ISSN: 1792-3913

χωρο γραφίες

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ

ΓΕΩ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΕΣ

Τόμ. 4, Αρ. 1 (2015)

Σέρρες, Μάιος 2015

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ και
Μηχανικών Τοπογραφίας & Γεωπληροφορικής ΤΕ
Τέρμα Μαγνησίας, Τ.Κ. 62124, Σέρρες

Σημείωμα Συντακτικής Επιτροπής

Στο παρόν τεύχος του επιστημονικού περιοδικού Χωρο-Γραφίες περιέχονται τέσσερις ενδιαφέρουσες εργασίες, δύο εκ των οποίων στην αγγλική γλώσσα. Αξίζει να σημειωθεί ότι το παρόν τεύχος είναι το πρώτο που εκδίδεται μετά την μετατροπή του ΤΕΙ Σερρών σε ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας. Η αλλαγή αυτή δεν επηρρεάζει την επιστημονική στόχευση, την μεθοδολογία και το περιεχόμενο των άρθρων που δημοσιεύονται στο περιοδικό.

Ακολουθεί μια σύντομη αναφορά στο περιεχόμενο των άρθρων, που όπως θα διαπιστώσετε συμβάλλουν στη διεύρυνση των μεθόδων, των ιδεών και των τεχνολογιών κατανόησης και τεκμηρίωσης του χώρου.Η εργασία των **Γκρίνια Ηλία, Ατζέμογλου Α. και Κοτζίνου Δημητρίου** με τίτλο Design and Development of an OGC Web Processing Service as a Framework for Applying Ordinary Kriging in Groundwater Management αναφέρεται στη σχεδίαση και υλοποίηση υπηρεσίας γεωεπεξεργασίας στον Ιστό (Web Processing Service - WPS) κατά τα πρότυπα της Open Geospatial Consortium (OGC) WPS, ώστε να παρέχεται στους χρήστες της υπηρεσίας η δυνατότητα εκτέλεσης της διεργασίας παρεμβολής Kriging από το διαδίκτυο, σε πραγματικό χρόνο. Το κύριο πλεονέκτημα της χρήσης απομακρυσμένων υπηρεσιών του ιστού σε σχέση με τοπικά εγκατεστημένο λογισμικό που παρέχει τις ίδιες δυνατότητες είναι (α) η δυνατότητα που δίνεται στους χρήστες να εκτελούν τις μεθόδους της υπηρεσίας γνωρίζοντας μόνο τον τρόπο κλήσης και τα απαιτούμενα δεδομένα στην είσοδο, (β) η εξάλειψη της ανάγκης για σταθερές ενημερώσεις λογισμικού που απαιτεί η χρήση τοπικά εγκατεστημένου λογισμικού και (γ) η δυνατότητα εκτέλεσης αλγορίθμων με μεγάλες απαιτήσεις σε μνήμη και υπολογιστική ισχύ, στο «σύννεφο» (cloud). Αφού αναλυθούν αρχικά οι βασικές αρχές της παρεμβολής Kriging, παρουσιάζεται στη συνέχεια η ενσωμάτωση στην υπηρεσία της υλοποίησης παρεμβολής Kriging ανοιχτού κώδικα Gstat καθώς και οι τροποποιησεις που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθόδου σε δεδομένα που έχουν προκύψει από μετρήσεις υπόγειων υδάτινων αποθεμάτων σε επιλεγμένα σημεία στον Ελλαδικό χώρο. Τα δεδομένα αυτά, μετά την επεξεργασία τους, αποθηκεύονται σε γεωχωρικές βάσεις δεδομένων. Η ανάσυρση των δεδομένων από τη βάση και η εκτέλεση της παρεμβολής Kriging από το χρήστη, γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλης εφαρμογής πελάτη στον Ιστό (web client application), η οποία υλοποιήθηκε με το διπλό στόχο της παρουσίασης των δεδομένων πάνω στο χάρτη από τη μια και την επίδειξη εφαρμογής των μεθόδων της υπηρεσίας από την άλλη, με είσοδο τα δεδομένα αυτά και επιπλέον δεδομένα του χρήστη. Η ανάπτυξη της παρεμβολής Kriging ως μέρους της υπηρεσίας, καθώς και της εφαρμογής πελάτη που τη συνοδεύει, βασίστηκε αποκλειστικά σε λογισμικό ανοιχτού κώδικα και πιο συγκεκριμένα στην ενημέρωση της υλοποίησης 52 North WPS με την προσθήκη της μεθόδου παρεμβολής Kriging και την τροποποίηση του λογισμικού 52 North WPS OpenLayers Client, αντίστοιχα.

Η διαπίστωση ότι τα συγκροτήματα εργατικών κατοικιών στην πόλη των Σερρών απουσιάζουν από την επιστημονική βιβλιογραφία υπήρξε η αφορμή για την παρουσίαση της μελέτης με θέμα Συγκροτήματα Εργατικών Κατοικιών στην πόλη των Σερρών των **Καριώτου Γλυκερίας, Θεοδωρίδου Λίλας και Νησιούδη Αναστασίας.** Η πολεοδομική συγκρότηση και αρχιτεκτονική έκφραση των συγκεκριμένων συγκροτημάτων εντάσσεται στο γενικότερο πλαίσιο δράσης του Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας για παροχή χαμηλού κόστους τυποποιημένης κατοικίας. Οργανωμένη δόμηση με μονόροφες κατοικίες σε σειρά, διώροφες κατοικίες σε στοίχους και πολυόροφες πολυκατοικίες συνυπάρχουν στις παρυφές της πόλης. Ο δομικός κάναβος, η χαμηλή πυκνότητα, η ύπαρξη δικτύου κοινόχρηστων χώρων, η πολυχρωμία και η σφραγίδα του προσωπικού ύφους του αρχιτέκτονα Άρη Κωνσταντινίδη καθιστούν ορισμένα από αυτά αξιοπρόσεκτα. Η μελέτη συμβάλλει στην περαιτέρω τεκμηρίωση της πολεοδομικής εξέλιξης των Σερρών, μέσω της συγκέντρωσης διάσπαρτων σχεδίων και πληροφοριών και του σχολιασμού των επιλογών χωροθέτησης, πολεοδομικής διάταξης και αρχιτεκτονικής μορφολογίας των συγκροτημάτων. Εν τέλει, δεν αποτελεί, απλά και μόνο, μια ακόμη βιβλιογραφική προσθήκη, αλλά στοχεύει ώστε τα πρακτικά «αθέατα» σήμερα συγκροτήματα εργατικών κατοικιών να καταστούν «ορατά» στο κοινό, τους ιστοριογράφους της πόλης των Σερρών και την ευρύτερη επιστημονική κοινότητα.

Η εργασία των **Στυλιάδη Αθανασίου, Σεχίδη Λάζαρου, Dimen Levente και Herban Sorin** με τίτλο A Framework for Personalized Geomatic Engineering E-Learning Experience αφορά την προσωποποιημένη (προσαρμοσμένη) ηλεκτρονική μάθηση. Στον τομέα αυτό είναι εμφανής η έλλειψη κανόνων και μεθόδων με GICT (Geospatial Information & Communication Technologies) λειτουργικότητα. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση ενός προτεινοόμενου απλού, ανοιχτού και διαδραστικού πλαισίου (framework) για τη σχεδίαση, ανάπτυξη και οργάνωση επαναχρησιμοποιημένων γνωστικών αντικειμένων (reusable learning objects) με GICT λειτουργικότητα. Το πλαίσιο αυτό -εφόσον στο

μέλλον υλοποιηθούν γνωστικά αντικείμενα ανάλογα με το επίπεδο των φοιτητών χρηστών- θα μπορούσε να αποτελέσει μία add-in ενότητα σε ανοιχτού λογισμικού περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης που στηρίζονται στο Internet και σε client-server αρχιτεκτονικές υποστήριξης (π.χ. Moodle).

Τέλος η εργασία των **Φιλιππίδη Ευάγγελου, Καριώτου Στέφανου, Παναγιωτόπουλου Ελευθερίου και Καριώτη Γεωργίου** με τίτλο Διαχείριση Δασικών Οικοσυστημάτων με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Η περίπτωση του Δημοσίου Δάσους Σκρα-Φανού αφορά το πεδίο της διαχείρισης των δασών με σύγχρονες τεχνολογίες. Παρουσιάζει τα αποτελέσματα του διασυνοριακού προγράμματος "AITOLOS" και συγκεκριμμένα την πιλοτική εφαρμογή της διαχειριστικής μελέτης του Δημόσιου Δάσους Σκρα-Φανού στην περιοχή της Γουμένισσας με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών με στόχο να αναδείξει τα πλεονεκτήματα της αειφορικής διαχείρισης των δασών, να προτείνει τρόπους χωρικής σύνδεσης της νόμιμης υλοτομίας και της σήμανσης αυτής μέσω των RFID tags. Χρησιμοποιώντας στατιστικά στοιχεία σχετικά με τη λαθροϋλοτομία, επιχειρήθηκε χαρτογραφική σύνθεση με τις περιοχές που συγκεντρώνουν τις προτιμήσεις των λαθροϋλοτόμων ώστε να είναι δυνατή η επιλεκτική περιφρούρηση του δάσους. Για να επιτευχθεί η οικονομικότερη λύση της πιλοτικής εφαρμογής επιλέχθηκε ελεύθερο λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (QGIS) και ακόμη η μεταφορά της διαχειριστικής μελέτης σε λειτουργικό σύστημα Android, ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος και η συλλογή στοιχείων στο πεδίο.

Αγαπητοί αναγνώστες
Κλείνοντας το εισαγωγικό σημείωμα του 4ου τεύχους του περιοδικού ΧωροΓραφίες σας θυμίζουμε ότι για τα θεματικά πεδία που ενδιαφέρουν το περιοδικό μας, μπορείτε να ανατρέξετε στην αρχική σελίδα του ιστοτόπου μας.

Περιμένουμε την υποβολή νέων άρθρων, τα οποία σύμφωνα με την πάγια τακτική μας, στέλνονται χωρίς τα διακριτικά των συγγραφέων σε τουλάχιστον δύο κριτές. Καταληκτική ημερομηνία υποβολής άρθρων για το επόμενο (6ο τεύχος) είναι η **30η Σεπτεμβρίου 2015**.

Την υποβολή των προς κρίση άρθρων θα πρέπει να συνοδεύει δήλωση των συγγραφέων (βλέπε υπόδειγμα 1) ότι το άρθρο δεν έχει δημοσιευτεί σε άλλο περιοδικό ή πρακτικά συνεδρίων και ότι στην περίπτωση της έγκρισης ηλεκτρονικής δημοσίευσης των άρθρων τους μεταβιβάζουν τα πνευματικά δικαιώματα δημοσίευσης (βλέπε υπόδειγμα 2)

Σέρρες, 4 Μαΐου, 2015

Η Συντακτική Επιτροπή

Γεω-επεξεργασίες
Τόμος 4, Αριθμός 1, 2015

Περιεχόμενα

Design and Development of an OGC Web Processing Service as a Framework for Applying Ordinary Kriging in Groundwater Management
Η. Γκρίνιας, Α. Ατζέμογλου, Δ. Κοτζίνος **1-8**

Συγκροτήματα Εργατικών Κατοικιών στην πόλη των Σερρών
Γ. Καριώτου, Λ. Θεοδωρίδου, Α. Νησιούδη **9-18**

A Framework for Personalized Geomatic Engineering E-Learning Experience
Χαρτογράφηση της Ελληνικής Συμμετοχής
Α. Στυλιάδης, Λ. Σεχίδης, D. Levente, H. Sorin **19-25**

Διαχείριση Δασικών Οικοσυστημάτων με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Η περίπτωση του Δημοσίου Δάσους Σκρα-Φανού
Ε. Φιλιππίδης, Σ. Καριώτης, Ε. Παναγιωτόπουλος, Γ. Καριώτης **27-33**

Design and Development of an OGC Web Processing Service as a Framework for Applying Ordinary Kriging in Groundwater Management

E. Grinias*
Department of Civil Engineering, Surveying and Geomatics, TEI of Central Macedonia
Terma Magnisias Str., Serres, 62124, GREECE

A. Atzemoglou
National Centre for Sustainable Development/Institute of Geology & Mineral Exploration (EKBAA/IGME)
1 Spirou Louis St., Olympic Village, Acharnae, 13677, GREECE

D. Kotzinos
Lab. ETIS (ENSEA/UCP/CNRS UMR 8051)
& Department Sciences Informatiques, Université de Cergy-Pontoise, Pontoise 95000, FRANCE

***Tel.: +302321049394, Fax:+302321049107, e-mail: grinias@teiser.gr**

ABSTRACT: This work refers to the design and implementation of a geoprocessing service on the Web (Web Processing Service - WPS), according to the Open Geospatial Consortium (OGC) WPS standard and in order to give to the users of the service the ability to perform Kriging interpolation on the fly. The fundamentals of Kriging interpolation are initially analyzed and then we present a) the integration to the service of the open source implementation Gstat, as it is used for Kriging interpolation and b) the modifications required for performing the method on data derived from measurements of groundwater resources that have been recorded at selected areas of Greece. After their processing, those data are stored in geospatial databases. Data retrieval from their databases as well as Kriging execution are performed using a web client application, which has been implemented with the dual purpose of presenting the data on the map and demonstrating the execution of service's methods, using as input (a) the recorded groundwater data and/or (b) relevant data that are additionally provided by the user. The development of both Kriging interpolation and the web client is based solely on open source software.

Keywords: Statistical Geoprocessing, Kriging interpolation, Web Processing Service, WPS, Web Client Application, Groundwater Management

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Η παρούσα εργασία αναφέρεται στη σχεδίαση και υλοποίηση υπηρεσίας γεωεπεξεργασίας στον Ιστό (Web Processing Service - WPS) κατά τα πρότυπα της Open Geospatial Consortium (OGC) WPS, ώστε να παρέχεται στους χρήστες της υπηρεσίας η δυνατότητα εκτέλεσης της διεργασίας παρεμβολής Kriging από το διαδίκτυο, σε πραγματικό χρόνο. Το κύριο πλεονέκτημα της χρήσης απομακρυσμένων υπηρεσιών του ιστού σε σχέση με τοπικά εγκατεστημένο λογισμικό που παρέχει τις ίδιες δυνατότητες είναι (α) η δυνατότητα που δίνεται στους χρήστες να εκτελούν τις μεθόδους της υπηρεσίας γνωρίζοντας μόνο τον τρόπο κλήσης και τα απαιτούμενα δεδομένα στην είσοδο, (β) η εξάλειψη της ανάγκης για σταθερές ενημερώσεις λογισμικού που απαιτεί η χρήση τοπικά εγκατεστημένου λογισμικού και (γ) η δυνατότητα εκτέλεσης αλγορίθμων με μεγάλες απαιτήσεις σε μνήμη και υπολογιστική ισχύ, στο «σύννεφο» (cloud). Αφού αναλυθούν αρχικά οι βασικές αρχές της παρεμβολής Kriging, παρουσιάζεται στη συνέχεια η ενσωμάτωση στην υπηρεσία της υλοποίησης παρεμβολής Kriging ανοιχτού κώδικα Gstat καθώς και οι τροποποιήσεις που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθόδου σε δεδομένα που έχουν προκύψει από μετρήσεις υπόγειων υδάτινων αποθεμάτων σε επιλεγμένα σημεία στον Ελλαδικό χώρο. Τα δεδομένα αυτά, μετά την επεξεργασία τους, αποθηκεύονται σε γεωχωρικές βάσεις δεδομένων. Η ανάσυρση των δεδομένων από τη βάση και η εκτέλεση της παρεμβολής Kriging από το χρήστη, γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλης εφαρμογής πελάτη στον Ιστό (web client application), η οποία υλοποιήθηκε με το διπλό στόχο της παρουσίασης των δεδομένων πάνω στο χάρτη από τη μια και την επίδειξη εφαρμογής των μεθόδων της υπηρεσίας από την άλλη, με είσοδο τα δεδομένα αυτά και επιπλέον δεδομένα του χρήστη. Η ανάπτυξη της παρεμβολής Kriging ως μέρους της υπηρεσίας, καθώς και της εφαρμογής πελάτη που τη συνοδεύει, βασίστηκε αποκλειστικά σε λογισμικό ανοιχτού κώδικα και πιο συγκεκριμένα στην ενημέρωση της υλοποίησης 52 North WPS με την προσθήκη της μεθόδου παρεμβολής Kriging και την τροποποίηση του λογισμικού 52 North WPS OpenLayers Client, αντίστοιχα.

Λέξεις Κλειδιά: Γεωστατιστική Επεξεργασία, Παρεμβολή Kriging, Υπηρεσία Γεωεπεξεργασίας στον Ιστό, Εφαρμογή Πελάτη στον Ιστό, Διαχείριση Υπόγειων Υδάτινων Αποθεμάτων

I. INTRODUCTION

The representation of spatial distribution of groundwater characteristics is of great importance in measuring groundwater quality and quantity. One of the approaches, which have been used in determining the spatial distribution of groundwater parameters, is the geostatistical approach. Geostatistical methods have been applied in different branches of science, such as Earth science, Hydrogeology, Soil science, Mining and Hydrometeorology [1]. These methods are coupled with GIS capabilities for characterizing the space structure and spatially interpolating vector (point) measurements to create spatial, raster layers of measured values.

Commonly used methods applied in spatial interpolation include Kriging variants (e.g. Simple, Ordinary, Universal and Block Kriging) and Inverse Weighted Distance (IWD). Kriging is regarded as the best linear unbiased estimator. Its

main advantage compared to deterministic approaches, such as IWD, is that for each predicted value the variance of prediction (or prediction error) is also computed and may be used to quantify the quality (or accuracy) of interpolation.

Before using the interpolation techniques, groundwater data can be explored by well known (geo)statistical tools, provided by either ArcGIS or open source geostatistical software. Exploratory statistical techniques that are commonly employed in (not only) groundwater management are [2]-[4]:

- Histograms.
- Normal QQPlot, which it is used to check how close the distribution of a dataset is to the normal distribution.
- Voronoi map, to analyze the spatial variability and stationarity of a dataset.
- Trend analysis, to determine the global trend in dataset.
- Semivariogram, to examine the spatial autocorrelation in dataset.

Conserning open source software, Kriging is provided by a number of geoprocessing libraries ([5]-[7]) and applications ([8]-[10]). Among them, Gstat [10] is a program dedicated to multivariable geostatistical modeling, prediction and simulation. It consists of a broad range of functionalities, which permit the efficient development of Kriging interpolation techniques. It was originally (1997) developed in ANSI C but, since 2003, its functionality is available as an R [11] package as well [12].

As a common practice, geoprocessing algorithms are organized in libraries, which are included as plugins in desktop GIS programs. Referring to the best-known example, sextante [7] functionality is offered this way to QuantumGIS[1], gvSIG[2] and, recently, even to ArcGIS[3] users. The publication of the Web Processing Service (WPS) standard by the Open Geospatial Consortium (OGC) [13] in order to unify the description of geoprocessing algorithms offered online on the Web (e.g. [14]), has led in the recent years to the development of open source software, such as the 52 North WPS implementation, which allow the integration of algorithms in Web services, following the OGC-WPS standard. Although WPS processes may be called either by desktop or web GIS clients, the main advantages of using remote web services and their web clients when compared to locally installed software that provides the same capabilities are (a) the ability of allowing users to perform the methods of the service knowing only (i) the input data/parameters and (ii) how to call them, (b) the elimination of the need for constant software updates that are required by the locally installed software and (c) the possibility of distributed execution of space or/and time demanding algorithms (spatial interpolation known to be one of them) in the cloud [15].

In this work, the design and implementation of a OGC-WPS service is presented for giving the ability to users to perform Ordinary Kriging interpolation on the fly. The development of the service is based on the 52 North WPS implementation[4] of the OGC-WPS 1.0.0 standard. The implementation has been extended in order to provide to clients the Ordinary Kriging process of the R-Gstat package [12]. As the process is indented to be applied on groundwater data, stored in postgreSQL[5] databases, a javascript web client has been built for uploading those data on the map and demonstrating the execution of the process. Once again, development of client is based on the (extensive) modification of the open source 52 North WPS Openlayers Client[6].

This paper is organized as follows: in the next section, the acquisition and storage of groundwater data is described. In Section III, Ordinary Kriging is analyzed in detail, followed by the description of the design and implementation of the OGC-WPS, found in Section IV and the implementation of the web client in Section V, respectively. Finally, Section VI concludes the overall work.

II. GROUNDWATER DATA

The NCSD/IGME (Greek National Centre for Sustainable Development - Institute of Geology and Mineral Exploration) has selected seven pilot sites to dispose geospatial data, field measurements and chemical laboratory analyses. These sites have been selected based on data and facts that indicate their significance from geological, hydrological, hydro-geological and hydro-chemical aspects. Hydro-geologically, they are porous, unconfined aquifers. The geographical dispersion of the sites, depicted in Figure 1, was another factor that led to their selection: two sites are located in Central Macedonia (Mygdonia and Strymon basins), two sites are located in central Greece (Almyros and Sperchios basins), one in western Attika region (Thriassio basin), one site in Peloponnese (Argolis basin) and the last site is located in Northern part of Rhodes Island.

The datasets, which come from NCSD/IGME, refer to three main topics. The first topic refers to the description of boreholes and the second and the third ones refer to chemical analyses and water levels measurements respectively, as were carried out over the aforementioned boreholes, from 2000 to 2013. For each borehole, there are various features recorded, such as its coordinates, depth, elevation, aquifer, water district, pumping type, topology (e.g. valley, hill) and the geology of the ground upon which the borehole has been drilled.

In the topic of the chemical analyses, each groundwater sample analysis is naturally related to the borehole it was taken from. The dates of the

analysis as well as the concentration of a set of chemical compounds with known importance in measuring groundwater quality (pH, Ca, Mg, Na, etc.) were recorded. Similarly to chemical analyses, water level measurements were related to the boreholes they refer to; the date of each measurement was recorded as well.

