



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Δ.Π.Μ.Σ. ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Εργαστήριο Χαρτογραφίας

Διπλωματική Εργασία

Χαρτογραφικές Παράμετροι σε Συστήματα Πλοήγησης:

Ορόσημα

Μελετητής: Κατσίνης Αναστάσης – Αυγερινός
Α.Μ. 60052111

Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Βασιλική Φιλιππακοπούλου

Επιτροπή Καθηγητών: Βασιλική Φιλιππακοπούλου
Μαρίνος Κάβουρας
Βύρωνας Νάκος

Φεβρουάριος 2008

*Στη μνήμη
του σπουδαίου δάσκαλου
και σπουδαιότερου ανθρώπου
Μάριου Κονταράτου*

Εισαγωγή

Ένα από τα δημοφιλέστερα ηλεκτρονικά gadgets της εποχής είναι τα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης. Το κόστος παραγωγής που μειώνεται ραγδαία και οι υπολογιστικές δυνατότητες που βελτιώνονται συνεχώς έχουν συντελέσει στην κατακόρυφη αύξηση των πωλήσεων τέτοιων συσκευών τόσο σε παγκόσμια κλίμακα, όσο και στη χώρα μας.

Το όλο σύστημα στηρίζεται στον εντοπισμό θέσης της συσκευής οποιαδήποτε στιγμή (μέσω του δορυφορικού συστήματος GPS) και σε ένα έτοιμο υπόβαθρο GIS το οποίο διανθίζεται από πληροφορίες διαφόρων ειδών (Σχεδίαση οικοδομικών τετραγώνων, Ονόματα και αριθμήσεις δρόμων, Σημεία ενδιαφέροντος κ.α.).

Ο μηχανισμός πλοήγησης των συστημάτων αυτών επιτρέπει στον χρήστη (σ.σ. τον οδηγό) να δέχεται οδηγίες (τόσο σε μορφή γραφήματος όσο και σε φωνητικές εντολές) για τα σημεία στα οποία πρέπει να εκτρέψει την πορεία του, αλλάζοντας κατεύθυνση στο αυτοκίνητο του. Η προαναφερθείσα στρατηγική (οδηγίες στροφή – στροφή, turn by turn mode) είναι σχετικά απλή αφού ο υπολογιστής γνωρίζοντας αφετηρία και τερματισμό της επιθυμητής διαδρομής έχει υπολογίσει την πιο συμφέρουσα για την οδηγό (ανάλογα με τις περιστάσεις και τις προσωπικές του επιλογές) πορεία και την έχει εφαρμόσει πάνω στο χαρτογραφικό υπόβαθρο. Οι όποιες οδηγίες δίνονται έχουν δυναμικό χαρακτήρα και στηρίζονται στις αποστάσεις: Το σημείο στροφής έχει προκαθορισμένες συντεταγμένες, το όχημα έχει ανά πάσα στιγμή γνωστές συντεταγμένες (μέσω του GPS), οπότε ο οδηγός ενημερώνεται για την απόσταση που τον χωρίζει από το κόμβο στροφής και προετοιμάζεται κατάλληλα για τον επερχόμενο ελιγμό.

Το πρόβλημα που διαπιστώνεται σε αυτό το μηχανισμό έγκειται στην δυσκολία του ανθρώπου να εκτιμά αποστάσεις (πόσο μάλλον όταν κινείται με μεγάλη ταχύτητα και πρέπει να είναι αφοσιωμένος στην σωστή οδική συμπεριφορά του). Συνεπώς πρέπει να αναζητηθεί ένας εναλλακτικός τρόπος πλοήγησης. Μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική είναι η χρήση των ορόσημων ως βοηθήματα πλοήγησης.

Κατ' αρχάς πρέπει να ξεκαθαριστεί ότι τα σημερινά συστήματα πλοήγησης έχουν βάσεις δεδομένων με πολλές κατηγορίες ορόσημων, αλλά αυτά είναι «μερικώς αξιοποιούμενα». Χρησιμεύουν μόνο ως πιθανοί προορισμοί (το σύστημα τα αντιλαμβάνεται ως ένα ζεύγος συντεταγμένων και υπολογίζει – σχεδιάζει εναλλακτικές διαδρομές για το πως μπορεί ο χρήστης

να τα προσεγγίσει μέσω του οδικού δικτύου) και δεν συμμετέχουν στην διαδικασία πλοήγησης. Το μόνο που μπορεί να κάνει ο οδηγός είναι να ρίχνει κλεφτές ματιές στην οθόνη για να αντιλαμβάνεται την θέση του ως προς κάποιο ορόσημο που βρίσκεται στην περιοχή (μια τράπεζα ή ένα εστιατόριο) και είναι χαρτογραφημένο μέσω ενός ειδικού συμβόλου

Το κεντρικό ζήτημα με το οποίο καταπιάνεται η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αν τα ορόσημα μπορούν να αποκτήσουν πρωταγωνιστικό ρόλο στην πλοήγηση επαναδιαμορφώνοντας την αρχιτεκτονική των navigation systems.

Εν πρώτοις πρέπει να διαπιστωθεί η χρησιμότητα τους στην πλοήγηση ανεξάρτητα από τα σύγχρονα navigation systems. Πως χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους και πόσο τους βοηθούν; Είναι πιο ευκολονόητα και αναγνωρίσιμα από τις αποστάσεις; Η πληροφορία που δίνουν είναι αμεσότερη αν συγκριθεί με την αντίστοιχη που πηγάζει από τα ονόματα των δρόμων; Πως αντιδρούν ιδιαίτερες ομάδες χρηστών; Τα ορόσημα αξιοποιούνται εξίσου από όλες τις ηλικίες; Πως επηρεάζει η γνώση της περιοχής ως προς την πλοήγηση, την αναγνώριση και την ερμηνεία διαφόρων ορόσημων;

Εν δεύτεροις, από τη στιγμή που θα απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα και θα προσδιοριστεί η βαρύτητα των ορόσημων ως προς τον προσανατολισμό και την πλοήγηση, θα γίνει μια ενδελεχής «ακτινογράφηση» τους. Οι λόγοι που τα καθιστούν αναγκαία θα οδηγήσουν στις προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν ώστε να είναι αξιοποιήσιμα – χρήσιμα για το οποιοδήποτε άτομο. Ποια είναι τα χαρακτηριστικά που αναβαθμίζουν την λειτουργικότητα τους; Ποιες κατηγορίες προκρίνονται από τους χρήστες ως πιο ενδιαφέρουσες – βοηθητικές; Οι διαφορετικές κατηγορίες χρηστών (είτε ηλικιακά, είτε ανάλογα με το μέσο κίνησης) συνεπικουρούνται από τις ίδιες ή από διαφορετικές κατηγορίες ορόσημων;

Εν τρίτοις, αφού θα ολοκληρωθεί η ανάλυση της χρήσης των ορόσημων, θα γίνει μια απόπειρα «εισαγωγής» τους μέσα στα ψηφιακά navigation systems. Πως μπορούν να αξιοποιηθούν οι υπάρχουσες βάσεις δεδομένων; Τι είδους κωδικοποίηση απαιτείται ώστε να επιτραπεί η ένταξη τους στα συστήματα πλοήγησης συνδυαζόμενα με τοπολογική πληροφορία; Ποιες παράμετροι θα επιτύχουν τον βέλτιστο βαθμό διαδραστικότητας μεταξύ συσκευής και ομάδων χρηστών;

Εν τετάρτοις, θα αναλυθεί η «χαρτογραφική» όψη των landmarks. Πως επιτυγχάνεται η βέλτιστη απόδοσή τους; Ποιες είναι οι βασικές κατευθυντήριες γραμμές σχεδίασής τους; Ποιες από τις χαρτογραφικές μεταβλητές (προσανατολισμός, μέγεθος, απόχρωση κλπ.) επηρεάζουν την μετάδοση της επιθυμητής πληροφορίας; Πόσο αφαιρετικά πρέπει να είναι τα ορόσημα; Υπάρχουν τρόποι ταυτόχρονης επίθεσης τους χωρίς να προκαλείται σύγχυση;

Για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανάλυση η οποία καλύπτει τις πιο πρόσφατες απόψεις αναφορικά με τα ζητήματα που έχουν τεθεί παραπάνω. Η σύνθεση της βιβλιογραφίας αυτής συνδυάστηκε με την προπτυχιακή διπλωματική του γράφοντος και το πείραμα που είχε διεξαχθεί τον Αύγουστο του 2005 από το εργαστήριο Χαρτογραφίας του Ε.Μ.Π.. Το εν λόγω πείραμα αν και εστιάζονταν σε άλλα «χαρτογραφικά» ζητήματα όπως ο προσανατολισμός του χάρτη και η χρήση του τοπολογικού διαγράμματος, έκανε ειδική μνεία στα ορόσημα και προσέφερε επιπλέον διαπιστώσεις.

Εν γένει, η διπλωματική εργασία επιμερίζεται σε τέσσερις κύριες θεματικές ενότητες:

Στην πρώτη ενότητα αναδεικνύεται η αξία και η χρησιμότητα των ορόσημων. Παράλληλα αποσαφηνίζονται τα χαρακτηριστικά του «καλού» ορόσημου, θεσπίζονται τα κριτήρια ποιότητας του και μελετάται η δυνατότητα ένταξης του στα συστήματα πλοήγησης

Στην δεύτερη ενότητα γίνεται μια ενδελεχής έρευνα πειραματικών διατάξεων που οδηγούν σε χρήσιμα συμπεράσματα πάνω στην αξιοποίηση των ορόσημων. Διαπιστώνεται η χρησιμότητα τους στην καθοδήγηση πεζών, συγκρίνεται η όποια λειτουργικότητα τους με την αντίστοιχη των πληροφοριών δρόμου, εξετάζεται η αξιοποίηση τους από άτομα προχωρημένης ηλικίας και γενικά διαμορφώνεται το πλαίσιο ομαλής ένταξης τους στα συστήματα πλοήγησης.

Στην τρίτη ενότητα προσεγγίζεται η χαρτογραφική διάσταση του θέματος: Παρουσιάζονται εναλλακτικές αντιλήψεις απόδοσης, σταχυολογούνται οι βασικότεροι κανόνες σχεδίασης και προτείνονται «προτυποποιημένες» λύσεις χαρτογραφικής υψής (οδηγία GiMoDig).

Στην τέταρτη και τελευταία ενότητα της διπλωματικής παρουσιάζονται οι τελικές διαπιστώσεις, τα όποια συμπεράσματα προκύπτουν από την σύνθεση της ξενόγλωσσης βιβλιογραφίας και του πειράματος του εργαστηρίου Χαρτογραφίας. Οι συγκρίσεις των αποτελεσμάτων των πειραματικών διατάξεων δίνουν ενδιαφέροντα πορίσματα. Παράλληλα αναδεικνύουν τα όποια κενά στην μέχρι τώρα έρευνα σηματοδοτώντας τους τομείς στους οποίους πρέπει να εστιάσει η επιστημονική κοινότητα ώστε να επεκτείνει τις αναζητήσεις της και να δώσει καίριες λύσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.1: Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με το Dr Gary Burnett (2000), τα ορόσημα είναι πολύ σημαντικά για την πλοήγηση ενός ατόμου. Αρκετές κατηγορίες τους, όπως φωτεινοί σηματοδότες, πρατήρια βενζίνης, εκκλησίες μπορούν να φανούν εξαιρετικά χρήσιμες αφού «τυπώνονται» στο μυαλό του οδηγού και ενισχύουν την χρηστικότητα των συστημάτων πλοήγησης. Τα κρίσιμα σημεία που αφορούν την ακαδημαϊκή έρευνα πρέπει να εστιαστούν σε θέματα όπως:

1. Ποια είναι τα ορόσημα των οποίων η παρουσία ενδείκνυται στα διάφορα εμπορικά συστήματα πλοήγησης
2. Πως μπορούμε να απεικονίζουμε τα διάφορα ορόσημα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο
3. Πως είναι δυνατό να συνδυαστούν οι προαναφερθείσες προτεραιότητες με τις ανάγκες της εμπλεκόμενης βιομηχανίας, εξασφαλίζοντας συμβατότητα με τις τελευταίες τεχνολογίες

1.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Γενικά, ο G. Burnett (2000) υποστηρίζει ότι πολλοί άνθρωποι εμφανίζουν δυσκολίες τόσο στον σχεδιασμό μιας προκαθορισμένης διαδρομής όσο και στην πλοήγηση μέσα σε αυτή. Οι τρεις λόγοι που οδηγούν στην παραπάνω τοποθέτηση είναι η ατομική ψυχολογία κάθε οδηγού που μπορεί να έχει άγχος, να μην κρίνει σωστά και να κάνει άστοχες επιλογές, η σχέση του με τους άλλους χρήστες της οδού (κακή χρήση των δεικτών του αυτοκινήτου, απότομα – βεβιασμένα φρεναρίσματα), καθώς και το οδικό δίκτυο αυτό καθ' αυτό (περιορισμένες – κακές εναλλακτικές διαδρομές, ελλιπής σήμανση κλπ.). Την λύση στα προαναφερόμενα προβλήματα καλούνται να δώσουν τα συστήματα πλοήγησης, τα οποία με την σειρά τους δίνουν πληροφορίες στον εκάστοτε χρήστη για τις διάφορες εναλλακτικές και προπαντός την βέλτιστη διαδρομή που μπορεί να ακολουθήσει για να φτάσει στον προορισμό του. Τα συστήματα που είναι προσανατολισμένα στην κατεύθυνση του οχήματος ανά πάσα στιγμή (turn – by – turn) είναι πιο χρηστικά για τους περισσότερους οδηγούς ενώ οι διάφορες πληροφορίες διαφορετικής υφής (χρήση συμβόλων, κειμένου και φωνητικών οδηγιών) βοηθούν σημαντικά τον οδηγό. Οι φωνητικές οδηγίες δίνουν συγκεκριμένη πληροφορία που μπορεί να έχει και χωρική διάσταση (σε 200 μέτρα στρίψε αριστερά) και αφηρημένους χρονικού χαρακτήρα προσδιορισμούς (σε λίγο στρίψε δεξιά).

Τα οφέλη από την χρήση των συστημάτων πλοήγησης κρίνονται πολυπληθή και σημαντικά:

1. Οι οδηγοί μπορούν να εκμεταλλευτούν στο έπακρο όλο το υπάρχον οδικό δίκτυο, ακόμα και αρτηρίες – δρόμους που δεν ήξεραν βοηθώντας στην αποσυμφόρηση της κυκλοφορίας αλλά και σε παράπλευρες – έμμεσες θετικές επιδράσεις (μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, κέρδος σε χρόνο κλπ.)
2. Μειώνεται αισθητά το άγχος των οδηγών (και δη των μικρότερων ηλικιακά – άπειρων) σε θέματα πλοήγησης
3. Αυξάνεται το επίπεδο ασφάλειας αφού η «περιπλανώμενη – ψαχτή» οδήγηση ελλοχεύει κινδύνους τόσο για τον εκάστοτε οδηγό, όσο και για τους υπόλοιπους χρήστες του οδικού δικτύου
4. Αυξάνεται η αυτοπεποίθηση του οδηγού όταν κινείται σε περιοχές που δεν ξέρει καθόλου

1.1.2 Η ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Αναφορικά με την χρηστικότητα των συστημάτων πλοήγησης, αυτή αξιολογείται από την ποιότητα της διαδραστικότητας μεταξύ του χρήστη και του συστήματος συνολικά, και θεωρείται ως μια από τις σημαντικότερες (αν όχι η σημαντικότερη) εκφάνσεις του σχεδιασμού τους. Από την άλλη πλευρά πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα ότι τα πολύ αναλυτικά – προηγμένα συστήματα μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά την ικανότητα των οδηγών να ελέγχουν τα οχήματα τους και να τους αποσπούν την προσοχή προκαλώντας επιπλέον κινδύνους. Συνεπώς οποιοδήποτε σύστημα πρέπει να σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να μην δημιουργεί επιπλέον δυσκολίες.

Έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα ψηφιακά – ηλεκτρονικά συστήματα μεταβαλλόμενου προσανατολισμού μπορούν να υποκαταστήσουν τους έντυπους χάρτες. Ο παραπάνω ισχυρισμός τεκμηριώνεται από τα λιγότερα λάθη πλοήγησης τα οποία διενεργούν οι οδηγοί, τους μικρότερους χρόνους που απαιτούνται για να διανυθεί μια απόσταση, την περιορισμένη νοητική προσπάθεια που καλείται να καταβάλλει ο χρήστης, ακόμη και την αυξημένη αυτοπεποίθηση του όταν κυκλοφορεί στο οδικό δίκτυο. Όλα τα προαναφερόμενα επιχειρήματα στηρίζονται στις δύο θεμελιώδεις αρχές των περιστερεφόμενων ψηφιακών χαρτών:

1. Η όποια πληροφορία εμφανίζεται αφορά αποκλειστικά την επόμενη στροφή, οπότε το σύστημα έχει φιλτράρει την απαραίτητη πληροφορία βγάζοντας τον οδηγό από την δύσκολη θέση

2. Πολύ σημαντικό ρόλο στους περιστρεφόμενους χάρτες παίζουν οι λεκτικές – ηχογραφημένες πληροφορίες οι οποίες αίρουν την ανάγκη για παρακολούθηση του χάρτη, γεγονός που δρα ευεργετικά στην ασφάλεια της οδήγησης

Βέβαια η ακαδημαϊκή κοινότητα, μέσα από ένα σύνολο πειραματικών διατάξεων, έχει καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η θεωρητικά ενδεικνυόμενη λύση θα ήταν η παρουσία ενός ιδανικού – «τέλειου» συνοδηγού, πλήρως καταρτισμένου και με ειδικές γνώσεις πάνω σε μια διαδρομή. Συγκρίνοντας πλοήγηση με την βοήθεια τέλειου συνοδηγού και την πλοήγηση με την βοήθεια navigation system προκύπτει ότι:

1. Η βοήθεια του συνοδηγού έχει ως αποτέλεσμα λιγότερα λάθη στην πλοήγηση
2. Με τα συστήματα πλοήγησης απαιτείται περισσότερη ώρα για να καλυφθεί μια διαδρομή
3. Με την βοήθεια του συνοδηγού, ο οδηγός αφιερώνει περισσότερο χρόνο για την οδήγηση αυτή καθ' αυτή (έλεγχος σε καθρέπτες, προσοχή πορείας κ.ο.κ.)
4. Τα συστήματα πλοήγησης απαιτούν μεγαλύτερη νοητική – πνευματική προσπάθεια κατανόησης αναγκάζοντας τον οδηγό να αφαιρείται από την ασφαλή κίνηση του στο οδικό δίκτυο (διατήρηση ταχύτητας, σταθερής πορείας, τοποθέτηση πάνω στην λωρίδα κυκλοφορίας, καθυστερημένες αντιδράσεις)

Άλλο ένα γεγονός που καθιστά τα συστήματα πλοήγησης όχι απόλυτα ασφαλή είναι και η έκθεση του γιαπωνέζικου υπουργείου μεταφορών το οποίο κατέγραψε περί τους 100 τραυματισμούς και ένα θάνατο από τροχαία τα οποία οφείλονταν σε χρήση του συστήματος πλοήγησης ενώ το όχημα ήταν εν κινήσει. Το παραπάνω στατιστικό αφορούσε το πρώτο εξάμηνο του 1998. Εν κατακλείδι, ο G. Burnett (2000) συμπεραίνει ότι απέχουμε αρκετά από το πλήρες – επαρκές σύστημα πλοήγησης, το οποίο θα χαρακτηρίζεται από πιο οικεία στον χρήστη interfaces, καθώς και από μεγαλύτερη «ευφυΐα» από πλευράς ψηφιακών συστημάτων (καλύτερες ρουτίνες, ικανοποιητικότερες απεικονίσεις κλπ.). Μια πλευρά του προβλήματος που δεν έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης είναι η χρήση των ορόσημων.

