

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΓΣΠ ΓΙΑ ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Παπαδημητρίου Κίμων*, Δινάκης Λάζαρος, Παρασχάκης Ιωάννης

ΑΠΘ, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Τομέας
Κτηματολογίου, Φωτογραμμετρίας και Χαρτογραφίας, Θεσσαλονίκη, ΤΚ 54124

τηλ. 0310996040, email: paki@topo.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή γίνεται η ανάπτυξη ενός συστήματος που επιτρέπει τον άμεσο συντονισμό του προσωπικού που κινείται (με όχημα ή πεζή) και του προσωπικού που βρίσκεται στις εγκαταστάσεις μιας υπηρεσίας. Ειδικότερα δίνεται η δυνατότητα της διαρκούς παρακολούθησης και καταγραφής των κινήσεων του προσωπικού με την ταυτόχρονη ανταλλαγή μηνυμάτων (ομιλία ή κείμενο). Καθώς η εφαρμογή λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο είναι δυνατή η λήψη αποφάσεων από κάποιον προϊστάμενο της υπηρεσίας και η άμεση διαβίβαση και εκτέλεση των αποφάσεων αυτών από το προσωπικό που βρίσκεται στο «πεδίο». Στο σύστημα αυτό συνδυάζονται οι τεχνολογίες των τηλεπικοινωνιών και του Δορυφορικού Συστήματος Εντοπισμού (GPS). Ο συνδυασμός αυτός γίνεται κατά το ένα μέρος του στον φυσικό χώρο και κατά το έτερο στο περιβάλλον ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών (ΓΣΠ) το οποίο έχει διαμορφωθεί κατάλληλα για τις ανάγκες της υπηρεσίας. Τα ΓΣΠ αποτελούν ένα άριστο εργαλείο - βοήθημα για την λήψη αποφάσεων καθώς και ένα αναλυτικό μέσο περιγραφής του χώρου (σύμφωνα πάντα με τις απαιτήσεις των χρηστών του). Γι' αυτόν το λόγο επιλέχθηκαν τα ΓΣΠ ως περιβάλλον συνεργασίας των τηλεπικοινωνιών και της τεχνολογίας των GPS. Μια δοκιμαστική λειτουργία του παραπάνω συστήματος γίνεται για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες της Δημοτικής Επιχείρησης Ύδρευσης Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ) του Δήμου Λαμίας.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Τηλεματική, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης, εφαρμογές πραγματικού χρόνου

1. ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ- ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

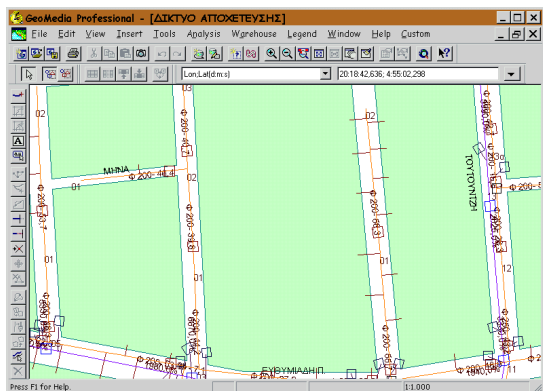
Η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης (ΔΕΥΑ) του Δήμου Λαμίας χρησιμοποιεί ήδη ένα σύστημα ΓΣΠ για την διαχείριση των δικτύων κοινής ωφελείας καθώς και ένα δίκτυο ασύρματης επικοινωνίας με συσκευές VHF για την επικοινωνία των οχημάτων της, των συνεργείων και του προσωπικού της με τα γραφεία της επιχείρησης. Αυτά τα δύο αποτελούν τα κύρια συστατικά της εφαρμογής.

1.1. Το ΓΣΠ της ΔΕΥΑ Λαμίας

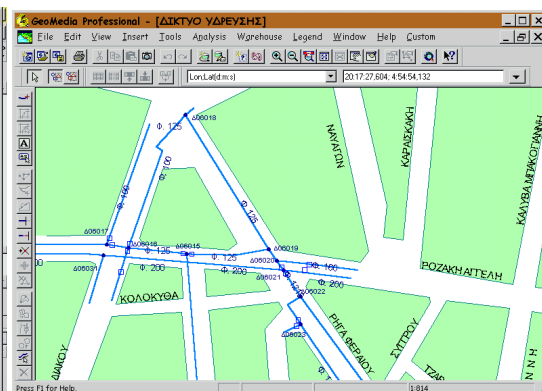
Το υπάρχον ΓΣΠ που διαθέτει η ΔΕΥΑ Λαμίας αξιοποιείται για τη διαχείριση των δικτύων ύδρευσης και αποχέτευσης. Η εφαρμογή έχει δημιουργηθεί στο περιβάλλον του GeoMedia Professional (έκδοση 3). Ο γεωγραφικός χώρος που καλύπτει είναι η

ευρύτερη περιοχή του Δήμου Λαμίας και τα χαρακτηριστικά που περιγράφονται από την εφαρμογή είναι τα παρακάτω:

- Το πολεοδομικό συγκρότημα της Λαμίας (οικοδομικά τετράγωνα και ονοματολογία των οδών)
- Το αποχετευτικό δίκτυο (εικ.1)
- Το δίκτυο ύδρευσης (εικ. 2)