The datasets were then organized in relational databases using the open source, PostgreSQL Database Management System (DBMS). Due to the applied restrictions of relational databases, clerical errors were detected and corrected during the organization of data in relations (tables). Another advantage of this conversion is that relational databases are well supported as a storage system of vector data by OGC Web Feature Service (OGC-WFS) providers, such as Geoserver[7].

Finally, it should be noticed that those datasets have been successfully imported as Linked Open Data in the cloud [16]-[17], using the Resource Description Framework (RDF) format and the intension of NCSD/IGME is to be publicly available.

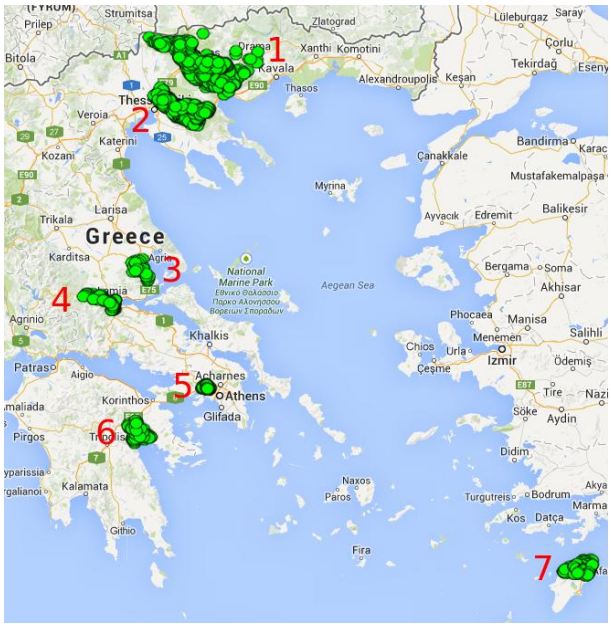


Figure 1: Borehole sites (green circles) at (1) Strymonas, (2) Mygdonia, (3) Almyros, (4) Sperchios, (5) Thriassion, (6) Argolis and (7) Rhodes.

III. KRIGING INTERPOLATION

A. Preliminaries

Kriging is a geostatistical method, which relies on the fact that as distance between points increases, their similarity, defined by the covariance or correlation between points, decreases. Kriging predicts the unknown value $Z(\mathbf{x}_0)$ at a location in question $\mathbf{x}_0$ based on the data values in a neighborhood of this location. Similarly to the other well known interpolation techniques, the calculation of the unknown value is based on the weighted sum of the locations with known values in the neighborhood of point $\mathbf{x}_0$:

$$Z(\mathbf{x}_0) = \sum_{i=1}^{N(\mathbf{x}_0)} w_i Z(\mathbf{x}_i) \quad (1)$$

where weight w_i is the contribution of value $Z(\mathbf{x}_i)$ and $N(\mathbf{x}_0)$ is the number of neighbors involved in predicting the unknown value. Unlike the deterministic interpolation methods, in Kriging the input data values are considered to be the realization $z(\mathbf{x})$ of a random field $Z(\mathbf{x})$ which consists of a trend $m(\mathbf{x})$ and a residual $R(\mathbf{x})$:

$$Z(\mathbf{x})=m(\mathbf{x})+R(\mathbf{x})$$

or

$$R(\mathbf{x})=Z(\mathbf{x})-m(\mathbf{x})$$

Kriging estimates the residual $R(\mathbf{x})$ as the weighted sum of the residuals at adjacent positions around the location point $\mathbf{x}$. Weights w_i of Eq. (1) are derived from the covariance or the semivariance of known values and thus, semivariance modeling, described in Section B below, should statistically characterize the residual component.

The three basic variations of Kriging, namely Simple, Ordinary and Universal (or with trend), arise from the assumptions made about the trend component of input data as being known and constant (Simple), unknown and locally constant (Ordinary) and spatially or functionally varying (Universal Kriging), respectively. Both Simple and Ordinary techniques may be considered sub-cases of Universal Kriging. In addition, if the trend of Universal Kriging is not a function of spatial coordinates, then other known Kriging interpolation variants arise, such as Kriging with External Drift. Finally, if prediction refers to the average of the measured values in a particular area rather than to single points, we have the so-called Block Kriging.

B. Ordinary Kriging Method Analysis

Kriging interpolation consists of two steps, namely:

1) covariance, or semivariance modeling based on the set of locations with known values and
2) prediction of values for a number of points in question.

Both steps are analyzed in detail in the following two paragraphs.

As already mentioned in Section I, often, pre-processing, statistical data analysis steps are taken before performing Kriging, for checking data consistency, removing outliers and identifying statistical distribution. Data normalization may also be performed on data before Kriging.

Semivariance Modeling. Kriging uses semivariance to express the degree of relationship between points on a surface. The empirical semivariance is half the variance of the differences

between all possible points placed a constant distance (lag) h apart:

$$g(h) = \frac{\sum_{i=1}^{N(h)} \left(z(\mathbf{x}_i) - z(\mathbf{x}_i + \mathbf{h}) \right)^2}{2N(h)} \quad (2)$$

where $z(\mathbf{x}_i)$ is the value of the variable Z at location $\mathbf{x}_i$, $h=|\mathbf{h}|$ is the lag, and $N(h)$ is the number of pairs of sample points separated by h.

Semivariogram plots (empirical) semivariance values against lags h (Figure 2). In practice, instead of the often noisy semivariance measurements which are obtained using Eq. (2) on the points with known values, a semivariance model, or function of the three parameters, *Range*, *Sill* and *Nugget* defined below and depicted in Figure 3, is used to compute the semivariance of point pairs according to their distance.

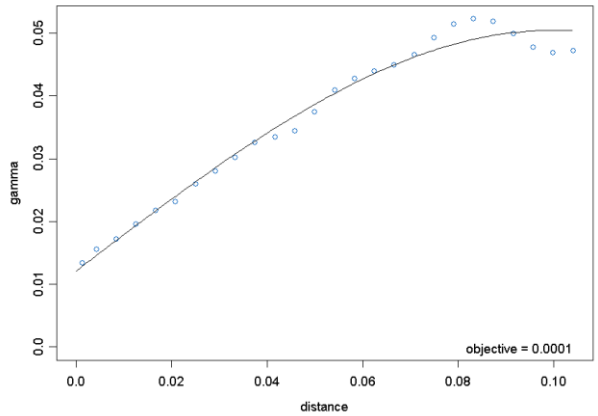


Figure 2: Empirical semivariance (cyrcles) and semivariance model (curve).

In theory, the semivariance value at the origin (h = 0) should be zero. If it is significantly different from zero for distances very close to zero, then this minimum semivariance value is referred to as the *Nugget* (Figure 3). As points are compared to other increasingly distant points, the semivariance increases. Beyond some distance, called *Range*, the values of any points on the surface are statistically uncorrelated. The semivariance value at *h=Range* is called *Sill*, while *Partial Sill* is defined as follows:

PartialSill = Sill-Nugget

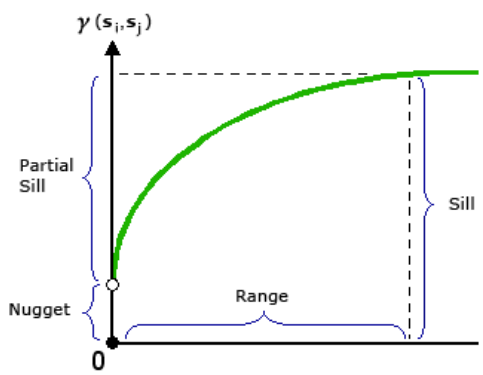


Figure 3: Semivariogram anatomy defined by *Range*, *Nugget* and *Sill* (from ArcGIS Help 10.1: Semivariogramand covariance functions).

Prediction. Prediction in Ordinary Kriging may involve the overall set, or a subset of points with known values. In the first case we have global prediction. In the second case, a subset of points with known values is defined in an area of an acceptable, user-given radius (*SearchRadius*) around the point in question and only this subject is used for prediction (local neighborhood prediction). Furthermore, if the cardinality of this subset is less than a user-given value *MinNum*, no prediction is made ("bulls eyes" effect) and if exceeds a user-given value *MaxNum*, then only the MaxNum points, which are closest to the point in question will be used in prediction. Furthermore, MaxNum can be used on its own, without using search radius at all.

The steps taken to predict the unknown value at a specific location $\mathbf{x}_0$, given the set of points with known values, are as follows:

1) First, distances between point $\mathbf{x}_0$ and each point with known value are computed.
2) Based on those distances, semivariance values between $\mathbf{x}_0$ and each one of the points with known values are computed, using the semivariance model.
3) Given the semivariance values, a series of linear equations is solved in order to get the predicted value for the location in question.

In case of using local neighborhood prediction, the steps above involve only the points that are placed in the local neighborhood of $\mathbf{x}_0$, as it is depicted in Figure 4. In most cases, interpolation refers to the prediction of values in locations of a grid that includes the points with known values (Figure 5). The parameters for grid construction, namely *grid extent* in each dimension and *grid cell size* may be given by the user or, grid extent for example, could be extracted automatically from the locations of points with known values, as it is depicted in Figure 5.

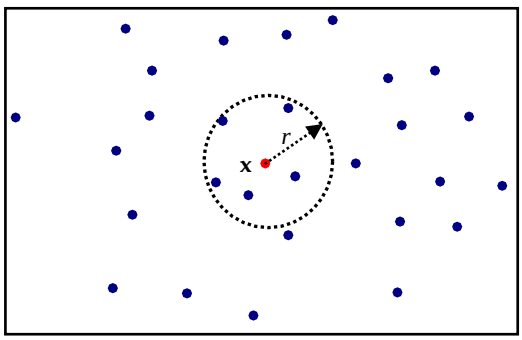


Figure 4: Local neighborhood prediction for the red point in question ($\mathbf{x}_0$), using the five blue points with known values, which are placed in SearchRadius equal to *r* from $\mathbf{x}_0$. The same result would have been obtained for $\mathbf{x}_0$ if we had set MaxNum=5, without using the SearchRadius at all. By contrary, if we had set SearchRadius=r and MinNum=6, no prediction would have been made for $\mathbf{x}_0$.

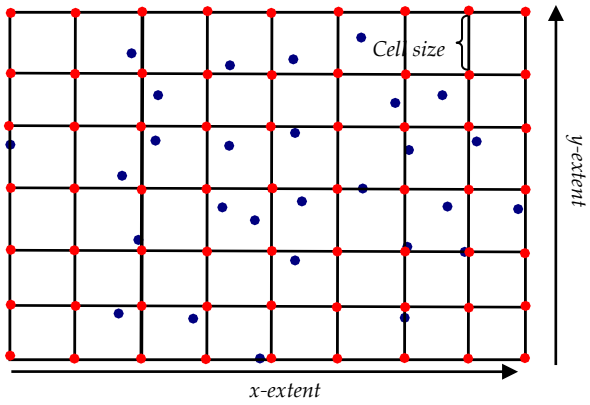


Figure 5: Prediction for the unknown locations of the grid (red points) with user-defined cell size and automatically computed extent by the locations of input (blue) points with known values.

It is evident from the description of the mathematical and computational requirements of Kriging that processing cannot easily take place in ordinary computing infrastructures especially when dealing with big datasets that cover a large spatial area. Thus providing to users the ability to run this service on the web and retrieve the results, open up the ability to do Kriging to almost everybody.

IV. WEB (GEO)PROCESSING SERVICE

A. Open Geospatial Consortium Web Processing Service

Web services are defined as software systems that allow the interaction between machines over a network. In such systems, there is often a machine readable description of the operations offered by the service and the other systems communicate with the service using messages formatted in markup languages such as XML.

Web Processing Service is an Open Geospatial Consortium (OGC) standard, which provides rules for standardizing the implementation of geographic calculations ("processes") as a web service. More specifically, the standard defines three operations:

- *GetCapabilities* that returns metadata describing the service capabilities,
- *DescribeProcess* that returns a description of a process including its inputs and outputs and
- *Execute*, which returns the output(s) of a process.

In practice, WPS operations are invoked by submitting XML to the URL of the service. When requesting an Execute operation, the HTTP request identifies the inputs, the name of process to be executed, and the form of output to be provided after execution. Data are often embedded in process execution input/output XML, although references to web-accessible data inputs/outputs are supported as well.

B. Servers and OGC-WPS implementation

WPS Ordinary Kriging process has been implemented using only open source software written in Java. The basic components of the overall system at server side (Figure 6) are the Web Java Server and a WPS Java Container (implementation) installed in server's workspace, which provides the necessary functionality to handle responses to clients' requests for WPS processes' description/execution, according to the OGC-WPS standard. This way, developers are free to implement and publish web processes without having to worry about client/server interface and WPS processes' input/output issues.

Kriging process has been implemented as a Java class using Apache Tomcat[8] Web Java Server and the 52 North WPS 3.1.1 implementation of OGC-WPS 1.0.0 standard. Ordinary Kriging is applied on input data using R Gstat package. The key features of the package in relation to Ordinary Kriging are (a) the ability of performing global or local neighborhood prediction, on projected or non-projected input data (using great-circle distances in the second case) and (b) the implementation of a fast neighborhood search algorithm.

The interconnection between the Java module located at the WPS Container and R is handled by the TCP/IP server Rserve [18]. Rserve forwards to R the Java-R Interface (JRI) [19] instructions of the Java Kriging module and sends back to the module the returned output of each R instruction (if such an output exists).

C. Ordinary Kriging process implementation

The input of the process is handled by the WPS Container and consists of:

1) The input vector data (**INPUT_LAYER**) in the form of

   $[x, y, feature_1, feature_2, \ldots, feature_M]$

   tuples, where **x**=(x,y) are the locations of vectors.
2) The **FIELD** ($feature_j$ of **INPUT_LAYER**) upon which Ordinary Kriging will be applied. It has to be a feature with arithmetic (real or integer) values.
3) The semivariance **VARIOGRAM_MODEL** that will be used. Its value is a three letters (short) description of one of the models that are supported by Gstat (Table 1).
4) The **NUGGET**, **PARTIAL_SILL** and **RANGE** values. **RANGE** is measured in meters when data are projected and in kilometers (km) otherwise.
5) The **MAXIMUM_RADIUS** value, which corresponds to SearchRadius and is measured in meters for projected and in km for non projected data respectively.

6) The **MIN_NUMBER_OF_POINTS** value. Corresponds to MinNum.
7) The **MAX_NUMBER_OF_POINTS** value. Corresponds to MaxNum.
8) The **CELL_SIZE_OF_GRID** that will be used for constructing the grid with predicted values. It is measured in meters for projected and in degrees for non-projected data, respectively.

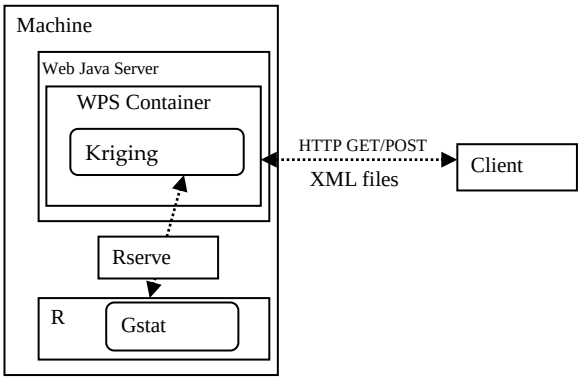


Figure 6: Server configuration of WPS Kriging implementation.

Table 1: Three letters (Short) and Long Description of models (or functions) supported by Gstat for semivariance modeling[9].

Short Description	Long Description
Nug	Nugget
Exp	Exponential
Sph	Spherical
Gau	Gaussian
Exc	Exclass-Exponential class
Mat	Matern
Ste	Matern, M. Stein's parameterization
Cir	Circular
Lin	Linear
Bes	Bessel
Pen	Pentaspherical
Hol	Hole
Log	Logarithmic
Pow	Power
Spl	Spline
Leg	Legendre
Err	Measurement error
Int	Intercept

INPUT_LAYER should not contain duplicates, i.e. there should not be two (or more) tuples for the same point, otherwise Kriging prediction solving will lead to singular matrices and a fatal error will occur in Gstat. Thus, a check is performed by the Java class on input data and if duplicates for the same input point are detected, their values are replaced by their average.

The Coordinate Reference System (CRS) of input vector data is assumed to be included in input data and if not, CRS EPSG:4326 (WGS84) is used by default. Grid extent is automatically computed by the extent of input data.

The results of Kriging are three files, accessible as temporary links. The first file includes the kriging predictions of the form

$$[x, y, predicted_value, prediction_variance],$$

in tab separated values (tsv) format, the second one is an image preview of Kriging predictions in PNG format and the third is a tsv file of the input data in

$$[x, y, feature_j]$$

form. The OGC-WPS output XML (i.e the response of Execute operation), which includes the three temporary links is asynchronously returned to the client by the WPS Container.

V. WEB CLIENT APPLICATION

For testing the WPS process and demonstrating its usage, a web client[10] has been implemented by modifying the open source 52 North Openlayers WPS Client. The sequence of actions in order to perform Ordinary Kriging prediction on the groundwater data, is as follows:

User Access. When the user navigates to the URL of client, (s)he sees the central html page built using styles and JavaScript (JS) libraries.

WPS Description. A panel has been developed as Openlayers control for giving the ability to the user to select input layer and parameters for Kriging (Figure 7). To construct the panel, a request is send to the WPS container issuing the description of Kriging web process in terms of data inputs and parameters required for its execution (*DescribeProcess* operation). The response to that request is the OGC-WPS XML description file for Kriging process, which, after its asynchronous arrival at the client, is parsed in order to construct the panel. Description step is executed upon loading of the main html page.

Vector Layer Loading on Map. A JS control unit has been built for handling vector data input of Kriging (Figure 8). In current implementation, the user is given the ability to load on map groundwater data from the database using predefined, fixed or partially fixed, SQL queries. Furthermore, the user may load her(his) own data in Excel format. All data are transformed to GeoJSON[11] format and then are treated as "vector layers" of the Openlayers[12] library. In addition, a tool has been implemented which permits the selection of features in a rectangle box. Using this tool the user can create new (Openlayers vector) layers from already loaded (on map) ones. Any of the loaded layers could be used as the input layer in Kriging process.

Kriging Execution. First, the user selects one of the loaded layers as the input data layer of the process and gives Kriging specific parameters. Then, the selected Openlayers layer is transformed to a format acceptable by 52 North OGC-WPS Java implementation. The OGC-WPS input XML is then constructed, using the input data and Kriging parameters and is forwarded to the process (*Execute* operation). The output XML is parsed using JavaScript and, after all, the user is given the

ability by the user-interface to download the output files.

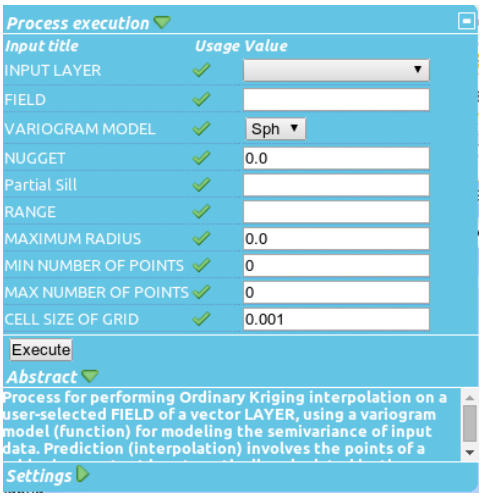


Figure 7: Panel for helping user to give Kriging parameters and input data.

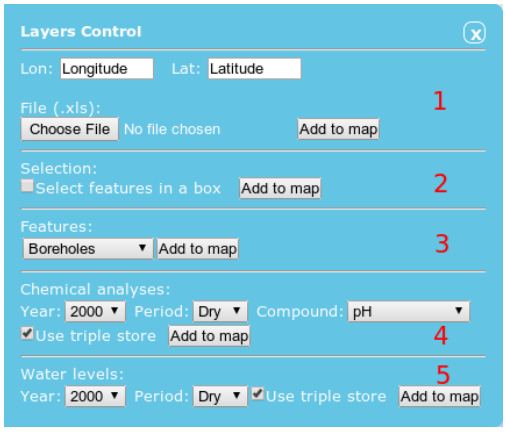


Figure 8: Control unit for loading of vector layers on map. The user may load on map as layers (1) his own data in Excel format, (3) data of boreholes, (4) data of chemical analyses and (5) of water levels. Furthermore, the user is given the ability to create (and use as input for Kriging) new layers from already loaded ones, using a tool for selecting features in a rectangle box (2).

In what follows, an example of applying Kriging is presented. Input data come from the chemical analyses obtained for a number of chemical compounds during the "Dry" period (May-October) of 2005, for the 56 boreholes of Mygdonia basin, whose locations (in CRS EPSG:4326) are depicted in Figure 9. The parameters used for Kriging interpolation are found in Table 2. The preview png image of the result is shown in Figure 10. In that Figure, black crosses correspond to input data with known values, while the contours correspond to the borders between grid regions with different levels (classes) of predicted values. The correspondence between classes' value ranges and grid colors is captured by the legend of the plot.

VI. CONCLUSIONS

The design and implementation of an OGC-WPS service to provide Ordinary Kriging prediction has been presented. The development of the service was based on the open source 52 North WPS implementation of the OGC-WPS 1.0.0 standard. The implementation has been extended in order to provide to clients the Ordinary Kriging process of the R-Gstat package. As the process was indented to be applied on groundwater data stored in postgreSQL databases, a javascript web client has been built for uploading those data on the map and demonstrating the execution of the process. The development of client was based on the modification of the open source 52 North WPS Openlayers Client.

