



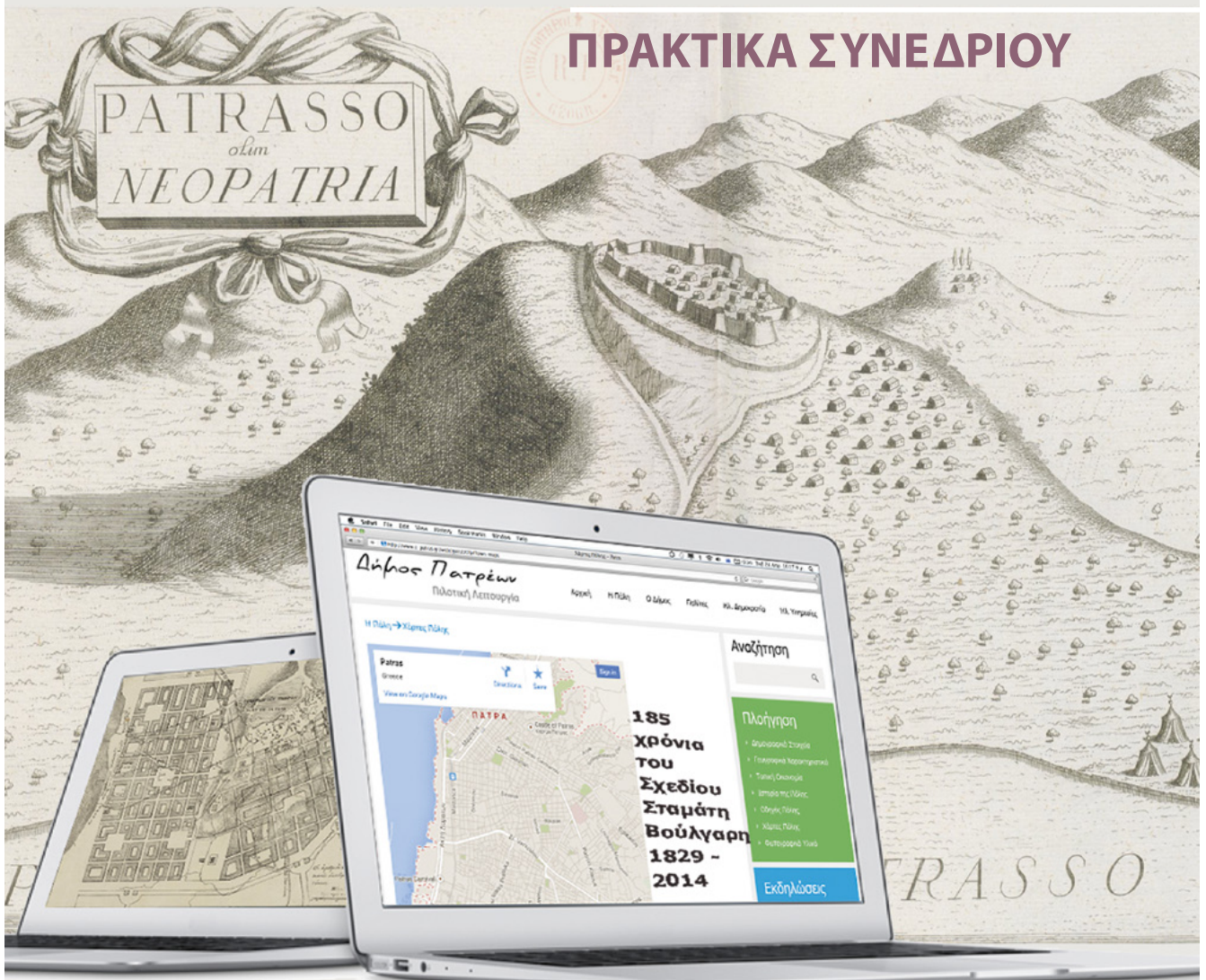
Χαρτογραφική Επιστημονική
Εταιρεία Ελλάδας
Μέλος της ICA
<http://xeee.web.auth.gr>

20 Χρόνια
1994-2014 XEEE

13^ο Εθνικό Συνέδριο Χαρτογραφίας

Η ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Σύγχρονες τάσεις και προοπτικές



ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

Πάτρα • 22-24 Οκτωβρίου 2014 | Αγορά Αργύρη

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΟΥ 13^{ου} ΕΘΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ, 2014
Η Χαρτογραφία στο Διαδίκτυο, Σύγχρονες Τάσεις και Προοπτικές

HELLENIC CARTOGRAPHIC SOCIETY
PROCEEDINGS OF THE 13th NATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE, 2014
Cartography on the Internet, Current Developments and Perspectives

Επιμέλεια έκδοσης: Τσορλίνη Αγγελική, Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, Δρ. Μηχ. ΑΠΘ



© Copyright, 2016, XEEE – HCS

978-960-88380-6-2

XEEE – Ταχ. Θυρίδα 1644/541 24, Θεσσαλονίκη
Τηλ. 2310 996095 • Fax 2310 996415
e-mail: xeee-conf@topo.auth.gr
<http://xeee.web.auth.gr>

HCS – P.O. Box 1644/GR 541 24, Thessaloniki, Greece
Tel. +30 2310 996095 • Fax +30 2310 996415
e-mail: xeee-conf@topo.auth.gr
<http://xeee.web.auth.gr>



Φωτοστοιχειοθεσία
Εκτύπωση

Π. ΖΗΤΗ & Σια ΟΕ
18ο χλμ Θεσ/νίκης-Περαίας
Τ.Θ. 4171 • Περαία Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19
Τηλ.: 23920 72.222 (10 γραμ.) - Fax: 23920 72.229
e-mail: info@ziti.gr

Βιβλιοπωλείο

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ
Αρμενοπούλου 27 • 546 35 Θεσσαλονίκη
Τηλ. 2310 203.720, Fax 2310 211.305
e-mail: sales@ziti.gr

www.ziti.gr

Αξιοποίηση Ελεύθερου Λογισμικού/Λογισμικού Ανοικτού Κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ) για τη Δημιουργία Διαδικτυακών Χαρτών στην Εκπαίδευση

Νικόλαος Τζελέπης¹, Βασίλειος Κρασανάκης², Βύρωνας Νάκος³

- (1) ΕΤΕΠ, Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 210-7722772, niktzel@survey.ntua.gr
- (2) ΥΔ, Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 210-7721306, krasvas@mail.ntua.gr
- (3) Καθηγητής, Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 210-7722733, bnakos@central.ntua.gr

Περίληψη

Η εργασία αναλύει και αξιολογεί τις προσφερόμενες σήμερα τεχνολογικές λύσεις για τη δημιουργία διαδικτυακών χαρτών με τη βοήθεια ελεύθερων λογισμικών/λογισμικών ανοικτού κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ). Η ανάλυση αυτή συνδυάζεται με μια σύντομη καταγραφή των δυνατοτήτων που παρέχει ένας διαδικτυακός χάρτης στην κάλυψη εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων δίνοντας έμφαση στη σχέση μεταξύ διαδραστικότητας και εκπαιδευτικών αναγκών. Στη συνέχεια, αξιολογούνται υπάρχοντα τεχνολογικά προϊόντα ΕΛ/ΛΑΚ ικανά να συνθέσουν την αρχιτεκτονική ενός συστήματος δημιουργίας δυναμικών και διαδραστικών χαρτών που μπορούν να δημοσιοποιηθούν στο διαδίκτυο. Ακολουθεί η παρουσίαση ενός συγκεκριμένου παραδείγματος δημιουργίας διαδικτυακών χαρτών βασισμένο στις προσφερόμενες λύσεις. Το παράδειγμα αυτό αξιολογείται κυρίως στη βάση δύο κριτηρίων. Το πρώτο αφορά στα στοιχεία διαδραστικότητας που προσφέρουν τα υπάρχοντα λογισμικά ενώ το δεύτερο εστιάζει στα πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα που χαρακτηρίζουν το υφιστάμενο τεχνολογικό πλαίσιο σε σχέση με τις εκπαιδευτικές ανάγκες.

Λέξεις κλειδιά: χαρτογραφία, διαδραστικός/δυναμικός χάρτης, διαδίκτυο, ελεύθερο λογισμικό/λογισμικό ανοικτού κώδικα

Abstract

The paper analyses the technological solutions offered today to create web maps by using free/open source software (FOSS). The analysis includes a short description of the web map capabilities that support educational activities focusing on the relation between interactivity and educational needs. Furthermore, the existing FOSS technological products are discussed in terms of system architecture and creating effective interactive and dynamic maps published through the internet. The analysis concludes by providing a typical example of web-based map for educational purposes. The web-based map example is discussed and evaluated on the basis of two criteria. The first one relates to the elements of

interactivity offered by existing FOSS software while the second one focuses on the advantages and disadvantages that characterize the state of technology in relation to the existed educational needs.



