπουλος, 2005).

Ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) είναι μία οργανωμένη συλλογή μηχανικών υπολογιστικών συστημάτων (*hardware*), λογισμικών συστημάτων (*software*), χωρικών δεδομένων και ανθρώπινου δυναμικού, με σκοπό τη συλλογή, καταχώρηση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση, κάθε μορφής πληροφορίας που αφορά στο γεωγραφικό περιβάλλον (Κουτσόπουλος, 2007).

2.2 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (WEB GIS)

Τα Διαδικτυακά Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (*Web GIS*) αποτελούν εξέλιξη των παραδοσιακών ΣΓΠ και συνιστούν ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών καταμετρημένο σε ένα δίκτυο υπολογιστών, για την ολοκλήρωση, διάδοση και μετάδοση γεωγραφικών πληροφοριών οπτικά, στο διαδίκτυο.

Τα διαδικτυακά ΣΓΠ συνδυάζουν την τεχνογνωσία των συστημάτων ΣΓΠ, με τα πρότυπα και τις βέλτιστες τεχνικές επικοινωνίας της Πληροφορικής, με απώτερο σκοπό το σχεδιασμό και την υλοποίηση εφαρμογών, που θα κάνουν διαθέσιμα στο διαδίκτυο, τα γεωγραφικά δεδομένα και τις υπηρεσίες, σε συνδυασμό με ευέλικτα εργαλεία χωρικής ανάλυσης (Σχοινάς, 2012).

2.2.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΓΣΠ

Το 1993, η *PARC (Palo Alto Research Center)* ανέπτυξε έναν διαδικτυακό οπτικοποιητή χαρτών, σηματοδοτώντας την έλευση των διαδικτυακών ΓΣΠ. Ο οπτικοποιητής χαρτών (*map viewer*) της *PARC* ήταν ένα πείραμα, επιτρέποντας την ανάκτηση διαδραστικών πληροφοριών από το διαδίκτυο, αντί για να παρέχει πρόσβαση σε αυστηρώς στατικά αρχεία (*Putz, 1994*). Η ιστοσελίδα παρείχε απλές δυνατότητες, όπως μεγέθυνση του χάρτη, επιλογή θεματικών επιπέδων και συναρτήσεις μετασχηματισμού χαρτογραφικών προβολών.

Οι χρήστες μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τον οπτικοποιητή χαρτών μέσω ενός φυλλομετρητή και να επιλέξουν κάθε λειτουργία μέσω ενός συνδέσμου. Τότε, ο φυλλομετρητής έστειλε ένα αίτημα *HTTP* στον εξυπηρετητή. Ο εξυπηρετητής λάμβανε το αίτημα, εκτελούσε τις απαραίτητες λειτουργίες, δημιουργούσε το νέο χάρτη και τον επέστρεφε στο φυλλομετρητή που τον είχε αιτηθεί, ενώ τέλος ο φυλλομετρητής λάμβανε και παρουσίαζε την εικόνα του χάρτη.

Η κοινότητα των ΣΓΠ, αντιλαμβανόμενη τα πλεονεκτήματα της εφαρμογής αυτής, υιοθέτησε την ιδέα της χρησιμοποίησης των ΣΓΠ στο διαδίκτο. Σε σύντομο χρονικό διάστημα, προέκυψαν αρκετές εφαρμογές *web GIS*, με κυριότερα παραδείγματα τα παρακάτω:

- Το 1994, η *Canadian National Atlas Information Service* κυκλοφόρησε την πρώτη διαδικτυακή έκδοση του Εθνικού Άτλαντα του Καναδά. Πρόκειται για μια διαδραστική ιστοσελίδα χαρτογραφικού περιεχομένου, η οποία επέτρεπε στους χρήστες της να επιλέγουν έναν αριθμό θεματικών επιπέδων, όπως δρόμους, ποτάμια, διοικητικές περιφέρειες, οικολογικές περιοχές κτλ. και να υποβάλουν το αίτημά τους για το χάρτη. Ο εξυπηρετητής είχε τη δυνατότητα να επιλέγει τους κατάλληλους συμβολισμούς για τη δημιουργία του χάρτη και οι χρήστες μπορούσαν να δουν το χάρτη διαδικτυακά χωρίς να χρειάζεται να τον αναζητήσουν στις δημόσιες υπηρεσίες.

- Το 1995, το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στη Σάντα Μπάρμπαρα, σε συνεργασία με άλλους οργανισμούς, ανέπτυξαν την Ψηφιακή Βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας (*Alexandria Digital Library*) (Frew *et al.*, 1995), και η Γεωλογική Υπηρεσία των ΗΠΑ (*US Geological Survey - USGS*) ανέπτυξε μια διαδικτυακή πύλη για την Εθνική Υπηρεσία Διεκπεραίωσης Γεωχωρικών Δεδομένων (*National Geospatial Data Clearinghouse*) (Nebert, 2005). Αυτές οι δύο διαδικτυακές εφαρμογές επέτρεπαν στους χρήστες να καθορίσουν λέξεις – κλειδιά και μια συγκεκριμένη περιοχή στο χάρτη, και στη συνέχεια να αναζητήσουν χάρτες και δορυφορικές εικόνες που ικανοποιούσαν τα παραπάνω κριτήρια. Οι εφαρμογές αυτές διευκόλυναν την ανταλλαγή γεωχωρικών πληροφοριών και αποτέλεσαν ένα πρώιμο παράδειγμα των *geoportals*.

- Το 1995, η Απογραφική Υπηρεσία των ΗΠΑ κυκλοφόρησε τη Χαρτογραφική Υπηρεσία *TIGER* (*Topologically Integrated Geographic Encoding and Referencing*), η οποία επέτρεπε στο κοινό να αναζητά και να οπτικοποιεί σε μορφή χαρτών δημογραφικές πληροφορίες των πολιτειών, των περιφερειών και των πόλεων. Η *TIGER* παρέδιδε ένα μεγάλο όγκο δεδομένων, που ήταν διαθέσιμα στη βάση δεδομένων της απογραφικής υπηρεσίας, διαδικτυακά στους πολίτες σε μορφή χαρτών.

- Η *Susan Huse* το 1995 ανέπτυξε το *GRASSLinks*, ως μέρος της διδακτορικής της διατριβής στο Πανεπιστήμιο Μπέρκλεϋ στην

Καλιφόρνια. Το *GRASS (Geographic Resources Analysis Support System)* ήταν ένα εργαλείο ΣΓΠ, και εκείνη την εποχή οι λειτουργίες του δεν επεκτείνονταν στο διαδίκτυο. Η *Huse* δημιούργησε μία διεπαφή ανάμεσα στον εξυπηρετητή διαδικτύου και στο *GRASS*, η οποία επέτρεπε στους χρήστες να επιλέγουν θεματικά επίπεδα δεδομένων από το φυλλομετρητή τους και να υποβάλουν αιτήματα στον εξυπηρετητή διαδικτύου. Ο εκυπηρετητής προωθούσε τα αιτήματα στο *GRASS*, όπου εκτελούνταν οι απαραίτητες λειτουργίες (*buffer, overlay, reclassification*) και τα αποτελέσματα επιστρέφονταν στους χρήστες. Το *GRASSLinks* αποτέλεσε ένα πρώιμο παράδειγμα που αποδεικνυε ότι τα *web GIS* μπορούν να εκτελούν υψηλού επιπέδου ανάλυση.

- Το 1996, η *MapQuest* κυκλοφόρησε τη διαδικτυακή της εφαρμογή με χαρτογραφικό περιεχόμενο. Επέτρεπε στους χρήστες να βλέπουν χάρτες, να αναζητούν τοπικές επιχειρήσεις και να βρίσκουν βέλτιστες διαδρομές για έναν επιθυμητό προορισμό.

- 1996: MultiMap Η ιστοσελίδα παρέχει σε απευθείας σύνδεση (online) χαρτογραφικές υπηρεσίες, υπηρεσίες εύρεσης διαδρομών (routing) καθώς και υπηρεσίες βασισμένες σε θέσεις (location based services)

- 1996: Geomedia WebMap 1.0 Υποστηρίζει διανυσματικές εικόνες με τη βοήθεια του ActiveCGM (Το λογισμικό ActiveCGM της εταιρίας Corel που επιτρέπει την προβολή διανυσματικών αρχείων τύπου Computer Graphic Metafiles σε ιστοσελίδες)

- 1996: MapGuide Το προϊόν αγοράζεται από την εταιρία Autodesk και διατίθεται η έκδοση Autodesk MapGuide 2.0.

- 1997: U.S. Online National Atlas Η υπηρεσία USGS αναλαμβάνει τη δημιουργία του National Atlas of the United States of America σε απευθείας σύνδεση (online).

- 1997: UMN MapServer 1.0 Ο πρώτος χαρτογραφικός εξυπηρετητής ανοικτού κώδικα. Αναπτύχθηκε από την NASA.

- 1997: GeoInfoMapper Η εταιρία GeoInfo Solutions ανέπτυξε την πρώτη Java GIS Applet εφαρμογή (JavaMap).

- 1998: MapObjects Internet Map Server Είσοδος της εταιρίας ESRI στις διαδικτυακές χαρτογραφικές υπηρεσίες.

- 1999: National Atlas of Canada (6th ed.) Σημαντική αναβάθμιση του άτλαντα που εκδόθηκε στο πλαίσιο του Διεθνούς Συνεδρίου Χαρτογραφίας (Ottawa).
- 2000: ArcIMS 3.0 Η πρώτη έκδοση του εξυπηρετητή χαρτογραφικών υπηρεσιών της εταιρίας ESRI.
- 2001: Tirolatlas Υψηλής διαδραστικότητας άτλαντας σε απευθείας σύνδεση (online), ο πρώτος που προβάλλει διανυσματικά αρχεία τύπου SVG.
- 2002: ArcIMS 4.0 Τέταρτη έκδοση του διαδικτυακού χαρτογραφικού εξυπηρετητή.
- 2004: OpenStreetMap Διαδικτυακή χαρτογραφική υπηρεσία ανοικτού κώδικα και περιεχομένου (δημιουργός: Steve Coast).
- 2005: Google Maps Δημοφιλής διαδικτυακή χαρτογραφική εφαρμογή που επιτρέπει στους χρήστες να ενσωματώνουν χαρτογραφικές υπηρεσίες της εταιρίας Google στις ιστοσελίδες τους.
- 2005: UMN MapServer 4.6 Ο χαρτογραφικός εξυπηρετητής υποστηρίζει διανυσματικά αρχεία τύπου SVG.
- 2005: Google Earth Η πρώτη έκδοση του Google Earth βασίστηκε στο μεταφορικό σχήμα της εικονικής υδρογείου. Τρισδιάσταση απεικόνιση εδάφους και κτηρίων. Υποστηρίζει τη γλώσσα KML με τη βοήθεια της οποίας οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να προσθέτουν προσωπικό τους περιεχόμενο.
- 2005: OpenLayers Η πρώτη έκδοση της βιβλιοθήκης OpenSource Javascript.
- 2006: WikiMapia Η πρώτη έκδοση του WikiMapia. Το WikiMapia αποτελεί μια ανοικτού περιεχομένου συμμετοχική χαρτογραφική υπηρεσία. (http://en.wikipedia.org/wiki/Web_mapping)

2.2.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ

- Οι διαδικτυακοί χάρτες διανέμουν εύκολα ενημερωμένη πληροφορία. Εάν οι χάρτες δημιουργούνται αυτόματα από υπάρχουσες βάσεις δεδομένων, τότε μπορούν να αποδίδουν πληροφορία σε πραγματικό χρόνο. Δεν απαιτείται διαδικασία εκτύπωσης και διανομής.

- Η αναγκαία υποδομή σε υλικό και λογισμικό είναι οικονομική ως προς το κόστος. Το υλικό του διαδικτυακού εξυπηρετητή είναι επίσης οικονομικό ως προς το κόστος καθώς επίσης διατίθενται «ανοικτά» λογισμικά εργαλεία για την παραγωγή διαδικτυακών χαρτών.

- Οι ενημερώσεις των προϊόντων διανέμονται με ευκολία. Με δεδομένο ότι με τους διαδικτυακούς χάρτες διανέμονται και λογισμικό αλλά και δεδομένα σε κάθε αίτημα ή «φόρτωση» της ιστοσελίδας, οι ενημερώσεις των προϊόντων μπορούν να γίνουν κάθε φορά που ο χρήστης «φορτώνει» την εφαρμογή. Στην παραδοσιακή χαρτογραφία ο χρήστης έχει πρόσβαση σε αναλογικούς χάρτες ή διαδραστικούς χάρτες που διανέμονται σε σταθερά μέσα (CD, DVD, etc.), η ενημέρωσή τους προϋποθέτει την ενεργοποίηση επανεκτύπωσης ή επανεγγραφής καθώς και επαναδιανομής των μέσων. Με τους διαδικτυακούς χάρτες η ενημέρωση των προϊόντων και των δεδομένων επιτυγχάνεται ευκολότερα, οικονομικότερα και γρηγορότερα και επομένως μπορεί να γίνεται συχνότερα.

- Οι διαδικτυακοί χάρτες διανέμονται ανεξάρτητα του φυλλομετρητή ή του λειτουργικού συστήματος.

- Οι διαδικτυακοί χάρτες μπορούν να συνδυάζουν κατανομημένες πηγές δεδομένων. Η χρήση ανοικτών προτύπων επιτρέπει την αξιοποίηση διαφορετικών πηγών δεδομένων, με την προϋπόθεση ότι δεν διαφοροποιείται το σύστημα απεικόνισης, η κλίμακα και η ποιότητα των δεδομένων. Η αξιοποίηση εστιασμένων κέντρων πηγών δεδομένων δεν επιβαρύνει τους διάφορους οργανισμούς με την ανάγκη να διατηρούν αντίγραφα των ίδιων συνόλων δεδομένων με την προϋπόθεση βέβαια ο χρήστης να βασίζεται και να εμπιστεύεται εξωτερικές πηγές δεδομένων.

- Οι διαδικτυακοί χάρτες επιτρέπουν τη διαμόρφωση των χαρτών ανάλογα με τις προτιμήσεις των χρηστών. Εφαρμόζοντας ο χρήστης το προσωπικό του προφίλ, τα προσωπικά του φίλτρα και τις προσωπικές του επιλογές για το συμβολισμό μπορεί να διαμορφώσει και να σχεδιάσει τον χάρτη ανάλογα με τις προτιμήσεις του. Οι χρήστες επιπλέον μπορούν να αποθηκεύσουν τις προσωπικές τους προτιμήσεις για μελλοντικές χρήσεις.

- Οι διαδικτυακοί χάρτες επιτρέπουν τη συμμετοχική χαρτογραφία. (π.χ. οι εφαρμογές OpenStreetMap ή Google Earth).

- Οι διαδικτυακοί χάρτες υποστηρίζουν τη δυνατότητα δημιουργίας υπερσυνδέσεων (hyperlinks) μεταξύ άλλων πληροφοριών που περιλαμβάνονται στις ιστοσελίδες. Ως περιεχόμενο μιας ιστοσελίδας οι διαδικτυακοί χάρτες δρουν ως δείκτες μετάβασης σε άλλα περιεχόμενα της ιστοσελίδας. Κάποια συγκεκριμένη περιοχή που απεικονίζεται στον χάρτη ή ένα τοπωνύμιο μπορούν να παρέχουν υπερσύνδεση με κάποια άλλη επιπρόσθετη πληροφορία.

- Είναι τεχνολογικά πολύ εύκολη η ενσωμάτωση πολλαπλών μέσων (multimedia) στους διαδικτυακούς χάρτες ή παράλληλα με αυτούς. Οι υπάρχοντες φυλλομετρητές υποστηρίζουν την επανα-προβολή βίντεο, ήχου και κινούμενων εικόνων (animation). (http://en.wikipedia.org/wiki/Web_mapping)

2.2.3 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ

- Ζητήματα αξιοπιστίας

Η αξιοπιστία του διαδικτύου και της υποδομής του διαδικτυακού εξυπηρετητή δεν είναι ακόμα επαρκής. Ειδικότερα εάν ο διαδικτυακός χάρτης βασίζεται σε εξωτερικά καταναμημένες πηγές δεδομένων, ο αρχικός πάροχος συχνά δεν μπορεί να εγγυηθεί τη διαθεσιμότητα της πληροφορίας.

- Κόστος γεω-χωρικών δεδομένων

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, τα γεω-χωρικά δεδομένα συλλέγονται από δημόσιους οργανισμούς και για αυτό είναι διαθέσιμα στους χρήστες είτε χωρίς κόστος ή με πολύ μικρό κόστος. Αντίθετα στην Ευρώπη και σε άλλα μέρη του κόσμου, τα γεωχωρικά δεδομένα είναι συχνά υψηλού κόστους.

- Ο περιορισμένος χώρος απόδοσης στην οθόνη του υπολογιστή

Όπως και σε όλες τις άλλες περιπτώσεις που ο χάρτης προβάλλεται στην οθόνη του υπολογιστή, και οι διαδικτυακοί χάρτες περιορίζονται κατά την απόδοσή τους από τις διαστάσεις της οθόνης του υπολογιστή. Το πρόβλημα αυτό επιδεινώνεται στις περιπτώσεις προβολής διαδικτυακών χαρτών σε οθόνες κινητών τηλεφώνων ή υπολογιστών

μικρού μεγέθους όπου η ανάλυση της οθόνης είναι μικτή (π.χ. 100x100 pixels).

- Ζητήματα ποιότητας και ακρίβειας

Πολλοί διαδικτυακοί χάρτες υστερούν σε ποιότητα, σε μεθόδους συμβολισμού και στην ακρίβεια των δεδομένων που αποδίδουν.

- Πολυπλοκότητα δημιουργίας

Παρόλη την αυξανόμενη διαθεσιμότητα σε λογισμικά πακέτα του εμπορίου αλλά και λογισμικά ελεύθερης χρήσης για τη δημιουργία διαδικτυακών χαρτών καθώς και διαδικτυακών εφαρμογών συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών, παραμένει ακόμα πολύπλοκη η διαδικασία δημιουργίας διαδραστικών διαδικτυακών χαρτών. Δεν έχει επιτευχθεί ακόμη, η λειτουργική ολοκλήρωση τεχνολογιών, προγραμμάτων λογισμικού, εξυπηρετητών και πηγών δεδομένων.

- Μη ωρίμανση εργαλείων ανάπτυξης

Συγκρινόμενες με τα υφιστάμενα λογισμικά περιβάλλοντα δημιουργίας ψηφιακών χαρτών που διαθέτουν ολοκληρωμένα καθαρά από σφάλματα τεχνολογικά εργαλεία, οι δαιδαλώδεις διαδικτυακές τεχνολογικές εφαρμογές είναι ακόμα δύσχρηστες και άβολες.

- Ζητήματα πνευματικών δικαιωμάτων

Πολλοί χρήστες είναι απρόθυμοι να εκδίδουν γεω-χωρικά δεδομένα, ειδικά επειδή συνοδεύονται από υψηλό κόστος σε ορισμένες περιοχές του κόσμου. Φοβούνται την καταπάτηση των πνευματικών τους δικαιωμάτων όταν άλλοι χρήστες χρησιμοποιούν τα δικά τους γεω-χωρικά δεδομένα χωρίς προηγουμένως να έχουν ζητήσει την απαραίτητη άδεια χρήσης τους.

- Ζητήματα προστασίας προσωπικών δεδομένων

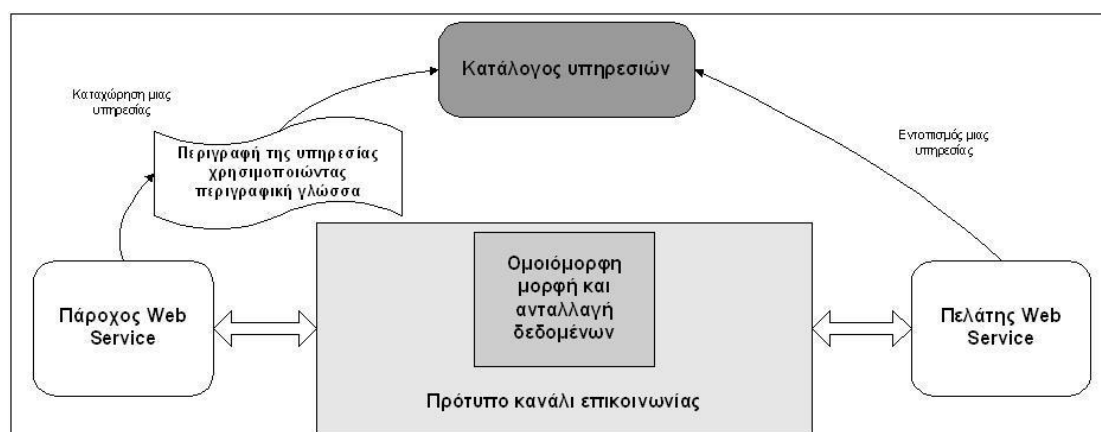
Με δεδομένο τη δυνατότητα πρόσβασης σε δεδομένα με μεγάλη λεπτομέρεια καθώς και σε συνδυασμό με τη δυνατότητα πρόσβασης σε κατανεμημένες πηγές δεδομένων, είναι πιθανό να βρεθεί και να συνδυαστεί προσωπική πληροφορία που αφορά σε συγκεκριμένα άτομα. Αναπαραστάσεις ακινήτων ιδιοκτησίας συγκεκριμένων ατόμων είναι προσβάσιμες σε κάθε χρήστη δια μέσου αεροφωτογραφιών ή υψηλής ανάλυσης δορυφορικών εικόνων.

(http://en.wikipedia.org/wiki/Web_mapping)

2.3 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΣΓΠ

Τα συστατικά μέρη των δικτυακών ΣΓΠ είναι τα παρακάτω (Penq & Tsou, 2003):

- Ο πελάτης (*client*)
- Ο εξυπηρετητής διαδικτύου (*web server*)
- Ο εξυπηρετητής εφαρμογών (*application server*)
- Ο εξυπηρετητής χαρτών (*map server*)
- Ο εξυπηρετητής δεδομένων (*data server*)



Εικόνα 1: Αρχιτεκτονική web services

Πηγή: <http://pdplab.it.uom.gr/project/soap/Theory/architecture.html>

2.3.1 ΠΕΛΑΤΗΣ (CLIENT)

Ο πελάτης είναι ο τελικός αποδέκτης μιας διαδικτυακής εφαρμογής επικοινωνώντας με τα χωρικά αντικείμενα και τις λειτουργίες ανάλυσης που παρέχει το λογισμικό *Web-GIS*. Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές εφαρμογές ΣΓΠ (*desktop GIS*), ο χρήστης δεν στηρίζεται σε κάποιο λογισμικό πακέτο, αλλά βασίζεται σε λειτουργίες διαδικτύου και διάφορα επιπρόσθετα προϊόντα (*add-on*). Η αλληλεπίδραση του χρήστη

με το χάρτη δεν είναι η ίδια όπως με τα *desktop* πακέτα *GIS*, όμως τα τελευταία χρόνια παρατηρείται σημαντική βελτίωση σε αυτό το κομμάτι, καθώς έχουν εισαχθεί σε *web GIS* εφαρμογές δυνατότητες επιλογής χωρικών αντικειμένων, σύνταξης χωρικών ερωτημάτων και γενικότερα εξειδικευμένων λειτουργιών.

Για να αυξηθεί η αλληλεπίδραση του χρήστη σε πραγματικό χρόνο με τα χωρικά αντικείμενα ενός χάρτη χρησιμοποιούνται κατάλληλα επιπρόσθετα προϊόντα διαδικτύου, όπως είναι τα *Java applets* ή *Java beans* και τα *Active X Controls*. Επιπλέον, δημιουργείται ένα δυναμικό περιβάλλον για το χρήστη μέσω της *HTML* γλώσσας, η οποία χρησιμοποιεί κωδικοποιήσεις, όπως είναι η *JavaScript*.

Τα *Plug-Ins* και *ActiveX controls* χρησιμοποιούνται για την επέκταση των δυνατοτήτων του φυλλομετρητή (*web browser*). Είναι ανεξάρτητα κομμάτια λογισμικού που λειτουργούν όμως στα πλαίσια του φυλλομετρητή. Χρησιμοποιώντας απλή *HTML* φορτώνονται μέσα στη σελίδα και έχουν τη δυνατότητα να ζητήσουν σταδιακά τα απαραίτητα δεδομένα από τον εξυπηρετητή. Τα *plug-in* που αναπτύσσονται για τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών διαδικτύου έχουν στόχο να παρέχουν στο χρήστη λειτουργικότητα και ευελιξία με τα χωρικά δεδομένα και τις εικόνες χαρτών, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει τους χάρτες, να επιλέξει χαρακτηριστικά και να συντάξει διάφορα χωρικά ερωτήματα απ' ευθείας πάνω στο χάρτη. Το σημαντικότερο τους μειονέκτημα είναι ότι εξαρτώνται από το λειτουργικό σύστημα και τον τύπο του υπολογιστή (*platform-dependent*) πάνω στον οποίο τρέχουν.

