

## Υπηρεσίες αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης – Μια τυπική εφαρμογή για το Μέτσοβο

Δ. Δεληκαράογλου, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.  
Έ. Γεωργίου, Αγρονόμος Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

### Περίληψη

Οι δορυφορικές τεχνολογίες εντοπισμού θέσης αναπτύσσονται συνεχώς με ραγδαίο ρυθμό και προσφέρουν νέες δυνατότητες στις γήινες επιστήμες και για ποικίλες εφαρμογές πρακτικού ενδιαφέροντος. Τυπικό παράδειγμα αποτελεί το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού, το διεθνώς γνωστό ως *Global Positioning System* ή *GPS*, το οποίο σε συνδυασμό με τις νέες τεχνολογίες επικοινωνιών (π.χ. το Διαδίκτυο, ασύρματες τηλεπικοινωνίες, κ.ά.), τις τεράστιες βελτιώσεις στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (*Geographic Information Systems, GIS*), έχει οδηγήσει σε ένα νέο πεδίο τεχνολογιών αιχμής, τις λεγόμενες **Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης**, οι οποίες αναφέρονται διεθνώς ως *Location Based Services*.

Οι εν λόγω καινοτόμες υπηρεσίες εστιάζουν στην αξιοποίηση της γεωγραφικής θέσης που παρέχει το σύστημα GPS παρέχοντας επιπλέον στον χρήστη, όπου και όποτε απαιτείται, όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες για τις υπηρεσίες που αφορούν την γεωγραφική θέση του και/ή την γύρω περιοχή στην οποία ευρίσκεται ή κινείται, δηλαδή τον “γεωγραφικό χώρο” των ποικίλων δραστηριοτήτων του (οικονομικών, επιστημονικών, κοινωνικών κ.ά.).

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η ανάπτυξη και υλοποίηση μιας τυπικής εφαρμογής αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης σε υπολογιστή παλάμης (*palmtop*), η οποία επιτρέπει, μέσω της χρήσης ενός δέκτη GPS χειρός, να είναι γνωστή σε κάθε χρονική στιγμή η ακριβής θέση του δέκτη και κάνοντας χρήση αυτής της πληροφορίας να είναι δυνατή η πρόσβαση σε ποικίλες πληροφορίες ή υπηρεσίες που αφορούν τη συγκεκριμένη θέση ή την περιοχή καθώς και η πλοήγηση σε επιλεγμένους προορισμούς του άμεσου ενδιαφέροντος του χρήστη.

Η πρακτική δοκιμή της εφαρμογής έγινε αρχικά στα πλαίσια μιας Διπλωματικής Εργασίας, για ένα περιορισμένο γεωγραφικό χώρο όπως η Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, προκειμένου να αποκτηθεί η σχετική εμπειρία πάνω στις τεχνικές δυνατότητες και τις δυσκολίες των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης. Ορμώμενοι από τους ιδιαίτερους δεσμούς που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και της περιοχής του Μετσόβου, η εν λόγω εφαρμογή επεκτάθηκε για την ευρύτερη περιοχή του Μετσόβου υλοποιώντας ένα τυπικό σενάριο χρήσης της εφαρμογής, για παράδειγμα, από τουρίστες, φυσιολάτρες ή άλλους επισκέπτες του Μετσόβου που ενδιαφέρονται π.χ.

- για την περιήγηση τους στα αξιοθέατα της περιοχής (μοναστήρια, μουσεία, κ.ά.),
- για πεζοπορίες σε γραφικά μονοπάτια της υπαίθρου (Βάλια Κάλντα, Μαυροβούνι, κ.ά.) ή
- για την άμεση καθοδήγηση τους σε συγκεκριμένους προορισμούς της περιοχής (χιονοδρομικά κέντρα, ορειβατικά καταφύγια, κ.ά.).

Στη συγκεκριμένη παρουσίαση αναφέρονται συνοπτικά οι τρέχουσες δυνατότητες και εξελίξεις της τεχνολογίας των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης, περιγράφονται οι διαδικασίες και τα αποτελέσματα υλοποίησης της συγκεκριμένης εφαρμογής για το Μέτσοβο και παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας εργασίας. Επιπλέον παρουσιάζονται σχέδια περαιτέρω βελτίωσης της εν λόγω εφαρμογής και γενικότερα της τεχνολογίας των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης στα πλαίσια της έρευνας και της ανάπτυξης καινοτόμων μεθόδων και τεχνικών που θα μπορούσαν να συνεισφέρουν σε θέματα ανάπτυξης της Ηπείρου, όπως η περιήγηση (και τουριστική ανάδειξη) των ορεινών όγκων, η καταγραφή και προβολή περιοχών της πολιτιστικής κληρονομιάς, κτηματογραφήσεις και κτηματολογικές εφαρμογές, κ.ά.

## Εισαγωγή

Σήμερα οι συνεχώς αυξανόμενες δυνατότητες των ψηφιακών τεχνολογιών έχουν οδηγήσει στη χρήση ενός συνεχώς αυξανόμενου αριθμού αυτόνομων, φορητών, συσκευών υπολογισμού, όπως οι φορητοί υπολογιστές, οι προσωπικοί ψηφιακοί βοηθοί (*personal digital assistants, PDAs*), οι υπολογιστές παλάμης (*palmtops*), τα κινητά τηλέφωνα, οι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, κλπ., καθώς και συσκευές που συνδυάζουν ποικίλα από τα επιμέρους τεχνικά χαρακτηριστικά των εν λόγω συσκευών και που χρησιμοποιούνται πλέον για τις ανάγκες της καθημερινής ζωής, της εργασίας και για τον ελεύθερο χρόνο. Σαν αποτέλεσμα, οι εν λόγω συσκευές αποτελούν το μέσο διακίνησης ποικίλης μορφής και



**Εικόνα 1** – Η σύγκλιση των τεχνολογιών που έδωσαν ώθηση στις Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής θέσης

Figure 1 – Convergence of the technologies on which Location-based Services are based

περιεχομένου ψηφιακών πληροφοριών που διανέμονται κατά κανόνα με ένα μη-ενσωματωμένο τρόπο. Επιπλέον, διάφορες υπηρεσίες είναι πλέον δυνατές όχι μόνο προς τις κινητές συσκευές αλλά και από τις κινητές συσκευές, έτσι ώστε να παρέχονται ετερογενείς μεν πληροφορίες αλλά με θεματική σημασιολογία εξαρτώμενες από την προτιθέμενη χρήση, τη θέση του χρήστη, το χρόνο και άλλες παραμέτρους ανάλογα με την κινητικότητα του εκάστοτε χρήστη και την γεωγραφική κάλυψη που παρέχουν οι εν λόγω υπηρεσίες. Ο κύριος στόχος των εν λόγω υπηρεσιών είναι να θέτουν μια τάξη στον αλλιώς χαοτικό χαρακτήρα και την πολυμορφία των ποικίλων πληροφοριών που ενδεχομένως ενδιαφέρουν τους χρήστες. Αυτό επιτυγχάνεται με μια ομοιόμορφη, καθολική αντιπροσώπευση του τρόπου που μπορεί να προσεγγιστεί μια συγκεκριμένη πληροφορία, έτσι ώστε να μπορεί να αποθηκευθεί κατάλληλα, να υποβληθεί σε επεξεργασία, να συγκριθεί και να ταξινομηθεί και είναι ενδεχομένως επαναχρησιμοποιήσιμη και εξατομικεύσιμη. Εναλλακτικά, η πρόσβαση σε σημαντικές πληροφορίες μπορεί να επιτευχθεί τοπικά με απευθείας χρήση των εν λόγω συσκευών αυτόνομα και χωρίς τη ανάγκη χρήσης κινητής τηλεπικοινωνίας, αλλά απλά με την εφαρμογή σύγχρονων τεχνικών διαχείρισης βάσεων δεδομένων, εναποθήκευσης και ταχείας ανάκτησης των δεδομένων ενδιαφέροντος με κατάλληλα υπολογιστικά εργαλεία.

Στα πλαίσια των εν λόγω τεχνολογικών εξελίξεων, διάφορες υπηρεσίες που συγκεκριμένα βασίζονται σε χωρικές πληροφορίες έχουν εξελιχθεί με πολύ γρήγορους ρυθμούς τον τελευταίο καιρό. Τα **Χωρικά Συστήματα Πληροφοριών** (*Spatial Information Systems*) αποτελούν μια ειδική περίπτωση πληροφοριακών συστημάτων, όπου η πληροφοριακή βάση αποτελείται από στοιχεία για χωρικά κατανεμημένα χαρακτηριστικά, δραστηριότητες ή γεγονότα. Μια νέα διάσταση που προδίδεται στη χρησιμότητα των εν λόγω στοιχείων βασίζεται στον ακριβή προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης των εν λόγω χαρακτηριστικών, δραστηριοτήτων ή γεγονότων. Η σύνδεση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών με το Διαδίκτυο, την ασύρματη επικοινωνία και το Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (GPS), έχουν προκαλέσει τις καινοτόμες **Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης** ή όπως είναι διεθνώς γνωστές ως *Location Based Services*, οι οποίες έχουν σημαντικό αντίκτυπο σε πολλές εφαρμογές. Οι εν λόγω καινοτόμες υπηρεσίες εστιάζουν στον εντοπισμό του κινητού χρήστη με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια και στην αξιοποίηση της γεωγραφικής θέσης του, όπου και όποτε απαιτείται, ώστε να παρέχονται όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες που αφορούν την γεωγραφική θέση του και/ή την γύρω περιοχή στην οποία ευρίσκεται ή κινείται, δηλαδή τον “γεωγραφικό χώρο” των ποικίλων δραστηριοτήτων του (οικονομικών, επιστημονικών, κοινωνικών κ.ά.). Έτσι, κάθε χρήστης θα μπορεί να έχει πρόσβαση σε υπηρεσίες προσαρμοσμένες στις εκάστοτε συνθήκες και απαιτήσεις, ιδιαίτερα σε ώρα ανάγκης.

## **Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης – Συνοπτική Τεχνική Περιγραφή**

Οι **Υπηρεσίες αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης** ή *Location Based Services*, ορίζονται ως οι εφαρμογές που παραδίδουν όλες τις πληροφορίες που βασίζονται σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική θέση, όπου και όποτε απαιτείται. Η δημιουργία τους οφείλεται στην σύγκλιση που λαμβάνει χώρα τα τελευταία χρόνια μεταξύ των τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών και έχει σαν άμεσο αποτέλεσμα την σημερινή εξέλιξη του Διαδικτύου στη λεγόμενη νέα μορφή του **κινητού Ιστού** (*mobile Web*), που έρχεται να καλύψει τις ανάγκες για πρόσβαση στην πληροφορία χωρίς χρονικούς ή χωρικούς περιορισμούς (*anywhere-anytime access*).