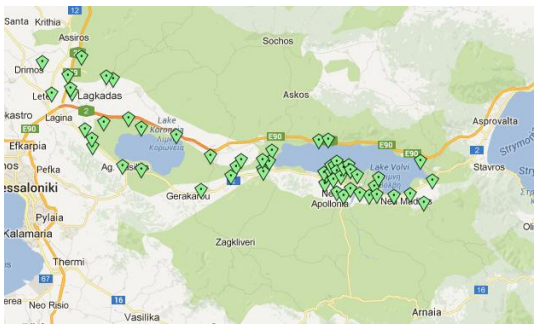


Figure 9: The 56 boreholes used for Kriging interpolation.

Table 2: Parameters of Kriging.

Name/ID	Value
FIELD	"Na"
VARIOGRAM_MODEL	"Sph"
NUGGET	0.0
PARTIAL_SILL	1000.0
RANGE	10.0
MAXIMUM_RADIUS	0.0
MIN_NUMBER_OF_POINTS	0
MAX_NUMBER_OF_POINTS	0
CELL_SIZE_OF_GRID	0.001

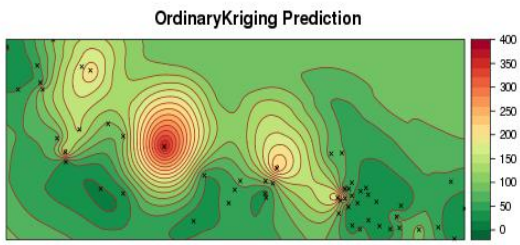


Figure 10: Preview (PNG) file returned by WPS Kriging process.

The service could be extended with the addition of additional Kriging variants and geostatistical tools. Furthermore, the distributed execution of Kriging processes could be investigated.

VII. ACKNOWLEDGEMENTS

This work was partially supported by InGeoCloudS, a project partially funded by the EU CIP program with Grant Agreement No 297300.

REFERENCES

[1] Interpolation of Spatial Data: Some Theory for Kriging, M. L. Stein, Springer Series in Statistics, 22 June 1999.

[2] "Spatial Variation of Groundwater Quality Parameters: A Case Study from a Semiarid Region of Iran", A. T. Tizro1, K. Voudouris, S. Vahedi, International Bulletin of Water Resources & Development, Vol. 1, No. 3, Winter 2014.

[3] "Spatial Distribution Analysis of Groundwater Quality Index Using GIS: A Case Study of Ranchi Municipal Corporation (RMC) Area", A. K. Gorai, S. Kumar, Geoinformatics & Geostatistics: An Overview, Vol. 1, No. 2, 2013.

[4] "A Geostatistical approach for mapping groundwater quality (Case Study: Tehsil Sheikhupura)", J. Hassan, International Journal of Science and Research (IJSR), Vol. 3, No. 4, April 2014, pp. 239-245.

[5] GSLIB : geostatistical software library and user's guide, Deutsch C. V., Journel A. G., Oxford University Press, New York, Oxford, 1992.

.

[6] High Performance Geostatistics Library (HPGL) User Guide, HPGL Development Team, 2010. URL http://sourceforge.net/projects/hpgl

[7] Sextante project official website, SEXTANTE development team, 2011. URL http://www.sextantegis.com

[8] Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS) Software, GRASS Development Team, Open Source Geospatial Foundation, 2012. URL http://grass.osgeo.org

[9] SAGA -- Analysis and Modelling Applications, Bohner J., McCloy K. R., Strobl J. (Eds.), Vol. 115, Verlag Erich Goltze GmbH, 2006.

[10] "Gstat: a program for geostatistical modelling, prediction and simulation", Pebesma E., Wesseling C. G., Computers & Geosciences Vol. 24, No. 1, pp. 17--31, Jan. 1998.

[11] "R: A Language and Environment for Statistical Computing", R Development Core Team, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2011. URL http://www.R-project.org/

[12] "Multivariable geostatistics in S: the gstat package", Pebesma E. J., Computers & Geosciences, Vol. 30, 683—691, 2004.

[13] OpenGIS Web Processing Service 1.0.0, OpenGIS Standard, OGC 05-007r7, OGC, 2007. URL http://www.opengeospatial.org/standards/wps

[14] Kotzinos, D. and Chrysoulakis, N., "GIS Web Services and satellite imaging as a framework for environmental monitoring: the design and implementation of a vegetation indices calculation test case", Proceedings of the XX Congress of International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Istanbul, Turkey, 12-23 July 2004.

[15] "Geospatial services in the Cloud", K. Evangelidis, K. Ntouros, S. Makridis, C. Papatheodorou, Computers & Geosciences, Vol. 63, 116—122, 2014.

[16] Kritikos, K., Rousakis, Y., Kotzinos, D., "Linked open geodata management in the cloud", Proceedings of the 2nd International Workshop on Open Data, WOD '13. pp. 3:1-3:6.

[17] ATZEMOGLOU A., ROUSSAKIS Y., KRITIKOS K., LAPPAS Y., GRINIAS EL., KOTZINOS D., "TRANSFORMING GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL DATA TO LINKED (OPEN) DATA FOR GROUNDWATER MANAGEMENT", 10th International Hydrogeological Congress, 8-10 October 2014, Thessaloniki, Greece.

[18] Rserve: Binary R server, Urbanek, S., R package version 0.6-6, 2011. URL http://CRAN.R-project.org/package=Rserve

[19] rJava: Low-level R to Java interface, Urbanek, S., R package version 0.9-3, 2011. URL http://CRAN.R-project.org/package=rJava

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Ηλίας Κ. Γκρίνιας
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ και Μηχανικών Τοπογραφίας & Γεωπληροφορικής ΤΕ
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κεντρικής Μακεδονίας
Τέρμα Μαγνησίας
62124 Σέρρες - ΕΛΛΑΣ

Τηλ/ Fax: +30 23210 49393/+30 23210 49107
e-mail: grinias@teiser.gr

Χωρογραφίες/ Τεύχος 4/ Αρ 1/ 2015 – σελ 1-8

---

[1] http://www.qgis.org/
[2] http://www.gvsig.org/web
[3] http://www.esri.com/software/arcgis/
[4] http://52north.org/communities/geoprocessing/wps
[5] http://www.postgresql.org/
[6] https://wiki.52north.org/bin/view/Processing/52nOpenLayersWPSClient
[7] http://geoserver.org/
[8] http://tomcat.apache.org/
[9] Gstat manual: Variogram, http://www.gstat.org/manual/node20.html
[10] http://athos1.igme.gr:8080/OL/index-all.html
[11] http://geojson.org/
[12] http://openlayers.org/

Συγκροτήματα Εργατικών Κατοικιών στην πόλη των Σερρών

Καριώτου Γλυκερία (*)
Αρχιτέκτων, Καθηγήτρια Εφαρμογών ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας

Θεοδωρίδου Λίλα
Αρχιτέκτων, Καθηγήτρια ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας

Νησιούδη Αναστασία
Αρχιτέκτων, Εργαστηριακή Συνεργάτης ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας

(*) Τηλ: 23210493898, E-mail: karglyr@teiser.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Η διαπίστωση ότι τα συγκροτήματα εργατικών κατοικιών στην πόλη των Σερρών απουσιάζουν από την επιστημονική βιβλιογραφία υπήρξε η αφορμή για την παρούσα παρουσίαση. Η πολεοδομική συγκρότηση και αρχιτεκτονική έκφραση των συγκεκριμένων συγκροτημάτων εντάσσεται στο γενικότερο πλαίσιο δράσης του Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας για παροχή χαμηλού κόστους τυποποιημένης κατοικίας. Οργανωμένη δόμηση με μονόροφες κατοικίες σε σειρά, διώροφες κατοικίες σε στοίχους και πολυόροφες πολυκατοικίες συνυπάρχουν στις παρυφές της πόλης, τονίζοντας με την πολυμορφία τους την ιδιαιτερότητα του εγχειρήματος. Ο λειτουργικός και δομικός κάναβος, η χαμηλή πυκνότητα, η ύπαρξη δικτύου κοινόχρηστων χώρων, αλλά κυρίως η σφραγίδα του προσωπικού ύφους του γνωστού αρχιτέκτονα Άρη Κωνσταντινίδη (σε δύο εκ των συγκροτημάτων) τα καθιστούν αξιοπρόσεκτα. Η μικρής έκτασης επεμβάσεις, αλλά κυρίως η σπάνια πολυχρωμία στο συγκρότημα 2 δημιουργεί τις προϋποθέσεις για περαιτέρω φροντίδα και ανάδειξη. ‘Αρα, η παρούσα παρουσίαση δεν αποτελεί απλά και μόνο μια ακόμη βιβλιογραφική προσθήκη, αλλά κινείται στην κατεύθυνση ώστε τα πρακτικά «αθέατα» σήμερα συγκροτήματα εργατικών κατοικιών να καταστούν «ορατά» στο κοινό, τους ιστοριογράφους της πόλης των Σερρών και την ευρύτερη επιστημονική κοινότητα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: εργατικά συγκροτήματα στη Ελλάδα, πολεοδομική ιστορία των Σερρών, αρχιτέκτων Άρης Κωνσταντινίδης,

ABSTRACT: The lack of efficient literature concerning the social housing schemes in Serres was the main motivation behind this paper. A national authority, the Worker's Housing Organization, was in charge for designing and implementation of 6 urban projects for low-cost housing complexes during ’60s, ’70s and ’80s. Nowadays, a series of one-storey, two-storey and multi-storey houses coexist on the outskirts of the city, highlighting the diversity that outlined the project's architectural design. We trace the remarkable personal style of the well known architect Aris Konstantinidis in two the mentioned blocks. Housing block 2 offers such a unique design example with its rare variety of colors and small scale interventions. Special notice has been placed on the functional and structural grids, the low density and the dense network of open spaces. In concluding this presentation aims to trigger the academic discussion towards exploring the so far unknown social housing complexes in Serres and inform the general public and the city historians on a hidden side of the city's architectural history.

KEYWORDS: social housing schemes in Greece, urban planning history of Serres, architect Aris Konstantinidis

Ι. ΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΑΝΕΓΕΡΣΗΣ

Εξακόσια (600) συγκροτήματα κατοικίας για περισσότερους από 50.000 κατοίκους έκτισε ο Αυτόνομος Οργανισμός Εργατικής Κατοικίας (ΟΕΚ) σ’ όλη την Ελλάδα. Ο Οργανισμός ιδρύθηκε το 1954 ως ΝΠΔΔ και υπήρξε βασικό όργανο άσκησης στεγαστικής πολιτικής στην Ελλάδα μέχρι την πρόσφατη κατάργησή του. Για πάνω από σαράντα χρόνια (1955-1995) ανέπτυξε μια έντονη δραστηριότητα στον τομέα της κοινωνικής κατοικίας. Η παροχή κατοικίας στα συγκροτήματα του ΑΟΕΚ γινόταν με κλήρωση και λαμβάνονταν υπόψη κοινωνικά κριτήρια και κριτήρια εντοπιότητας. Κατά κανόνα οι κατοικίες πωλούνταν στους δικαιούχους (αρχικά εκδίδονταν προσωρινοί τίτλοι και αργότερα οριστικοί). Θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε την αρχιτεκτονική αυτών των συγκροτημάτων με μια πρώτη ματιά ως «αρχιτεκτονική της ανάγκης». Μια προσεκτικότερη όμως παρατήρηση μας αποκαλύπτει αξιοσημείωτες τεχνικές και αρχιτεκτονικές αρετές, όπως ο λειτουργικός και δομικός κάνναβος, η χαμηλή πυκνότητα, η ύπαρξη κοινωνικού εξοπλισμού, κοινόχρηστων ελεύθερων χώρων κ.λπ.

Τα συγκροτήματα του ΟΕΚ αν και για μεγάλο χρονικό διάστημα απαξιώθηκαν ή και υποτιμήθηκαν από την ελληνική αρχιτεκτονική ιστοριογραφία, σήμερα επανεξετάζονται ως αξιόλογα προϊόντα του ελληνικού φονξιοναλισμού [1]. Ιδιαίτερα η πρώιμη περίοδός τους (μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '50) αποκτά μια ξεχωριστή θέση στην ελληνική αρχιτεκτονική ιστοριογραφία, διαφοροποιούμενη σαφώς από τον επώνυμο μεταπολεμικό μοντερνισμό, που μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του '70 κινήθηκε γύρω από στυλιστικά αιτήματα, όπως ο αφαιρετικός κλασικισμός του Mies van der Rohe ή ο πλαστικός μπρουταλισμός του Le Corbusier [2].

Μέσα σ’ αυτό το γενικότερο πλαίσιο θα αναλύσουμε τις εργατικές κατοικίες του ΟΕΚ, που ανεγέρθηκαν στις νοτιοδυτικές παρυφές της πόλης των Σερρών και για τις οποίες δεν έγινε μέχρι σήμερα συστηματική καταγραφή και ανάλυση. Έμφαση θα δοθεί στην προσέγγιση ενός πρώιμου δείγματος 50 μονώροφων κατοικιών, έργο του γνωστού αρχιτέκτονα Άρη Κωσταντινίδη. Τα βασικά μας ερωτήματα αφορούν την πολεοδομική

συγκρότηση, την αρχιτεκτονική μορφολογία των συγκροτημάτων και την χωροθέτησή τους στον πολεοδομικό ιστό. Θα μας απασχολήσει ακόμη η σύγκριση με τα μεσοπολεμικά συγκροτήματα προσφυγικών συνοικισμών της ΕΑΠ στην πόλη των Σερρών και η σημερινή σχέση ιδιωτικού και δημόσιου χώρου.

ΙΙ. ΤΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΕΡΡΩΝ

Στις Σέρρες κατασκευάστηκαν από το 1954 μέχρι σήμερα έξι (6) συγκροτήματα εργατικών κατοικιών. Συγκρότησαν δε έναν ευδιάκριτο πόλο, που περιείχε τα συγκροτήματα 1, 2, 3, 4 (σε γειτνίαση μεταξύ τους στα νοτιοδυτικά της πόλης) και δυό διάσπαρτα στον οικιστικό ιστό, αποκομμένα συγκροτήματα: το 5 (αποκομμένο) βορειοανατολικά και το 6 (αποκομμένο) στα νοτιανατολικά (εικ.1).

Εικ. 1: Η πόλη και η χωροθέτηση των έξι συγκροτημάτων εργατικών κατοικιών

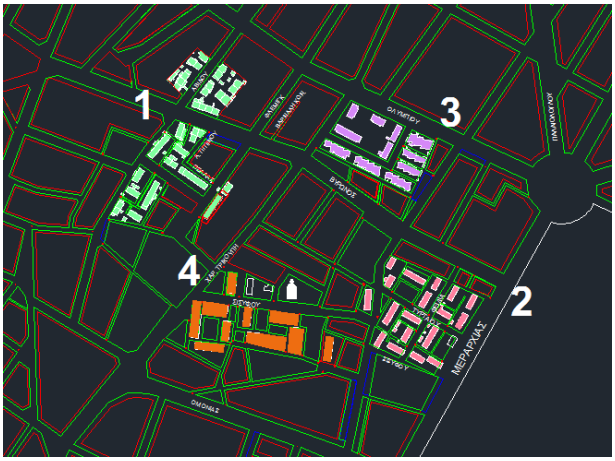
Στην παρούσα παρουσίαση θα αναλύσουμε τα τέσσερα συγκροτήματα του πρώτου πόλου, όχι μόνο γιατί προηγούνται χρονικά των υπολοίπων δύο, αλλά γιατί παρουσιάζουν ιδιαίτερο πολεοδομικό και αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον. Δηλαδή δεν αποτελούν οικιστικές νησίδες σε τυχαία θέση, έκταση και μορφή (όπως τα συγκροτήματα 5 και 6), αλλά συγκροτούν έναν διακριτό τόπο, μιά ενεργή γειτονιά (παρά την ποικιλία στο φυσικό σχεδιασμό), που μας βοηθάει στο να αντιληφθούμε, αλλά και να αποτιμήσουμε το στερεότυπο «εργατική κατοικία» στο περιβάλλον της πόλης των Σερρών.

Όπως φαίνεται στην εικόνα 1, η «γειτονιά» των εργατικών συγκροτημάτων του πρώτου πόλου, με τις συνολικά 360 αυτόνομες κατοικίες, καταλαμβάνει το απώτερο προς τα νότια τμήμα της πόλης, λίγο πριν την περιμετρική οδό. Αποτέλεσε μια από τις τελευταίες φάσεις, της σταδιακής προς τις πεδινές νότιες εκτάσεις, επέκτασης της νεότερης πόλης. Το ιστορικό κέντρο της πόλης πυροπλήθηκε, ως γνωστόν, από τα βουλγαρικά στρατεύματα κατοχής κατά την υποχώρησή τους το 1913 και επανασχεδιάστηκε το 1920. Ο αρχικός «πρότυπος» επανασχεδιασμός της βορεινής περιοχής σύντομα συμπληρώθηκε από την σχεδίαση, το 1925, μιας μεγαλύτερης περιοχής νοτιότερα, όταν η έλευση των προσφύγων είχε ήδη επιδεινώσει το οξύ πρόβλημα στέγασης. Η εγκατάσταση των προσφύγων σε προσφυγικούς συνοικισμούς με τυποποιημένες οικοδομές, που ανεγέρθηκαν είτε μέσω της ΕΑΠ, είτε με αυτοστέγαση σχημάτισε μια «νέα πόλη» προς τα νότια, πυκνώνοντας ταχύτατα το εγκεκριμμένο σχέδιο [3]. Η αρχιτεκτονική των προσφυγικών κατοικιών ακολουθούσε συγκεκριμμένες τυπολογίες (διπλοκατοικίες και τετρακατοικίες) σ' έναν αδιάφορο ρυμοτομικό κάναβο. Μέριμνα για κοινωνικό εξοπλισμό δεν υπήρξε.

Ακόμη νοτιότερα κτίστηκαν τα συγκροτήματα του ΟΕΚ τις δεκαετίες του '50 και '60. Στο σχεδιασμό τους υπήρξε μέριμνα για εγκαταστάσεις κοινής ωφελείας και ποικιλία αρχιτεκτονικής έκφρασης. Και ακόμη νοτιότερα στη δεκαετία του '90 κτίστηκε ένα συγκρότημα για τους παλλινοστούντες ομογενείς. Άρα στις Σέρρες, γηγενείς και πρόσφυγες, αστοί και εργάτες, απλώθηκαν από τις παρυφές του λόφου στα βόρεια μέχρι τις πεδινές εκτάσεις στα νότια με μια σταδιακή στο χρόνο διαδικασία, εγγράφοντας στο έδαφος όχι μόνο ένα κοινωνικό αποτύπωμα, αλλά και μια διαφοροποίηση στην αρχιτεκτονική τυπολογία. Στα βόρεια οι μεσοπολεμικές μονοκατοικίες των αστών, νοτιότερα οι διπλοκατοικίες και τετρακατοικίες των προσφύγων, ακόμη νοτιότερα τα μεταπολεμικά εργατικά συγκροτήματα και σε επαφή με την περιμετρική οδό οι πολυκατοικίες των παλλινοστούντων.

Ιδιαίτερα σημαντική για τα εργατικά συγκροτήματα υπήρξε η γειτνίαση με την οδό Μεραρχίας, την ευθύγραμμη δενδροφυτευμένη λεωφόρο, που χαράχθηκε στα τέλη του 19ου αι. και συνέδεε το σιδηροδρομικό σταθμό με το κέντρο της πόλης. Αν λάβουμε υπόψη ότι πολλοί επισκέπτες έφταναν στην πόλη μέσω σιδηροδρόμου, οι πρώτες τους εντυπώσεις ήταν η παράταξη των εργατικών και στη συνέχεια των προσφυγικών κατοικιών. Αυτή η άμεση γειτνίαση μ' έναν από τους σημαντικότερους κυκλοφοριακούς άξονες τη πόλης υπήρξε μια θετική παράμετρος, σε συνδυασμό με την ανθρώπινη κλίμακα και την χαμηλή πυκνότητα βοήθησαν επίσης στη μετρίαση αισθημάτων απομόνωσης.

Η διαφοροποίηση στην αρχιτεκτονική μορφολογία που ξεδιπλωνόταν ως μια διαδοχή εικόνων στα μάτια του επισκέπτη αντανακλούσε και μια πολεοδομική και κοινωνική διαφοροποίηση. Οι ασθενέστεροι οικονομικά πληθυσμοί στα οργανωμένα συγκροτήματα του ΟΕΚ, στη συνέχεια οι πρόσφυγες του 1922 στους συνοικισμούς της ΕΑΠ και τέλος τα μεσοαστικά στρώματα με τις ιδιόκτητες μονοκατοικίες στο επανασχεδιασμένο κέντρο της πόλης.



Εικ. 3: Τα τέσσερα συγκροτήματα στη σημερινή μορφή τους

Μια ακόμη διαφορά υπήρξε ότι τα εργατικά συγκροτήματα αναπτύχθηκαν σε μεγάλα κομμάτια φθηνής γης εκτός εγκεκριμμένου σχεδίου και αυτό τα διαφοροποιούσε από τα προσφυγικά που κτίστηκαν σε οικόπεδα εντός του εγκεκριμμένου σχεδίου του 1925. Στα προσφυγικά, το προϋπάρχον σχέδιο καθόριζε και την διάταξη στο χώρο, ενώ στα εργατικά συγκροτήματα υπήρξε απόλυτη ελευθερία στην διάταξη των κτισμάτων. Το διάστημα 1969-1972, τα οικόπεδα των τεσάρων εργατικών συγκροτημάτων εντάχθηκαν στο σχέδιο πόλης με τη διαδικασία της έγκρισης τοπικών ρυμοτομικών σχεδίων: το συγκρότημα 1 εντάχθηκε το 1971, τα συγκροτήματα 2 και 4 το 1972 (το 2 με το Π.Δ. 27/10/1972 /ΦΕΚ 15/11/72 τ. Δ' και το 4 με το ΦΕΚ 82/19-4-1972) και το συγκρότημα 3 εντάχθηκε το 1969 (με το ΦΕΚ 66/3-4-1969). Αν και αποτελούν πλέον τμήμα του εγκεκριμμένου σχεδίου πόλης η «γειτονιά» των εργατικών κατοικιών παραμένει διαφορετική.