Εικ.1. Το αποχετευτικό Δίκτυο



Εικ. 2. Το Δίκτυο Ύδρευσης.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία εισάγονται από τις μελέτες που έχουν γίνει ή είναι σε εξέλιξη ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται τα κατασκευαστικά σχέδια. Καθώς σε πολλές περιπτώσεις τα σχέδια των μελετών δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα (λόγω τροποποιήσεων κατά την τοποθέτηση), είναι απαραίτητη η ενημέρωση του συστήματος με τις πραγματικές θέσεις. Μια από τις δυνατότητες της εφαρμογής είναι και αυτή, δηλαδή να ενημερώνει (σε πραγματικό χρόνο) τα χαρακτηριστικά των δικτύων και να καταγράφει τα επιπλέον χαρακτηριστικά που ενδιαφέρουν (π.χ. νέες συνδέσεις, θέσεις φρεατίων κτλ).

1.2. Το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο

Πολλές υπηρεσίες (δήμοι, νομαρχίες, σώματα ασφαλείας) χρησιμοποιούν για τις ανάγκες τους τηλεπικοινωνιακά δίκτυα που αποτελούνται από φορητούς ασύρματους πομποδέκτες (συνήθως VHF), σταθμούς βάσης (που βρίσκονται στα γραφεία της υπηρεσίας) και αναμεταδότες (που τοποθετούνται σε ψηλά περιβλεπτα σημεία ώστε να αυξάνουν κατά το δυνατό την κάλυψη του δικτύου). Η ΔΕΥΑ Λαμίας έχει τοποθετημένους φορητούς ασυρμάτους στα οχήματά της, ασυρμάτους χειρός (που μπορούν να μεταφέρονται και από πεζούς) και έναν σταθμό βάσης με υπερυψωμένη κεραία στον εξώστη των εγκαταστάσεων της υπηρεσίας. Η θέση του κτιρίου είναι σε περιοχή όπου δεν υπάρχουν γύρω του εμπόδια για την αποστολή και την λήψη ραδιοκυμάτων. Το υπάρχον δίκτυο χρησιμοποιείται καθημερινά από την υπηρεσία για την επικοινωνία του προσωπικού (συνομιλία) και καλύπτει σχεδόν όλη την περιοχή του δήμου Λαμίας εκτός από κάποιες περιοχές που βρίσκονται πίσω από λόφους. Λέγοντας ότι δεν υπάρχει κάλυψη εννοείται ότι δεν υπάρχει άμεση επικοινωνία με τον σταθμό βάσης στο κτίριο της υπηρεσίας. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να υπάρχει άμεση επικοινωνία με άλλους ασυρμάτους μεταξύ των οποίων δεν παρεμβάλλονται εμπόδια. Τέτοιοι ασύρματοι μπορεί να είναι οι αυτόματοι αναμεταδότες οι οποίοι αποκαθιστούν την επικοινωνία με τον σταθμό.

2. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στην ασύρματη αποστολή (μέσω ασυρμάτων VHF) του στίγματος των υπηρεσιακών οχημάτων στο ΓΣΠ που λειτουργεί στις εγκαταστάσεις της ΔΕΥΑ Λαμίας. Η εμφάνιση της θέσης των οχημάτων γίνεται σε πραγματικό χρόνο στο περιβάλλον της εφαρμογής ενώ είναι δυνατή η καταγραφή των θέσεων του κάθε οχήματος ώστε να μπορούν να επεξεργαστούν αργότερα. Ακόμη μπορεί να γίνεται συλλογή ή ενημέρωση χαρακτηριστικών της εφαρμογής άμεσα από το πεδίο. Καθώς όλα αυτά συντελούνται μαζί με τις συνήθεις διαδικασίες ενός ΓΣΠ υποστηρίζεται η άμεση λήψη των αποφάσεων η οποία στη συνέχεια μπορεί να διαβιβάζεται σε κάθε ενδιαφερόμενο μέσω των ασύρματων συσκευών.

2.1. Καταγραφή

Το σύστημα χρησιμοποιείται αρχικά για την καταγραφή, σε πραγματικό χρόνο, των δρομολογίων των οχημάτων. Από τη στιγμή που ενεργοποιείται η εφαρμογή, καταγράφεται για κάθε όχημα (που είναι εφοδιασμένο με τον κατάλληλο εξοπλισμό) η θέση του (στίγμα) και ο χρόνος -ημερομηνία και ώρα- καταγραφής (εικ. 3). Η εφαρμογή καταγραφής των θέσεων λειτουργεί και ανεξάρτητα από την εφαρμογή του ΓΣΠ. Τα στοιχεία που καταγράφονται στη βάση δεδομένων μπορούν να επεξεργάζονται για διάφορους υπηρεσιακούς λόγους. Έτσι για παράδειγμα μετρώντας το χρονικό διάστημα μεταξύ άφιξης και αναχώρησης σε μια θέση υπολογίζεται ο χρόνος για διάφορες εργασίες που γίνονται όπως αποκατάσταση βλαβών, τοποθετήσεις αγωγών, συνδέσεις κτλ.