Η αρχική ώθηση για την ανάπτυξη των υπηρεσιών αυτών, δόθηκε στις ΗΠΑ, όπου απαιτήθηκε από τους χειριστές δικτύων κινητής τηλεφωνίας να παρέχουν υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης στους χρήστες κινητών τηλεφώνων με την εντόπιση της συσκευής μέσα σε μια ακτίνα 125 μέτρων, ώστε να αντιμετωπίζονται άμεσα προβλήματα ατόμων που χρήζουν βοήθειας, υπερηλίκων, παιδιών κ.ά.. Το γεγονός αυτό, επιτάχυνε την εμφάνιση του νέου και δυναμικού τομέα των Υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης, καθώς επίσης βοήθησε στην επέκταση των υπηρεσιών ώστε να παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες και σε άλλες συσκευές, εκτός κινητών τηλεφώνων.

Μια βασική απαίτηση των υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης είναι ότι πρέπει να καλύπτουν τις απαιτήσεις ακρίβειας θέσης ενός κινούμενου χρήστη που καθορίζονται από την αντίστοιχη υπηρεσία ή εφαρμογή ενδιαφέροντος, με το χαμηλότερο δυνατό κόστος και με το ελάχιστο αντίκτυπο στο δίκτυο και τον εξοπλισμό που απαιτείται (κυρίως από τη μεριά του χρήστη). Στη πλέον εξελιγμένη μορφή των εν λόγω υπηρεσιών, η διαδικασία που ακολουθείται συνήθως, είναι να προσδιοριστεί η θέση του χρήστη (δηλαδή το στίγμα του), να αξιοποιηθούν τα γεωγραφικά στοιχεία της συγκεκριμένης θέσης, και με το χρησιμοποιούμενο σύστημα επικοινωνιών να μεταβιβαστεί η γεωγραφική θέση της συσκευής στο κέντρο ελέγχου και το αντίστοιχο λογισμικό, ώστε να υποβληθούν σε επεξεργασία τα δεδομένα θέσης μαζί με τα γεωγραφικά στοιχεία και να παραχθούν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για τη συγκεκριμένη θέση.



**Εικόνα 2:** Παράδειγμα των Υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης  
Figure 2 – Conceptual example of a Location-based Service

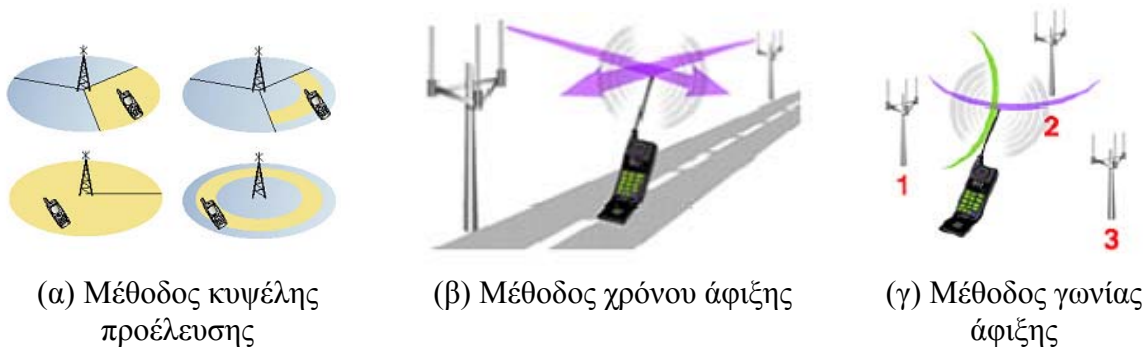
## **Μέθοδοι Προσδιορισμού Θέσης για τις Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης**

Από τις προαναφερόμενες επιμέρους διεργασίες, ο καθορισμός της θέσης των κινητών χρηστών αποτελεί την μεγαλύτερη πρόκληση. Οι προμηθευτές των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης χρησιμοποιούν σήμερα διάφορα μέσα, τεχνικές και συστήματα για τον προσδιορισμό της θέσης του χρήστη, όπως είναι:

- Ο συμβατικός προσδιορισμός θέσης, όπου πρόκειται για ενεργοποιημένες φωνητικά λύσεις που απαιτούν από τους χρήστες να προσδιορίσουν ρητά τη θέση τους.
- Ο δίκτυο-κεντρικός προσδιορισμός θέσης, όπου η θέση μιας κινητής συσκευής προσδιορίζεται σε σχέση με το δίκτυο μιας περιοχής κυψελών κινητής τηλεφωνίας.
- Ο Δορυφορικός εντοπισμός, όπου το στίγμα ενός χρήστη υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τα ραδιοσήματα από ειδικούς δορυφόρους εντοπισμού και πλοήγησης που παρέχουν 24ωρη, παγκόσμια κάλυψη και κάτω από σχεδόν οποιοσδήποτε συνθήκες.

Ο συμβατικός προσδιορισμός θέσης θεωρείται αρκετά ικανοποιητικός, π.χ. σε περιπτώσεις ανάγκης, για εφαρμογές πληροφοριών τύπου “κίτρινων σελίδων”, κ.ά., αλλά έχει βασικά μειονεκτήματα (όπως η πιθανή αδυναμία του χρήστη να γνωρίζει την ακριβή θέση του), ενώ δεν εκμεταλλεύεται τις δυνατότητες των σημερινών τεχνολογιών. Ωστόσο, με τη σημερινή σύγκλιση των ασύρματων επικοινωνιών και του Διαδικτύου, οι εν λόγω τεχνικές τείνουν να πάρουν νέα πορεία.

Οι κύριες μέθοδοι δίκτυο-κεντρικού προσδιορισμού θέσης που έχουν υιοθετηθεί κυρίως από υπηρεσίες της κινητής τηλεφωνίας είναι οι εξής (Εικόνα 3):



**Εικόνα 3** – Μέθοδοι εντοπισμού θέσης με κινητά τηλέφωνα  
Figure 3 – Mobile location determination methods

1. Η **μέθοδος κυψέλης προέλευσης** (*Cell of Origin, COO*), είναι η απλούστερη λύση, που χρησιμοποιεί τις πληροφορίες αναγνώρισης των κυψελών μέσα στο δίκτυο κινητής τηλεφωνίας για να προσδιορίσει την κατά προσέγγιση θέση του χρήστη. Εντούτοις, αυτή η τεχνική δεν είναι συχνά πολύ χρήσιμη λόγω της χαμηλής ακρίβειας προσδιορισμού θέσης.
2. Η **μέθοδος χρόνου άφιξης** (*Time of Arrival, TOA*) είναι η συνηθέστερη λύση, που χρησιμοποιεί τις διαφορές στο χρόνο της άφιξης του σήματος από την κινητή συσκευή ενός χρήστη σε τουλάχιστον τρεις σταθμούς-βάσεων (*base stations*).
3. Η **μέθοδος γωνίας άφιξης** (*Angle of Arrival, AOA*) που επιδιώκει να καθορίσει τη θέση μιας κινητής συσκευής χρησιμοποιώντας τη γωνία με την οποία τα σήματα που διαβιβάζονται από τη συσκευή φθάνουν σε συγκεκριμένους σταθμούς-βάσεων.
4. Η **μέθοδος της ενισχυμένης χρονικής καθυστέρησης** (*Enhanced Observed Time Difference, EOTD*), που καθορίζει τη θέση μιας συσκευής χρησιμοποιώντας τη διαφοράς φάσης ή της μεταβολής της έντασης του σήματος, όταν αυτό λαμβάνεται από περισσότερους του ενός σταθμούς-βάσεων και των λεγόμενων μονάδων μέτρησης θέσης (*Location Measurement Units, LMU*), που είναι εφοδιασμένοι με συστήματα ακριβούς συγχρονισμού και διασκορπισμένοι γεωγραφικά σε μια περιοχή. Η μέθοδος αυτή είναι ουσιαστικά ένας συνδυασμός των τεχνικών TOA και AOA.

Η τυπική προσφερόμενη ακρίβεια των εν λόγω μεθόδων είναι της τάξης των 70-125 m, ενώ η μόνη απαίτηση είναι η προσθήκη κατάλληλου λογισμικού σε οποιοδήποτε κινητό τηλέφωνο. Ωστόσο, τα βασικά προβλήματα που σχετίζονται με αυτές τις μεθόδους σχετίζονται κυρίως με τη φύση των κυψελωτών συστημάτων όπου, εξαιτίας του διαφορετικού μεγέθους των κυψελών, που κυμαίνεται από μερικές εκατοντάδες μέτρα, μέχρι μερικές δεκάδες χιλιόμετρα, ο εντοπισμός ενός χρήστη μπορεί να είναι ανέφικτος ή δύσκολος ανάλογα με την περιοχή που κινείται ο χρήστης. Οι δυσκολίες που υπάρχουν σήμερα (περιορισμοί σε κόστος και σε φάσμα συχνοτήτων, κ.ά.) αναμένεται να ξεπεραστούν με την εφαρμογή των τεχνολογιών της κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς, ενώ η συνεχής βελτίωση των δικτύων κινητής τηλεφωνίας, με τη μεγάλη διείσδυση στην αγορά, έχουν τη δυνατότητα να δώσουν, μεγαλύτερη αξία στις ήδη παρεχόμενες υπηρεσίες, χρησιμοποιώντας τις αυξημένες δυνατότητες, που συνεπάγεται ο εντοπισμός της θέσης.

Σήμερα πολλές εφαρμογές των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης βασίζονται στον προσδιορισμό της θέσης του χρήστη με υψηλή ακρίβεια της τάξης των μερικών μέτρων με δορυφορικά συστήματα, όπως γίνεται σήμερα με το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού (*Global Positioning System, GPS*) ή στο άμεσο μέλλον (από το 2007) με το δορυφορικό σύστημα GALILEO. Το GPS αν και έχει ήδη αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμο για τυπικές εφαρμογές, παρουσιάζει ωστόσο σημαντικές αδυναμίες που σχετίζονται κυρίως με τους περιορισμούς της χρήσης του, λόγω έλλειψης ορατότητας των δορυφόρων, σε κλειστούς (εσωτερικούς) χώρους ή στις αστικές περιοχές με ψηλά κτήρια, εκεί δηλαδή όπου υπάρχει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τις εφαρμογές των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης. Προκειμένου να παρακαμφθούν οι εν λόγω αδυναμίες του GPS, τελευταία αναπτύσσονται διάφορες τεχνικές του λεγόμενου **υποβοηθούμενου GPS** (*Assisted GPS, ή A-GPS*), οι οποίες αποτελούν ένα υβρίδιο της κινητής τεχνολογίας και του GPS χρησιμοποιώντας το τοπικό ασύρματο δίκτυο μιας περιοχής. Το κύριο πλεονέκτημα των εν λόγω τεχνικών, σε σχέση με το συμβατικό GPS, είναι ότι επιτυγχάνεται πολύ γρηγορότερα και με άριστη ακρίβεια ο εντοπισμός της θέσης ενός χρήστη, αν και αυτό οδηγεί σε υψηλότερο κόστος για τον απαιτούμενο εξοπλισμό.