1. Εισαγωγή

1.1. Σκοπός και δομή της εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιάσει τις δυνατότητες που παρέχει το υφιστάμενο τεχνολογικό πλαίσιο ελεύθερων λογισμικών/λογισμικών ανοικτού κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ) για τη δημιουργία διαδραστικών/δυναμικών χαρτών που δημοσιεύονται στο διαδίκτυο καθώς και τα χαρακτηριστικά τους, δίνοντας έμφαση κυρίως στη ιδιότητα της διαδραστικότητας. Στη συνέχεια, δίνεται ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό παράδειγμα με τη μορφή ενός σεμιναρίου αξιοποίησης αποκλειστικά και μόνον της τεχνολογίας των ΕΛ/ΛΑΚ για τη δημιουργία και δημοσιοποίηση χαρτών στο διαδίκτυο.

Πιο συγκεκριμένα, στις ενότητες που ακολουθούν πρώτα επιχειρείται η ανάλυση της σχέσης μεταξύ της χαρτογραφίας και του διαδικτύου. Ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή των υφιστάμενων τεχνικών λύσεων για τη δημιουργία και δημοσίευση χαρτών στο διαδίκτυο. Στη συνέχεια, δίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των διαδραστικών λειτουργιών των χαρτών, ακολουθεί η περιγραφή της αρχιτεκτονικής και των τεχνολογιών που ενσωματώνει ένας διαδικτυακός χάρτης και συνοψίζονται οι γεωχωρικές υπηρεσίες που παρέχονται από τα διαδίκτυο. Το θεωρητικό πλαίσιο της εργασίας ολοκληρώνεται με την παρουσίαση των διαθέσιμων ελεύθερων λογισμικών/λογισμικών ανοικτού κώδικα δημιουργίας και δημοσιοποίησης διαδικτυακών χαρτών καθώς και μια συνοπτική περιγραφή των τύπων των αρχείων που υποστηρίζουν. Υπό μορφή μελέτης περίπτωσης (case study) παρουσιάζεται ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό παράδειγμα ενός σεμιναρίου που έχει ως αντικείμενο τη δημιουργία και δημοσιοποίηση χαρτών στο διαδίκτυο βασισμένου εξ' ολοκλήρου σε πακέτα ΕΛ/ΛΑΚ. Τέλος, συνοψίζονται υπό τη μορφή συμπεράσματος οι δυνατότητες που παρέχονται σήμερα του υφιστάμενου τεχνολογικού πλαισίου δημιουργίας και δημοσιοποίησης χαρτών στο διαδίκτυο, σε σχέση με τις δυνατότητας της διαδραστικότητας που παρέχουν, ειδικότερα για την εξυπηρέτηση εκπαιδευτικών αναγκών.

1.2. Η Χαρτογραφία στο Διαδίκτυο

Ο παγκόσμιος ιστός και το διαδίκτυο αποτελούν πλέον, κατά γενική ομολογία, την πρώτη επιλογή του γενικού κοινού όταν αναζητά πληροφορίες γεωχωρικού χαρακτήρα, και κατά συνέπεια είναι το πιο διαδεδομένο μέσο διανομής χαρτών. Από τα τέλη της δεκαετίας του '90 και μετά, οι χάρτες που διαδίδονται μέσω διαδικτύου είναι περισσότεροι από όσους εκτυπώνονται σε έντυπη μορφή. Ορισμένοι ιστότοποι απαντούν σε εκατομμύρια χαρτογραφικά ερωτήματα χρηστών ανά ώρα, ενώ το πλήθος των ιστοτόπων που διανέμουν χάρτες ανέρχεται σε δεκάδες χιλιάδων (Peterson 2003).

Ο υπολογιστής ξεκίνησε να χρησιμοποιείται στα τέλη της δεκαετίας του '60 ως εργαλείο για την παραγωγή συμβατικών έντυπων χαρτών και κατόπιν εξελίχθηκε σε συσκευή ψηφιακής απεικόνισής τους. Με τη βοήθειά του έγινε εφικτή η υλοποίηση μεθόδων χαρ-

τογραφικής οπτικοποίησης που ξεφεύγουν από τον περιορισμό του έντυπου μέσου, όπως είναι οι χάρτες κινούμενης εικόνας (animations). Ο συνδυασμός του με την τεχνολογία των επικοινωνιών, τον προήγαγε σε μέσο μετάδοσης γνώσης και πληροφορίας, εγκαινιάζοντας ένα νέο τρόπο διανομής χαρτογραφικού υλικού, το διαδίκτυο. Το διαδίκτυο χρησιμοποιήθηκε αρχικά για απλή διανομή εικόνων που προέκυπταν με ψηφιακή σάρωση των έντυπων χαρτών, αλλά περίπου από το 1997 και μετά, αναδείχθηκε ως το σημαντικότερο μέσο διανομής χαρτών με αλληλεπίδραση. Προηγήθηκαν οι χάρτες με υπερσυνδέσμους (hypermaps) και οι διαδραστικοί χάρτες με πολυμέσα (interactive multimedia maps), που διανέμονταν μέσω των δίσκων αποθήκευσης και των οπτικών δίσκων των προσωπικών υπολογιστών. Ο χάρτης με υπερσυνδέσμους (hyperlinks) επιτρέπει στους χρήστες να εστιάζουν και να επιλέγουν τη θέση ενός σημείου ή μιας περιοχής στο χάρτη, προκαλώντας ενέργειες όπως η παρουσίαση της συνολικής πληροφορίας που σχετίζεται με τη θέση, είτε η μετακίνηση σε άλλους χάρτες της ίδιας χαρτογραφικής κλίμακας, ή και σε άλλα, ιεραρχικά δομημένα επίπεδα γεωπληροφορίας. Οι διαδραστικοί χάρτες με πολυμέσα έγιναν δημοφιλείς όταν καθιερώθηκε η χρήση του οπτικού δίσκου, καθώς η αποθηκευτική του χωρητικότητα έκανε εφικτή την ανάπτυξη γεωχωρικών προϊόντων με πλούσιο περιεχόμενο πολυμέσων, όπως είναι άτλαντες, οι οδηγοί οδικών χαρτών, οι συλλογές ιστορικών χαρτών, κ.ά.

Σήμερα, η ανάπτυξη των χαρτών στο διαδίκτυο δεν είναι μόνο ένα τεχνικό πρόβλημα αλλά σχετίζεται με την επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων στη διανομή, στη σχεδίαση και στη χρήση τους, επηρεάζοντας σε ένα μεγάλο βαθμό και το πως συνολικά εξελίσσεται η επιστήμη της χαρτογραφίας. Οι χάρτες στο διαδίκτυο διαδίδονται στιγμιαία και φτάνουν στο χρήστη άμεσα, αλλά και έγκαιρα στις περιπτώσεις που απεικονίζουν φαινόμενα με συνεχή εξέλιξη και απαιτείται η διαρκής ενημέρωσή τους. Το πιο σημαντικό όμως είναι ότι εισάγουν διαφορετικές μορφές αλληλεπίδρασης, επιτρέποντας περισσότερο την εμπλοκή του χρήστη, ακόμη και στην ίδια την κατασκευή τους. Το τελευταίο έφερε μια μικρή επανάσταση στο πως αντιλαμβανόμαστε την πρόσβαση και τη χρήση των χαρτών -αλλά και γενικώς των οπτικοποιήσεων γεωχωρικής πληροφορίας- αφού δεν αποτελεί πια έναν τομέα εξειδικευμένων χρηστών, αλλά ένα άμεσα διαθέσιμο, δημόσιο αγαθό. Απαιτείται διαφορετική προσέγγιση στη σχεδίαση και στην παραγωγή τους, σε σχέση με τους έντυπους χάρτες και τους χάρτες οθόνης (Cartwright 2003). Επομένως είναι απαραίτητος ένας επανασχεδιασμός τόσο του τρόπου διανομής όσο και του περιεχομένου των χαρτών, ώστε να μην να συμμορφώνονται με τους περιορισμούς της έκδοσης μέσω διαδικτύου, αλλά και να εκμεταλλεύονται τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η διάθεση στην παγκόσμια αγορά του διαδικτύου. Στο θέμα της ενημέρωσης για παράδειγμα, ενώ με τη συμβατική έντυπη έκδοση των παραδοσιακών/στατικών χαρτών κάθε ενημέρωση απαιτεί έρευνα, επεξεργασία και παραγωγή μιας εξ' ολοκλήρου νέας έκδοσης, για τους χάρτες διαδικτύου τα -συντά τεράστια- αυτά κόστη παραγωγής εκλείπουν, αφού οι ενημερώσεις γίνονται απλά και μόνο στο ψηφιακό πρωτότυπο. Γενικά, η δημοσιοποίηση χαρτών διαδικτύου υπερτερεί σε σχέση με τις άλλες μορφές έκδοσης χαρτών ως προς την ταχύτητα και την προσβασιμότητα στον τελικό χρήστη, ως προς τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης ή τη δυνατότητα εμπορικής εκμετάλλευσης του προϊόντος. Όμως, έχει να αντιμετωπίσει και μεγαλύτερες δυσκολίες σε θέματα όπως είναι η διατήρηση της συμβατότητας του περιβάλλοντος του τελικού χρήστη, ή η οριοθέτηση της προσοχής του εντός του σχεδιασμένου περιβάλλοντος.