2.1. Το συγκρότημα 1

Τα σχέδια του συγκροτήματος 1 εκπονήθηκαν το 1956 και υπογράφονται από τον αρχιτέκτονα Άρη Κωνσταντινίδη, που υπηρετούσε ως προϊστάμενος της Υπηρεσίας Μελετών του Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας κατά το διάστημα 1955-57 [4].

Σε σχέση με την τυπολογία της γενικής διάταξης του συγκροτήματος παρατηρούμε ότι αποφασιστικό ρόλο έπαιξε η χωροθέτηση του διαθέσιμου οικοπέδου του ΟΕΚ ένθεν κακείθεν δύο διασταυρούμενων δημοτικών οδών. Το γεγονός αυτό προσδιόρισε τρεις διακριτές οικοπεδικές ενότητες (Α, Β, Γ), όπου χωροθετήθηκαν 6, 12 και 32 κατοικίες αντίστοιχα. Για την πρόσβαση στις 4 κατοικίες της ενότητας Β χαράχθηκαν δουλείες πρόσβασης στενού πλάτους. Η ενότητα Γ διαιρέθηκε σε δύο υποενότητες μέσω της χάραξης ενός cul-de-sac (αδιέξοδου δρόμου). Σε κάθε υποενότητα (Γ1, Γ2) χαράχθηκαν επίσης στενού πλάτους δουλείες με την ίδια λογική (μη διασταυρούμενες). Κτίρια κοινοχρήστων λειτουργιών δεν προβλέπονταν παρά μόνο μια κοινόχρηστη "πλατεία".

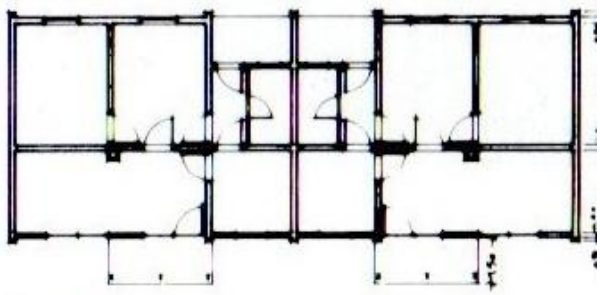
Εικ. 3: Σχέδιο γενικής διάταξης συγκροτήματος 1

Μια ακόμη ιδιομορφία ήταν ότι μικρό τμήμα από το οικόπεδο του ΟΕΚ ήταν εντός του (τότε) εγκεκριμένου σχεδίου και το υπόλοιπο εκτός. Παρατηρούμε ότι μεταγενέστερη ένταξη στο σχέδιο (επέκταση του σχεδίου) που έγινε το 1971, ακολούθησε την ήδη προηγηθείσα χάραξη στο έδαφος του συγκροτήματος. Όσον αφορά την αρχιτεκτονική τυπολογία παρατηρούμε ότι πρόκειται για τον τύπο 207 του ΟΕΚ, δηλαδή εν σειρά μονόροφες κατοικίες με αυλή. Συνολικά ανεγέρθηκαν 50 ισόγειες κατοικίες: 6 στοίχοι με 4 μονόροφες κατοικίες (24 κατοικίες) και 13 στοίχοι από 2 μονόροφες κατοικίες ανά ζεύγος (26 κατοικίες).

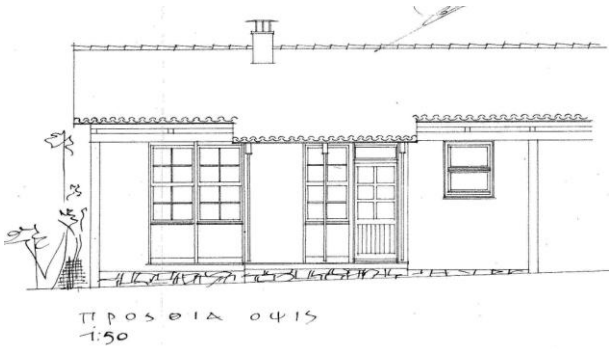
Το συγκρότημα διατηρείται μέχρι σήμερα σε σχετικά καλή κατάσταση, όπως διαπιστώσαμε από επιτόπια επίσκεψη. Η σημαντικότερη παρέμβαση στο ενδιάμεσο διάστημα ήταν η αντικατάσταση των ελαφρών συρμάτινων περιφράξεων με χαμηλούς τοίχους, οι οποίοι μετέβαλλαν την αρχική αίσθηση ενός συγκροτήματος οργανωμένης δόμησης με κοινή χρήση των ελεύθερων χώρων και το ώθησαν προς την αντίληψη των μεμονωμένων κατοικιών με ιδιωτικό κήπο μπροστά και πίσω.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο αρχιτέκτων Άρης Κωνσταντινίδης δημοσίευσε τέσσερα σχέδια και τρεις δικές του ασπρόμαυρες φωτογραφίες του από το συγκρότημα των Σερρών στο περιοδικό Ζυγός το 1962, δηλαδή μόλις λίγα χρόνια μετά την κατασκευή του [5]. Το ένα σχέδιο είναι το

διάγραμμα γενικής διάταξης, δύο περιέχουν κατόψεις στοίχων (4 μονοκατοικιών και 2 μονοκατοικιών αντίστοιχα), ένα παρουσιάζει την τυπική/επαναλαμβανόμενη διάταξη μιας κατοικίας και ένα τη φωτογραφία της μακέτας εργασίας. Τα σχέδια αποτελούν σμικρύνσεις σχεδίων εφαρμογής και η διαστασιολόγηση είναι δυσδιάκριτη. Ίσως γι' αυτό (για να δείξει δηλαδή τη βασική δομή) συμπληρώνονται από μια ακόμη διαγραμματική κάτοψη, στην οποία περιλαμβάνεται και η διαμόρφωση της μπροστινής και πίσω αυλής. Είχαμε την τύχη να εντοπίσουμε στο Πολεοδομικό Γραφείο Σερρών την οικοδομική άδεια και τα αρχιτεκτονικά και κατασκευαστικά σχέδια που την συνόδευαν (εικόνα 5, 6, 7). Η άδεια εκδόθηκε στις 10-07-1956 και ο προϋπολογισμός του συγκροτήματος ανερχόταν σε 2.412.000 δρχ. Η φέρουσα κατασκευή ήταν από μπατική οτοπλινθοδομή, η επικάλυψη από ξύλινη στέγη με επικεράμωση, στα υπνοδωμάτια υπήρχαν γερμανικού τύπου υαλοστάσια και παραθυρόφυλλα και στην κουζίνα νεροχύτης με πάγκο από μωσαϊκό.



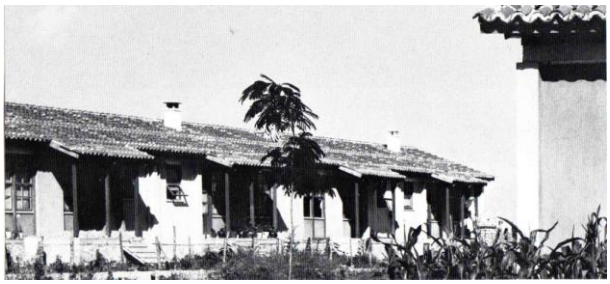
Εικ.4: Κάτοψη στοίχου



Εικ.5: Σχέδιο πρόσοψης

Εικ.6: Πρόσοψη και πίσω όψη κατοικίας στο συγκρότημα 1

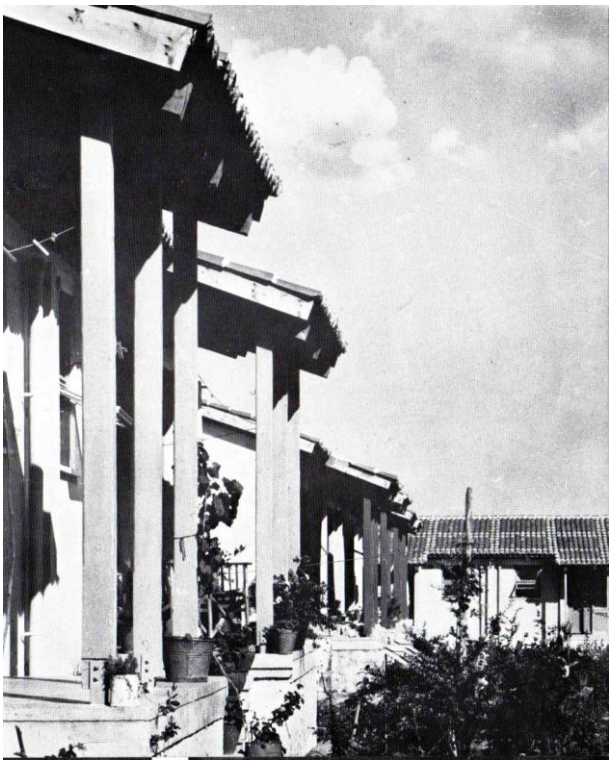
Είναι γνωστό ότι η σχέση του αρχιτεκτονήματος με τη φύση υπήρξε βασική παράμετρος στην σκέψη του Άρη Κωνσταντινίδη. Η χρήση ημιυπαίθριων χώρων, ο διαμπερής αερισμός της κατοικίας η χρήση πέτρας, ξύλου και εμφανούς σκυροδέματος είναι στοιχεία παρόντα σε όλα τα έργα του. Όπως και η πρόσληψη του vernacular (ανώνυμη αρχιτεκτονική), για την οποία αρθρογράφησε επανειλημμένα. Το έργο του Κωνσταντινίδη εντάσσεται από τους σύγχρονους κριτικούς της νεοελληνικής αρχιτεκτονικής στον κριτικό τοπικισμό, δηλαδή εκείνο του αρχιτεκτονικό ρεύμα, που αφομοιώνει την παράδοση και την αναβιώνει με νέα, σύγχρονα εκφραστικά μέσα. Όλα αυτά τα στοιχεία ιχνηλατούνται στο συγκρότημα των Σερρών.



Εικ. 7: Φωτογραφία του Α. Κωνσταντινίδη στο περιοδικό Ζυγός

Η φαινομενικά λιτή και ασκητική αρχιτεκτονική του έχει πολλές λεπτομέρειες που δεν διακρίνονται με την πρώτη ματιά: εμφανής αρμολογημένη λιθοδομή μέχρι τη στάθμη του δαπέδου, είσοδος που προφυλάσσεται με ξεχυτή κεραμοσκεπή που εδράζεται σε πυκνή συστοιχία τριών ξύλινων υποστυλωμάτων (δημιουργώντας ένα ημιυπαίθριο χώρο), ανακλινόμενα συρτά παράθυρα για φυσικό αερισμό στα υπνοδωμάτια (όχι παντζούρια) και εμφανής δομικός κάναβος, του οποίου η παρουσία γίνεται περισσότερο ορατή από την επανάληψη τυποποιημένων ανοιγμάτων. Τα τυφλά αετώματα που σχηματίζουν οι δικλινείς στέγες τονίζονται με τις σκοτίες που δημιουργούνται λόγω της υποχώρησης των κεκλιμένων δοκών από οπλισμένο σκυρόδεμα, και τα γωνιακά υποστυλώματα διαγράφουν με ευκρίνεια (εξέχοντας) τον φέροντα σκελετό. Μονόχρωμο μωσαϊκό καλύπτει τον εξώστη της εισόδου, ενώ η κεραμοσκεπή από βυζαντινά κεραμίδια φέρει "παραδοσιακές" ασπρισμένες ταινίες. Ενδεχόμενη πολυχρωμία στις ποδιές των ανοιγμάτων ιχνηλατείται στις ασπρόμαυρες φωτογραφίες του Κωνσταντινίδη (πιο σκουρόχρωμες), πράγμα που δεν κατορθώσαμε να επιβεβαιώσουμε στην επιτόπια επίσκεψη.

Εικ. 8: Κατοικία του συγκροτήματος 1 με τα αυθεντικά κουφώματα,



Εικ. 9: Φωτογραφία του Α. Κωνσταντινίδη στο περιοδικό Ζυγός 1962

Τί διαλέγει να φωτογραφήσει ο Κωνσταντινίδης, πώς απομονώνει το θέμα του και πού εστιάζει την προσοχή του είναι επίσης αξιοπρόσεκτο. Ειδικά η τρίτη φωτογραφική λήψη είναι μια απόλαυση του ματιού (εικ. 8). Δείχνει το συγκρότημα σ' ένα κοντινό πλάνο οικείο και φιλικό, αρμονικά ενταγμένο στη φύση και ταυτόχρονα ταπεινό και γήινο (βλέπε τις γλάστρες και τη βλάστηση), συμπυκνώνει δηλαδή τις προθέσεις του αρχιτέκτονα /δημιουργού.

Σήμερα, όπως προαναφέρθηκε, οι κατοικίες διατηρούνται σε καλή κατάσταση με ορισμένες παρεμβάσεις, κυρίως στα εξωτερικά κουφώματα (αντικαταστάσεις με κουφώματα αλουμινίου), μικροπροσθήκες και ποικιλία στους εξωτερικούς χρωματισμούς. Αν και υπάρχει άγνοια των σημερινών ιδιοκτητών για την προέλευση και τη σχεδιαστική αξία των κατοικιών τους, εν τούτοις υπάρχει μια απροσδιόριστη ικανοποίηση από τη διαβίωση σ' αυτές: είναι απλές και αληθινές, ως «δοχεία ζωής» κατά την προσφιλή στον αρχιτέκτονα ρήση. Για την πόλη των Σερρών το συγκρότημα 1 αποτελεί μια αθέατη «γωνιά», μια άγνωστη στους περισσότερους πολιτιστική κληρονομιά.

Εικ. 10: Η σημερινή εικόνα του συγκροτήματος 1

2.2. Το συγκρότημα 2

Το σχέδιο του συγκροτήματος 2 εκπονήθηκε τον Ιούνιο του 1960 και υλοποιήθηκε το αμέσως επόμενο διάστημα. Αποτελείται από 76 διώροφες μονοκατοικίες σε 18 αυτοτελείς στοίχους: 50 κατοικίες τύπου 245 (ωφέλιμο εμβαδόν 69,63 τ.μ. εκάστη κατοικία) και 26 κατοικίες τύπου 210γ (ωφέλιμο εμβαδόν 62,63 τ.μ.). Περιλαμβάνει επίσης χώρο για παιδική χαρά και μικρή κοινόχρηστη πλατεία με αίθουσα συγκέντρωσης. Το συγκρότημα υπογράφει, ως προϊστάμενος τότε του Γραφείου Μελετών του Οργανισμού, ο αρχιτέκτων Γεώργιος Σκιαδαρέσης.

Εικ. 11: Το σχέδιο γενικής διάταξης του συγκροτήματος 2 με τους διαφορετικού μεγέθους στοίχους (πηγή: ΟΕΚ)

Εικ. 12: Η σημερινή εικόνα του συγκροτήματος 2

Αν και υπογεγραμμένες από τον Σκιαδαρέση οι διώροφες κατοικίες σε στοίχους φέρουν όλα τα χαρακτηριστικά του αρχιτεκτονικού ιδιώματος του Κωνσταντινίδη. Η δομή και η τυπολογία τους είναι όμοια με τμήμα της μελέτης του ιδίου για την Νέα Φιλαδέλφεια Ι [1]. Η μόνη σημαντική διαφορά είναι στη στέγαση (δικλινής στέγη αντί για δώμα), στην προσθήκη μικρών εξωστών και η έκκεντρη τοποθέτηση του ανοίγματος στον όροφο. Οι κατοικίες των Σερρών ήταν χρωματισμένες στα πολυγνώτεια χρώματα, που αγαπούσε ιδιαίτερα ο Άρης Κωνσταντινίδης [6]. Μερικές φέρουν ακόμη και σήμερα τον αρχικό χρωματισμό τους. Είναι γνωστό ότι ο Κωνσταντινίδης είχε προσπαθήσει να χρωματίσει και τις εργατικές κατοικίες στη Νέα Φιλαδέλφεια, συγκρουόμενος με υπηρεσιακούς παράγοντες του ΟΕΚ. Αλλά και το πρώτο Ξενία του ΕΟΤ, που έκτισε (με το όνομα Τρίτων) στην Άνδρο, ο Κωνσταντινίδης το είχε αρχικά χρωματίσει με το ίδια χρώματα (αργότερα έγινε και αυτό μονοχρωματικό) [7]. Άρα η σωζόμενη πολυχρωμία στο συγκρότημα των Σερρών (ώχρα, κεραμιδί και γαλάζιο) αποτελεί (ίσως) μοναδικό δείγμα της πρώιμης προσπάθειας του Άρη Κωνσταντινίδη να ανατρέψει τη μονοχρωμία στα κτίρια, που ήταν τότε η κυρίαρχη τάση.

Εικ 13:. Απόψεις του συγκροτήματος 2 (χρωματισμένες όψεις)

Το οικόπεδο ανέρχονταν σε 17.812,90 τ.μ. και περιήλθε στον ΟΕΚ από αγορά (συμβόλαια με αρ. 1507/22-10-1959 και 1508/23-10-1959, μεταγραφέν στο υποθηκοφυλακείο Σερρών στον 48ο τόμο αρ. 22748, 22749). Μετά την αφαίρεση των χώρων που διατέθηκαν για οδούς, πεζοδρόμους και λοιπούς χώρους κοινής ωφέλειας παρέμειναν 10.982,14 τ.μ. για κατοίκηση. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι μια τυπική κατοικία εμβαδού 85,25 τ.μ. χρεώνονταν 91.308 δρχ. αποπληρωτέες σε 261 δόσεις. Αν εξοφλούσαν το τίμημα σε μία δόση θα είχαν έκπτωση 40%. Ο Οργανισμός επεσήμαινε ότι είχε αφαιρέσει από το κόστος των κατοικιών την αξία των οικοπεδικών εκτάσεων που διατέθηκαν για τους κοινόχρηστους χώρους του οικισμού (δρόμους πλατείες κ.λπ.) και επίσης ότι δεν τους χρέωσε με τα έξοδα των έργων υποδομής (αποχέτευση, υδροδότηση, γενικά έξοδα διοίκησης κ.λπ), δηλαδή τους χρέωσε ουσιαστικά την μικρότερη δυνατή δαπάνη. Η κλήρωση για την διανομή των κατοικιών πραγματοποιήθηκε στις 4-7-1963. Τις σχέσεις μεταξύ των συνιδιοκτητών (δικαιώματα και υποχρεώσεις) προσδιόριζε ένα κανονιστικό κείμενο που αφορούσε όλους τους οικισμούς του ΟΕΚ, μεταξύ των οποίων και αυτούς των Σερρών και δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 441 τ. Β' /5-4-1976. Υπήρξαν διατάξεις για τη διαχείριση του συνόλου των κοινοχρήστων και κοινόκτητων χώρων και ειδικές διατάξεις (ειδικός κανονισμός) για τη διαχείριση εκάστου στοίχου μονοκατοικιών ή πολυκατοικίας.

2.3. Το συγκρότημα 3

Το σχέδιο γενικής διάταξης του συγκροτήματος 3 συνοδεύει το Β.Δ «περί επεκτάσεως του ρυμοτομικού σχεδίου Σερρών δια ανέγερσιν εργατικών κατοικιών» (ΦΕΚ 66/3-4-1969). Πρόκειται για 6 στοίχους με 42 διόροφες κατοικίες με εσωτερική σκάλα και 5 τετραώροφες πολυκατοικίες με 32 κατοικίες, συνολικά 74 κατοικίες. Ελεύθερος χώρος ανάμεσα στις πολυκατοικίες και χώρος για παιδική χαρά αποτελούν τον κοινωνικό εξοπλισμό του συγκροτήματος. Ενδιαφέρουσα η διάταξη των στοίχων από 21 επαναλαμβανόμενες μονάδες υπό γωνία 45ο (δύο κατοικίες ανά μονάδα) διαστάσεων 8.90μ x 7.50 μ. Η ενδιαφέρουσα αυτή διάταξη στο σχεδιασμό έχει όμως παραμορφωθεί στην πράξη από τις πολλές κακότεχνες προσθήκες στο ισόγειο των κατοικιών, ώστε σήμερα να μην είναι εύκολα αντιληπτή.

Εικ. 14: Σχέδιο γενικής διάταξης συγκροτήματος 3 (πηγή ΟΕΚ)

Εικ. 15: Η σημερινή εικόνα του συγκροτήματος 3

Το ενδιαφέρον στην περίπτωση του συγκροτήματος 3 είναι η ανάμειξη τετραόροφων και διόροφων κτισμάτων και η προσπάθεια δημιουργίας ενός κέντρου/πλατείας. Ένα τμήμα της πλατείας πλακοστρώθηκε και το υπόλοιπο αφέθηκε με χώμα, για να λειτουργήσει ως παιδική χαρά. Κατά τον Γιάννη Καρανίκα [8] οι πλατείες των εργατικών συγκροτημάτων θα μπορούσαν να δεχτούν ενδιαφέρουσες δραστηριότητες και να αποτελέσουν κέντρα για την ευρύτερη περιοχή. Για λόγους όμως «που δεν έχουν σχέση με το σχεδιασμό, αλλά με τη διαχείριση και συντήρηση» παραμένουν υποτονικές και υποχρησιμοποιημένες. Το ίδιο παρατηρούμε και στην περίπτωση μας. Ενδιαφέρουσα επίσης επιλογή ήταν η χωροθέτηση των 5 πολυκατοικιών στο γωνιακό τμήμα του οικοπέδου και η χωροθέτηση των διόροφων κατοικιών στα όρια με τα γειτονικά οικόπεδα ιδιωτών, έτσι ώστε ο οικισμός να συνδέεται οπτικά με τα χαμηλού ύψους κτίσματα του περιβάλλοντα αστικού ιστού.