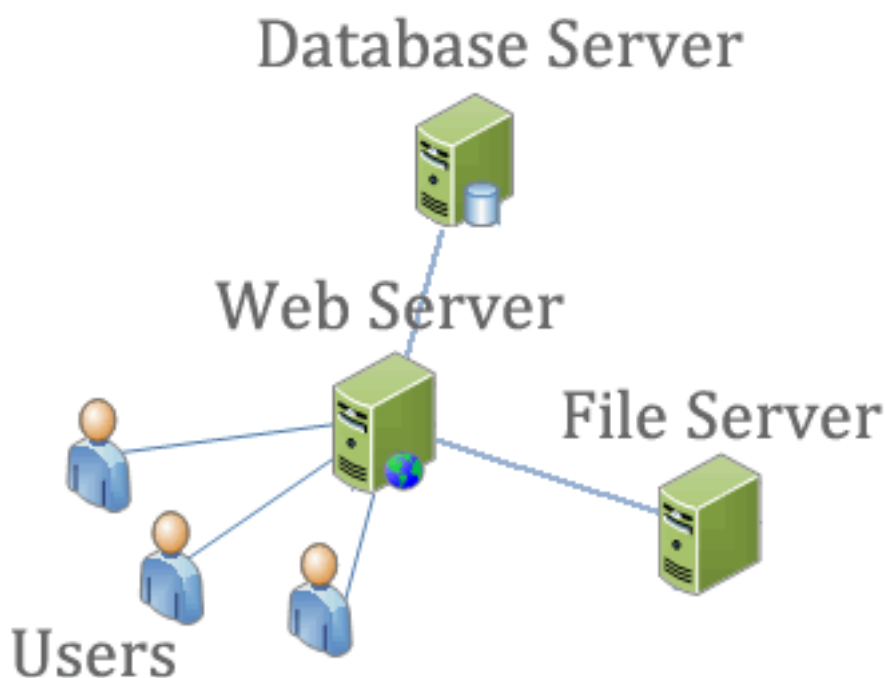
2.3.2 ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (WEB SERVER)

Ο εξυπηρετητής διαδικτύου (*web server*) έχει ως κύρια λειτουργία την απόκριση σε ερωτήματα που τίθενται από τους πελάτες (*clients*) μέσω του πρωτοκόλλου *HTTP*. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι για να απαντηθούν τα ερωτήματα, όπως:

- Στέλνοντας υπάρχοντα *HTML* αρχεία ή έτοιμες εικόνες χαρτών στο χρήστη.

- Στέλνοντας *Java applets* ή *ActiveX Controls* στο χρήστη.
- Μεταβιβάζοντας τα ερωτήματα σε άλλα προγράμματα και θέτοντας αυτά σε λειτουργία, όπως ένα *Common Gateway Interface (CGI)* που θα μπορούσε να επεξεργαστεί το ερώτημα.

Για κάθε ιστοσελίδα που δημοσιεύεται στο διαδίκτυο, απαιτείται η χρήση ενός εξυπηρετητή διαδικτύου, όπως είναι ο *Apache* και ο *IIS*. Ο εξυπηρετητής διαδικτύου ισορροπεί το φορτίο μεταξύ των εξυπηρετητών εφαρμογών και δύναται να συμμετέχει στην ενίσχυση της ασφάλειας του συστήματος.



Εικόνα 2: Web Server

Πηγή: <http://www.web-site-scripts.com/knowledge-base/article/AA-00505/0/Web-server-requirements-hardware-and-clustering.html>

2.3.3 ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ (APPLICATION SERVER)

Για τη μεταφορά των ερωτημάτων, ο εξυπηρετητής διαδικτύου ενεργοποιεί τις αντίστοιχες υπηρεσίες από τους εξυπηρετητές εφαρμογής (*application servers*). Ένας εξυπηρετητής εφαρμογών λειτουργεί ως ένας μεταφραστής ή ως ένα συνδεδεμένος κρίκος ανάμεσα στον εξυπηρετητή

διαδικτύου (*web server*) και τον εξυπηρετητή χαρτών (*map server*). Οι κύριες αρμοδιότητές του είναι:

- Η έναρξη, η διατήρηση και ο τερματισμός της σύνδεσης μεταξύ του εξυπηρετητή διαδικτύου και του εξυπηρετητή χαρτών
- Η ερμηνεία των αιτήσεων των χρηστών και η διανομή τους στον εξυπηρετητή χαρτών
- Η διαχείριση των παράλληλων αιτήσεων και η διαχείριση των αρχείων που φορτώνονται ανάμεσα στον εξυπηρετητή χαρτών και στον εξυπηρετητή δεδομένων.

2.3.4 ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗΣ ΧΑΡΤΩΝ (MAP SERVER)

Ο εξυπηρετητής χαρτών (*map server*) αποτελεί το κύριο συστατικό κάθε διαδικτυακής εφαρμογής ΣΓΠ, καθώς εκπληρώνει χωρικά ερωτήματα, διεξάγει χωρική ανάλυση και παράγει και διανέμει στους χρήστες χάρτες ανάλογα με τα αιτήματα που έχουν τεθεί. Τα εξαγόμενα προϊόντα του εξυπηρετητή χαρτών μπορεί να βρίσκονται σε μία από τις ακόλουθες μορφές:

- Φιλτραρισμένα δεδομένα, τα οποία αποστέλλονται στο πρόγραμμα του χρήστη για περαιτέρω επεξεργασία από αυτόν.
- Απλή εικόνα χάρτη σε μία γραφική μορφή, όπως *GIF* ή *JPEG*, ή ένας γραφικός χάρτης που συντίθεται από διακριτά στοιχεία χάρτη με προκαθορισμένα χρώματα, υπόμνημα κτλ.

2.3.5 ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ (DATA SERVER)

Στον εξυπηρετητή δεδομένων (*data server*) αποθηκεύονται τα δεδομένα, χωρικά και μη χωρικά, σε ένα σχεσιακό ή μη σχεσιακό σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων. Η εφαρμογή του πελάτη αποκτά πρόσβαση στη βάση δεδομένων μέσω *SQL* ερωτημάτων. Για το λόγο αυτό, συχνά ο εξυπηρετητής δεδομένων συχνά αναφέρεται και ως *SQL Server*.

2.4 ΣΧΗΜΑΤΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΩΝ ΣΓΠ

Για την υλοποίηση των διαδικτυακών ΣΓΠ δύναται να εφαρμοσθούν ποικίλα σχήματα, ανάλογα με τις δυνατότητες και τις προτεραιότητες του κάθε οργανισμού. Τα κυριότερα σχήματα υλοποίησης μπορούν να διαιρεθούν σε δύο κατηγορίες (Προστάκος & Κοτζίνος, 2000):

- Σε αυτά που βασίζονται στον εξυπηρετητή (*server-side*)
- Σε αυτά που βασίζονται στον πελάτη (*client-side*)

Στα *server-side* σχήματα υλοποίησης, όλη η εργασία εκτελείται στην πλευρά του εξυπηρετητή, δηλαδή ο πελάτης μέσω της τοπικής εφαρμογής φυλλομετρητή, αιτείται τα δεδομένα, η αίτησή του μεταβιβάζεται στον εξυπηρετητή και η απάντηση επιστρέφεται στον πελάτη ολοκληρωμένη, χωρίς αυτός να απαιτείται να εκτελέσει οποιαδήποτε διεργασία τοπικά.

Τα *client-side* σχήματα υλοποίησης αξιοποιούν την υπολογιστική ισχύ του πελάτη, εκτελώντας στην πλευρά του αρκετές διεργασίες και επικοινωνούν με τον εξυπηρετητή μόνο για να ζητήσουν νέα γεωγραφικά δεδομένα ή για να πραγματοποιήσουν αναζήτηση σε κάποια βάση δεδομένων.

Η εγκατάσταση εξειδικευμένων εφαρμογών είτε στην πλευρά του πελάτη, είτε στην πλευρά του εξυπηρετητή επεκτείνουν τη λειτουργικότητα του πελάτη, του εξυπηρετητή ή και των δύο (Στεφανάκης, 2009).

2.4.1 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΠΕΛΑΤΗ

Η πιο συνηθισμένη προσέγγιση επέκτασης της λειτουργικότητας του πελάτη αποτελεί η εγκατάσταση στον Η/Υ του χρήστη ενός λογισμικού, που καλείται *plugin*, και εμπλουτίζει τη λειτουργικότητα του φυλλομετρητή. Στη συνέχεια, ο φυλλομετρητής είναι σε θέση να αναγνωρίσει και να επεξεργαστεί κι άλλες μορφές (*format*) αρχείων με προηγμένες δυνατότητες μοντελοποίησης, οπτικοποίησης και επεξεργασίας των δεδομένων.

Ορισμένα χρήσιμα *plugins* είναι:

- Ο οπτικοποιητής κειμένων *PDF* (*PDF Reader*), ο οποίος επεκτείνει τη λειτουργικότητα του φυλλομετρητή, ώστε να μπορεί να οπτικοποιήσει αρχεία μορφής *PDF*.
- Ο οπτικοποιητής κειμένων *SVG* (*SVG Viewer*), ο οποίος εμπλουτίζει το φυλλομετρητή, ώστε να μπορεί να οπτικοποιεί αρχεία κειμένου *SVG* (*Scalable Vector Graphics*). Η *SVG* είναι μια γλώσσα βασισμένη στην *XML* για την περιγραφή σύνθετων διανυσματικών γραφικών.

Μια πιο σύγχρονη προσέγγιση για την επέκταση της λειτουργικότητας του πελάτη βασίζεται στην τεχνολογία της *Java* και της *JavaScript*.

Η *Java* είναι μια αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού, η οποία αναγνωρίζεται, μεταφράζεται και εκτελείται σε πραγματικό χρόνο από το λογισμικό *Java Virtual Machine (JVM)*. Έτσι δίνεται η δυνατότητα διάχυσης ολοκληρωμένων εφαρμογών από τους εξυπηρετητές στον παγκόσμιο ιστό και την εκτέλεσή τους στους πελάτες, ανεξάρτητα της πλατφόρμας και του λειτουργικού τους συστήματος.

Ένας εναλλακτικός σχηματισμός είναι η εφαρμογή των *Java applets*. Στον εξυπηρετητή γίνεται μια προεπεξεργασία του κώδικα *Java* (*Java code*) σε μία κλάση *Java* (*Java class*), στην οποία κάνει αναφορά το κείμενο *HTML*. Όταν ο πελάτης αιτηθεί για το κείμενο *HTML*, ο εξυπηρετητής το επιστρέφει συνοδευόμενο από την αντίστοιχη κλάση, η οποία εκτελείται στον πελάτη από το λογισμικό *JVM*, που είναι συνδεδεμένο με το λογισμικό του φυλλομετρητή.

Η γλώσσα *JavaScript* προσφέρει τη δυνατότητα ανάπτυξης διαδραστικών εργαλείων εντός του φυλλομετρητή του πελάτη. Τα αντικείμενα της *JavaScript* ενσωματώνονται στο κείμενο *HTML*. Όταν ο πελάτης αιτηθεί και ανακτήσει από τον εξυπηρετητή ένα κείμενο *HTML*, με εντολές *JavaScript*, το διαβάσει από την αρχή μέχρι το τέλος και οπτικοποιεί το κείμενο *HTML*, ερμηνεύοντας κι εκτελώντας τις εντολές *JavaScript* σε πραγματικό χρόνο (Στεφανάκης, 2009).

2.4.2 ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΤΗ

Η επέκταση της λειτουργικότητας του εξυπηρετητή υποστηρίζεται συνήθως από το πρωτόκολλο *CGI* (*Common Gateway Interface*). Ο πελάτης διατυπώνει τις παραμέτρους του αιτήματός του μέσα από το φυλλομετρητή είτε χειρονακτικά, είτε συμπληρώνοντας τα πεδία μιας φόρμας. Σε κάθε περίπτωση το αίτημα αυτό μετασχηματίζεται σε μια σύνθετη διεύθυνση *URL*, η οποία περιλαμβάνει εκτός από τη διεύθυνση του εξυπηρετητή, τις εντολές και παραμέτρους του αιτήματος.

Όταν ο εξυπηρετητής λάβει το αίτημα αυτό από τον πελάτη, το επεξεργάζεται αναγνωρίζοντας την εντολή και τις παραμέτρους (διαδικασία *parsing*) και εφόσον το ερώτημα είναι ορθό, το διεκπεραιώνει και επιστρέφει στον πελάτη το αποτέλεσμα, συνήθως μέσω ενός κειμένου *HTML* με εικόνες.

Η αναγνώριση του αιτήματος και η διεκπεραίωσή του εκτελούνται από εφαρμογή του εξυπηρετητή, που καλείται εφαρμογή *CGI*. Η εφαρμογή *CGI* είναι υπεύθυνη για την ενεργοποίηση κατάλληλων προγραμμάτων στον εξυπηρετητή, ώστε να συνθέσει το αποτέλεσμα, που θα αποσταλεί για οπτικοποίηση στον πελάτη. Η μορφή διατύπωσης του αιτήματος (εντολές και παράμετροι) στον πελάτη πρέπει να είναι συμβατή με την εφαρμογή *CGI*.

Η προσέγγιση αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι οι εφαρμογές μπορούν να οπτικοποιηθούν στους φυλλομετρητές των πελατών χωρίς την εγκατάσταση λογισμικών και ανεξαρτήτως του λειτουργικού τους συστήματος. Όμως, τα υπολογιστικά συστήματα των εξυπηρετητών οφείλουν να είναι πολύ ισχυρά και η διαδικτυακή σύνδεση υψηλών ταχυτήτων, καθώς η επεξεργασία των αιτημάτων γίνεται κεντρικά στους εξυπηρετητές, οι οποίοι αποκρίνονται ταυτόχρονα σε πληθώρα πελατών

αποστέλλοντας ογκώδη αποτελέσματα σε αυτούς μέσω του δικτύου (Στεφανάκης, 2009).

3. ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (WEB SERVICES)

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Μέσω της εξέλιξης του διαδικτύου τα τελευταία χρόνια πραγματοποιήθηκε η μετάβαση σε ένα νέο τρόπο αλληλεπίδρασης του χρήστη με το διαδίκτυο. Ενώ τα προηγούμενα χρόνια οι χρήστες είχαν απλά τη δυνατότητα ανάγνωσης πληροφοριών μέσα από στατικές ιστοσελίδες, σήμερα μπορούν να αλληλεπιδρούν μέσω διαδικτυακών εφαρμογών, να χρησιμοποιούν εφαρμογές που παρέχονται από απομακρυσμένους εξυπηρετητές και να μοιράζονται δικές τους πληροφορίες με άλλους χρήστες.

Οι υπηρεσίες διαδικτύου επιτρέπουν την ανταλλαγή πληροφορίας χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες προγραμματιστικές μεθοδολογίες. Η λειτουργικότητα που προσφέρεται μέσω αυτών των υπηρεσιών είναι κυρίως η μεταφορά δεδομένων, ενώ σε πολλές περιπτώσεις παρέχονται και τα εργαλεία εκτέλεσης διεργασιών σε αυτά (Γρηγορίου, 2012).

Μια ηλεκτρονική υπηρεσία είναι υπηρεσία διαδικτύου όταν (*De Longueville, 2010*):

- είναι προσβάσιμη μέσω διαδικτύου
- χρησιμοποιεί ένα προτυποποιημένο σύστημα ανταλλαγής μηνυμάτων που βασίζεται στην *XML*
- δεν εξαρτάται από συγκεκριμένο λειτουργικό σύστημα ή γλώσσα προγραμματισμού

Υπάρχουν αρκετοί ορισμοί για το τι είναι οι υπηρεσίες διαδικτύου (*web services*), όμως ο πληρέστερος ορισμός προέρχεται από την *IBM*:

«Οι Υπηρεσίες Διαδικτύου (*Web Services*) είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει στις εφαρμογές να επικοινωνούν μεταξύ τους ανεξαρτήτως πλατφόρμας και γλώσσας προγραμματισμού. Μια υπηρεσία διαδικτύου είναι μια διεπαφή λογισμικού (*software interface*) που περιγράφει μια συλλογή από λειτουργίες οι οποίες μπορούν να προσεγγιστούν από το δίκτυο μέσω πρότυπων μηνυμάτων XML. Χρησιμοποιεί πρότυπα βασισμένα στη γλώσσα XML για να περιγράψει μια λειτουργία (*operation*) προς εκτέλεση και τα δεδομένα προς ανταλλαγή με κάποια άλλη εφαρμογή. Μια ομάδα από υπηρεσίες διαδικτύου οι οποίες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους καθορίζει μια εφαρμογή υπηρεσιών διαδικτύου».

Η *Microsoft* καταλήγει ότι όλες οι υπηρεσίες διαδικτύου έχουν τρία κοινά χαρακτηριστικά (Ηλιακόπουλος, 2009):

- Χρησιμοποιούν ένα πρότυπο δικτυακό πρωτόκολλο, το οποίο στις περισσότερες περιπτώσεις είναι το *SOAP (Simple Object Access Protocol)*.
- Παρέχουν ένα ομοιόμορφο μηχανισμό για περιγραφή και ανταλλαγή των δεδομένων μέσω της XML και μία πρότυπη περιγραφική γλώσσα (*meta language*) για να περιγράψουν τις υπηρεσίες, που ονομάζεται *Web Services Description Language (WSDL)*.
- Η καταχώρηση και ο εντοπισμός των παρεχόμενων υπηρεσιών γίνεται μέσω του μηχανισμού *UDDI (Universal Description Discovery and Integration)*.

Οι υπηρεσίες διαδικτύου αποτελούν λοιπόν μια αρχιτεκτονική κατανομημένων συστημάτων κατασκευασμένη από πολλά διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα, τα οποία επικοινωνούν μέσω του δικτύου ώστε να δημιουργήσουν ένα σύστημα. Αποτελούνται από ένα σύνολο προτύπων, τα οποία επιτρέπουν στους προγραμματιστές (*developers*) να υλοποιήσουν κατανομημένες εφαρμογές, ώστε να κατασκευάσουν εφαρμογές που χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό από ενότητες λογισμικού (*software modules*), οι οποίες καλούνται από συστήματα που ανήκουν σε διαφορετικά τμήματα ενός οργανισμού ή σε διαφορετικούς οργανισμούς (Δημητρίου, 2007).

Οι υπηρεσίες διαδικτύου είναι επαναχρησιμοποιήσιμες, δηλαδή λειτουργούν συνεχώς στο πλευρό του εξυπηρετητή και μπορούν να ενσωματωθούν σε εφαρμογές, επιτρέποντας στους προγραμματιστές να εξοικονομούν χρόνο και να μην επαναλαμβάνουν εργασία που έχει ήδη γίνει.

3.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Οι τέσσερις βασικές τεχνολογίες, οι οποίες έχουν προκύψει ως παγκόσμια πρότυπα και αποτελούν τον πυρήνα των τεχνολογιών των web services είναι:

- Η Παγκόσμια Περιγραφή, Ανακάλυψη και Ολοκλήρωση (*Universal Description, Discovery and Integration – UDDI*)
- Η Γλώσσα Περιγραφής Υπηρεσιών Διαδικτύου (*Web Service Description Language – WSDL*)
- Το Πρωτόκολλο Πρόσβασης Απλού Αντικειμένου (*Simple Object Access Protocol – SOAP*)
- Η Επεκτάσιμη Γλώσσα Σήμανσης (*eXtensible Markup Language - XML*)



Εικόνα 3: Τα πρότυπα λειτουργίας των υπηρεσιών διαδικτύου

3.2.1 Η ΕΠΕΚΤΑΣΙΜΗ ΓΛΩΣΣΑ ΣΗΜΑΝΣΗΣ (XML)

Η XML αποτελεί σήμερα ένα ευρέως διαδεδομένο πρότυπο για την περιγραφή, την αναπαράσταση και την ανταλλαγή δεδομένων. Έχει αναπτυχθεί και συντηρείται από το W3C (*World Wide Web Consortium*), και αποτελεί υποσύνολο ενός προτύπου κατά ISO, της γλώσσας SGML (*Standard Generalized Markup Language*).

Η XML είναι μια γλώσσα ανεξάρτητη από σύστημα και υλικό για την αναπαράσταση δεδομένων και της μορφής τους σε ένα έγγραφο XML (*XML document*). Ένα έγγραφο XML στην πιο απλή του μορφή είναι ένα αρχείο κειμένου το οποίο περιέχει δεδομένα μαζί με σήμανση, η οποία καθορίζει τη δομή των δεδομένων. Η XML είναι μια παγκοσμίως συμφωνημένη μεταγλώσσα σήμανσης που χρησιμοποιείται κυρίως για την ανταλλαγή πληροφοριών. Ακόμη, παρέχει μία πρότυπη και κοινή δομή για τη διανομή δεδομένων μεταξύ ανόμοιων συστημάτων. Επιπλέον, η XML έχει ενσωματωμένο ένα μηχανισμό επικύρωσης δεδομένων, ο οποίος εγγυάται ότι η δομή των δεδομένων που λαμβάνεται είναι έγκυρη (Δημητρίου Θ., 2007).

Η επιτυχία της XML οφείλεται στα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Στεφανάκης Εμ., 2009):

- Είναι ανεξάρτητη από υλικό και λογισμικό
- Διατίθεται δωρεάν
- Είναι αναγνώσιμη από τους χρήστες
- Αναπτύσσεται διαρκώς
- Είναι επεκτάσιμη
- Υποστηρίζεται από πλήθος εφαρμογών

Η XML σχεδιάστηκε αρχικά για να υποστηρίζει αλφαριθμητικές εφαρμογές, όμως σήμερα το πρότυπο έχει υιοθετηθεί σε μεγάλο βαθμό και από εφαρμογές που εμπλέκουν χωρικά δεδομένα.

3.2.2 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΑΠΛΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ (SOAP)

Το *W3C (World Wide Web Consortium)* ορίζει το Πρωτόκολλο Πρόσβασης Απλού Αντικειμένου (*SOAP*) ως *ένα ελαφρύ πρωτόκολλο προορισμένο για την ανταλλαγή δομημένων πληροφοριών σε ένα αποκεντρωμένο, διανεμημένο περιβάλλον. Χρησιμοποιεί τεχνολογίες XML για να καθορίσει ένα επεκτάσιμο πλαίσιο παρέχοντας μια δομή μηνυμάτων η οποία μπορεί να ανταλλαχθεί πάνω από ποικίλα δικτυακά πρωτόκολλα. Το πλαίσιο έχει σχεδιαστεί να είναι ανεξάρτητο από οποιοδήποτε προγραμματιστικό μοντέλο και σημασιολογία υλοποίησης.*

Δύο βασικοί στόχοι του σχεδιασμού του *SOAP* είναι η απλότητα και η επεκτασιμότητα. Το *SOAP* προσπαθεί να πετύχει αυτούς τους στόχους παραλείποντας, από το πλαίσιο μηνυμάτων, χαρακτηριστικά γνωρίσματα τα οποία συνήθως συναντούνται σε κατανεμημένα συστήματα. Μερικά από αυτά τα γνωρίσματα είναι η «αξιοπιστία» (*reliability*), η «ασφάλεια» (*security*), ο «συσχετισμός» (*correlation*), η «δρομολόγηση» (*routing*) και τα «σχέδια ανταλλαγής μηνυμάτων» (*Message Exchange Patterns - MPEs*).

Ενώ αναμένεται ότι πολλά χαρακτηριστικά θα καθοριστούν, η παρούσα προδιαγραφή παρέχει τις λεπτομέρειες μόνο για δύο *MEPs* : το *HTTP* και το *SMTP*. Τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά γνωρίσματα αφήνονται να καθοριστούν από άλλες προδιαγραφές. Με πιο απλά λόγια το *SOAP* είναι ένα πρωτόκολλο βασισμένο στην *XML* το οποίο επιτρέπει στις εφαρμογές να ανταλλάσουν πληροφορία πάνω από κοινώς χρησιμοποιούμενα πρωτόκολλα του διαδικτύου (Δημητρίου Θ., 2007).

3.2.3 Η ΓΛΩΣΣΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (WSDL)

Το *W3C* δίνει για την Γλώσσα Περιγραφής Υπηρεσιών Διαδικτύου (*WSDL*) τον παρακάτω ορισμό:

«*Η WSDL είναι ένα σχήμα XML για την περιγραφή δικτυακών υπηρεσιών σαν ένα σύνολο από τελικά σημεία που λειτουργούν σε μηνύματα τα οποία περιέχουν πληροφορία είτε προσανατολισμένη στα έγγραφα είτε προσανατολισμένη στις διαδικασίες*».

Οι λειτουργίες και τα μηνύματα περιγράφονται περιληπτικά, και τότε δένονται σε ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο δικτύων και μορφή μηνυμάτων για να καθορίσουν ένα τελικό σημείο. Πολλά σχετικά τελικά σημεία συνδυάζονται σε υπηρεσίες (services).

Η WSDL είναι επεκτάσιμη στο να επιτρέπει την περιγραφή τελικών σημείων και των μηνυμάτων τους άσχετα από τη μορφή των μηνυμάτων και των πρωτοκόλλων δικτύων που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία. Παρόλα αυτά, αυτή τη στιγμή στην προδιαγραφή της WSDL οι μόνες συνδέσεις που περιλαμβάνονται περιγράφουν πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την WSDL σε συνδυασμό με το SOAP 1.1, το HTTP GET/POST και το MIME.

Η σήμανση που χρησιμοποιείται σε ένα αρχείο *WSDL* για να περιγράψει μορφές μηνυμάτων βασίζεται στο πρότυπο του *XML Schema* το οποίο σημαίνει ότι είναι ταυτόχρονα ανεξάρτητη από γλώσσα προγραμματισμού και βασισμένη σε πρότυπα. Αυτό το γεγονός την κάνει κατάλληλη για να περιγράψει διεπαφές *web services* οι οποίες είναι προσβάσιμες από μία μεγάλη ποικιλία πλατφορμών και γλωσσών προγραμματισμού. Επιπλέον, εκτός του ότι περιγράφει τα περιεχόμενα των μηνυμάτων, η *WSDL* ορίζει πού είναι διαθέσιμη μία υπηρεσία και ποιά πρωτόκολλα επικοινωνίας χρησιμοποιούνται για να επικοινωνήσουμε με αυτή την υπηρεσία. Αυτό σημαίνει ότι ένα αρχείο *WSDL* ορίζει όλα όσα χρειάζονται για να γράψουμε ένα πρόγραμμα το οποίο να λειτουργεί με ένα *web service* (Δημητρίου Θ., 2007).