1.1.3 Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Ο G. Burnett (2000) δηλώνει ότι «τα ορόσημα είναι απαραίτητα στην προσπάθεια βελτιστοποίησης της ανθρώπινης πλοήγησης στο χώρο». Στηρίζει την επιχειρηματολογία του σε τρεις βασικούς θεματικούς πυλώνες:

1. Τα ορόσημα είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τις βασικές ανθρωπογενείς αρχές πλοήγησης
2. Τα ορόσημα μπορούν να αξιολογηθούν εύκολα από τον εκάστοτε οδηγό
3. Τα ορόσημα μπορούν να αναβαθμίσουν την χρηστικότητα των συστημάτων πλοήγησης

Σε ότι αφορά την πρώτη παρατήρηση, τα ορόσημα θεωρούνται πρωτεύοντα συστατικά των γνωσιακών απεικονίσεων που σχηματίζουν οι άνθρωποι για χώρους μεγάλης κλίμακας. Οι γνωσιακοί χάρτες παίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο στην διαδικασία αναγνώρισης – αντίληψης του περιβάλλοντος χάρις στα ορόσημα. Έμμεσα, τα landmarks αποτελούν γνωστά – ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος και βοηθούν στην πλειονότητα των προσπαθειών ενός ατόμου να βρει την κατεύθυνση του στο χώρο. Επιστρέφοντας στην θεωρητική κορυφαία λύση του «τέλειου» συνοδηγού, η χρήση των ορόσημων από αυτόν είναι επιβεβλημένη και σε μεγάλη έκταση. Από την άλλη πλευρά η απουσία ορόσημων αναγάγει την διαδρομή σε λαβύρινθο, οι χρήστες αποπροσανατολίζονται και μπερδεύονται, με δεδομένο ότι δεν είναι σε θέση να ξεχωρίζουν το ένα τοπίο από το άλλο (στην πραγματικότητα αυτό που επιδιώκει κάθε πλοηγός είναι να αντιλαμβάνεται το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ενός χώρου σε σχέση με τον περίγυρό του).

Σχετικά με την δεύτερη παρατήρηση, τα ορόσημα και αξιολογούνται και ζητούνται σε ευρεία κλίμακα από τους οδηγούς. Οι συμμετέχοντες μιας έρευνας στο Ηνωμένο Βασίλειο έδειξαν την προτίμηση τους στα ορόσημα κατατάσσοντας τα στην δεύτερη θέση βαρύτητας, σε σχέση με τα υπόλοιπα είδη πληροφορίας που θα μπορούσαν να τους παρέχουν ώστε να πλοηγηθούν μέσα σε αστικό περιβάλλον. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί, πρώτη επιλογή των υποκειμένων της έρευνας ήταν οι κατεύθυνση «δεξιά – αριστερά», ενώ τα ορόσημα κρίθηκαν πιο σημαντικά από ονόματα κεντρικών αρτηριών και δρόμων, ποσοτικοποίηση αποστάσεων σε μέτρα ή αρίθμηση κάθετων δρόμων πριν το αυτοκίνητο αλλάξει πορεία (π.χ. στον τρίτο κάθετο στρίψε δεξιά και αμέσως μετά αριστερά).

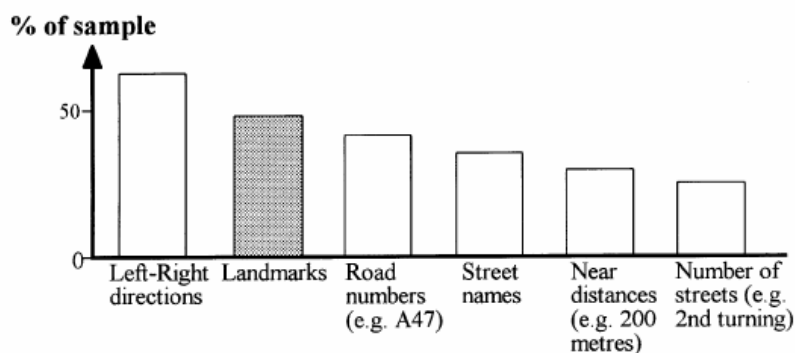


Figure 2. Percentage of sample who requested particular information from the passenger to help them locate turnings (After Burns, 1997).

Εικόνα 1.1: Είδος πληροφορίας που «απαιτεί» ο χρήστης

Επιπλέον, τα ορόσημα χαρακτηρίζονται από ατομικότητα. Διακατέχουν τόσο υποκειμενικές, όσο και αντικειμενικές πλευρές αναφορικά με την αντίληψη του οποιουδήποτε ατόμου για αυτά. Κάθε ορόσημο διακρίνεται από ειδικά χαρακτηριστικά που το συνδέουν με συγκεκριμένο σκοπό για κάθε κολεκτίβα ατόμων, ενώ αρκετά από αυτά έχουν ένα σημαντικό πολιτισμικό, συμβολικό ή ιστορικό ρόλο για μια τοπική κοινωνία.

Τέλος η τρίτη παρατήρηση εστιάζει στο γεγονός ότι τα ορόσημα διακρίνονται από μεγάλη χρηστικότητα. Αυτή η χρηστικότητα μπορεί να αναχθεί σε μια συνισταμένη τριών επιμέρους συνιστωσών:

1. της Αποτελεσματικότητας
2. της Αποδοτικότητας
3. της Ικανοποίησης των χρηστών

Η αποτελεσματικότητα καθορίζεται από το κατά πόσο υλοποιούνται οι στόχοι του χρήστη. Σε πείραμα που διεξήχθη το 1994, εποχή που η τεχνολογία των συστημάτων πλοήγησης ήταν σε εμβρυακή ηλικία, 24 άτομα πλοηγήθηκαν στο χώρο: Οι 12 από αυτούς είχαν στη διάθεση τους απλά οπτικά βοηθήματα, ενώ οι άλλοι 12 είχαν τα ίδια βοηθήματα εμπλουτισμένα με ορόσημα. Η δεύτερη ομάδα ατόμων κατέφερε να κινηθεί στο χώρο κάνοντας λιγότερα λάθη. Το γεγονός ότι αυτό το γκρουπ έκανε λιγότερες λάθος στροφές σε ποσοστό 30% επαληθεύει την προαναφερόμενη άποψη. Ο πίνακας 1.1 επαληθεύει του λόγου το αληθές:

Table 1. Relative frequency of indicator errors – with and without landmarks (after Bengler *et al.*, 1994).

Use of indicators	With landmarks	Without landmarks
Too early	0.029	0.080
Too late	0.020	0.100
Incorrect direction	0.005	0.020
Total	0.054	0.200

Πίνακας 1.1: Συχνότητα λαθών με και χωρίς τη χρήση ορόσημων

Η αποδοτικότητα αφορά το «πόσες πηγές αναλώνονται ώστε ο χρήστης να καταφέρει να εκπληρώσει το στόχο του». Στην συγκεκριμένη περίπτωση αυτό που ενδιαφέρει είναι πόσος χρόνος ήταν απαραίτητος για τον χρήστη να κοιτά προς την οθόνη πλοήγησης για να αντιληφθεί την φερόμενη πληροφορία. Ένα εναλλακτικό μέτρο θα ήταν ο «γνωσιακός – πνευματικός» κόπος που κατέβαλε ο οδηγός για να αντιληφθεί πως θα κινηθεί, σε σχέση με τα υπόλοιπα καθήκοντα του την στιγμή που κινείται στο οδόστρωμα.. Είναι προφανές ότι η αποδοτικότητα συνδέεται άμεσα με την σωστή οδική συμπεριφορά και την ασφάλεια του χρήστη ενός οποιουδήποτε συστήματος πλοήγησης. Η παρουσία ορόσημων επιτρέπει στον οδηγό να κοιτάει για λιγότερη ώρα την οθόνη, χωρίς να αναγκάζεται να σκέπτεται για πολλή ώρα την εικόνα. Με αυτό τον τρόπο διατηρεί την αυτοσυγκέντρωση του και περιορίζει αισθητά την πιθανότητα άστοχων – λανθασμένων ελιγμών.

Η ικανοποίηση των χρηστών κρίνεται αρκετά σημαντική και μπορεί να προκύψει μέσα από την συμπλήρωση ειδικών ερωτηματολογίων ή συνεντεύξεων. Οι διάφορες επιστημονικές δημοσιεύσεις θέλουν τους οδηγούς που χρησιμοποιούν βοηθήματα πλοήγησης με ορόσημα να δείχνουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στο «που πρέπει να στρίψουν», ενώ παράλληλα οι ίδιοι κρίνουν ότι τα συστήματα πλοήγησης με ορόσημα είναι επαρκή και μπορούν να τους οδηγήσουν με ασφάλεια στον προορισμό τους. Επιπλέον το πείραμα σύγκρισης 4 διαφορετικών βοηθημάτων (ηχητικό με ορόσημα, ηχητικό χωρίς ορόσημα, οπτικό με ορόσημα και οπτικό χωρίς ορόσημα) απέδειξε ότι η παρουσία των landmarks είναι πιο σημαντική από το δίλημμα «ηχητικό ή οπτικό μέσο». Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται ότι η παρουσία των ορόσημων βελτιώνει κατά 25 με 30% την αποδοτικότητα κάθε συστήματος, ενώ η ανωτερότητα του εκάστοτε ακουστικού από το αντίστοιχο οπτικό μέσο περιορίζεται στο 10%.

Table 3. Drivers' preferences for different vehicle navigation system interfaces. (After Green *et al.*, 1993).

Vehicle Navigation System Interface style	Drivers' preferences Mean Rank (1 = Best; 4 = Worst)
Voice <i>with</i> landmarks	1.8
Visual <i>with</i> landmarks	2.0
Voice <i>without</i> landmarks	2.9
Visual <i>without</i> landmarks	3.3

Πίνακας 1.2: Σωστές επιλογές των οδηγών ανάλογα με το σύστημα πλοήγησης

1.1.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Πλέον, αφού η χρησιμότητα των ορόσημων έχει στηριχτεί σε βάσιμα επιχειρήματα, το θέμα μετατοπίζεται στην εύρεση ικανοποιητικών μεθόδων που θα βοηθήσουν στην ομαλή εισαγωγή – προσαρμογή των landmarks στα συστήματα πλοήγησης για να εξασφαλίζεται η αξιοποίηση τους.

Εν πρώτοις, πολύ σημαντική είναι η «πρόβλεψη» των σωστών ορόσημων: Η ποιότητα τους μεταβάλλεται ανάλογα με το περιβάλλον που τα συναντάμε. Η απουσία χαμηλής ποιότητας landmarks κρίνεται επιβεβλημένη με δεδομένο ότι αν αυτά αναγνωρίζονται με δυσκολία μπορεί να οδηγήσουν τον χρήστη σε εσφαλμένα συμπεράσματα και να τον αποπροσανατολίσουν. Παράλληλα υπάρχει ενδεχόμενο να τον αναγκάσουν να σκεφτεί περισσότερο χωρίς να υπάρχει λόγος και η πιθανότητα οδηγικού λάθους θα αυξηθεί. Κατά τ' άλλα δεν μπορούμε να απαριθμήσουμε μια κλειστή ομάδα ορόσημων, επειδή αυτά δεν μπορούν να θεωρηθούν τοπικού χαρακτήρα και δεν εξαντλούνται σε ένα περιβάλλον, μια χώρα ή μια μεμονωμένη μελέτη. Από την άλλη πλευρά οι ερευνητές μπορούν να προσδιορίσουν τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες που καθιστούν ένα ορόσημο χρήσιμο και αξιοποιήσιμο. Ο Alm (1990) υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι ιεραρχούν τα ορόσημα στο μυαλό τους ανάλογα με την σημασία και την επαναληπτικότητα τους μέσα σε ένα αστικό περιβάλλον. Επιπλέον, συμπληρώνει ότι τα περισσότερα από αυτά είναι άμεσα ορατά από τον μέσο χρήστη και μπορούν να διαχωριστούν και να αφομοιωθούν από το κάθε υποκείμενο με σχετική ευκολία. Υποστηρίζοντας την ίδια κεντρική ιδέα ο Akamatsu (1997) διατείνεται ότι τα ορόσημα αναφέρονται σε αντικείμενα που μπορούν να αναγνωριστούν από απόσταση, είναι μοναδικά σε εμφάνιση (δεν τα συγχέουμε εύκολα) και αποτελούν μέρος της «υποδομής» του οδοστρώματος. Κοινός τόπος όλων των ερευνητών είναι η αντίληψη ότι τα ορόσημα πρέπει να είναι ορατά από μεγάλη απόσταση, να βρίσκονται κοντά στο δρόμο (και ιδιαίτερα σε κόμβους) και να τα χαρακτηρίζει διαχρονικότητα.

Στις μέρες μας δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη τακτική με την οποία κατηγοριοποιούνται τα χαρακτηριστικά και οι λοιπές μεταβλητές των ορόσημων. Αυτό που απαιτείται είναι η ορθολογιστικά δομημένη και γενικευμένη προσέγγιση επιλογής κατάλληλων ορόσημων πλοήγησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε περιβάλλον. Η βέλτιστη λύση είναι η θεσμοθέτηση κανόνων που θα οδηγήσουν σε διεθνώς αποδεκτά ορόσημα.

Εν δευτέρως, εξέχοντος σημαντικό είναι το περιεχόμενο κατανόησης των ορόσημων. Ένα πλήθος ατομοκεντρικών και εξωγενών παραγόντων μπορούν να εξαχθούν: Για παράδειγμα, σχετικά με τις διαφοροποιήσεις από

χρήστη σε χρήστη, ένας προσωπικός παράγοντας είναι ο ατομικός τρόπος αντίληψης. Υπάρχουν οδηγοί που εξαρτώνται από το περιβάλλον (αν το γνωρίζουν αντιδρούν καλύτερα από ότι σε ένα άλλο, άγνωστο σε αυτούς) και οδηγοί που δεν προβληματίζονται από τέτοιου τύπου διαφοροποιήσεις. Η πρώτη κατηγορία οδηγών συμμετέχει σε περισσότερα ατυχήματα (με βάση τις στατιστικές), δεν αντιλαμβάνεται έγκαιρα τους απρόσμενους κινδύνους και αντιδρά καθυστερημένα στην σήμανση των οδών. Η προαναφερθείσα επιχειρηματολογία μπορεί να οδηγήσει στην προσωποκεντρική χρήση βοηθημάτων, όπως πληροφορία συνδεδεμένη με το περιβάλλον (π.χ. τα ορόσημα). Βέβαια τα ορόσημα δεν ιεραρχούνται με τον ίδιο τρόπο από όλους τους ανθρώπους. Κάποιος μπορεί να δίνει έμφαση σε μια κατηγορία, κάποιος να εστιάζει σε αυτά που του κάνουν εντύπωση κ.ο.κ.

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την χρήση των ορόσημων είναι οι καιρικές συνθήκες και η χρονική στιγμή μέσα στην ημέρα. Καλές συνθήκες καιρού και μεσημεριανές ώρες είναι ο βέλτιστος συνδυασμός που επιτρέπει την αναγνώριση των ορόσημων από τον οδηγό σε πραγματικές συνθήκες.

Εν τρίτοις, πολύ σημαντική κρίνεται η αναγνώριση των ενδεικνυόμενων μεθόδων απεικόνισης των διαφόρων ορόσημων. Η σχεδίαση πρέπει να είναι κατανοητή και διακριτή από όλους τους χρήστες για να μην υπάρχουν παρερμηνεύσεις. Εν γένει εξετάστηκαν 2 εναλλακτικές: Η πιο γενικευμένη (όλες οι εκκλησίες έχουν το ίδιο σύμβολο) και η πιο μονοσήμαντη απεικόνιση (απεικόνιση μιας συγκεκριμένης εκκλησίας). Η ανάδραση των οδηγών έδειξε ότι η οικειότητα της απεικόνισης των ορόσημων ήταν ο σημαντικότερος παράγοντας για το αν οι οδηγοί υποστηρίζουν την μια ή την άλλη εναλλακτική. Τα γνωστά λογότυπα είναι πολύ χρήσιμα όταν ο χρήστης αναζητά κάτι συγκεκριμένο, ενώ αν το σύμβολο του ορόσημο είναι οικείο – συνηθισμένο από άλλους χάρτες τότε ο πλοηγούμενος δεν αντιμετωπίζει κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα. Εν τέλει η πιο γενικευμένη αντίληψη έχει περισσότερους υποστηρικτές με δεδομένο ότι εξασφαλίζει πιο ασφαλή πληροφορία (ένα πρατήριο βενζίνης μπορεί να αλλάξει επωνυμία και να αποπροσανατολίσει το χρήστη που έχει υπ' όψιν το όνομα της εταιρίας – αντίθετα η πιο γενική αντίληψη δεν κρύβει κάποιο κίνδυνο).

Κατά τ' άλλα, τα ορόσημα πρέπει να διαθέτουν και γραφική και προφορική πληροφορία, ενώ συγκεκριμένα θεματικά σύμβολα όπως οι φωτεινοί σηματοδότες και τα σήματα υποχρεωτικής διακοπής πορείας (STOP) πρέπει να εμφανίζονται στο κέντρο των κόμβων. Αυτός ο ισχυρισμός βέβαια δεν μπορεί να κριθεί ως ικανοποιητικός για αστικά κέντρα με άναρχη πολεοδόμηση, που δεν υποστηρίζουν τα Ιπποδάμειο σύστημα. Το αν θα πρέπει να δοθεί βαρύτητα στη γραφική ή στην βερμπαλιστική προσέγγιση δεν έχει ερευνηθεί, ενώ ως αναγκαιότητα εμφανίζεται η ανάπτυξη δεδομένων

οπτικών απεικονίσεων. Η σχεδίαση των landmarks πρέπει να είναι εμπειριστατωμένη και να επιτρέπει:

1. Την εκμετάλλευση των υπάρχοντων βάσεων δεδομένων, με τα διάφορα σημεία ενδιαφέροντος τα οποία συνεχώς αυξάνονται σε πλήθος και εμπλουτίζουν βάσεις που μέχρι πρότινος θεωρούνταν πλήρεις
2. Τον εμπλουτισμό των υπάρχοντων data sets με νέα ορόσημα, εγχείρημα που φαντάζει δύσκολο λόγω του κόστους συλλογής (οι επίγειες μέθοδοι είναι χρονοβόρες και πολυδάπανες αλλά πολύ περισσότερο ακριβείς αν συγκριθούν με την αξιοποίηση αεροφωτογραφιών, δορυφορικών εικόνων ή υπάρχοντων χαρτών)
3. Την διαρκή και αέναη ενημέρωση των βάσεων, διαδικασία ναι μεν δύσκολη αλλά επιβεβλημένη για την σωστή διαχείριση του υλικού που έχει ήδη συγκεντρωθεί

Συμπερασματικά ο Gary Burnett (2000) εξάρει την σημασία των ορόσημων στους ψηφιακούς χάρτες πλοήγησης, τονίζει τις βασικές αρχές που πρέπει να τα διακρίνει, τους τρόπους με τους οποίους μπορούν να αφομοιωθούν και τις δυνατότητες για περαιτέρω ανάπτυξη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.2: ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΖΟΝΤΑΣ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΑΛΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ

Με βάση την ανάλυση της διεθνούς βιβλιογραφίας που έχει προηγηθεί, γίνεται σαφές ότι τα ορόσημα μπορούν να αναβαθμίσουν το ρόλο των ψηφιακών χαρτών σε θέματα πλοήγησης. Η διαδικασία εισόδου των ορόσημων στους χάρτες δεν πρέπει να είναι ανερμάτιστη. Το κρίσιμο για την επιστημονική κοινότητα είναι να καταφέρει να βρει κατάλληλα φίλτρα ώστε να σταχυολογήσει τα χαρακτηριστικά που καθιστούν ένα ορόσημο χρήσιμο. Η μελέτη των Burnett et al. (2001) προσπαθεί, και ως ένα βαθμό καταφέρνει να υπαγορεύσει τις προτεραιότητες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη όταν χρησιμοποιούνται landmarks στις ψηφιακές απεικονίσεις χαρτών.