Αρνητικό στοιχείο θεωρούμε την διατήρηση μιας υψομετρικής διαφοράς ανάμεσα στον εσωτερικό «δρόμο» του συγκροτήματος και την δημοτική οδό Χαριλάου Τρικούπη προς τα ανατολικά, γεγονός που καθιστά τον εσωτερικό δρόμο αδιέξοδο και απομονώνει τελικά το συγκρότημα από την γύρω περιοχή. Θα έπρεπε (και θα μπορούσε) να αποφευχθεί. Όσον αφορά τον τύπο της τετραόροφης πολυκατοικίας με τις επιχρισμένες όψεις, αποτελεί την φτωχότερη εκδοχή, τόσο στην αρχιτεκτονική έκφραση, όσο και στα πρότυπα χώρων και λειτουργίας και έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο από κάθε άλλον τύπο στην Ελλάδα, παγιώνοντας το αρνητικό στερεότυπο της «εργατικής κατοικίας».

Εικ 16: Μπλόκ των πολυκατοικιών του συγκροτήματος 3

2.4 Το συγκρότημα 4

Κτίστηκε σε οικόπεδο του ΟΕΚ και εντάχθηκε στο ρυμοτομικό σχέδιο Σερρών με το Β.Δ. 31-3-1972 (ΦΕΚ 82/19-4-1972 τχ. Δ'). Συνολικά 160 κατοικίες σε δέκα (10) τετραόροφες πολυκατοικίες. Στο ακανόνιστο περίγραμμα του οικοπέδου θα μπορούσαν να αποδοθούν κάποιες ατυχείς επιλογές στο σχέδιο γενικής διάταξης. Στο βορεινό τμήμα χωροθετήθηκαν οι κοινωφελείς λειτουργίες (χώρος για ανέγερση ναού, κτίριο αίθουσας συγκεντρώσεων και κτίριο καταστημάτων (αγορά) και μια πολυκατοικία. Στο νότιο οι υπόλοιπες κατοικίες. Φαρδύς εγκάρσιος δρόμος έτεμνε το συγκρότημα. Η συναρμογή του σχεδιασμού του ΟΕΚ με το σχέδιο πόλης δεν ήταν η καλύτερη δυνατή. Τα μπλόκ των τυπικών τετραόροφων πολυκατοικιών σχηματίζουν δύο «εσωτερικές» πλατείες χωρίς σύνδεση μεταξύ τους. Μια γενικότερη αμηχανία εκπέμπεται στην οποία ασφαλώς συμβάλλει η ουδέτερη παράταξη των τυποποιημένων πολυκατοικιών με τους πλαϊνούς «τυφλούς» τοίχους, που απομονώνουν ακόμη περισσότερο την ενδιάμεση ζώνη ανάμεσα στο ιδιωτικό και το δημόσιο χώρο. Μεγάλες εκτάσεις στα νότια και ανατολικά παραμένουν μέχρι σήμερα αδόμητες επιτείνοντας μια αίσθηση εγκατάλειψης. Η σχετικά πρόσφατη ανέγερση του ναού του Αγίου Νικήτα προσέθεσε στην περιοχή ένα σημαντικό τοπόσημο και αναζωογόνησε το βορεινό τμήμα του συγκροτήματος.

Εικ. 17: Σχέδιο γενικής διάταξης συγκροτήματος 4 (πηγή: ΟΕΚ)

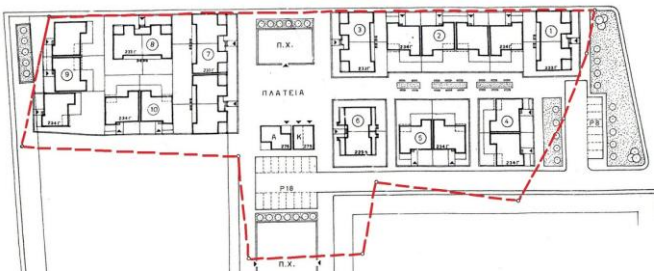
Εικ. 18: Η σημερινή εικόνα του συγκροτήματος 4. Διακρίνεται ο ναός του Αγίου Νικήτα

Εικ. 19: Άποψη του συγκροτήματος 4

ΙΙΙ ΤΑ ΝΕΟΤΕΡΑ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΑ 5 και 6

Όσον αφορά τα νεότερα συγκροτήματα 5 και 6 θα μπορούσαμε να τα χαρακτηρίσουμε (ως προς την σύνδεσή τους με τον αστικό ιστό) ως χώρους «μετέωρους», ασύνδετους με την υπόλοιπη πόλη. Κτίστηκαν κατά τη δεκαετία του 1980 σε φθηνή γη που αγοράστηκε από την ΟΕΚ, για να αντιμετωπίσουν την αυξημένη ζήτηση. Είναι μικρά συγκροτήματα 50 κατοικιών το καθένα και ως εκ τούτου δεν μπόρεσαν ούτε το περιβάλλον τους να επηρρεάσουν, ούτε να συγκροτήσουν έναν διακριτό πόλο κοινωνικής κατοικίας. Αν και υπάρχει κοινωνικός εξοπλισμός, για παράδειγμα το συγκρότητμα 6 έχει 2 καταστήματα και 1 αίθουσα συγκεντρώσεων, αυτά υπολειτουργούν. Έγινε προσπάθεια η αρχιτεκτονική των κατοικιών του να ξεφύγει από τα στερεότυπα των χαμηλού κόστους εργατικών κατοικιών των προηγουμένων ετών και να δοθει μια επίφαση αστικότητας: διόροφες τετρακατοικίες με ξεχωριστές ιδιοκτησίες ανά όροφο, ιδιόκτητες αυλές κλπ. Αξίζει να σημειωθεί ότι η οικιστική ανάπτυξη των περιοχών όπου ανεγέρθηκαν τα συγκροτήματα 5 και 6 είχε προβλεφθεί να δεχτεί τη συγκεκριμμέη χρήση, σύμφωνα με το Ν.1337/1983 και δεν εντάχθηκε εκ των υστέρων στο σχέδιο πόλης όπως έγινε στις περιπτώσεις των συγκροτημάτων 1,2,3,4. Συνοψίζοντας, τα συγκροτήματα 5 και 6 των Σερρών μπορούν να ενταχθούν στους μορφολογικούς και τυπολογικούς πειραματισμούς του τεχνικού επιτελείου του ΟΕΚ την εποχή αυτή [8]. Σηματοδοτούν μια στροφή στην πολιτική του Οργανισμού, μια απαγκίστρωση από τα μπλόκ των πολυκατοικιών σε μια ηπιότερη παρέμβαση.

Εικ. 20: Άποψη του συγκροτήματος 5



Εικ. 21 Σχέδιο γενικής διάταξης του συγκροτήματος 6

IV. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΥΠΑΙΘΡΙΟΥ ΧΩΡΟΥ

Τα οργανωμένα συγκροτήματα κοινωνικής κατοικίας έχουν ένα πλεονέκτημα σε σχέση με εκείνες που γέννησε η κερδοσκοπία πάνω στην αστική γη. Υπήρξε η δυνατότητα ο υπαίθριος χώρος και οι κοινόχρηστες χρήσεις να σχεδιαστούν, υλοποιώντας αυτοτελείς «γειτονιές», με μεγαλύτερη ή μικρότερη επιτυχία. Στην περίπτωση των Σερρών τα συγκροτήματα 1 και 2 σχεδιάστηκαν με τέτοιον τρόπο, ώστε, όπως γράφει ο Κωνσταντινίδης, σ' ένα άλλο του άρθρο, να αποκτήσουν "εύρυθμες αναλογίες και νόημα και χρώμα και μορφή" [9]. Γιατί, κατά τον Κωνσταντινίδη (1957), "όταν συνθέτουμε τους χώρους μιας κατοικίας συνθέτουμε και το γενικό χώρο όπου αυτή θα τοποθετηθεί και υπολογίζουμε τις αποστάσεις που θα έχουν τα διάφορα κτίσματα μεταξύ τους, τους δρόμους, τις πλατείες, τους κήπους για τα παιδιά, και τους κοινόχρηστους χώρους για τα διάφορα άλλα κτίσματα κοινής ωφελείας". Η συγκεκριμένη αντίληψη είναι εντονότερη στα προαναφερθέντα συγκροτήματα, 1 και 2, όπου η σχέση με τους ελεύθερους χώρους (κυκλοφορίας, πράσινο), η ύπαρξη κοινόχρηστων κλειστών χώρων κ.λπ., έχουν τύχει ιδιαίτερης προσοχής και λιγότερο έντονη στα συγκροτήματα 3 και 4. Δεν θα θεωρούσαμε τυχαίο ότι τον σχεδιασμό των δύο πρώτων αποδώσαμε στον Άρη Κωνσταντινίδη.

Εικ. 22: Ο περιβάλλων χώρος στο συγκρότημα 2

Εικ. 23: Ο περιβάλλων χώρος στο συγκρότημα 2

Υπήρξε επομένως κατά το φυσικό σχεδιασμό μια αξιοπρόσεκτη μέριμνα για τους κοινόχρηστους χώρους. Όμως μετά την παράδοση των κατοικιών στους δικαιούχους, αν και ο ΟΕΚ διατηρούσε την κυριότητα των κοινόχρηστων υπαίθριων χώρων, έπαυε να έχει οποιαδήποτε ευθύνη για την συντήρηση τους, που περιέρχονταν στην δικαιοδοσία των επιτροπών διαχείρισης του κάθε οικισμού. Οι επιτροπές αυτές μαζί με τους συλλόγους οικιστών ανέλαβαν το σημαντικό ρόλο της συντήρησης των κοινόχρηστων χώρων των συγκροτημάτων. Ο Οργανισμός περιοριζόταν σε προτροπές τους είδους «να φροντίζετε και για τους κοινόχρηστους χώρους, ώστε να μην αλλοιώνεται αντιαισθητικά ο οικισμός σας» (έγγραφο με ημερομηνία 17-3-1977 προς τους δικαιούχους του συγκροτήματος 2).

Εικ. 24: Η κεντρική πλατεία στο συγκρότημα 3. Φαίνονται τα τμήματα με πλακόστρωση και χωρίς πλακόστρωση

Μια πρώτη αλλαγή στη διαχείριση των κοινόχρηστων χώρων έγινε το 1983 (άρθρο 8 του Ν.1337/1983), που μεταβίβαζε την κυριότητα των κοινόχρηστων χώρων των συγκροτημάτων από τον ΟΕΚ στους αντίστοιχους δήμους. Μια δεύτερη σημαντική αλλαγή έγινε το 2004 (παρ.8, αρ.20 του Ν.3227/2004) όταν η κυριότητα των δικαιούχων επί τη γης περιορίστηκε στο οικοδομικό πολύγωνο στο οποίο βρισκόταν η κατοικία τους (και όχι το σύνολο των κοινόχρηστων χώρων) [10]. Με τις αλλαγές αυτές ο ρόλος των διαχειριστικών επιτροπών και των συλλόγων ατόνησε σταδιακά και τα συγκροτήματα αντιμετωπίζονται πλέον σήμερα, ως προς τη διαχείριση των κοινόχρηστων χώρων τους, όπως και οι άλλες «γειτονιές» του δήμου

Εικ. 25: Ελεύθερος χώρος στο συγκρότημα 4

V. ΚΑΤΑΛΗΚΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Το καθένα από τα τέσσερα συγκροτήματα που εξετάσαμε έχει τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Διαφέρουν αισθητά μεταξύ τους, τόσο ως προς την γενική διάταξη, όσο και ως προς το κτιριακό απόθεμα. Μεγάλη απόκλιση υπάρχει ανάμεσα στο συγκρότημα 1 (με την χαμηλή δόμηση και τα λαϊκότροπα σπίτια) και το συγκρότημα 4 (με τις ογκώδεις και ανώνυμες πολυκατοικίες). Αν και προϊόντα του ίδιου φορέα τα τέσσερα συγκροτήματα των Σερρών διαφοροποιούνται ανάλογα με τον χρόνο ανέγερσης . Στην πρώτη ενότητα (συγκροτήματα 1 και 2) υπάρχουν αυθεντικές αρχιτεκτονικές "χειρονομίες", που μας μεταδίδουν ένα αναπάντεχο ξάφνιασμα, παρόλη τη σημερινή παραποίηση. Υπάρχει η ατμόσφαιρα της δεκαετίας του '50, ένας ριζοσπαστισμός, μια φρεσκάδα, ένα όραμα. Στη δεύτερη ενότητα (συγκροτήματα 3 και 4) υπάρχει μαζική και αδιάφορη παραγωγή κατοικιών χαμηλού κόστους. Λείπει η πνοή και ο χαρακτήρας. Γι' αυτό (αν και μεταγενέστερες) δείχνουν πιο γερασμένες και άσχημες. Η μεταξύ τους σύγκριση συμπυκνώνει τις διαφορές ανάμεσα στην προσέγγιση του 1955 και την μαζική παραγωγή του 1972. Ανάμεσα στα "δοχεία ζωής" όπως τα οραματίστηκε ο νεαρός τότε Άρης Κωνσταντινίδης και στις απρόσωπες "μηχανές κατοίκησης". Τα δε συγκροτήματα 5 και 6, μικρά, διάπαρτα και απομονωμένα, 'χάνονται' μέσα στον κατασκευαστικό οργασμό της δεκαετίας του '80, τις επεκτάσεις του σχεδίου πόλης και μια αρχιτεκοτνική μορφολογία που δεν κάνει διακρίσεις ανάμεσα στον ιδιωτικά και δημόσια οικιστικά προγράμματα.

Εν κατακλείδι τα εργατικά συγκροτήματα των Σερρών αντανακλούν τους μορφολογικούς και τυπολογικούς πειραματισμούς του φορέα που τα δημιούργησε. Συμπυκνώνουν στο χώρο και το χρόνο,

άλλοτε αμήχανα και άλλοτε με περισσότερη επιτυχία αποσπασματικές παρεμβάσεις. Αδυνατούν να συγκροτήσουν ισχυρές χωρικές οντότητες και αυτό αποτελεί τη σημαντικότερη αδυναμία τους.

V. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

[1] Αναφορές στα συγκροτήματα του ΟΕΚ σταχυολογούνται σε διάφορες δημοσιεύσεις. Συστηματικά έχουν αναλυθεί στο ερευνητικό πρόγραμμα "Μετασχηματισμοί της σχέσης δημοσίων-ιδιωτικών χώρων στα συγκροτήματα κοινωνικής κατοικίας των ελληνικών αστικών κέντρων" (επιστημ. υπεύθυνος Στ. Σταυρίδης), Ε.Μ.Π, 2009. Για τους οικισμούς των Σερρών αναφορά γίνεται στο εισαγωγικό μέρος της μεταπτυχιακής διατριβής της Καριώτου Γλ. (2004) Βιοκλιματικός Σχεδιασμός επέκτασης του δορυφορικού οικισμού Κρίνος του Δήμου Σερρών με οργανωμένη δόμηση, Πάτρα: ΕΑΠ.

[2] Τσακόπουλος, Π. (2014). Αναγνώσεις της ελληνικής μεταπολεμικής Αρχιτεκτονικής, Αθήνα: εκδ. Καλειδοσκόπιο.

[3] Θεοδωρίδου Μ-Ε., Παναγιωτόπουλος Ε., Καριώτης, Γ. (2005). «Αστικοί προσφυγικοί συνοικισμοί στα Σέρρας του Μεσοπολέμου», Σερραϊκά Ανάλεκτα, Επετηρίδα του Πνευματικού Κέντρου του Δήμου Σερρών, τ. 4ος σσ. 207-246.

[4] Την ίδια εποχή ο Α. Κωνσταντινίδης σχεδίασε για τον ΟΕΚ τα συγκροτήματα Νέας Φιλαδέλφειας Ι, Άγιος Ιωάννης Ρέντης, Ηράκλειο Κρήτης, Θεσσαλονίκης, Πύργου.

[5] 'Αρης Κωνσταντινίδης: Αρχιτεκτονικά έργα 1938-1961, περ. Ζυγός, τχ. 82-83/1962, σσ. 38-39. Τα σχέδια αναδημοσιεύτηκαν στον τόμο Μελέτες+Κατασκευές. Άρης Κωνσταντινίδης, Αθήνα: εκδ. Άγρα, 1982, σσ. 72-73.

[6] Τα πολυγνώτεια χρώματα ήταν τέσσερα: το άσπρο, το μαύρο, το κεραμιδί (χονδροκόκινο), η ώχρα και όλα τα παράγωγά τους.

[7] Φιλιππίδης, Δ. (1997). Πέντε δοκίμια για τον Άρη Κωνσταντινίδη, Αθήνα: εκδ. Libro, σ. 33.

[8] Καρανίκας Ιω. (1986). Οργανισμός Εργατικής Κατοικίας. Ο δύσκολος δρόμος για την αρχιτεκτονική της κατοικίας, Αρχιτεκτονικά Θέματα 20/1986, σσ. 181-195.

[9] Το άρθρο με τίτλο "Εργατικές Κατοικίες" δημοσιεύτηκε αρχικά στο περιοδικό Αρχιτεκτονική, έτος Α, αριθ.2-Μάρτιος-Απρίλιος 1957 και αναδημοσιεύτηκε στο Τούτουνα Χρ. (επιμ.) (2011). Για την Αρχιτεκτονική: δημοσιεύματα σε εφημερίδες, σε περιοδικά και σε βιβλία, 1940-1982. Άρης Κωνσταντινίδης. Ηράκλειο: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

[10] Συγκεκριμένα «ως αναλογούν οικόπεδο στην παραχωρούμενη κατοικία ή διαμέρισμα ή κατάστημα ή αίθουσα συγκεντρώσεων των οικιστών νοείται το ποσοστό συνιδιοκτησίας αυτών, επί του οικοπέδου που καλύπτει κάθε διακριτό οικοδομικό τετράγωνο, όπως έχει διαμορφωθεί από τα οικεία εγκεκριμένα ρυμοτομικά σχέδια του οικισμού, μετά την αφαίρεση τυχόν τμημάτων γης, που διατίθενται για τη διάνοιξη οδών μετά των αντίστοιχων πεζοδρομίων….".

Σημείωση: Τα σχέδια γενικής διάταξης των συγκροτημάτων προέρχονται από τον ΟΕΚ. Οι φωτογραφικές λήψεις και η επεξεργασία των χαρτών είναι των συγγραφέων.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Καριώτου Γλυκερία
Αρχιτέκτων, Καθηγήτρια Εφαρμογών
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕΙ & Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής

Τηλ. 23210-49388
e-mail: kargly@teiser.gr

Χωρογραφίες/ Τεύχος 4/ Αρ 1/ 2015 – σελ 9-18

A Framework for Personalized Geomatic Engineering E-Learning Experiences

A. Styliadis*
Department of Landscape Architecture, The Eastern Macedonia & Thrace Institute of Technology, Greece

L. Sechidis
Department of Landscape Architecture, The Eastern Macedonia & Thrace Institute of Technology, Greece

L. Dimen
Department of Topography & Cadastre, The "1 Decembrie 1918" University, Romania

S. Herban
[c]Department of Geodesy & Cadastral Survey, The University Polytechnic of Timisoara, Romania

***Tel. +30 6997 262 494 e-mail: styliadis@ath.forthnet.gr**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Η προσωποποιημένη (προσαρμοσμένη) ηλεκτρονική μάθηση λαμβάνει υπόψη τις ατομικές ανάγκες και απαιτήσεις των εκπαιδευόμενων και αναμένεται να κυριαρχήσει στην εκπαίδευση στελεχών για την κοινωνία της Γεωπληροφορίας. Στον τομέα αυτόν η έλλειψη κανόνων και μεθόδων με GICT (Geospatial Information & Communication Technologies) λειτουργικότητα είναι εμφανής. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση ενός απλού, ανοιχτού και διαδραστικού πλαισίου (framework) για τη σχεδίαση, ανάπτυξη και οργάνωση επαναχρησιμοποιημένων γνωστικών αντικειμένων (reusable learning objects) με GICT λειτουργικότητα. Το πλαίσιο αυτό -εφόσον στο μέλλον υλοποιηθούν γνωστικά αντικείμενα ανάλογα με το επίπεδο των φοιτητών χρηστών- θα μπορούσε να αποτελέσει μία add-in ενότητα σε ανοιχτού λογισμικού περιβάλλοντα ηλεκτρονικής μάθησης που στηρίζονται στο Internet και σε client-server αρχιτεκτονικές υποστήριξης (π.χ. Moodle).

Λέξεις Κλειδιά: Προσωποποιημένη Ηλεκτρονική Μάθηση, Γεωπληροφορική, Τεχνολογίες Πληροφορικής & Επικοινωνιών, Γεωχωρική Λειτουργικότητα.

ABSTRACT: Adaptive, intelligence or personalized e-learning is recognized as the most interesting research area in distance learning on-line Web-based Education. In particular, for the WBE Geomatics education, so far, there are not well-defined and commonly accepted rules on how the learning material should be designed (metadata-based content development), organized in reusable Learning Objects, selected and sequenced to make "*instructional on-line sense*" in a Web-based Geospatial ICT course. Hence, the goal of this paper is to propose a *framework* for personalized e-learning based on selected user profiles and a domain ontology in order to shorten the gap to between the established traditional e-learning management systems (like Moodle) and the modern adaptive & intelligent WBE tutoring for the benefit of the Geomatic Engineering education. Future enhancements of the proposed *framework*, towards an e-learning *system*, include development and testing of Learning Objects with learners' profiles functionality.

Keywords: Personalized e-Learning, Geomatics, Semantic Web Mining, Geospatial ICT.