3.2.4 Η ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ, ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΚΑΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ (UDDI)

Το *UDDI* παρέχει ένα παγκόσμιο αρχείο καταγραφής υπηρεσιών διαδικτύου για να διευκολύνει τις επιχειρήσεις στη γρήγορη,

εύκολη και δυναμική εύρεση και συναλλαγή με άλλες επιχειρήσεις. Συγκεκριμένα, επιτρέπει σε μια επιχείρηση να:

- Περιγράφει τις υπηρεσίες της
- Ανακαλύψει άλλες επιχειρήσεις που προσφέρουν επιθυμητές υπηρεσίες
- Συνεργαστεί με άλλες επιχειρήσεις

Το *OASIS* παρουσιάζει τον σκοπό για την Παγκόσμια Περιγραφή, Ανακάλυψη και Ολοκλήρωση (*UDDI*), ο οποίος είναι ο παρακάτω:

Τα *web services* έχουν νόημα μόνο όταν δυνητικοί χρήστες μπορούν να βρουν πληροφορίες ικανές ώστε να επιτρέψουν την εκτέλεσή τους. Το *Universal Description Discovery & Integration (UDDI)* εστιάζει στον καθορισμό ενός συνόλου από υπηρεσίες που θα υποστηρίζουν την περιγραφή και την ανακάλυψη :

- 1) Των εταιριών, των οργανισμών και άλλων παρόχων *web services*
- 2) Των *web services* που είναι διαθέσιμες
- 3) Και των τεχνικών διεπαφών οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να έχει κάποιος χρήστης πρόσβαση σε αυτές τις υπηρεσίες.

Βασισμένο σε ένα κοινό σύνολο από βιομηχανικά πρότυπα, συμπεριλαμβανομένων των *HTTP*, *XML*, *XML Schema* και *SOAP* το *UDDI* παρέχει μία διαλειτουργική, θεμελιώδη υποδομή για ένα περιβάλλον λογισμικού προσανατολισμένο στις υπηρεσίες τόσο για δημόσια διαθέσιμες υπηρεσίες όσο και για υπηρεσίες που εκτίθενται μόνο εσωτερικά ενός οργανισμού.

3.3 Η ΥΠΗΡΕΣΙΟΣΤΡΕΦΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ (SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE)

Η υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική (*SOA*) είναι ένας λογικός τρόπος για τον σχεδιασμό ενός λογισμικού και παροχής υπηρεσιών στον τελικό χρήστη ή σε άλλες υπηρεσίες μοιρασμένες σε ένα δίκτυο, μέσω διεπαφών

έκδοσης και εξερεύνησης. Με την ανάπτυξη υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής δημιουργούνται είτε εφαρμογές που χρησιμοποιούν υπηρεσίες (*services*), είτε εφαρμογές που λειτουργούν σαν υπηρεσίες προς όφελος άλλων εφαρμογών, είτε συνδυασμός και των δύο. Αναπτύσσονται δηλαδή εφαρμογές, οι οποίες χρησιμοποιούν υπηρεσίες και αυτές με τη σειρά τους αποτελούν υπηρεσίες για άλλες εφαρμογές (Τσαράβας, 2009).

Η SOA παρέχει μια αρχιτεκτονική, η οποία προσφέρει ένα πλαίσιο ολοκλήρωσης πάνω στο οποίο οι αρχιτέκτονες λογισμικού μπορούν να σχεδιάσουν εφαρμογές χρησιμοποιώντας μια συλλογή από επαναχρησιμοποιήσιμα λειτουργικά τμήματα με ευκρινείς διεπαφές. Οι εφαρμογές ολοκληρώνονται στις διεπαφές και όχι στο επίπεδο της υλοποίησης, ενώ επιτρέπονται πολλές – προς – πολλές ολοκληρώσεις. Το χαρακτηριστικό το οποίο κάνει την αρχιτεκτονική SOA ξεχωριστή σε σχέση με άλλες αρχιτεκτονικές είναι το γεγονός ότι ο πελάτης (*client*) μιας υπηρεσίας είναι ανεξάρτητος από την ίδια την υπηρεσία. Ο τρόπος με τον οποίο ένας πελάτης ή μια άλλη υπηρεσία καλεί μια υπηρεσία δεν σχετίζεται με την ανάπτυξη της υπηρεσίας αυτής (Τσαράβας, 2009).

Το μοντέλο των *web services* ακολουθεί το παράδειγμα δημοσίευση (*publish*), εύρεση(*find*) και σύνδεση(*bind*). Στο πρώτο βήμα, ο προμηθευτής της υπηρεσίας δημοσιεύει την υπηρεσία σε ένα κατάλογο υπηρεσιών. Στο δεύτερο βήμα, ο πελάτης ο οποίος ψάχνει για μία υπηρεσία η οποία να καλύπτει τις απαιτήσεις του την αναζητεί στον κατάλογο. Αφού επιτυχημένα βρει πολλαπλές υπηρεσίες επιλέγει μία βάσει των προτιμήσεών του. Τότε μεταφορτώνει την περιγραφή της υπηρεσίας και συνδέεται (δεσμεύεται) με αυτήν ώστε να μπορέσει να καλέσει και να εκτελέσει την υπηρεσία (Δημητρίου, 2007).

Για τη δημιουργία και την εκτέλεση μιας υπηρεσίας απαιτείται η καταγραφή και ο σχεδιασμός μιας ροής ενεργειών. Η ροή αυτή περιγράφει τις δραστηριότητες που πρέπει να εκτελεστούν βήμα – βήμα ώστε να εκτελεστεί η υπηρεσία (Τσαράβας, 2009):

- *Βήμα 1:* Ο πάροχος μιας υπηρεσίας δημιουργεί μια υπηρεσία διαδικτύου και την περιγραφή της και κατόπιν δημοσιεύει την

υπηρεσία σε μια αποθήκη υπηρεσιών με βάση την τυποποίηση *Universal Description Discovery & Integration (UDDI)*.

- *Βήμα 2:* Με τη δημοσίευση μιας υπηρεσίας διαδικτύου, οποιοσδήποτε αναζητά υπηρεσίες μπορεί να βρει την υπηρεσία μέσω της διεπαφής *UDDI*.
- *Βήμα 3:* Η αποθήκη με βάση την προδιαγραφή *UDDI* παρέχει στους πελάτες υπηρεσιών της *WSDL* περιγραφή της υπηρεσίας και τη διεύθυνση *URL* της υπηρεσίας.
- *Βήμα 4:* Οι πελάτες υπηρεσίας μπορούν έπειτα να χρησιμοποιήσουν αυτή την πληροφορία για να συνδεθούν κατευθείαν με την υπηρεσία και να την εκτελέσουν.

Τα πλεονεκτήματα της υπηρεσιοστρεφούς αρχιτεκτονικής, τα οποία την καθιστούν αποτελεσματική και ελκυστική, είναι τα παρακάτω (Τσαράβας, 2009):

- Η επαναχρησιμοποίηση (*reusability*)
- Η διαλειτουργικότητα (*interoperability*)
- Η κλιμάκωση (*scalability*)
- Η ευελιξία (*flexibility*)
- Το κόστος (*cost efficiency*)



Εικόνα 4: Υπηρεσιοστρεφής αρχιτεκτονική (SOA)

Πηγή: http://www.ktechbeans.com/acme_service/service-oriented-architecture/

3.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΧΡΗΣΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Τα κυριότερα από τα πλεονεκτήματα της χρήσης των υπηρεσιών διαδικτύου σε σχέση με προηγούμενες κατακεντρωμένες τεχνολογίες είναι (Δημητρίου, 2007):

- Η διαλειτουργικότητα και η ευκολία ανάπτυξης νέων εφαρμογών. Μια υπηρεσία διαδικτύου παρέχει ευελιξία τόσο σε επίπεδο υλικού (*hardware*), όσο και σε επίπεδο λογισμικού (*software*). Ακόμη, λόγω της απλότητας της *XML* είναι αρκετά πιο εύκολο να γραφούν νέες εφαρμογές σε μικρό χρονικό διάστημα.

- Η απλότητα του πρωτοκόλλου επικοινωνίας. Οι υπηρεσίες διαδικτύου χρησιμοποιούν ως πρωτόκολλο επικοινωνία το *SOAP*, το οποίο είναι απλότερο συγκριτικά με τα πρωτόκολλα παλαιότερων τεχνολογιών. Έτσι, η δημιουργία μιας υλοποίησης *SOAP*, η οποία είναι συμβατή με τα πρότυπα (*standards-compliant*), είναι αρκετά ευκολότερη.

- Η απλότητα της υποδομής. Οι υπηρεσίες διαδικτύου λειτουργούν με πρότυπες γλώσσες και πρωτόκολλα, όπως η *XML*, το *HTTP* και το *TCP/IP*. Οι περισσότερες εταιρείες διαθέτουν ήδη τη δικτυακή υποδομή και το ανθρώπινο δυναμικό που τη συντηρεί. Έτσι, το κόστος της εφαρμογής των *web services* είναι μικρότερο από το αντίστοιχο των προηγούμενων τεχνολογιών.

- Η ευκολία στην επικοινωνία. Τα *web services* μπορούν να χρησιμοποιήσουν το *HTTP* ως πρωτόκολλο μεταφοράς και τα περισσότερα τείχη προστασίας (*firewalls*) επιτρέπουν την πρόσβαση μέσω της θύρας 80. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται ευκολότερες και δυναμικές συνεργασίες μεταξύ των συστημάτων των εταιρειών.

- Ο ευκολότερος χειρισμός των δεδομένων. Το κυριότερο πρόβλημα στις κατακεντρωμένες τεχνολογίες ήταν η ισχυρή συνδεσιμότητα (*tight-coupling*). Μια εφαρμογή που καλούσε μια άλλη απομακρυσμένη ήταν αυστηρά δεμένη με αυτή από την κλήση λειτουργίας (*function call*) που εκτελούσε και τις παραμέτρους που περνούσε. Στα περισσότερα συστήματα πριν από την έλευση των *web services* ο τρόπος επικοινωνίας ήταν μια σταθερή διεπαφή με λίγη έως καθόλου ευελιξία ή προσαρμοστικότητα στα περιβάλλοντα ή τις ανάγκες που μεταβάλλονται συνεχώς. Τα *web services*

χρησιμοποιούν τη γλώσσα *XML* η οποία μπορεί να περιγράψει οποιαδήποτε δεδομένα σε ένα πραγματικά ανεξάρτητο από πλατφόρμα τρόπο για ανταλλαγή αυτών των δεδομένων μεταξύ συστημάτων. Με αυτόν τον τρόπο οδηγούμαστε σε εφαρμογές με χαλαρή συνδεσιμότητα (*loosely-coupled*). Επιπλέον τα *web services* μπορούν να λειτουργήσουν σε πιο αφηρημένο επίπεδο στο οποίο μπορούν να επαναξιολογήσουν, να τροποποιήσουν ή να χειριστούν τύπους δεδομένων δυναμικά κατά περίπτωση. Έτσι σε τεχνικό επίπεδο τα *web services* μπορούν να χειριστούν δεδομένα πολύ ευκολότερα και να επιτρέψουν στο λογισμικό να επικοινωνεί πιο ελεύθερα.

4. ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ (GEOSPATIAL WEB SERVICES)

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Η σημασία των γεωχωρικών πληροφοριών στην άσκηση πολιτικής και λήψης αποφάσεων, στις ιδιωτικές επιχειρηματικές δράσεις, αλλά και στην καθημερινή ζωή με την είσοδο των κοινωνικών δικτύων και των υπηρεσιών πληροφοριών με βάση τη θέση (*location based services*), ήταν ο κύριος λόγος για την προώθηση της ελεύθερης διάθεσης των γεωχωρικών δεδομένων και υπηρεσιών με ενιαίο τρόπο σε όλους.

Οι συνεχώς αυξανόμενες διαθέσιμες γεωχωρικές πληροφορίες δημιούργησαν την ανάγκη για απαλλαγή από τους υπάρχοντες τεχνικούς και θεσμικούς φραγμούς. Βασική προϋπόθεση είναι οι πληροφορίες να είναι διαθέσιμες και να προσφέρονται με συντακτικά και εννοιολογικά διαλειτουργικό τρόπο. Η συντακτική διαλειτουργικότητα στα δεδομένα επιτυγχάνεται με τη χρήση ανοιχτών προτύπων (Γρηγορίου, 2012).

Σύμφωνα με την Οδηγία 2007/2/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για τη δημιουργία υποδομής χωρικών πληροφοριών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα ο όρος «διαλειτουργικότητα» ορίζεται ως *η δυνατότητα συνδυασμού συνόλων χωρικών δεδομένων και η δυνατότητα διάδρασης υπηρεσιών, χωρίς επανειλημμένη παρέμβαση του χειριστή, ώστε να*

επιτυγχάνεται συνεκτικό αποτέλεσμα και να ενισχύεται η προστιθέμενη αξία των συνόλων δεδομένων και των υπηρεσιών.

Οι τεχνολογίες του διαδικτύου είναι σήμερα ώριμες για να υποστηρίξουν τις εξελίξεις στη γεωπληροφορική και να ικανοποιήσουν τις ανάγκες των χρηστών. Το διαδίκτυο είναι το τεχνικό μέσο για να καταστούν τα δεδομένα διαθέσιμα και για να παρέχονται τα απαραίτητα εργαλεία για την αξιοποίησή τους. Οι υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται για την αναζήτηση, τη διάθεση και την εκτέλεση διεργασιών σε γεωχωρικά δεδομένα είναι οι γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου (Γρηγορίου, 2012).

Για την εξασφάλιση της τεχνικής διαλειτουργικότητας των γεωχωρικών δεδομένων και των αντίστοιχων υπηρεσιών, διεθνείς οργανισμοί προτυποποίησης έχουν εκδώσει κατάλληλα πρότυπα. Τα πρότυπα που ενδιαφέρουν στην περίπτωση παροχής γεωχωρικών υπηρεσιών στο πλαίσιο ανάπτυξης μια υποδομής γεωχωρικών πληροφοριών είναι πρότυπα επικοινωνίας εφαρμογών, πρότυπα σύνταξης και κωδικοποίησης δεδομένων, δικτυακών υπηρεσιών και μεταδεδομένων, πρότυπα λογισμικού παρουσίασης, επεξεργασίας και παροχής δεδομένων (Γρηγορίου, 2012).

Ο Διεθνής Οργανισμός Προτυποποίησης (*International Organization for Standardization – ISO*) έχει εκδώσει για τον τομέα της γεωπληροφορικής μια σειρά προτύπων, η οποία περιλαμβάνει πρότυπα που αφορούν τα δεδομένα, τα μεταδεδομένα, τα συστήματα αναφοράς συντεταγμένων, θέματα διασφάλισης της ποιότητας κτλ.

Το Σεπτέμβριο του 1994 ιδρύθηκε και η Ανοιχτή Γεωχωρική Κοινοπραξία (*Open Geospatial Consortium – OGC*). Πρόκειται για διεθνή μη κερδοσκοπικό οργανισμό και αποτελείται από κυβερνητικούς οργανισμούς, ερευνητικά και μη κερδοσκοπικά ιδρύματα και εμπορικές εταιρείες κατασκευής λογισμικού. Το *OGC* έχει προδιαγράψει τους βασικούς τρόπους διάθεσης γεωγραφικών και χαρτογραφικών δεδομένων στον παγκόσμιο ιστό με μια σειρά τυποποιημένων υπηρεσιών και προτύπων.

Οι γεωχωρικές υπηρεσίες επιτρέπουν την εκτέλεση διεργασιών σε χωρικά δεδομένα ή στα μεταδεδομένα τους. Συγκεκριμένα, παρέχουν τη δυνατότητα στις τοπικές εφαρμογές των πελατών, να εκτελούν εργασίες όπως (Αστυακόπουλος, 2009):

- Άμεση πρόσβαση σε γεωγραφικές πληροφορίες, που είναι αποθηκευμένες σε μια απομακρυσμένη βάση δεδομένων ή γενικότερα σε μια απομακρυσμένη πηγή δεδομένων.
- Εκτέλεση γεωγραφικών υπολογισμών, όπως υπολογισμούς εμβαδών, αποστάσεων.
- Σύνθετους υπολογισμούς, που εξαρτώνται από την γεωμετρία ενός συνόλου γεωγραφικών αντικειμένων και κατανομής τους στο χρόνο και στο χώρο.
- Επιστροφή μηνυμάτων με γεωγραφικές πληροφορίες, τα οποία μπορούν να παραδοθούν ως κείμενο, αριθμητικά δεδομένα ή γεωγραφικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα.
- Επιστροφή ψηφιακών αναπαραστάσεων χαρτών, είτε για άμεση παρουσίαση, είτε για περαιτέρω επεξεργασία από μια άλλη γεωχωρική υπηρεσία διαδικτύου.
- Εκτέλεση ερωτημάτων των χρηστών, πάνω σε ψηφιακά γεωγραφικά δεδομένα και επιστροφή των αποτελεσμάτων, είτε σε μορφή χάρτη είτε σε μορφή κειμένου.

4.2 ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Ένας βασικός άξονας άξονας για την ανάπτυξη και προώθηση λύσεων που σχετίζονται με την ενσωμάτωση γεωχωρικών δεδομένων και γεωχωρικών λειτουργιών σε διαδικτυακές εφαρμογές είναι τα πρότυπα *OWS (OGC Web Services)*, τα οποία αποτελούν επιμέρους σύνολα προδιαγραφών, με τα οποία περιγράφεται ένα αυστηρό, ουδέτερο και διαλειτουργικό, τεχνολογικό και μεθοδολογικό πλαίσιο για την ανάπτυξη, την αναζήτηση, τον εντοπισμό και την αξιοποίηση γεωγραφικών δεδομένων και λειτουργιών ΓΣΠ μέσω του Παγκόσμιου Ιστού (Λουκαΐδη, 2012).

Η χρήση των προτύπων στηρίζεται στην ευρύτερη έννοια των υπηρεσιών διαδικτύου, σύμφωνα με την οποία τεχνολογίες συμβατές προς τη γλώσσα *XML*, καθώς και πρωτόκολλα του διαδικτύου, όπως το *HTTP*, χρησιμοποιούνται προκειμένου εφαρμογές που φιλοξενούνται σε υπολογιστές συνδεδεμένους στο διαδίκτυο να αλληλεπιδρούν διαλειτουργικά. Σε μεγάλο βαθμό, τα πρότυπα υπηρετούν τις γενικές αρχές της Υπηρεσιοστρεφούς Αρχιτεκτονικής (*SOA*) για την ανάπτυξη εφαρμογών, σύμφωνα με την οποία εφαρμογές ΓΣΠ μεταβαίνουν προς μοντέλα υπηρεσιών με χαρακτηριστικά χαλαρής σύνδεσης, διαλειτουργικότητας, αυτάρκειας και εξειδίκευσης (*Nebert, 2004*).

Τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα πρότυπα είναι το *Web Map Service (WMS)*, το *Web Feature Service (WFS)* και το *Web Coverage Service (WCS)*, τα οποία αναλύονται παρακάτω.

4.2.1 WEB MAP SERVICE (WMS)

Η *Web Map Service (WMS)* είναι μια υπηρεσία που παράγει χάρτες με δυναμικό τρόπο από χωρικά δεδομένα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ως χάρτης ορίζεται η απόδοση – παρουσίαση γεωγραφικών πληροφοριών με την μορφή ψηφιακής εικόνας, κατάλληλης για εμφάνιση σε μια οθόνη υπολογιστή. Οι χάρτες που παράγονται από την *WMS* μπορεί να είναι είτε σε μορφή raster εικόνας όπως τα πρότυπα εικόνων *PNG (Portable Network Graphics)*, το *GIF (Graphics Interchange Format)* ή *JPEG (Joint Photographic Expert Group)*, ή περιστασιακά σε διανυσματικής μορφή όπως το *Scalable Vector Graphics (SVG)* ή το *Web Computer Graphics Metafile (WebCGM)*.

Τα χωρικά δεδομένα μπορεί να προέρχονται από διάφορες πηγές ταυτόχρονα, οι οποίες είναι απομακρυσμένες και ετερογενείς. Η χωρική πληροφορία οργανώνεται σε επίπεδα τα οποία και οπτικοποιούνται με βάση τους κανόνες που ορίζονται στο πρότυπο *Styled Layer Descriptor (SLD)*.

Η λειτουργία μιας υπηρεσίας *WMS* βασίζεται στη διεκπεραίωση αιτημάτων πελατών, συγκριμένης δομής. Συνεπώς, για να χαρακτηριστεί μια υπηρεσία ως *WMS (Basic WMS)*, πρέπει να υποστηρίζει υποχρεωτικά αιτήματα της μορφής *GetCapabilities* και *GetMap*, ενώ προαιρετικά της μορφής *GetFeatureInfo*, ώστε να χαρακτηριστεί ως *Queryable WMS*.

Μέσω του *GetMap*, ο πελάτης ζητά ένα χάρτη από τον εξυπηρετητή, ενώ το αίτημα συνοδεύεται και από μία σειρά παραμέτρων, που ορίζουν το περιεχόμενο του χάρτη, τη χωρική του έκταση, το προβολικό του σύστημα, τη μορφή της εικόνας κτλ. Με το αίτημα *GetCapabilities*, ο πελάτης ζητά από τον εξυπηρετητή να τον ενημερώσει για τα διαθέσιμα δεδομένα. Ο εξυπηρετητής απαντά με ένα τυποποιημένο κείμενο *XML*, που περιγράφει τα διαθέσιμα θεματικά επίπεδα και τα μεταδεδομένα αυτών. Τέλος, μέσω του *GetFeatureInfo*, ο πελάτης ζητά τις τιμές των γνωρισμάτων που περιγράφουν μία οντότητα. Ο εξυπηρετητής αποκρίνεται με ένα κείμενο *XML* που περιλαμβάνει τις παραπάνω τιμές (Στεφανάκης, 2009).

Μέχρι σήμερα έχουν δημοσιευθεί τέσσερις εκδόσεις της προδιαγραφής *WMS*, με πιο πρόσφατη την έκδοση 1.3, η οποία αποτελεί το ίδιο πρότυπο με το *ISO 19128*.

4.2.2 WEB FEATURE SERVICE (WFS)

Στη *Web Feature Service (WFS)* πραγματοποιείται μετάδοση γεωγραφικών χαρακτηριστικών (*features*) ανάμεσα σε ετερογενείς πλατφόρμες μέσω της γλώσσας *GML (Geography Markup Language)*, η οποία βασίζεται στην *XML*. Ενώ η *WMS* επιστρέφει χάρτες σε μορφή εικόνας, η *WFS* υποστηρίζει την άμεση εκμετάλλευση και πρόσβαση σε χωρικά αντικείμενα και στις ιδιότητες που σχετίζονται με αυτά στο διαδίκτυο, επιστρέφοντας διανυσματικά δεδομένα σε μορφή *GML*. Στην ουσία η *WFS* είναι μια διεπαφή υπηρεσιών που περιγράφει το χειρισμό χωρικών αντικειμένων. Οι διαδικασίες χειρισμού των αντικειμένων περιλαμβάνουν τη δυνατότητα να εισαχθούν, να διαγραφούν, να

ενημερωθούν, να ανακτηθούν και να ερωτηθούν χωρικά αντικείμενα με χωρικές ή μη-χωρικές παραμέτρους (Αστυακόπουλος, 2009).

Με το αίτημα *GetFeature* ο πελάτης αιτείται ένα σύνολο γεωγραφικών οντοτήτων από έναν εξυπηρετητή, που διαθέτει την υπηρεσία *WFS*. Το αίτημα συνοδεύεται από μια σειρά παραμέτρων, που ορίζουν το περιεχόμενο του συνόλου. Ο εξυπηρετητής αποκρίνεται με ένα κείμενο *XML (GML)*, που περιλαμβάνει τις πλήρεις περιγραφές των διανυσματικών αντικειμένων.

Αν μία *WMS* υπηρεσία υποστηρίζει αιτήματα της μορφής *Transaction and LockFeature*, τότε χαρακτηρίζεται ως *Transaction WFS (WFS-T)*. Η υπηρεσία αυτή παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες να υλοποιούν αλλαγές στα δεδομένα της βάσης. Αναλυτικότερα, μπορούν να εισάγουν, διαγράφουν, ενημερώνουν, ανακτούν και να ερωτούν χωρικά αντικείμενα, με χωρικές ή μη-χωρικές παραμέτρους, αποθηκεύοντας τις αλλαγές απευθείας στη βάση ή σε ένα στιγμιότυπο αυτής (Σχοινάς, 2012).

4.2.3 WEB COVERAGE SERVICE (WCS)

Η υπηρεσία *WCS* αποτελεί μια μέθοδο δημοσιοποίησης γεωχωρικών επιστρωμάτων (*coverages*) στο διαδίκτυο. Τα επιστρώματα, σε αντίθεση με τους στατικούς χάρτες και εικόνες της υπηρεσίας *WMS*, φιλοξενούν τιμές ή ιδιότητες στις γεωγραφικές θέσεις που απεικονίζουν. Η δομή τους επιτρέπει να οπτικοποιηθούν, να αναλυθούν, να εισαχθούν σε επιστημονικά μοντέλα, ή να χρησιμοποιηθούν από άλλους χρήστες.

Η υπηρεσία *WCS* υποστηρίζει αιτήματα της μορφής *GetCapabilities*, *DescribeCoverage* και *GetFeatureInfo*. Μέσω του *GetCapabilities*, ο πελάτης αναζητά πληροφορίες στα μεταδεδομένα της παρεχόμενης υπηρεσίας, σχετικά με τα διαθέσιμα ψηφιδωτά (*coverages* ή *raster datasets*), ενώ μέσω του *DescribeCoverage* προσδιορίζονται πληροφορίες για ένα συγκεκριμένο ψηφιδωτό, όπως ο μορφότυπος. Βάσει της προηγούμενης απάντησης, δημιουργείται το αίτημα *GetFeatureInfo*, το οποίο επιστρέφει το επιθυμητό ψηφιδωτό.

5. ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα αρχικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη εργασία είναι γεωχωρικά δεδομένα της νήσου Άνδρου, που προέρχονται από τη βάση χωρικών δεδομένων (File Geodatabase), η οποία διατέθηκε από τους διδάσκοντες για την εκπόνηση χαρτογραφικού θέματος στα πλαίσια σχετικού μεταπτυχιακού μαθήματος.