id	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΩΡΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΜΗΚΟΣ
14	16/4/2002	11:03	DEYA1	38:54:2,4	22:26:46,8
15	16/4/2002	11:04	DEYA1	38:54:4,2	22:26:42
16	16/4/2002	11:05	DEYA1	38:54:4,2	22:26:42
17	16/4/2002	11:05	DEYA1	38:54:3,6	22:26:42
18	16/4/2002	11:06	DEYA1	38:54:3,6	22:26:41,4
19	16/4/2002	11:06	DEYA1	38:54:4,2	22:26:42,6
20	16/4/2002	11:07	DEYA1	38:54:12	22:26:42,6
21	16/4/2002	11:07	DEYA1	38:54:13,2	22:26:33,6
22	16/4/2002	11:09	DEYA1	38:54:16,8	22:26:14,4
23	16/4/2002	11:09	DEYA1	38:54:13,8	22:26:10,8
24	16/4/2002	11:10	DEYA1	38:54:17,4	22:26:1,8
25	16/4/2002	11:10	DEYA1	38:54:28,2	22:25:58,2
26	16/4/2002	11:13	DEYA1	38:54:19,2	22:25:54
27	16/4/2002	11:13	DEYA1	38:54:15,6	22:25:57
28	16/4/2002	11:14	DEYA1	38:54:8,4	22:26:2,4
125	26/6/2002	20:06	PAKID	38:54:0	22:26:0

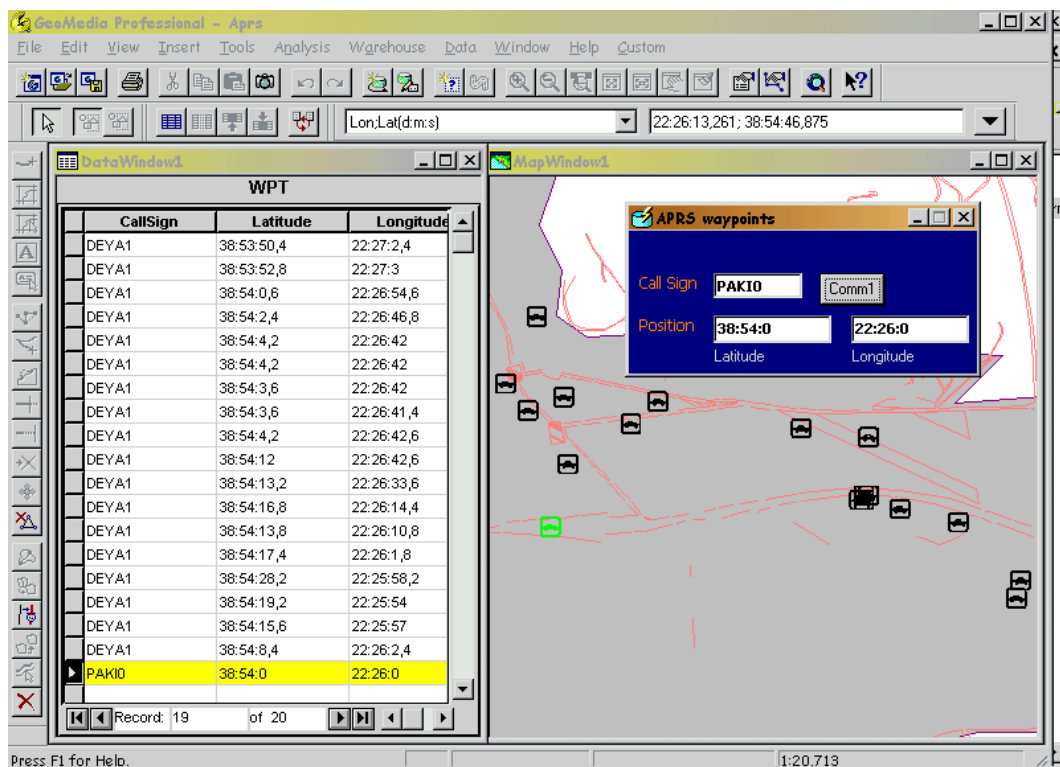
Εγγραφή: 19 από 19

Εικ. 3. Καταγραφή του στίγματος σε βάση δεδομένων.