I. INTRODUCTION

Adaptive, intelligence or personalized e-learning is supported nowadays by semantic Web mining technologies and it is recognized as, probably, the most interesting research area in distance learning on-line Web-based Education (WBE) [1]. In particular, for the WBE Geomatic Engineering education rich in Geospatial Information & Communication Technologies (GICT) functionalities, so far, there are not well-defined and commonly accepted rules and semantic ontologies on how the learning material should be designed (metadata-based content development), organized in reusable Learning Objects (LO), selected and sequenced to make "*instructional on-line sense*" in a Web-based Geospatial ICT course [2]. In this domain the available e-learning courses and the relative educational material are not dynamic and flexible enough resulting in poor learning experiences [3].

Hence, the goal of this paper is to propose a *framework* for personalized e-learning based on selected user profiles and a domain semantic Web mining ontology in order: (a) to respond effectively to the needs and competencies of the learners; and (b) to shorten the gap to between the established traditional e-learning management systems and the modern adaptive & intelligent WBE tutoring for the benefit of the Geomatic Engineering education [3].

In particular, the proposed WBE Geomatic Engineering *framework* introduces a new metadata schema for reusable LO with GICT functionality, i.e. an enhancement by the integration of adaptive features to LO that allow for the delivery and management of personalized learning experiences. Then incorporates a number of reusable LO, related to topics which are common in the three main Geomatics disciplines (GIS & Digital Cadastre; Photogrammetry & Remote Sensing; and Surveying & Geodesy), e.g. *Digital Design* LO [Fig. 1], with learners' profiles and techniques for personalized content selection. Finally,

the proposed *framework* could be used for adaptive course sequencing and personalized WBE GICT course delivery, management and online support.

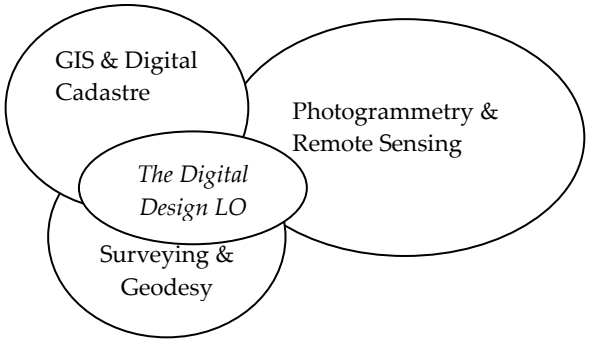


Figure 1 - Positioning of the "*Digital Design*" LO between the three main Geomatic Engineering disciplines

Actually, the proposed methodology benefits from a LO's simple and flexible metadata-based design and an XML markup implementation (as a semantic Web ontology) with embedded GICT functionality, according to the cognitive style of learning needs and preferences in geomatics education. The proposed learning rules are *generic* (i.e. domain-, view-, and user-independent), hosting accordingly lecturing functionality for other relative courses (e.g. WBE for Softcopy Photogrammetry or Digital Architecture courses).

In the proposed *framework* the markup language XML could be combined with a MySQL database. This combination allows for the integration of the *framework* into the *Moodle* Learning Management System (LMS) already used in various Surveying, Photogrammetry and Geomatics courses. The main functions of the proposed *framework* are: the generation of Internet accessed exercises; the metadata presentation; the related ontologies for GICT personalized LO (reusable data) implementation; a collection of answers in HTML form; and finally the automated corrections & hints for the individual users.

The *framework* could enhance the traditional "*one-fits-to-all*" e-learning systems -that deliver the same static learning ICT material to everyone, despite the individual needs, preferences and expertise- to a system to provide efficient, dynamic and open structure, as well as support for students' evaluation and various e-learning management functionalities, like: statistical feedback for the professor on student performance and progress.

Proposed *framework's* tools:

LMS: Moodle;

Database: MySQL, phpMyAdmin;

Markup Language: XML;

Script languages: PHP, Javascript, JQuery.

The objective of the proposed *framework* is to improve the autonomy of students and facilitate the preparation and correction of exercises for teachers and teaching assistants. The ultimate aim of the *framework* is to be a component in the *Moodle* LMS, with the ambition of sharing GICT functionality as a standard *Moodle* module for use by the wider community.

In this paper, the experience of incorporating semantic Web mining technologies (and particularly *ontologies*) in WBE GICT personalized (where the individual requirements and learners' needs are too important) e-learning is discussed.

Paper's structure follows: In 2nd Section (*WBE GICT: The Architecture*), the proposed architecture for an adaptive & intelligent WBE with GICT functionality is presented. In 3rd Section (*WBE GICT: Content Development, Selection & Sequencing*), basic issues from the semantic Web mining area are discussed and the simple metadata-based schema (semantic structure), as well as the proposed reusable LO implementation (ontology) are presented. Also, in this Section, the techniques for personalized content selection and adaptive course sequencing are discussed. Finally, in *Conclusions & Discussion*, after paper's conclusion, a critical paper's review is discussed and possible future extensions are presented.

II. WBE GICT: The Architecture

In the proposed *framework* seven (7) key WBE components (modules) have been identified; namely:

(1) *Data Acquisition*;

(2) *Content Development* (data processing developing reusable LO with metadata tags);
(3) *local or Internet Databases* (reusable LO repositories);

(4) *Personalized Content Selection* (LO retrieval & analysis according to learners' profiles);

(5) *Adaptive on-demand sequencing of the selected LO*;

(6) *The Personalized WBE GICT Course Delivery & Management* (publication in a pre-defined GUI format); and

(0) *The e-Learning Management Control Software* (eg. *Moodle* or other "open" LMS software implemented in XML).

The main interactions between these seven WBE GICT modules are presented in Figure 2.

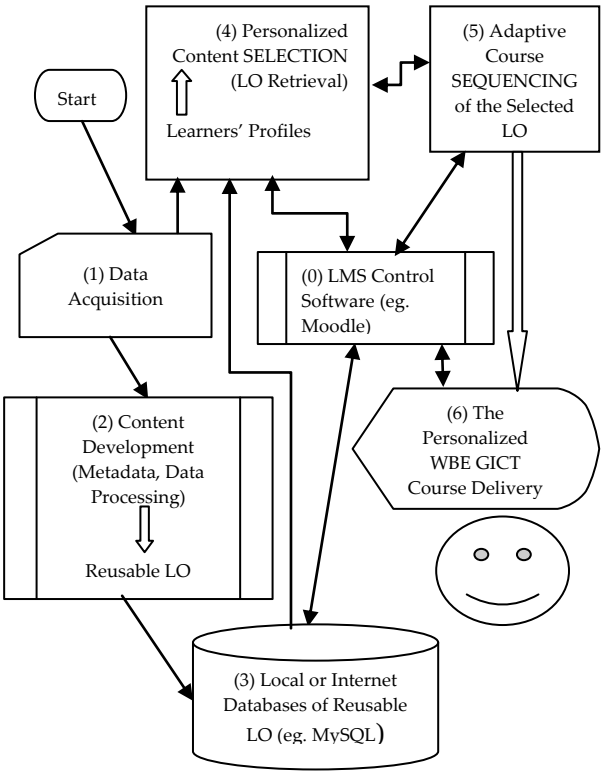


Figure 2 – The seven (7) main Components (Modules) of the proposed WBE GICT *Framework*

III. WBE GICT: Content Development, Selection & Sequencing

Semantic Web Mining

Semantic Web Mining is regarded as an intelligence Web Mining environment (i.e. data mining from Web documents & services) with Web usage mining functionality required in personalization. It is a collaborative initiative led by the W3C and it is based on the RDF (*Resource Description Framework*), which integrates a number of applications by using XML for the syntax and URLs for the naming [4]. The basic idea of using Semantic Web Mining, for delivering and management of personalized WBE GICT experiences, is to enhance the usage mining by exploiting new semantic structures for a quality, smarter and more comprehensive e-learning.

Didactic requirements for e-learning form the size of the reusable learning units. So, the LO must be as small and concise as needed, in order to support content-authors to focused on the didactic features it contains, and then to help them to identify easily the pointers to the specific content descriptions for usability support (metadata-based pedagogical functionality).

The Metadata Schema: A New Semantic Structure

The semantic Web mining allows the reuse of material in different contexts, supports flexible e-learning solutions, scalable handling & personalized, and robust delivery & management. In order to achieve the above functionalities, the involved documents must be annotated with the so-called *meta-information* (i.e. a metadata description of the document for *semantic Web mining compatibility*).

In the proposed *framework* the LO is the basic reusable unit and in order to be adaptive and searchable must have a metadata description. The Dublin Core (the standard metadata schema for documents) and the IEEE Learning Object Metadata – LOM (in the area of education) standard does not support GICT topics, so a novel metadata schema (a new semantic structure) is needed for the Web mining LO structural interface and semantic representation [5] - [7]. Also, for the LO implementation, the XML markup language or the PHP scripting one, seems to be a reliable answer (Internet functionality, object-oriented programming). In particular, the XML or PHP tags make the data meaningful, so the LO items can be searched, extracted, printed in PDF, published and reused in a number of ways on demand (personalization functionality).

The proposed new metadata schema (new semantic structure) is related to the GICT LO tags and it is consisted of five (5) fields with 10 ASCII characters (6 digits & 4 alphanumeric) (Fig. 3):

The first three (3) digits are for the LO's thematic title ID (e.g. could be used: 100 for the *Digital Design* LO; 200 for the *Spatial Analysis* LO, etc.).

Following, the next two (2) digits are for the specific concept's ID (e.g. for the *Digital Design* LO: 00 for a generic topic in Digital Design; 10 for AutoCAD; 20 for MicroStation; 30 for 3ds Max; 40 for Google's SketchUp, etc.).

The next one (1) digit is for the course level (e.g. **0** for an ease e-learning course; **1** for a moderate one; and **3** for a difficult demand course).

Following, for the semantic Web mining, the next two (2) characters are denoted to e-learning course specialization (e.g. 00 for a generic course; GE for a course in Geomatic Engineering; AR for a course in Digital Architecture; LA for a course in Digital Landscape Architecture; EP for a course in Environmental Policy with Virtual Reality, etc.).

Finally, for the ontology-driven knowledge management functionality, the last two (2) characters are denoted to personalization based on aggregate usage profiles and the e-learning domain ontology (i.e. individual needs and requirements of the learner) with GICT functionality. Actually, these 2 characters are the ontology tag for ensuring effective personalization and they are going to describe the content and the relations between the various GICT topics. Through this tag the proposed *framework* will express hierarchical links between entities to find recommendation set according to the ontology domain. For instance, CS for content-based personalization (i.e. content similarity to the topic

as it defined from various users log files) and individual needs and requirements of the learner as a GICT student; UP for user-based personalization (i.e. content similarity to the personal user profile as it defined in personal log files) and individual needs and requirements of the learner as a GICT professional, etc.

LO title's ID (e.g. 100)	Specific Concept's ID (e.g. 20)	Course Level (e.g. 1)	Course Specialization (e.g. GE)	The Ontology tag (e.g. UP)

Figure 3 – The proposed Metadata Schema (new semantic structure) for the Semantic Web Mining with Reusable Learning Object

GICT Ontologies: The Reusable Learning Object

Ontology, in semantic Web mining, formulates a representation of the learning domain by specifying all of its concepts, relations, functions, conditions and regulations of the host domain [8].

The design and the development of the ontology are related to the formal definition of the data set (with reusable functionality) and their structure. Hence, a well-defined ontology can be considered as a quality knowledge unit that could be used further for knowledge mining and personalized e-learning systems support.

Ontologies allow for the representation of knowledge that enables inference to be performed obtaining thus new insights; and hence offer the way to deal with complex and heterogeneous representations of various Web resources. So, ontologies are regarded as the backbone of the adaptive e-learning technology.
Following, the structure of a reusable LO as the proposed ontology for the *framework* is presented:

- Title: The LO title (e.g. *Digital Design*, *Spatial Analysis*, *Environmental Policy*).
- Generic Core Content: The definition of the core educational concept (content) for which the LO is designed accompanied by some generic examples and applications.

  Also, a number of *pointers* -embedded intelligently into the text- should point to the specific content descriptions according to the introduced metadata schema.
- A number of Specific Content Descriptions: To support reusability - The detailed descriptions of specific educational concepts into the Title domain (e.g. in case of a *Digital Design* course: Theory of design, AutoCAD tutoring, MicroStation tutoring, Real Time Landscaping Architect tutoring), accompanied by some examples and applications for each description.

  The tags of these specific descriptions will follow the introduced metadata schema.
- Test: The *test* element used for e-learning evaluation. It includes several (e.g. 10) *test* items relevant to learning difficulty level and to the concept of the LO. Also, for a fair judge examination policy, the actual *test* item is assigned to the learner randomly by the

  i = random (1..10) function.

  So, the following assessments function is needed:

  TEST (i, text-script);

  where:

  i = 1..10
  text-script = {
  AutoCAD 2D;
  Digital Design for GICT generic applications;
  Moderate CAD knowledge;
  etc. }

Table 1 presents the XML implementation of the WBE GICT ontology supporting the *Digital Design* LO. It includes one title and one generic core content item (moderate level for GICT e-learning with user-based personalization, three specific description items to support LO reusability on demand with 2 options (2D AutoCAD, 3ds Max), and two test elements, one with a resource reference to an external XML examination-file and the second one representing the way to form an examination from the available LO's test items.

In this case the examination *test* includes the *test* items from *test03* to *test06*, which is the combination of all available LO's *test* items related to GE user-based personalization functionality (i.e. the UP parameter).

Table 1 – The XML implementation of the WBE GICT ontology supporting the *Digital Design* reusable learning object

```
<LearningObject Digital_Design_="http://www...."
<Title id="100">Digital Design </title>

<Generic_Core_Content id="100001GE00">
        <paragraph> The Digital Design in
        general...
        AutoCAD 2D modeling …
[ptr→Tag:100101GESA] …
        Visualization 3ds Max
[ptr→Tag:100301LASA] …
        …… </generic_core_content>

<Specific_Description id="100101GEUP">
        <paragraph> AutoCAD…2D modeling….
        …… </specific_description>

……..

<Specific_Description id="100301GEUP">
        <paragraph> 3d Studio Max visualization
        …… </specific_description>

……

<TestItem identifier="testUP"
identifierref="http://www.xxx.xx/exam-UP.xml"/>

……

<TestItem identifier="testUP">
        <beginItem>test03</beginItem>
<endItem>test06</endItem>
</testItem>
```

Similar LO descriptions could be defined for *Topography*, *Digital Cadastre*, *Spatial Analysis*, *Environmental Policy*, etc. covering the GICT curriculum.

A. Data Acquisition

For data acquisition a number of Web resources (documents and services) and Web Usage Mining - WUM (personalized e-learning applications are using WUM for extracting all personal data related to user's behavior and required for learners' profiles implementation) could be used, like: books, Internet sources, lecturing notes, server's logs files, etc. [9]. Also, for this purpose some simple task-defined user-friendly GUIs with GICT functionality are needed for the data-entry procedure [10].

B. Content Development

For reusable content development a number of GUI open-source environments are available, like: the SCORM project (Cernegie Mellon University / Learning Systems Architecture Lab) [11], the IEEE Learning Object Metadata (LOM) standard [5], the Metavist 2005 software which creates FGDC-compliant metadata (Federal Geographic Data Committee; http://www.fgdc.gov), the OMEKA project (http://www.omeka.org), the AICC project (http://www.aicc.org), the ADL network (http://www.adlnet.org), etc.

The above content development tools are generic with limited functionality for e-learning GICT content development. So, for a particular WBE GICT framework, there are two options: manual data-entry or the development of some new GUI data-entry forms implemented in XML, PHP or MS-Access [10].

C. Reusable LO Repositories

After the content development procedure, the reusable LO should be added to local or Internet databases or learning object repositories for collection, sharing and reusing of distributed LOs [12]. The proposed metadata schema, because of its simple ASCII format, could easily be adopted by these databases for an effective LO access and management.

D. The Personalized Content Selection Procedure

The Learners' Profiles (LP) include education, background, cognitive style, learning preferences, needs, teaching & evaluation rules, and details on progress & performance in related LOs. These LPs are mapped to specific WBE selection criteria (pedagogical module), which are used as an input to e-learning management control software for forming the appropriate metadata pointers to the specific content descriptions. Then, the on-demand LOs are composed and, finally, a content menu for the requested WBE GICT course is dynamically synthesized [12].

Pedagogical Module

In most WBE systems that incorporate course sequencing techniques, a pedagogical module is responsible for setting the principles and rules of content selection and instructional planning. In the proposed framework this pedagogical module is a part of the management control s/w, and the selection of content (i.e. the GICT learning objects) is based on a set of selection criteria according to LPs. Most of these selection criteria are *generic rules* [12], and there are no well defined and commonly accepted criteria on how the GICT learning objects should be selected and how they should be sequenced to make "*instructional value*" with GICT functionality. So, in order to design highly adaptive WBE GICT systems a set of selection criteria rules is required, since the involved dependencies between the educational characteristics of the GICT learning objects and the potential learners' profiles are very complex [9].

In the proposed *framework*, the metadata schema has the potential to a semantically more accurate retrieval of content data, and hence the LO selection problem could be addressed by proposing a selection criteria module as a challenge for design pedagogy (theory & knowledge), that instead of "forcing" an educational material designer to define the set of the selection rules in a traditional way; supports an on-demand metadata-based decision that actually simulates the decision process of the educator.

E. Adaptive Course Sequencing

The next step is the on-demand sequencing according to the learning GICT communities. So, WBE GICT adaptive course sequencing is defined as the process that selects GICT learning objects from a local database, an Intranet or a global Internet-based digital repository (i.e. huge knowledge databases with design and GICT functionality) and sequence them on-demand (i.e. in such a way which is appropriate) for the targeted GICT learning community or individuals interested in WBE GICT. Personalized learning trends to present the GICT learning objects associated with a WBE on-line course in an optimized order for sequencing [9], [12].

F. GUI intelligent WBE GICT course Delivery & Management (GUI formatted publication component)

This delivery module (the 6th *framework* component) includes XSL files, for transforming the XML files into a number of publication documents, like: PDF documents, RTF documents, HTML files, Wiki forms, etc. So, in the WBE GICT client/server environment, every time when a request from a client for a specific content to be presented to the learner is received, this publication component invokes the right XSL file for the appropriate transformation. Hence, the on-demand content will appear on client's browser in a user-friendly GUI format.

WBE-Testing & Self-Assessment

For e-learning course testing including self-assessment quizzes the following PHP scripting software routines are proposed:

Name	Type	Description
test.php	Application	Script to display a form for the quiz questions
score.php	Application	Script to assess learner's answers
rtf.php	Application	Script to generate an RTF certificate from the template
pdf.php	Application	Script to generate an PDF certificate from the template

Alternatively (markup implementation):

test.html	HTML page	HTML form that contains the quiz questions

etc.

H. The e-Learning Management Control Software

The following application example is used for the e-learning management control software (the 7th *Framework* component) demonstration and presentation. So, supposed that:

- Learner's profile (good knowledge of ICT; moderate knowledge of CAD).
- Learner's needs (Digital Design for Landscape Architecture, AutoCAD I, SketchUp, GIS / Spatial Analysis applications functionality).
- Examination rules: University/tutor/course regulations or learner's willing for self reexamination (moderate, e.g. N=5).

Hence, after applying a simple mapping procedure, the information about the data (i.e. the LO metadata contents) are found; and they are the values of the pointers (pointing to specific descriptions): 100101GEUP, 100401GEUP.

In Table 2, the control software for the adaptive course sequencing structure in XML batch coding is displayed. Also, in the case of a PHP scripting implementation (Linux, Apache, MySQL5, PHP5), the course sequencing structure will be modular (routine-based) instead of the batch/goto programming logic.

Table 2 – Control Software: Adaptive Course Sequencing (XML Batch Programming)

Step	XML Implementation
1:	<Title id="**100**">Digital Design </title>; counter=0; N=5;
2:	TEST (random(1..10), moderate CAD knowledge); if (FAILED) goto Step-13
3:	<Generic_Core_Content id="100**001**GE00">
4:	TEST (random(1..10), digital design for GE generic applications); if (FAILED AND counter++<N) goto Step-3 else if (counter=N) goto Step-13
5: ……	[ptr→Tag:100**101**GEUP] … (AutoCAD 2D) goto Step-7
6: …..	[ptr→Tag:100**401**GEUP] … (SketchUp) goto Step-10
7:	<Specific_Description id="100**101**GEUP">
8:	TEST (random(1..10), AutoCAD 2D); if (FAILED AND counter++<N) goto Step-7 else if (counter=N) goto Step-13
9:	goto Step-6
10:	<Specific_Description id="100**401**GEUP">
11:	TEST (random(1..10), SketchUp); if (FAILED AND counter++<N) goto Step-10 else if (counter=N) goto Step-13
12:	END (pass); Stop
13:	END (failed); Stop

IV. Conclusions & Discussion

The presented work, which is just a *framework* and not an e-learning ready-to-use *system*, is an attempt to address the content development and the LO selection and sequencing problem in intelligent personalized learning systems with Geospatial ICT functionality. For the content development a simple metadata schema was introduced and incorporated in LO structure as a challenging ontology for design pedagogy; so reusability is supported and the GICT LO are designed in a simple de-contextualized manner. The proposed methodology provides the *framework* for designing intelligent e-learning systems in geomatic engineering, in digital architecture, etc. and tries to integrate the semantic Web mining vision by using ontologies with WUM (Web Usage Mining) techniques for a better adaptation of learner's needs and requirements. A limitation of the *framework* relates to that: The created *ontology* depicts the way that the e-learning domain should be taught to the learners and based on the view of the designer. Hence, if the semantic Web *ontology* is not implemented correctly, then the initial set of recommendations will be far away from the actual user's learning attitude and in this case the proposed *framework* will not be able to add new recommendations into the initial fault set.

In future extensions, learning characteristics like content difficulty or semantic functionality, which affects both selection and sequencing of reusable LO must be defined. Also, future research would related to LO intelligent selection and decomposition from

existing WBE courses in similar disciplines, allowing reuse of these disaggregated LO in different disciplines (while preserving e-learning functionality and the educational characteristics they were initially designed for). Future enhancements of the proposed *framework*, towards an e-learning *system*, include development and testing of Learning Objects with learners' profiles functionality.