1.2.1 ΘΕΤΟΝΤΑΣ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Γενικά υπάρχουν ορόσημα που βοηθούν ιδιαίτερα τους οδηγούς να προσανατολίζονται και να χαράσσουν την πορεία τους προς τον προορισμό τους. Όλοι οι άνθρωποι έχουν βοηθηθεί ενθουμούμενοι την θέση μιας εκκλησίας, ενός μνημείου ή κάποιου χαρακτηριστικού φωτεινού σηματοδότη σε κάποια κεντρική θέση μέσα στην πόλη. Πολύ σημαντικά θεωρούνται και τα ορόσημα που είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την μορφολογία και τις ιδιαιτερότητες του δρόμου (φανάρια, διαβάσεις πεζών, πρατήρια καυσίμων). Στην συνέχεια θα αποκαλυφθεί ότι το κοινό χαρακτηριστικό των καλών ορόσημων είναι η υψηλή βαθμολόγηση τους σε κάποιες υποπαραμέτρους (διαχρονικότητα, ορατότητα, θέση σε σχέση με τον περίγυρο κλπ.)

Ξεκινώντας από την διατύπωση του προβλήματος, οι μελετητές (Burnett et al. 2001) διαπιστώνουν ότι η εύρεση της σωστής πορείας προς ένα δεδομένο προορισμό είναι μια σύνθετη ανθρώπινη δραστηριότητα. Οι όποιες δυσκολίες πλοήγησης επιτείνουν το άγχος, τον εκνευρισμό και καθιστούν μη αποτελεσματική την κυκλοφορία του οχήματος (το οποίο με τη σειρά του επιβαρύνει το κυκλοφοριακό φόρτο του αστικού περιβάλλοντος). Επιπλέον η ποιότητα της οδήγησης πέφτει, αφού αυτή με τη σειρά της καθίσταται απρόβλεπτη και απρόσεκτη.

Η τεχνολογία που στις μέρες μας έχει σημειώσει αλματώδη πρόοδο έχει επηρεάσει και τα συστήματα πλοήγησης. Πλέον:

- Η τεχνολογία είναι πολύ προχωρημένη και η διαδραστικότητα ανάμεσα σε σύστημα πλοήγησης και οδηγό είναι απαραίτητη ούτως ώστε να επιτευχθεί πλήρης εκμετάλλευση των δυνατοτήτων της συσκευής

- Τα όποια εμπορικά συστήματα αναδεικνύουν τις δυνατότητες τους εν κινήσει, ενώ ο οδηγός έχει την πλήρη ευθύνη για την ασφαλή κίνηση του οχήματος του
- Οι φωνητικές οδηγίες είναι αυτές που εξασφαλίζουν ασφάλεια και αμεσότητα στην επικοινωνία συστήματος πλοήγησης και οδηγού

Βέβαια οι φωνητικές οδηγίες εστιάζονται αποκλειστικά σε θέματα προσέγγισης σε κόμβο και κάνουν λόγο για αποστάσεις. Θα υπήρχε μεγάλο ενδιαφέρον αν προσθέταμε άλλη μια παράμετρο στο όλο σύστημα: τα ορόσημα. Πλέον το ερώτημα μετατοπίζεται στο ποιο ή ποια είναι τα χαρακτηριστικά που καθιστούν ένα ορόσημο αξιοποιήσιμο. Η κακή χρήση όχι μόνο δε θα βοηθήσει την κατάσταση αλλά απεναντίας θα την δυσχεράνει. Ορόσημα που είναι μερικώς ορατά ή δεν μπορούν να αναγνωριστούν άμεσα προκαλούν σύγχυση στην οδήγηση και περιορίζουν αντί να αυξάνουν την χρηστικότητα ενός συστήματος πλοήγησης. Συνήθως πολύ καλά ορόσημα θεωρούνται οι φωτεινοί σηματοδότες, οι γέφυρες, τα πρατήρια βενζίνης αλλά δεν πρέπει να παραγνωρίζουμε ότι οι συνθήκες από στιγμή σε στιγμή και από περιβάλλον σε περιβάλλον δεν είναι πάντα ίδιες, οπότε υπάρχει η ανάγκη για μια πιο γενικευμένη αντίληψη σε ότι αφορά τον εντοπισμό των θετικών χαρακτηριστικών τους.

1.2.2 ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ, Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ

Οι Burnett et al (2001) οργάνωσαν μια πειραματική διαδικασία με δείγμα 32 υποκειμένων (16 άνδρες και 16 γυναίκες, ηλικίας από 22 μέχρι 60 ετών, άπαντες με οδηγική εμπειρία). Κάθε ένας από αυτούς έπρεπε να ακολουθήσει τρεις προκαθορισμένες πορείες μέσα σε αστικό περιβάλλον, διανύοντας 10 μίλια, περνώντας από 19 σημεία επιλογής όπου ο οδηγός θα αποφάσιζε αν πρέπει να αλλάξει πορεία ή όχι. Το πείραμα δεν ξεπερνούσε τα 24 λεπτά για κάθε συμμετέχοντα. Οι μισοί από αυτούς είχαν αντίληψη για το οδικό δίκτυο της περιοχής (ζούσαν ή εργάζονταν σε αυτή για πολλά χρόνια), ενώ οι άλλοι μισοί δεν είχαν επαφή με την ευρύτερη περιοχή και η εξοικείωση τους με το χώρο ήταν έμμεση και προερχόταν από την παρακολούθηση βίντεο με μαγνητοσκοπημένες διαδρομές στο χώρο του πειράματος. Αυτή η κατηγορία συμμετεχόντων είχε την δυνατότητα να ξαναβλέπει το βίντεο όσες φορές θέλει, σε όλα τα σημεία που έκρινε απαραίτητο ούτως ώστε να έχει την αίσθηση του «οικείου».

Και οι δύο κατηγορίες ομάδων έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα: Αυτοί που παρακολούθησαν το βίντεο βασίζονται στην

απευθείας όραση (τα μάτια τους προσαρμόζονται αυτομάτως στη γωνία λήψης της κάμερας) αλλά δεν έχουν παρά μόνο ένα στιγμιότυπο της πραγματικότητας, δεν έχουν σφαιρική αντίληψη για την περιοχή. Από την άλλη πλευρά οι αυτόχθονες, έχουν σαφώς ευρύτερη και σφαιρικότερη αντίληψη για το χώρο αλλά μπορεί να επηρεαστούν αρνητικά από υποκειμενικές κρίσεις και επιλεκτική μνήμη για κάποια ορόσημα (μερικά μπορεί να τους έχουν χαραχθεί στην μνήμη, μερικά μπορεί να τα αγνοούν). Άλλο ένα σημαντικό στοιχείο είναι ότι οι συμμετέχοντες δεν είχαν υπ' όψη το περιεχόμενο του πειράματος με αποτέλεσμα κανένας να μην είναι προϊδασμένος και να δίνει επιλεκτική βαρύτητα σε κρίσιμα σημεία.

Αναφορικά με την διαδικασία, αφού τα υποκείμενα μελέτης έκαναν το πείραμα συμπλήρωσαν ειδικά ερωτηματολόγια που εστίαζαν στις όποιες στρατηγικές ακολουθήθηκαν και στις όποιες ικανότητες πλοήγησης. Οι υπεύθυνοι του πειράματος κατέγραφαν ποια ορόσημα είδε κάθε οδηγός και κράτησαν σημειώσεις πάνω στο ποια ορόσημα έκαναν εντύπωση και ποια ήταν τα κριτήρια επιλογής αυτών των ορόσημων. Επιπλέον προσπάθησαν να ακτινογραφήσουν την επιλογή του ορόσημου – τι το κάνει ξεχωριστό ως προς το περιβάλλον του.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι κυρίαρχο ρόλο παίζουν τα φανάρια. Και οι δύο υποομάδες συμμετεχόντων συγκλίνουν σε απόψεις. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα που ακολουθεί, οι ενδείξεις που βρίσκονται στο πάνω – δεξιά μέρος του γραφήματος είναι οι πιο «λαοφιλείς». Συνολικά το ένα τρίτο των καταγεγραμμένων ορόσημων αποτελείται από φωτεινούς σηματοδότες. Στη δεύτερη θέση προτίμησης ακολουθούν τα πρατήρια καυσίμων.

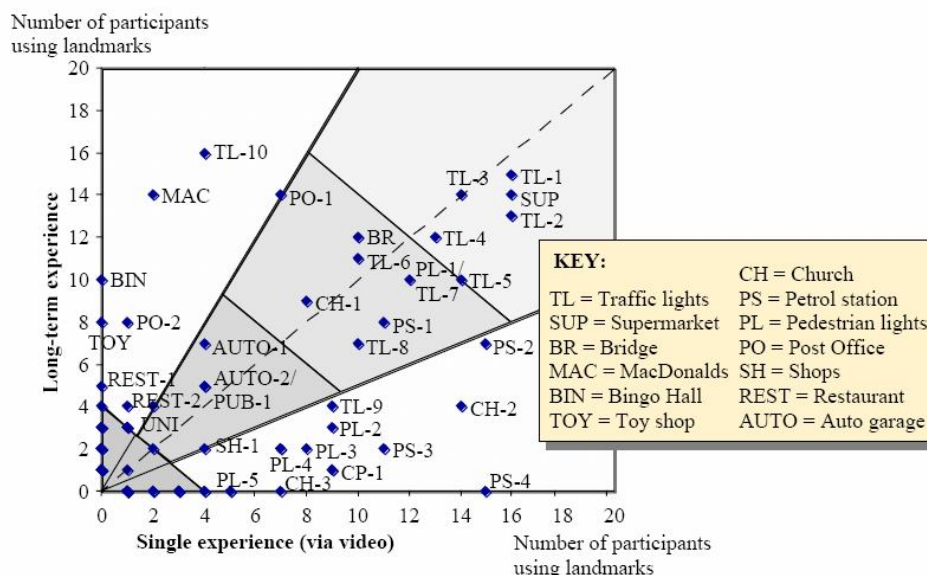


Figure 1. Numbers of participants referring to specific landmarks based on single versus long-term experience of routes

Εικόνα 2.1: Ανάδειξη «λαοφιλών» ορόσημων

Για να αναγνωρισθούν τα γενικά χαρακτηριστικά των καλών ορόσημων μια ομάδα ειδικών συνδύασε και διύλισε τις απαντήσεις των υποκειμένων, και μια άλλη έλαβε υπ' όψη τις διαφορές περιεχομένου των τύπων των landmarks που χρησιμοποιούνται συχνά ή και σπάνια στο οδικό δίκτυο.

Ένα θέμα προς συζήτηση είναι αν τα ορόσημα θα έχουν πιο γενικευμένη μορφή ή θα ενστερνίζονται γνωστά λογότυπα. Με το πέρασμα του χρόνου κάποιο ορόσημο μπορεί να διατηρήσει την φύση του (να παραμείνει πρατήριο καυσίμων) αλλά να αλλάξει εταιρία συμφερόντων. Συνεπώς είναι προτιμότερο να υπάρχει μια πιο γενικού χαρακτήρα απεικόνιση.

Κατά τ' άλλα, οι παράγοντες που καθιστούν ένα ορόσημο σημαντικό είναι:

- **Η διαχρονικότητα** – η οικειότητα που δείχνει να έχει ο εκάστοτε οδηγός με το ορόσημο (μπορεί να επηρεάζει το σχήμα, το μέγεθος ή το όνομα)
- **Η ορατότητα** (να είναι εμφανές υπό οποιεσδήποτε συνθήκες)
- **Η χρησιμότητα ως προς το περίγυρο** (όταν το ορόσημο βρίσκεται σε καίρια σημεία που καθορίζουν την πορεία ενός οχήματος)
- **Η μοναδικότητα** (ένα ορόσημο που είναι μοναδικό αποκτά άλλη βαρύτητα και αξία – για παράδειγμα μια γέφυρα ή ένας σταθμός τρένου)
- **Η σύντομη περιγραφή του** (ένα ορόσημο πρέπει να έχει σύντομη – λιτή περιγραφή και να γίνεται άμεσα αντιληπτό στον καθένα). Είναι κοινή αντίληψη ότι τα καλά ορόσημα απαιτούν την ελάχιστη επιπλέον πληροφορία για να είναι αξιοποιήσιμα. Αν πλατειάζουμε σε περιγραφή τότε χάνεται και αξία – αμεσότητα του landmark

Table 2. Characteristics of valued landmarks for navigation

Attributes of valued landmarks	Landmarks that score <i>highly</i> on the attribute	Landmarks that score <i>poorly</i> on the attribute
Permanence - the likelihood of the landmark being present, either in <ul style="list-style-type: none"> • Form (shape/size etc.) or • Label (name, logo, etc.) 	Churches, Woods Monuments, Schools	Factories Shops, Petrol stations
Visibility - whether the landmark can be clearly seen in all conditions	24 hr Petrol Stations, Pedestrian crossings	Post-boxes, Street names
Usefulness of Location - whether the landmark is located close to navigational decision points	Traffic lights, Corner shops	Rivers, Railway lines
Uniqueness - the likelihood of the landmark <i>not</i> being mistaken for other objects/features, either due to: <ul style="list-style-type: none"> • A highly individual appearance • Being located apart from landmarks of same type 	Bridges, Roundabouts Railway stations, Parks	Repairs garages Traffic lights
Brevity – the conciseness of description associated with a landmark	Traffic lights	Large white house on the left

Πίνακας 2.1: Χαρακτηριστικά «βέλτιστων» ορόσημων

Ως επιπλέον βήμα για την περαιτέρω έρευνα, οι Burnett, et al (2001) σχολιάζουν ότι πολύ χρήσιμη μπορεί να αποδειχθεί η ιεράρχηση των παραγόντων αυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.3: ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΘΕΣΠΙΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΟΡΟΣΗΜΑ

Η Β. Elias (2003), απασπαζόμενη την θεωρία ότι οι μέθοδοι – οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται στα συστήματα πλοήγησης του σήμερα είναι ελλιπείς και προβληματικοί αφού δεν μπορούν να αξιοποιήσουν την έννοια του ορόσημου ως βοήθημα στην εύρεση της επιθυμητής πορείας ενός υποκειμένου, προσπαθεί να βρει ένα τρόπο ένταξης της συγκεκριμένης κατηγορίας πληροφορίας στα εμπορικά navigation systems. Η όποια ερευνητική της προσπάθεια στηρίχθηκε στην απόπειρα άντλησης ορόσημων από υπάρχουσες βάσεις δεδομένων. Ουσιαστικά προσπάθησε να εμπλουτίσει τις απεικονίσεις με υφιστάμενα – μη αξιοποιήσιμα ορόσημα χρησιμοποιώντας αυτοματοποιημένες διαδικασίες. Σε αυτό το σημείο πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι όλοι οι εμπλεκόμενοι μελετητές που έχουν παρουσιαστεί στην παρούσα βιβλιογραφική προσέγγιση έχουν υπογραμμίσει την σπουδαιότητα ενός τέτοιου εγχειρήματος. Το όλο σύστημα βασίζεται στην διαδικασία ανακάλυψης γνώσης, στις μεθόδους άντλησης δεδομένων και στα κριτήρια «φερεγγυότητας» των ορόσημων.

1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Όπως έχει σημειωθεί επανειλημμένα, τα συστήματα του σήμερα παρέχουν στο χρήστη πληροφορία σε στροφές και ενδείξεις για μετρικές αποστάσεις. Οι βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιούνται αξιοποιούν και κάποια «σημειακά» στοιχεία, τα περίφημα σημεία ενδιαφέροντος (POI), τα οποία απεικονίζονται στην οθόνη χωρίς να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην καθοδήγηση του πλοηγού. Επίσης άλλο ένα βήμα προόδου έγκειται στην εμφάνιση τρισδιάστατων προβολών οι οποίες προσομοιάζουν καλύτερα την πραγματικότητα (βέβαια, η πειραματική εμπειρία έχει αποδείξει ότι τα 3d συστήματα δημιουργούν σύγχυση στο χρήστη και δεν προτιμώνται έναντι των απλών δισδιάστατων κατόψεων). Κατά τ' άλλα, η κατάσταση περιπλέκεται από το γεγονός ότι η αγορά διευρύνεται και εκτός από τα οχήματα, και οι πεζοί χρησιμοποιούν τέτοια μέσα. Είναι προφανές ότι οι πεζοί δεν μοιράζονται το ίδιο οδικό δίκτυο με τους οδηγούς (έχουν πολλές περισσότερες επιλογές) και έχουν μεγαλύτερα περιθώρια σκέψης και παρατήρησης (κινούνται με πολύ μικρότερη ταχύτητα και μπορούν να κοιτάξουν ελεύθερα προς κάθε κατεύθυνση χωρίς να ρισκάρουν την ασφάλεια τους). Επίσης η ουσία και η δυναμική ενός ορόσημου εξαρτάται από τον περίγυρό του, το να φαίνεται ξεχωριστό στο τοπικό περιβάλλον του (η μοναδικότητα ενός ουρανοξύστη που περιτριγυρίζεται από μικρά κτίρια είναι αδιαμφισβήτητη, ενώ η παρουσία

ενός ουρανοξύστη στο Μανχάταν – που κατακλύζεται από ψηλά κτίρια δεν οδηγεί σε κάποιο ιδιαίτερο συνειρμό). Άλλο ένα πιθανό τροχοπέδη στην αξιοποίηση των ορόσημων είναι η παρουσία πολλών παρεμφερούς σημασίας ορόσημων σε περιοχή περιορισμένου εμβαδού. Σε αυτή την περίπτωση η κακή ερμηνεία είναι πιθανή και το ενδεχόμενο αποπροσανατολισμού του χρήστη είναι μεγάλο. Μόνο ένα σωστά δομημένο σύστημα που «φιλτράρει» την χρήσιμη πληροφορία μπορεί να ωφελήσει την κατάσταση. Εν κατακλείδι, το ορόσημο πρέπει να διακατέχεται από μοναδικότητα – πρέπει να είναι ξεχωριστό. Όπως θα αναλυθεί και παρακάτω, η Elias (2003) έχει θεσπίσει κάποια κριτήρια που εξασφαλίζουν αυτή την μοναδικότητα.