Το πιο σημαντικό όφελος που έχουν οι χαρτογράφοι με το να μπορούν να διανείμουν τα προϊόντα τους κατευθείαν στον καταναλωτή, είναι ότι μπορούν να επικεντρώνουν την προσοχή τους στη σχεδίαση και στην παραγωγή καινοτόμων γεωχωρικών προϊόντων. Για παράδειγμα, σχετικά προϊόντα είναι τα αποθετήρια ψηφιακών αρχείων γεωχωρικών δεδομένων, τα διασυνδεδεμένα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών με πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων χωρικής πληροφορίας, οι διαδικτυακοί άτλαντες με έτοιμους χάρτες και με δυνατότητα επιλεκτικής απεικόνισης των διαθέσιμων επιπέδων πληροφορίας από τους ίδιους τους χρήστες, κλπ.

1.3. Ελεύθερο Λογισμικό / Λογισμικό Ανοικτού Κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ)

Το ελεύθερο λογισμικό ανοικτού κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ) αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για ένα μεγάλο σύνολο αντικειμένων τα οποία είναι δυνατόν να σχετίζονται με την έρευνα, την επιστήμη και την εκπαίδευση, ενώ αρκετές φορές αξιοποιείται τόσο για επαγγελματικούς σκοπούς όσο και για την καθημερινή χρήση του υπολογιστή. Η λειτουργία του ΕΛ/ΛΑΚ προϋποθέτει την ύπαρξη τεσσάρων επιπέδων ελευθερίας (ελευθερία 0, 1, 2, 3). Σύμφωνα με την “ελευθερία 0”, ένα ΕΛ/ΛΑΚ μπορεί να εκτελείται ελεύθερα και για οποιοδήποτε σκοπό. Το επόμενο επίπεδο ελευθερίας (“ελευθερία 1”) παρέχει τη δυνατότητα πρόσβασης στον πηγαίο κώδικα (source code) με σκοπό τη μελέτη της λειτουργίας του αλλά και την προσαρμογή του στις εκάστοτε ανάγκες. Επιπλέον, η “ελευθερία 2” επιτρέπει την ελεύθερη διανομή (distribution) του λογισμικού, ενώ σύμφωνα με την τέταρτη ελευθερία (“ελευθερία 3”) που δίδει το ΕΛ/ΛΑΚ υπάρχει η δυνατότητα της ελεύθερης αναδιανομής των παραμετροποιημένων εκδόσεων στο ευρύ κοινό. Όπως γίνεται φανερό, η γενικότερη έννοια της “ελευθερίας” που χαρακτηρίζει το ΕΛ/ΛΑΚ δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να χρησιμοποιεί, να μελετά, να διανέμει, να αλλάζει και να βελτιώνει το λογισμικό ενώ δεν συνδέεται με την αγορά του (<https://www.gnu.org/philosophy/freesw.html>). Συγκρίνοντας τα βασικά χαρακτηριστικά ενός ΕΛ/ΛΑΚ σε σχέση με ένα αντίστοιχο εμπορικό λογισμικό πακέτο μπορούν να συνοψιστούν κάποια βασικά πλεονεκτήματα. Η χρήση ενός ΕΛ/ΛΑΚ δεν συνοδεύεται από κάποιο χρονικό περιορισμό, ενώ τόσο η διανομή όσο και η αναβάθμιση του παρέχονται δωρεάν. Επιπροσθέτως, η πρόσβαση στον πηγαίο κώδικα, που αποτελεί το ουσιαστικό θεμέλιο του λογισμικού, είναι σε θέση να συμβάλει στην παροχή υψηλού επιπέδου ασφάλειας. Τέλος, ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της λειτουργίας του ΕΛ/ΛΑΚ σχετίζεται με τη διατιθέμενη δυνατότητα για την προσαρμογή του λογισμικού σε συγκεκριμένες ανάγκες του χρήστη.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1. Δυνατότητες διαδραστικότητας χαρτών

Η διαδικασία της διαδραστικότητας (interaction) μεταξύ του χάρτη και του χρήστη αποτελεί μια ειδική περίπτωση του γενικότερου αντικειμένου που αναφέρεται ως αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή (Human Computer Interaction - HCI). Είναι προφανές ότι η έννοια της αλληλεπίδρασης του χρήστη με το χάρτη, έχει νόημα μόνο για χαρτογραφικές απεικονίσεις οι οποίες υλοποιούνται σε ψηφιακό περιβάλλον. Ένας διαδραστικός χάρτης (interactive map) αποτελείται από ένα γραφικό περιβάλλον διεπαφής

(Graphical User Interface - GUI), το οποίο περιλαμβάνει γραφικά εργαλεία (graphic tools). Τα γραφικά εργαλεία παρέχουν στο χρήστη τη δυνατότητα να αλληλεπιδρά με το χάρτη. Η αλληλεπίδραση αυτή είναι δυνατόν να σχετίζεται τόσο με το γραφικό μέρος του χάρτη όσο και με τα χαρακτηριστικά του (Peterson 1995). Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα αλληλεπίδρασης του χρήστη με το γραφικό μέρος και με χαρακτηριστικά του χάρτη.


Πίνακας 1. Παραδείγματα αλληλεπίδρασης χρήστη με το γραφικό μέρος και τα χαρακτηριστικά του χάρτη (Πηγή: Peterson 1995).

<i>Αλληλεπίδραση με το γραφικό μέρος</i>	<i>Αλληλεπίδραση με χαρακτηριστικά</i>
<ul style="list-style-type: none"> • αλλαγές κλίμακας (zoom-in/out) • αλλαγές στην προοπτική της απεικόνισης (πλάγιες απεικονίσεις, στροφή γύρω από 3D αντικείμενο) • αλλαγές στο συμβολισμό (π.χ. απόχρωση, μέγεθος κλπ.) 	<ul style="list-style-type: none"> • αριθμητικές πράξεις μεταξύ χαρακτηριστικών • επιλογή μεθόδων απόδοσης • επιλογή αριθμού ομάδων (παράδειγμα: χωροπληθούς απεικόνισης)

Επιπροσθέτως, η αλληλεπίδραση του χρήστη με το χάρτη είναι δυνατόν να περιλαμβάνει τη σύνδεση στοιχείων της απεικόνισης με διάφορα πολυμέσα (multimedia), τα οποία αποτελούνται από κείμενο, ήχο, εικόνα, βίντεο, δικτυακούς συνδέσμους κ.ά. Σύμφωνα με τον Peterson (1995), ένας διαδραστικός χάρτης αποτελεί “μία επέκταση της ανθρώπινης ικανότητας να οπτικοποιεί τοποθεσίες και κατανομές”.

Τόσο ο σχεδιασμός, η αποθήκευση, η λειτουργία αλλά και η διανομή ενός διαδραστικού χάρτη απαιτεί την αξιοποίηση ψηφιακών μέσων. Ένας διαδραστικός χάρτης μπορεί να λειτουργεί και να διανέμεται μέσω συσκευών αποθήκευσης ψηφιακών δεδομένων (π.χ. σκληρών δίσκων, οπτικών δίσκων κτλ.), ενώ στη σημερινή εποχή η λειτουργία αρκετών από τους διαδραστικούς χάρτες βασίζεται στη χρήση του διαδικτύου. Σύμφωνα με τον van Elzakker (2000), τα βασικότερα πλεονεκτήματα της διανομής γεωγραφικής πληροφορίας μέσω του παγκόσμιου ιστού μπορούν να συνοψιστούν σε δύο ιδιότητες. Η μία ιδιότητα αναφέρεται στην ευκολία για προσβασιμότητα (“accessibility”) ενώ η άλλη έχει να κάνει με τη δυνατότητα που παρέχει το διαδίκτυο για συνεχή επικαιροποίηση (“actuality”) της γεωγραφικής πληροφορίας. Ο Kraak (2001) ταξινομεί τους χάρτες διαδικτύου σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τους στατικούς (static) και τους δυναμικούς (dynamic) χάρτες. Οι διαδικτυακοί χάρτες είναι δυνατόν να είναι διαθέσιμοι μόνο για θέαση (“view only”) ή να εμφανίζουν μία μορφή διαδραστικότητας η οποία να σχετίζεται με τη διεπιφάνεια ή/και με κάποια από τα χαρακτηριστικά τους (Kraak 2001). Ο Neumann (2012), σε μία πιο πρόσφατη προσέγγιση των διαφορετικών ειδών διαδικτυακών χαρτών, παρουσιάζει μία λίστα με τα είδη χαρτών που είναι δυνατόν να εμφανίζονται στο διαδίκτυο (Πίνακας 2). Είναι προφανές, ότι υπάρχουν περιπτώσεις διαδικτυακών χαρτών που δύναται να ταξινομηθούν σε περισσότερες από μία κατηγορία.