V. REFERENCES

[1] "E-Learning Recommendation Systems–A Survey", Anant Kr. Jaiswal, Vibhor Kant, International Journal of Engineering Research & Development, Vol. 4, Nr. 12, 2012, pp. 10-12.

[2] The E-Learning Strategy at The Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne (EPFL), accessed in May 2014, http://craft.epfl.ch/webdav/site/craft/shared/learntech/.

[3] The Exomatic Project – The Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne (EPFL), accessed in June 2014, http://topo.epfl.ch/research-elearning.

[4] W3C. http://www.w3.org/2001/sw.

[5] IEEE LTSC: *Draft Standard for Learning Object Metadata*, Learning Technology Standards Committee, accessed in December 2012, http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html.

[6] Dublin Core. http://dublincore.org.

[7] Davies, J., Fensel, D. & F. van Harmelen, "Towards the Semantic Web, Ontology-Driven Knowledge Management", John Wiley & Sons, 2003, pp. 1-9.

[8] Brase, J. & W., Nejdl, "Ontologies and Metadata for eLearning" in *Handbook on Ontologies*, S. Staab & R. Studer (Eds), Springer-Verlag, 2004, pp. 555-573.

[9] Markellou, P., Rigou, M. & S., Sirmakessis, "Mining for Web Personalization" in *Web Mining: Applications and Techniques*, A. Scime (Ed.), Hershey: Idea Group Publishing, 2004, pp. 27-48.

[10] Styliadis, A.D., "Programming the User Interface in Human-Computer Interaction: A Computing GIS Perspective", Thessaloniki, Ziti Editions, 2002, 488 pp.

[11] The SCORM Project (The Sharable Content Object Reference Model): *Best Practices Guide for Content Developers* – Cernegie Mellon Univ/Learning Systems Architecture Lab, 2003, http://www.dokeos.com/thirdparty/ScormBestPracticesContentDev.pdf.

[12] Sampson, D. & P. Karampiperis, "Reusable Learning Objects: Designing Metadata Management Systems supporting interoperable Learning Objects Repositories" in R. McGreal (Ed.), Online education using learning objects, Taylor & Francis Books, 2004.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

Athanasios D. STYLIADIS
Professor Dr.-Ing., Department of Landscape Architecture
The Eastern Macedonia & Thrace Institute of Technology
City of Drama, Greece
Tel. +30 6997 262 494
e-mail: styliadis@ath.forthnet.gr

Χωρογραφίες/ Τεύχος 4/ Αρ 1/ 2015 – σελ 19-25

Διαχείριση Δασικών Οικοσυστημάτων με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Η περίπτωση του Δημοσίου Δάσους Σκρα-Φανού.

Φιλιππίδης Ευάγγελος(*)
Δρ. Δασολόγος-Περιβαλλοντολόγος, Επιστημονικός Συνεργάτης, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ & Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΤΕ, ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, Τέρμα Μαγνησίας, 62124, Σέρρες

Καριώτης Στέφανος
Μηχανικός Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας

Παναγιωτόπουλος Ελευθέριος
Τοπογράφος Μηχανικός, Καθηγητής Εφαρμογών, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ & Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΤΕ, ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, Τέρμα Μαγνησίας, 62124, Σέρρες

Καριώτης Γεώργιος
Τοπογράφος Μηχανικός, Καθηγητής Εφαρμογών, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ & Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΤΕ, ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας, Τέρμα Μαγνησίας, 62124, Σέρρες

Τηλ: 2321049107, Φαξ: 2321049154, E-mail: efilippidis@gmail.com (*)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Η χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.) στην δημόσια διοίκηση και ειδικότερα στις δασικές υπηρεσίες συγκεντρώνει τα τελευταία χρόνια ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον, λόγω του όγκου και της πολυπλοκότητας της δασοδιαχειριστικής πληροφορίας. Σκοπός ενός άξονα του διασυνοριακού προγράμματος "AITOLOS" ήταν η πιλοτική εφαρμογή της διαχειριστικής μελέτης του Δημόσιου Δάσους Σκρα-Φανού στην περιοχή της Γουμένισσας με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών για να αναδείξει τα πλεονεκτήματα της αειφορικής διαχείρισης των δασών, να προτείνει τρόπους χωρικής σύνδεσης της νόμιμης υλοτομίας και της σήμανσης αυτής μέσω των RFID tags. Χρησιμοποιώντας στατιστικά στοιχεία σχετικά με τη λαθροϋλοτομία, επιχειρήθηκε χαρτογραφική σύνθεση με τις περιοχές που συγκεντρώνουν τις προτιμήσεις των λαθροϋλοτόμων ώστε να είναι δυνατή η επιλεκτική περιφρούρηση του δάσους. Για να επιτευχθεί η οικονομικότερη λύση της πιλοτικής εφαρμογής επιλέχθηκε ελεύθερο λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (QGIS) και ακόμη η μεταφορά της διαχειριστικής μελέτης σε λειτουργικό σύστημα Android (που φέρουν tablets και κινητά τηλέφωνα) ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος και η συλλογή στοιχείων στο πεδίο.

Λέξεις Κλειδιά: Δασική διαχειριστική μελέτη, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, RFID, Λαθροϋλοτομία, QGIS.

ABSTRACT: Last years, Geographic Information Systems (GIS) increasingly gaining ground in Public Administration, especially in Forest Services due to complexity of forest management data. Main purpose of “AITOLOS” cross - border project is the pilot implementation of the Management Study of Skra-Fanos state forest in Goumenissa region using Geographic Information Systems (GIS) to highlight the benefits of sustainable forest management, to propose ways for spatial association of legal logging and signaling through RFID tags. By using statistic data from illegal logging until today, a cartographic composition is being attempted of areas which concentrate mind-preferences illegal logging, so as to allow selective safeguard of forest. To achieve the most economical solution for the pilot case study, open source GIS software (QGIS) was selected and yet the transfer of management study to Android operating system (carrying tablets and mobile phones) for application in the field, testing and data collection.

Keywords: Forest management study, Geographic Information Systems, RFID, Illegal logging, QGIS.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αξιοποίηση της δασικής πληροφορίας με τη χρήση νέων τεχνολογιών συμβάλλει στον καθορισμό των στρατηγικών στόχων της πολιτικής βιώσιμης ανάπτυξης των φυσικών πόρων και του φυσικού περιβάλλοντος [1]. Οι μεγάλες τεχνολογικές αλλαγές σε συνδυασμό με την πρόοδο της δασικής έρευνας, διαμόρφωσαν ένα νέο περιβάλλον με καταλυτικές συνέπειες τόσο όσον αφορά τη μεθοδολογία, όσο και τα μέσα απογραφής για την διαχείριση των δασών [2]. Η τηλεπισκόπιση και η δορυφορική τεχνολογία (αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες, συστήματα εντοπισμού θέσης κ.α.) σε συνδυασμό με τα πληροφοριακά συστήματα (προσωπικοί υπολογιστές, γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών, βάσεις δεδομένων, κ.λπ.) και την τεχνολογία σήμανσης της ξυλείας με RFID, αλλάζουν ριζικά τα μέσα και τις τεχνικές απογραφής και χαρτογράφησης των δασών.

Ένας τομέας της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται στην διαχείριση των φυσικών πόρων και της δασικής πληροφορίας είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) τα οποία δύναται να λειτουργήσουν ως εργαλεία λήψης χωρικών αποφάσεων [3]-[5]. Τα χαρτογραφικά υπόβαθρα και τα GIS είναι βασικά συστατικά για την λήψη αποφάσεων περιβαλλοντικού χαρακτήρα [6]-[9] εξαιτίας της ικανότητάς τους να ενσωματώνουν διάφορες μορφές βάσεων δεδομένων πολύ γρήγορα, να επιλύουν σύνθετα σενάρια αποδοτικά σε χωρικό περιβάλλον [10]-[12] και να επιτρέπουν την αποτελεσματική αλληλεπίδραση τους με άλλα περιβαλλοντικά δεδομένα [13]-[15].

Μπροστά στις εξελίξεις αυτές, η δασική έρευνα επεξεργάζεται τα νέα δεδομένα και δημιουργεί νέα εργαλεία και μεθόδους για τη διαχείριση των δασών ενώ παράλληλα προετοιμάζεται, στο βαθμό που της αναλογεί, να υποδεχθεί τη μεταφορά της τεχνογνωσίας αυτής στη δασοπονική πράξη.

ΙΙ. ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Η διαχείριση του δάσους επιτυγχάνεται με την σύνταξη δεκαετούς διαχειριστικής μελέτης η οποία κατά κανόνα αποτυπώνονταν σε έντυπους χάρτες, πίνακες και κείμενα. Δυνατότητες αλλαγής υπήρχαν μόνο σε πολύ σοβαρά περιστατικά όπως πυρκαγιές, πλημύρες που προκαλούσαν εκτεταμένη καταστροφή στο Δάσος ή το Δασικό σύμπλεγμα κ.λπ. Στόχος της πιλοτικής εφαρμογής του διασυνοριακού προγράμματος «AITOLOS» [16] ήταν η εισαγωγή της διαχειριστικής μελέτης (2013-2022) του δασικού συμπλέγματος Σκρα-Φανού [17], που διαχειρίζεται το Δασαρχείο Γουμένισσας, σ' ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών με στόχους: α) την ευκολότερη διαχείριση του δάσους με την εφαρμογή της διαχειριστικής μελέτης, με την χρήση του συνδυασμού και συσχετίσεων χωρικών και περιγραφικών δεδομένων, β) την δυνατότητα λήψης αποφάσεων δυναμικά ανάλογα με τα περιστατικά που συμβαίνουν σε τμήμα ή ολόκληρο το δάσος όπως παράνομες υλοτομίες, κατολισθήσεις, πλημμύρες, πυρκαγιές, γ) την συσχέτιση των χωρικών πληροφοριών (θέση δένδρων) με την σήμανση της νόμιμης υλοτομίας και επομένως ο εντοπισμός της παράνομης υλοτομίας και δ) τον εντοπισμό των περιοχών που συγκεντρώνουν τις προτιμήσεις των λαθροϋλοτόμων και πιθανά επιχειρηθούν στο μέλλον παράνομες υλοτομίες. Χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες που δίνονται από το σύστημα έγινε προσπάθεια σύνδεσης της εφαρμογής με την νόμιμη υλοτομία και χωρικός εντοπισμός της παράνομης υλοτομίας.

ΙΙΙ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΔΑΣΟΥΣ

Κάθε Δασική Υπηρεσία συντάσσει για κάθε συστάδα δασικού συμπλέγματος ή δάσους, διαχειριστική μελέτη με στόχο την αειφορική διαχείριση του δάσους για την επόμενη δεκαετία. Το δάσος διαιρείται σε τμήματα λαμβάνοντας υπ' όψιν την ομοιομορφία των εκτάσεων σε ότι αφορά την δυνατότητα υλοτομίας και μετακίνησης των δασικών προϊόντων, τη χρησιμοποίηση της οριογραμμής διαμόρφωσης του εδάφους (ανάγλυφο) και την πλήρη διασφάλιση των ορίων. Η αρίθμηση των τομέων γίνεται με την χρήση των ακεραίων αριθμών. Κάθε τμήμα διαιρείται σε δύο ή περισσότερες συστάδες ανάλογα με την ομοιομορφία τους, από άποψη ποιότητας τόπου και των φυσικών γραμμών που υπάρχουν στην περιοχή (κορυφογραμμές, ρέματα, δρόμοι). Η συστάδα είναι η μονάδα διαχείρισης του δάσους. Κάθε συστάδα έχει έκταση περίπου 50 εκταρίων ή 500 στρεμμάτων. Μπορεί να έχει ένα ή περισσότερα είδη φυτοκάλυψης. Η αρίθμηση των συστάδων σε κάθε τομέα ξεκινά με τα γράμματα της αλφαβήτου. Η πλήρης ονομασία των συστάδων φέρει τον αριθμό του τομέα και την αρίθμηση της συστάδας π.χ. 12α, 24δ.

Πριν τη σύνταξη της διαχειριστικής μελέτης λαμβάνονται στοιχεία υπαίθρου κυρίως από τις δοκιμαστικές επιφάνειες που κατανέμονται ομοιόμορφα στο δάσος. Είναι επιφάνειες συνήθως 25*50 μέτρα 1 στρέμματος ή μικρότερες (25*10 μέτρα) στις οποίες γίνεται πλήρες καταμέτρηση του αριθμού των φυτών, το είδος του κάθε φυτού, την διάμετρο του κορμού, το ύψος του κάθε δένδρου και με την χρήση του κατάλληλου μορφάριθμου υπολογίζεται το ξυλαπόθεμα το οποίο ανάγεται κατόπιν στο εκτάριο, και τελικά υπολογίζεται και η συστάδα θεωρώντας ότι η περιοχή διαθέτει την ίδια πυκνότητα και ανάπτυξη των φυτών. Υπάρχουν ακόμη περιπτώσεις που γίνεται πλήρης αποψίλωση των φυτών και κατόπιν αναδάσωση κυρίως σε περιπτώσεις ασθενειών. Τέλος υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που διεξάγεται υλοτομία σε συστάδες με στόχο την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών και ανανέωση της ηλικίας αυτών.

Μετά την έγκριση της διαχειριστικής μελέτης, η Δασική Υπηρεσία την εφαρμόζει υλοποιώντας τις ενέργειες που προβλέπονται κατά έτος την επόμενη δεκαετία. Τέτοιες ενέργειες είναι η υλοτομία που προβλέπεται σε καθορισμένες συστάδες, η συντήρηση ή επέκταση του δασικού και διαχειριστικού οδικού δικτύου, ο καθαρισμός ρεμάτων, η αναδάσωση περιοχών, η έκδοση απαγορευτικών διατάξεων βοσκής και άλλων ανθρωπογενών επεμβάσεων σε ορισμένες περιοχές και για ορισμένα χρονικά διαστήματα, κ.α.. Όπως είναι κατανοητό κατά την διάρκεια της δεκαετίας, αλλά και του κάθε έτους συμβαίνουν στο Δάσος περιστατικά τα οποία δεν μπορούσαν να προβλεφθούν ούτε για τον χρόνο, ούτε τον τόπο, αλλά ούτε το μέγεθός τους και το πως θα επηρεάσουν την αειφορία του Δάσους. Πρέπει λοιπόν η Δασική Υπηρεσία να μπορεί σε μικρό χρονικό διάστημα και με ασφάλεια να πάρει νέες αποφάσεις να διορθώσει τοπικά ή και ολικά την διαχειριστική μελέτη. Τέτοια περιστατικά είναι οι πυρκαγιές, οι πλημύρες, οι κατολισθήσεις, οι καταστροφές των δασικών δρόμων, η παράνομη υλοτομία, οι ασθένειες των φυτών, οι περίοδοι ξηρασίας, η κατασκευή μεγάλων ή μικρότερων τεχνικών έργων και γενικά οποιαδήποτε παρέμβαση επηρεάζει την ισορροπία του δάσους. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, εφ' όσον διαθέτουν όλα τα στοιχεία της διαχειριστικής μελέτης (χωρικά και περιγραφικά) σε συνδυασμό με τα στοιχεία του έκτακτου συμβάντος, μπορούν να δίνουν γρήγορα και με ασφαλή τρόπο σενάρια λήψης αποφάσεων για την επίλυση προβλημάτων που παρουσιάζονται τη δεδομένη χρονική στιγμή, ενώ με τα νέα στοιχεία που προκύπτουν μπορεί να επικαιροποιηθεί η διαχειριστική μελέτη.

IV. ΤΑ GIS ΩΣ ΣΥΣΤΗΜΑ ΛΗΨΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Είναι γνωστό ότι η χρήση τεχνολογιών GIS σε σχέση με την δασική διαχείριση χρησιμοποιείται

ευρέως σε παγκόσμιο επίπεδο. Ωστόσο στην Ελλάδα τέτοιου τύπου εφαρμογές είναι σε πρώιμο στάδιο και καθαρά ερευνητικό. Έως σήμερα οι αρμόδιοι φορείς που είναι υπεύθυνοι για την διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων χρησιμοποιούν ελάχιστα και μεμονωμένα τις νέες τεχνολογίες καθώς υπάρχει προτεραιότητα στην προστασία των δασικών οικοσυστημάτων που οδηγεί στην έλλειψη πόρων για την απορρόφηση αυτής της τεχνογνωσίας στην δασική πράξη. Επιπλέον, τα χωρικά δεδομένα που διαθέτουν τα περισσότερα δασαρχεία αφορούν αναλογικούς χάρτες σε ακατάλληλες κλίμακες που δεν διαθέτουν πλούσια πληροφορία, ενώ μικρό ποσοστό των διαχειριστικών σχεδίων είναι σε ψηφιακή μορφή.

Ένα επίσης, βασικό πρόβλημα στην Ελλάδα είναι η δυσκολία πρόσβασης στην δασοδιαχειριστική πληροφορία δεδομένου ότι είναι διασκορπισμένη σε πολλές διαφορετικές υπηρεσίες (δασαρχεία) και οργανισμούς, όπου καταγράφονται και συγκεντρώνονται σε διαφορετικές μορφές, ενώ συχνά οι πηγές των δεδομένων αυτών δεν συνεργάζονται. Στις υπηρεσίες δε που συγκεντρώνονται συλλογικά συνήθως τα δεδομένα είναι σε αναλογική μορφή και όχι ψηφιακή. Το γεγονός αυτό δυσχεραίνει το έργο των ίδιων των φορέων, των υπόλοιπων διαχειριστών και της ερευνητικής κοινότητας, μεγιστοποιεί το κόστος των διαφόρων ενεργειών και ελαχιστοποιεί το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα. Επομένως, η αποτελεσματικότερη προστασία και διαχείριση των δασικών οικοσυστημάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό όχι μόνο από την πιστότητα της χωρικής και μη πληροφορίας, αλλά και από την ευρεία διάθεσή της μέσω σύγχρονων τεχνολογιών.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, στην πιλοτική εφαρμογή του έργου «AITOLOS», χρησιμοποιήθηκε Γεωγραφικό Συστήμα Πληροφοριών το οποίο συμπεριέλαβε όλα τα χωρικά και περιγραφικά δεδομένα της διαχειριστικής μελέτης με σκοπό να αποτελέσει ένα ολοκληρωμένο συστήματα λήψης δασο-διαχειριστικών αποφάσεων.

Συγκεκριμένα, στο σύστημα έγινε εισαγωγή των χωρικών δεδομένων σε κλίμακα 1:20.000 που αφορούσαν: α) τις θέσεις των δοκιμαστικών επιφανειών που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύνταξη της διαχειριστικής μελέτης, β) Το ανάγλυφο του εδάφους με ισοϋψείς καμπύλες και ισοδιάσταση 20 μέτρων που δημιουργούν το τρισδιάστατο μοντέλο του εδάφους, γ) Το υδρογραφικό δίκτυο χωρισμένο σε χείμαρρους και ρέματα μόνιμης ροής, λίμνες και δεξαμενές που πιθανόν έχουν κατασκευασθεί με σκοπό την πυρόσβεση, δ) την ποιότητα του εδάφους από σχετικούς εδαφολογικούς χάρτες, ε) την εδαφοϊκανότητα από χάρτες γενικότερους ή αναλυτικούς που έχουν εκπονηθεί, στ) το ιδιοκτησιακό καθεστώς αποτελούμενο από κληροτεμάχια που παραχωρήθηκαν με τίτλους από την Διεύθυνση Γεωργίας ή ιδιοκτησίες που πιστοποιούνται από επίσημα έγγραφα και τέλος καλλιέργειες που το ιδιοκτησιακό καθεστώς αμφισβητείται ακόμη και ζ) την φυτοκάλυψη δηλαδή το είδος του φυτού που υπάρχει σε κάθε περιοχή χωρίς να αποκλείονται περιοχές με μικτά είδη φυτών, όπως η ταυτόχρονη ύπαρξη οξυάς και δρυς.

Στα περιγραφικά δεδομένα συγκαταλέγονται:

1. Οι υπολογισμοί του ξυλαποθέματος ανά δοκιμαστική επιφάνειες και οι μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στο Δάσος καθώς και οι υπολογισμοί με τους μορφάριθμους.
2. Οι υπολογισμοί του ξυλικού κεφαλαίου ανά συστάδα από τους οποίους προκύπτει ο όγκος της τεχνικής ξυλείας, ο όγκος καυσόξυλων, και ο όγκος ξύλου θρυμματισμού ανά είδος φυτού, προτείνονται τα εξυγιαντικά μέτρα που πρέπει να ληφθούν, και οι υλοτομίες που θα λάβουν χώρα την δεκαετία.
3. Ο πίνακας επιφανειών δάσους στον οποίο αναφέρονται οι επιφάνειες ανά είδος φυτού στην συστάδα, οι μερικώς δασοσκεπής επιφάνειες, οι επιφάνειες των κληροτεμαχίων, καλλιέργειες εκτός διανομής, γυμνές χορτολιβαδικές εκτάσεις, το συνολικό εμβαδό είναι αυτό της συστάδας, βασικό χαρακτηριστικό της κάθε συστάδας είναι η διαχειριστική κλάση που εξαρτάται από το είδος της κύριας βλάστησης στην συστάδα.
4. Ο πίνακας επιφανειών κατά ποιότητα δασικού τόπου, για κάθε συστάδα. Οι ποιότητες τόπου διαιρούνται σε πέντε κατηγορίες.
5. Ο πίνακας βοσκής στον οποίο αναφέρονται το σύνολο των ζώων που βόσκουν στο δάσος ανά είδος και ανά περιοχή. Επίσης στον ίδιο πίνακα γίνεται μνεία για τυχόν απαγόρευση βοσκής, η αιτία απαγόρευσης καθώς και η διάρκεια ισχύος της κάθε απαγορευτικής διάταξης.
6. Ο πίνακας περιγραφής συστάδων στον οποίο συνδυάζονται οι επιφάνειες ανά είδος βλάστησης, το είδος του εδάφους τα πετρώματα, τα Δασοπονικά είδη, η Διαχειριστική μορφή που εφαρμόζεται, και η αναγέννηση.
7. Ο πίνακας ειδικής περιγραφής του δάσους στον οποίο γίνεται συνδυασμός του πετρώματος, της ποιότητας τόπου, του είδους δασοπονίας, του ξυλαποθέματος και προκύπτει η μορφή κάρπωσης (υλοτομίας) καθώς και το λήμμα επίσης σε επίπεδο συστάδας.
8. Ο πίνακας υλοτομίας του δάσους στον οποίο παρουσιάζονται οι συστάδες που προτείνονται για υλοτομία, το είδος της προτεινόμενης υλοτομίας, το έτος υλοτομίας, τα παραγόμενα προϊόντα σε κ.μ. και ο τρόπος διάθεσης των προϊόντων.