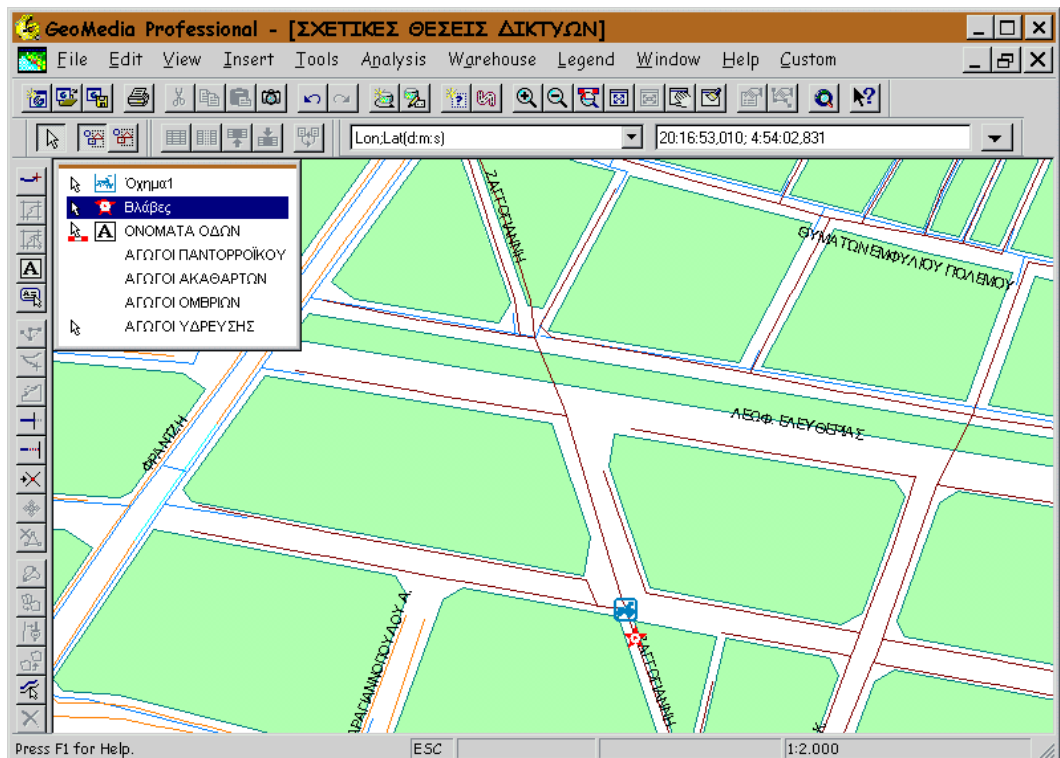
2.2. Παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο

Παράλληλα δίνεται άμεσα η δυνατότητα σε κάποιον που βρίσκεται στα γραφεία της επιχείρησης, να παρακολουθεί τις κινήσεις και τις θέσεις των εργασιών που εκτελούν τα συνεργεία (επιδιορθώσεις βλαβών, συνδέσεις, αποφράξεις, συντηρήσεις κ.α.). Καθώς η λειτουργία αυτή γίνεται στο περιβάλλον του ΓΣΠ ο υπεύθυνος της επιχείρησης παρακολουθεί τις θέσεις και τις κινήσεις των οχημάτων στο ίδιο γραφικό

περιβάλλον (του ΓΣΠ) όπου εμφανίζονται και τα χαρακτηριστικά των δικτύων (ύδρευσης και αποχέτευσης). Τα οχήματα συμμετέχουν ως χαρακτηριστικά (features) της εφαρμογής, οπότε μπορούν να συμμετέχουν σε όλες τις διαδικασίες του ΓΣΠ όπως χωρικά ή περιγραφικά ερωτήματα (queries) ή θεματικές αναπαραστάσεις (εικ.4.). Ορίζοντας ένα διαφορετικό σύμβολο για κάθε όχημα (ανάλογα με τον κωδικό αναγνώρισής του από το Σύστημα) γίνεται διάκριση των οχημάτων. Ακόμη μπορεί να επιλεγεί ένα ξεχωριστό σύμβολο για τα οχήματα που δεν κινούνται (μηδενική ταχύτητα) οπότε να είναι άμεσα αναγνωρίσιμα.



Εικ.4. Καταγραφή και εμφάνιση των οχημάτων στο περιβάλλον του ΓΣΠ.



Εικ.5.Καταγραφή βλάβης.

2.3. Καταγραφή χαρακτηριστικών

Τέλος παρέχεται η δυνατότητα συλλογής ή ενημέρωσης, σε πραγματικό χρόνο, χαρακτηριστικών των δικτύων ύδρευσης- αποχέτευσης ή άλλων χαρακτηριστικών που ενδιαφέρουν (όταν κάποιος βρίσκεται στον χώρο όπου υπάρχει κάποια αλλαγή). Καθώς υπάρχει παράλληλη φωνητική επικοινωνία σε όλη τη διάρκεια της λειτουργίας, ο υπεύθυνος μπορεί να υποδείξει σ' αυτόν που βρίσκεται στο πεδίο, να αποστείλει το στίγμα ενός νέου αντικειμένου όπως σημεία διαρροής, βλάβες, θέσεις εργασιών κτλ (εικ.5). Η θέση του νέου αντικειμένου εμφανίζεται άμεσα στο ΓΣΠ και στη συνέχεια μπορεί να επεξεργαστεί από τον διαχειριστή της εφαρμογής. Στην περίπτωση μιας βλάβης (π.χ. διαρροή) εντοπίζεται άμεσα το πρόβλημα και ο υπεύθυνος μπορεί να αποφασίσει τι ενέργειες θα πρέπει να γίνουν (π.χ. απομόνωση κάποιων αγωγών). Σε συνδυασμό με το σύστημα τηλεδιαχείρισης του δικτύου ύδρευσης που διαθέτει η ΔΕΥΑ Λαμίας, αυτή είναι μια πολύ χρήσιμη λειτουργία.

3. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Στην εφαρμογή γίνεται χρήση του υπάρχοντος τεχνολογικού εξοπλισμού (ηλεκτρονικοί υπολογιστές και ασύρματες συσκευές επικοινωνίας) που χρησιμοποιείται ήδη για υπηρεσιακούς σκοπούς της ΔΕΥΑΛ. Επιπρόσθετα εγκαθίστανται και χρησιμοποιούνται συσκευές ειδικού τύπου που επιτρέπουν την συνεργασία των επιμέρους τεχνολογιών (τηλεπικοινωνίας και Η/Υ) καθώς και συσκευών GPS για τον εντοπισμό της τρέχουσας θέσης των οχημάτων. Ειδικότερα η λειτουργία του συστήματος βασίζεται στη χρήση των παρακάτω τεχνολογιών

- Ασύρματες επικοινωνίες για την μετάδοση του στίγματος και των στοιχείων των οχημάτων
- GPS για τον αυτόματο εντοπισμό της θέσης των οχημάτων

- Ηλεκτρονικός υπολογιστής για την λειτουργία της εφαρμογής διαχείρισης
- Ειδικές συσκευές για την συνεργασία GPS- ασυρμάτων και Η/Υ και ασυρμάτων

Με την χρήση των υπάρχοντων συσκευών της υπηρεσίας και το μηδενικό κόστος λειτουργίας τους εξασφαλίζεται η οικονομική λειτουργία της εφαρμογής. Παράλληλα εξασφαλίζεται η ευχρηστία καθώς το προσωπικό χρησιμοποιεί τις ίδιες συσκευές με τις οποίες είναι εξοικειωμένο, ενώ οι νέες συσκευές που συνδέονται στις ήδη υπάρχουσες δεν επηρεάζουν τις συνήθειες λειτουργίες καθώς το μόνο που απαιτείται είναι η εγκατάσταση στα οχήματα και μια αρχική ρύθμιση.

3.1. Χρήση ασυρμάτων VHF

Το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο που χρησιμοποιεί μια υπηρεσία για τα οχήματά της και γενικότερα για το προσωπικό της μπορεί να χρησιμοποιηθεί με μικρές προσθήκες κάποιων ειδικών συσκευών ώστε να καλύψει τις ανάγκες της εφαρμογής.

Για την επικοινωνία με τον υπολογιστή όπου λειτουργεί η εφαρμογή τοποθετείται στο όχημα ένας πομπός συντονισμένος σε μια προκαθορισμένη συχνότητα (δεσμευμένη από την υπηρεσία). Ο πομπός έχει προγραμματιστεί να εκπέμπει σε καθορισμένα διαστήματα (30 δευτερολέπτων). Αντίστοιχα στις εγκαταστάσεις της υπηρεσίας (ΔΕΥΑΛ) τοποθετείται ο δέκτης ο οποίος συνδέεται μέσω της σειριακής θύρας (COM) με τον υπολογιστή που διαχειρίζεται και διαθέτει τα δεδομένα (data server).

Προτείνεται η χρήση ασυρμάτων συσκευών με οθόνη και πληκτρολόγιο ώστε να είναι δυνατή η δημιουργία και ανάγνωση μηνυμάτων αλλά και εύκολη αλλαγή των παραμέτρων λειτουργίας του ασυρμάτου (ρυθμός και τρόπος μετάδοσης, τροποποίηση του κωδικού οχήματος κτλ.)

3.2. Συσκευές GPS

Για τον αυτόματο εντοπισμό της θέσης του κάθε οχήματος προτείνεται η χρήση κοινών συσκευών GPS (για ερασιτεχνική χρήση). Με τη χρήση τέτοιων συσκευών επιτρέπεται άμεσα ο προσδιορισμός της θέσης με ακρίβεια πέντε (5) ως δέκα (10) μέτρων, ενώ με τη χρήση σταθερού σταθμού επιτυγχάνεται ακρίβεια μέχρι και το ένα (1) μέτρο (λειτουργία DGPS). Η βασική προϋπόθεση (προδιαγραφή) για τη συσκευή GPS είναι να μπορεί να εξάγει σε μια καθορισμένη μορφή (NMEA) τα δεδομένα τα οποία καταγράφει. Στη συγκεκριμένη περίπτωση γίνονται δυο εναλλακτικές προτάσεις για τις συσκευές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν (ανάλογες με το κόστος αγοράς).

Η πρώτη είναι αυτή με το μικρότερο κόστος και καλύπτει τις ελάχιστες απαιτήσεις για την λειτουργία του συστήματος. Οι προτεινόμενες συσκευές είναι απλοί δέκτες που τοποθετούνται εξωτερικά στον ουρανό του αυτοκινήτου και τροφοδοτούνται από την μπαταρία του οχήματος. Καταγράφεται το στίγμα, η ταχύτητα, η κατεύθυνση, ο χρόνος και άλλα δεδομένα τα οποία αποστέλλονται απ' ευθείας με τον ασύρματο.

Η δεύτερη πρόταση αφορά συσκευές χειρός με δυνατότητα απεικόνισης της θέσης του οχήματος (μόνο στίγμα ή θέση σε χάρτη) σε μια οθόνη. Τοποθετούνται μέσα στο όχημα και μπορούν να χρησιμοποιούν εξωτερική κεραία για καλύτερη λήψη. Οι συσκευές αυτές επιτρέπουν την κατ' επιλογή καταγραφή επιπλέον σημείων (πέρα από αυτών που καταγράφονται αυτόματα) και την εμφάνισή τους στην οθόνη (στίγμα ή σε χάρτη). Αυτή η λειτουργία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή χαρακτηριστικών σημείων τα οποία θα επεξεργαστούν αργότερα στην υπηρεσία (π.χ.