Πίνακας 2. Διαφορετικές μορφές διαδικτυακών χαρτών (Πηγή: Neumann 2012).

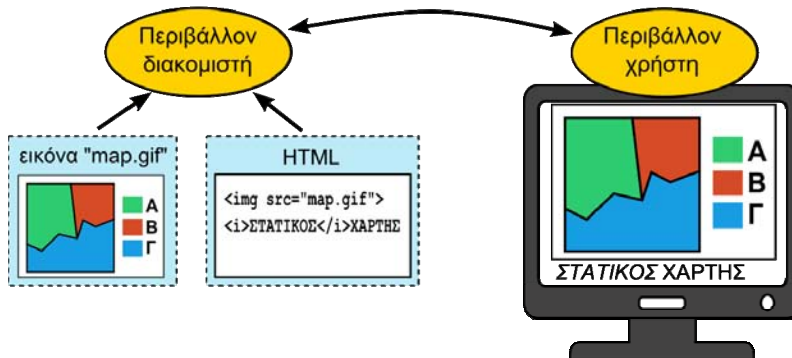
Διαφορετικές μορφές χαρτών διαδικτύου	Επίπεδο πολυπλοκότητας
<ul style="list-style-type: none"> • στατικοί (static) • χάρτες που δημιουργούνται δυναμικά (dynamically created) • χάρτες κατανεμημένων πηγών δεδομένων (distributed) • χάρτες με δυνατότητα προγραμματισμού διεπιφάνειας εφαρμογών-API (open, reusable) • χάρτες κινούμενων εικόνων (animated) • χάρτες πραγματικού χρόνου (real-time) • χάρτες επιλογών χρήστη (personalized) • διαδραστικοί χάρτες (interactive) • αναλυτικοί χάρτες GIS (analytic) • διαδικτυακοί άτλαντες (online atlases) • σύνθετοι διαδικτυακοί χάρτες που μπορούν να επεξεργάζονται συνδυαστικά από διαφορετικούς χρήστες (collaborative) 	<p style="text-align: center;">χαμηλό</p>  <p style="text-align: center;">υψηλό</p>

2.2. Αρχιτεκτονική και τεχνολογίες ενός συστήματος διαδικτυακού χάρτη

Για την υλοποίηση συστημάτων διαδικτυακών χαρτών υπάρχει μεγάλο εύρος λύσεων, αφού μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε περιβάλλον προγραμματισμού στο υπολογιστικό περιβάλλον του διακομιστή του χάρτη, ενώ στις περισσότερες περιπτώσεις χρειάζονται κατάλληλα λογισμικά πακέτα και στο υπολογιστικό περιβάλλον του τελικού χρήστη (Neumann 2012).

Οι ιστοσελίδες του διαδικτύου έχουν τη μορφή αρχείων υπερ-κειμένου, δηλαδή κειμένου που περιέχει συνδέσμους σε άλλες σελίδες ή σε υλικό πολυμέσων. Υλοποιούνται με τη σύνταξη κώδικα στη γλώσσα HTML (Hyper Text Markup Language) και για την αναζήτηση και την ανάκτησή τους στο διαδίκτυο χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο επικοινωνίας HTTP (Hyper-Text Transfer Protocol). Έτσι, για μια βασική διάταξη δημοσίευσης χαρτών απαιτούνται: μια ψηφιακή σύνδεση στο διαδίκτυο, μια μονάδα υπολογιστή και μια υπηρεσία διαδικτύου (web service), δηλαδή, μια εφαρμογή που θα δέχεται αιτήματα από τα λογισμικά περιήγησης ή από άλλες εφαρμογές των χρηστών μέσω του πρωτοκόλλου HTTP, για αρχεία αποθηκευμένα στον υπολογιστή-διακομιστή της υπηρεσίας (ή σε άλλους διασυνδεδεμένους διακομιστές) και θα τους τα αποστέλλει. Χρειάζονται επιπλέον λογισμικά εργαλεία για τη σύνταξη αρχείων HTML με συγγραφή κώδικα ή με οπτική αυτόματη κωδικοποίηση (επεξεργαστές τύπου WYSIWYG, “What you see is what you get”) και για τη δημιουργία γραφικών για διαδικτυακή χρήση. Με τη διάταξη αυτή είναι δυνατή η ανάκτηση στατικών αποθηκευμένων ιστοσελίδων και εικόνων, οπότε τα βασικά στοιχεία του χάρτη, όπως το αρχιτεκτονικό της χαρτοσύνθεσης, η τεχνική οπτικοποίησης ή η ταξινόμησή των δεδομένων θα είναι απολύτως καθορισμένα. Σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει ανάγκη για παρουσίαση εναλλακτικών λύσεων, τότε θα πρέπει να έχουν προκα-

τασκευαστεί και οι αντίστοιχες εικόνες του χάρτη. Στην απλή αυτή διάταξη μπορεί να υπάρχει και μια στοιχειώδης μορφή αλληλεπίδρασης, δημιουργώντας συνδέσμους για ξεχωριστά, οριοθετημένα τμήματα της εικόνας του χάρτη (image maps) (Köbben 2001).

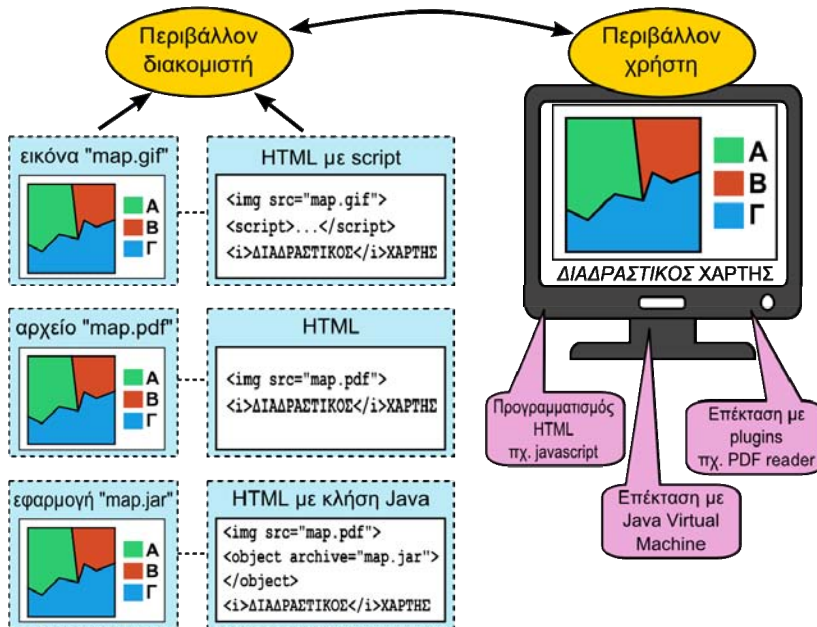


Εικόνα 1. Η απλή διάταξη ενός στατικού διαδικτυακού χάρτη (Πηγή: Kraak 2001).