## **Ο ρόλος των GIS στις Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης**

Ανεξάρτητα από το σύστημα ή την τεχνική εντοπισμού που χρησιμοποιείται, η ακριβής θέση του χρήστη μόνη της δεν έχει ιδιαίτερο νόημα να παρουσιαστεί στην πρωτογενή της μορφή (π.χ. ζεύγος συντεταγμένων φ, λ), αλλά πρέπει να συσχετιστεί με άλλες πληροφορίες και υπηρεσίες προκειμένου να αποκτήσει προστιθέμενη αξία για τον χρήστη. Οι Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης αναλαμβάνουν να συσχετίσουν την πληροφορία θέσης (στίγμα) με άλλες πληροφορίες με τρόπο τέτοιο ώστε ο χρήστης να απολαμβάνει υπηρεσίες προσαρμοσμένες στην τρέχουσα γεωγραφική του θέση. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με την βοήθεια ενός Κέντρου Ελέγχου όπου γίνεται η διαχείριση των διαθέσιμων χωρικών στοιχείων της περιοχής ενδιαφέροντος, μέσω ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (*Geographic Information Systems, GIS*), έτσι ώστε συσχετίζοντας τις πληροφορίες εντοπισμού με το διαθέσιμο γεωγραφικό υπόβαθρο της περιοχής ενδιαφέροντος και ένα σύστημα επικοινωνίας δεδομένων παρέχει την συγκεκριμένη υπηρεσία που απαιτείται.

Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών περιλαμβάνουν τις λειτουργίες για την υποστήριξη των διαδικασιών της απόκτησης, της σύνταξης, της αποθήκευσης, της αναπροσαρμογής, της διαχείρισης, της ανάκτησης, της παρουσίασης και της ανάλυσης των χωρικών στοιχείων της εκάστοτε περιοχής ενδιαφέροντος.

Από την πλευρά των GIS, οι Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης δεν απαιτούν πολλές σύνθετες χωρικές αναλύσεις. Εντούτοις, η φύση, η πληρότητα και η ακρίβεια των χωρικών δεδομένων που περιλαμβάνονται στο εκάστοτε σύστημα GIS καθορίζει και την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών. Για μια ορισμένη περιοχή υπηρεσιών, η βάση δεδομένων πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα κατάλληλα χαρακτηριστικά γνωρίσματα όπως οι δρόμοι και τα σημεία ενδιαφέροντος (ξενοδοχεία, πάρκα, ATMs, εστιατόρια, δημόσιοι σταθμοί κυκλοφορίας, αξιοθέατα, καταστήματα, σημεία περιήγησης κ.ά.). Επιπλέον, απαιτούνται ψηφιακοί “χάρτες” της περιοχής, που μπορούν να είναι ένα χαρτοφυλάκιο χαρτών ή εικόνων σε μορφή raster, διανυσματικοί χάρτες δημιουργημένοι "on-the-fly" όταν απαιτείται, ή αρχειοθετημένες αεροφωτογραφίες ή δορυφορικές εικόνες. Τα χωρικά στοιχεία της συγκεκριμένης περιοχής μπορούν να αποθηκευτούν σε διανυσματική μορφή ή σε μορφή raster, μετά από την αναγκαία “γεω-αναφορά” τους, έτσι ώστε όλες οι πολυεπίπεδες πληροφορίες που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο αντικείμενο στο χώρο, μια τοποθεσία, μια δραστηριότητα ή ένα γεγονός ή είναι σε ένα καθορισμένο με απόλυτη σαφήνεια πλαίσιο αναφοράς.

Οι λειτουργίες ανάλυσης χωρικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται για τις Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης είναι τυπικά γεωμετρικές λειτουργίες που περιλαμβάνουν κυρίως τον υπολογισμό της απόστασης μεταξύ σημείων, της έκτασης μιας περιοχής, και των κατευθύνσεων προς και από συγκεκριμένα σημεία. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να συσχετισθούν με άλλες παραμέτρους (π.χ. μια απόσταση μεταξύ δύο σημείων μπορεί να εκφραστεί σε χρόνο διαδρομής για διαφορετικά μέσα μεταφοράς, όπως με αυτοκίνητο, με τα πόδια, τις δημόσιες συγκοινωνίες, κλπ.), να βοηθούν τους χρήστες να συνδέσουν μέσω της θέσης τους διάφορες σημειακές και χωρικές πληροφορίες (π.χ. να επιλέγουν βέλτιστες ή εναλλακτικές διαδρομές μεταξύ σημείων) ή να δίνουν απαντήσεις σε σύνθετα ερωτήματα που αφορούν τη χωρική συσχέτιση, την αναζήτηση βάσει κριτηρίων ή τις τάσεις μεταξύ γεωγραφικών στοιχείων (Davies et al., 2001).

Από την πλευρά του χρήστη, οι Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης, συνδυάζοντας όλες τις παραπάνω πληροφορίες και δυνατότητες με την θέση του χρήστη προσφέρουν:

- Έγκυρη και έγκαιρη πληροφόρηση, σχετική με την τρέχουσα τοποθεσία στην οποία βρίσκεται ο χρήστης.
- Προσωποποιημένη πληροφόρηση, ανάλογα με τις προτιμήσεις του χρήστη.
- Ποιοτικά καλύτερη πληροφόρηση. Η ποιότητα της πληροφορίας και ο βαθμός σχετικότητάς της αυξάνεται καθώς η πληροφορία συνδυάζεται με την γεωγραφική θέση του χρήστη.
- Μεγαλύτερη ασφάλεια, δεδομένου ότι δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα να εντοπίζει πηγές βοήθειας αλλά και να εντοπίζεται όταν βρίσκεται σε δύσκολη θέση.

Εκτός από τις ανάγκες της μεταφοράς στοιχείων στα ασύρματα δίκτυα και τον κινητό προσδιορισμό θέσης, ένα άλλο ουσιαστικό συστατικό της αρχιτεκτονικής λιβρών αποθηκεύει και αναλύει τα χωρικά στοιχεία.

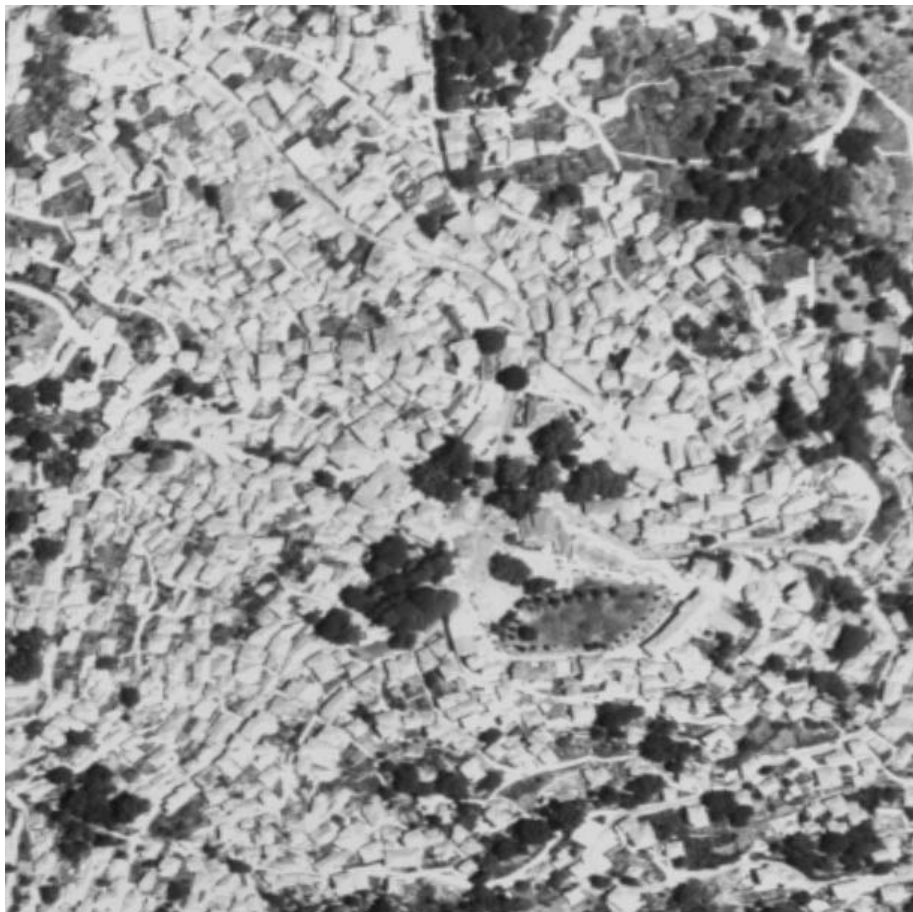
### **Μεθοδολογία της εφαρμογής για το Μέτσοβο**

Προκειμένου να αποκτηθεί η σχετική εμπειρία πάνω στις τεχνικές δυνατότητες και τις δυσκολίες των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης έγινε αρχικά, στα πλαίσια μιας Διπλωματικής Εργασίας, η δοκιμή μιας τυπικής εφαρμογής των εν λόγω υπηρεσιών, για ένα περιορισμένο γεωγραφικό χώρο όπως η Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου (Γεωργίου, 2003)

που αποσκοπούσε στην διευκόλυνση ενός “επισκέπτη” στον χώρο της Πολυτεχνειούπολης. Με την εμπειρία της πρακτικής αυτής δοκιμής, η εν λόγω εφαρμογή επεκτάθηκε για την ευρύτερη περιοχή του Μετσόβου υλοποιώντας ένα τυπικό σενάριο χρήσης της εφαρμογής, για παράδειγμα, από τουρίστες, φυσιολάτρες ή άλλους επισκέπτες του Μετσόβου που ενδιαφέρονται π.χ.

- για την περιήγηση τους στα αξιοθέατα της περιοχής (μοναστήρια, μουσεία, κ.ά.),
- για πεζοπορίες σε γραφικά μονοπάτια της υπαίθρου (Βάλια Κάλντα, Μαυροβούνι, κ.ά.) ή
- για την άμεση καθοδήγηση τους σε συγκεκριμένους προορισμούς της περιοχής (χιονοδρομικά κέντρα, ορειβατικά καταφύγια, κ.ά.).

Για τη συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά υπόβαθρα. Ένα υπόβαθρο που καλύπτει την περιοχή του Μετσόβου σε κλίμακα 1:5.000 και ένα υπόβαθρο για την ευρύτερη περιοχή γύρω από το Μέτσοβο σε κλίμακα 1:50.000. Η ψηφιακή εικόνα του Μετσόβου είναι ένας ορθοφωτοχάρτης (Εικόνα 4) από το Υπουργείο Γεωργίας, το οποίο διαθέτει πρόσφατη σειρά από ορθοφωτοχάρτες που καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό της κατοικημένης Ελλάδας σε κλίμακα 1:5.000, η οποία όμως προσαρμόζεται στη μεγέθυνση του χάρτη.