καταγραφή φρεατίων, αρίθμηση των οδών κτλ.). Επιπλέον με τέτοιες συσκευές καταγράφεται η πορεία του οχήματος ακόμη και όταν δεν υπάρχει επικοινωνία με το τηλεπικοινωνιακό κέντρο της υπηρεσίας. Επίσης δίνεται η δυνατότητα, σε όσους χρησιμοποιούν τέτοιου είδους συσκευές, να παρακολουθούν στην οθόνη τους τις θέσεις και των άλλων οχημάτων. Ενώ είναι αρκετά ακριβότερες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και αυτόνομα. Οι δυο παραπάνω τύποι μπορούν να συνεργάζονται στο ίδιο σύστημα (δηλαδή σε διαφορετικά οχήματα) χωρίς κανένα πρόβλημα.

3.3. Άλλες ειδικές συσκευές

Για την μετατροπή του σήματος του GPS σε ηχητικό σήμα ώστε να είναι δυνατή η αποστολή του μέσω ενός κοινού ασυρμάτου χρησιμοποιείται μια ειδική συσκευή (Terminal Node Controller) που είτε μπορεί να αγοραστεί με πολύ χαμηλό κόστος είτε μπορεί να κατασκευαστεί από κάποιον ηλεκτρονικό. Συνδέεται ανάμεσα στον ασύρματο και το GPS κάθε οχήματος (σύνδεση σε σειρά) με το μικρόφωνο-μεγάφωνο του ασυρμάτου. Ο κωδικοποιητής αυτός δεν εμποδίζει τις συνήθεις λειτουργίες του ασυρμάτου. Ρυθμίζεται να εκπέμπει είτε σε καθορισμένα διαστήματα, είτε με το πάτημα ενός πλήκτρου.

Μια εναλλακτική λύση είναι η χρήση ασυρμάτων συσκευών οι οποίοι έχουν ενσωματωμένη αυτή την ειδική συσκευή (TNC) και συνδέονται απευθείας με τις συσκευές GPS (KENWOOD, 2001).

3.4. Υπολογιστής - λογισμικό

Οι δυνατότητες των υπολογιστών που συμμετέχουν στην εφαρμογή καθορίζονται από τις απαιτήσεις του λογισμικού του ΓΣΠ που θα χρησιμοποιείται. Η καταγραφή των εισερχομένων σημάτων μπορεί να γίνεται σε έναν ξεχωριστό υπολογιστή που διαχειρίζεται και διαθέτει τα δεδομένα (data server) μέσα σε ένα τοπικό δίκτυο. Ο υπολογιστής όπου αρχικά λειτούργησε η εφαρμογή (GeoMedia Professional) έχει επεξεργαστή Celeron 450Mhz και μνήμη RAM 144Mb. Στη συνέχεια η ίδια εφαρμογή λειτούργησε μέσω του τοπικού δικτύου (Intranet) της υπηρεσίας και στους υπόλοιπους συνδεδεμένους υπολογιστές - σταθμούς εργασίας (workstations). Η σύνδεση του υπολογιστή (data server) με τον ασύρματο έγινε μέσω της σειριακής θύρας (COM). Η συγκεκριμένη εφαρμογή σχεδιάστηκε για να λειτουργεί στο περιβάλλον του GeoMedia Professional έκδοση 3 αλλά μπορεί να τροποποιηθεί ώστε να συνεργάζεται και με άλλα λογισμικά ΓΣΠ που τυχόν διαθέτει μια υπηρεσία.

Για την καταγραφή των θέσεων δημιουργήθηκε μια εφαρμογή (που λειτουργεί αυτόνομα) σε Microsoft Visual Basic με την οποία κάθε φορά που λαμβάνεται ένα σχετικό σήμα (με στίγμα και κωδικό του οχήματος) καταγράφεται σε μια βάση δεδομένων (Microsoft Access 2000). Αυτή η βάση δεδομένων χρησιμοποιείται από το GeoMedia Professional ως σύνδεση (connection) και γίνεται απόδοση των εγγραφών της (geocode coordinates) στο ΓΣΠ μέσω του στίγματός τους (INTERGRAPH, 2000).

4. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

Τα βασικά προβλήματα είναι δύο και οφείλονται κυρίως στην μετάδοση των ραδιοκυμάτων. Το πρώτο είναι ο προσδιορισμός του στίγματος στο αστικό περιβάλλον μέσω συσκευών GPS. Κατά την κίνηση, ειδικά σε στενούς δρόμους δεν υπάρχει επικοινωνία με αρκετούς δορυφόρους (περιορισμός του παραθύρου) ώστε να

γίνεται προσδιορισμός του στίγματος. Το δεύτερο βασικό πρόβλημα είναι η αδυναμία επικοινωνίας με τον σταθμό βάσης σε ορισμένες περιοχές. Όπου υπάρχουν μεγάλα εμπόδια (λόφοι ή μεγάλα κτίρια) τα ραδιοκύματα ανακλώνται και εξασθενούν οπότε δεν λαμβάνονται από τον σταθμό βάσης.