Στο περιβάλλον του χρήστη η απλούστερη διάταξη είναι η λειτουργία και μόνο του λογισμικού περιήγησης στο διαδίκτυο, με το οποίο υποστηρίζεται η απεικόνιση σελίδων σε κώδικα HTML και αρχείων εικόνων (Εικόνα 1). Η επέκταση της λειτουργικότητας του διαδικτυακού χάρτη από την πλευρά του χρήστη έχει το πλεονέκτημα ότι η επεξεργασία δεν επιβαρύνει τη λειτουργία του διακομιστή του χάρτη. Για κάτι τέτοιο θα χρειαστεί να υλοποιηθούν διαδικασίες αλληλεπίδρασης, αναδιάταξης μιας ιστοσελίδας ή διαχείρισης αιτημάτων μέσω του δικτύου (Neumann 2012). Είναι ιδιαίτερα σημαντικό το γεγονός ότι στα σύγχρονα λογισμικά περιήγησης υπάρχει εγγενής υποστήριξη για γλώσσες προγραμματισμού του κώδικα HTML, επιτρέποντας την υλοποίηση των διαδικασιών αυτών. Για παράδειγμα, η υλοποίηση της αλληλεπίδρασης βασίζεται στη σύνδεση εκτέλεσης κώδικα με συγκεκριμένα συμβάντα, όπως το πάτημα πλήκτρων του ποντικιού ή του πληκτρολογίου, ή μια συγκεκριμένη κατάσταση της ιστοσελίδας ή μια αλλαγή της. Η υποστήριξη ακόμη του μοντέλου αντικειμένων μιας ιστοσελίδας (Document Object Model - DOM) και η δυνατότητα χειρισμών των αντικειμένων με τον προγραμματισμό, είναι γνωστή ως δυναμικός κώδικας HTML (Dynamic HTML - DHTML) και επιτρέπει να γίνονται τροποποιήσεις στην τρέχουσα μορφή της ιστοσελίδας ή του διαδικτυακού χάρτη.

Μια άλλη, αρκετά διαδεδομένη λύση είναι η προσθήκη εφαρμογών (plugins) στο λογισμικό περιήγησης, που επιτρέπουν να απεικονίζει περισσότερους τύπους αρχείων και με περισσότερες δυνατότητες, όπως η μεγέθυνση, η μετακίνηση κ.ά. (Εικόνα 2). Αν και υπάρχει το πλεονέκτημα της ελεύθερης διαθεσιμότητας τέτοιων επεκτάσεων για πάρα πολλούς τύπους αρχείων, τα μειονεκτήματα της εξάρτησης από συγκεκριμένα λειτουργικά συστήματα και λογισμικά περιήγησης και των διαφόρων δυσλειτουργιών που έχουν παρουσιασθεί, έχουν οδηγήσει σε σταδιακή ενσωμάτωση της υποστήριξης των βασικότερων έστω τύπων αρχείων, μέσα στα ίδια τα λογισμικά περιήγησης. Παρόμοια λογική έχει και η κατασκευή των διαδικτυακών χαρτών με τη γλώσσα *Java*, με τη μορφή αυτόνομων εφαρμογών (*Java applets*) που καλούνται μέσα από τον κώδικα HTML στο περιβάλλον του χρήστη (Εικόνα 2). Για την εκτέλεσή τους χρειάζεται ειδική πρόσθετη εφαρμογή

(Java Virtual Machine) που ενσωματώνεται ή συνεργάζεται με το λογισμικό περιήγησης, ενώ δίνεται η δυνατότητα σύνταξης εκλεπτυσμένων χαρτών με αλληλεπίδραση και τρισδιάστατα γραφικά.

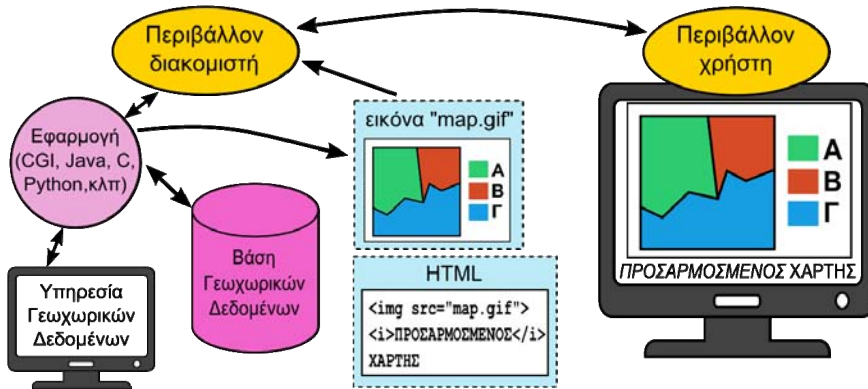


Εικόνα 2. Επέκταση της λειτουργικότητας του διαδικτυακού χάρτη και προσθήκη αλληλεπίδρασης στο περιβάλλον του χρήστη, με προγραμματισμό του κώδικα HTML, με πρόσθετες εφαρμογές (plugins) και με αυτόνομες εφαρμογές Java (Πηγή: Kraak 2001).

Η επέκταση της λειτουργικότητας του διαδικτυακού χάρτη από την πλευρά του διακομιστή προτιμάται επειδή προσφέρει ανεξαρτησία από συγκεκριμένες πλατφόρμες λειτουργικών συστημάτων και λογισμικών περιήγησης. Επιτυγχάνεται με εφαρμογές που λειτουργούν στο περιβάλλον του διακομιστή διαδικτύου (web applications) και στην πλειοψηφία των περιπτώσεων υλοποιούνται βάσει του πρωτοκόλλου επικοινωνίας CGI (Common Gateway Interface). Για την υλοποίηση πολύπλοκων χαρτογραφικών εφαρμογών, όπως οι διαδικτυακοί χάρτες πραγματικού χρόνου ή τα διαδικτυακά συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (Web GIS), όπου χρειάζεται η συνεργασία ξεχωριστών πακέτων λογισμικού του διακομιστή (π.χ. ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών, ή ένα λογισμικό διαχείρισης βάσεων δεδομένων), επιστρατεύεται κάποιο περιβάλλον προγραμματισμού. Η εφαρμογή αυτή παραλαμβάνει τα χαρτογραφικά αιτήματα και συντονίζει τα απαραίτητα ερωτήματα που πρέπει να γίνουν στα λογισμικά του διακομιστή, είτε και σε διαδικτυακές υπηρεσίες γεωχωρικών δεδομένων (geospatial data web services), προκειμένου να αντληθούν τα απαραίτητα δεδομένα, να μορφοποιηθούν οι χαρτοσυνθέσεις και να σταλούν πίσω στους χρήστες μέσω του διακομιστή διαδικτύου (Εικόνα 3).

Σε ένα σύστημα διαδικτυακού χάρτη, η ανταλλαγή των αιτημάτων και των παραγόμενων αρχείων είναι μια σχετικά εύκολη διεργασία για την υπηρεσία διαδικτύου. Όμως, ο φόρτος των εφαρμογών και των λογισμικών του διακομιστή αυξάνεται όσο μεγαλύτερες

είναι οι δυνατότητες των παραγόμενων χαρτών, αλλά και η δημοφιλία των δικτυακών τόπων, αυξάνοντας κατ' επέκταση και τις απαιτήσεις της υποδομής σε υλικό (Köbben 2001). Μια διέξοδος στο θέμα του υπερβολικού φόρτου επεξεργασίας στο διακομιστή, αφενός δίνεται με την κατανομή των λογισμικών επεξεργασίας δεδομένων σε περισσότερους από έναν διακομιστές, αφετέρου με την αξιοποίηση των διαδικτυακών υπηρεσιών γεωχωρικών δεδομένων (Εικόνα 3).



Εικόνα 3. Επέκταση της λειτουργικότητας του διαδικτυακού χάρτη στο περιβάλλον του διακομιστή με ανάπτυξη εφαρμογής (Πηγή: Kraak 2001).

Οι υπηρεσίες διάθεσης γεωχωρικών δεδομένων βάσει θεσμοθετημένων ανοικτών προτύπων έχουν επί του παρόντος ευρεία αποδοχή ως μέσο οπτικοποίησης και η πλειοψηφία των λογισμικών πακέτων τις έχει υιοθετήσει. Με τη βοήθειά τους επιτυγχάνεται η οπτική επίθεση πολύπλοκων και κατανεμημένων στο διαδίκτυο πηγών γεωγραφικής πληροφορίας, συχνά ετερογενούς φύσεως, ενώ επιχειρείται να τυποποιηθεί και ο γραφικός συμβολισμός τους. Ο χαρτογράφος βέβαια, προκειμένου να δημιουργήσει μια ποιοτική χαρτογραφική εφαρμογή, με σωστή διαφοροποίηση των χαρτογραφικών χαρακτηριστικών και αποτελεσματική αναγνωσιμότητα, έχει στη διάθεσή του αρκετές προηγμένες τεχνικές σχεδίασης, όπως είναι για παράδειγμα, τα προσαρμοσμένα και πολυ-επίπεδα σημειακά σύμβολα, ο βαθμός διαφάνειας, τα επιφανειακά σχεδιαστικά μοτίβα και πρότυπα υφής, τα στατιστικά διαγράμματα, κ.ά. Πολλά από τα μέσα αυτά δεν υποστηρίζονται με τα υφιστάμενα πρότυπα και αυτό περιορίζει δραστικά τη χρήση τους για χαρτογραφικούς σκοπούς, ιδίως για την κατασκευή θεματικών χαρτών. Άλλωστε, αυτή η βασισμένη σε δικτυακές υπηρεσίες αρχιτεκτονική των συστημάτων (Service-oriented Architecture - SOA) έχει επίδραση και στην καθιερωμένη χαρτογραφική διαδικασία, όπου για την παραγωγή του χάρτη, οι χαρτογράφοι δεν έχουν πια τη δυνατότητα να προετοιμάσουν και να σχεδιάσουν άμεσα τα σύμβολα. Θα πρέπει, λοιπόν, ο συμβολισμός των δεδομένων να ελέγχεται με ανοικτό και ολοκληρωμένο τρόπο από Χαρτογραφικές Υπηρεσίες Διαδικτύου (Cartographic Web Services), που με τη χρήση κατάλληλων, αφαιρετικών χαρτογραφικών κανόνων θα συμβάλλουν στην παραγωγή οπτικοποιήσεων των δεδομένων με ορθή χαρτογραφική προσέγγιση (Iosifescu *et al.* 2009).