Κάνοντας μια σύντομη ανασκόπηση στα πορίσματα προηγούμενων ερευνών, η Elias (2003) υπογραμμίζει ότι και οι 2 εναλλακτικές μέθοδοι καθοδήγησης (η βερμπαλιστική – προφορική και η χρήση μέσων απεικόνισης) στηρίζονται στα ίδια βασικά συστατικά: στα ορόσημα και τον προσανατολισμό. Η χρήση των ορόσημων βοηθά στο να οργανωθεί καλύτερα ο χώρος, αφού αποτελούν σημεία αναφοράς στο περιβάλλον και υποστηρίζουν την πλοήγηση ταυτοποιώντας σημεία επιλογής πορείας, όπου το κάθε άτομο πρέπει να επιλέξει την κατεύθυνση που θα το οδηγήσει προς το προορισμό του. Επίσης σχολιάζει ότι το ορόσημο αντιπροσωπεύει το αντικείμενο που κείται στο χώρο και βοηθά το χρήστη τόσο στην κατανόηση του περιβάλλοντος όσο και στην πλοήγηση, και ότι γίνεται αντιληπτό από τα ιδιαίτερα οπτικά χαρακτηριστικά του, από τον μονοδιάστατο σκοπό – ερμηνεία, από την προεξέχουσα θέση του. Οι βασικές υποκατηγορίες των ορόσημων είναι τρεις: οπτικά, γνωσιακά και δομικά ορόσημα. Όσο περισσότερες από τις προαναφερόμενες κατηγορίες χαρακτηρίζουν ένα αντικείμενο, τόσο περισσότερο προσεγγίζεται το ιδανικό landmark. Με άλλα λόγια τα αξιόλογα ορόσημα χαρακτηρίζονται από ελκυστικότητα εμφάνισης (σχήμα, χρώμα, πρόσοψη, ορατότητα από απόσταση), ελκυστικότητα σημασιολογική (ιστορική – πολιτισμική σημασία) και ελκυστικότητα δομικού χαρακτήρα (κόμβοι, όρια – σύνορα, ορισμός περιοχών). Ανάλογα με την θέση τους διακρίνονται σε:

- Ορόσημα σε κρίσιμα σημεία επιλογής
- Ορόσημα σε σημεία που ενδεχομένως αποτελούν σημεία επιλογής (κόμβους απ' όπου το όχημα απλώς διέρχεται)
- Ορόσημα εντός δρόμου – εντός πορείας
- Ορόσημα εκτός δρόμου – εκτός πορείας (απομακρυσμένα μεν, ορατά δε από τον δρόμο)

1.3.2 ΑΡΧΕΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Οι μέθοδοι άντλησης δεδομένων δεν είναι παρά αλγόριθμοι ειδικά σχεδιασμένοι για να αναλύσουν δεδομένα ή να εξάγουν αποσπασματικά στοιχεία διαφόρων υποκατηγοριών. Τα datasets πρέπει να αποτελούνται από τιμές διαφόρων χαρακτηριστικών των αντικειμένων και σχέσεων που αναπτύσσονται μεταξύ των αντικειμένων αυτών. Οι τύποι των χαρακτηριστικών είναι τρεις:

- **Ονομαστικά χαρακτηριστικά** (δεν τίθεται θέμα ιεράρχησης)
- **Ιεραρχικά χαρακτηριστικά** (χωρίς να έχουν αριθμητικές τιμές μπορούν να τοποθετηθούν σε ιεραρχία)
- **Αριθμητικά χαρακτηριστικά** (παίρνουν τιμές είτε συνεχείς, είτε διακριτές)

Για να γίνει εξαγωγή από μια βάση δεδομένων:

- Είτε θεσπίζονται προεπιλεγμένα χαρακτηριστικά και κανόνες που περιορίζουν το δείγμα και φιλτράρουν το μεγαλύτερο ποσοστό των εγγραφών
- Είτε με την εξαγωγή και την περιγραφή δεδομένων δομών – ομάδων
- Είτε με χωρικές συσχετίσεις

Επίσης, οι αλγόριθμοι υποδιαιρούνται σε δύο βασικές τεχνικές: Η μια αφορά την εκπαίδευση μέσω παραδειγμάτων (supervised learning), όπου τα διάφορα παραδείγματα μοντελοποιούνται σε ομογενή γκρουπ και εφαρμόζονται στο dataset, και η άλλη αφορά την εκπαίδευση από παρατήρηση (unsupervised learning), όπου τα παραδείγματα σπάνε σε ιεραρχικά γκρουπ

Αναφορικά με την αναγνώριση των «ικανοποιητικών» ορόσημων διακρίνονται δύο βασικά στάδια:

Εν πρώτοις, ανιχνεύονται όλα τα πιθανά ορόσημα της γεωγραφικής βάσης δεδομένων. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα σκανάρισμα της υπάρχουσας γεωβάσης για αντικείμενα που ακολουθούν τον ορισμό του ορόσημου (τοπογραφικά αντικείμενα με ευδιάκριτες και μοναδικές ιδιότητες που ξεχωρίζουν σε σχέση με τον περίγυρο τους). Αυτές οι ιδιότητες έχουν αντίκτυπο σε διάφορους παράγοντες όπως μέγεθος, ύψος, χρώμα, κατεύθυνση διαδρομής, ομοιότητα με το περιβάλλον κλπ. Σε αυτό το πρώτο στάδιο ενδιαφέρουν μόνο τα γεωμετρικά και σημασιολογικά χαρακτηριστικά.

Εν δευτέρως γίνεται το ξεσκαρτάρισμα – η τελική επιλογή των εν δυνάμει ορόσημων με κριτήριο την επίκαιρη ή μη θέση τους. Ανάλογα με την προεπιλεγμένη διαδρομή και την θέαση του καθενός προς αυτή επιλέγονται

μόνο το ορόσημο που μπορούν να συμμετάσχουν στην κρίση – αντίληψη του οδηγού, μόνο όσα σχετίζονται με την δεδομένη πορεία που ενδιαφέρει. Σε αυτή η 2^η φάση ελέγχονται οι παράμετροι μοναδικότητας, ορατότητας, απόστασης από το δρόμο, προσανατολισμού προς την ορθή πορεία και αξιοπιστίας του ορόσημου ούτως ώστε να αποφευχθεί κάποιο λάθος κατευθυντήρια οδηγία (έμμεσα γίνεται ένας έλεγχος ποιότητας των επιλογών της πρώτης φάσης).

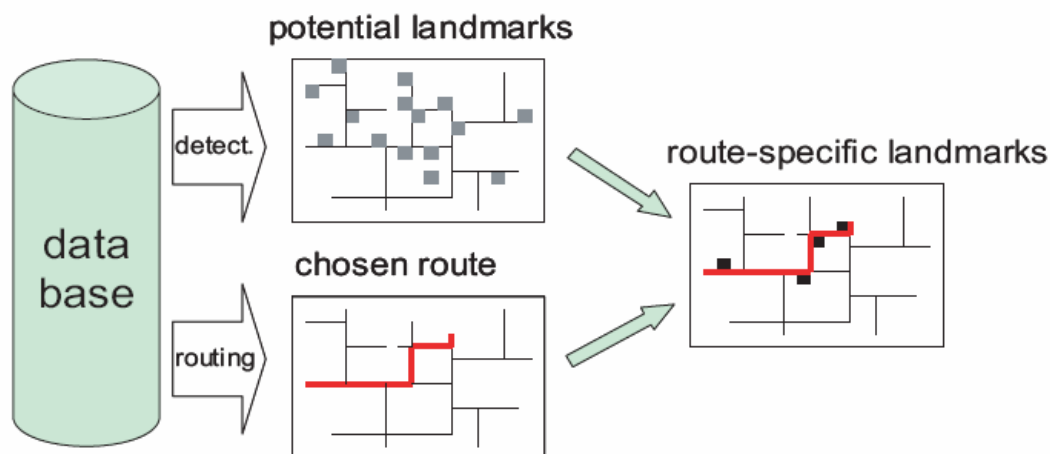


Figure 1: Determination of Landmarks

Εικόνα 3.1: Μηχανισμός επιλογής των ορόσημων

Σε επίπεδο εφαρμογής, η βάση δεδομένων πρέπει να έχει συμπληρωμένο ένα ειδικό κατάλογο ιδιοτήτων για κάθε χρήσιμο στοιχείο (είναι προφανές ότι για να γίνει αυτόματη ταυτοποίηση των ορόσημων, οι όποιες τιμές αναγράφονται πρέπει να είναι πραγματικές). Πάντα υπάρχει το ενδεχόμενο να εμφανιστούν προβλήματα (μπορεί να μην υπάρχει βάση ή η βάση να μην έχει σχεδιαστεί για όλη την περιοχή που ενδιαφέρει το χρήστη ακόμα και να απαιτείται ο συνδυασμός δύο ή και περισσότερων βάσεων, ο συγκερασμός των οποίων αρκετές φορές είναι χρονοβόρος και δαπανηρός) και αντιξοότητες που οφείλονται στην απουσία «ενιαίας ποιότητας της βάσης» (ο ίδιος ουρανοξύστης έχει διαφορετικό ρόλο ανάλογα με το μέγεθος των γειτονικών κτιρίων).

Η κεντρική ιδέα είναι ότι αντικείμενα που έχουν μοναδικό – ιδιαίτερο χαρακτηριστικό σε δεδομένο περιβάλλον προκρίνονται ως ορόσημα. Για να φτάσουμε σε αυτό το σημείο πρέπει να διεξάγουμε αλληπάλληλες συγκρίσεις των τιμών των ιδιοτήτων που ενδιαφέρουν. Τα αντικείμενα που έχουν τιμές διαφορετικές από τους μέσους όρους θέτουν υποψηφιότητα για να καταστούν ορόσημα. Αν οι επιλεχθείσες ιδιότητες είναι κατάλληλες για την ανάπτυξη ενός καθολικού αντικειμενοστραφούς σχήματος και εξάγουν κάτι ξεχωριστό από

αυτό το σχήμα, τότε ο ορισμός των ορόσημων μπορεί να επιτευχθεί με την βοήθεια στατιστικών και λοιπών μεθόδων άντλησης δεδομένων. Και η χωρική ανάλυση μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά χρήσιμη από την στιγμή που βοηθά στην παραγωγή ιδιοτήτων και σχέσεων.

Αναφορικά με την εφαρμογή της Elias (2003), χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακοί κτηματολογικοί χάρτες της περιοχής της Σαξωνίας, που συνδέονταν με αντικειμενοστραφείς γεωβάσεις διανυσματικού χαρακτήρα οι οποίες κάλυπταν σχετικά μεγάλη έκταση, επαρκή για να προκύψουν σωστές εφαρμογές που οδήγησαν με την σειρά τους σε ορθά και τεκμηριωμένα συμπεράσματα. Οι ψηφιακοί χάρτες περιελάμβαναν κτίρια, γεωτεμάχια και χρήσεις γης. Εκτός από τη γεωμετρία των αντικειμένων υπήρχαν και άλλα χαρακτηριστικά όπως:

- Χρήσεις κτιρίων (κατοικίες, υπηρεσίες, υπόγεια κλπ.)
- Χρήσεις γης (κοινόχρηστη, κατοικία, εμπόριο και υπηρεσίες, βιομηχανία κλπ.)
- «Ετικέτα – Ονομασία» κτιρίων (δημαρχείο, παιδικός σταθμός, εκκλησία κλπ.)
- Ειδικά κτίρια με στέγη (γκαράζ, πυλωτές, κήποι κλπ.)

Αρχικά έπρεπε να επιλεγεί μια κατηγορία αντικειμένων για τα οποία θα γίνει περαιτέρω ανάλυση. Είναι αδιανόητο να συγκριθούν κατηγορίες (δρόμοι με κτίρια) όταν δεν έχουν καμιά κοινή συνιστώσα (οι μεν αναλύονται σε αυτοκινητόδρομους, ταχείας κυκλοφορίας, αστικούς κλπ. ενώ τα άλλα σε κατοικίες, υπηρεσίες κλπ.). Σαν πρώτο βήμα τοποθετείται η επιλογή της ομάδας αντικειμένων που θα υποστούν επεξεργασία (στην δεδομένη περίπτωση τα κτίρια) και η σύνταξη μιας λίστας που συνδυάζει χαρακτηριστικά και τιμές για κάθε κτίριο που μας απασχολεί ξεχωριστά. Αρκετές φορές τα χαρακτηριστικά περιγράφουν γεωμετρικές ή τοπολογικές ιδιότητες και επιπρόσθετα παραθέτουν και σημασιολογική πληροφορία.

Στην συνέχεια έπρεπε να αποσαφηνιστεί το καθεστώς στο οποίο το ορόσημο είναι απαραίτητο για την σωστή πλοήγηση. Για παράδειγμα οι πεζοί κατευθύνονται προς ένα ορόσημο, ενώ οι οδηγοί το αναζητούν για να σιγουρευτούν ότι βρίσκονται στο σωστό σημείο, στο οποίο αναμένεται να αλλάξουν πορεία. Ουσιαστικά σε κάθε κρίσιμο σημείο οι πλοηγούμενοι αναζητούν ένα ορόσημο το οποίο θα τους κατευθύνει. Το ερώτημα πλέον μετατοπίζεται στο πόσο κοντά είναι το ορόσημο στο σημείο αλλαγής πορείας: Το όποιο εύρος (buffering) καθορίζεται ανάλογα με την δόμηση της περιοχής και τις ορατότητες που υπάρχουν. Στην εφαρμογή της Elias (2003) εκτιμήθηκε ότι ακτίνα 50 μέτρων από τον κρίσιμο κόμβο επιλογής είναι αρκετή. Στην εικόνα 3.2 φαίνεται ότι η αύξηση του εύρους δίνει περισσότερες επιλογές για ορόσημα αφού συμπεριλαμβάνει και περισσότερα κτίρια. Αν όμως η ακτίνα αυξηθεί πολύ τότε το ορόσημο που θα είναι πολύ απομακρυσμένο από το

κρίσιμο σημείο θα χάσει την πρακτική του αξία. Σε αυτό το σημείο η συγγραφέας παραδέχεται μια σύμβαση του σεναρίου της: Κανονικά το ορόσημο πρέπει να περνά μπροστά από την πορεία του χρήστη (είναι αδύνατο για ένα οδηγό να σταματήσει και να κάνει μια περιστροφή 360 μοιρών για να αναζητήσει κάποιο ορόσημο).

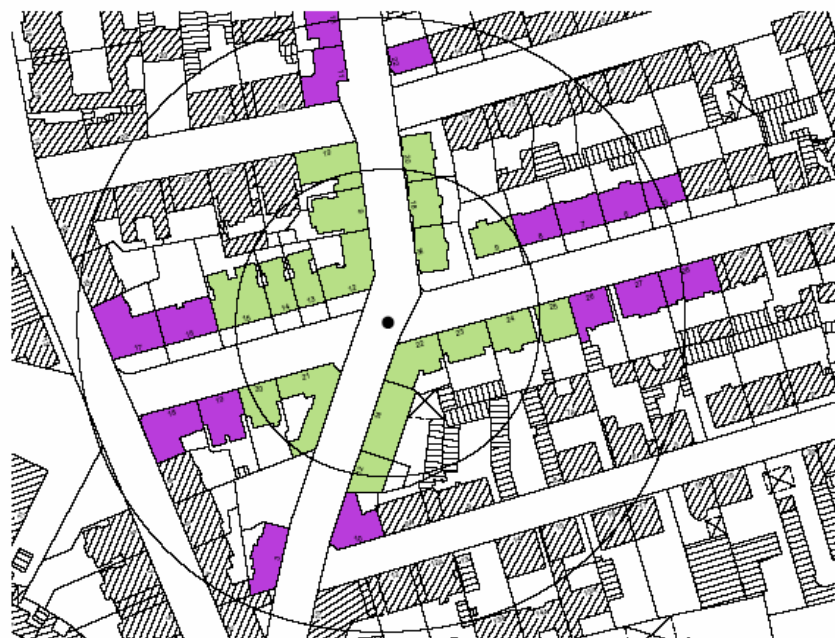





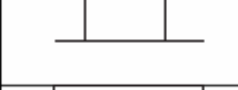



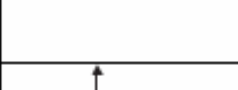



Figure 2: Selected buildings: neighborhood 50 m and 100 m

Εικόνα 3.2: Επιλογή κτιρίων σε ακτίνα 50 και 100 μέτρων

Ακολουθως, σειρά έχει η εξαγωγή της πληροφορίας από την γεωβάση (η πληροφορία είναι πολύπλευρη και έχει σημασιολογική, γεωμετρική, τοπολογική και σχεσιακή (ως προς το περιβάλλον) διάσταση. Τα χαρακτηριστικά που χρίζουν μελέτης σταχυολογούνται στον πίνακα 3.1:

no	graphic	attribute	description
1		building area	maximum length b * maximum width a in [m ²]
2		building form	derivation to typical building form; ratio length/width
3		number of corners	counting quoins (typical: 4 or 6)
4		adjoined or detached building	detached, semi-detached, adjoined
5		distance to road	closest distance [m]
6		ratio of building area to parcel area	$\frac{\text{building ground area}}{\text{parcel area}}$
7		density of buildings (local neighborhood)	$\frac{\text{number of buildings}}{\text{area (radius 100m)}}$
8		density of buildings (district)	$\frac{\text{number of buildings}}{\text{area (radius 500m)}}$
9		orientation to road	along (length towards road), across (width), angular, building at corner [rad]
10		orientation to north	angle building length to north t [rad]
11		orientation to neighbor	difference angle to neighbour (t1 - t2) [rad]



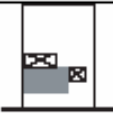


12		perpendicular angle in building	derivation of angles to normal [rad]
13		number of buildings on parcel	counting buildings
14		special building objects on parcel	counting number of car ports, winter garden etc.
15		neighbor parcel land use	difference to surrounding neighbors: yes, no
16		form of parcel area	number of corners, number of neighbors, adjoining roads

Table 1: Attributes and relations of buildings

Πίνακας 3.1: Χαρακτηριστικά και σχέσεις κτιρίων

Χαρακτηριστικά όπως το εμβαδόν, το σχήμα, το πλήθος των γωνιών, το σύστημα δόμησης, η απόσταση από το δρόμο, το ποσοστό κάλυψης, η πυκνότητα των κτιρίων (σε τοπικό και γενικό επίπεδο), ο προσανατολισμός ως προς τον δρόμο, ως προς τον βορρά ή ως προς τον γείτονα, η παρουσία μη ορθών γωνιών, το πλήθος των κτιρίων εντός ενός οικοπέδου, η παρουσία ειδικών αντικειμένων, οι χρήσεις γης μεταξύ γειτόνων (ταύτιση ή διαφοροποίηση), ακόμα και το σχήμα του οικοπέδου μπορεί να καταστήσει ένα κτίριο διαφορετικό, ξεχωριστό. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι στο προαναφερθέν παράδειγμα συνδυάζονται και οι τρεις κατηγορίες χαρακτηριστικών (ονομαστικά, ιεραρχικά και αριθμητικά). Το πρόβλημα μετατοπίζεται στο ότι αρκετές φορές για να είναι αξιοποιήσιμη η όλη πληροφορία πρέπει να είναι σε ένα ενιαίο φορμάτ οπότε και δημιουργείται η ανάγκη για μετασχηματισμούς από τη μια κατηγορία στην άλλη, γεγονός που σε τελική ανάλυση μπορεί να καθορίσει και την τελική κατάσταση του δείγματος. Για να ξεπεραστούν οι όποιοι σκόπελοι και να μην υπάρχει πρόβλημα στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων, η Elias (2003) απλοποίησε την προσέγγιση της δημιουργώντας και χρησιμοποιώντας ένα «συνθετικό» σετ δεδομένων που στηρίζεται περισσότερο στο υπάρχον μοντέλο δεδομένων (όπου υπακούν και τα κτηματολογικά δεδομένα). Αφού ορίστηκε και η επιθυμητή ζώνη επιρροής στα 10 κτίρια, επιλέχθηκαν τα τελικά χαρακτηριστικά που θα χρησιμοποιηθούν (αυτά είναι περιορισμένα και το καθένα μπορεί να πάρει αποκλειστικά προκαθορισμένες τιμές). Πιο συγκεκριμένα προκρίθηκαν:

- Η χρήση του κτιρίου (κατοικία, δημόσιο, βοηθητικό)

- Το μέγεθος του (μικρό, μεγάλο)
- Το πλήθος των άμεσων γειτόνων του (1, 2, 3)
- Ο προσανατολισμός του ως προς το δρόμο (παράλληλα, κάθετα, υπό γωνία)
- Η απόσταση του από το δρόμο (μηδέν ή τρία μέτρα)
- Το ύψος του κτιρίου (12, 15 ή 17 μέτρα)

Στην εικόνα 3.3 φαίνονται οι τιμές των προαναφερθέντων χαρακτηριστικών για κάθε ένα από τα 10 κτίρια (ορισμός buffer) όπως αυτές δόθηκαν από το σύστημα. Όπως φαίνεται και από τον συνοδευτικό πίνακα το κτίριο με το κωδικό 3 αναμένεται να εξαχθεί από το φίλτρο και να αποτελέσει ορόσημο αφού 2 από τα 6 χαρακτηριστικά του είναι μοναδικά.