**Εικόνα 4** - Ο ορθοφωτοχάρτης του Μετσόβου  
Figure 4: Orthophotomap of Metsovo

Για την ευρύτερη περιοχή γύρω από το Μέτσοβο, χρησιμοποιήθηκε το φύλλο χάρτη του Μετσόβου της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.) σε κλίμακα 1:50.000.



**Εικόνα 5:** Το φύλλο χάρτη 1:50000 του Μετσόβου  
Figure 5: The 1:50000 Mapsheet of Metsovo used as basemap

Για την επιλογή του κατάλληλου λογισμικού GIS, έγινε αρχικά μια έρευνα στο Διαδίκτυο για να επιλεγεί ένα εμπορικό πακέτο λογισμικού που να ανταποκρίνεται περισσότερο στις συγκεκριμένες απαιτήσεις και ιδιαιτερότητες των Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης και ειδικότερα της συγκεκριμένης εφαρμογής. Ποικίλα εμπορικά πακέτα λογισμικού διατίθενται σήμερα για να ικανοποιήσουν όλους τους χρήστες, όσο απαιτητικοί και αν είναι αυτοί. Η τελική επιλογή ήταν το λογισμικό Arc Pad 6.0 της ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), που έχει αρκετά πλεονεκτήματα (ESRI, 2000).



**Εικόνα 6:** Το λογισμικό Arc Pad ενσωματωμένο σε υπολογιστή παλάμης  
Figure 6: The Arc Pad software on a palmtop

Το λογισμικό Arc Pad βασίζεται στην τεχνολογία των Desktop GIS και είναι κατάλληλο για κινητή χαρτογράφηση. Το Arc Pad παρέχει στους χρήστες την τεχνολογία των GIS, την πρόσβαση σε βάσεις χωρικών δεδομένων, δυνατότητα χαρτογράφησης και τέλος την χρήση του GPS μέσω φορητών υπολογιστών και κινητών συσκευών, όπως των υπολογιστών παλάμης (Εικόνα 6). Επιπλέον, δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να ενημερώνει υπάρχοντα στοιχεία και να τα συσχετίζει με εξωτερικά αρχεία (φωτογραφίες, κείμενα, βίντεο) και να προσθέτει καινούργια στοιχεία από το Διαδίκτυο.

Για τη δημιουργία της συγκεκριμένης εφαρμογής κρίθηκε απαραίτητο αρχικά να γίνει μια μελέτη της ευρύτερης περιοχής του Μετσόβου, έτσι ώστε να κατανοηθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής ώστε στη συνέχεια να δημιουργηθούν τα αντίστοιχα θεματικά επίπεδα.

Οι βασικές επιλογές των θεματικών πληροφοριών που θεωρήθηκε ότι έπρεπε να συμπεριληφθούν στην συγκεκριμένη εφαρμογή αφορούσαν:

- Τη γενικότερη γεωγραφία της περιοχής συμπεριλαμβανομένων των διαμερισμάτων Μετσόβου, Ανήλιου, Ανθοχωρίου και Βοτονοσίου.
- Την ιστορική και παραδοσιακή κληρονομιά της περιοχής, όπως:
  - Το Μουσείο Λαϊκής Τέχνης Τοσίτσα.
  - Η Πινακοθήκη του Ε. Αβέρωφ.
  - Το Μοναστήρι του Αγ. Νικολάου.
  - Το Μοναστήρι της Παναγίας.
  - Ο ναός της Αγίας Παρασκευής (1511), με το περίφημο ξυλόγλυπτο τέμπλο.
  - Η εκκλησία του Αγίου Χαραλάμπους, όπου ο Κοσμάς ο Αιτωλός μίλησε στους Μετσοβίτες
  - Το μοναστήρι της Κόκκινης Πέτρας σε απόσταση 10 χλμ. από το Μέτσοβο
  - Τοπικά λαογραφικά αξιοθέατα (π.χ. αρχοντικά, βρύσες, σχολεία, κ.ά.)
- Τα αξιοθέατα στα οποία οφείλεται η ραγδαία τουριστική ανάπτυξη των τελευταίων ετών και τα οποία προσελκύουν όλο και περισσότερους επισκέπτες για χειμερινό και καλοκαιρινό τουρισμό.
- Τις τοπικές οικονομικές δραστηριότητες (π.χ. οικιακή βιοτεχνία υφαντών, ξύλου και κτηνοτροφικών προϊόντων κ.ά.) που κρατούν ζωντανή τη μικρή κοινωνία του Μετσόβου και συμβάλουν στην τήρηση των ηθών και εθίμων, της πλούσιας μουσικής παράδοσης και της γλώσσας (βλάχικη διάλεκτος).
- Τις ψυχαγωγικές και άλλες δραστηριότητες, με έντονο ενδιαφέρον για την τοπική οικονομία, όπως:

- Το χιονοδρομικό κέντρο με δύο πίστες στις θέσεις «Καρακόλι» και «Προφήτη Ηλία».
- Το νέο χιονοδρομικό κέντρο στη θέση «Ζυγός» στο Ανήλιο Μετσόβου.
- Η τεχνητή λίμνη των Πηγών Αώου, όπου όσοι επιθυμούν μπορούν να ασκήσουν το χόμπι της ερασιτεχνικής αλιείας.
- Το οροπέδιο «Πολιτισιές», όπου δίνεται η δυνατότητα για ιππασία και βόλτα με άλογα σε ένα τοπίο ασύλληπτης φυσικής ομορφιάς.
- Το Συνεδριακό Κέντρο του Μετσόβου
- Τουριστικούς προορισμούς για φυσιολατρικές περιηγήσεις, όπως:
  - Ο εθνικός δρυμός Βάλια Κάλντα, με τη σπανιότατη πανίδα και χλωρίδα
  - Το ορειβατικό καταφύγιο του Μαυροβουνίου ή τη θέση «Λάκος» στο Μαυροβούνι όπου τους καλοκαιρινούς μήνες οργανώνεται ο «Πίχτειος περίπατος», με διανυκτέρευση, χορό και τραγούδι και ανάβαση το πρωί ως τη θέση «Αυτιά Φλέγγα», όπου η θέα είναι πανοραμική.
  - Ο Νερόμυλος Γκίνα στις όχθες του Αράχθου
  - Ο Αβερώφειος Κήπος, ένα πάρκο 10 στρεμμάτων όπου βρίσκονται όλα τα είδη δέντρων της περιοχής Πίνδου (ένα από τα καλύτερα πάρκα της χώρας)

Αφού μελετήθηκαν τα αξιοθέατα της περιοχής του Μετσόβου, αποφασίστηκε για την συγκεκριμένη εφαρμογή, να δημιουργηθούν διάφορα επίπεδα πληροφορίας και για τα δύο υπόβαθρα που χρησιμοποιήθηκαν.

Ενδεικτικά για το υπόβαθρο του Μετσόβου σε κλίμακα 1:5.000 δημιουργήθηκαν τα εξής επίπεδα πληροφορίας:

- Δρόμοι
- Κτήρια
- Πλατείες
- Εκκλησίες

Για την ευρύτερη περιοχή του Μετσόβου σε κλίμακα 1:50.000 δημιουργήθηκαν τα εξής επίπεδα πληροφορίας:

- Τεχνητή λίμνη πηγών Αώου
- Χιονοδρομικό κέντρο Μετσόβου
- Ο Εθνικό Δρυμός Βάλια Κάλντα
- Μονοπάτια στις περιοχές Βάλια Κάλντα και Μαυροβούνι
- Ορειβατικά Καταφύγια
- Πέτρινα Γεφύρια

Η δημιουργία των θεματικών επιπέδων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού Arc Pad 6.0, δηλαδή για κάθε επίπεδο πληροφορίας δημιουργήθηκε και ένα ξεχωριστό layer. Τυπικά για να δημιουργηθεί ένα layer, χρησιμοποιείται το εργαλείο Add layer. Ορίζεται αν το layer που θα δημιουργηθεί θα περιέχει σημεία, γραμμές ή πολύγωνα και το layer αποθηκεύεται υπό τη μορφή ενός shape file που στη συνέχεια εισάγεται στον χάρτη. Αφού δημιουργηθούν τα επιθυμητά layer, η επεξεργασία των δεδομένων γίνεται με τη βοήθεια των εργαλείων της ράβδου Edit/Drawing. Κάθε είδος επεξεργασίας και σχεδιασμός πραγματοποιείται, αφού τεθεί ένα συγκεκριμένο layer ως editable. Κάθε φορά που σχεδιάζεται ένα νέο χαρακτηριστικό σε συγκεκριμένη θέση πάνω στο χάρτη, γύρω από το νέο χαρακτηριστικό εμφανίζεται ένα πλαίσιο στο οποίο μπορούν να εισαχθούν πληροφορίες για

τις ιδιότητες του νέου χαρακτηριστικού. Τέλος επιλέγοντας την επιλογή Feature Properties μπορούν να εμφανιστούν ή και να ενημερωθούν οι ιδιότητες του νέου χαρακτηριστικού.

Γενικότερα οι διαδικασίες με τις οποίες μπορεί να γίνει η επεξεργασία των δεδομένων στο Arc Pad6.0, είναι:

1. Προσθήκη layers
2. Επεξεργασία των layers
3. Δημιουργία καινούργιων χαρακτηριστικών
4. Επιλογή των χαρακτηριστικών
5. Μετακίνηση των χαρακτηριστικών
6. Διαγραφή των χαρακτηριστικών
7. Κίνηση γύρω από το χάρτη
8. Πληροφορίες για κάποιο χαρακτηριστικό
9. Μέτρηση απόστασης
10. Εύρεση χαρακτηριστικών με συγκεκριμένες ιδιότητες

Μια άλλη σημαντική δυνατότητα του Arc Pad 6.0 είναι η δημιουργία των εργαλείων Arc Pad για τον υπολογιστή γραφείου Arc GIS. Έτσι είναι δυνατόν να δημιουργηθεί συμβολογία για ορισμένα layers. Αρχικά μεταφέρονται τα δεδομένα από το περιβάλλον του Arc Pad στο περιβάλλον του Arc View και οι διαδικασίες με τις οποίες μπορεί να γίνει η επεξεργασία των δεδομένων, είναι:

- ❑ Δημιουργία φόρμας
- ❑ Προσθήκη πεδίων στη φόρμα
- ❑ Εξαγωγή συμβόλων
- ❑ Δημιουργία υποσυνόλων της Βάσης Δεδομένων
- ❑ Εξαγωγή εικόνων JPEG

Με τον τρόπο αυτό ψηφιοποιήθηκαν: (i) με γραμμές, οι δρόμοι και τα μονοπάτια στις περιοχές Βάλια Κάλντα και Μαυροβούνι, (ii) με πολύγωνα, τα κτήρια, οι πλατείες, οι εκκλησίες, ο Εθνικό Δρυμός Βάλια Κάλντα και η τεχνητή λίμνη πηγών Αωού, και (iii) με σημεία, το χιονοδρομικό κέντρο Μετσόβου, τα ορειβατικά καταφύγια και τα πέτρινα γεφύρια. Συγκεκριμένα το layer κτήρια περιλαμβάνει το συνεδριακό κέντρο, το δημαρχείο, την πινακοθήκη Ε. Αβέρωφ και το μουσείο λαϊκής τέχνης Τοσίτσα, το layer πλατείες περιλαμβάνει την κεντρική πλατεία και την παιδική χαρά, το layer εκκλησίες περιλαμβάνει την εκκλησία της Αγίας Παρασκευής, το layer ορειβατικά καταφύγια περιλαμβάνει τρία ορειβατικά καταφύγια, ενώ το layer πέτρινα γεφύρια περιλαμβάνει μόνο ένα πέτρινο γεφύρι που φαίνεται στο συγκεκριμένο φύλλο χάρτη και βρίσκεται στο χωριό Βοβούσα.