Στα παραπάνω δεδομένα έγινε αρχικά γενίκευση, εντός της γεωβάσης, αφαιρώντας και απλοποιώντας μια σειρά αρχικών δεδομένων ώστε να προκύψουν κατάλληλα δεδομένα για περαιτέρω χρήση τα οποία και εξήχθησαν σε μορφή shapefiles. Παράλληλα, με βάση τα αρχικά δεδομένα και χρησιμοποιώντας τα σχετικά χαρτογραφικά εργαλεία του λογισμικού ArcMap έγινε παραγωγή νέων δεδομένων και συγκεκριμένα ισούψων καμπυλών με ισοδιάσταση 20, 50 και 100 μέτρων αντίστοιχα καθώς και ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DEM).

Τα τελικά διαθέσιμα δεδομένα ήταν το ψηφιακό μοντέλο εδάφους και τα διανυσματικά επίπεδα (layers):

Σημειακά	Γραμμικά	Πολυγωνικά
Οικισμοί	Οδικό Δίκτυο	Πολύγωνο Ακτογραμμής
Λιμάνια	Υδρογραφικό Δίκτυο	
Εκκλησίες- Μοναστήρια	Ισοϋψείς	
Ναυάγια	Ακτογραμμή	
Μνημεία		
Φάροι		
Εργοστάσια		
Σπηλιές		
Κάμπινγκ		
Παραλίες		

Πίνακας 1: Χαρτογραφικά επίπεδα ανά είδος

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Τέλος, για την πληρέστερη οπτικοποίηση του χάρτη και για την εισαγωγή ονοματολογίας εισήχθησαν ως σημειακά επίπεδα και χρησιμοποιήθηκαν τελικά ως κείμενο οι εξής οντότητες:

- Ακρωτήρια
- Κόλποι
- Λιμάνι
- Όρμοι
- Θάλασσα

Τα παραπάνω δεδομένα είχαν παραχθεί στο λογισμικό ArcGis ως Annotation, αλλά επειδή κάτι τέτοιο δεν υποστηρίζεται και δεν προβάλλεται σε λογισμικά ανοιχτού κώδικα, για το λόγο αυτό απομονώθηκε η κάθε κατηγορία και εξήχθη σε ξεχωριστό αρχείο, το οποίο και χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία.

Τέλος αναζητήθηκαν δεδομένα της περιοχής μελέτης και στο διαδίκτυο έτσι ώστε να εμπλουτιστεί περαιτέρω η βάση δεδομένων. Ένα από τα υπόβαθρα που χρησιμοποιήθηκαν αντλήθηκε από την ιστοσελίδα των Δημόσιων, Ανοικτών Δεδομένων (geodata.gov.gr/geodata/index.php) και απεικονίζει τις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου NATURA. Το Δίκτυο Natura 2000 αποτελεί ένα Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο περιοχών, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που είναι σημαντικοί σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η Ελλάδα έχει χαρακτηρίσει σήμερα 202 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και 241 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ), εκ των οποίων οι δύο είναι ακόμη προτεινόμενοι. Τα διατειθόμενα δεδομένα αποτελούν την έκδοση 29 (v.29) η οποία προέκυψε μετά από την επικαιροποίηση της βάσης δεδομένων Natura 2000 τον Μάιο του 2011. Τα παραπάνω δεδομένα αναπτύχθηκαν σε σύστημα συντεταγμένων ΕΓΣΑ 87.

Επίσης, από την ιστοσελίδα <http://www.geofabrik.de/> αντλήθηκαν τα δεδομένα του OpenStreetMap για τη χώρα μας από τα οποία απομονώθηκαν τα δεδομένα που αφορούν την περιοχή μελέτης. Το OpenStreetMap (OSM) είναι ένας χάρτης με ελεύθερη άδεια ο οποίος αναπτύσσεται από μια κοινότητα εθελοντών που συνεισφέρουν και διατηρούν δεδομένα σχετικά με δρόμους, μονοπάτια, καφετέριες, σιδηροδρομικούς σταθμούς, και πολλά περισσότερα, σε όλον

τον κόσμο. Οι συνεισφέροντες χρησιμοποιούν αεροφωτογραφίες, συσκευές GPS, και τοπικούς χάρτες χαμηλής τεχνολογίας για να σιγουρευτούν πως το OSM είναι ακριβές και ενημερωμένο.

(<https://el.wikipedia.org/wiki/OpenStreetMap>)

Έπειτα από αξιολόγηση των τελικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το υπόβαθρο των χωριών της περιοχής μελέτης, το οποίο και προβλήθηκε με υπόβαθρο τον ορθοφωτοχάρτη του Κτηματολογίου ο οποίος οπτικοποιήθηκε με τη βοήθεια της υπηρεσίας WMS και του λογισμικού QGIS. Το σύστημα συντεταγμένων προβολής του συγκεκριμένου layer group είναι το WGS84.

Τέλος με τη χρήση του προτύπου WFS έγινε σύνδεση με τη βάση δεδομένων της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) <http://www.rae.gr/geoserver/wfs>, από την οποία επιλέχθηκε και οπτικοποιήθηκε το υπόβαθρο που εμπεριέχει τις ανεμογεννήτριες.

6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

6.1 ΓΕΝΙΚΑ

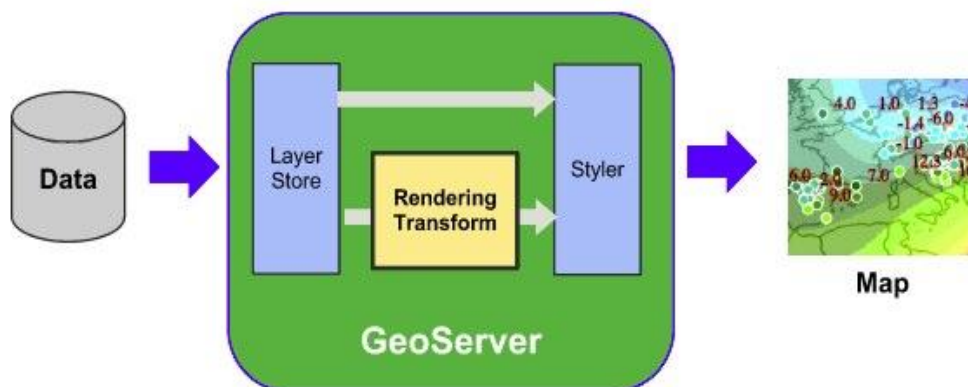
Για την παραγωγή του τελικού χάρτη χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ανοιχτού κώδικα QGIS και ο Geoserver, τα οποία εγκαταστάθηκαν σε Stand alone Η/Υ για λόγους ευκολίας.

Το QGIS είναι το πιο γνωστό ελεύθερο και ανοικτού κώδικα λογισμικό, που αφορά τα ΣΓΠ. Γραμμένο στη γλώσσα C++, το QGIS προσφέρει δυνατότητες οπτικοποίησης, επεξεργασίας και ανάλυσης γεωγραφικών δεδομένων. Είναι συμβατό με τους σημαντικότερους τύπους αρχείων για τα γεωγραφικά δεδομένα, μεταξύ των οποίων ξεχωριστή θέση κατέχουν οι συμβατοί κατά OGR και GDAL τύποι αρχείων. Διακρίνεται, επίσης, για την προσφορά εργαλείων, με τα οποία είναι δυνατή η επεξεργασία βάσεων δεδομένων, όπως οι βάσεις δεδομένων PostGIS και SQLite. Χάρη στις προσπάθειες της κοινότητας χρηστών, η λειτουργικότητα του λογισμικού μπορεί να επεκταθεί με τη χρήση plug-ins, γραμμένων στη γλώσσα Python. Από τις σημαντικότερες επεκτάσεις διακρίνονται εκείνες που υποστηρίζουν

τα πρότυπα WMS και WFS του OGC. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η έκδοση 2.4.0. Chugiak (Λουκαΐδη Β., 2012).

Όσον αφορά το GeoServer, είναι μια εφαρμογή Java που υλοποιεί έναν εξυπηρετητή (server) χαρτών και δεδομένων ώστε αυτά να οπτικοποιούνται σε λογισμικά πελάτες και παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα επεξεργασίας χωρικών δεδομένων. Βασικός στόχος του είναι η διαλειτουργικότητα και κάνοντας χρήση των ανοιχτών προτύπων έχει τη δυνατότητα να δημοσιοποιήσει δεδομένα από οποιαδήποτε πηγή. Είναι συμβατό με τις προδιαγραφές του Open Geospatial Consortium για τα πρότυπα Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service (WCS).

Στο συγκεκριμένο λογισμικό μπορούν να εισαχθούν δεδομένα που προέρχονται από διάφορες πηγές. Για παράδειγμα, διανυσματικά αρχεία (raster), κανονικοποιημένα αρχεία (vector), χωρικές βάσεις δεδομένων, OGC Web Services. Για τις ανάγκες την εργασίας εισάγονται δεδομένα σε μορφή Shapefile ώστε να δημιουργηθεί μια διαδικτυακή χαρτογραφική υπηρεσία - Web Map Service (WMP). Το WMS παρέχει μια απλή διεπαφή πρωτοκόλλου HTTP για την αίτηση και λήψη γεωαναφερμένων εικόνων χαρτών από μια ή περισσότερες κατανεμημένες βάσεις δεδομένων. Η απάντηση του εξυπηρετητή στο αίτημα από τον εκάστοτε χρήστη είναι μία ή περισσότερες εικόνες που μπορούν να απεικονιστούν εύκολα σε κάποιο φυλλομετρητή αλλά και σε άλλες τοπικές εφαρμογές. Αυτό το πρότυπο του OGC επιτρέπει στα δεδομένα να είναι ανοιχτά για θέαση από όλους. (Αντωνίου Β., 2014)



Εικόνα5: Παραγωγή Χάρτη μέσω Geoserver

Πηγή: <http://boundlessgeo.com/tag/geoserver/>

6.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟΝ GEOSERVER

Αρχικά, για να γίνει η εισαγωγή των γεωγραφικών δεδομένων απαιτείται η δημιουργία ενός νέου χώρου εργασίας (workspace). Ουσιαστικά, πρόκειται για έναν εικονικό χώρο στον οποίο περιέχονται τα θεματικά επίπεδα προκειμένου να ομαδοποιηθούν.

The screenshot shows the GeoServer web interface. At the top right, it says 'Logged in as admin.' with a 'Logout' button. The main content area is titled 'Workspaces' and contains a table of existing workspaces. The table has two columns: 'Workspace Name' and 'Default'. The 'kolovos_andros' workspace is highlighted with a red circle, and a green checkmark is visible next to it, indicating it is the selected workspace. Other workspaces listed include 'cite', 'grid', 'grid_kol', 'it.geosolutions', 'ithaki', 'kolovos_grid', 'nurc', 'sde', 'sf', 'tiger', and 'topp'.

Workspace Name	Default
<input type="checkbox"/> cite	
<input type="checkbox"/> grid	
<input type="checkbox"/> grid_kol	
<input type="checkbox"/> it.geosolutions	
<input type="checkbox"/> ithaki	
<input checked="" type="checkbox"/> kolovos_andros	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> kolovos_grid	
<input type="checkbox"/> nurc	
<input type="checkbox"/> sde	
<input type="checkbox"/> sf	
<input type="checkbox"/> tiger	
<input type="checkbox"/> topp	

Εικόνα 6: Δημιουργία workspace

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Στη συνέχεια, γίνεται η δημιουργία των πηγών δεδομένων (Stores). Τα stores χρησιμοποιούνται από το λογισμικό για να πραγματοποιηθεί η σύνδεση με τις πηγές των δεδομένων. Μέσω του Store ορίζονται οι παράμετροι σύνδεσης με την πηγή των δεδομένων μία φορά και στη συνέχεια τα δεδομένα που βρίσκονται μέσα σε αυτή την πηγή χρησιμοποιούνται απρόσκοπτα. Ωστόσο, είναι αναγκαίο κάθε Store να συνδέεται με κάποιο Workspace του GeoServer. Μέσα σε κάθε Workspace μπορούν να δημιουργηθούν πολλά Stores. Σημειώνεται ότι για τη συγκεκριμένη εργασία εισάγεται ο κατάλογος των Shapefiles της Άνδρου ως Store. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να εισαχθεί κάθε ένα από τα Shapefiles ή θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί σύνδεση με μια χωρική βάση δεδομένων PostGIS.



Εικόνα 7: Δημιουργία Store

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Ακολούθως, πραγματοποιείται η δημιουργία των θεματικών επιπέδων (layers) τα οποία εδώ αναφέρονται σε διανυσματικά δεδομένα (vector data). Κάθε ένα από τα Layers προέρχεται από κάποιο υπάρχον Store του GeoServer. Επιλέγεται λοιπόν ο συνδυασμός Workspace και Store και στη συνέχεια δημοσιεύεται κάθε ένα από τα layers αφού πρώτα επιλεγεί το σύστημα αναφοράς στο οποίο βρίσκονται τα δεδομένα κάθε layer, αλλά και το σύστημα αναφοράς που θα χρησιμοποιήσει ο GeoServer για τη διαμοίραση των δεδομένων προς τους clients. Το σύστημα αναφοράς είναι το ΕΓΣΑ 87, το οποίο κωδικοποιείται ως EPSG:2100 στον Geoserver.

Με την εισαγωγή των θεματικών επιπέδων ο GeoServer δίνει τη δυνατότητα προεπισκόπησης τους. Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται μια

προεπισκόπηση των Layers που δημιουργήθηκαν και για κάθε ένα από αυτά φαίνεται ο τύπος (σημειακό, γραμμικό, επιφανειακό), το όνομα, ο συνδυασμός Workspace και Store που ανήκει καθώς και το σύστημα αναφοράς από το οποίο προέρχονται τα δεδομένα.

The screenshot shows the GeoServer 'Layers' management interface. The main content area displays a table of layers with the following columns: Type, Workspace, Store, Layer Name, Enabled?, and Native SRS. The table contains 15 rows of data, all from the 'kolovos_andros' workspace and 'andros' store. The layers are: akrwiria, beach, campning, cave, coast, coast_poly, factory, hydro, hydro_net_gen, iso_100, iso_20, and iso_50_f. All layers are enabled and use the EPSG:2100 SRS. The interface also includes a sidebar with navigation options and a top navigation bar with the GeoServer logo and user status.

Type	Workspace	Store	Layer Name	Enabled?	Native SRS
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	akrwiria	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	beach	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	campning	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	cave	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	coast	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	coast_poly	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	factory	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	hydro	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	hydro_net_gen	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	iso_100	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	iso_20	✓	EPSG:2100
<input type="checkbox"/>	kolovos_andros	andros	iso_50_f	✓	EPSG:2100

Εικόνα 8: Εισαγωγή των layers στο Geoserver

Πηγή: Ϊδια επεξεργασία

Τέλος, προκειμένου να είναι δυνατή η οπτικοποίηση των θεματικών επιπέδων χρησιμοποιείται ένας μηχανισμός για την ομαδοποίησή τους. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός ονομάζεται Layer Group και μπορεί να περιλαμβάνει διάφορα Layers από διάφορα Workspaces. Βασικό στοιχείο του συγκεκριμένου μηχανισμού είναι ότι μπορεί να συμβάλλει στην ιεράρχηση του τρόπου οπτικοποίησης των διάφορων επιπέδων. Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται το Layer Group που έχει δημιουργηθεί για τα θεματικά επίπεδα της Νήσου Άνδρου καθώς η θέση που καταλαμβάνει κάθε ένα από αυτά.

⊕ Add Layer...

⊕ Add Layer Group...

Position	Layer	Default Style	Style	Remove
↓	kolovos_andros:coast_poly	<input type="checkbox"/>	coast_poly	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:Untitled	<input type="checkbox"/>	raster	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:coast	<input type="checkbox"/>	coast	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:iso_100	<input type="checkbox"/>	iso_100	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:iso_50_f	<input type="checkbox"/>	iso_50_f	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:iso_20	<input type="checkbox"/>	iso_20_f	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:campning	<input type="checkbox"/>	camping	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:cave	<input type="checkbox"/>	cave	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:factory	<input type="checkbox"/>	factory	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:lighthouse	<input type="checkbox"/>	lighthouse	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:monuments	<input type="checkbox"/>	monuments	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:wreck	<input type="checkbox"/>	wreck	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:hydro_net_gen	<input type="checkbox"/>	hydro_net_gen_f	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:hydro	<input type="checkbox"/>	hydro	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:rel_mon_gen	<input type="checkbox"/>	rel_mon_gen	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:oikismoi_gen	<input type="checkbox"/>	oikismoi_gen	⊖
↑ ↓	kolovos_andros:oikismoi	<input type="checkbox"/>	oikismoi	⊖

Εικόνα 9: Layer Group για τα δεδομένα της Νήσου Άνδρου

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

6.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ (QGIS)

Μετά την εισαγωγή των θεματικών επιπέδων στο GeoServer, πραγματοποιείται η σύνθεση του χάρτη της Ν. Άνδρου μέσω διαδικτυακών χαρτογραφικών υπηρεσιών. Η σωστή σχεδίαση του χάρτη διευκολύνει την επικοινωνία και κατευθύνει την προσοχή του χρήστη. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η επιλογή των κατάλληλων γραφικών στοιχείων, ο συσχετισμός τους με τα χαρτογραφικά δεδομένα και η οργάνωσή τους σε λειτουργική διάταξη και ολοκληρωμένη σύνθεση. Η χαρτογραφική σύνθεση θα γίνει στα πλαίσια των αρχών της χαρτογραφικής σχεδίασης:

- ✓ Ευκρίνεια
- ✓ Οπτική αντίθεση
- ✓ Οπτική ιεραρχία
- ✓ Οργάνωση εικόνας-υποβάθρου

Αναγκαία είναι η σχεδίαση και η επιλογή των συμβόλων των οντοτήτων που θα απεικονιστούν στο χάρτη. Τα σύμβολα αυτά ακολουθούν είτε κάποια πρότυπα ευρέως γνωστά είτε χρησιμοποιείται κάποιο σύμβολο που

σχετίζεται με το είδος του αντικειμένου ώστε να καταλαβαίνει ο χρήστης σε ποια οντότητα αναφέρεται. Για κάθε θεματικό επίπεδο η τελική επιλογή της απεικόνισης γίνεται ύστερα από πολλές δοκιμές ώστε να επιλεγεί η τελική απόδοση.

Αφού γίνει η δημοσιοποίηση για την καλύτερη αναπαράσταση των δεδομένων χρησιμοποιείται λογισμικό ανοιχτού κώδικα για τον καθορισμό styles αναπαράστασης γεωμετρικών αρχετύπων. Η χρήση του QGIS γίνεται για την δημιουργία, αποθήκευση, διαχείριση και ανάθεση χαρτογραφικών συμβολισμών SLD. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα γεωγραφικά δεδομένα δεν διαθέτουν εσωτερική πληροφορία για τον τρόπο οπτικοποίησής τους με αποτέλεσμα να κρίνεται απαραίτητος ο ορισμός των οδηγιών συμβολισμού εξωτερικά (QGIS). Στον geoserver ο συμβολισμός των δεδομένων γίνεται με την βοήθεια μιας markup xml-based προδιαγραφής (SLD Styled Layer Descriptor).

Η προδιαγραφή SLD παρέχει δομές για το συμβολισμό των γεωγραφικών οντοτήτων σε διαδικτυακές υπηρεσίες WMS, ή σε αρχεία GML που προέρχονται από υπηρεσίες WFS παρέχοντας της δυνατότητα στο χρήστη / Η/Υ πελάτη να καθορίζει το συμβολισμό.

Για την δημιουργία των συμβόλων των οντοτήτων χρησιμοποιείται το λογισμικό QGIS όπου εισάγονται τα Shapefiles της περιοχής μελέτης και δημιουργείται ένα σύμβολο για κάθε θεματικό επίπεδο. Μέσω του QGIS ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να συμβολίσει όλες τις οντότητες του Shapefile με ένα μοναδικό σύμβολο, με βάση τις τιμές των περιγραφικών χαρακτηριστικών (attributes), με βάση συνεχόμενες τιμές των attributes και με βάση κανόνες που θα καθοριστούν επί των ιδιοτήτων των οντοτήτων. Για τις ανάγκες της εργασίας χρησιμοποιούνται κυρίως μοναδικά σύμβολα αλλά και κανόνες στις ιδιότητες των οντοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, η ακτογραμμή, το πολύγωνο της ακτογραμμής, τα ποτάμια και τα μνημεία απεικονίζονται με ένα μοναδικό σύμβολο ενώ οι ισοϋψείς καμπύλες, οι οικισμοί, τα σημεία γνωστού υψομέτρου, οι εκκλησίες, οι δρόμοι χωρίζονται σε κατηγορίες με τη χρήση κανόνων. Τέλος, για να επιτευχθεί καλύτερο οπτικό αποτέλεσμα και να μην υπάρχει επικάλυψη

δεδομένων ιδιαίτερα στις μικρές κλίμακες έχουν οριστεί κανόνες κλίμακας, δηλαδή ανάμεσα σε ποιές κλίμακες ή έως ποια κλίμακα(μέγιστη ή ελάχιστη) θα αναπαριστώνται τα δεδομένα.

Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι ο παραγόμενος χάρτης όπως προκύπτει από το QGIS δεν μοιάζει με τον τελικό που δημοσιοποιείται καθώς τα περισσότερα σύμβολα όπως δημιουργούνται στο QGIS δεν τα διαβάζει ο GeoServer. Επομένως, ο συμβολισμός κάθε θεματικού επιπέδου εξάγεται σε SLD αρχείο το οποίο εισάγεται στο GeoServer και υφίσταται τις κατάλληλες αλλαγές από το χρήστη ώστε να είναι αναγνώσιμο.

6.4 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ SLD ΑΡΧΕΙΩΝ

Κάθε αρχείο SLD που ανεβαίνει στο GeoServer συνδέεται με κάποιο layer του οποίου και καθορίζει τον τρόπο οπτικοποίησης. Ουσιαστικά, κάθε SLD καθορίζει ένα named layer και ένα user style για το κάθε layer. Στο SLD μπορεί να περιλαμβάνονται περισσότερα από ένα feature type styles, τα οποία λειτουργούν και ως εικονικά layer έτσι ώστε να είναι εφικτή η διαχείριση των layer και η δημιουργία σύνθετων συμβολισμών.

Επιπλέον, κάθε ένα feature type style μπορεί να περιλαμβάνει κανόνες συμβολισμού (rules). Με τη βοήθεια των Rules γίνεται η επιλογή των επιθυμητών γεωγραφικών οντοτήτων ενός layer χρησιμοποιώντας φίλτρα επιλογής (filters) τα οποία αποτελούν λογικούς κανόνες που εφαρμόζονται επί των γεωγραφικών οντοτήτων ενός layer.

Προκειμένου να συμβολιστούν οι γεωγραφικές οντότητες οι κανόνες περιλαμβάνουν αριθμό από Symbolizers. Υπάρχουν πέντε είδη Symbolizer:

- PointSymbolizer (σημεία)
- LineSymbolizer (γραμμές)
- PolygonSymbolizer (πολύγωνα)
- RasterSymbolizer (κανονικοποιημένα δεδομένα)
- TextSymbolizer (ονοματολογία)

Τα πιο απλά γεωγραφικά δεδομένα όσον αφορά το συμβολισμό τους είναι οι γραμμές (lines) καθώς ο συμβολισμός τους ορίζεται μόνο από το είδος της ακμής τους (stroke). Επιπλέον, τα lines μπορούν να συμβολιστούν και με dash styles και hashes. Ο συμβολισμός των πολυγώνων (polygons) καθορίζεται με τον ορισμό τόσο της ακμής τους όσο και του εσωτερικού τους χώρου (fill). Ωστόσο, μπορούν να συμβολιστούν και με custom graphics. Ο συμβολισμός για τα σημεία (points) γίνεται καθορίζοντας το μέγεθός τους (size), την εξωτερική τους ακμή (stroke) και το εσωτερικό τους (fill). Επιπρόσθετα, για το συμβολισμό των σημείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν “well-known” σχήματα όπως circles, squares, stars ή custom graphics και κείμενο. Οι βασικές παράμετροι του fill είναι το χρώμα και το pattern ενώ του stroke είναι το χρώμα και το πάχος. Τέλος, για την ονοματολογία των θεματικών επιπέδων χρησιμοποιούνται τα text labels.

















Θεματικό επίπεδο	Είδος συμβολισμού
Οικισμοί	PointSymbolizer, TextSymbolizer
Εκκλησίες- Μοναστήρια	PointSymbolizer
Σημεία γνωστού υψομέτρου	PointSymbolizer, TextSymbolizer
Μνημεία	PointSymbolizer
Ισοϋψείς	LineSymbolizer
Υδρογραφικό δίκτυο	LineSymbolizer
Οδικό δίκτυο	LineSymbolizer
Ακτογραμμή	LineSymbolizer
Πολύγωνο ακτογραμμής	PolygonSymbolizer
Λιμάνια	PointSymbolizer
Εργοστάσια	PointSymbolizer
Φάροι	PointSymbolizer
Ναυάγια	PointSymbolizer
Σπηλιές	PointSymbolizer
Παραλίες	PointSymbolizer
Κάμπινγκ	PointSymbolizer
Περιοχές NATURA	PolygonSymbolizer

Πίνακας 2: Είδος συμβολισμού ανά θεματικό επίπεδο

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Τα σύμβολα για τους οικισμούς είναι marker σύμβολα του λογισμικού QGIS. Για τις εκκλησίες, τα μνημεία, τα καμπινγκ, τις παραλίες, τις σπηλιές, τα εργοστάσια, τους φάρους, τα ναυάγια, τις εκκλησίες, τα μοναστήρια, τα λιμάνια και τα σημεία γνωστού υψομέτρου χρησιμοποιούνται on line σύμβολα σε μορφή svg. Για την ακτογραμμή, τις ισοϋψείς καμπύλες και τα ποτάμια χρησιμοποιούνται απλές γραμμές ενώ τέλος, το οδικό δίκτυο δημιουργείται με τη βοήθεια γραμμικών συμβόλων με πολλαπλά επίπεδα και διαφορετικά πάχη για να διαχωριστεί η μία κατηγορία από την άλλη.

ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΓΕΝΘΥΣΗ Σ	ΚΛΙΜΑΚΑ	ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΜΒΟΛΟΥ
1) 1:498000	1:498000 -1:16000	Ακτογραμμή		linesymbolizer
	1:498000 -1:16000	Πολύγωνο Ακτογραμμής		fill
	1:498000 -1:125000	Οδικό Δίκτυο		linesymbolizer
	1:498000 -1:125000	Υδρογραφικό Δίκτυο		linesymbolizer
	1:498000 -1:16000	Ονοματολογία		textsymbolizer
	1:498000	Οικισμοί	 Πρωτεύουσα	Pointsymbolizer textsymbolizer
	1:498000 -1:249000	ΨΜΕ	 0.0 > x 200.0 = x 600.0 = x	rastersymbolizer

2) 1:249000	1:249000 -1:16000	Οικισμοί	<ul style="list-style-type: none"> ⦿ Πρωτεύουσα ○ Λοιποί Οικισμοί 	Pointsymbolizer textsymbolizer
3) 1:125000	1:125000 -1:62000	Ισοϋψείς 50μ	<ul style="list-style-type: none">  Κύριες  Δευτερεύουσες 	linesymbolizer textsymbolizer
	1:125000 -1:16000	Μνημεία		Pointsymbolizer
	1:125000	Θρησκευτικά κτίσματα	 Εκκλησίες	Pointsymbolizer
	1:125000 -1:16000	Φάροι		Pointsymbolizer
	1:125000 -1:16000	Λιμάνια		Pointsymbolizer
	1:125000 -1:16000	Κάμπινγκ		Pointsymbolizer
4) 1:62000	1:62000- 1:16000	Θρησκευτικά κτίσματα	<ul style="list-style-type: none">  Εκκλησίες  Μοναστήρια 	Pointsymbolizer
	1:62000- 1:16000	Οδικό Δίκτυο	<ul style="list-style-type: none">  Κατηγορία 1  Κατηγορία 2  Κατηγορία 3 	linesymbolizer
	1:62000- 1:16000	Υδρογραφικό δίκτυο		linesymbolizer
	1:62000- 1:16000	Σημεία γνωστού Υψομέτρου		Pointsymbolizer textsymbolizer
5) 1:31000	1:31000- 1:16000	Ισοϋψείς 20μ	<ul style="list-style-type: none">  Κύριες  Δευτερεύουσες 	linesymbolizer textsymbolizer

Πίνακας 3: Είδος συμβολισμού ανά θεματικό επίπεδο και κλίμακα

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

7.1 ΠΡΟΒΟΛΗ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ

Στην παρούσα φάση κρίνεται σκόπιμο να προβληθεί το χαρτογραφικό αποτέλεσμα που προκύπτει από κάθε SLD αρχείο ξεχωριστά και στη συνέχεια παρουσιάζονται τα θεματικά επίπεδα με τον αντίστοιχο συμβολισμό τους, ενώ τα αρχεία SLD επισυνάπτονται στο Παράρτημα.

Με τη μεμονομένη προβολή των θεματικών επιπέδων της Νήσου Άνδρου επιτυγχάνεται ο βέλτιστος έλεγχος για την αποφυγή παραλήψεων ή λαθών πριν προχωρήσουμε στην τελική χαρτοσύνθεση. Η επιλογή των συμβόλων, των χρωμάτων και των μεγεθών έχει προκύψει σύμφωνα με τους κανόνες χαρτογραφικού συμβολισμού και ύστερα από πολλές δοκιμές και επαναλήψεις με απώτερο σκοπό την καλύτερη οπτικοποίηση και ανάγνωση του χάρτη καθώς και την αμεσότερη κατανόηση των οντοτήτων που αναπαριστώνται.



Εικόνα 10: Παραλίες της Ν. Άνδρου

Πηγή: Ίδια επεξεργασία



Εικόνα 11: Κάμπινγκ Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



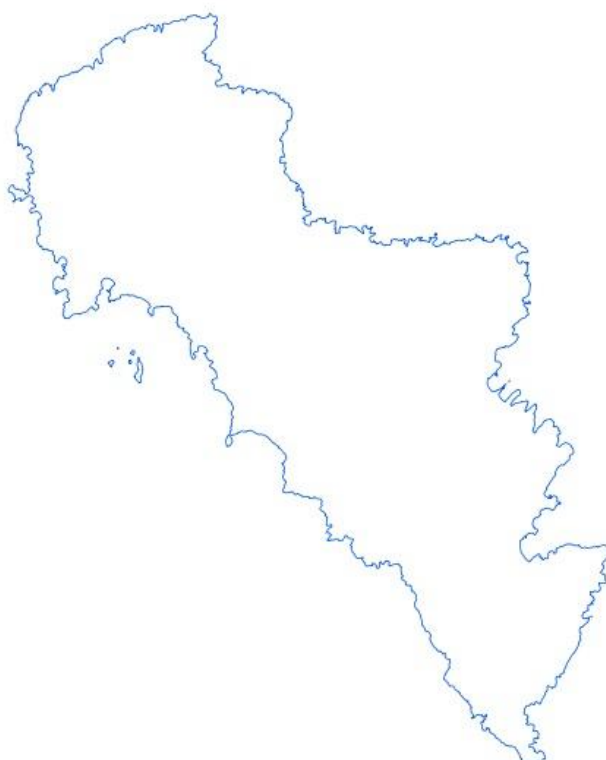
Εικόνα 12: Σπηλιά Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 13: Πολύγωνο ακτογραμμής Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 14: Ακτογραμμή Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 15: Εργοστάσια Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 16: Υδρογραφικό δίκτυο Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 17: Γενικευμένο υδρογραφικό δίκτυο Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



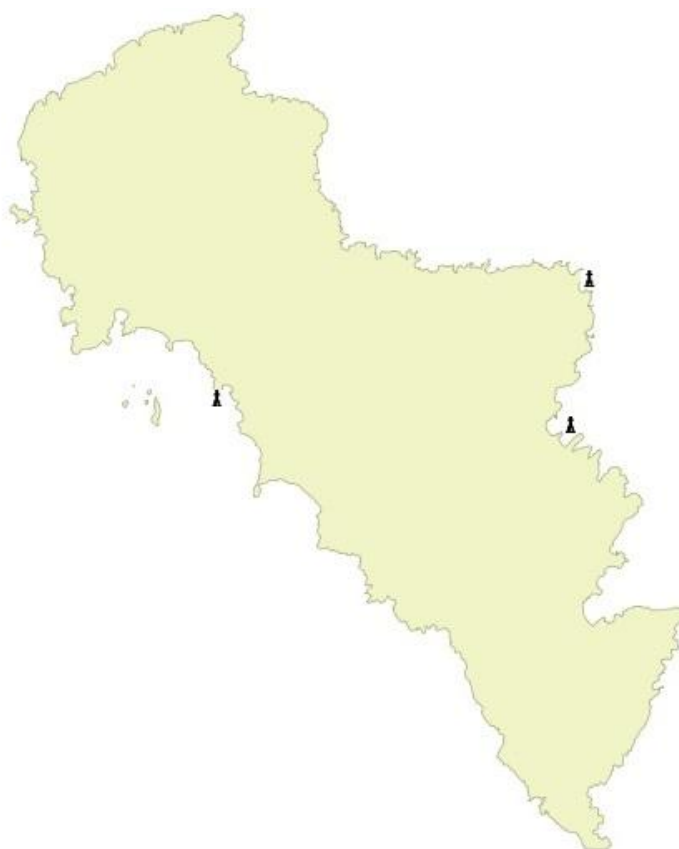
Εικόνα 18: Ισοϋψείς ισοδιάστασης 50 μέτρων Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 19: Ισοϋψείς ισοδιάστασης 100 μέτρων Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 20: Φάροι Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 21: Μνημεία Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



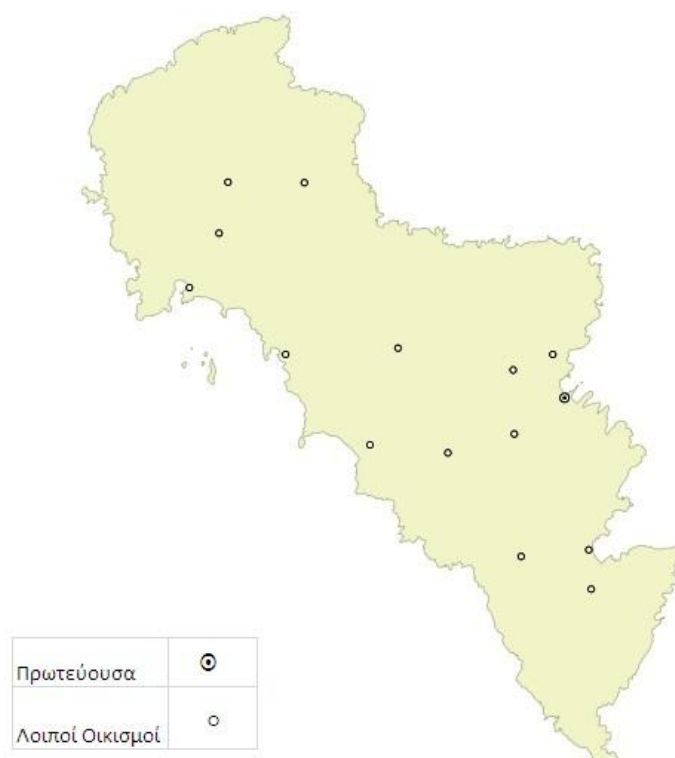
Εικόνα 22: Κατηγορίες 1 κι 2 οδικού δικτύου Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 23: Κατηγορία 3 οδικού δικτύου Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



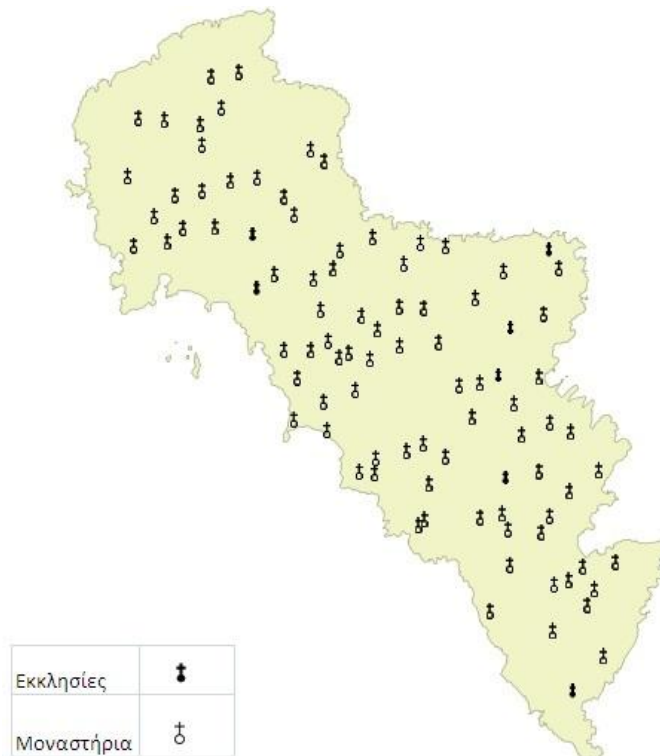
Εικόνα 24: Οικισμοί Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 25: Λιμάνια Ν. Άνδρου

Πηγή: Ίδια επεξεργασία



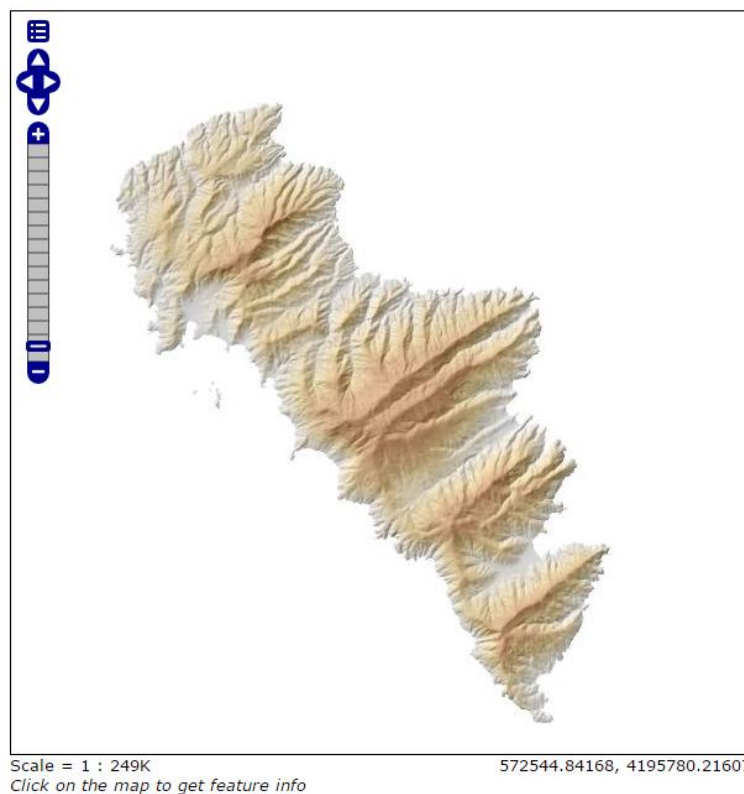
Εικόνα 26: Εκκλησίες- Μοναστήρια Ν. Άνδρου

Πηγή: Ίδια επεξεργασία



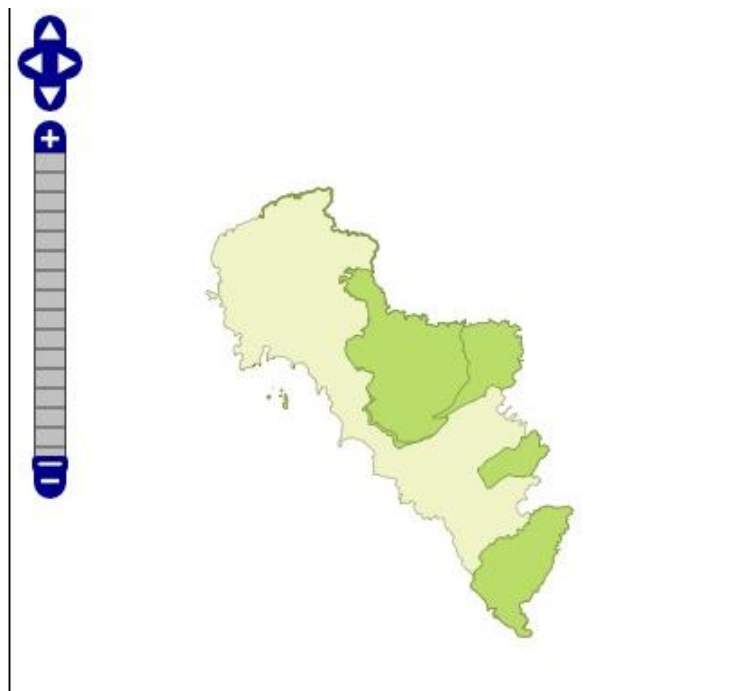
Εικόνα 27: Ναυάγια Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



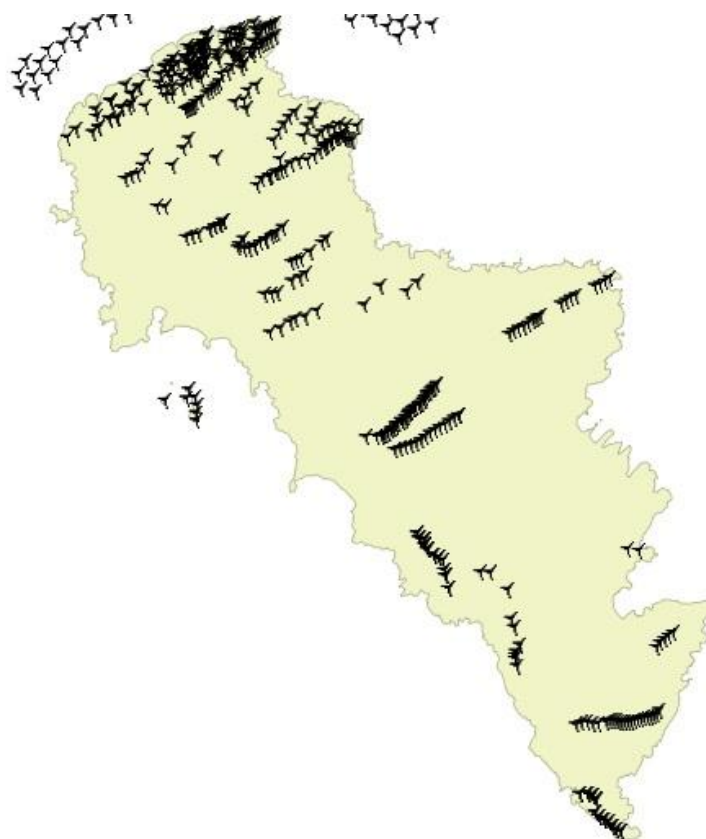
Εικόνα 28: Μοντέλο αναγλύφου Ν. Άνδρου

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 29: Περιοχές NATURA N. Άνδρου

Πηγή: Ίδια επεξεργασία



Εικόνα 30: Ανεμογεννήτριες από ΠΑΕ

Πηγή: Ίδια επεξεργασία



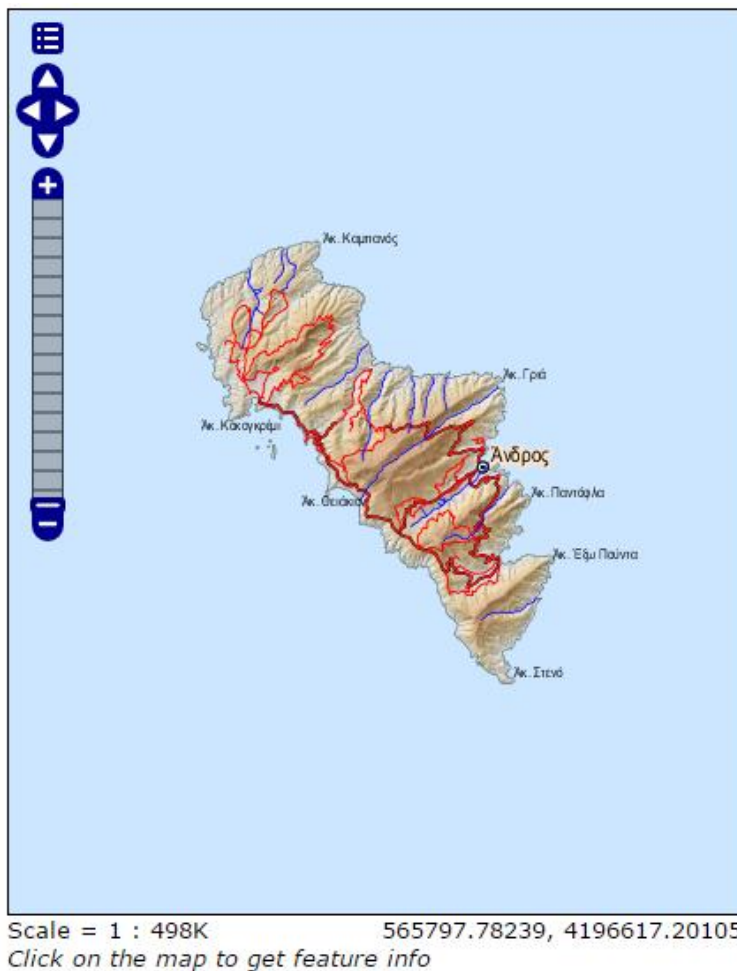
Εικόνα 31: Οικισμοί από OpenStreetMap σε υπόβαθρο ορθοφωτογραφίας ΕΚΧΑ ΑΕ με σύστημα συντεταγμένων WGS84

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

7.2 ΤΕΛΙΚΗ ΧΑΡΤΟΣΥΝΘΕΣΗ

Μετά τον έλεγχο των επιμέρους θεματικών επιπέδων, ακολούθησε η ομαδοποίησή τους σε ένα layer group με σειρά ιεράρχησης ξεκινώντας από το πολύγωνο της ακτογραμμής και το μοντέλο αναγλύφου, στη συνέχεια εισήχθησαν τα γραμμικά στοιχεία και τέλος τα σημειακά. Το layer group που κατασκευάστηκε εμπεριέχει το σύνολο των θεματικών επιπέδων που αναπαριστώνται παραπάνω.

Στη συνέχεια απεικονίζεται το τελικό αποτέλεσμα της χαρτοσύνθεσης σε διαφορετικές κλίμακες, προκειμένου να οπτικοποιηθούν όλα τα δεδομένα ανάλογα με τη σπουδαιότητά τους και με στόχο τη βέλτιστη ευκρίνεια του χάρτη και την ακριβή διάχυση των πληροφοριών που αναπαριστώνται στον αναγνώστη.



Εικόνα 32: Τελική χαρτοσύνθεση Ν. Άνδρου κλίμακας 1:500000

Πηγή: Ίδια επεξεργασία



Εικόνα 33: Τελική χαρτοσύνθεση Ν. Άνδρου κλίμακας 1:249000

Πηγή: Ίδια επεξεργασία



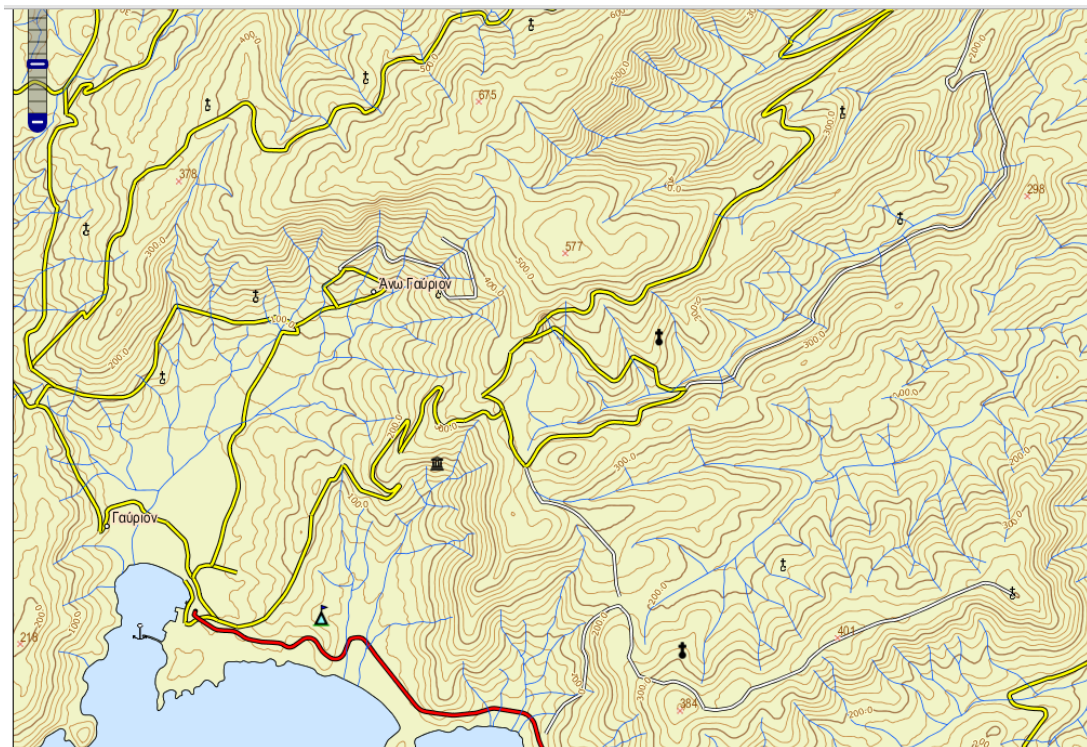
Εικόνα 34: Κεντρικό τμήμα Ν. Άνδρου κλίμακας 1:125000

Πηγή: Ίδια επεξεργασία



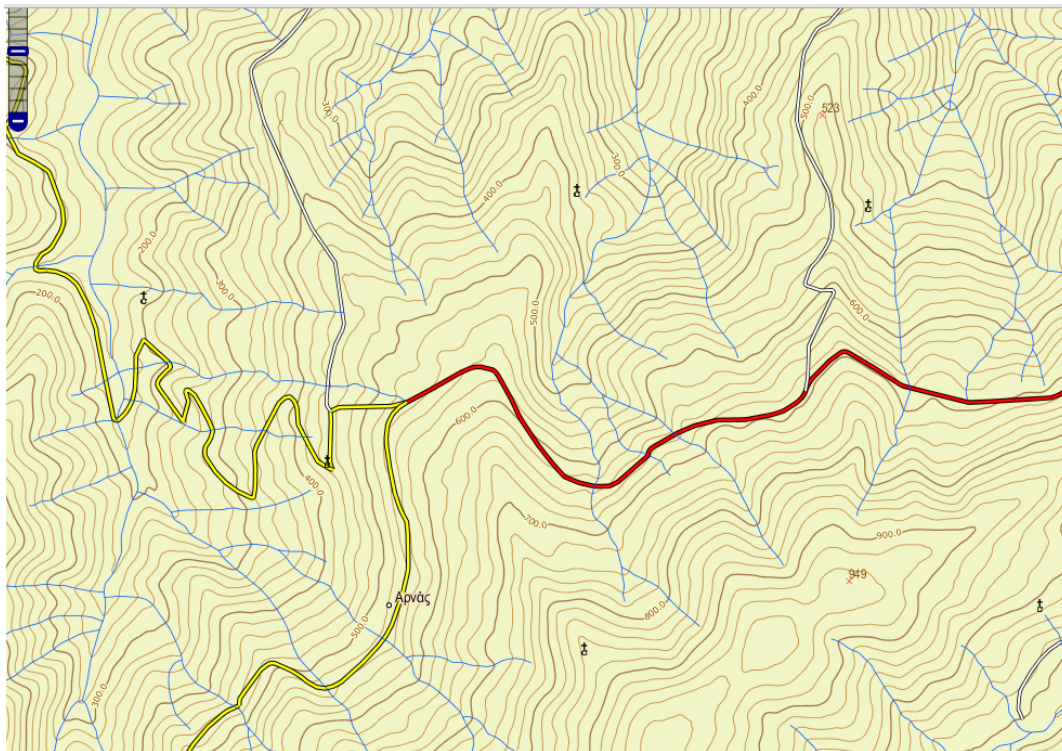
Εικόνα 35: Τμήμα Ν. Άνδρου κλίμακας 1: 62000

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 36: Τμήμα Ν. Άνδρου κλίμακας 1: 31000

Πηγή: Ιδία επεξεργασία



Εικόνα 37: Τμήμα Ν. Άνδρου κλίμακας 1:16000

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

7.3 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Η χρήση χαρτογραφικών εργαλείων γινόταν μέχρι πριν λίγα χρόνια αποκλειστικά και μόνο μέσω των λογισμικών πακέτων ΣΓΠ. Σήμερα, η εξέλιξη του διαδικτύου και η εξάπλωση των λογισμικών ανοιχτού κώδικα έχουν καταστήσει δυνατή την ύπαρξη και τη χρήση χαρτογραφικών εργαλείων μέσω web. Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστεί το αποτέλεσμα της διερεύνησης διαδικτυακών υπηρεσιών που καλύπτουν διάφορες χαρτογραφικές επεξεργασίες.