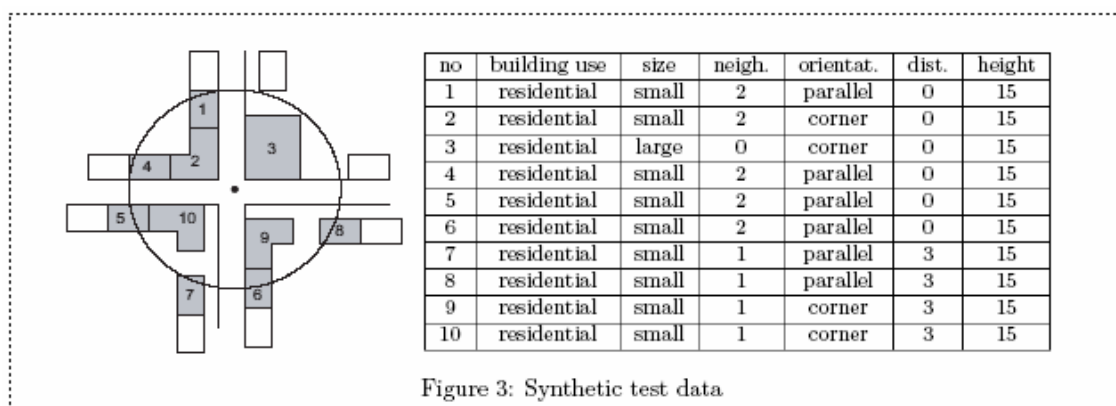


Figure 3: Synthetic test data

Εικόνα 3.3: Χαρακτηριστικά κτιρίων

Η επιβεβαίωση του παραπάνω ισχυρισμού θα γίνει με τη βοήθεια ενός ειδικού αλγόριθμου ιεραρχικής ομαδοποίησης, του αλγόριθμου Cobweb. Ο εν λόγω αλγόριθμος κάνει προσέγγιση ομαδοποίησης (μέσω παρατήρησης και όχι μέσω παραδειγμάτων). Η όλη διαδικασία επιτρέπει σε παραδείγματα να γίνουν μέρος μιας ιεραρχίας φυσικών ομάδων. Στην προκειμένη περίπτωση δεν απαιτείται κάποιος μετασχηματισμός αφού όλο το δείγμα είχε από την αρχή κωδικοποιηθεί σε ονομαστικά χαρακτηριστικά. Αν κάποιο κτίριο από τα επιλεχθέντα έχει μοναδικότητα σε κάποια κατηγορία τότε καθίσταται αυτομάτως ορόσημο. Η εικόνα 3.4 εμφανίζει το αποτέλεσμα του αλγορίθμου και την διάσπαση του δείγματος σε υποσύνολα. Εν ολίγοις, το σύστημα συναθροίζει αντικείμενα με κοινά χαρακτηριστικά σε ομάδες. Τέλος η εικόνα 3.5 δείχνει τα κοινά χαρακτηριστικά ανάμεσα στις τελικές ομάδες που δημιουργήθηκαν.

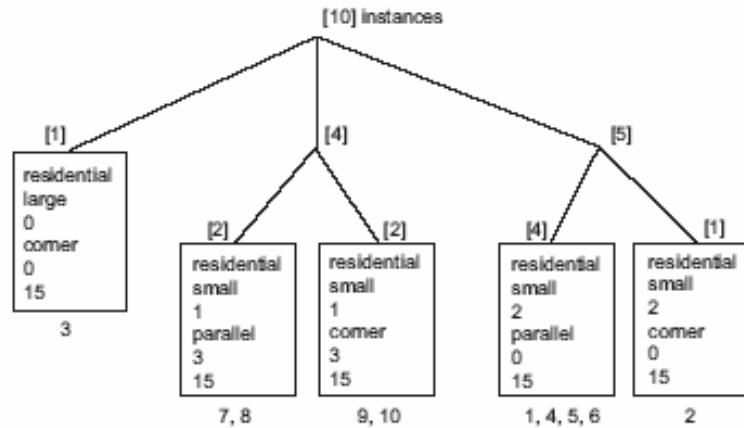


Figure 4: Results of COBWEB

Εικόνα 3.4: Διάσπαση του δείγματος σε υποσύνολα

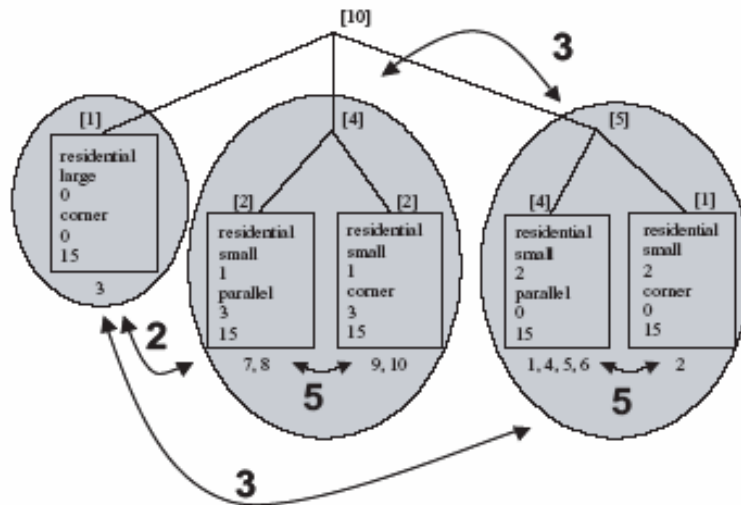


Figure 5: Coweb decision tree: attribute values in common

Εικόνα 3.5: Ταύτιση χαρακτηριστικών ανάμεσα σε ομάδες

Από την μελέτη της εικόνας γίνεται αντιληπτό ότι:

- Για να είναι κάποιο κτίριο ορόσημο πρέπει να αποτελεί μια ομάδα μόνο του
- Μεγαλύτερη ποικιλότητα του δείγματος θα οδηγούσε και σε πιο σύνθετο δέντρο
- Όσο πιο ψηλά βρίσκεται το επίπεδο διαχωρισμού ενός αντικειμένου από τα υπόλοιπα, τόσο σημαντική είναι και η διαφορά του – η ιδιαιτερότητα του – από το υπόλοιπο σύνολο

- Τα γκρι περιγράμματα της εικόνα 3.5 ορίζουν τα θεμελιώδη κοινά χαρακτηριστικά, αυτά που συντελούν στην δημιουργία των υποσυνόλων
- Για να είναι μια κατηγορία – ομάδα και ορόσημο πρέπει να σχετίζεται ελάχιστα με τις υπόλοιπες (πράγματι, στο σχήμα 3.5 η πρώτη υποομάδα συσχετίζεται μεν με τις υπόλοιπες αλλά σε μικρό βαθμό. Αντίθετα, η συσχέτιση των υπόλοιπων μεταξύ τους είναι σημαντικά μεγαλύτερη.

Πλέον, αυτό που απομένει είναι να διαπιστωθεί αν το ορόσημο που επιλέχθηκε είναι όντως ξεχωριστό – μοναδικό. Αυτό το εγχείρημα θα γίνει μέσω ειδικών κριτηρίων αξιοπιστίας. Αρχικά πρέπει να θεσπιστούν κάποιες βασικές συμβάσεις:

1. Η διαδρομή είναι μέρος του οδικού – γραφικού δικτύου αφού αποτελείται από κόμβους και ευθύγραμμα τμήματα
2. Η περιγραφή της διαδρομής ξεκινά από το σημείο εκκίνησης και σταματά στο σημείο άφιξης και συμπεριλαμβάνει ορόσημα καθώς και οδηγίες για αλλαγή κατεύθυνσης σε επίπεδο τοπικού προσανατολισμού (δεξιά – αριστερά)
3. Τα ορόσημα παρατίθενται μόνο σε «κρίσιμα» σημεία, όπου ο οδηγός αναμένεται να αλλάξει πορεία
4. Η αναμενόμενη κατεύθυνση ανάμεσα σε δύο ορόσημα είναι πάντα «προς τα εμπρός» μέχρι να εμφανιστεί και το επόμενο ορόσημο

Η κατάσταση της εικόνας 3.6 είναι χαρακτηριστική:

- Στόχος παραμένει η θέσπιση ενός κριτηρίου ποιότητας για το ορόσημο «εκκλησία» ούτως ώστε να μην υπάρχει ενδεχόμενο ταύτισης με άλλες εκκλησίες κοντά στη διαδρομή
- Η επιθυμητή διαδρομή ορίζεται από τα ευθύγραμμα τμήματα e_1 , e_2 , e_3 και του κόμβους n_1 , n_2 (ξεκινά από το ορόσημο L_1 και καταλήγει στο L_2 – μια εκκλησία)
- Με τον όρο stroke, η Elias (2003) εννοεί την τεθλασμένη γραμμή που αποτελείται από πολλά ευθύγραμμα τμήματα και δίνει την αλληλουχία κίνησης του πλοηγούμενου. Αν γίνει κάποιο λάθος στην πλοήγηση τότε το stroke 1 που είναι και το σωστό δεν θα ακολουθηθεί. Αντιθέτως η κακή ερμηνεία κάποιου ορόσημου θα οδηγήσει τον χρήστη σε λάθος stroke (stroke 2, stroke 3)
- Αν κάποιος χρήστης κάνει λάθος επιλογή και κατευθυνθεί σε λάθος stroke θα καταλάβει το λάθος του μόνο όταν εξαντλήσει τη διαδρομή και δεν έχει άλλα περιθώρια κίνησης

- Ο έλεγχος για εσφαλμένο ορόσημο πρέπει να γίνει σε κάθε κόμβο – σε κάθε σημείο πιθανής αλλαγής κατεύθυνσης
- Το πλήθος των λανθασμένων ορόσημων επηρεάζει την αξιοπιστία του ορθού ορόσημου
- Η μοναδικότητα του ορόσημου δεν επαφίεται μόνο στην πολύ κοντινή προς αυτό περιοχή αλλά προς όλη την πορεία που ακολουθείται για να οδηγηθεί ο χρήστης σε αυτό

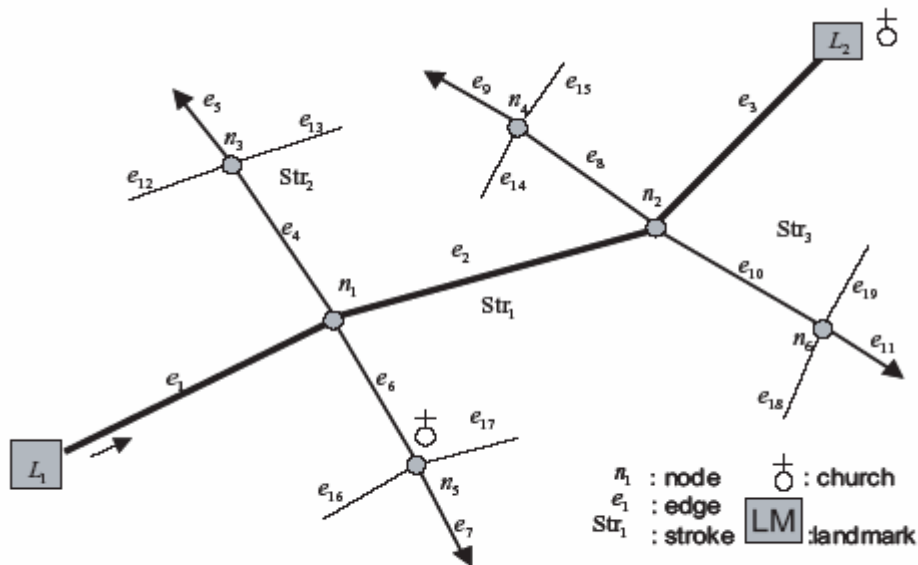


Figure 6: Routing graph between two landmarks and its first and second neighbourhood

Εικόνα 3.6: Γραφική απεικόνιση διαδρομής – θέσπιση κριτηρίων για την επιλογή της εκκλησίας

1.3.3 ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΟΡΟΣΗΜΩΝ

Επόμενο βήμα στην έρευνα είναι η αμεσότερη και εγκυρότερη επιλογή ορόσημου με πιο εξελιγμένες (τεχνικά και επιστημονικά) μεθόδους.

Οι Brenner και Elias (2004) συνέχισαν περαιτέρω την έρευνα και μελέτησαν επισταμένα την διαδικασία αυτόματης επιλογής των «υποψήφιων» και των «οριστικών» ορόσημων. Βασική τους αρχή ήταν για κάθε κρίσιμο σημείο πλοήγησης να θεσπιστεί μια περιοχή ως «τοπικό περιβάλλον» και να εξεταστεί αν υπάρχει στο εσωτερικό της εν λόγω περιοχής κάποιο τοπογραφικής φύσης αντικείμενο (π.χ. κτίριο) που να συγκεντρώνει όλα τα απαραίτητα στοιχεία για να θεωρηθεί ορόσημο. Παρατηρώντας την εικόνα 3.7, διακρίνουμε στο αριστερό της μέρος ότι όλα τα κτίρια που έχουν ορατότητα προς το σημείο είναι υποψήφια ορόσημα. Στην δεξιά πλευρά όμως τα επιλεγμένα κτίρια είναι μόνο τρία. Μόνο αυτά κατάφεραν να αξιολογηθούν ως

«κατάλληλα», αφού μόνο αυτά είχαν κάποια χαρακτηριστικά που τα ξεχώριζαν από το υπόλοιπα: Το πρώτο επειδή έχει διαφορετική χρήση γης από τον περίγυρο του, και τα άλλα δύο επειδή έχουν «ειδικού χαρακτήρα λειτουργία». Το ένα είναι καφετέρια και το άλλο είναι παιδικός σταθμός.



Fig. 2. Decision point (black triangle). Left: selection of all visible buildings. Right: three potential landmarks after processing.

Εικόνα 3.7: Προεπιλογή πιθανών ορόσημων

Ο Πίνακας 3.2 απεικονίζει το βαθμό ορατότητας ως προς το κρίσιμο σημείο, την απόσταση τους ως προς αυτό και παραθέτει μια σύντομη λεκτική περιγραφή για την φύση του κτιρίου. Στις δύο πρώτες παραμέτρους το δεύτερο κτίριο ξεχωρίζει σε σχέση με τον ανταγωνισμό, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι αυτό θα είναι το επιλεγθέν ορόσημο.

Table 2. Degree of visibility.

No.	Visibility	Distance [m]	Description
1	4	216	high voltage transformer building
2	1278	60	cafeteria of university
3	3	118	kindergarten

Πίνακας 3.2: Ανάλυση χαρακτηριστικών «υποψήφιων ορόσημων»

Και η εικόνα 3.8 παραπέμπει στο ίδιο συμπέρασμα: Αυτή με την σειρά της απεικονίζει το «τι βλέπει ένας άνθρωπος αν σταθεί στο κρίσιμο σημείο και κάνει μια πλήρη περιστροφή γύρω από τον άξονα του». Από την σύνθεση των φωτογραφιών προκύπτει ότι πραγματικά, το μόνο αντικείμενο που ξεχωρίζει κατ' ευθείαν και έλκει την ανθρώπινη όραση είναι η καφετέρια.



Fig. 3. Panoramic camera view from decision point

Εικόνα 3.8: Πανοραμική θέα από το κόμβο αλλαγής κατεύθυνσης

Βέβαια, πιο προτιμητέα, θα ήταν η παρουσία ενός τρισδιάστατου μοντέλου πόλης. Σε αυτή την περίπτωση η ορατότητα θα μπορούσε να μετρηθεί με ακρίβεια δίνοντας πληροφορία ακόμα και για την ορατότητα που δίνει κάθε πλευρά του κτιρίου που ενδιαφέρει. Πλέον τα ψηλότερα κτίρια που «κρύβονται» πίσω από τα χαμηλά δεν θα απορρίπτονται από το δείγμα και θα συμμετέχουν κανονικά στην διαδικασία ορισμού του σωστού ορόσημου. Το αρνητικό στην όλη υπόθεση είναι ότι τα συγκεκριμένα δεδομένα που σηματοδοτούν μια τελείως διαφορετική αντιμετώπιση δεν είναι πάντα διαθέσιμα και είναι πολύ δαπανηρά, οπότε δεν είναι συμφέροντα, ειδικά αν αναλογιστεί κανείς και την μεγάλη έκταση που πρέπει να καλύπτουν.

Όπως και να έχει, η ανάλυση ορατότητας που βασίζεται στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους μέσα από τις μετρήσεις του laser scanner είναι υψηλότερης ακρίβειας. Ναι μεν δεν δίνει «καλαίσθητες» απεικονίσεις, αλλά προσφέρει μια συμπαθητική εκτίμηση στην οποία τα κτίρια είναι ορατά από οποιοδήποτε σημείο σκόπευσης (εικόνα 3.9γ). Για ένα δεδομένο viewpoint η θέση και η κατεύθυνση όρασης ορίζουν τον εξωτερικό προσανατολισμό μιας εικονικής κάμερας με δεδομένη οριζόντια και κατακόρυφη γωνία θέασης. Αυτή η εικονική κάμερα αναπαριστά το οπτικό πεδίο του οδηγού.

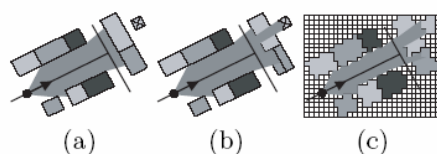


Fig. 4. Visibility analysis for buildings (gray boxes) standing along a street (black lines). The visibility cone is shown in dark gray. (a) Based on 2D ground plans. (b) Based on true 3D geometry. (c) Based on a discrete DSM.

Εικόνα 3.9: Ανάλυση ορατότητας κτιρίων, ανάλογα με τη μέθοδο απεικόνισης

Το εικονικό επίπεδο ανάγεται σε ένα τυπικό raster, με το κάθε pixel να ορίζει μια ακτίνα στο χώρο του αντικειμένου. Όλες οι ακτίνες ορίζουν τα σημεία τομής με το ΨΜΕ. Για κάθε χτύπημα, ο αριθμός του αντιστοιχιζόμενου αντικείμενου γίνεται αντιληπτός με τον έλεγχο μιας εικόνας που περιέχει τις ταυτοποιήσεις των απεικονίσεων εδάφους. Στην εικόνα 3.10 φαίνεται καθαρά

ότι τα διάφορα αντικείμενα απεικονίζονται με διαφορετικούς τόνους του γκρι (αυτοί οι τόνοι ναι μεν δόθηκαν τυχαία, αλλά δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι διαφοροποιούνται μεταξύ τους).