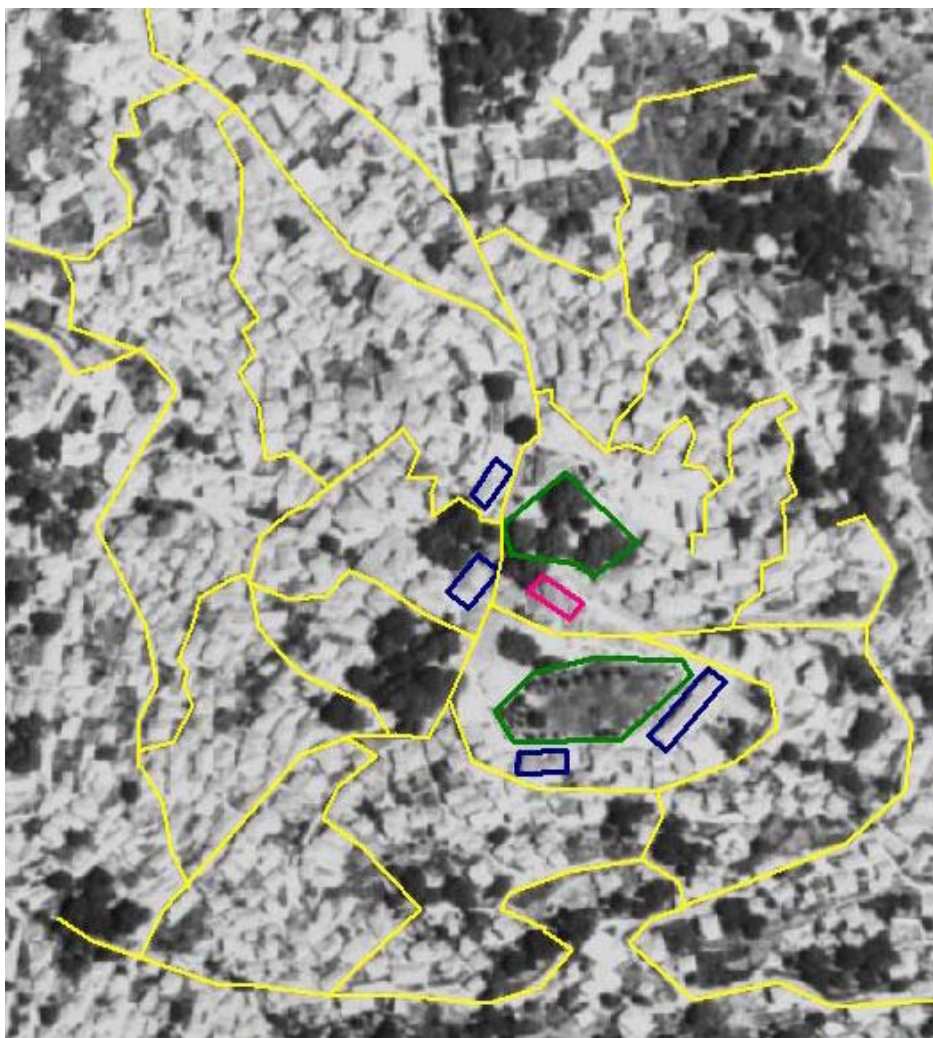
Μετά την επεξεργασία των layers στο Arc Pad 6.0, ο ορθοφωτοχάρτης του Μετσόβου αποθηκεύτηκε με το όνομα subset1.apr (Εικόνα 7), ενώ ο αντίστοιχος χάρτης της ευρύτερη περιοχής του Μετσόβου αποθηκεύτηκε με το όνομα Hreiros.apr (Εικόνα 8).

### **Χρήση στο πεδίο**

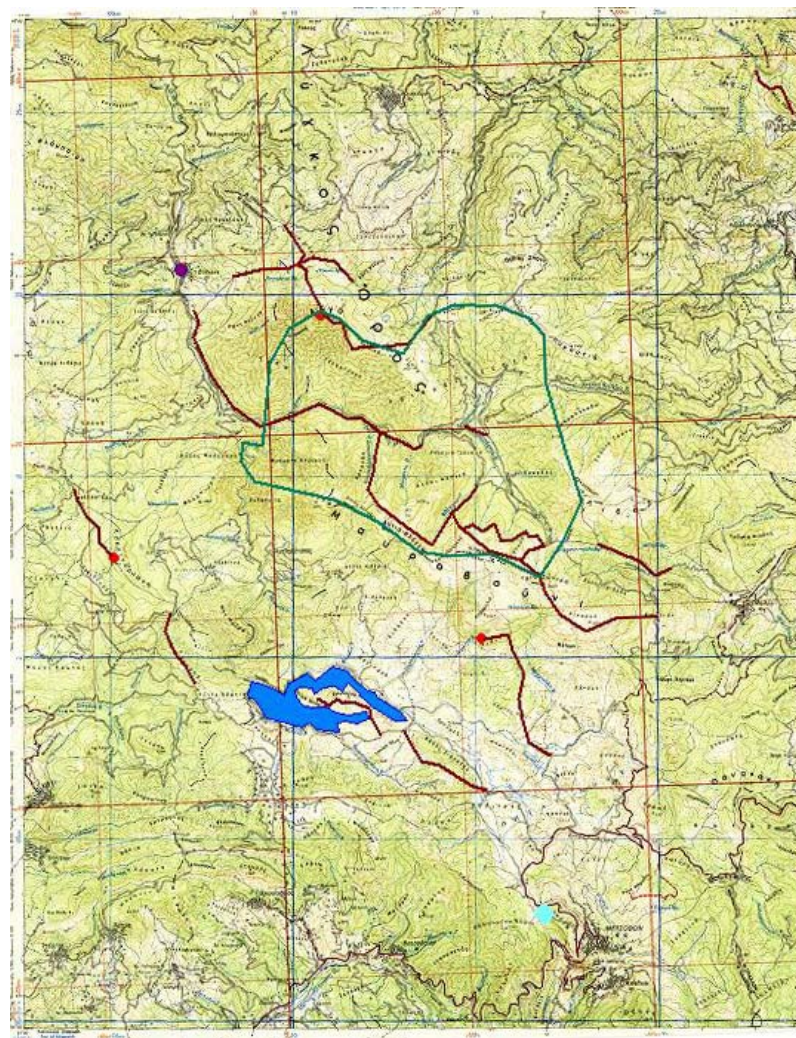
Μετά την δημιουργία της εφαρμογής σε palmtop με τη βοήθεια του λογισμικού Arc Pad, η εφαρμογή είναι έτοιμη να ολοκληρωθεί και να χρησιμοποιηθεί στο πεδίο, αρκεί να συνδεθεί με ένα GPS χειρός.

Τα σενάρια που μπορούν να εφαρμοστούν, κατατάσσονται στις ακόλουθες τρεις κατηγορίες

- ❖ Επεξεργασία των δεδομένων με προσθήκη νέων χαρακτηριστικών
- ❖ Ερωτήσεις στα δεδομένα
- ❖ Πλοήγηση με τη βοήθεια του GPS χειρός σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά



**Εικόνα 7:** Ο τελικός χάρτης subset1.apm στο Arc Pad  
Figure 7: The final map “subset1.apm” used on Arc Pad



**Εικόνα 8:** Ο τελικός χάρτης Hpeiros.apm στο Arc Pad  
Figure 8: The final map “Hpeiros.apm” used on Arc Pad

□ **Προσθήκη νέων χαρακτηριστικών** — Το σενάριο προσθήκης νέων χαρακτηριστικών μπορεί να εφαρμοστεί σε δύο διαφορετικές περιπτώσεις, που είναι τυπικές των αναγκών της ηλεκτρονικής χαρτογράφησης. Στην περίπτωση που είναι επιθυμητό να προστεθούν χαρακτηριστικά σε ένα ήδη υπάρχον layer και στην περίπτωση που δημιουργείται ένα καινούργιο layer και σε αυτό προσθέτονται νέα χαρακτηριστικά.

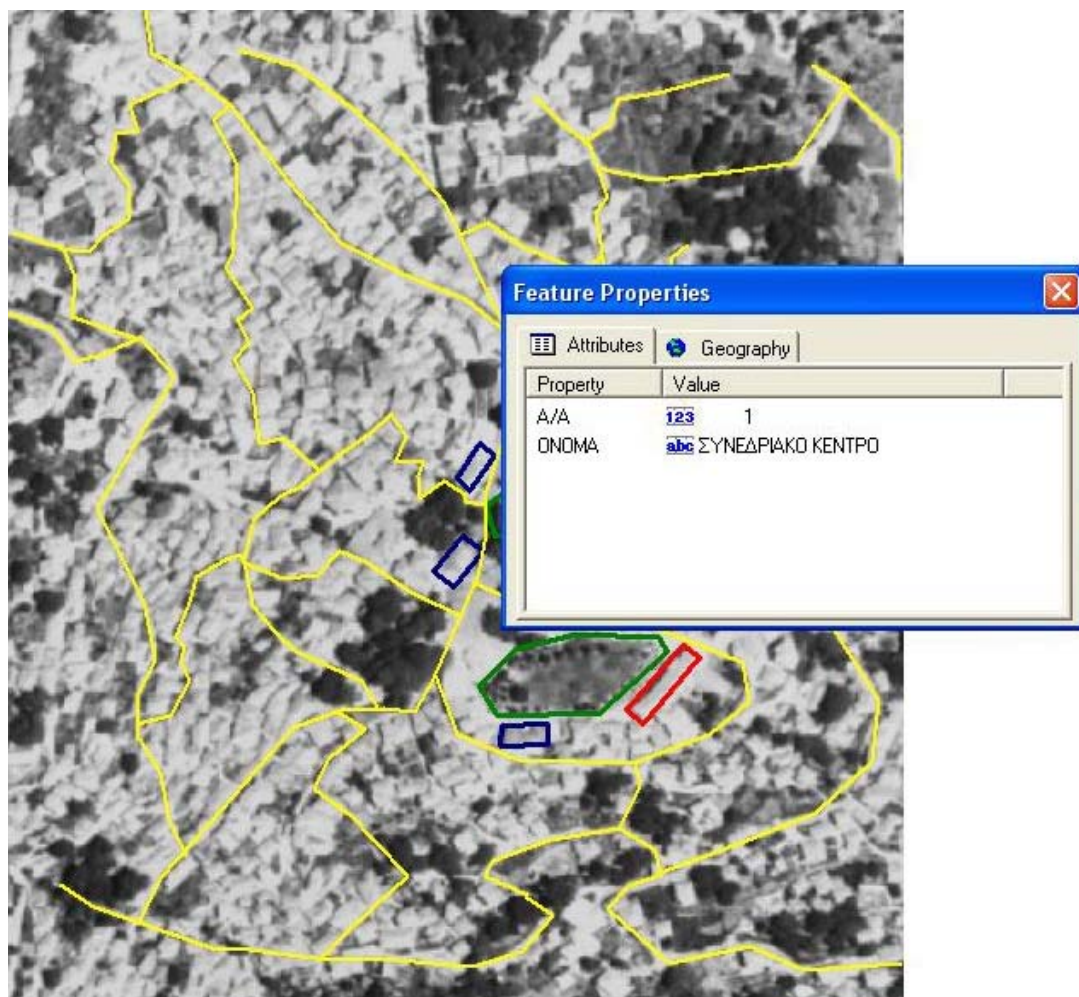
Στην πρώτη περίπτωση για παράδειγμα μπορεί το ήδη υπάρχον layer εκκλησίες, που περιλαμβάνει μόνο τον Ιερό Ναό της Αγίας Παρασκευής, που βρίσκεται μέσα στο Μέτσοβο, να επεκταθεί και να συμπεριλάβει και τα μοναστήρια που βρίσκονται κοντά στο Μέτσοβο όπως το Μοναστήρι του Αγ. Νικολάου, το Μοναστήρι της Παναγίας, την εκκλησία του Αγίου Χαράλαμπος και το μοναστήρι της Κόκκινης Πέτρας.