Άλλα δευτερεύοντα προβλήματα είναι η απόλυτη ακρίβεια του στίγματος (μέσω GPS) και ο ρυθμός αποστολής των σημάτων. Στο αστικό περιβάλλον ακόμη και η ακρίβεια των 5 -10 μέτρων στον εντοπισμό με απλές συσκευές GPS μπορεί να εμφανίζει κάποιον σε λάθος θέση σχετικά με κάποια αντικείμενα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε εφαρμογές ΓΣΠ όπου η τοπολογία παίζει σημαντικό ρόλο. Η παραπάνω ακρίβεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί με χάρτες κλίμακας μικρότερης της 1/10000 (η παρεχόμενη προς το παρόν ακρίβεια θα ήταν ιδανική για κλίμακες μικρότερες της 1/50000).

Ακόμα καθώς όλα τα οχήματα της υπηρεσίας χρησιμοποιούν την ίδια συχνότητα για την επικοινωνία με τη βάση, όταν είναι πολύ συχνή η μετάδοση των σημάτων και μεγάλος ο αριθμός των οχημάτων θα υπάρχει ταυτόχρονη λήψη σημάτων με αποτέλεσμα την απόρριψη κάποιων απ' αυτά. Από την άλλη η αραιή μετάδοση σημάτων δίνει μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των διαδοχικών θέσεων ενός οχήματος που κινείται. Για παράδειγμα για ταχύτητα 30 χλμ/ ώρα η αλλαγή στη θέση μέσα σε ένα λεπτό είναι 500 μέτρα (σημαντικό μέγεθος για αστικό περιβάλλον).

Ένα επιπλέον πρόβλημα είναι η δημιουργία αρχείων με πολλές εγγραφές. Έτσι σε μια εργάσιμη εβδομάδα (5 ημέρες) με διάρκεια καταγραφής 6 ωρών για 4 οχήματα και ρυθμό καταγραφής κάθε μισό λεπτό, δημιουργούνται 14400 εγγραφές.

Για την αντιμετώπιση των βασικών προβλημάτων της κάλυψης του σήματος (αδυναμία απευθείας επικοινωνίας με τον σταθμό βάσης) προτείνεται η τοποθέτηση αναμεταδοτών σε επιλεγμένα σημεία. Οι περιοχές (διαδρομές) όπου δεν υπάρχει τηλεπικοινωνιακή κάλυψη (με το υπάρχον δίκτυο) θα μπορούσαν αρχικά να καταγραφούν με μια αυτόνομη συσκευή GPS και κάνοντας σύγκριση με τις διαδρομές που καταγράφει ασύρματα το σύστημα να οριστούν θέσεις ώστε να καλυφθούν με αναμεταδότες.

Αντίστοιχα η τοποθέτηση επίγειων σταθμών GPS στην περιοχή (αν και ακριβή) θα μπορούσε να βοηθήσει σημαντικά τόσο στο να δώσει πολύ καλύτερη ακρίβεια (πολύ λιγότερο από 5 μέτρα) στους προσδιορισμούς των στιγμάτων (και δη των υπομέτρων) όσο και στον προσδιορισμό της θέσης σε περιοχές όπου δεν υπάρχει επικοινωνία με ικανοποιητικό αριθμό δορυφόρων. Αν και η απόλυτη ακρίβεια δεν μπορεί να βελτιωθεί περισσότερο με τις διαθέσιμες συσκευές GPS (ερασιτεχνικής χρήσης- χαμηλού κόστους), η σχετική ακρίβεια που δίνεται (μεταξύ διαδοχικών θέσεων) είναι αρκετά καλή (λιγότερο από ένα μέτρο). Έτσι με ειδική εφαρμογή που μπορεί να λειτουργεί σε έναν επίγειο σταθμό μπορεί να γίνεται απαλοιφή των συστηματικών σφαλμάτων για την περιοχή και να επιτυγχάνονται ακρίβειες που είναι επαρκείς για εφαρμογές σε αστικό περιβάλλον (Πικριδάς Χ., 1999).

Όσο αφορά το πρόβλημα του μεγάλου αριθμού σημάτων (από πολλά οχήματα) μια λύση είναι να χρησιμοποιηθούν περισσότερες από μια συχνότητες επικοινωνίας (μια και υπάρχουν άπειρες) και ο σταθμός βάσης να λειτουργεί με έναν πολυκάναλο δέκτη (ο αριθμός καναλιών θα είναι ανάλογος με τις χρησιμοποιούμενες συχνότητες).

Χρησιμοποιώντας περισσότερες συχνότητες είναι δυνατόν να αυξηθεί και ο ρυθμός μετάδοσης του σήματος ώστε να γίνεται πυκνότερη καταγραφή των θέσεων. Παράλληλα από τα στοιχεία της κίνησης κάθε οχήματος (ταχύτητα και διεύθυνση κίνησης) και την τρέχουσα θέση μπορεί να γίνεται αυτόματα προσεγγιστικός προσδιορισμός της επόμενης θέσης και σε περίπτωση που δεν ληφθεί το αναμενόμενο σήμα να εμφανίζεται αυτό που υπολογίστηκε (με μια σχετική ένδειξη).