Fig. 5. Visibility computation for the scene shown above. Left: top view, showing the DSM and the cone of visibility. Right: virtual panoramic view where each shade of gray corresponds to an object (building) number.

Εικόνα 3.10: Ανάλυση ορατότητας – διαφοροποίηση των τόνων του γκρι

Η εν λόγω διαδικασία μπορεί να θεωρηθεί ευεργετική για την πλοήγηση πεζών, αφού αυτοί μπορούν να κοιτάξουν γύρω τους με σχετική άνεση και ευκολία αλλά οι οδηγοί δεν μπορούν να έχουν αυτό το προνόμιο. Επίσης, ο αριθμός των pixels χρησιμοποιείται σαν μια άμεση μέτρηση για τον βαθμό θέασης. Από την στιγμή που κάθε pixel ανταποκρίνεται σε ένα ορθά ορισμένο χώρο στο πεδίο όρασης του υποκειμένου που θέλει να πλοηγηθεί, το πλήθος των pixels είναι ανάλογο του χώρου που εκτείνεται μπροστά από το πεδίο ορατότητας του.

Άλλο ένα σημαντικό στοιχείο είναι ότι τα επιλεγθέντα ορόσημα πρέπει να είναι ορατά καθ' όλη τη διάρκεια του ελιγμού. Στην εικόνα 3.11 φαίνεται το γράφημα ορατότητας του κάθε σημείου από τον άξονα πλοήγησης της προκαθορισμένης πορείας. Οι τυπικές υπερυψωμένες καμπύλες παρατηρούνται όταν τα αντικείμενα εμφανίζονται, μεγαλώνουν και τέλος ατονούν και εξαφανίζονται όταν η θέση όρασης τα προσπεράσει (προφανώς το αυτοκίνητο ή ο πεζός είναι σε κίνηση, συνεπώς το οπτικό του πεδίο έχει δυναμική συμπεριφορά). Αυτές οι καμπύλες χρησιμεύουν για να διαπιστωθεί αν το εκάστοτε αντικείμενο που ενδιαφέρει είναι ορατό σε όλη τη διάρκεια του ελιγμού και αν καλύπτει αρκετό χώρο στο εικονικό επίπεδο απεικόνισης.

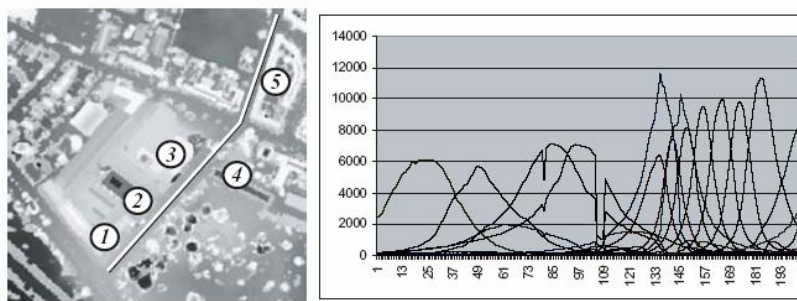


Fig. 6. Left: Location of a virtual trajectory (white line) passing the university cafeteria (marked with '3'). Right: Plot of all pixel counts along this trajectory (each abscissa step corresponds to 2 m real world distance).

Εικόνα 3.11: Ορατότητα σημείου από άξονα πλοήγησης

Εν τέλει, αν το αντικείμενο ταυτοποιηθεί ως ορόσημο και καλύψει όλες τις απαιτήσεις σχετικά με την ορατότητα, τότε μπορεί κάλλιστα να θεωρηθεί ως μια οδηγία πλοήγησης. Εδώ οι Brenner και Elias (2004) τονίζουν ότι δεν χρειάζεται να γίνει κάποιος on line υπολογισμός, ούτε καν τα υπόβαθρα των χαρτών και των ΨΜΕ δεν είναι απαραίτητα. Αυτό που απαιτείται είναι η αυτοματοποιημένη έρευνα σε κάθε διασταύρωση και σε κάθε ενδεχόμενο ελιγμό.

Για την εισαγωγή των ορόσημων στα συστήματα πλοήγησης δεν απαιτείται η εκ βάθρων αλλαγή των γεωβάσεων ή η διαφοροποίηση της δομής τους, αλλά αρκεί ο εμπλουτισμός τους, η ενημέρωση των πινάκων πλοήγησης. Αυτοί οι πίνακες αναγνωρίζουν ποιοι ελιγμοί επιτρέπονται, κάτι που γίνεται με την βοήθεια Boolean τιμών (0 – 1, ναι – όχι). Όπως και να' χει αν αντικατασταθούν αυτές οι εισαγωγές με εντολές που υποκαθιστούν οδηγίες πλοήγησης, τότε μπορεί να προκύψει μια πρωτότυπη «οροσημοστραφής πλοήγηση».

Κλείνοντας την ανάλυση τους, οι Brenner και Elias (2004) υποστηρίζουν ότι πρέπει να ελεγχθεί αν τα χρησιμοποιημένα χαρακτηριστικά είναι λογικά και σωστά «ζυγισμένα» εν όψει της διαδικασίας ανάλυσης. Επίσης, η χρήση της πληροφορίας που αφορά την ορατότητα πρέπει να αναβαθμιστεί. Το να δίνεται μια γενικευμένη ορατότητα των αντικειμένων δεν κρίνεται επαρκές. Απ' εναντίας, η σχετική θέση και η απόσταση του αντικειμένου από το κρίσιμο σημείο πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη. Σχολιάζοντας την ανάλυση της ορατότητας, συμφωνούν ότι υπάρχουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης. Μέχρι στιγμής χρησιμοποιήθηκε «το μέγεθος της εικονικής απεικόνισης» για να αξιολογήσει την θέαση ενός αντικειμένου. Επίσης, χάρις αυτό υπάρχει πρόσβαση σε πληροφορία που σχετίζεται με την απόσταση αν το αντικείμενο προεξέχει πίσω από ένα άλλο, αν είναι κοντινό, αν είναι εγγύτερα στο κέντρο προβολής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.4: Η ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Στην μέχρι τώρα ανάλυση της βιβλιογραφίας παρουσιάστηκαν μέθοδοι καταγραφής και επιλογής των ορόσημων. Η μελέτη των Hampe και Elias (2003) προχωράει ένα βήμα παραπάνω και καταγράφει την διείσδυση των ορόσημων στα συστήματα πλοήγησης με την βοήθεια του ευρωπαϊκού προγράμματος GiMoDig, της «κινητής» χαρτογραφίας, η οποία αποσκοπεί στην προσφορά ενημερωμένων γεω – πληροφοριών, τα οποία θα προέρχονται από τις διάφορες τοπογραφικές υπηρεσίες των κρατών μελών της κοινότητας και τις τοπικές βάσεις δεδομένων τους, καθώς και από άλλες, ανεξάρτητες πηγές. Το όλο σύστημα θα στηρίζεται στο αίτημα που θα διατυπώνει ένας χρήστης «εν κινήσει» μέσα από μια διαδικτυακή πύλη, η οποία με την σειρά της θα συγκεντρώνει όλη την απαραίτητη πληροφορία από όλες τις αξιοποιήσιμες πηγές, θα συνδυάζει τα κτηθέντα δεδομένα και θα τα μεθοδεύει – παρουσιάζει με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να συνάγουν με το μέσο προβολής (κάποιο κινητό τηλέφωνο ή PDA) και τις ανάγκες του χρήστη.

Τα κύρια προβλήματα που εμφανίζουν οι off – line πλοηγητές είναι δύο:

1. Έχουν πεπερασμένα περιθώρια μνήμης και ανάκτησης πληροφορίας με αποτέλεσμα να μην μπορούν να έχουν βάσεις για μεγάλη χωρική έκταση ή να μην είναι τόσο αναλυτικοί όσο απαιτούν οι περιστάσεις
2. Τα όποια δεδομένα έχουν συναθροιστεί στην μνήμη τους δεν είναι ενημερωμένα, οπότε οποιαδήποτε πληροφορία έχει προστεθεί ή τροποποιηθεί στην πορεία δεν έχει γίνει γνωστή και στο σύστημα, το οποίο μπορεί να ενημερώσει λανθασμένα και να αποπροσανατολίσει τον χρήστη

Όπως προαναφέρθηκε, το πρόγραμμα GiMoDig, δέχεται το αίτημα του χρήστη και προσπαθεί να βρει τα δεδομένα, η επεξεργασία των οποίων θα δώσει την πολυπόθητη πληροφορία στον χρήστη. Βέβαια, τόσο το μέγεθος, όσο και η ανάλυση των οθονών των συστημάτων είναι περιορισμένων δυνατοτήτων, οπότε το σύστημα πρέπει να προνοήσει και να μεταδώσει μόνο την απαραίτητη – ζητούμενη πληροφορία. Για να γίνει κάτι τέτοιο πρέπει να προεπιλεχθούν μόνο τα απαραίτητα αντικείμενα και οι κρίσιμες για την κάθε περίπτωση ιδιότητες αυτών. Επίσης θα ληφθεί υπ' όψη και η ανάλυση της απεικόνισης τους. Με βάση τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι μια υποεπάρκεια του προγράμματος είναι η θέσπιση μεθόδων γενίκευσης της γραφικής απεικόνισης των γεωγραφικών – χωρικών πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, έτσι ώστε η απεικόνιση τους στις οθόνες των συστημάτων

να είναι η ενδεικνυόμενη. Κάθε αναπαράσταση είναι προσαρμοσμένη στις εκάστοτε ανάγκες του χρήστη (ανάλυση δεδομένων και περιεχομένου ως και ειδικές συνθήκες – π.χ. χρονικός προσδιορισμός ενός φαινομένου).

1.4.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Οι διαφορετικές ανάγκες που εξυπηρετούν τα διάφορα συστήματα πλοήγησης εξαρτώνται από διάφορους παράγοντες, η βαρύτητα των οποίων διαφοροποιείται σε κάθε περίπτωση ξεχωριστά. Βασικά στοιχεία είναι οι ικανότητες και η εμπειρία του χρήστη, ο τρόπος και τα κίνητρα κίνησης, καθώς και άλλοι εξωτερικοί παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα:

1. Ικανότητες & εμπειρία

- Εμπειρία σε ανάγνωση χαρτών, γνώση και ερμηνεία της σήμανσης
- Ικανότητα ευρύτερου προσανατολισμού
- Γνώση για το περιβάλλοντα χώρο
- Οικειότητα με τα χαρακτηριστικά του χάρτη (σύμβολα κλπ.)
- Ηλικία – Υγεία

2. Τρόπος κίνησης

- Με αυτοκίνητο
- Με ποδήλατο
- Με τα πόδια

3. Αιτία κίνησης

- Απ' ευθείας μετάβαση σε ένα προορισμό (μικρότερη – συντομότερη διαδρομή)
- Τουριστική ξενάγηση (έμφαση στο να δεις περισσότερα)

4. Εξωτερικοί παράγοντες

- Κίνηση σε ώρες αιχμής, κυκλοφοριακή συμφόρηση
- Περιορισμοί δρόμων (πεζόδρομοι, δακτύλιος κλπ.)
- Ώρα κίνησης και ορατότητα που υπάρχει (την νύχτα κάποια αντικείμενα δεν φαίνονται, ενώ άλλα ξεχωρίζουν περισσότερο)
- Εποχή του χρόνου σε συνδυασμό με την βλάστηση (με πυκνή βλάστηση η ορατότητα περιορίζεται)

1.4.2 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΝ ΚΙΝΗΣΕΙ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Το στοιχείο που ενδιέφερε πρώτιστα τους Hampe και Elias (2003) ήταν τα διαφορετικά μέσα πλοήγησης. Ο τρόπος κίνησης επηρεάζει και περιορίζει τις όποιες μεταβλητές (απαιτείται μόνο η πορεία επί μιας διαδρομής, η

επιλογή των ορόσημων και η ενδεικνυόμενη απεικόνιση προς το χρήστη). Ο πίνακας 4.1 συγκεντρώνει όλα τα χαρακτηριστικά ανάλογα με το μέσο κίνησης.

Mode of Moving	Routing		Selection of landmarks		Presentation			
	Degree of freedom	Speed	Visual field	Display / Output	Interaction	Attention for map	Additional information?	
Car	Tied to road network, limitations (oneways, forbidden turnings, pedestrian zones)	50(-100) km/h (15 m/s)	Front shield (+ side windows, driving mirror), predominantly straight forward ca. +/- 60° in driving direction	Voice output (because of distraction) simple graphics, also maps	No interaction while driving (hands on driving wheel), only when car stops	Very poor	Not while driving, restriction to essentials; demand for further information, when car stops.	
Bicycle	Roads and cycle paths, additionally: forest and farm tracks, Openings of oneways and (partly) pedestrian zones	20 km/h (6 m/s)	Predominantly in moving direction, take a look in other directions is possible ca. +/- 90° in driving direction	Voice output/ map	No interaction (hands on handle bar)	Eye contact possible	Need increases	
Pedestrian	Free in all directions (footpath and roads), Pedestrian under- and overpasses	5 km/h (1,5 m/s)	Directed in moving direction, but in general +/- 180° in line of vision	Map	Hand-operating /-input / - selection possible	Absolute attention, eye contact and interaction possible	Need for additional information and features exists	
Conclusion:	Different data sets for appropriate routing necessary!	Different amount of time to look out for landmarks	Different visibility analysis for landmarks needed	From: dissect complete route in single instructions to: map	From: automatic process to: interaction	From: simple graphic (arrows) to: detailed map	Extend features	

Table 1: Components of mobile navigation (depending on moving mode)

Πίνακας 4.1: Χαρακτηριστικά πλοήγησης ανάλογα με το μέσο κίνησης

Όσον αφορά τα μέσα πλοήγησης, είναι σαφές ότι το προσβάσιμο δίκτυο κίνησης διαφέρει από περίπτωση σε περίπτωση. Αν ο χρήστης κινείται με αυτοκίνητο, δεν μπορεί να ξεφύγει από το οδικό δίκτυο και τις κυκλοφοριακές ρυθμίσεις (απαγορεύσεις, μονοδρομήσεις κλπ.). Ο ποδηλάτης έχει ελαφρώς περισσότερες επιλογές κίνησης, αφού μπορεί να εκμεταλλευτεί τους ποδηλατοδρόμους (αλλά από την άλλη δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει τους αυτοκινητόδρομους), ενώ ο πεζός έχει την μεγαλύτερη ευχέρεια κίνησης, αν και αυτός έχει περιορισμούς (δεν μπορεί να διασχίσει αυτοκινητόδρομους ή να περάσει μέσα από κτίρια). Η εικόνα 4.1 επαληθεύει το όσα έχουν προειπωθεί:

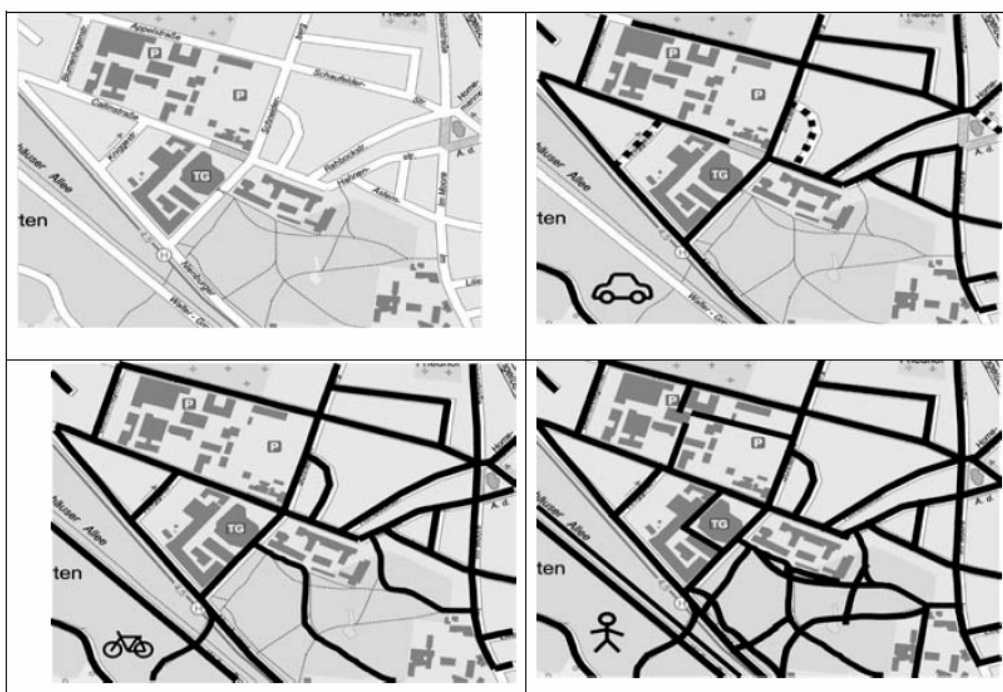


Fig. 6.1. City plan (upper left); Graphs for route processing depending on moving mode: by car (upper right), by bicycle (lower left), on foot (lower right)

Εικόνα 4.1: Δίκτυα πρόσβασης ανάλογα με το μέσο κίνησης

Άλλο ένα σημαντικό στοιχείο είναι ότι τα συστήματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι συμβατά με τις προδιαγραφές για κίνηση οχημάτων. Θα ήταν λάθος να χρησιμοποιηθούν και από πεζούς αφού το δικό τους σύστημα κίνησης, όπως και οι περιορισμοί στους οποίους εμπίπτουν δεν συνάδουν με τα αντίστοιχα των οδηγών. Το route processing για τους πεζούς πρέπει να αλλάξει με την θέσπιση βαρών ή τον ορισμό όλων των δυνατών επιλογών στο γράφημα.

Τα ορόσημα με την σειρά τους είναι εξαιρετικά βοηθήματα πλοήγησης, αφού αποτελούν τον πιο φυσικό τρόπο καθοδήγησης ενός ατόμου. Ο ρόλος και η εμφάνιση τους τα κάνει να ξεχωρίζουν από το περιβάλλον τους και τους

επιτρέπει να αποτελούν «ταυτοποιητές» μιας περιοχής, δίνοντας την δυνατότητα σε κάθε άτομο να αντιληφθεί που βρίσκεται και προς τα που πηγαίνει. Στην προσέγγιση των Hampe και Elias (2003), τα ορόσημα είναι τοπογραφικά αντικείμενα «ξεχωριστά» λόγω των διακριτών και μοναδικών ιδιοτήτων τους, συγκρινόμενα πάντα με το τοπικό περιβάλλον τους. Οι οδηγοί αυτοκινήτων έχουν μικρό πεδίο ορατότητας και η προσοχή τους στην οδήγηση, σε συνδυασμό με την αυξημένη ταχύτητα του οχήματος αναγκάζει την επιστημονική κοινότητα να χρησιμοποιεί διαφορετικές οντολογίες για διαφορετικές δραστηριότητες. Σύμφωνα με την έρευνα των Burnett et al (2001), η πλοήγηση ενός αυτοκινήτου γίνεται πιο εύκολη με την επισήμανση ορόσημων «επί του δρόμου», ενώ οι πεζοί μπορούν να εκμεταλλευτούν πολυσχιδή ορόσημα (κτίρια, καταστήματα, πάρκα και πολλά άλλα). Από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι η ταχύτητα κίνησης επηρεάζει και την επιλογή των ορόσημων. Αυτό επιτείνεται και από το γεγονός ότι ο πεζός έχει πολύ μεγαλύτερα περιθώρια σκέψης – επεξεργασίας της πληροφορίας και κατανόησης του περιβάλλοντος κίνησης ενώ ο οδηγός δεν μπορεί να αυξήσει το οπτικό του πεδίο λόγω της προσοχής του στο οδόστρωμα. Μόνο τα ορόσημα που βρίσκονται επί του δρόμου είναι εκμεταλλεύσιμα για αυτόν.