Στην δεύτερη περίπτωση το σενάριο είναι να δημιουργηθεί ένα καινούργιο layer και να προστεθούν σε αυτό νέα χαρακτηριστικά. Καθώς το Μέτσοβο είναι ένα πολύ όμορφο τουριστικό θέρετρο, θα ήταν χρήσιμο η δημιουργία δύο καινούργιων layer, ένα για τα ξενοδοχεία και ένα για τις ταβέρνες της περιοχής.

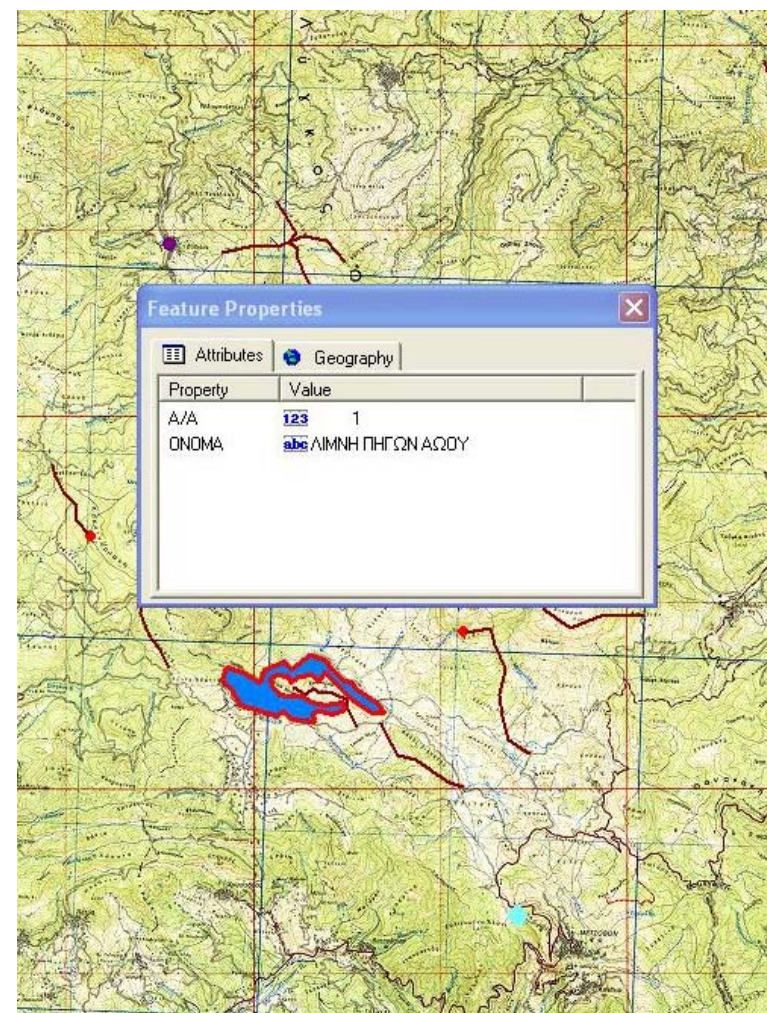
□ **Ερωτήσεις στα δεδομένα** — Το σενάριο των ερωτήσεων στα δεδομένα, μπορεί να εφαρμοστεί σε χαρακτηριστικές περιπτώσεις ανάκτησης και αξιοποίησης πληροφοριών. Γενικότερα οι ερωτήσεις αφορούν τρεις διαφορετικές κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία, επιλέγεται ένα χαρακτηριστικό και γίνεται προσπάθεια να βρεθούν οι ιδιότητές του και σε ποια κατηγορία ανήκει. Στη δεύτερη κατηγορία ερωτήσεων, υπάρχει ενδιαφέρον για μια συγκεκριμένη ιδιότητα των χαρακτηριστικών και γίνεται προσπάθεια να βρεθούν τα χαρακτηριστικά που είχαν αυτήν την ιδιότητα. Τέλος στην τρίτη κατηγορία, γίνεται προσπάθεια να υπολογιστούν διάφορα μεγέθη πάνω στο χάρτη.

Για παράδειγμα, ξεκινώντας με την πρώτη κατηγορία, προκειμένου να βρεθούν πληροφορίες για το Συνεδριακό Κέντρο, αρκεί να επιλεγθεί το *layer* κτήρια στον κατάλογο των layers και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας το εργαλείο *Identify*, να επιλεγθεί το αντίστοιχο κτήριο. Το επιλεγμένο χαρακτηριστικό εμφανίζεται φωτισμένο κόκκινο και εμφανίζονται οι ιδιότητές του, όπως φαίνεται στην Εικόνα 9. Με παρόμοιο τρόπο, προκειμένου να βρεθούν πληροφορίες για την Τεχνητή λίμνη των πηγών Αωού, αρκεί να επιλεγθεί το *layer* ΛΙΜΝΗ στον κατάλογο των layers και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας το εργαλείο *Identify*, να επιλεγθεί η συγκεκριμένη λίμνη. Το επιλεγμένο χαρακτηριστικό εμφανίζεται φωτισμένο κόκκινο και εμφανίζονται οι ιδιότητές του, όπως φαίνεται στην Εικόνα 10.

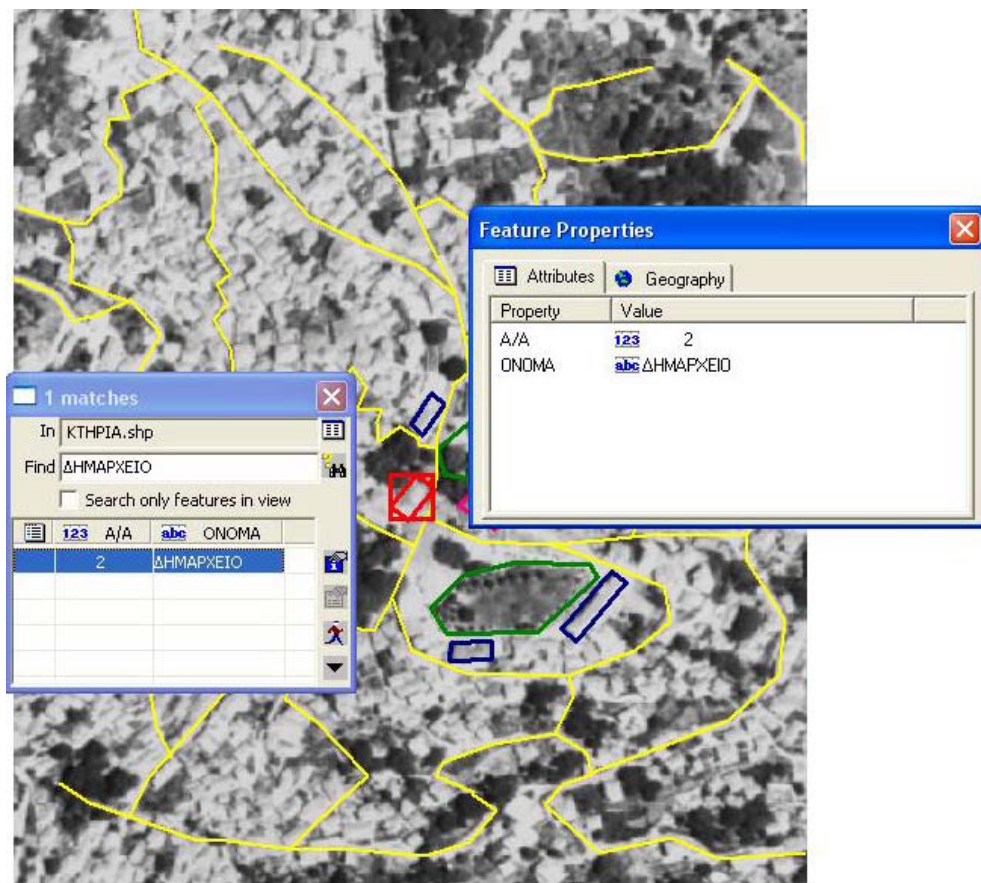
Στην δεύτερη κατηγορία, γίνεται προσπάθεια να βρεθεί ένα χαρακτηριστικό που έχει μια συγκεκριμένη ιδιότητα, όπως για παράδειγμα για το layer κτήρια, αναζήτηση του κτηρίου με την συγκεκριμένη ιδιότητα (π.χ. όνομα Δημαρχείο). Χρησιμοποιείται το εργαλείο *Find* και στο παράθυρο εύρεσης, επιλέγεται το πεδίο «ONOMA» και πληκτρολογείται η ιδιότητα «ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ». Πατώντας *Find*, παρουσιάζεται αμέσως ο κατάλογος των αποτελεσμάτων, ενώ με διπλό κλικ πάνω στο αποτέλεσμα της αναζήτησης, εμφανίζεται ο πίνακας με τις ιδιότητες του χαρακτηριστικού και το επιλεγμένο χαρακτηριστικό εμφανίζεται φωτισμένο κόκκινο, όπως φαίνεται στην Εικόνα 11. Με παρόμοιο τρόπο, για το layer Πέτρινα Γεφύρια, προκειμένου να βρεθεί το γεφύρι με την συγκεκριμένη ιδιότητα (π.χ. όνομα Βοβούσα). Χρησιμοποιείται το εργαλείο *Find* και στο παράθυρο εύρεσης, επιλέγεται το πεδίο «ONOMA» και πληκτρολογείται η ιδιότητα «BOBOΥΣΑ». Πατώντας *Find*, παρουσιάζεται