2.3. Γεωχωρικές υπηρεσίες διαδικτύου (*Geospatial web services*)

Η λειτουργία των γεωχωρικών δεδομένων μέσω διαδικτύου βασίζεται σε ένα σύνολο διαφορετικών υπηρεσιών (*geospatial web services*), οι οποίες παρέχουν στους χρήστες πολλές δυνατότητες. Η παροχή αυτών των δυνατοτήτων πραγματοποιείται μέσω της αξιοποίησης συγκεκριμένων γεωχωρικών προτύπων, τα οποία υποστηρίζουν λειτουργίες που σχετίζονται με την πρόσβαση και την οπτικοποίηση δεδομένων, την υποστήριξη ερωτημάτων από το χρήστη καθώς και την υλοποίηση αριθμητικών πράξεων μεταξύ χαρακτηριστικών που περιγράφουν γεωγραφικές πληροφορίες (π.χ. υπολογισμοί αποστάσεων, εμβαδών κτλ.).

Ο οργανισμός OGC (*Open Geospatial Consortium*), ο οποίος αποτελεί μία μη κερδοσκοπική κοινοπραξία μεταξύ εταιρειών, κυβερνητικών οργανισμών, πανεπιστημίων και ερευνητικών κέντρων, έχει υλοποιήσει ένα σύνολο προτύπων για την παροχή γεωχωρικών διαδικτυακών υπηρεσιών (<http://www.opengeospatial.org/>). Οι βασικότερες υπηρεσίες που παρέχονται είναι οι υπηρεσίες WMS (*Web Map Service*), WFS (*Web Feature Service*) και WCS (*Web Coverage Service*). Το πρότυπο WMS, το οποίο έχει υλοποιηθεί με σκοπό την υποστήριξη αιτημάτων του χρήστη για την απεικόνιση γεωχωρικών δεδομένων με την μορφή εικόνων. Υποστηρίζει τόσο κανονικοποιημένες (π.χ. JPEG) όσο και διανυσματικές (π.χ. SVG) δομές δεδομένων. Μέσω του προτύπου WMS, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τα θεματικά επιθέματα (*layers*) που οπτικοποιούνται (λειτουργία “*GetMap*”), να αναζητήσει πληροφορίες μεταδεδομένων (λειτουργία “*GetCapabilities*”) και τέλος να θέσει ερωτήματα σχετικά με χαρακτηριστικά του χάρτη (λειτουργία “*GetFeatureInfo*”). Το πρότυπο WFS παρέχει τη δυνατότητα πρόσβασης του χρήστη σε γεωχωρικά δεδομένα μέσω της χρήσης της γλώσσας GML (*Geography Markup Language*). Σε σύγκριση με την υπηρεσία WMS, η υπηρεσία WFS δίνει τη δυνατότητα απόδοσης διανυσματικών χαρακτηριστικών γεωγραφικών οντοτήτων σε συνδυασμό με τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά. Εκτός από τη λειτουργία “*GetCapabilities*”, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αναζητήσει πληροφορίες περιγραφικών πεδίων χαρακτηριστικών (λειτουργία “*DescribeFeatureType*”), να ανακτήσει ένα μέρος των δεδομένων μέσω φίλτρων (λειτουργία “*GetFeature*”), καθώς επίσης, υποστηρίζονται λειτουργίες προσθήκης, διόρθωσης και διαγραφής των δεδομένων (λειτουργία “*Transaction*”). Τέλος, μέσω της υπηρεσίας WCS παρέχεται η δυνατότητα διαχείρισης και απόδοσης κανονικοποιημένων δομών δεδομένων σε μορφή εικόνων. Με το πρότυπο αυτό, υποστηρίζονται δομές όπως ψηφιακά μοντέλα υψομέτρων (*DEM*), ψηφιακές και δορυφορικές εικόνες.

2.4. Διαθέσιμα πακέτα ΕΛ/ΛΑΚ και τύποι αρχείων

Το δημοφιλέστερο πακέτο ΕΛ/ΛΑΚ για την ίδρυση μιας υπηρεσίας διαδικτύου είναι το λογισμικό πακέτο *Apache*, το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι όλων των διανομών του ανοικτού λειτουργικού συστήματος *Linux*. Για την ίδρυση υπηρεσιών διαδικτυακού χάρτη με υποστήριξη ανοικτών προτύπων, χρησιμοποιούνται συνήθως τα πακέτα λογισμικού *MapServer* και *GeoServer*. Στην επεξεργασία γεωχωρικών δεδομένων υπάρχει μια μεγάλη γκάμα λογισμικών πακέτων συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών. Το λογισμικό *Quantum GIS* είναι το πιο διαδεδομένο και κατά συνέπεια αυτό που εξελίσσεται και ολοκληρώνεται όλο και περισσότερο. Προτιμάται από χρήστες πολλών διαφόρων ειδικοτήτων, συμπεριλαμβανόμενων και των χαρτογράφων, χρησιμοποιείται και για εκπαιδευτικούς σκοπούς, ενώ συνεργάζεται με το -επίσης αρκετά γνωστό εδώ και χρόνια-

λογισμικό *GRASS GIS*, που διαθέτει ένα πλήρες σύνολο εργαλείων για διαχείριση και επεξεργασία δορυφορικών εικόνων. Άλλες λύσεις λογισμικού που χρησιμοποιούνται συχνά είναι το *OpenJUMP*, το *gvSIG*, το *SAGA GIS*, κ.ά. Για την υλοποίηση βάσεων χωρικών δεδομένων, το πιο εξελιγμένο πακέτο ανοικτού λογισμικού είναι το *PostGIS*, ενώ με το λογισμικό πακέτο *MySQL* επίσης υλοποιούνται κάποια χωρικά χαρακτηριστικά. Για τη σχεδίαση κυρίως διανυσματικών γραφικών χρησιμοποιείται ιδιαίτερα το λογισμικό *Inkscape*, που είναι συνυφασμένο και με τον τύπο αρχείων *SVG*, ενώ για την επεξεργασία εικόνων γραφικών χρησιμοποιείται το λογισμικό *Gimp*. Για τη σύνταξη εφαρμογών προτιμώνται οι γλώσσες προγραμματισμού *Python* και *Java*, ενώ με τη γλώσσα *Javascript*, η οποία υποστηρίζεται από τα περισσότερα λογισμικά περιήγησης, είναι δυνατός ο προγραμματισμός του κώδικα *HTML* των ιστοσελίδων.

Οι πιο κοινοί τύποι αρχείων εικόνας που χρησιμοποιούνται στην απεικόνιση γραφικών στο διαδίκτυο, είναι ο τύπος αρχείου *GIF* (*Graphic Interchange Format*), που υποστηρίζει την απεικόνιση έως και 256 διαφορετικών χρωμάτων και ο τύπος αρχείου *JPEG* (*Joint Photographic Experts Group*), που απεικονίζει έως και 16,7 εκατομμύρια χρώματα, και είναι πιο κατάλληλος για την απεικόνιση φωτογραφιών. Ειδικά για την απεικόνιση χαρτών με κίνηση, χρησιμοποιείται μια παραλλαγή του τύπου αρχείων *GIF* (*Animated GIF*). Ο νεώτερος τύπος αρχείου *PNG* (*Portable Networks Graphics*), δεν έχει τους περιορισμούς των προηγούμενων τύπων, διατηρεί τα πλεονεκτήματα της εκτεταμένης χρωματικής κλίμακας και του μικρότερου μεγέθους αρχείου, ενώ διαθέτει και υποστήριξη μεταδεδομένων με δυνατότητα αναζήτησης πληροφοριών.