Άλλο ένα κρίσιμο σημείο της έρευνας είναι το επίπεδο πληροφορίας που πρέπει να παρέχεται σε κάθε κατηγορία χρήστη. Οι οδηγοί πρέπει να δέχονται σαφείς και απλές οδηγίες, άμεσα κατανοήσιμες. Οποιοδήποτε περιπτό στοιχείο μπορεί να προκαλέσει σύνθετες σκέψεις και να αποπροσανατολίσει τον χρήστη που διαθέτει ελάχιστο χρόνο για να αποφασίσει την πορεία του. Από την άλλη πλευρά οι περιορισμοί που υφίστανται για τους ποδηλάτες είναι λιγότερο αυστηροί αφού η ταχύτητα μειώνεται και ο χρόνος θέασης προς τον χάρτη αυξάνεται. Συνεπώς υπάρχει η δυνατότητα για μια πιο πλούσια από ποικιλότητα στοιχείων απεικόνιση. Ακόμα μεγαλύτερα περιθώρια εμφάνισης πληροφορίας υπάρχουν στην περίπτωση που ο χρήστης είναι πεζός (έχει μεγαλύτερη άνεση και ελευθερία κίνησης από όλους και μπορεί να χρησιμοποιεί αυξομειούμενες κλίμακες και τρισδιάστατες απεικονίσεις).

1.4.3 ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Επιστρέφοντας στην εφαρμογή των Hampe και Elias (2003), τα διάφορα γεωχωρικά δεδομένα που περιγράφουν τοπογραφική και κτηματολογική πληροφορία μπορούν να πηγάζουν από αναλογικούς χάρτες, ορθοφωτογραφίες ή δορυφορικές εικόνες. Βέβαια για να είναι αξιοποιήσιμα όλα των παραπάνω πρέπει να έχουν μετατραπεί σε ψηφιακή μορφή και να είναι διανυσματοποιημένα. Ένα παράδειγμα είναι το γερμανικό μοντέλο

ATKIS (Authoritative Topographic Cartographic Information System), το οποίο και αποτελεί μια βάση δεδομένων για ψηφιακή επεξεργασία που στηρίζεται σε χρήση υπολογιστή και εξαγωγή «αναλογικών» αποτελεσμάτων, αλλά και μια βάση χωρικής αναφοράς για την σύνδεση και τον συνδυασμό γεωθεματικών τεχνικών δεδομένων. Από μόνα τους τέτοια δεδομένα δεν βοηθούν τόσο τον χρήστη. Αν όμως συνδυαστούν μεταξύ τους και υποβοηθηθούν από επιπρόσθετη πληροφορία, τότε δίνουν πολύ καλύτερα αποτελέσματα βοηθώντας ουσιαστικά τον χρήστη.

Σε αυτό το σημείο διευκρινίζεται ότι οι τοπογραφικοί χάρτες που χρησιμοποιούνται ως «πρώτη ύλη», δεν δημιουργήθηκαν για αυτό καθ' αυτό το σκοπό. Ο χρήστης καλείται να πάρει την όποια πληροφορία φαίνεται κρίσιμη – επικερδής για τον ίδιο. Αν λοιπόν αυτά τα δεδομένα διαμορφωθούν κατάλληλα και συνοδευτούν από την ουσιαστική επιπλέον πληροφορία με χωρική αναφορά, τότε αναβαθμίζονται σε αξία και βοηθούν σε σημαντικό βαθμό το χρήστη. Μια εφαρμογή πλοήγησης αποτελείται από τρεις βασικές κατηγορίες παρεχόμενων δεδομένων και υπηρεσιών:

1. Δεδομένα Γεωβάσης
2. Επιπρόσθετα δεδομένα με χωρικό περιεχόμενο
3. Εφαρμογές που χρησιμοποιούν τα παραπάνω στοιχεία και είναι προσανατολισμένες στους χρήστες

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενες ενότητες, τα ορόσημα που ξεχωρίζουν λόγω των διακριτών – μοναδικών ιδιοτήτων τους, οι οποίες εξαρτώνται από πλείστους παράγοντες όπως μέγεθος, ύψος, απόχρωση, χρονική στιγμή θέασης, οικειότητα με την υπάρχουσα κατάσταση, κατεύθυνση κίνησης κλπ., μπορούν να εξαχθούν από μια υπάρχουσα βάση δεδομένων. Στην εφαρμογή που εξετάζεται θα εξαχθούν τα κτίρια των ψηφιακών κτηματολογικών χαρτών (ALK). Βέβαια δεν είναι απαραίτητο ότι σε κάθε περίπτωση θα εξαχθεί κάποιο χρήσιμο ορόσημο. Αν δεν υπάρχει κάποιο αντικείμενο που ικανοποιεί τις προδιαγραφές, τότε το σύστημα δεν θα επιστρέψει κάποια λύση. Επίσης η επιλογή πρέπει να λαμβάνει υπ' όψη τις όποιες παραμέτρους εξαρτώνται από το δρόμο (η θέαση των αντικειμένων από την προκαθορισμένη πορεία του οχήματος σαφώς και πρέπει να συνυπολογιστεί).

Σχετικά με το πρόγραμμα GiMoDig, αυτό συνδυάζει παροχή καθαρής τοπογραφικής πληροφορίας εμπλουτισμένης κατάλληλα με δευτερεύοντα επιπλέον στοιχεία όπως δεδομένα πλοήγησης, σημεία ενδιαφέροντος ή ορόσημα. Το πρωταρχικό σχέδιο θέλει τον χρήστη που κινείται εντός της ευρωζώνης να λαμβάνει on – line πληροφορίες για το περιβάλλον κίνησης σε μια μικρή – φορητή συσκευή, η οποία με τη σειρά της θα δίνει περιθώρια «έρευνας» και μελέτης των δεδομένων με διαδοχικά zoom in και zoom out.

Το GiMoDig εγκαθιδρύει μια βάση δεδομένων πολλαπλής ανάλυσης (MRDB) με προγενικευμένα επίπεδα πληροφορίας. Ο κύριος στόχος είναι η επίτευξη αυξομείωσης τόσο της θέασης όσο και του επιπέδου πληροφορίας που παρέχεται. Το πρόβλημα μετατοπίζεται στο ότι και η επιπρόσθετη πληροφορία πρέπει να είναι συμβατή με την MRDB και να γενικεύεται στα αντίστοιχα – επιθυμητά επίπεδα πληροφορίας. Όμως, αυτή η πρόσθετη πληροφορία μπορεί να είναι αξιοποιήσιμη σε διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης. Η λύση δίνεται με την ικανότητα της MRDB να γενικεύει το χώρο γύρω από το ορόσημο, ώστε να το παρουσιάζει πιο λεπτομερές, σε ψηλότερο κλιμάκιο λεπτομέρειας και να ξεχωρίζει από τον περίγυρο του (περισσότερες πληροφορίες για το πρόγραμμα GiMoDig θα δωθούν στην τρίτη ενότητα της εργασίας).

1.4.4 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗ

Εν πρώτοις οι Hampe και Elias (2003) ξεκαθαρίζουν ότι οι «ψηφιακοί» χάρτες που εμφανίζονται στις οθόνες των PDAs δεν έχουν καμία σχέση με τους απλούς έντυπους χάρτες, οπότε η απόπειρα μίμησης των κανόνων παραγωγής τους θα ήταν τελείως ανεδαφική. Από τη μια πλευρά υπάρχει ο περιορισμός της οθόνης που έχει μικρές διαστάσεις, από την άλλη οι πεπερασμένες ικανότητες των συσκευών αυτών τόσο στην αποθήκευση όσο και στη μεταφορά πληροφορίας δεν βοηθούν την κατάσταση. Η λύση που έχει προκριθεί ώστε να αντιμετωπιστούν τα όποια προβλήματα είναι η γενίκευση, το φιλτράρισμα της πληροφορίας. Χάρης αυτήν την διαδικασία ή όποια περιττή πληροφορία απαλείφεται, ελευθερώνοντας παράλληλα χώρο για άλλες εξίσου κρίσιμες λεπτομέρειες, και συνεπικουρεί στην ανάδειξη των απαντήσεων που αναζητά ο χρήστης.

Και πάλι όμως το πρόβλημα δεν βρίσκει οριστική λύση. Κατά τη διάρκεια της γενίκευσης υπάρχει η ανάγκη για χειραγώγηση του τρόπου οπτικοποίησης των αντικειμένων. Όταν η κλίμακα μειώνεται τα σχήματα πρέπει να απλοποιηθούν, υπάρχει ενδεχόμενο συγχωνεύσεων κλπ. Μια δυνατότητα για να εξυπηρετηθούν οι διαφορετικές απεικονίσεις των αντικειμένων είναι η διατήρηση συγκεκριμένων επιπέδων πληροφορίας σε μια βάση δεδομένων.

Μια MRDB μπορεί να θεωρηθεί ως μια χωρική βάση δεδομένων όπου αποθηκεύεται πληροφορία που αντανακλά σε διάφορα φαινόμενα και με διαφορετικά επίπεδα ακρίβειας, εγκυρότητας και ανάλυσης. Συνεπώς μπορεί να θεωρηθεί ως μια βάση δεδομένων πολλαπλών απεικονίσεων και πολλαπλής ανάλυσης, αφού καταχωρεί και συνδέει διαφορετικές πλευρές ίδιων φυσικών αντικειμένων ή φαινομένων. Αυτή η ποικιλία αντανακλά διαφορετικές εφαρμογές, διαφορετικές εκφάνσεις της πραγματικότητας, και

οδηγεί σε διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα αντικείμενα (σημασιολογικές ή γεωμετρικές). Επίσης λαμβάνεται υπ' όψη και η γραφική αναπαράσταση, η οποία με την σειρά της οδηγεί σε γραφική, γεωμετρική και σημασιολογική πολλαπλότητα. Εν κατακλείδι, τα βασικά χαρακτηριστικά των MRDB είναι δύο:

1. Τα διαφορετικά επίπεδα πληροφορίας που απεικονίζονται σε μια βάση δεδομένων
2. Τα αντικείμενα διαφορετικών επιπέδων μπορούν να συνδέονται αναμεταξύ τους

Οι αναπαραστάσεις που αποθηκεύονται σε μια MRDB μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δώσουν έμφαση σε σημαντικά αντικείμενα όπως σημεία ενδιαφέροντος και ορόσημα. Ο τυπικός τρόπος απεικόνισης θα ήταν η χρήση ενός σημειακού συμβόλου ή η επισήμανση των αντικειμένων που αντιστοιχίζονται με μια «ερεθιστική» απόχρωση για την ανθρώπινη όραση. Η εικόνα 4.2 αποσαφηνίζει τις δύο μεθόδους εμφατικής απεικόνισης.



Fig. 5: Two possibilities to visualise landmarks: point presentation(left), detailed building object within generalised environment (right)

Εικόνα 4.2: Εναλλακτικές μέθοδοι οπτικοποίησης ορόσημων

Η εικόνα 4.3 εμφανίζει την αλληλουχία ενεργειών που απαιτούνται για να γίνει η οπτικοποίηση που μόλις περιγράφηκε. Το σχετικό αντικείμενο (το ορόσημο) αντιστοιχίζεται με την πραγματική του απεικόνιση επί του χάρτη, στην απαιτούμενη κλίμακα, με την χρήση των ήδη γνωστών συντεταγμένων του. Όλα τα υπόλοιπα αντικείμενα που δεν σχετίζονται με το ορόσημο μπορούν να εμφανιστούν γενικευμένα, με μικρότερη ακρίβεια. Εφικτή είναι επίσης και η χρήση πολλαπλών κλιμάκων (το ορόσημο σε μεγαλύτερη, τα υπόλοιπα γειτονικά στοιχεία σε μικρότερη), γεγονός που θα δώσει καλύτερη αίσθηση στο landmark. Για να γίνει κάτι τέτοιο πρέπει πρώτα το αρχικό αντικείμενο να φορτωθεί στη βάση, να γίνει γενίκευση όλου του περιγύρου, και στη συνέχεια το ορόσημο να επικολληθεί ξανά στην αρχική του θέση έχοντας παραμείνει ανέπαφο (και σε σχήμα, και σε μέγεθος)

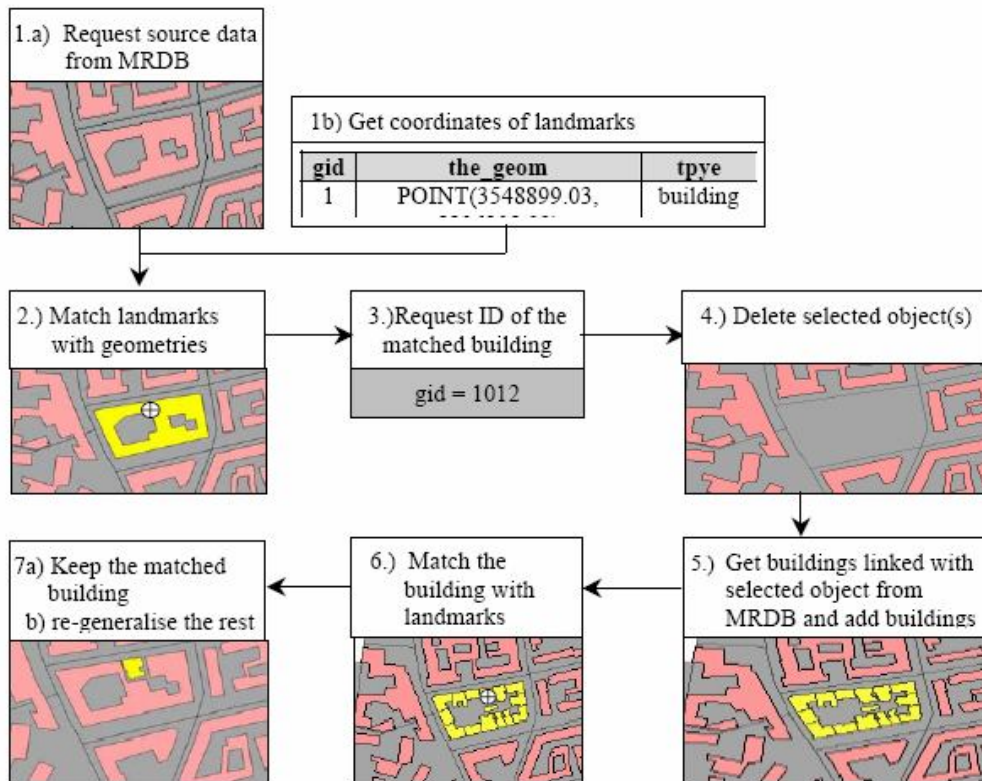


Fig. 6: Workflow for visualising landmarks using original shape of buildings

Εικόνα 4.3: Ενέργειες προς την οπτικοποίηση ορόσημων

Ολοκληρώνοντας την έρευνα τους, οι Hampe και Elias (2003) τείνουν στο συμπέρασμα ότι οι ψηφιακοί – κινητοί χάρτες μπορούν να διαμορφωθούν ανάλογα με τις ατομικές ανάγκες και βλέψεις κάθε χρήστη. Ο συνδυασμός γραφικής πληροφορίας και άλλων επιπρόσθετων δεδομένων είναι εφικτός, όπως επίσης εφικτή είναι και η συνδυαστική απεικόνιση διαφορετικών κλιμάκων και επιπέδων γενίκευσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.1: Η ΧΡΗΣΗ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ ΠΕΖΩΝ

Η μελέτη των Michon και Denis (2001), έρχεται να συμπληρώσει τις υπόλοιπες και να καλύψει το ερώτημα του «ποια είναι η βέλτιστη χρήση των ορόσημων όταν αυτά απευθύνονται σε πεζούς». Η προσπάθεια τους μετουσιώνεται σε συμπεράσματα που προκύπτουν από δύο πειράματα, τα οποία με την σειρά τους αποσκοπούν στην αναγνώριση των γνωσιακών λειτουργιών των ορόσημων. Στο πρώτο πείραμα οι διάφοροι συμμετέχοντες «έμαθαν» μια διαδρομή σε αστικό περιβάλλον και στην συνέχεια προσπάθησαν να την αναπαράγουν στο μυαλό τους ούτως ώστε να είναι σε θέση να δώσουν οδηγίες σε κάποιον πεζό ο οποίος δεν γνωρίζει την περιοχή. Το στοιχείο που παρατήρησαν οι μελετητές ήταν ότι η θέση των ορόσημων που χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς δεν ήταν τυχαία, αλλά εστιαζόταν σε σημεία επαναπροσδιορισμού – αλλαγής κατεύθυνσης. Το δεύτερο πείραμα απέδειξε με την σειρά του ότι τα ορόσημα αποτελούν ένα πολύ χρήσιμο βοήθημα σε ότι αφορά τον προσανατολισμό εντός πόλεων. Εν τέλει, οι μελετητές αντιλήφθηκαν ότι τα landmarks επιτρέπουν στον εκάστοτε χρήστη να δομήσει μια γνωσιακή απεικόνιση ενός μη οικείου περιβάλλοντος για να είναι σε θέση να αντιληφθεί την θέση και την κίνηση του ακόμα και σε περιοχές του χώρου δύσκολες στην αναγνώριση.

2.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Εν πρώτοις οι μελετητές υποστηρίζουν ότι η αναγνώριση αστικών περιβάλλοντων και διαδρομών αντανακλά στην διερεύνηση των δυναμικών εκφάνσεων της χωρικής αντίληψης. Αντίθετα οι προσεγγίσεις που αφορούν στατικά περιβάλλοντα δεν έχουν τόσο πρακτική αξία. Η ευρύτερη τοποθέτηση του προβλήματος θέλει τις οδηγίες πλοήγησης να εντάσσονται στην ευρύτερη κατηγορία της «διαδικασίας οδηγιών» η οποία σκοπεύει να βοηθήσει ένα υποκείμενο να ενεργήσει με τέτοιο τρόπο, ώστε η δράση του να έχει ένα μετρήσιμο, προσαρμοστικό χαρακτήρα. Συγκεκριμενοποιώντας το όλο ζήτημα σε θέματα πλοήγησης, το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι να καταφέρει το ανθρώπινο υποκείμενο να μετακινηθεί και να προσεγγίσει μια νέα θέση μέσα στον τρισδιάστατο χώρο. Οι οδηγίες πλοήγησης μπορούν να οριστούν ως το σύνολο των οδηγιών που προεικονίζουν τις δράσεις που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί μια προκαθορισμένη διαδρομή. Ουσιαστικά οι οδηγίες αυτές προδιαγράφουν ενέργειες με συγκεκριμένη διαδοχή που οδηγούν στον επιθυμητό στόχο. Βέβαια, η οποία οδηγία δίνεται πρέπει να έχει και χωρική διάσταση (αν δεν απαντάει στο ερώτημα «που», τότε δεν έχει νόημα για αυτή την διαδικασία).