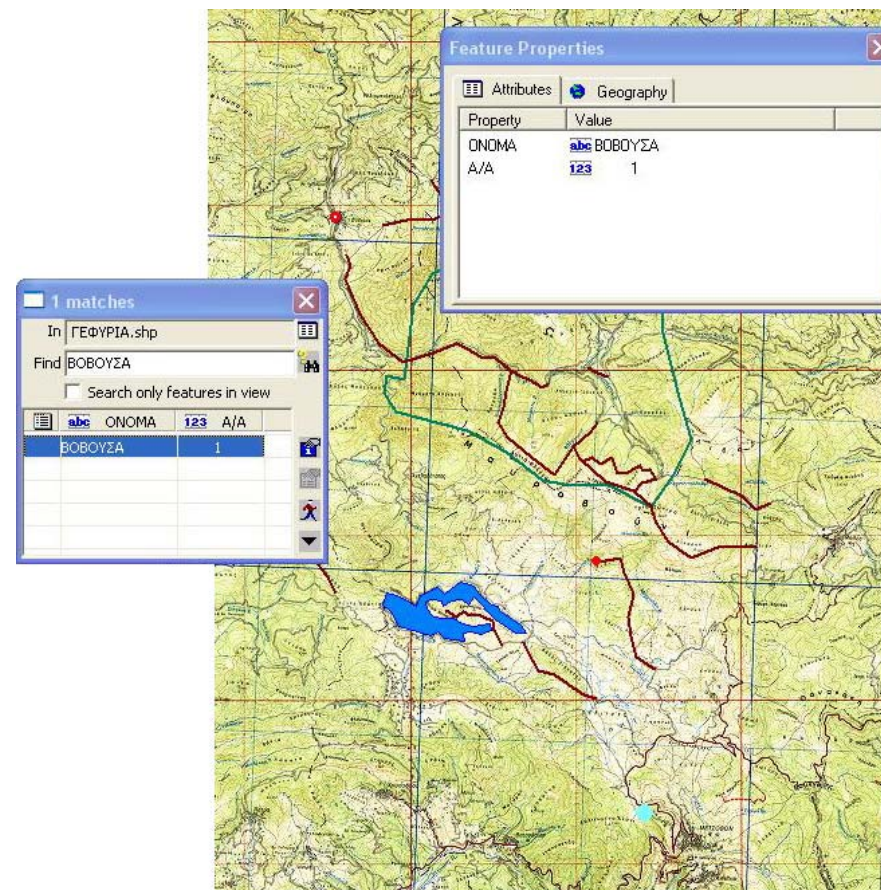
**Εικόνα 9:** Ανάκτηση πληροφοριών για το Συνεδριακό Κέντρο  
**Figure 9:** Accessing information on the Conference Centre



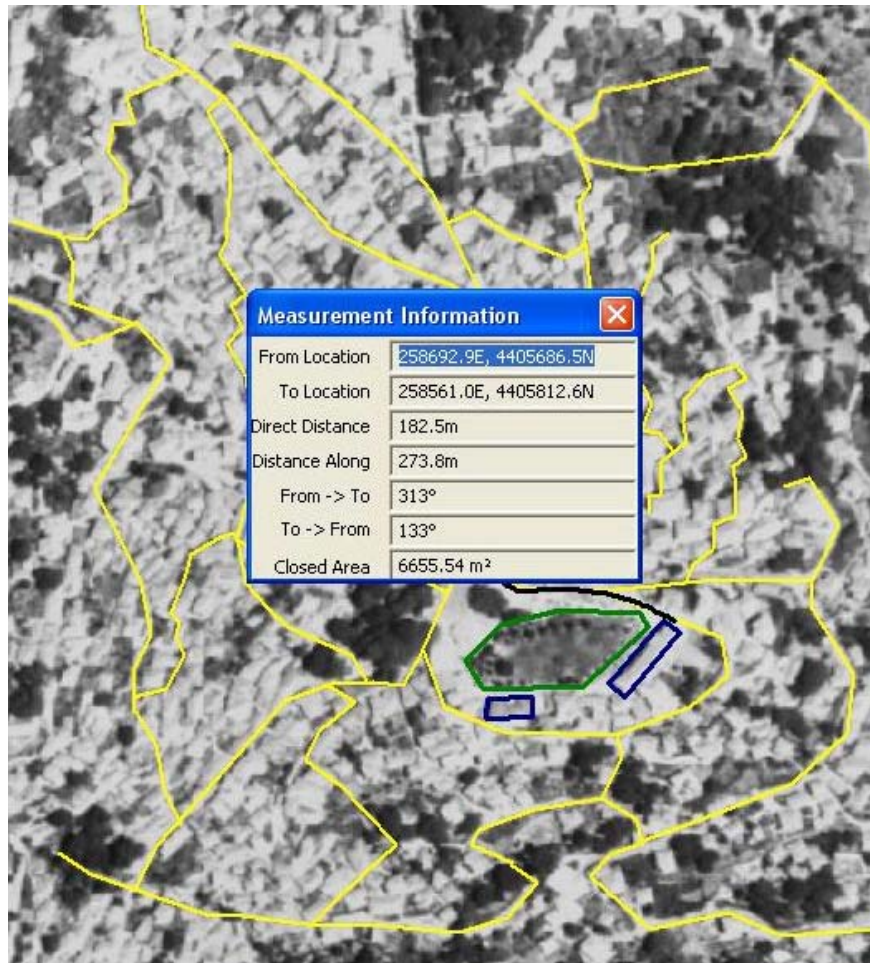
**Εικόνα 10:** Ανάκτηση πληροφοριών για την λίμνη του Αωού  
**Figure 10:** Accessing information on the Lake of Aous



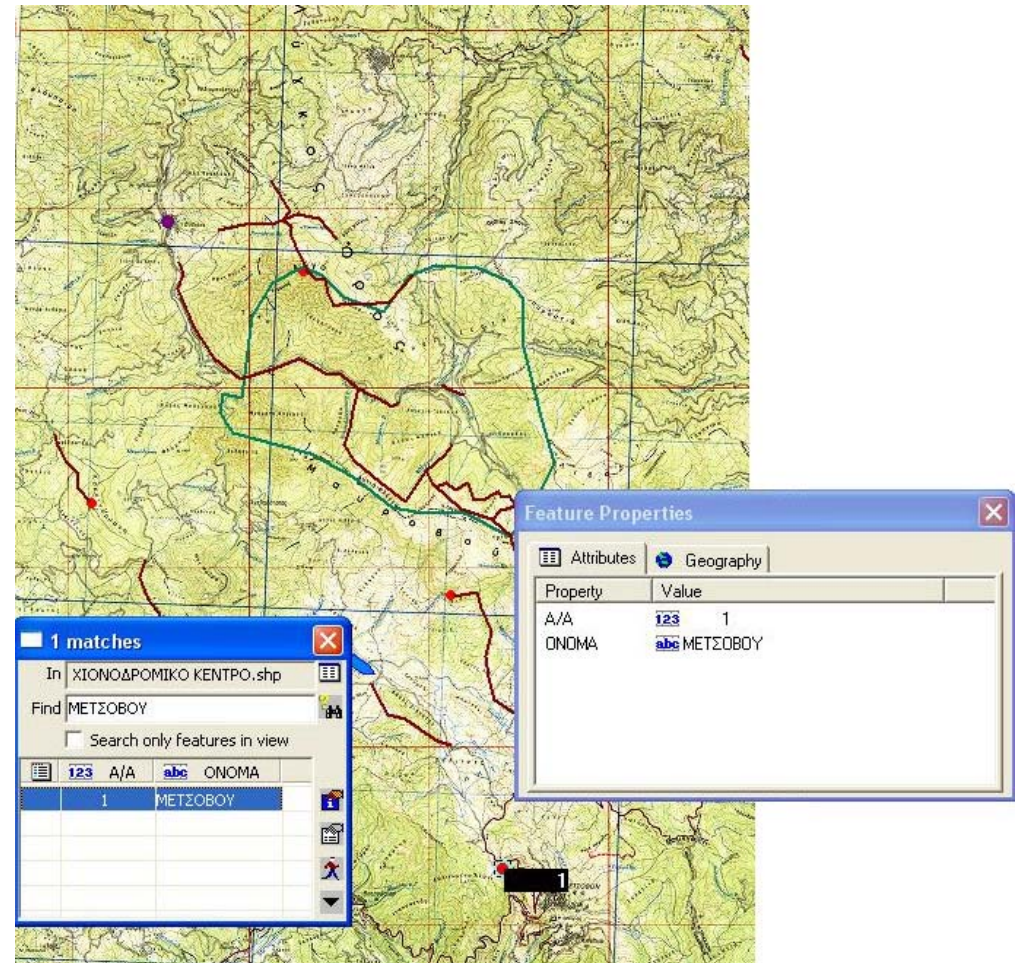
**Εικόνα 11:** Ανάκτηση πληροφοριών για το Δημαρχείο  
**Figure 11:** Accessing information on the City Hall



**Εικόνα 12:** Ανάκτηση πληροφοριών για το γεφύρι «Βοβούσα»  
**Figure 12:** Accessing information on the “Vovousa” Bridge



**Εικόνα 13:** Μέτρηση απόστασης μεταξύ δύο κτηρίων  
**Figure 13:** Measuring the distance between two buildings



**Εικόνα 14:** Πλοηγώντας το GPS σε επιλεγμένο χαρακτηριστικό, π.χ. το Χιονοδρομικό Κέντρο  
**Figure 14:** Navigating with GPS to a specific waypoint, e.g. The Ski Resort

αμέσως ο κατάλογος των αποτελεσμάτων, ενώ με διπλό κλικ πάνω στο αποτέλεσμα της αναζήτησης, εμφανίζεται ο πίνακας με τις ιδιότητες του χαρακτηριστικού και το επιλεγμένο χαρακτηριστικό εμφανίζεται φωτισμένο κόκκινο, όπως φαίνεται στην Εικόνα 12.