7.3.1 ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΔΑΦΟΥΣ (ΨΜΕ)

Υπάρχουν τρεις βασικές πηγές δεδομένων για τη δημιουργία ψηφιακών μοντέλων αναγλύφου:

α) Τα δεδομένα υπαίθρου, με απ' ευθείας εδαφικές μετρήσεις που επιτρέπουν την άμεση καταγραφή των δεδομένων και μεταφορά τους σ' έναν Η/Υ.

β) Οι τοπογραφικοί χάρτες, τα δεδομένα των οποίων ψηφιοποιούνται.

γ) Ζεύγη αεροφωτογραφιών ή οι δορυφορικές εικόνες

Ή στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η χρήση των δεδομένων ASTER για τη δημιουργία Ψηφιακού Μοντέλου Αναγλύφου. Το ραδιόμετρο ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) είναι ένας από τους πέντε δέκτες που φέρει ο δορυφόρος παρακολούθησης της Γης Terra. Ο δορυφόρος Terra εκτοξεύθηκε στις 18 Δεκεμβρίου του 1999, τέθηκε σε ηλιοσύγχρονη τροχιά και αποτελεί μέρος του προγράμματος EOS (Earth Observing System) της NASA. Ο αρχικός σχεδιασμός της NASA, προέβλεπε ότι τα δεδομένα του δορυφόρου θα χρησιμοποιούνται μόνο για επιστημονικούς σκοπούς, τελικά όμως αποφασίστηκε και απλοί χρήστες να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα. Το ραδιόμετρο ASTER διαθέτει δεκατέσσερα κανάλια καταγραφής της ακτινοβολίας από το ορατό τμήμα του φάσματος μέχρι και το θερμικό υπέρυθρο. Η χωρική διακριτική του ικανότητα ποικίλει ανάλογα με το κανάλι από 15 έως και 90 μέτρα. Κάθε σκηνή έχει διαστάσεις 60X60 χιλιόμετρα. Το ραδιόμετρο αυτό έχει τη δυνατότητα να παράγει κατά μήκος της τροχιάς στερεοζεύγη. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο (Hijazi 2001) η κατά μήκος της τροχιάς

ταυτόχρονη λήψη στερεοζευγών αποτελεί ισχυρό πλεονέκτημα σε σχέση με τις σε διαφορετικές ημερομηνίες κάθετα στην τροχιά λήψη στερεοζευγών. Μειώνει τις ραδιομετρικές διαφοροποιήσεις (διαφορετικό αζιμούθιο του ηλίου, εποχιακές αλλαγές) και αυξάνει την πιθανότητα επιτυχούς συσχέτισης των εικόνων του στεροζεύγους. Επίσης αποφεύγεται η χρονοβόρα αναζήτηση κατάλληλων χωρίς νέφωση σκηνών για τη συμπλήρωση του στερεοζεύγους, αφού αρκεί ο ερευνητής να βρει μία και μόνο σκηνή χωρίς νέφωση. Σύμφωνα με τον (Lang 1999) τα ψηφιακά μοντέλα αναγλύφου που θα προκύψουν από τα δεδομένα του ραδιομέτρου ASTER θα είναι πιο ακριβή από τα ήδη υπάρχοντα όπως τα GTOPO30 NIMA DTED-1 και η ακρίβεια τους θα κυμαίνεται ανάλογα με την ακρίβεια των GCPs (ground control points) από 7 έως 30 μέτρα. (Νικολακόπουλος - Αντωνακακης, 2002)

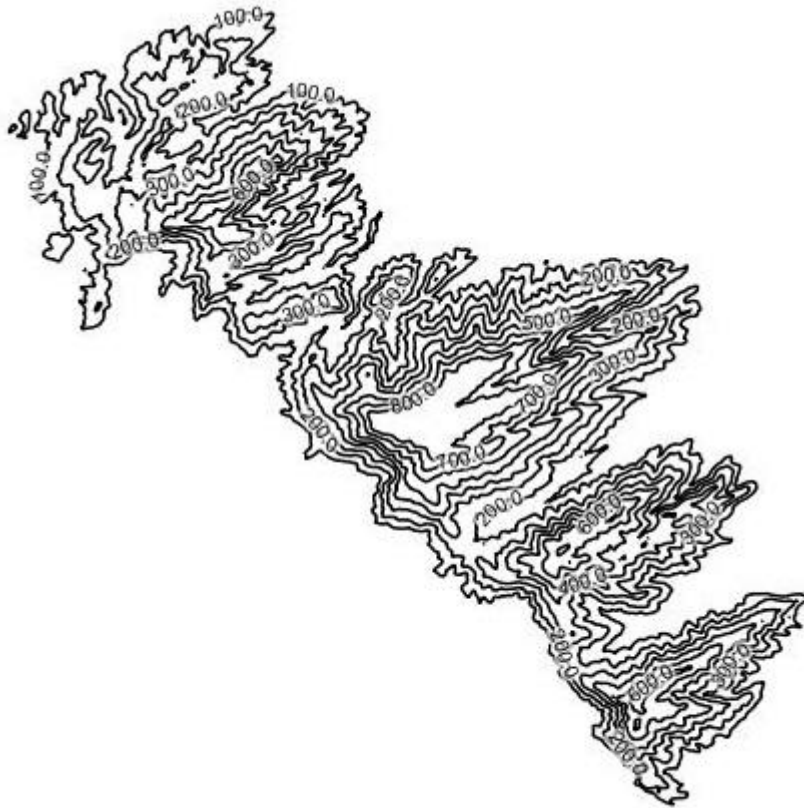
Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του ASTER θέλαμε να παράξουμε δυναμικά ισοϋψείς για την περιοχή της Άνδρου. Ειδικότερα, το ΨΜΕ μετατράπηκε σε Arc Ascii Grid μέσω του ArcMap και στη συνέχεια εισήχθη στο Geoserver, όπου με τη χρήση του προτύπου WPS(Web Processing Service) και ενός αρχείου sld στο οποίο καλέσαμε τη συνάρτηση `gs:Contour` παρήχθησαν και οπτικοποιήθηκαν ισοϋψείς καμπύλες με ισοδιάσταση 100 μέτρων για την περιοχή μελέτης.

ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ WPS

«Το πρότυπο WPS αποτελεί την πρόταση για την ανάπτυξη εφαρμογών, οι οποίες επιτρέπουν την επεξεργασία χωρικών δεδομένων (geoprocessing) διαμέσου Web. Σχεδιάστηκε ώστε να παρέχει το πλαίσιο κανόνων για τη διατύπωση αιτημάτων και απαντήσεων προς Υποδομές SDI, οι οποίες με τη σειρά τους εξασφαλίζουν την πρόσβαση σε εκ των προτέρων προγραμματισμένες μεθόδους ή υπολογιστικά μοντέλα, με τη βοήθεια των οποίων μπορούν να πραγματοποιηθούν χωρικοί υπολογισμοί επί γεωγραφικών δεδομένων. Όσον αφορά τα γεωγραφικά δεδομένα, αυτά μπορούν να βρίσκονται αποθηκευμένα τοπικά στην Υποδομή ή να λαμβάνονται με τη βοήθεια απλών ή περισσότερο σύνθετων υπηρεσιών διαμέσου Web. Μπορούν δε να είναι διαθέσιμα υπό τη μορφή ψηφιδωτών ή διανυσματικών τύπων αρχείων, να υποστηρίζουν τύπους αρχείων κατά τα

πρότυπα του OGC (π.χ. GML) ή να συνάπτονται εφαρμογών κλειστού κώδικα.

Σε αντίθεση με τις υπηρεσίες WMS, WFS, WCS κ.α., οι οποίες αφορούν στην δημοσιοποίηση των διαθέσιμων από πλευράς εξυπηρετητή γεωγραφικών δεδομένων, στόχος μίας υπηρεσίας WPS αποτελεί η δημοσιοποίηση των διεργασιών (processes), με τη βοήθεια των οποίων οποιαδήποτε σειρά γεωγραφικών δεδομένων μπορεί να υφίσταται χωρική επεξεργασία. Η δημοσιοποίηση των διεργασιών δεν αφορά μόνο στη διαθεσιμότητά τους διαμέσου internet, αλλά και στην διάθεση στον Παγκόσμιο Ιστό μιας συλλογής μεταδεδομένων, τα οποία περιγράφουν τα κυριότερα χαρακτηριστικά της υπηρεσίας (διαθέσιμες διεργασίες, δυνατοί τύποι χωρικών δεδομένων κ.α.) και τα οποία διευκολύνουν στην αναζήτηση και χρήση μιας τέτοιας υπηρεσίας από οποιονδήποτε πελάτη. Με τη βοήθεια της υπηρεσίας WPS παρέχεται σε οποιονδήποτε πελάτη η δυνατότητα να καθορίζει τα χαρακτηριστικά των δεδομένων προς επεξεργασία (πηγή προέλευσης, τύπος αρχείων, χωρικό εύρος κ.α.), τη χωρική διεργασία που θα εφαρμοστεί, καθώς και τα χαρακτηριστικά των δεδομένων που θα εξάγει (τύπος αρχείων, σύστημα αναφοράς κ.α.), χωρίς, ωστόσο, να έχει γνώση του τρόπου, με τον οποίο η υπηρεσία αυτή υλοποιείται.»(Λουκαΐδη, 2012).



Εικόνα 38: Παραγόμενες ισοψείς καμπύλες από δεδομένα ASTER με τη χρήση προτύπου WPS

Πηγή: Ϊδια επεξεργασία

7.3.2 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗ

«Στη χαρτογραφία, η διεργασία με την οποία ένας χάρτης απεικονίζει υπό κλίμακα ένα τμήμα του γεωγραφικού χώρου ονομάζεται γενίκευση. Η γενίκευση περιγράφει τη μείωση της πολυπλοκότητας κατά τη μετάβαση από τις διαστάσεις της πραγματικότητας στις διαστάσεις του χάρτη, αποδίδει με έμφαση τα ουσιαστικά χαρακτηριστικά του χώρου, ενώ αντίθετα εξαφανίζει όσα από αυτά δεν είναι σημαντικά, διατηρεί τις λογικές, σημασιολογικές και κατηγορηματικές σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων του χώρου και τέλος, διατηρεί την αισθητική του ποιότητα. Η γενίκευση στοχεύει στη δημιουργία χαρτών με γραφική ενάργεια, με τρόπο που η εικόνα του χάρτη να είναι εύκολα αντιληπτή από το χρήστη και το μήνυμα που μεταφέρει ο χάρτης να καθίσταται κατανοητό. Η σύνθεση των

χαρακτηριστικών της γενίκευσης εκφράζεται από τον ορισμό που της έχει αποδώσει η Διεθνής Χαρτογραφική Ένωση (ICA 1973, σελ. 173):

Γενίκευση είναι η επιλεγμένη και απλοποιημένη αναπαράσταση των λεπτομερειών που είναι κατάλληλες ως προς την κλίμακα ή και το σκοπό του χάρτη». (Νάκος Β., κ.α., 2002)

Ένα εργαλείο γενίκευσης που παρέχεται δωρεάν μέσω διαδικτύου βρίσκεται στον ιστότοπο: <http://mapshaper.org/>

Ειδικότερα, πρόκειται για μια ελεύθερη διαδικτυακή υπηρεσία που αναπτύχθηκε για να βοηθήσει τους χαρτογράφους στη γενίκευση και στην εξομάλυνση γραμμικών οντοτήτων χρησιμοποιώντας μια σειρά από οπτικά εργαλεία επεξεργασίας. Οι μορφές αρχείων που υποστηρίζονται για εισαγωγή και εξαγωγή δεδομένων είναι Shapefile, GeoJSON and TopoJSON.

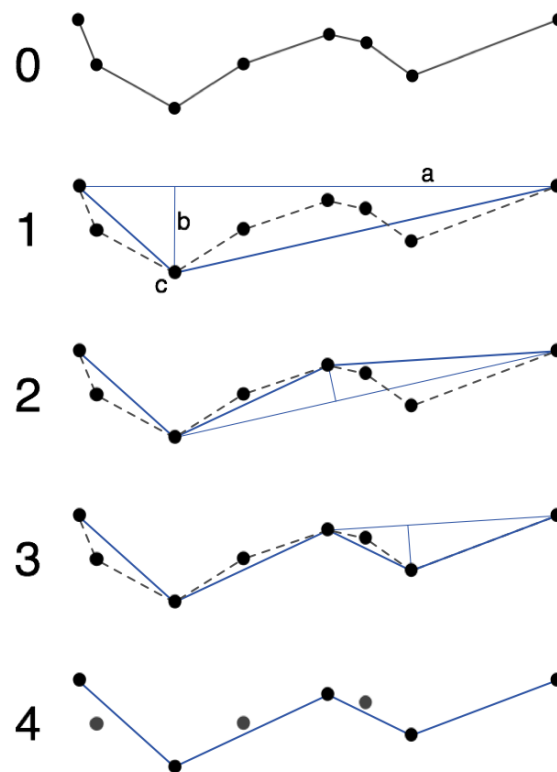
ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΓΕΝΙΚΕΥΣΗΣ

Ο MapShaper υποστηρίζει τρεις μεθόδους γενίκευσης :

- Τη μέθοδο Douglas-Peucker,
- Τη μέθοδο Visvalingham-Whyatt και
- Μια τροποποιημένη έκδοση της μεθόδου Visvalingham-Whyatt (Zhou και Jones 2004) που έχει σχεδιαστεί για να φιλτράρει ορισμένες κατηγορίες λεπτομερειών μικρής κλίμακας.

1. Ο αλγόριθμος Douglas-Peucker συναντάται στα περισσότερα λογισμικά διαχείρισης χωρικών δεδομένων. Ο αλγόριθμος αυτός αρχικά επινοήθηκε για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα απαλοιφής των πλεοναζουσών κορυφών μιας γραμμής κατά τη διαδικασία της ψηφιοποίησης (Douglas and Peucker 1973). Η εφαρμογή του αλγορίθμου ξεκινά συνδέοντας τα άκρα της γραμμής με μία ευθεία βάσης και στη συνέχεια συγκρίνονται οι αποστάσεις όλων των ενδιάμεσων κορυφών της γραμμής από τη γραμμή βάσης με μια προκαθορισμένη ανοχή (Νάκος 2000). Εάν οι αποστάσεις είναι όλες μικρότερες από την ανοχή, τότε οι ενδιάμεσες κορυφές απαλείφονται, διαφορετικά η γραμμή διαιρείται σε δύο διαδοχικά τμήματα, θεωρώντας ως νέο άκρο την κορυφή στην οποία αντιστοιχεί η μέγιστη απόσταση από την ευθεία βάσης και η διαδικασία του

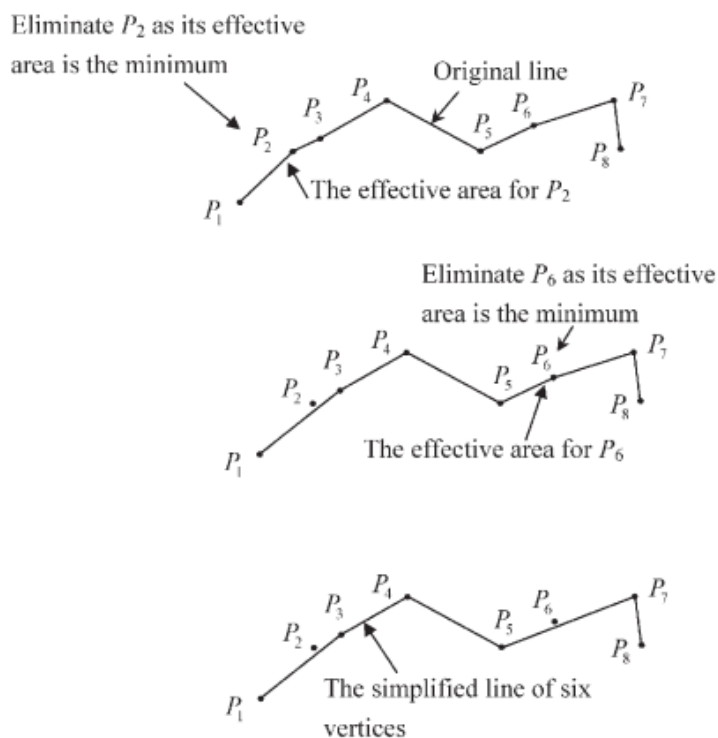
ελέγχου επαναλαμβάνεται ανεξάρτητα για τα δύο τμήματα της γραμμής.(Νάκος Β., κ.α., 2002)



Εικόνα 39: Ο αλγόριθμος απλοποίησης γραμμών των Douglas και Peucker

Πηγή: https://it.wikipedia.org/wiki/Algoritmo_Ramer-Douglas-Peucker#/media/File:Douglas_Peucker.png

2. Ο αλγόριθμος Visvalingham-Whyatt (VW) αντί της γραμμικής μετατόπισης, χρησιμοποιεί την επιφανειακή απόκλιση για την ποσοτικοποίηση της επίδρασης της αφαίρεσης μιας κορυφής. Συγκεκριμένα, η επιφανειακή απόκλιση ποσοτικοποιείται ως το εμβαδόν του τριγώνου που σχηματίζεται από μία κορυφή και τις δύο γειτονικές της σε μια γραμμική οντότητα. Η γενίκευση είναι μια επαναληπτική διαδικασία που αποτελείται από την αφαίρεση της κορυφής με τη μικρότερη απόκλιση από την οντότητα αυτή, υπολογίζοντας εκ νέου την περιοχή που συνδέεται με τις δύο γειτονικές κορυφές από αυτή που αφαιρείται, στη συνέχεια, επαναλαμβάνεται η διαδικασία κατάργησης μέχρι το επιθυμητό την επίτευξη του επιθυμητού επιπέδου γενίκευσης. (Visvalingham και Whyatt 1993).



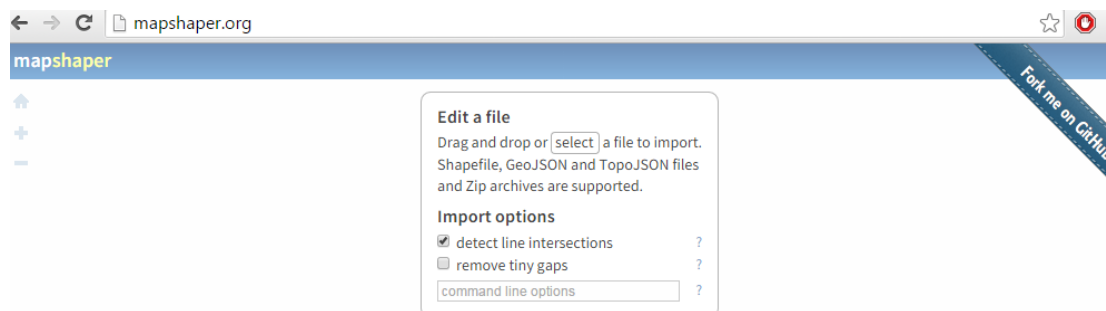
Εικόνα 40: Ο αλγόριθμος Visvalingham-Whyatt (VW)

Πηγή: Wenzhong Shi and ChuiKwan Cheung, 2006

3. Η τρίτη μέθοδος γενίκευσης είναι μια τροποποιημένη έκδοση του VW που προορίζεται για τη δημιουργία γραμμικών οντοτήτων με ακόμη λιγότερο ακανόνιστη μορφή. Όπως περιγράφεται παραπάνω, στην κλασική μέθοδο VW χρησιμοποιείται τριγωνική περιοχή, για την ποσοτικοποίηση της απόκλισης. Η μέθοδος VW μπορεί εύκολα να τροποποιηθεί για να χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό της περιοχής και άλλες ιδιότητες των τριγώνων, όπως "επιπεδότητα", "ασυμμετρία" και "κυρτότητα" (Zhou και Jones 2004). Χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των σφαλμάτων τα βάρη της περιοχής των τριγώνων χρησιμοποιώντας τη γωνία που σχηματίζεται από τα δύο τμήματα της γραμμής που είναι δίπλα σε κάθε κορυφή. Δεδομένων δύο τριγώνων ίσης περιοχής, το τρίγωνο με την πιο οξεία γωνία θα πρέπει να αφαιρεθεί πρώτα.

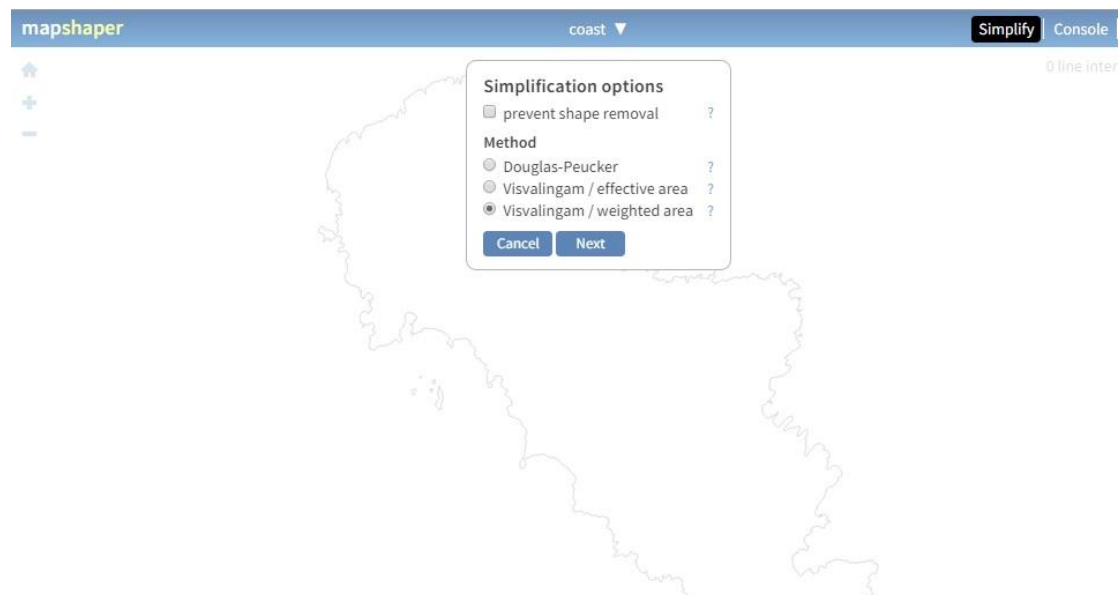
Χρησιμοποιώντας ως δεδομένο προς γενίκευση την ακτογραμμή της περιοχής μελέτης έγινε έλεγχος λειτουργίας και αξιοπιστίας της εν λόγω

υπηρεσίας. Η υπηρεσία αυτή κρίνεται επαρκής και αξιόπιστη για τη χαρτογραφική γενίκευση γραμμικών οντοτήτων και δύναται να χρησιμοποιηθεί για το σκοπό αυτό. Επισημαίνεται ότι με την ολοκλήρωση της γενίκευσης και την εξαγωγή του γενικευμένου αρχείου, στο Attribute Table δεν υπάρχουν τα αρχικά στοιχεία παρά μόνο η γεωμετρία που δημιουργήθηκε με το πέρας της γενίκευσης.



Εικόνα 41: Η αρχική σελίδα της υπηρεσίας mapshaper

Πηγή: www.mapshaper.org



Εικόνα 42: Επιλογή αλγορίθμου στο mapshaper

Πηγή: www.mapshaper.org

Simplify 100%

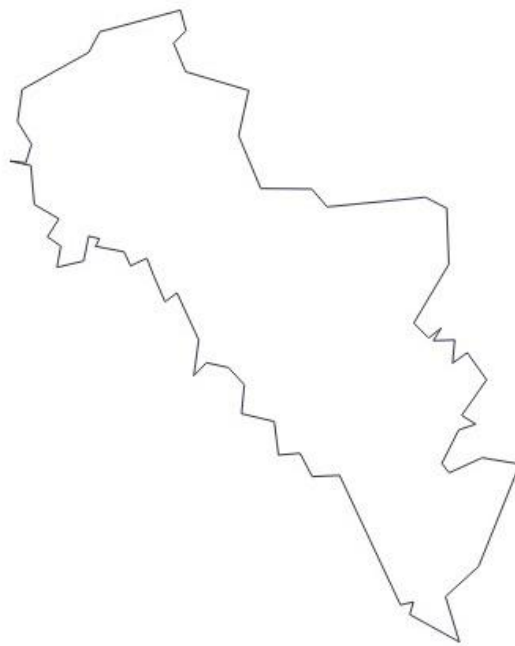


(a)

Simplify 0.38%



(β)



(Y)

Εικόνα 43: Στάδια γενίκευσης στο mapshaper

Πηγή: www.mapshaper.org

7.3.3 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ

Το <http://proj4js.org/> είναι μια βιβλιοθήκη javascript η οποία μετατρέπει τις συντεταγμένες από το ένα σύστημα συντεταγμένων σε ένα άλλο , συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων αναφοράς.