Ένας τύπος αρχείων που εκτός από εικόνες, υποστηρίζει και την απεικόνιση δεδομένων με γραμμική μορφή, είναι ο ιδιαίτερα γνωστός τύπος *PDF* (*Portable Document Format*). Όμως το μεγάλο όπλο για τη σύνθεση χαρτών υψηλής ποιότητας και με αλληλεπίδραση, είναι η χρήση του τύπου αρχείων γραφικών *SVG* (*Scalable Vector Graphics*), που η περιγραφή του βασίζεται στη γλώσσα *XML* (*eXtensible Markup Language*) και μπορεί να συμπεριλαμβάνει γραφικά γραμμικής μορφής και εικόνες, κείμενο, ήχο και κινούμενη εικόνα, υποστηρίζοντας έτσι τη δυναμική απεικόνιση γραφικών με αλληλεπίδραση, ενώ έχει και τη δυνατότητα προγραμματισμού ώστε να υποστηρίζει κινούμενη εικόνα.

3. Ένα εκπαιδευτικό παράδειγμα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται ένα ολοκληρωμένο παράδειγμα εκπαιδευτικού προγράμματος δημιουργίας διαδικτυακών διαδραστικών/δυναμικών χαρτών υπό τη μορφή περίπτωσης μελέτης. Το παράδειγμα αφορά σε ένα αυτοχρηματοδοτούμενο σεμινάριο για μηχανικούς που οργανώθηκε για το Ινστιτούτο Εκπαίδευσης & Επιμόρφωσης Μελών Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (*IEKEM TEE*) με τίτλο: «Διαχείριση γεωπληροφοριών μέσω διαδικτύου - Διαδικτυακή χαρτογραφία & χαρτογραφία με πολυμέσα». Το σεμινάριο πραγματοποιήθηκε στην έδρα του *IEKEM TEE*, στο διάστημα από 13/5/2013 ως 5/6/2013 και είχε διάρκεια 32 διδακτικές ώρες, μοιρασμένες σε 20 ώρες διαλέξεων, 10 ώρες εκπόνηση εργασίας (*project*) και 2 ώρες για την παρουσίαση των εργασιών των συμμετεχόντων. Στο σεμινάριο συμμετείχαν 15 μηχανικοί (κυρίως Αγρονόμοι & Τοπογράφοι Μηχανικοί, Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί & Μηχανικοί Υπολογιστών και Πολιτικοί Μηχανικοί).

Πίνακας 3. Οι θεματικές ενότητες του σεμιναρίου με τις αντίστοιχες ώρες διδασκαλίας.

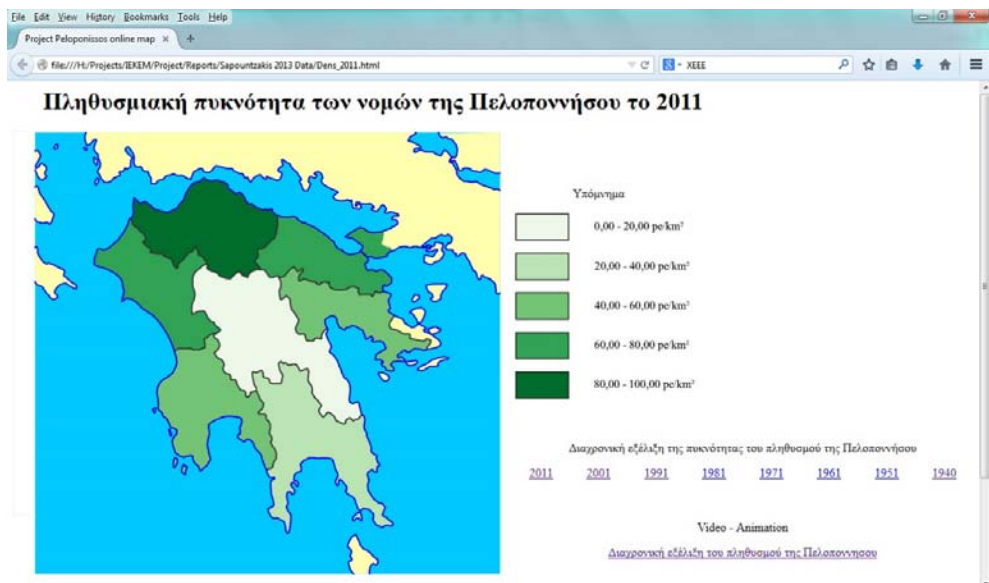
<i>α/α</i>	<i>Θεματική ενότητα διάλεξης</i>	<i>Ώρες διδασκαλίας</i>
1	Εισαγωγή στη Διαδικτυακή Χαρτογραφία και ανάλυση των δυνατοτήτων και των περιορισμών του διαδικτύου ως μέσου για τη διάχυση των χωρικών και θεματικών δεδομένων	1
2	Πηγές χωρικών και θεματικών δεδομένων στο διαδίκτυο	1
3	Ανάλυση χαρακτηριστικών χαρτογραφικών (χωρικών και θεματικών) δεδομένων	1
4	Δομές δεδομένων και ψηφιακή αναπαράσταση χωρικών φαινομένων	1
5	Αρχές χαρτογραφικού γραφισμού (συμβατικές οπτικές μεταβλητές - δυναμικές οπτικές μεταβλητές)	2
6	Απεικόνιση ποιοτικά διαφοροποιούμενων χωρικών δεδομένων (μονοθεματικοί χάρτες εφαρμόζοντας σημειακά, γραμμικά ή επιφανειακά σύμβολα)	2
7	Απεικόνιση ποσοτικά διαφοροποιημένων χωρικών δεδομένων (μονοθεματικοί χάρτες εφαρμόζοντας σημειακά, γραμμικά ή επιφανειακά σύμβολα)	2
8	Εξειδικευμένες μέθοδοι απεικόνισης χωρικών δεδομένων (απόδοση συσχετισμού χωρικών δεδομένων, πλάγιες προοπτικές απεικονίσεις, χάρτης κουκίδων, χαρτόγραμμα)	2
9	Δυναμικοί χάρτες (χάρτες κινούμενων εικόνων - animation)	2
10	Διαδραστικότητα και πλοήγηση σε ψηφιακούς χάρτες	1
11	Μορφοποίηση της διάταξης ψηφιακού χάρτη και λογισμικό διεπαφής χρήστη-υπολογιστή σε γραφικό περιβάλλον	1
12	Κατανεμημένη διαδικτυακή χαρτογραφία και διαδικτυακές υπηρεσίες	1
13	Λογισμικά περιβάλλοντα δυναμικής και διαδραστικής χαρτογραφίας (πακέτα εμπορίου και ανοικτού κώδικα)	2
14	Σύνοψη σεμιναρίου	1
15	Εκπόνηση εργασίας (project)	10
16	Παρουσίαση εργασιών συμμετεχόντων	2
<i>Σύνολο</i>		32

Το εκπαιδευτικό περιεχόμενο του σεμιναρίου επικεντρώνεται στη χαρτογραφική οπτικοποίηση καθώς και σε ζητήματα που αφορούν στη χαρτογραφική αξιοποίηση διαφορετικών διαδικτυακών υπηρεσιών γεωχωρικών δεδομένων. Οι θεματικές ενότητες των διαλέξεων (Πίνακας 3) διαμορφώνονται με τρόπο που να ικανοποιούν, αφενός την καλύτερη κατανόηση από τους συμμετέχοντες των χαρτογραφικών κανόνων της οπτικοποίησης χωρικών φαινομένων, αφετέρου τις απαιτήσεις των χαρτογραφικών πτυχών των υπηρεσιών που παρέχονται σήμερα από το διαδίκτυο.

Με την ολοκλήρωση του σεμιναρίου οι συμμετέχοντες προβλέπεται να είναι ικανοί να σχεδιάζουν ψηφιακούς χάρτες που απεικονίζουν στατικά και δυναμικά γεωχωρικά δεδομένα καθώς και να έχουν αποκτήσει γνώση και δεξιότητες καθοριστικές στο να συνθέ-

των επικοινωνιακά αποτελεσματικά χαρτογραφικά προϊόντα αξιοποιώντας σύγχρονες τεχνολογικές τεχνικές. Πιο συγκεκριμένα, αποκτούν γνώσεις σχετικά με τη διαχείριση της χαρτογραφικής πληροφορίας με τη βοήθεια των πολυμέσων και με τη βοήθεια του διαδικτύου.

Σκοπός της εργασίας (project) των συμμετεχόντων του σεμιναρίου είναι η κατασκευή διαδικτυακών θεματικών χαρτών στους οποίους να αποδίδεται η κατανομή του πληθυσμού της Πελοποννήσου. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες δημιουργούν μια σειρά διαχρονικών διαδραστικών χωροπληθών χαρτών της πυκνότητας πληθυσμού και έναν χάρτη κινούμενης εικόνας (animation) που απεικονίζει τη διαχρονική εξέλιξη του πληθυσμού για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Οι δύο αυτές χαρτογραφικές εφαρμογές προβλέπεται να είναι δυνατό να δημοσιοποιούνται στο διαδίκτυο (Εικόνα 4).