Τέλος για να περιορίζεται ο όγκος των δεδομένων που αποθηκεύονται μπορεί να ενεργοποιείται η αποστολή σημάτων (από τα οχήματα) μόνο όταν αυτό κινείται ή να καταγράφεται (από την εφαρμογή) μόνο όταν υπάρχει ορισμένη διαφορά από την προηγούμενη θέση. Επιπλέον θα πρέπει να δημιουργείται ένα νέο αρχείο αποθήκευσης κάθε εβδομάδα.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο σύστημα αυτό συνεργάζονται οι τεχνολογίες των ΓΣΠ, των τηλεπικοινωνιών και των GPS. Μέσα από την συνεργασία αυτή γίνεται μια προσπάθεια να μεταφέρονται πληροφορίες του πραγματικού χώρου (όπως η θέση και τα χαρακτηριστικά της κίνησης ενός οχήματος) σε ένα ΓΣΠ. Με την διαδικασία αυτή δημιουργείται μια σχέση άμεσης επίδρασης του πραγματικού χώρου (περιβάλλον) στον χώρο όπως αυτός περιγράφεται από ένα ΓΣΠ. Καθώς ορίζονται ως χαρακτηριστικά (features) διάφορα κινητά "αντικείμενα" (οχήματα ή ακόμα και πεζοί) μπορούν να συμμετέχουν στις διαδικασίες του ΓΣΠ λαμβάνοντας κάθε φορά υπ' όψη τις ιδιότητες (attributes) που τα περιγράφουν. Αυτή η συμμετοχή τους γίνεται σε πραγματικό χρόνο. Έτσι οι διαδικασίες του ΓΣΠ επηρεάζονται (ως και καθορίζονται ανάλογα με το είδος της εφαρμογής) από τις αλλαγές των θέσεων των παραπάνω χαρακτηριστικών. Τα ΓΣΠ αποτελούν ένα άριστο εργαλείο - βοήθημα για την λήψη αποφάσεων καθώς και ένα αναλυτικό μέσο περιγραφής του χώρου σύμφωνα πάντα με τις απαιτήσεις των χρηστών του (Laurini R., 2000). Γι' αυτόν το λόγο τα ΓΣΠ επιλέχθηκαν ως περιβάλλον συνεργασίας των τηλεπικοινωνιών και των GPS. Σε όλη τη διάρκεια της παραπάνω διαδικασίας ο υπεύθυνος διαχειριστής του Συστήματος μπορεί να επεμβαίνει και να ελέγχει την ροή των ενεργειών. Καθώς η εφαρμογή λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο είναι δυνατή η λήψη αποφάσεων από κάποιον προϊστάμενο της υπηρεσίας και η άμεση διαβίβαση και εκτέλεση των αποφάσεων αυτών από το προσωπικό που βρίσκεται στο «πεδίο».

6. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ

Παρόμοια συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από άλλες υπηρεσίες οι οποίες χρησιμοποιούν προσωπικό που κινείται (οχήματα ή πεζούς) και χρειάζεται να γνωρίζουν σε πραγματικό χρόνο τη θέση του. Η κάθε μια μπορεί να αξιοποιήσει τις δυνατότητες ενός τέτοιου συστήματος για τους δικούς της σκοπούς. Σε περίπτωση εκτάκτων περιστατικών όπου απαιτείται συμμετοχή πολλών φορέων μπορεί το συντονιστικό όργανο να χρησιμοποιεί όλα τα επιμέρους συστήματα για να έχει άμεσα πλήρη εποπτεία των ενεργειών που γίνονται. Χαρακτηριστικό των υπηρεσιών - φορέων που εμπλέκονται σε περιστατικά εκτάκτων αναγκών (σώματα ασφαλείας, κρατικοί φορείς, εθελοντικές ομάδες κτλ) είναι ότι χρησιμοποιούν είτε επιμέρους κομμάτια του προτεινόμενου συστήματος, είτε τεχνολογίες που μπορούν να συνεργαστούν με αυτό (Παπαδημητρίου Κ., 2001).

Το σύστημα που σχεδιάστηκε για τη ΔΕΥΑ Λαμίας έχει σαν επιπλέον στόχο να αξιοποιείται από το νομαρχιακό συντονιστικό όργανο για την πολιτική προστασία σε συνεργασία με τα μέσα που διαθέτει η Νομαρχία καθώς και διάφορες εθελοντικές οργανώσεις που δραστηριοποιούνται στην περιοχή (Όμιλος Φίλων του Δάσους και Ένωση Ραδιοερασιτεχνών). Ήδη γίνεται προσπάθεια για την αυτοματοποίηση του σχεδίου "Ξενοκράτης" σε νομαρχιακό επίπεδο (Φθιώτιδα) με εφαρμογή ΓΣΠ όπου θα ενσωματώνονται οι δυνατότητες που περιγράφηκαν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Παπαδημητρίου Κ., 2001, "Η χρήση τεχνολογιών GPS σε περιβάλλον GIS για την προστασία δασικού περιβάλλοντος", πρακτικά του 2ου Πανελληνίου Συνεδρίου της Ελληνικής Εταιρίας Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών HellasGI

Πικριδάς Χ., 1999, "Η αξιοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας GPS και ο ποιοτικός έλεγχος των γεωδαιτικών εργασιών", Διδακτορική διατριβή, Θεσσαλονίκη, ΤΑΤΜ, ΑΠΘ

INTERGRAPH, 2000, "Working with GeoMedia Professional", Intergraph Corporation

KENWOOD, 2001, "TH-D7 Instruction Manual", KENWOOD Corporation

Laurini R., 2000, "A short introduction to TeleGeoProcessing and TeleGeoMonitoring", Second International Symposium On Telegeoprocessing Sophia- Antipolis, France