Μπαίνοντας στη συγκεκριμένη ηλεκτρονική διεύθυνση και για να πραγματοποιηθεί οποιοσδήποτε μετασχηματισμός θα πρέπει να γίνει εγκατάσταση το αντίστοιχου πρόγραμματος που υποστηρίζεται στο λειτουργικό σύστημα του υπολογιστή και μια σειρά μικρών βιβλιοθηκών με τη σειρά που φαίνεται παρακάτω χρησιμοποιώντας το command line:

1. Install node → <https://github.com/joyent/node/wiki/Installing-Node.js-via-package-manager>
2. install grunt cli → \$ npm install -g grunt-cli
3. install proj4js → \$ npm install proj4

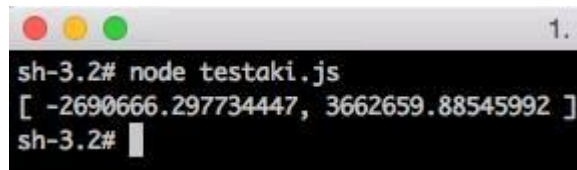
4. cd to the project of your preference
5. complete build and browser tests —> \$ grunt --force

Αφού γίνουν όλα τα παραπάνω ο χρήστης μπορεί πλέον να πραγματοποιήσει τους επιθυμητούς μετασχητισμούς.

Δημιουργήσαμε ένα δικό μας παράδειγμα σε περιβάλλον OS: Mac OS Yosemite, node js: v0.12.7, proj4: 2.3.3

```
var proj4 = require("proj4");
var firstProjection = 'PROJCS["NAD83 / Massachusetts
Mainland",GEOGCS["NAD83",DATUM["North_American_Datum_1983",SPH
EROID["GRS
1980",6378137,298.257222101,AUTHORITY["EPSG","7019"]],AUTHORITY
["EPSG","6269"]],PRIMEM["Greenwich",0,AUTHORITY["EPSG","8901"]],U
NIT["degree",0.01745329251994328,AUTHORITY["EPSG","9122"]],AUTH
ORITY["EPSG","4269"]],UNIT["metre",1,AUTHORITY["EPSG","9001"]],PRO
JECTION["Lambert_Conformal_Conic_2SP"],PARAMETER["standard_parall
el_1",42.68333333333333],PARAMETER["standard_parallel_2",41.716666
66666667],PARAMETER["latitude_of_origin",41],PARAMETER["central_mer
idian",-
71.5],PARAMETER["false_easting",200000],PARAMETER["false_northing",
750000],AUTHORITY["EPSG","26986"],AXIS["X",EAST],AXIS["Y",NORTH]]
';
var secondProjection = "+proj=gnom +lat_0=90 +lon_0=0
+x_0=6300000 +y_0=6300000 +ellps=WGS84 +datum=WGS84
+units=m +no_defs";
console.log(proj4(firstProjection,secondProjection,[2,5]));
```

Στο παραπάνω παράδειγμα ζητούμε από τη βιβλιοθήκη να μας επιστρέψει ως αποτέλεσμα τις συντεταγμένες ενός σημείου που βρίσκεται πάνω στο ελλειψοειδές WGS84, αφού αρχικά έχουμε δώσει ως μεταβλητές εισόδου τον ορισμό ενός άλλου ελλειψοειδούς. Ουσιαστικά ζητούμε να μετασχηματιστούν οι συντεταγμένες ενός σημείου από ένα αρχικό ελλειψοειδές σε ένα άλλο.

A screenshot of a macOS terminal window. The window title is "1. s". The terminal shows the command "sh-3.2# node testaki.js" being executed. The output is "[-2690666.297734447, 3662659.88545992]". The prompt "sh-3.2#" is visible again at the bottom, indicating the command has finished execution.

```
sh-3.2# node testaki.js
[ -2690666.297734447, 3662659.88545992 ]
sh-3.2#
```

Εικόνα 44: Αποτέλεσμα μετασχηματισμού δεδομένων με τη βιβλιοθήκη proj4j σε περιβάλλον Mac

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Η διαδικασία μετασχηματισμού των συντεταγμένων σημείων μέσω αυτής της διαδικτυακής βιβλιοθήκης δεν αποτελεί μια απλή και εύκολη διαδικασία, καθώς απαιτεί γνώση προγραμματισμού javascript και δημιουργία του κατάλληλου κώδικα για το μετασχηματισμό αυτό. Η βιβλιοθήκη μόνη της δεν έχει έτοιμα παραδείγματα ή κομμάτια κώδικα που μπορούν να καλύψουν με επάρκεια τις ανάγκες μετατροπής συσυντεταγμένων ενός χρήστη.

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση την οπτικοποίηση:

- του έντυπου χάρτη που παράγεται με κλασσικές χαρτογραφικές μεθόδους
- του ψηφιακού χάρτη που παράγεται από εμπορικά λογισμικά
- του διαδικτυακού χάρτη που προήλθε εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στην παρούσα εργασία και

λαμβάνοντας υπόψη τους χαρτογραφικούς κανόνες και τις προδιαγραφές σύνταξης ενός χάρτη προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα.

Γενικά τα σύμβολα του διαδικτυακού χάρτη είναι λιγότερο ευκρινή και κατανοητά από του έντυπου κάτι το οποίο οφείλεται κατά κύριο λόγο στην χαμηλή ανάλυση της οθόνης. Η επιλογή συμβόλων και η επεξεργασία τους είναι σχετικά περιορισμένη, διότι γίνεται μέσω διερεύνησης στο διαδίκτυο. Η ύπαρξη πληθώρας συμβόλων καθιστά την επιλογή δύσκολη δεδομένου ότι τα σύμβολα πρέπει να επιλεγούν με κριτήριο την ανάλυση, την ευκρίνεια και το είδος της οντότητας που αναπαριστούν. Επιπλέον, τα γραμμικά σύμβολα (πχ οδικό δίκτυο, υδρογραφικό δίκτυο) καλό είναι να μην περιέχουν διακεκομμένες γραμμές γιατί δεν είναι τόσο ευκρινείς, κάτι το οποίο δε συμβαίνει στον έντυπο χάρτη. Στον έντυπο χάρτη μπορούν να χρησιμοποιηθούν εικονογραφικά σύμβολα (π.χ μνημείο) ενώ στο διαδικτυακό δεν προτιμώνται, καθώς η ανάλυση και το μέγεθος της οθόνης δεν αποδίδουν ικανοποιητική ευκρίνεια. Σημαντικό είναι τα μεγέθη των γραμμών, τα ελάχιστα μεγέθη των σημειακών συμβόλων και οι ελάχιστες αποστάσεις ανάμεσα στα γραφικά στοιχεία να είναι μεγαλύτερα από αυτά που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας τους πριν την εισαγωγή τους στο server. Προκειμένου να βελτιωθεί η ευκρίνεια των συμβόλων και να προστεθεί μεγαλύτερος ρεαλισμός στην ψηφιακή εικόνα εξομαλύνοντας τις οξείες ακμές των στοιχείων προτείνεται η εφαρμογή της τεχνικής anti-aliasing. Όλα τα παραπάνω επαυξάνουν τη χρονική διαδικασία της χαρτοσύνθεσης.

- Γενικά, η επιλογή της γραμματοσειράς στην ονοματολογία των οντοτήτων δεν είναι τόσο εύκολη υπόθεση δεδομένου ότι μόνο ένας

ορισμένος αριθμός γραμματοσειρών είναι διαθέσιμες σε όλα τα συστήματα. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν διάφορες γραμματοσειρές, με διαφορετικό μέγεθος γραμμάτων και διαφορετικό χρώμα ανάλογα με την οντότητα που περιγράφουν. Η ευκρίνεια των γραμμάτων επηρεάζεται από την ανάλυση της οθόνης και από τη χρήση του anti-aliasing. Καταλληλότερες φαίνονται είναι οι γραμματοσειρές με μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των γραμμάτων και η χρήση έντονων γράμματων(bold) γιατί γίνονται πιο εύκολα αναγνώσιμες.

- Όσον αφορά τα χρώματα, στο διαδικτυακό χάρτη χρησιμοποιούνται χρώματα με μεγαλύτερη αντίθεση σε σχέση με τον έντυπο. Η εμφάνιση των χρωμάτων σχετίζεται και με τον αριθμό των χρωμάτων που μπορεί να υποστηρίξει μια οθόνη, το είδος της οθόνης, και την ανάλυση της. Η ποικιλία των αποχρώσεων και στις δύο περιπτώσεις είναι αρκετά μεγάλη και έτσι η επιλογή της καταλληλότερης γίνεται με εύκολο τρόπο.

- Η εισαγωγή των δεδομένων στα κατάλληλα μέσα ή λογισμικά για την παραγωγή ενός διαδικτυακού χάρτη απαιτεί προηγούμενη επεξεργασία τους(π.χ.γενίκευση, μορφοποίηση), ώστε να μειωθεί η πυκνότητα της πληροφορίας και να είναι ευανάγνωστο και κατανοητό το τελικό προϊόν. Η επίτευξη της κατάλληλης τελικής μορφής των δεδομένων επιτυγχάνεται ύστερα από αρκετές δοκιμές και επαναλήψεις, γεγονός το οποίο καθιστά την όλη διαδικασία χρονοβόρα.

- Ο παραγόμενος διαδικτυακός χάρτης έχει σαφώς καθορισμένα όρια μεγέθυνσης από το λογισμικό, τα οποία καθορίζουν και την κλίμακα αναπαράστασης(π.χ. από 1:500000 η αμέσως μεγαλύτερη κλίμακα είναι 1:249000). Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την κλίμακα απεικόνισης των δεδομένων του, ανάλογα με το σκοπό του χάρτη και τη σπουδαιότητα του θεματικού επιπέδου. Αυτό συμβάλλει στη δυναμική αλλαγή της απόδοσης των δεδομένων, του συμβολισμού και της ονοματολογίας και καθιστά το παραγόμενο προϊόν ευανάγνωστο.

- Οι βασικές αρχές σχεδίασης των παραδοσιακών χαρτών εφαρμόζονται και στη σχεδίαση χαρτών για το διαδίκτυο. Η διαδικτυακή χαρτογράφηση δε διαφέρει από την κλασσική χαρτογραφία απλά υπόκειται στους περιορισμούς των λογισμικών και των μέσων απεικόνισης.

- Οι διαδικτυακοί χάρτες διαθέτουν ορισμένες πρόσθετες λειτουργίες (π.χ πλοήγηση, μεγέθυνση, επιλογή θεματικών επιπέδων, αλλαγή της απόδοσης, παρουσίαση περιγραφικών ιδιοτήτων, ανάλυση, διαχείριση γεωγραφικής πληροφορίας) δυνατότητες που δεν καλύπτονται από τους αντίστοιχους έντυπους.

- Παρέχεται η δυνατότητα επικοινωνίας, μέσω του Geoserver, με άλλους server γεγονός που εξασφαλίζει τη διαλειτουργικότητα των διαδικτυακών υπηρεσιών και επιτρέπει την οπτικοποίηση δεδομένων από άλλες πηγές χωρίς προηγούμενη επεξεργασία.

- Στο διαδικτυακό χάρτη δεν παρέχεται η δυνατότητα ενσωμάτωσης υπομνήματος, τίτλου, ενθέτων, γραφικής κλίμακας και άλλων περιθωριακών στοιχείων.

- Για την κατασκευή διαδικτυακού χάρτη εκτός από τη γνώση των χαρτογραφικών κανόνων, απαιτείται και η γνώση προγραμματισμού για την παραμετροποίηση του κώδικα που συνοδεύει την κάθε χαρτογραφική οντότητα.

Σαν τελικό συμπέρασμα προκύπτει ότι το διαδίκτυο παρέχει σήμερα το κατάλληλο λογισμικό, πληθώρα δεδομένων, χαρτογραφικά εργαλεία, σύμβολα και διαλειτουργικότητα υπηρεσιών ώστε να εξασφαλίζει την άμεση και αξιόπιστη χαρτογραφική απόδοση τμημάτων της γήινης επιφάνειας και φαινομένων που συμβαίνουν σε αυτήν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αστυακόπουλος, Α., 2009, Ανάπτυξη ενός Ολοκληρωμένου Πληροφοριακού Συστήματος Διαχείρισης Δεδομένων Αστικών περιοχών με χρήση ArcGIS Server, Διπλωματική εργασία, ΔΠΜΣ Γεωπληροφορική, ΕΜΠ.

Γρηγορίου Ε., 2012, Διάθεση γεωχωρικών δεδομένων μέσω υπηρεσιών ιστού στις Υποδομές Γεωχωρικών Πληροφοριών, Διπλωματική εργασία, ΔΠΜΣ Γεωπληροφορική, ΕΜΠ

Δημητρίου, Θ., 2007, Web Services and Soap, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.

Ηλιακόπουλος Ι., 2009, Αρχιτεκτονική Ασφάλειας Εφαρμογών και Υπηρεσιών Web Services, Διπλωματική εργασία, Πολυτεχνική Σχολή Πάτρας, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών

Κολιός, Ν., 2009, Χωρική Βάση Δεδομένων PostgreSQL/PostGIS και Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών QuantumGIS, Οδηγός Χρήσης.

Κουτσόπουλος, Κ., 2005, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου, Αθήνα, Εκδόσεις Παπασωτηρίου

Κουτσόπουλος Κ., 2007, Γεωγραφία & Ανάλυση Χώρου, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Μαθήματος, Ε.Μ.Π.

Κουτσόπουλος Κ. 2009, Πραγματεία Ανάλυσης Χώρου (Τόμος Α), Αθήνα, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, σελ. 318-319.

Κουτσόπουλος Κ., 2012, Παρουσιάσεις μαθήματος 'Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Περιβάλλον', ΕΜΠ, Τμήμα Αγρονόμων Τοπογραφικών Μηχανικών, ΔΠΜΣ Περιβάλλον και Ανάπτυξη.

Λουκαΐδη Β., 2012, Υπηρεσίες Επεξεργασίας Γεωγραφικών Δεδομένων στον Παγκόσμιο Ιστό: Ανάπτυξη Πιλοτικής Εφαρμογής με το πρότυπο WPS (κατά OGC) , Διπλωματική Εργασία, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου» Κατεύθυνση: Διαχείριση και Ανάλυση Γεωγραφικών Δεδομένων.

Νάκος Β., Κρασανάκης Β., 2013, Εισαγωγή στη δυναμική και διαδικτυακή Χαρτογραφία, Σεμινάριο ΙΕΚΕΜ-ΤΕΕ: Διαχείριση γεωπληροφοριών μέσω διαδικτύου - Διαδικτυακή χαρτογραφία και χαρτογραφία με πολυμέσα.

Νάκος Β., Φιλιππακοπούλου Β., 1992, Θεματική Χαρτογραφία. Αθήνα, Σημειώσεις Μαθήματος, Τμήμα Αγρονόμων - Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ.

Νάκος Β., Φιλιππακοπούλου Β., Στάμου Λ., 2002, 'Η επίδραση της γενίκευσης στη μέτρηση του μήκους των ακτογραμμών της Ελλάδας". 7ο Εθνικό Συνέδριο Χαρτογραφίας με θέμα "Νησιωτική Χαρτογραφία", Χαρτογραφική Επιστημονική Εταιρεία Ελλάδας (ΧΕΕΕ),Μυτιλήνη.

Νικολακόπουλος Κ., Αντωνακάκης Α., 2002, Δημιουργία Ψηφιακού Μοντελου Αναγλυφου με τη Βοηθεια Δορυφορικων Δεδομενων Aster και Στατιστικος Ελεγχος της Ακριβειας του Μοντελου

Στεφανάκης Ε., 2002, Σημειώσεις μαθήματος Εισαγωγή στη Χαρτογραφία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Καλλιθέα

Στεφανάκης, Ε., 2009, Τεχνολογίες Δημοσιοποίησης Χαρτογραφικού Περιεχομένου στον Παγκόσμιο Ιστό, ISBN: 978-960-6759-30-7, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

Σχοινάς Κ., 2012, Ανάπτυξη ενός Πληροφοριακού Συστήματος Διαχείρισης Αστικών Ακινήτων με την Τεχνολογία των Web Services, Διπλωματική εργασία, ΔΠΜΣ Γεωπληροφορική, ΕΜΠ

Τσαράβας Χ., 2009, Δημιουργία Διαδραστικής e-Υπηρεσίας Υποστήριξης Συναλλαγών με χρήση XML, Java & Web Services, Διπλωματική Εργασία, ΠΜΣ Ψηφιακές Επικοινωνίες και Δίκτυα, Πανεπιστήμιο Πειραιά.

Τσούλος, Λ., 2012, Επεξεργασία, Ανάλυση και Απόδοση Χωρικών Δεδομένων, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Μαθημάτων, Ε.Μ.Π.

Antonioni, V., Tsoulos, L., 2006. The potential of XML encoding in geomatics converting raster images to XML and SVG. *Computers & Geosciences*, 32 (2), pp.184-194.

Bloch M. and Harrower M., 2006, MapShaper.org: A Map Generalization Web Service, *Proceedings of AUTOCARTO 2006*

Burrough, P. A., (1983), Multi-scale Sources of Spatial Variation in Soil, *Journal of Soil Science*, Vol. 34, pp. 577-620.

Burrough, P. A., and Rachael, A., Mc Donnel, (1998), *Principles of Geographical Information Systems*, University Press, Oxford, p. 124.

De Longueville B. (2010) Community-based geoportals: The next generation? Concepts and methods for the geospatial web 2.0, *Computers, Environment & Urban Systems*

Douglas, D.H. and T. K. Peucker (1973). Algorithms for the reduction of the number of points required to represent a digitised line or its caricature. *The Canadian Cartographer*, 10(2): 112-122.

Hijazi Jehad, 2001, Elevation Extraction From Satellite Data Using Pci Software, 1ST Symposium on Space Observation Technologies for Defence Applications, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 19 - 20 August 2001.

Lang R. Harold And Welch Roy, 1999, Algorithm Theoretical Basis Document For Aster Digital Elevation Models (Standard Product Ast14) Version 3.0, NASA

Nebert, D. (2004). *Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook*.

Neumann A., 2008, Web Mapping and Web Cartography, In Encyclopedia of GIS (Shekar S., Xiong H., eds.), New York: Springer Science, 1261-1269.

Penq Z.R. and Tsou M.H. (2003), «Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks».

Putz, S. (1994), Interactive Information Services Using World-Wide Web Hypertext. Proceedings of the First International Conference on World-Wide Web (Geneva, May 25-27 1994)

Spanaki M., Tsoulos L., 2003, Holistic Approach of Map Composition Utilizing XML. Proceedings of SVG Open Conference 2003.

Visvalingham, M., and D. Whyatt (1993). Line generalization by repeated elimination of points, *The Cartographic Journal* 30(1): 46-51. Visvalingham, M. and P. J. Williamson (1995). Simplification and generalization of large scale data for roads. *Cartography and Geographic Information Science* 22(4): 3-15.

Zhong-Ren Peng, Ming-Hsiang Tsou, 2003 Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks, ISBN: 0-471-35923-8, pp 720.

Zhou S and C.B. Jones (2004) Shape-Aware Line Generalisation With Weighted Effective Area. In Fisher, Peter F. (Ed.) *Developments in Spatial Data Handling 11th International Symposium on Spatial Data Handling*. Springer, pp 369-380

Wenzhong Shi and ChuiKwan Cheung, 2006, Performance Evaluation of Line Simplification Algorithms for Vector Generalization, The Cartographic Journal Vol. 43 No. 1 pp. 27–44 March 2006

Διαδικτυακές πηγές

http://en.wikipedia.org/wiki/Web_mapping

<http://mapshaper.org/>

<http://proj4js.org/>

<http://www.rae.gr/geo/>

http://www.w3schools.com/tags/ref_colorpicker.asp

<http://geofabrik.de/>

<http://geodata.gov.gr/geodata/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο παράρτημα παρουσιάζεται ο κώδικας σε xml που αναπαριστά την κάθε χαρτογραφική οντότητα ξεχωριστά.

Παραλίες

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>beach</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>beach</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:PointSymbolizer>
            <se:Graphic>
              <se:ExternalGraphic>
                <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://cdn.flaticon.com/png/256/35156.png"/>
                <se:Format>image/png</se:Format>
              </se:ExternalGraphic>
              <se:Size>12</se:Size>
            </se:Graphic>
          </se:PointSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>
```

Καμπινγκ

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>campning</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>campning</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:PointSymbolizer>
            <se:Graphic>
              <se:ExternalGraphic>
                <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://www.clipartbest.com/cliparts/9TR/R7k/9TRR7kATe.png"/>
                  <se:Format>image/png</se:Format>
                </se:ExternalGraphic>
                <se:Size>10</se:Size>
              </se:Graphic>
            </se:PointSymbolizer>
          </se:Rule>
        </se:FeatureTypeStyle>
      </UserStyle>
    </NamedLayer>
  </StyledLayerDescriptor>

```

Σημλιές

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>

```

```

<se:Name>cave</se:Name>
<UserStyle>
  <se:Name>cave</se:Name>
  <se:FeatureTypeStyle>
    <se:Rule>
      <se:Name>Single symbol</se:Name>
      <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
      <se:PointSymbolizer>
        <se:Graphic>
          <se:ExternalGraphic>
            <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://wiki.openstreetmap.org/w/images/a/a0/Cave2.png"/>
              <se:Format>image/png</se:Format>
            </se:ExternalGraphic>
            <se:Size>10</se:Size>
          </se:Graphic>
        </se:PointSymbolizer>
      </se:Rule>
    </se:FeatureTypeStyle>
  </UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Ακτογραμμή

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>coast</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>coast</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:LineSymbolizer>
            <se:Stroke>

```



```

    <se:SvgParameter name="stroke">#000000</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
  </se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Πολύγωνο Ακτογραμμής

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>coast_poly</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>coast_poly</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:PolygonSymbolizer>
            <se:Fill>
              <se:SvgParameter name="fill">#f1f4c7</se:SvgParameter>
            </se:Fill>
            <se:Stroke>
              <se:SvgParameter name="stroke">#afb38a</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
            </se:Stroke>
          </se:PolygonSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>

```

```

</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Εργαστήρια

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>factory</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>factory</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:PointSymbolizer>
            <se:Graphic>
              <se:ExternalGraphic>
                <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ae/Factory_icon.svg/644px-Factory_icon.svg.png"/>
                <se:Format>image/png</se:Format>
              </se:ExternalGraphic>
              <se:Size>13</se:Size>
            </se:Graphic>
          </se:PointSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Υδρογραφικό Δίκτυο

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-

```

```

instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocatio
n="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.o
pengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>hydro</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>hydro</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MinScaleDenominator>500</se:MinScaleDenominator>
          <se:MaxScaleDenominator>50000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:LineSymbolizer>
            <se:Stroke>
              <se:SvgParameter name="stroke">#0055ff</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
            </se:Stroke>
          </se:LineSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Υδρογραφικό Δίκτυο υπό γενίκευση

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.o
pengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocatio
n="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.o
pengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>hydro_net_gen</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>hydro_net_gen</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>

```

```

<se:Name>Single symbol</se:Name>
<se:MinScaleDenominator>50000</se:MinScaleDenominator>
<se:MaxScaleDenominator>500000</se:MaxScaleDenominator>
<se:LineSymbolizer>
  <se:Stroke>
    <se:SvgParameter name="stroke">#0000ff</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
  </se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Ισοΰψεις ισοδιάστασης 100 μέτρων

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>iso_100</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>iso_100</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MinScaleDenominator>125000</se:MinScaleDenominator>
          <se:LineSymbolizer>
            <se:Stroke>
              <se:SvgParameter name="stroke">#aa5500</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
            </se:Stroke>
          </se:LineSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

```

    </se:Stroke>
  </se:LineSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Ισοΰψεις ισοδιάστασης 50 μέτρων

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.ope
ngis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocatio
n="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.o
pengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>iso_50_f</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>iso_50_f</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Κύριες</se:Name>
          <se:Description>
            <se:Title>Κύριες</se:Title>
          </se:Description>
          <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
            <ogc:Or>
              <ogc:Or>
                <ogc:PropertyIsEqualTo>
                  <ogc:PropertyName>z</ogc:PropertyName>
                  <ogc:Literal>250</ogc:Literal>
                </ogc:PropertyIsEqualTo>
                <ogc:PropertyIsEqualTo>
                  <ogc:PropertyName>z</ogc:PropertyName>
                  <ogc:Literal>500</ogc:Literal>
                </ogc:PropertyIsEqualTo>
              </ogc:Or>
            <ogc:PropertyIsEqualTo>
              <ogc:PropertyName>z</ogc:PropertyName>

```

```

    <ogc:Literal>750</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Or>
<ogc:PropertyIsEqualTo>
  <ogc:PropertyName>z</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>900</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Or>
</ogc:Filter>
<se:MinScaleDenominator>50000</se:MinScaleDenominator>
<se:MaxScaleDenominator>150000</se:MaxScaleDenominator>
<se:LineSymbolizer>
  <se:Stroke>
    <se:SvgParameter name="stroke">#A37547</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-width">0.8</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
  </se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
<se:TextSymbolizer>
  <se:Label>
    <ogc:PropertyName>z</ogc:PropertyName>
  </se:Label>
  <se:Font>
    <se:SvgParameter name="font-family">Verdana</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="font-size">8</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="font-style">normal</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="font-weight">no</se:SvgParameter>
  </se:Font>
  <se:Halo>
    <se:Radius>
      <ogc:Literal>1.2</ogc:Literal>
    </se:Radius>
    <se:Fill>
      <se:SvgParameter name="fill">#FFFD4</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
  </se:Halo>
  <se:Fill>
    <se:SvgParameter name="fill">#8b4500</se:SvgParameter>
  </se:Fill>
  <se:VendorOption name="followLine">>true</se:VendorOption>
  <se:VendorOption name="maxAngleDelta">90</se:VendorOption>