Στην τρίτη κατηγορία ερωτήσεων, σκοπός είναι να υπολογιστούν αποστάσεις και εμβαδά πάνω στον χάρτη. Για παράδειγμα μπορεί να μετρηθεί η απόσταση μεταξύ του Συνεδριακού Κέντρου και του Μουσείου Λαϊκής Τέχνης Τοσίτσα. Συγκεκριμένα, σχεδιάζεται η συντομότερη διαδρομή από το Συνεδριακό Κέντρο στο Μουσείο Λαϊκής Τέχνης Τοσίτσα, η οποία εμφανίζεται με μαύρο χρώμα και αμέσως εμφανίζεται ένα παράθυρο που περιέχει τη λίστα με όλες τις πληροφορίες της μέτρησης, όπως φαίνεται στην Εικόνα 13. Με παρόμοιο τρόπο, μπορεί να μετρηθεί το εμβαδόν του Εθνικού Δρυμού Βάλια Κάλντα. Σχεδιάζεται κατά προσέγγιση ένα κλειστό πολύγωνο που αντιπροσωπεύει τα όρια του Εθνικού Δρυμού Βάλια Κάλντα που εμφανίζεται στο συγκεκριμένο υπόβαθρο. Το κλειστό πολύγωνο εμφανίζεται με μαύρο χρώμα και αμέσως εμφανίζεται ένα παράθυρο που περιέχει τη λίστα με όλες τις πληροφορίες της μέτρησης: οι συντεταγμένες του αρχικού και τελικού σημείου, που συμπίπτουν καθώς και η περίμετρος και το εμβαδόν της επιλεγμένης περιοχής.

**Πλοήγηση με τη βοήθεια του GPS χειρός σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά** — Το σενάριο της πλοήγησης με τη βοήθεια του GPS χειρός, μπορεί να εφαρμοστεί σε πάρα πολλές περιπτώσεις. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας το εργαλείο *Identify* ή το εργαλείο *Find*, πάντα επιλέγεται κάποιο χαρακτηριστικό και στη συνέχεια διαλέγοντας την επιλογή *GoTo*, το χαρακτηριστικό αυτό, μπορεί να τεθεί ως προορισμός. Τέλος με τη βοήθεια του GPS χειρός και των πληροφοριών του παραθύρου *GPS Positioning* (συγκεκριμένα με την ένδειξη της πυξίδας και της απόστασης) γίνεται εφικτή η πλοήγηση στον συγκεκριμένο προορισμό, δηλαδή στο επιλεγμένο χαρακτηριστικό.

Ως παράδειγμα θα αναφερθεί η διαδικασία για να βρεθεί το Χιονοδρομικό κέντρο Μετσόβου και να τεθεί ως προορισμός, ώστε να πλοηγηθεί το GPS μέχρι εκεί (Εικόνα 14). Αρχικά εφαρμόζεται η διαδικασία εύρεσης ενός χαρακτηριστικού (χιονοδρομικό κέντρο) με συγκεκριμένη ιδιότητα (όνομα Μετσόβου). Στη συνέχεια επιλέγοντας το εικονίδιο *Goto*, το επιλεγμένο χαρακτηριστικό τίθεται ως κατεύθυνση πλοήγησης. Αμέσως το επιλεγμένο χαρακτηριστικό, εμφανίζεται φωτισμένο κόκκινο, και αναγράφεται η αρίθμηση του, δηλαδή «1». Τέλος με τη βοήθεια των πληροφοριών του παραθύρου *GPS Positioning*, πραγματοποιείται η πλοήγηση του GPS στον συγκεκριμένο προορισμό.

### **Συμπεράσματα και προτάσεις για επέκταση της εφαρμογής**

Στην συγκεκριμένη εργασία πραγματοποιήθηκε η μελέτη και υλοποίηση μιας εφαρμογής που στηρίζεται κυρίως στη σύνδεση δύο διαφορετικών επιστημονικών πεδίων και την εφαρμογή τους στο πεδίο: των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) με το Σύστημα Δορυφορικού Εντοπισμού Θέσης (GPS), ώστε να αναπτυχθεί μια απλή πιλοτική εφαρμογή των υπηρεσιών αξιοποίησης της γεωγραφικής θέσης. Το γεγονός αυτό, προσδίδει στην εφαρμογή ιδιαίτερο χαρακτήρα και την εντάσσει στις τεχνολογικές τάσεις της σημερινής εποχής. Η συγκεκριμένη εφαρμογή παρείχε σημαντικές εμπειρίες σχετικά με τις προκλήσεις που συνδέονται γενικότερα με την ανάπτυξη Υπηρεσιών Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης και ειδικότερα με την ανάπτυξη ενός ηλεκτρονικού οδηγού τουρισμού για την περιοχή του Μετσόβου.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής απέδειξαν ότι ο συνδυασμός των δύο τεχνολογιών έχει την δυνατότητα να εφαρμοστεί σε πολλές περιπτώσεις με πολλαπλά πρακτικά οφέλη, όπως:

- Αυξανόμενη ευκολία, ασφάλεια και ευκολία κινητικότητας
- Πληροφορίες που είναι εξατομικευμένες, εντοπισμένες και προσβάσιμες
- Φιλική προς το χρήστη λειτουργία
- Δυνατότητα χειρισμού υψηλού όγκου πληροφοριών
- Αναθεώρηση και ενημέρωση στοιχείων οπουδήποτε και οποτεδήποτε

Η συγκεκριμένη εφαρμογή σχεδιάστηκε για τη χρήση της από επισκέπτες της ευρύτερης περιοχής του Μετσόβου επιτρέποντας την πρόσβαση, σε πραγματικό χρόνο, σε ποικίλες πληροφορίες για μια συγκεκριμένη θέση. Για παράδειγμα, ένας κατάλληλα εξοπλισμένος τουρίστας (π.χ. με ένα palmtop και ενσωματωμένο GPS) θα μπορεί να έχει ανά πάσα χρονική στιγμή πληροφορίες για θέσεις και ώρες λειτουργίας των μοναστηριών, του μουσείου και της πινακοθήκης ή και επιπλέον πληροφορίες, π.χ. για τη διαθεσιμότητα των ξενοδοχείων κ.ά. Ή στην περίπτωση ενός φυσιολάτρη που του αρέσει να πραγματοποιεί περιπάτους στην ύπαιθρο, θα μπορεί σε πραγματικό χρόνο να έχει πληροφορίες για μονοπάτια, καθώς επίσης θα μπορεί να αναζητά την συντομότερη διαδρομή και να κατευθύνεται στον συγκεκριμένο προορισμό που επιθυμεί.

Μια άμεση ενδιαφέρουσα επέκταση της εφαρμογής παρουσιάζει η δυνατότητα σύνδεσης με το Διαδίκτυο και την απόκτηση πληροφοριών ενδιαφέροντος μέσω της ασύρματης τεχνολογίας, την οποία μπορεί ήδη να εκμεταλλευθεί ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε. Με τον τρόπο αυτό, οι τεράστιες πηγές πληροφοριών, υπηρεσιών και γνώσης του Διαδικτύου θα προσδώσουν άμεση χρησιμότητα και περαιτέρω ευκολία στις αναζητήσεις των χρηστών τέτοιων εφαρμογών. Μελλοντικά προσβλέπουμε σε μια πιο ολοκληρωμένη εφαρμογή που θα μπορούσε να παρέχει εναλλακτικά σενάρια πληροφοριακών επιλογών για τους επισκέπτες με την προσαρμογή της συμπεριφοράς του συστήματος στις αλλαγές στη θέση ενός χρήστη. Παραδείγματος χάριν, το σύστημα θα μπορεί (α) να προτείνει έναν διαφορετικό σύνολο περιηγήσεων ανάλογα με τα ενδιαφέροντα ενός επισκέπτη, τη θέση, το διαθέσιμο χρόνο, τους οικονομικούς περιορισμούς, τους περιορισμούς κινητικότητας, και τις τοπικές καιρικές συνθήκες ή επιπλέον (β) να προσαρμόζει το πρόγραμμα των εν λόγω περιηγήσεων καθώς οι συγκεκριμένες συνθήκες ή οι όροι επιλογής του χρήστη αλλάζουν.

Επιπλέον, η εφαρμογή θα μπορούσε να επεκταθεί σε άλλες δραστηριότητες, που θα μπορούσαν να συνεισφέρουν σε θέματα ανάπτυξης της Ηπείρου, όπως περιήγηση (και τουριστική ανάδειξη) των ορεινών όγκων, καταγραφή και προβολή περιοχών της πολιτιστικής κληρονομιάς, κτηματογραφήσεις και κτηματολογικές εφαρμογές της περιοχής, διαχείριση δημοσίων έργων, διαχείριση περιβαλλοντικών πόρων και παρακολούθηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, κ.ά.

## **Βιβλιογραφία**

Γεωργίου Ε., “Υπηρεσίες Αξιοποίησης της Γεωγραφικής Θέσης”, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ιούνιος 2003.

Davies, N., K. Cheverst, K. Mitchell, A. Efrat, “Using and determining Location in a Context-Sensitive Context”, LOCATION AWARE COMPUTING, Aug. 2001.

ESRI, “ArcPad™: Mobile Mapping and GIS”, White Paper, September 2000.

# Location-Based Services – A typical application for Metsovo

**D. Delikaraoglou**, Assistant Professor, N.T.U.A  
**E Georgiou**, Dipl. Professional Surveying Engineer, N.T.U.A.

## Abstract

The satellite positioning technologies are evolving continuously with rapid advances and offer new possibilities in the geosciences and for various applications of practical interest. A typical example is the internationally known *Global Positioning System* or GPS, which in combination with the new technologies of communications (e.g. the Internet, wireless telecommunications, etc.), the enormous improvements in the computers and the Geographic Information Systems (GIS), has led to a new field of innovative technologies known as *Location Based Services (LBS)*.

These innovative services focus in the exploitation of the geographic location that is provided by various positioning systems like GPS, providing also to the user, where and whenever it is required, all the available information for neighboring points of interest and various services that relate to the specific location and/or the surrounding region in which the user is moving, that is to say “the geographical space” where he performs various activities (economic, scientific, social etc

The aim of the present work is to develop and demonstrate a pilot application of such location-based service for a palmtop computer, which allows with the simultaneous use of a GPS receiver, to locate precisely the position of the user and by making use of this information to access various other information or services that relate to the particular place or the region as well as to navigate in selected destinations of direct interest of user.

The practical trial of such an application was done initially, as part of the research work for a Diploma Thesis, for a limited geographical area such as the campus of the National technical University of Athens (NTUA), so that to acquire the necessary experience with the technical challenges and the difficulties of Locations-based Services. Subsequently, the application was extended for the wider region of Metsovo in an attempt to demonstrate its usefulness, for example, in practical situations such as assisting tourists, naturalists or other visitors of the area Metsovo who are interested in e.g.

- Touring the region’s points-of-interest (monasteries, museums, etc.),
- Hiking in the panoramic trails of he region’s countryside (Valia Kalnta, Maurovouni, etc.) or
- Finding their way to various destinations of the region (e.g. ski centers, mountain shelters, etc.).

In this presentation are reported briefly the current capabilities and trends in the developments of the Location-based Services, as well as the results of the particular application for the Metsovo. Furthermore conclusions are drawn for further improvements of this particular application, as well as how the technology of Location-based Services could contribute on the growth of the region, in such sectors as tourism, cadastral surveys and cadastral applications, environmental applications etc.