Οι πίνακες που αναφέρονται στη συστάδα στο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών συνενώθηκαν σε ενιαίο πίνακα χωρίς κοινά πεδία (υπάρχουν πολλά στους προαναφερόμενους πίνακες) ο οποίος παρείχε όλη την πληροφορία των παραπάνω πινάκων. Τα περιγραφικά δεδομένα συνδέθηκαν με τα χωρικά δεδομένα της πρώτης παραγράφου με τα σημειακά χωρικά δεδομένα των δοκιμαστικών επιφανειών, της δεύτερης παραγράφου με τα επιφανειακά χωρικά δεδομένα των συστάδων. Από την παραγωγή των χωρικών δεδομένων προέκυψαν και άλλα περιγραφικά δεδομένα των γεωμετρικών τους

χαρακτηριστικών όπως των τομέων (γεώκεντρο), του οδικού και υδρογραφικού δικτύου (μήκος, επιφάνεια, κλίση) τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα σε μελέτες. Επισημαίνεται ακόμη ότι μετά την εισαγωγή των χωρικών δεδομένων του δάσους και την εισαγωγή των περιγραφικών δεδομένων που προκύπτουν από τις επίγειες μετρήσεις η εκπόνηση νέας διαχειριστικής μελέτης είναι σχετικά απλή υπόθεση για την Δασική Υπηρεσία.

V. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΗΜΑΝΣΗΣ ΥΛΟΤΟΜΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΜΕΣΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΤΟΥΣ

Η σήμανση της νόμιμης υλοτομίας, προτάθηκε από την ομάδα μελέτης του «AITOLOS», να γίνεται με την χρήση R.F.I.D. tags που δίνουν την δυνατότητα ελέγχου εκ του μακρόθεν με την χρήση reader και χωρίς την υποχρεωτική παρουσία στελεχών της Δασικής Υπηρεσίας. Ο κωδικός που φέρει κάθε R.F.I.D. tag είναι παγκοσμίως μοναδικός (παθητικά R.F.I.D. tag) και η σύνδεση του κωδικού αυτού με την βάση δεδομένων δίνει την δυνατότητα προσδιορισμού του τόπου που είναι η συστάδα δάσους και προέρχεται το λατομικό προϊόν. Το R.F.I.D. tag «καρφώνεται» σε κάθε τεμάχιο της υλοτομίας από τον δασικό υπάλληλο ή τον επιλεγμένο για την περιοχή υλοτομικό συνεταιρισμό αφού συγκεκριμένος αριθμός R.F.I.D. tag με συγκεκριμένους κωδικούς έχει χρεωθεί στον συνεταιρισμό για την σήμανση των υλοτομικών προϊόντων (Εικόνα 1).

Εικόνα 1: Σήμανση υλοτομηθείσας ξυλείας με RFID tag.

Οι κωδικοί των R.F.I.D. tags καταχωρούνται σε βάση δεδομένων που συνδέει τους κωδικούς με την συστάδα υλοτόμησης. Με τον τρόπο αυτό τα υλοτομικά προϊόντα μεταφέρουν μαζί τους τον τόπο παραγωγής και την νομιμότητα της παραγωγής.

Μέχρι σήμερα η σήμανση γινόταν με την χάραξη κωδικού που έφερε κάθε Δασική Υπηρεσία με την βοήθεια της σφύρας. Απαίτηση της μεθόδου αυτής ήταν η παρουσία υπαλλήλου της Δασικής Υπηρεσίας σε κάθε σημείο του δάσους που γίνεται συγκέντρωση των νόμιμων λατομικών προϊόντων πριν την μεταφορά τους στις αποθήκες των εμπόρων. Ο κωδικός της σφύρας αποτυπώνεται σε κάθε τεμάχιο της υλοτομίας χωρίς να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου του αριθμού των σημάνσεων που χαράχθηκαν σε ισόποσα τεμάχια νόμιμης ή παράνομης υλοτομίας.

Εκτός από την σήμανση των προϊόντων υλοτομίας, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, προτείνεται η σήμανση και πιστοποίηση των οχημάτων μεταφοράς των υλοτομικών προϊόντων. Η σήμανση σε κάθε όχημα μεταφοράς θα δίνεται από τις Δασικές Υπηρεσίες μετά την καταγραφή των στοιχείων του οχήματος, του ιδιοκτήτη και των οδηγών του, και την μέτρηση του ωφέλιμου όγκου. Η πιστοποίηση θα γίνεται με ενεργητικό R.F.I.D. στο οποίο θα καταχωρούνται κάποια από τα παραπάνω στοιχεία και θα τοποθετείται ως αυτοκόλλητο το εσωτερικό μέρος του εμπρόσθιου υαλοπίνακα του αυτοκινήτου. Όταν το όχημα περνά από τον σταθερό reader θα καταγράφεται η διέλευση στην κεντρική βάση δεδομένων (Εικόνα 2).

Εικόνα 2: Η πύλη εξόδου από το δάσος της πιλοτικής εφαρμογής.

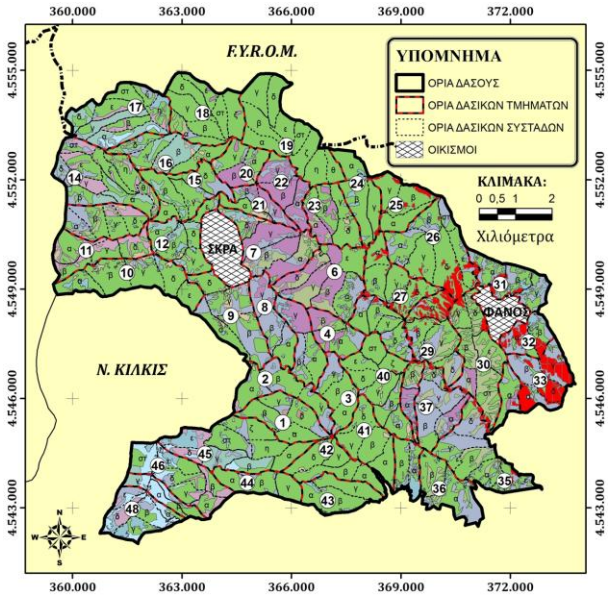
Με την τοποθέτηση reader σε κομβικά σημεία του οδικού δικτύου της Ελλάδας, όπως Σταθμοί διοδίων, Γέφυρες, κ.λπ., θα είναι δυνατή και η παρακολούθηση της διακίνησης των οχημάτων μεταφοράς υλοτομικών προϊόντων σε ολόκληρη την επικράτεια.

VI. ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ

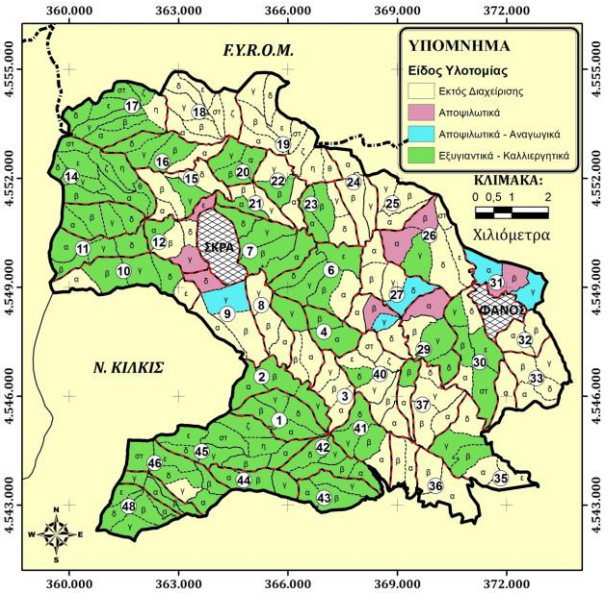
Από τον συνδυασμό των χωρικών και περιγραφικών δεδομένων και την διατύπωση ερωτημάτων στη βάση δεδομένων μπορούν να προκύψουν χαρτογραφικές συνθέσεις και απαντήσεις σε πλήθος απλών ή σύνθετων ερωτημάτων. Στην πιλοτική εφαρμογή που εκπονήθηκε προτάθηκαν πολλές χαρτογραφικές συνθέσεις, όπως χάρτες συστάδων με τη μεγαλύτερη παραγωγή υλοτομικών προϊόντων, χάρτης με περιοχές ύποπτες για

λαθροϋλοτομία, χάρτης βλάστησης, τοπογραφικός χάρτης, χάρτης περιοχών νόμιμης υλοτομίας, κ.λπ.. Ενδεικτικά παραθέτουμε παρακάτω ορισμένες από αυτές.

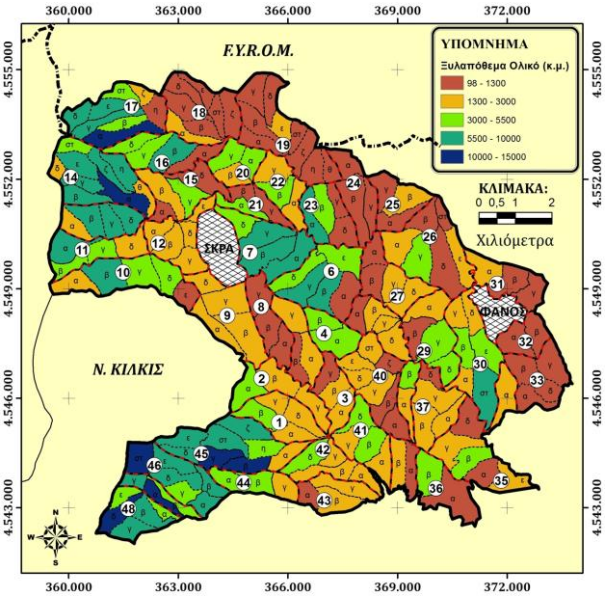
Εικόνα 3: Χάρτης περιοχών λαθροϋλοτομίας.



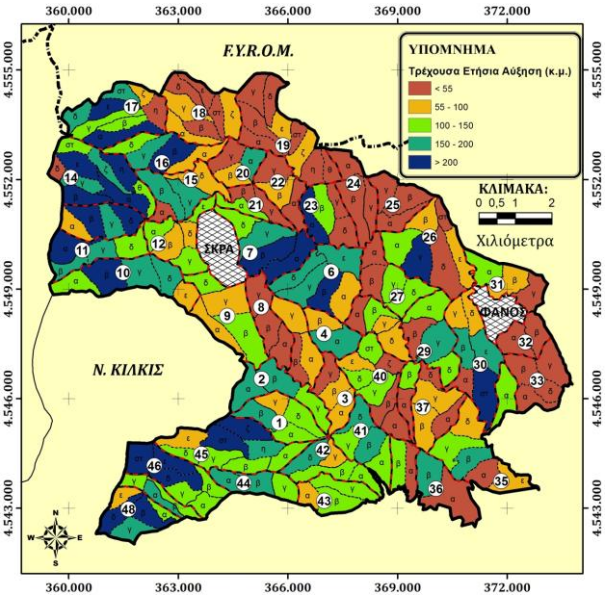
Εικόνα 4: Χάρτης βλάστησης του δάσους, όπου με το πράσινο χρώμα φαίνεται ότι κυριαρχεί η δρυς.



Εικόνα 5: Χάρτης περιοχών νόμιμης υλοτομίας.



Εικόνα 6: Χάρτης ξυλοπαραγωγής.



Εικόνα 7: Χάρτης τρέχουσας ετήσιας αύξησης.

VII. QUANTUM GIS

Επειδή η εφαρμογή θα πρέπει να είναι προσβάσιμη από αρκετούς υπαλλήλους των Δασικών Υπηρεσιών επιλέχθηκε αντί ακριβών διαδικτυακών λογισμικών να χρησιμοποιηθεί το ελεύθερο λογισμικό QGIS ή Quantum GIS [18]-[19], για δύο βασικούς λόγους. Πρώτον τα κύρια menu έχουν μεταφραστεί στην Ελληνική γλώσσα και επομένως το λογισμικό είναι προσβάσιμο από υπαλλήλους με ελάχιστες γνώσεις υπολογιστών και δεύτερον η εφαρμογή θα τρέχει στο εγγύς μέλλον και σε λειτουργικό Android όποτε υπάρχει η δυνατότητα της εφαρμογής στο πεδίο σε συσκευές που διαθέτουν και GPS (tablets, smartphone) και με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζονται οι παρακάτω δυνατότητες:

- Να πραγματοποιούνται έλεγχοι και πιστοποιήσεις στο δάσος για την ορθότητα της Διαχειριστικής μελέτης, τον εντοπισμό συγκεκριμένων σημείων, την καταπάτηση δασικών εκτάσεων κ.λπ.
- Να γίνεται συλλογή στοιχείων στο πεδίο κατ' ευθείαν στην εφαρμογή, όπως διανοίξεις νέων δρόμων, καταγραφή σημείων παράνομης υλοτομίας, κ.λπ..
- Να γίνεται πιστοποίηση της νόμιμης υλοτομίας με την σύγκριση των κωδικών των RFID που χρησιμοποιήθηκαν για την σήμανση της νόμιμης υλοτομίας [20]-[21].

Πολλά tablets που κυκλοφορούν στην αγορά καλύπτουν τις απαιτήσεις για να φορτωθεί η προτεινόμενη εφαρμογή και να είναι διαθέσιμη ανά πάσα στιγμή σε οποιαδήποτε θέση. Ο εκσυγχρονισμός της δημόσιας διοίκησης μπορεί να γίνει με ελάχιστο εξοπλισμό αρκεί οι διαχειριστικές μελέτες των δασών που εκπονούνται, αλλά και αυτές που ισχύουν να υλοποιηθούν σε ένα παρόμοιο ελεύθερο λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

VIII. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, εφαρμογές, με συνδυαστική χρήση των τεχνολογιών GIS και RFID, αποτελούν ισχυρά εργαλεία για την υλοποίηση αποφάσεων σχετικών με την διαχείριση του δάσους. Βασικό πλεονέκτημα είναι η οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων στα ερωτήματα της γεωγραφικής βάσης, ώστε ο δασοδιαχειριστής να έχει μια γρήγορη και άμεση εικόνα για το που χωροθετούνται τα δασικά τμήματα που πληρούν κάποια συγκεκριμένα δασοδιαχειριστικά κριτήρια και να ληφθούν οι αντίστοιχες αποφάσεις με βάση τη διασπορά της χωρικής πληροφορίας. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα παρουσίασης της χωρικής πληροφορίας σε στρώματα (layers) έτσι ώστε από την σύνθεση διαφορετικών επιπέδων να προκύπτουν νέες χωρικές πληροφορίες και σχέσεις. Σημαντικό σημείο επίσης, αποτελεί η σύνδεση των κωδικών των RFID tags των υλοτομημένων προϊόντων με την γεωγραφική βάση δεδομένων, με βάση την συστάδα προέλευσης και η αυτόματη ενημέρωσή της στην περίπτωση διέλευσης οχήματος μεταφοράς ξυλείας από την πύλη εξόδου.

Η βάση δεδομένων μιας τέτοιας εφαρμογής μπορεί να ενημερώνεται και να εμπλουτίζεται, ανάλογα με τις απαιτήσεις του Δασαρχείου που είναι υπεύθυνο για την διαχείριση του Δάσους. Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι η σωστή και συνεχής ενημέρωση της βάσης δεδομένων είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία του σκοπού που τέθηκε για την διαχείριση του δάσους, καθώς λανθασμένα στοιχεία στη βάση δεδομένων θα έχουν ως αποτέλεσμα λάθη στην οργάνωση και στη λήψη αποφάσεων.

IX. ΑΝΑΦΟΡΕΣ

[1] Παπασταύρου Α., Λεφάκης Π., Ανδρεοπούλου Ζ., Ηλιάδης Λ., "Δασική πληροφορική", Τεύχος Β. Υπηρεσία δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., 1999, Θεσσαλονίκη.

[2] Γκατζογιάννης Σ., Ζυγούρα Β., "Νέες Προ-διαγραφές για τη διαχείριση δασών", ΕΘΙΑΓΕ, Τεύχος 18, 2004, σελ. 14-15.

[3] Brown G., Weber D., "Public participation GIS: a new method for national park planning". In Landscape and Urban Planning, 102(1), 2011, pp.1-15.

[4] Brow, G., Reed P., "Public participation GIS: a new method for use in national forest". In Planning Forest Science 55, 2009, pp. 166-182.

[5] Kearns F., Kelly M., Tuxen K., "Everything happens somewhere: using webGIS as a tool for sustainable natural resource management. In Frontiers in Ecology and the Environment, Vol.1, 2003, pp. 541-548.

[6] Anderson C., Beazley K., Boxall J., "Lessons for PPGIS from the application of a decision-support tool in the Nova Forest Alliance of Nova Scotia, Canada". In Journal of Environmental Management Vol.90, 2009, pp. 2081-2089.

[7] Haklay M., "Public access to environmental information: past, present and future". In Computers, Environment and Urban Systems Vol.27, 2003, pp. 163-180.

[8] Hakla M., Weber P., "OpenStreetMap: user-generated street maps". In PERVASIVE computing, IEEE, 2008, pp. 12-18.

[9] Schlossberg M., Shuford E., "Delineating "public" and "participation" in PPGIS". In URISA Journal, Vol.16, 2005, pp. 15-26.

[10] Nyerges T., Jankowski P., Tuthill D., Ramsey K., "Collaborative water resource decision support: results of a field experiment". In Annals of the Association of American Geographers Vol.96, 2006, pp. 699-725.

[11] Sheppard S., "Participatory decision support for sustainable forest management: a framework for planning with local communities at the land- scape level in Canada". In Canadian Journal of Forest Research, Vol.35, 2005, pp.1515-1526.

[12] Sheppard S., Meitner M., "Using multi-criteria analysis and visualization for sustainable forest management planning with stakeholder groups". In Forest Ecology & Management, Vol.207, 2005, pp. 171-187.

[13] Kelly M., Tuxen K., Kearns F., Geospatial informatics for management of a new forest disease: sudden oak death". In Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol.70, 2004, pp. 1001-1004.

[14] Kelly N., Tuxen K., "WebGIS for monitoring "Sudden Oak Death" in coastal California". In Computers, Environment and Urban Systems, Vol.27, 2003, pp. 527-547.

[15] MacEachren A., Gahegan M., Pike W., Brewer I., Cai G., Lengerich E., "Geovisualization for knowledge construction and decision support". In IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.24, 2004, pp. 13-17.

[16] Το παρόν κείμενο αναφέρεται στο διασυνοριακό πρόγραμμα με το ακρωνύμιο "AITOLOS" (www.aitolos.eu) και τίτλο «Cross-border collaboration to fight illegal and timber trade to protect trans-boundary Greek-F.Y.R.O.M. ecosystems» και στα συμπεράσματα που προκύπτουν από την πιλοτική εφαρμογή που δημιουργήθηκε από τους συγγραφείς, την χρηστικότητα και αποτελεσματικότητα του λογισμικού από τις Ελληνικές Δασικές Υπηρεσίες.

[17] Η διαχειριστική μελέτη του Δημοσίου Δάσους Σκρα-Φανού έχει επίσης αναρτηθεί στον ιστότοπο: www.skrafanos.gr ο οποίος κατασκευάστηκε για την κάλυψη των αναγκών του δασαρχείου σε δασοδιαχειριστική πληροφορία σε καθημερινή βάση. Ο ιστότοπος έχει την δυνατότητα επικαιροποίησης ανά πάσα στιγμή.

[18] Thiede R., Sutton T., Duster H., Sutton M., "The Quantum GIS training manual. A comprehensive introduction to QGIS", Locate Press, 2013, pp. 388.

[19] Sherman G., "The PyQGIS", Locate Press, 2014, pp.200

[20] Athanasiadis I., Anastasiadou D., Koulinas K., Kiourtsis F., "Identifying Smart Solutions for Fighting Illegal Logging and Timber Trade". In Environmental Software Systems. Fostering Information Sharing, Proceedings of the 10th IFIP WG 5.11 International Symposium, ISESS, Vol.413, 2013, pp. 143 - 153.

[21] Anastasiadou D., Koulinas K., Kiourtsis F., Athanasiadis I., "Complementary software solutions for efficient timber logging and trade management", Proceedings of the 28th EnviroInfo 2014 Conference, Oldenburg, Germany, September 10-12, 2014, pp. 783-788.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ

Δρ. Ευάγγελος Φιλιππίδης
Επιστημονικός Συνεργάτης
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ & Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΤΕ
Κατεύθυνση Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής ΤΕ
ΤΕΙ Κεντρικής Μακεδονίας
Τέρμα Μαγνησίας
62124, Σέρρες – ΕΛΛΑΣ

Τηλ: +30 2321049107, Φαξ: +30 2321049154
e-mail: efilippidis@gmail.com

Χωρογραφίες/ Τεύχος 4/ Αρ 1/ 2015 – σελ 27-33