```

```

<se:VendorOption name="maxDisplacement">400</se:VendorOption>
<se:VendorOption name="repeat">500</se:VendorOption>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>
<se:Rule>
<se:Name>Δευτερεύουσες</se:Name>
<se:Description>
<se:Title>Δευτερεύουσες</se:Title>
</se:Description>
<ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
<ogc:And>
<ogc:And>
<ogc:And>
<ogc:PropertyIsNotEqualTo>
<ogc:PropertyName>z</ogc:PropertyName>
<ogc:Literal>250</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsNotEqualTo>
<ogc:PropertyIsNotEqualTo>
<ogc:PropertyName>z</ogc:PropertyName>
<ogc:Literal>500</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsNotEqualTo>
</ogc:And>
<ogc:PropertyIsNotEqualTo>
<ogc:PropertyName>z</ogc:PropertyName>
<ogc:Literal>750</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsNotEqualTo>
</ogc:And>
<ogc:PropertyIsNotEqualTo>
<ogc:PropertyName>z</ogc:PropertyName>
<ogc:Literal>900</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsNotEqualTo>
</ogc:And>
</ogc:Filter>
<se:MinScaleDenominator>50000</se:MinScaleDenominator>
<se:MaxScaleDenominator>150000</se:MaxScaleDenominator>
<se:LineSymbolizer>
<se:Stroke>
<se:SvgParameter name="stroke">#c78d46</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="stroke-width">0.35</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
</se:Stroke>

```

```

    </se:LineSymbolizer>
  </se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Ισοΰψεις ισοδιάστασης 20 μέτρων

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>iso_20</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>iso_20</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Κυρίες</se:Name>
          <se:Description>
            <se:Title>Κυρίες</se:Title>
          </se:Description>
          <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
            <ogc:Or>
              <ogc:Or>
                <ogc:Or>
                  <ogc:Or>
                    <ogc:Or>
                      <ogc:Or>
                        <ogc:PropertyIsEqualTo>
                          <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
                          <ogc:Literal>100</ogc:Literal>
                        </ogc:PropertyIsEqualTo>
                        <ogc:PropertyIsEqualTo>
                          <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
                          <ogc:Literal>200</ogc:Literal>

```



```
</ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Or>
<ogc:PropertyIsEqualTo>
  <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>300</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Or>
<ogc:PropertyIsEqualTo>
  <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>400</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Or>
<ogc:PropertyIsEqualTo>
  <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>500</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Or>
<ogc:PropertyIsEqualTo>
  <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>600</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Or>
<ogc:PropertyIsEqualTo>
  <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>700</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Or>
<ogc:PropertyIsEqualTo>
  <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>800</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Or>
<ogc:PropertyIsEqualTo>
  <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>900</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Or>
</ogc:Filter>
<se:MinScaleDenominator>50</se:MinScaleDenominator>
<se:MaxScaleDenominator>50000</se:MaxScaleDenominator>
<se:LineSymbolizer>
  <se:Stroke>
```

```

    <se:SvgParameter name="stroke">#A37547</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-width">0.8</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
  </se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
<se:TextSymbolizer>
  <se:Label>
    <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
  </se:Label>
  <se:Font>
    <se:SvgParameter name="font-family">Verdana</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="font-size">8</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="font-style">normal</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="font-weight">no</se:SvgParameter>
  </se:Font>
  <se:Halo>
    <se:Radius>
      <ogc:Literal>1.2</ogc:Literal>
    </se:Radius>
    <se:Fill>
      <se:SvgParameter name="fill">#FFFFD4</se:SvgParameter>
    </se:Fill>
  </se:Halo>
  <se:Fill>
    <se:SvgParameter name="fill">#8b4500</se:SvgParameter>
  </se:Fill>
  <se:VendorOption name="followLine">>true</se:VendorOption>
  <se:VendorOption name="maxAngleDelta">90</se:VendorOption>
  <se:VendorOption name="maxDisplacement">400</se:VendorOption>
  <se:VendorOption name="repeat">500</se:VendorOption>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>
<se:Rule>
  <se:Name>Δευτερευουσες</se:Name>
  <se:Description>
    <se:Title>Δευτερευουσες</se:Title>
  </se:Description>
  <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
    <ogc:And>
      <ogc:And>
        <ogc:And>

```

```
<ogc:And>
  <ogc:And>
    <ogc:And>
      <ogc:And>
        <ogc:And>
          <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
            <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
            <ogc:Literal>100</ogc:Literal>
          </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
          <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
            <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
            <ogc:Literal>200</ogc:Literal>
          </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
        </ogc:And>
        <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
          <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
          <ogc:Literal>300</ogc:Literal>
        </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
      </ogc:And>
      <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
        <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
        <ogc:Literal>400</ogc:Literal>
      </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
    </ogc:And>
    <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
      <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>500</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
  </ogc:And>
  <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
    <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>600</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
</ogc:And>
<ogc:PropertyIsNotEqualTo>
  <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>700</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsNotEqualTo>
</ogc:And>
<ogc:PropertyIsNotEqualTo>
  <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
  <ogc:Literal>800</ogc:Literal>
</ogc:PropertyIsNotEqualTo>
```

```

    </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
  </ogc:And>
  <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
    <ogc:PropertyName>Contour</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>900</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
</ogc:And>
</ogc:Filter>
<se:MinScaleDenominator>50</se:MinScaleDenominator>
<se:MaxScaleDenominator>50000</se:MaxScaleDenominator>
<se:LineStyleSymbolizer>
  <se:Stroke>
    <se:SvgParameter name="stroke">#c78d46</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-width">0.35</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
  </se:Stroke>
</se:LineStyleSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Ακρωτήρια

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>akrwtiria</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>akrwtiria</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MinScaleDenominator>300000</se:MinScaleDenominator>

```

```

<se:MaxScaleDenominator>500000</se:MaxScaleDenominator>
<se:PointSymbolizer>
  <se:Graphic>
    <se:Mark>
      <se:WellKnownName>circle</se:WellKnownName>
      <se:Fill>
        <se:SvgParameter name="fill">#d2c562</se:SvgParameter>
      </se:Fill>
      <se:Stroke/>
    </se:Mark>
    <se:Size>0.00000001
    </se:Size>
  </se:Graphic>
</se:PointSymbolizer>
<se:TextSymbolizer>
<se:Label>
  <ogc:PropertyName>TextString</ogc:PropertyName>
</se:Label>
<se:Font>
<se:SvgParameter name="font-family">Arial Narrow</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="font-size">8</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="font-style">normal</se:SvgParameter>
<se:SvgParameter name="font-weight">No</se:SvgParameter>
</se:Font>
<se:LabelPlacement>
  <se:PointPlacement>
    <se:Rotation>0</se:Rotation>
  </se:PointPlacement>
</se:LabelPlacement>
<se:Fill>
  <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
</se:Fill>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Κόλποι

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>kolpos</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>kolpos</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:PointSymbolizer>
            <se:Graphic>
              <se:Mark>
                <se:WellKnownName>circle</se:WellKnownName>
                <se:Fill>
                  <se:SvgParameter name="fill">#ffffff</se:SvgParameter>
                </se:Fill>
                <se:Stroke/>
              </se:Mark>
              <se:Size>0.00000001</se:Size>
            </se:Graphic>
          </se:PointSymbolizer>
          <se:TextSymbolizer>
            <se:Label>
              <ogc:PropertyName>TextString</ogc:PropertyName>
            </se:Label>
            <se:Font>
              <se:SvgParameter name="font-family">Times NeRoman</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="font-size">10</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="font-style">italic</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="font-weight">No</se:SvgParameter>
            </se:Font>
            <se:LabelPlacement>
              <se:PointPlacement>
                <se:Rotation>40</se:Rotation>
              </se:PointPlacement>
            </se:LabelPlacement>
          </se:TextSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

```

    </se:LabelPlacement>
  <se:Fill>
    <se:SvgParameter name="fill">#0892d0</se:SvgParameter>
  </se:Fill>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Φάροι

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>lighthouse</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>lighthouse</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:PointSymbolizer>
            <se:Graphic>
              <se:ExternalGraphic>
                <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://cliparts101.com/files/808/EB329B337DC6AE1B8AD466835B74CB35/lighthouse_2.png"/>
                <se:Format>image/png</se:Format>
              </se:ExternalGraphic>
              <se:Size>10</se:Size>
            </se:Graphic>
          </se:PointSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

```

    </se:FeatureTypeStyle>
  </UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Ονοματολογία λιμένων

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>limani</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>limani</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:PointSymbolizer>
            <se:Graphic>
              <se:Mark>
                <se:WellKnownName>circle</se:WellKnownName>
                <se:Fill>
                  <se:SvgParameter name="fill">#e0d184</se:SvgParameter>
                </se:Fill>
                <se:Stroke/>
              </se:Mark>
              <se:Size>0.00000001</se:Size>
            </se:Graphic>
          </se:PointSymbolizer>
          <se:TextSymbolizer>
            <se:Label>
              <ogc:PropertyName>TextString</ogc:PropertyName>
            </se:Label>
            <se:Font>
              <se:SvgParameter name="font-family">Times New Roman</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="font-size">10</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="font-style">italic</se:SvgParameter>
            </se:Font>
          </se:TextSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```



```

    <se:SvgParameter name="font-weight">No</se:SvgParameter>
  </se:Font>
  <se:LabelPlacement>
    <se:PointPlacement>
      <se:Rotation>-25</se:Rotation>
    </se:PointPlacement>
  </se:LabelPlacement>
  <se:Fill>
    <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
  </se:Fill>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Mνημεία

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>monuments</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>monuments</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:PointSymbolizer>
            <se:Graphic>
              <se:ExternalGraphic>
                <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://localhost:8080/geoserver/styles/svg/landmark/tourism=museum.svg"/>
              <se:Format>image/svg+xml</se:Format>
            </se:ExternalGraphic>
          </se:PointSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

```

    <se:Size>10</se:Size>
  </se:Graphic>
</se:PointSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Κατηγορίες 1 και 2 Οδικού δικτύου

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>odiko_simp</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>odiko_simp</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Επαρχιακή Οδός</se:Name>
          <se:Description>
            <se:Title>Επαρχιακή Οδός</se:Title>
          </se:Description>
          <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
            <ogc:PropertyIsEqualTo>
              <ogc:PropertyName>type</ogc:PropertyName>
              <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
            </ogc:PropertyIsEqualTo>
          </ogc:Filter>
          <se:LineSymbolizer>
            <se:Stroke>
              <se:SvgParameter name="stroke">#000000</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-width">0.86</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">round</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-linecap">round</se:SvgParameter>
            </se:Stroke>
          </se:LineSymbolizer>

```

```

<se:LineSymbolizer>
  <se:Stroke>
    <se:SvgParameter name="stroke">#FF0000</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-width">0.479469</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">round</se:SvgParameter>
    <se:SvgParameter name="stroke-linecap">round</se:SvgParameter>
  </se:Stroke>
</se:LineSymbolizer>
</se:Rule>
<se:Rule>
  <se:Name>Δημοτική Οδός</se:Name>
  <se:Description>
    <se:Title>Δημοτική Οδός</se:Title>
  </se:Description>
  <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>type</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <se:LineSymbolizer>
    <se:Stroke>
      <se:SvgParameter name="stroke">#ff0000</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="stroke-width">0.4</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
      <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
    </se:Stroke>
  </se:LineSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Κατηγορία 3 Οδικού δικτύου

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.o
ngis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocatio
n="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.o

```

```

pengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>odiko_simp2</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>odiko_simp2</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MaxScaleDenominator>50000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:LineSymbolizer>
            <se:Stroke>
              <se:SvgParameter name="stroke">#ff0000</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-width">0.3</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="stroke-linecap">square</se:SvgParameter>
            </se:Stroke>
          </se:LineSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Οικισμοί

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>oikismoi_gen</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>oikismoi_gen</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Πρωτεύουσα</se:Name>

```

```
<se:Description>
  <se:Title>Πρωτεύουσα</se:Title>
</se:Description>
<ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
  <ogc:PropertyIsEqualTo>
    <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>7</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsEqualTo>
</ogc:Filter>
<se:MinScaleDenominator>50000</se:MinScaleDenominator>
<se:MaxScaleDenominator>500000</se:MaxScaleDenominator>
<se:PointSymbolizer>
  <se:Graphic>
    <se:Mark>
      <se:WellKnownName>circle</se:WellKnownName>
      <se:Fill>
        <se:SvgParameter name="fill">#ffffff</se:SvgParameter>
      </se:Fill>
      <se:Stroke>
        <se:SvgParameter name="stroke">#000000</se:SvgParameter>
      </se:Stroke>
    </se:Mark>
    <se:Size>6</se:Size>
  </se:Graphic>
</se:PointSymbolizer>
<se:PointSymbolizer>
  <se:Graphic>
    <se:Mark>
      <se:WellKnownName>circle</se:WellKnownName>
      <se:Fill>
        <se:SvgParameter name="fill">#000000</se:SvgParameter>
      </se:Fill>
      <se:Stroke>
        <se:SvgParameter name="stroke">#000000</se:SvgParameter>
      </se:Stroke>
    </se:Mark>
    <se:Size>1.25</se:Size>
  </se:Graphic>
</se:PointSymbolizer>
</se:Rule>
<se:Rule>
  <se:Name>Λοιποί οικισμοί</se:Name>
```

```

<se:Description>
  <se:Title>Λοιποί οικισμοί</se:Title>
</se:Description>
<ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
  <ogc:PropertyIsNotEqualTo>
    <ogc:PropertyName>OBJECTID</ogc:PropertyName>
    <ogc:Literal>7</ogc:Literal>
  </ogc:PropertyIsNotEqualTo>
</ogc:Filter>
<se:MinScaleDenominator>50000</se:MinScaleDenominator>
<se:MaxScaleDenominator>500000</se:MaxScaleDenominator>
<se:PointSymbolizer>
  <se:Graphic>
    <se:Mark>
      <se:WellKnownName>circle</se:WellKnownName>
      <se:Fill>
        <se:SvgParameter name="fill">#ffffff</se:SvgParameter>
      </se:Fill>
      <se:Stroke>
        <se:SvgParameter name="stroke">#000000</se:SvgParameter>
      </se:Stroke>
    </se:Mark>
    <se:Size>4</se:Size>
  </se:Graphic>
</se:PointSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Ονοματολογία Όρων

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.o
pengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocatio
n="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.o
pengis.net/se">
  <NamedLayer>

```

```

<se:Name>ormoi</se:Name>
<UserStyle>
  <se:Name>ormoi</se:Name>
  <se:FeatureTypeStyle>
    <se:Rule>
      <se:Name>Single symbol</se:Name>
      <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
      <se:PointSymbolizer>
        <se:Graphic>
          <se:Mark>
            <se:WellKnownName>circle</se:WellKnownName>
            <se:Fill>
              <se:SvgParameter name="fill">#d394cd</se:SvgParameter>
            </se:Fill>
            <se:Stroke/>
          </se:Mark>
          <se:Size>0.00000001
          </se:Size>
        </se:Graphic>
      </se:PointSymbolizer>
      <se:TextSymbolizer>
        <se:Label>
          <ogc:PropertyName>TextString</ogc:PropertyName>
        </se:Label>
        <se:Font>
          <se:SvgParameter name="font-family">Times New Roman</se:SvgParameter>
          <se:SvgParameter name="font-size">8</se:SvgParameter>
          <se:SvgParameter name="font-style">normal</se:SvgParameter>
          <se:SvgParameter name="font-weight">No</se:SvgParameter>
        </se:Font>
        <se:LabelPlacement>
          <se:PointPlacement>
            <se:Rotation>-10</se:Rotation>
          </se:PointPlacement>
        </se:LabelPlacement>
      <se:Fill>
        <se:SvgParameter name="fill">#32aac4</se:SvgParameter>
      </se:Fill>
    </se:TextSymbolizer>
  </se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>

```

```

</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Λιμάνια

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>port</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>port</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:PointSymbolizer>
            <se:Graphic>
              <se:ExternalGraphic>
                <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://www.clker.com/cliparts/a/6/8/5/12249614551777340325Japanese_Map_symbol_(Local_port).svg.med.png"/>
                <se:Format>image/png</se:Format>
              </se:ExternalGraphic>
              <se:Size>15</se:Size>
            </se:Graphic>
          </se:PointSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Εκκλησίες- Μοναστήρια


```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>rel_mon_gen</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>rel_mon_gen</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Εκκλησιες</se:Name>
          <se:Description>
            <se:Title>Εκκλησιες</se:Title>
          </se:Description>
          <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">
            <ogc:PropertyIsEqualTo>
              <ogc:PropertyName>Type</ogc:PropertyName>
              <ogc:Literal>1</ogc:Literal>
            </ogc:PropertyIsEqualTo>
          </ogc:Filter>
          <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:PointSymbolizer>
            <se:Graphic>
              <se:ExternalGraphic>
                <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://awmc.unc.edu/awmc/map_data/symbols/church.png"/>
                  <se:Format>image/png</se:Format>
                </se:ExternalGraphic>
              <se:Size>10</se:Size>
            </se:Graphic>
          </se:PointSymbolizer>
        </se:Rule>
        <se:Rule>
          <se:Name>Μοναστήρια</se:Name>
          <se:Description>
            <se:Title>Μοναστήρια</se:Title>
          </se:Description>
          <ogc:Filter xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc">

```

```

    <ogc:PropertyIsEqualTo>
      <ogc:PropertyName>Type</ogc:PropertyName>
      <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
    </ogc:PropertyIsEqualTo>
  </ogc:Filter>
  <se:MinScaleDenominator>500</se:MinScaleDenominator>
  <se:MaxScaleDenominator>50000</se:MaxScaleDenominator>
  <se:PointSymbolizer>
    <se:Graphic>
      <se:ExternalGraphic>

    <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://www.clker.com/cliparts/5/7/
6/6/11949843921171714953symbol_for_a_church_on__01.svg.med.png"/>
      <se:Format>image/png</se:Format>
    </se:ExternalGraphic>
    <se:Size>11</se:Size>
  </se:Graphic>
</se:PointSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Ναυάγια

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.ope
ngis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocatio
n="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.o
pengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>wreck_gen</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>wreck_gen</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:MaxScaleDenominator>125000</se:MaxScaleDenominator>
          <se:PointSymbolizer>

```

```

    <se:Graphic>
      <se:ExternalGraphic>

        <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://www.clker.com/cliparts/e/a/3
        /b/1242256520264523191NChart-Symbol_INT_Wreck.svg.med.png"/>
          <se:Format>image/png</se:Format>
        </se:ExternalGraphic>
        <se:Size>10</se:Size>
      </se:Graphic>
    </se:PointSymbolizer>
  </se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Θάλασσα

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.o
ngis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocatio
n="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.o
pengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>thalassa</se:Name>
    <UserStyle>
      <se:Name>thalassa</se:Name>
      <se:FeatureTypeStyle>
        <se:Rule>
          <se:Name>Single symbol</se:Name>
          <se:PointSymbolizer>
            <se:Graphic>
              <se:Mark>
                <se:WellKnownName>circle</se:WellKnownName>
                <se:Fill>
                  <se:SvgParameter name="fill">#9a130f</se:SvgParameter>
                </se:Fill>
                <se:Stroke/>
              </se:Mark>
            <se:Size>0.00000001

```

```

    </se:Size>
  </se:Graphic>
</se:PointSymbolizer>
  <se:TextSymbolizer>
<se:Label>
  <ogc:PropertyName>TextString</ogc:PropertyName>
</se:Label>
<se:Font>
<se:SvgParameter name="font-family">Times New Roman</se:SvgParameter>
  <se:SvgParameter name="font-size">16</se:SvgParameter>
  <se:SvgParameter name="font-style">Italic</se:SvgParameter>
  <se:SvgParameter name="font-weight">Yes</se:SvgParameter>
</se:Font>
  <se:LabelPlacement>
    <se:PointPlacement>
      <se:Rotation>45</se:Rotation>
    </se:PointPlacement>
  </se:LabelPlacement>
<se:Fill>
  <se:SvgParameter name="fill">#3261c4</se:SvgParameter>
</se:Fill>
</se:TextSymbolizer>
</se:Rule>
</se:FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Σημεία γνωστού υψομέτρου

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.opengis.net/se">
  <NamedLayer>
    <se:Name>elevpoint</se:Name>

```

```

<UserStyle>
  <se:Name>elevpoint</se:Name>
  <se:FeatureTypeStyle>
    <se:Rule>
      <se:Name>Single symbol</se:Name>
      <se:MaxScaleDenominator>100000</se:MaxScaleDenominator>
      <se:PointSymbolizer>
        <se:Graphic>
          <se:ExternalGraphic>

            <se:OnlineResource xlink:type="simple" xlink:href="http://wiki.openstreetmap.org/w/images/7/78/Symbol_X_red_white.svg"/>
              <se:Format>image/svg</se:Format>
              </se:ExternalGraphic>
              <se:Size>5</se:Size>
            </se:Graphic>
          </se:PointSymbolizer>
          <se:TextSymbolizer>
            <se:Label>
              <ogc:PropertyName>z</ogc:PropertyName>
            </se:Label>
            <se:Font>
              <se:SvgParameter name="font-family">Arial Narrow</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="font-size">12</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="font-style">normal</se:SvgParameter>
              <se:SvgParameter name="font-weight">Yes</se:SvgParameter>
            </se:Font>
            <se:LabelPlacement>
              <se:PointPlacement>
                <se:Rotation>0</se:Rotation>
              </se:PointPlacement>
            </se:LabelPlacement>
            <se:Fill>
              <se:SvgParameter name="fill">#8b4500</se:SvgParameter>
            </se:Fill>
          </se:TextSymbolizer>
        </se:Rule>
      </se:FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Παραγόμενες ισοΰψεις με δεδομένα ASTER και χρήση προτύπου WPS

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<StyledLayerDescriptor version="1.0.0"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"
  xmlns="http://www.opengis.net/sld"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <NamedLayer>
    <Name>Aster</Name>
    <UserStyle>
      <Title>Aster Contour</Title>
      <Abstract>Extracts contours from Aster</Abstract>
      <FeatureTypeStyle>
        <Transformation>
          <ogc:Function name="gs:Contour">
            <ogc:Function name="parameter">
              <ogc:Literal>data</ogc:Literal>
            </ogc:Function>
            <ogc:Function name="parameter">
              <ogc:Literal>levels</ogc:Literal>
              <ogc:Literal>100</ogc:Literal>
              <ogc:Literal>200</ogc:Literal>
              <ogc:Literal>300</ogc:Literal>
              <ogc:Literal>400</ogc:Literal>
              <ogc:Literal>500</ogc:Literal>
              <ogc:Literal>600</ogc:Literal>
              <ogc:Literal>700</ogc:Literal>
              <ogc:Literal>800</ogc:Literal>
            </ogc:Function>
          </ogc:Function>
        </Transformation>
        <Rule>
          <Name>rule1</Name>
          <Title>Contour Line</Title>
          <LineSymbolizer>
            <Stroke>
              <CssParameter name="stroke">#000000</CssParameter>
              <CssParameter name="stroke-width">1</CssParameter>
            </Stroke>
          </LineSymbolizer>
          <TextSymbolizer>

```

```

<Label>
  <ogc:PropertyName>value</ogc:PropertyName>
</Label>
<Font>
  <CssParameter name="font-family">Arial</CssParameter>
  <CssParameter name="font-style">Normal</CssParameter>
  <CssParameter name="font-size">10</CssParameter>
</Font>
<LabelPlacement>
  <LinePlacement/>
</LabelPlacement>
<Halo>
  <Radius>
    <ogc:Literal>2</ogc:Literal>
  </Radius>
  <Fill>
    <CssParameter name="fill">#FFFFFF</CssParameter>
    <CssParameter name="fill-opacity">0.6</CssParameter>
  </Fill>
</Halo>
<Fill>
  <CssParameter name="fill">#000000</CssParameter>
</Fill>
<Priority>2000</Priority>
<VendorOption name="followLine">true</VendorOption>
<VendorOption name="repeat">100</VendorOption>
<VendorOption name="maxDisplacement">50</VendorOption>
<VendorOption name="maxAngleDelta">30</VendorOption>
</TextSymbolizer>
</Rule>
</FeatureTypeStyle>
</UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Χρωματική απεικόνιση ψηφιακού μοντέλου εδάφους

```

<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<StyledLayerDescriptor version="1.0.0"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"
  xmlns="http://www.opengis.net/sld"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"

```

```

xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <!-- a Named Layer is the basic building block of an SLD document -->
  <NamedLayer>
    <Name>Untitled</Name>
    <UserStyle>
      <!-- Styles can have names, titles and abstracts -->
      <Title>Untitled</Title>
      <Abstract>A sample style that draws a raster, good for displaying
imagery</Abstract>
      <!-- FeatureTypeStyles describe how to render different features -->
      <!-- A FeatureTypeStyle for rendering rasters -->
      <FeatureTypeStyle>
        <Rule>
          <Name>rule1</Name>
          <Title>Opaque Raster</Title>
          <Abstract>A raster with 100% opacity</Abstract>
          <MinScaleDenominator>130000</MinScaleDenominator>
          <MaxScaleDenominator>500000</MaxScaleDenominator>
          <RasterSymbolizer>
            <Opacity>0.4</Opacity>
            <ColorMap>
              <ColorMapEntry color="#FFFFFF" quantity="0" />
              <ColorMapEntry color="#FFCC66" quantity="300" />
              <ColorMapEntry color="#D17519" quantity="600" />
            </ColorMap>
          </RasterSymbolizer>
        </Rule>
      </FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>

```

Περιοχές NATURA

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<StyledLayerDescriptor xmlns="http://www.opengis.net/sld" xmlns:ogc="http://www.o
pengis.net/ogc" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-
instance" version="1.1.0" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" xsi:schemaLocatio
n="http://www.opengis.net/sld
http://schemas.opengis.net/sld/1.1.0/StyledLayerDescriptor.xsd" xmlns:se="http://www.o
pengis.net/se">

```



```
<NamedLayer>
  <se:Name>natura_andros</se:Name>
  <UserStyle>
    <se:Name>natura_andros</se:Name>
    <se:FeatureTypeStyle>
      <se:Rule>
        <se:Name>Single symbol</se:Name>
        <se:PolygonSymbolizer>
          <se:Fill>
            <se:SvgParameter name="fill">#badd69</se:SvgParameter>
          </se:Fill>
          <se:Stroke>
            <se:SvgParameter name="stroke">#809848</se:SvgParameter>
            <se:SvgParameter name="stroke-width">0.26</se:SvgParameter>
            <se:SvgParameter name="stroke-linejoin">bevel</se:SvgParameter>
          </se:Stroke>
        </se:PolygonSymbolizer>
      </se:Rule>
    </se:FeatureTypeStyle>
  </UserStyle>
</NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>
```