Εικόνα 4. Στην εικόνα δίνεται ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της ιστοσελίδας που δημιούργησαν οι συμμετέχοντες του σεμιναρίου. Απεικονίζεται ο χωροπληθής χάρτης της πυκνότητας πληθυσμού της Πελοποννήσου για το έτος 2011 και κάτω δεξιά ο υπερσύνδεσμος (hyperlink) με το δυναμικό χάρτη της διαχρονικής μεταβολής πληθυσμού ως κινούμενη εικόνα (animation).

Κρίσιμη επιλογή για την επιτυχή υλοποίηση της εργασίας είναι η εξασφάλιση ενός σταθερού ενιαίου λειτουργικού κελύφους εκπόνησης. Και αυτό γιατί πολλές φορές μια ομάδα χρηστών ενδέχεται να έχει πρόσβαση σε υπολογιστικά συστήματα, με διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, διαφορετικά λογισμικά ή εκδόσεις λογισμικών, και βέβαια, διαφορετικό υλικό. Το γεγονός αυτό δημιουργεί κρίσιμα προβλήματα στην αποτελεσματική και ομοιόμορφη εκπόνηση ενός ενιαίου συγκεκριμένου έργου από μια ομάδα χρηστών. Το τεχνικό αυτό πρόβλημα μπορεί να ξεπεραστεί αποτελεσματικά με την αξιοποίηση ενός κελύφους βασισμένου σε ένα εικονικό λειτουργικό σύστημα, στο οποίο έχουν εγκατασταθεί όλα τα απαραίτητα για την εκπόνηση της εργασίας λογισμικά. Έτσι λοιπόν, όλα τα απαραίτητα αρχεία για την εκπόνηση της εργασίας δίνονται σε ψηφιακή μορφή σε πε-

ριβάλλον ενός εικονικού λειτουργικού συστήματος (λειτουργικό σύστημα: *Linux*, διανομή: *Ubuntu*), το οποίο έχει εγκατασταθεί σε εικονικό δίσκο μεγέθους 10GB. Η ολοκλήρωση της εργασίας πραγματοποιείται αποκλειστικά κάνοντας χρήση ελεύθερου λογισμικού ανοικτού κώδικα. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται το λογισμικό *VirtualBox* για την υποστήριξη της λειτουργίας του εικονικού λειτουργικού συστήματος, το περιβάλλον διαχείρισης γεωγραφικών πληροφοριών *Quantum GIS* για τη διαχείριση της απεικόνισης των θεματικών επιθεμάτων (layers) των δεδομένων, το λογισμικό *MapServer* σε συνδυασμό με τη βιβλιοθήκη *OpenLayers* για την απεικόνιση της χαρτογραφικής απεικόνισης σε περιβάλλον διαδικτύου, το λογισμικό επεξεργασίας εικόνων *Gimp* για τη δημιουργία του χάρτη κινούμενων εικόνων και το λογισμικό σχεδίασης ιστοσελίδων *KompoZer* για τη τελική διαμόρφωση της διαδικτυακής εφαρμογής.

Τέλος, ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες το υλικό που θα παραδοθεί να περιλαμβάνει όλα τα αρχεία που δημιουργήθηκαν για την εκπόνηση της εργασίας, η συγγραφή μιας τεχνικής έκθεσης 3000 λέξεων ή 6 σελίδων, στην οποία θα περιγράφονται πλήρως όλα τα στάδια της μεθοδολογίας με αναφορές τόσο στις επιλογές που έγιναν σε κάθε στάδιο όσο και στο θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίζεται η κάθε προσέγγιση. Επιπλέον, ζητήθηκε η εφαρμογή να παρουσιαστεί προφορικά από κάθε συμμετέχοντα, μέσω μιας παρουσίασης διάρκειας 10 λεπτών.

4. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας τις δυνατότητες που παρέχει σήμερα το υφιστάμενο τεχνολογικό πλαίσιο για τη δημιουργία και δημοσίευση χαρτών στο διαδίκτυο καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι αποτελούν ένα αποδοτικό εργαλείο σύνθεσης διαδραστικών/δυναμικών χαρτών. Παρόλα αυτά, λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις που θέτουν οι θεωρητικές αλλά και πρακτικές αρχές που διατρέχουν το γνωστικό υπόβαθρο της χαρτογραφίας, μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι περισσότερες εφαρμογές διαδικτυακών χαρτών καταλήγουν στο να αποτελούν απλά και μόνον παραδείγματα οπτικοποίησης γεωχωρικών δεδομένων (spatial data viewers). Στην ίδια κατεύθυνση βρίσκονται και οι επιστημονικές των Iosifescu *et al.* (2009) ως προς την απόκλιση από την εφαρμογή βασικών χαρτογραφικών κανόνων, αλλά και οι απόψεις δόκιμων χαρτογράφων ως προς την ποιότητα των χαρτών του διαδικτύου και την αρμονική εφαρμογή των αντιληπτικών αρχών του χαρτογραφικού σχεδιασμού (Field 2014). Μπορεί κανείς να ανατρέξει σε δημοφιλείς διαδικτυακές ιστοσελίδες, όπως είναι οι ιστοσελίδες: Google Maps (<https://maps.google.com/>), OpenStreetMap (<http://www.openstreetmap.org/>) κ.ά. και να αξιολογήσει τα χαρτογραφικά παραδείγματα που προσφέρουν ως προς τους προηγούμενους ισχυρισμούς. Επιπλέον, με δεδομένο ότι το συγκριτικό πλεονέκτημα των διαδικτυακών χαρτών είναι η ιδιότητα της διαδραστικότητας, πέραν των κλασικών εργαλείων μεγέθυνσης/σμίκρυνσης (zoom in/out), μετακίνησης στο χάρτη (pan), αλλαγές χρωματικών αποχρώσεων στην οπτικοποίηση των γεωχωρικών δεδομένων κ.ά., το υφιστάμενο τεχνολογικό πλαίσιο, εκτός του ότι προσφέρει μια πολύπλοκη και «γραφειοκρατική» λύση σήμερα, αδυνατεί να αντιμετωπίσει προβλήματα όπως είναι η υποστήριξη εναλλακτικών τρόπων απόδοσης των γεωχωρικών δεδομένων, γενίκευσης σε πραγματικό χρόνο (real time generalization), εφαρμογή ορίων οπτικής αντίληψης, διάκρισης και διαφοροποίησης, σχέσης πρώτου πλάνου/υποβάθρου (figure/ground), οπτικής ισορροπίας, αναγραφής ονοματολογίας κλπ. Πολλά από τα πα-

ραδείγματα της διαδραστικότητας που ελλείπουν σήμερα είναι αυτονόητο ότι αποτελούν κρίσιμα στοιχεία των διαδικτυακών χαρτών, ειδικά αν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Βιβλιογραφία

- Cartwright W., 2003. “Maps on the web”. In Peterson M. (ed.) *Maps and the Internet*, 35-56, Oxford: Elsevier Science.
- Field K., 2014, “A Cacophony of Cartography”, *The Cartographic Journal*, Vol. 51, No 1, 1-10.
- Iosifescu I., Hugentobler M., Hurni L., 2009. “Cartographic web services and cartographic rules – A new approach for web cartography”. Proceedings of 24th International Cartographic Conference, Santiago: International Cartographic Association.
- Köbben B., 2001. “Publishing maps on the web”. In Kraak M.-J. & Brown A. (eds.) *Web Cartography. Developments and Prospects*, 73-86, London: Taylor & Francis.
- Kraak M.-J., 2001. “Settings and needs for web cartography”. In Kraak M.-J. & Brown A. (eds.) *Web Cartography. Developments and Prospects*, 1-7, London: Taylor & Francis.
- Neumann A., 2012. “Web mapping and web cartography”. In Kresse W. & Danko D. (eds.) *Handbook of geographic information*, 273-287, Berlin: Springer.
- Peterson M.P., 1995. *Interactive and Animated Cartography*, London: Prentice Hall.
- Peterson M.P., 2003. “Maps and the Internet: An Introduction”. In Peterson M. (ed.) *Maps and the Internet*, 1-16, Oxford: Elsevier Science.
- van Elzakker C.P.J.M., 2000. “Use and Users of Maps on the Web”, *Cartographic Perspectives*, Vol. 37, 34-50.

Δικτυακές πηγές

- What is free software? (<https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>)
- Open Geospatial Consortium (<http://www.opengeospatial.org/>)
- Google Maps (<https://maps.google.com/>)
- OpenStreetMaps (<http://www.openstreetmap.org/>)