Εν δευτέρους, μια παράμετρος που πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα είναι ότι οι οδηγίες πλοήγησης στηρίζονται στο δόγμα ότι οι άνθρωποι έχουν αυξημένη αντίληψη (ότι διακρίνονται από την ικανότητα τους να περιγράψουν ένα περιβάλλον το οποίο γνωρίζουν, ειδικά σε κρίσιμα σημεία όπου απαιτείται η αλλαγή κατεύθυνσης του πλοηγούμενου). Αν το άτομο δεν είναι σε θέση να σχετίσει την κίνηση με το περιβάλλον τότε δεν έχει ικανοποιητική αντίληψη και δεν μπορεί να μεταδώσει ικανοποιητική – αξιόπιστη πληροφορία στον χρήστη, ενώ αν μπορεί να συνδυάσει ενέργειες – διαδικασίες και περιγραφές τότε μπορεί να δομήσει ένα πλήρως ανεπτυγμένο μοντέλο του πραγματικού περιβάλλοντος. Οι οδηγίες που δίνονται εν γένει συμπεριλαμβάνουν πληροφορίες οι οποίες με την σειρά τους επιτρέπουν στον χρήστη να δημιουργήσει μια ατομική – υποκειμενική αναπαράσταση της πραγματικότητας. Αυτή η αναπαράσταση δεν αντανακλά του «τι ισχύει γενικά», αλλά του «τι βλέπει το υποκείμενο επί της διαδρομής». Τα εναλλακτικά είδη περιγραφής είναι πολλά: Μπορούν να περιγράφονται εκτενείς περιγραφές σκηνών, περιγραφές αντικειμένων, τοπολογικές σχέσεις μεταξύ αντικειμένων, σχέσεις μεταξύ αντικειμένων και των υποκειμένων πλοήγησης (των χρηστών).

Εν τρίτους οι Michon και Denis (2001) σταχυολογούν τρία βασικά είδη οντοτήτων που αφορούν οδηγίες πλοήγησης:

- Το πρώτο σετ οντοτήτων αφορά αυτές μέσα στις οποίες διεξάγονται όλες οι κινήσεις (για παράδειγμα οι δρόμοι). Συνήθως αυτές οι οντότητες ανάγονται σε γραμμές με μηδενικό πλάτος (vector στοιχεία). Τα vector στοιχεία διαφοροποιούνται μεταξύ τους ως προς τον τύπο τους (οδός, λεωφόρος, μονοπάτι) ή με βάση το όνομα τους (οδός Πατησίων). Το πλάτος δεν είναι τόσο κρίσιμο μέγεθος αφού αρκετές φορές δεν έχει σημασία (όταν αναφερόμαστε σε ένα στενό μονόδρομο δεν τίθεται θέμα θέσης ως προς το πλάτος)
- Το δεύτερο σετ οντοτήτων έχει να κάνει με τους κόμβους που διαμορφώνουν το διανυσματικό δίκτυο. Αυτοί μπορεί να προσδιορίζουν την θέση ενός ορόσημου ή την τοποθεσία όπου ο πλοηγός πρέπει να επαναπροσδιορίσει την κατεύθυνση κίνησης. Οι εναλλακτικές βερμπαλιστικές εκφράσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορίσουν μονοσήμαντα αυτά τα σημεία είναι πολλές (π.χ. στο τέλος του δρόμου, σε διακόσια μέτρα, στο νούμερο 70 κλπ.). Επιπλέον αυτά τα σημεία έχουν μετρητική αξία για ένα σύστημα συντεταγμένων και είναι αντιληπτικά διακριτά από αντικείμενα που μπορεί να βρίσκονται πάνω σε αυτά τα σημεία.
- Το τρίτο σύνολο οντοτήτων αφορά αντικείμενα που βρίσκονται κατά μήκος των vector δεδομένων. Αντιστοιχούν σε σημεία ή περιοχές

περιορισμένων διαστάσεων και ακόμη και αν δεν έχουν αποκλειστικά σημειακό χαρακτήρα μπορούν να αναχθούν σε σημεία. Όταν χρησιμοποιούνται σε κατευθυντήριες οδηγίες επί του δρόμου μπορούν να έχουν ποικίλες λειτουργίες. Πιο συγκεκριμένα χρησιμεύουν ως:

1. Σημάνσεις για αλλαγή κατεύθυνσης
2. Επικουρικά συστήματα για τον εντοπισμό άλλων, ιδιαίτερα κρίσιμων ορόσημων
3. Ενδείξεις επιβεβαίωσης της σωστής πορείας ενός πεζού ή ενός οχήματος

Αν και διάφορες μελέτες έχουν δείξει ότι οι γυναίκες αναφέρονται και χρησιμοποιούν περισσότερο τα ορόσημα συγκριτικά με τους άντρες, οι Michon και Denis (2001) καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα ορόσημα είναι τα σημαντικότερα στοιχεία για την «κατασκευή» των γνωσιακών απεικονίσεων που απαιτούνται για την πλοήγηση του ατόμου.

2.1.2 1^ο ΠΕΙΡΑΜΑ – ΣΥΛΛΕΓΟΝΤΑΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Το πρώτο πείραμα των μελετητών αφορούσε την συλλογή στοιχείων – πληροφοριών πάνω σε μια προκαθορισμένη διαδρομή μέσα στο αστικό περιβάλλον του Παρισιού. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην χωρική διασπορά των ορόσημων καθώς και στην συχνότητα εμφάνισής τους.

Η μεθοδολογία του πειράματος χαρακτηρίζεται απλή: Οι διάφοροι συμμετέχοντες πλοηγούνταν σε μια προκαθορισμένη διαδρομή, την μάθαιναν, και στη συνέχεια καλούνταν να παραθέσουν μια ακολουθία οδηγιών που θα επέτρεπε σε ένα μη εξοικειωμένο με την περιοχή άτομο να αναπαράξει επιτυχώς αυτή την διαδρομή. Το όλο εγχείρημα δεν αφορούσε την προπεριγραφείσα διαδικασία για μια διαδρομή, αλλά για δύο.

Αναφορικά με την επιλογή των διαδρομών, και οι δύο βρίσκονται στο αστικό περιβάλλον της γαλλικής πρωτεύουσας. Η πρώτη έχει μήκος 1200 μέτρα και υποδιαιρείται σε τρία ευθύγραμμα σκέλη (αναφέρεται σε τρεις διαφορετικούς δρόμους οι οποίοι ενώνονται μεταξύ τους μέσω 2 κόμβων, 2 σημείων επαναπροσδιορισμού πορείας). Αξίζει να σημειωθεί ότι στο δεύτερο σκέλος της διαδρομής ο χρήστης πρέπει να «προσπεράσει» δύο πλατείες χωρίς να αλλάξει την ευρύτερη κατεύθυνση του. Η δεύτερη διαδρομή έχει μήκος 700 μέτρων και αποτελείται από τέσσερα σκέλη. Το πρώτο σκέλος αφορά μια πλατεία, ενώ τα υπόλοιπα τρία αναφέρονται σε οδούς. Είναι προφανές ότι η δεύτερη διαδρομή έχει τρία σημεία επαναπροσανατολισμού του πλοηγούμενου.

Σχετικά με το δείγμα έρευνας, χρησιμοποιήθηκαν 20 υποκείμενα μελέτης: 10 άνδρες και 10 γυναίκες. Η διασπορά των ηλικιών ήταν μεγάλη (από 18 έως 50). Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν είχε α ριορί εξοικείωση με τον χώρο διεξαγωγής του πειράματος, ενώ το πείραμα διεξήχθη για κάθε άτομο ξεχωριστά, από μηδενική βάση

Η όλη διαδικασία περιελάμβανε αρκετά στάδια, ίδια και για τις δύο διαδρομές που περιλαμβάνει το παρόν πείραμα:

1. Αρχικά κάθε υποκείμενο πλοηγήθηκε τις διαδρομές με την βοήθεια της ερευνητικής ομάδας για να είναι σε θέση να τις αναγνωρίσει και να τις μάθει. Επιπλέον δόθηκαν ειδικές οδηγίες για να δοθεί προσοχή σε οποιαδήποτε τυχούσα πληροφορία θα μπορούσε να αποδειχθεί χρήσιμη για την μονοσήμαντη – μη διαφορούμενη πληροφόρηση ενός ατόμου πάνω σε θέματα πλοήγησης – προσανατολισμού.
2. Αφού ο ερευνητής προσέγγιζε το σημείο άφιξης (το τέλος της διαδρομής), επέστρεφε μαζί με το υποκείμενο στην αφετηρία (ακολουθώντας τελείως διαφορετικό δρομολόγιο) και ζητούσε από τον συμμετέχοντα να ακολουθήσει μόνος του την διαδρομή (ο ερευνητής ακολουθούσε σε μια διακριτική απόσταση για να μην επηρεάζει την σκέψη και την κίνηση του υποκειμένου και να μπορεί να καταγράφει πιθανές αντιδράσεις – χρήσιμα σχόλια με την βοήθεια μαγνητοσκόπησης της όλης διαδικασίας)
3. Μετά την ολοκλήρωση της διαδρομής για δεύτερη φορά, το υποκείμενο καλείτο να καταγράψει οδηγίες για το πως μπορεί να πλοηγηθεί ένας πεζός στο εσωτερικό της χωρίς να χαθεί και να παρεκκλίνει της προκαθορισμένης πορείας του. Αυτές οι οδηγίες δόθηκαν προφορικά και μαγνητοφωνήθηκαν, ούτως ώστε να αποτελέσουν αντικείμενο στατιστικής μελέτης και ανάλυσης μεταγενέστερα.

Πριν γίνει αναφορά στα αποτελέσματα της έρευνας, πρέπει να σημειωθεί ότι προηγήθηκε μια φάση τροποποίησης – επεξεργασίας των συλλεχθέντων δεδομένων. Εν πρώτοις υπήρχε μεγάλη διαφοροποίηση των οδηγιών σε ότι αφορά το μέγεθος και το περιεχόμενο τους. Για να είναι εφικτή η στατιστική επεξεργασία έπρεπε να προηγηθεί κωδικοποίηση όλων των πρωτογενών δεδομένων. Επί παραδείγματι η φράση «...μπήκες σε ένα δρόμο που έχει δέντρα στις δύο όχθες του και πρέπει να τον διασχίσεις ολόκληρο» κωδικοποιείται και διασπάται σε τρία επιμέρους στοιχεία:

1. «Μπήκες σε ένα δρόμο»
2. «Ο δρόμος έχει δέντρα στις δύο όχθες του»
3. «Πρέπει να διασχίσεις κατά μήκος το δρόμο»

Άλλο ένα σημαντικό στοιχείο είναι ότι δημιουργήθηκε μια λίστα με τα ορόσημα στα οποία αναφέρθηκε κάθε υποκείμενο. Τα ορόσημα χωρίστηκαν σε δύο ευρύτερες κατηγορίες: Στην πρώτη συγκαταλέχθηκαν κοινόχρηστα χαρακτηριστικά όπως δρόμοι πλατείες κλπ. (εν γένει ορόσημα δύο διαστάσεων – κάτοψης) και στην δεύτερη τα λεγόμενα τρισδιάστατα ορόσημα, όπως κτίρια, καταστήματα, μνημεία, πάρκα κλπ.

Το πιο κρίσιμο σημείο του κάθε πειράματος είναι τα αποτελέσματα του, καθώς και τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από τα αποτελέσματα αυτά. Αρχικά οι Michon και Denis (2001) παρατήρησαν συνάφεια στην χρήση των ορόσημων στις δύο διαφορετικές διαδρομές. Οι συμμετέχοντες που χρησιμοποίησαν πολλά ορόσημα στην μια διαδρομή διατήρησαν την ίδια στρατηγική και στην άλλη. Ο πίνακας 1.1 φιλοξενεί τους μέσους όρους εμφάνισης δυσδιάστατων και τρισδιάστατων ορόσημων για τις δύο διαδρομές αλλά και για το σύνολο τους

Table 1. Mean numbers of 2D and 3D landmarks for each route.

	2D landmarks	3D landmarks
Route 1	4.5 (1.70)	6.8 (3.04)
Route 2	5.0 (2.19)	6.7 (2.89)
Both routes	4.7 (1.95)	6.8 (2.92)

Πίνακας 1.1: Εμφάνιση 2D, 3D ορόσημων

Από τον παραπάνω πίνακα γίνεται αντιληπτό ότι λίγο ως πολύ, χρησιμοποιήθηκαν παρεμφερή πλήθη οροσήμων και από τις δύο κατηγορίες και στις δύο διαδρομές. Αυτό οι μελετητές το ανέμεναν για τα landmarks δύο διαστάσεων. Οι δύο διαδρομές δεν είναι ίδιες μεταξύ τους αλλά φιλοξενούν παρεμφερή πλήθη δρόμων και πλατειών. Από την άλλη πλευρά, εντύπωση προκαλεί η αντίστοιχη συμπεριφορά στα τρισδιάστατα ορόσημα, αφού οι αλληλουχίες και τα πλήθη κτιρίων, καταστημάτων και πάρκων δεν μοιάζουν στις δύο διαδρομές. Ο ίδιος αριθμός δυσκολιών που περιλαμβάνουν οι δύο πορείες πιθανότατα να δημιούργησε την ανάγκη για ίσο αριθμό ορόσημων όταν δίνονταν οι κατευθυντήριες οδηγίες. Μια εναλλακτική – μη τεκμηριωμένη υπόθεση – που εξηγεί το προαναφερθέν γεγονός εστιάζει στο ότι ο άνθρωπος μπορεί να αντιληφθεί – κατανοήσει ένα πεπερασμένο όγκο πληροφορίας πάνω στον προσανατολισμό ανεξάρτητα από τις ιδιαιτερότητες κάθε διαδρομής. Αναφορικά με την διάκριση ανάμεσα στις αντιδράσεις ανδρών και γυναικών, οι γυναίκες χρησιμοποιούν περισσότερα 2D landmarks, ενώ ταυτόχρονα χρησιμοποιούν τα ίδια (σε πλήθος) 3D landmarks, σε σχέση με τους άνδρες.

Η χωρική κατανομή των ορόσημων που χρησιμοποιήθηκαν στις δύο διαδρομές φαίνεται στις εικόνες 1.1 και 1.2:

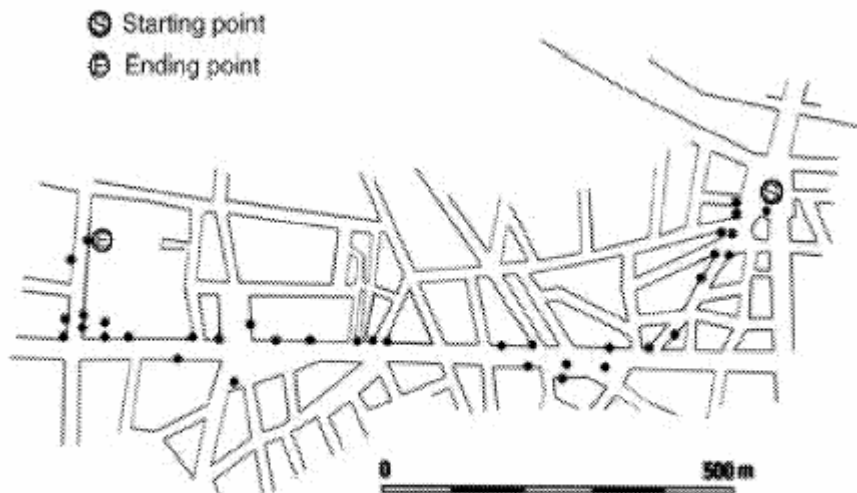


Figure 1. Spatial distribution of landmarks on Route 1.

Εικόνα 1.1: Χωρική διασπορά ορόσημων στην πρώτη διαδρομή

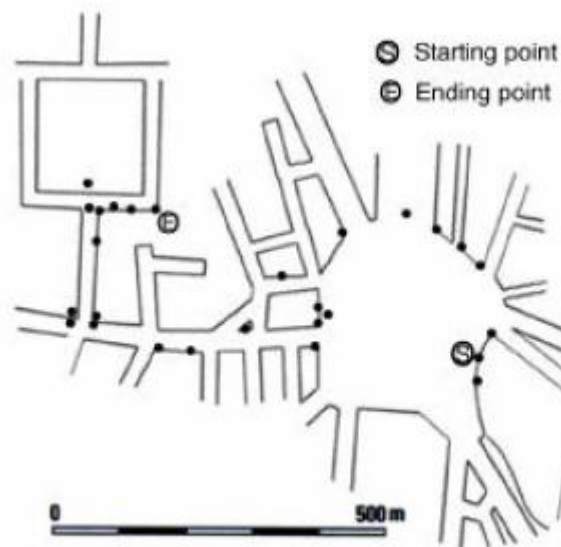


Figure 2. Spatial distribution of landmarks on Route 2.

Εικόνα 1.2: Χωρική διασπορά ορόσημων στην δεύτερη διαδρομή

Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 34 ορόσημα στην πρώτη διαδρομή και 28 στη δεύτερη. Οι παραπάνω ποσότητες κρίνονται σχετικά μικρές αν αναλογιστούμε ότι θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν πολλά περισσότερα landmarks. Άλλο ένα ενδιαφέρον στοιχείο είναι ότι τα ορόσημα διαχέονται κατά μήκος όλης της διαδρομής (και στη μια, και στην άλλη περίπτωση). Οι μελετητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι πεζοί συνεχίζουν την πορεία τους επί μιας διαδρομής κατευθυνόμενοι προς ένα ορόσημο (όταν το

προσεγγίσουν αναζητούν το επόμενο και οδεύουν προς αυτό κ.ο.κ.). Εν κατακλείδι, η άφιξη σε ένα ορόσημο θα μπορούσε να αναχθεί ως υποστόχος στην διαδικασία πλοήγησης (αν και η στατιστική ανάλυση δεν οδηγεί σε αυτό το συμπέρασμα).

Στις εικόνες 1.3 και 1.4 αποτυπώνεται η συχνότητα εμφάνισης κάθε ορόσημου:

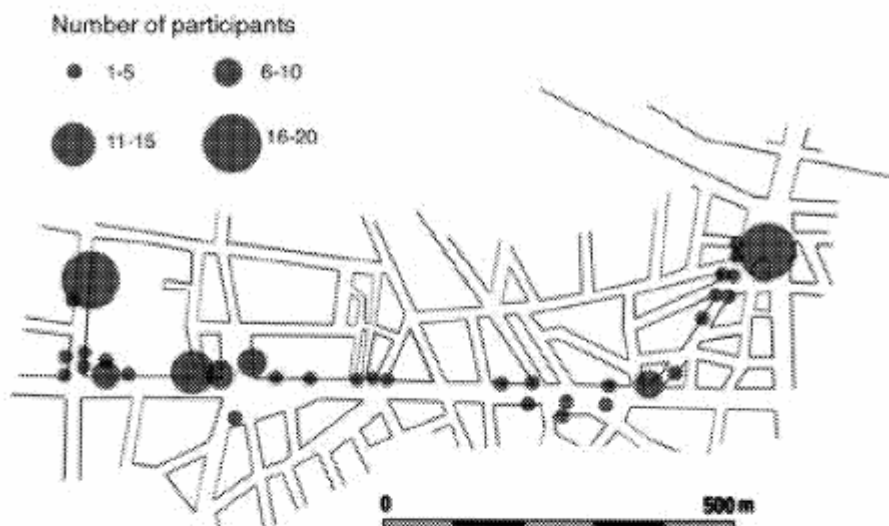


Figure 3. Frequency of landmarks mentioned along Route 1.

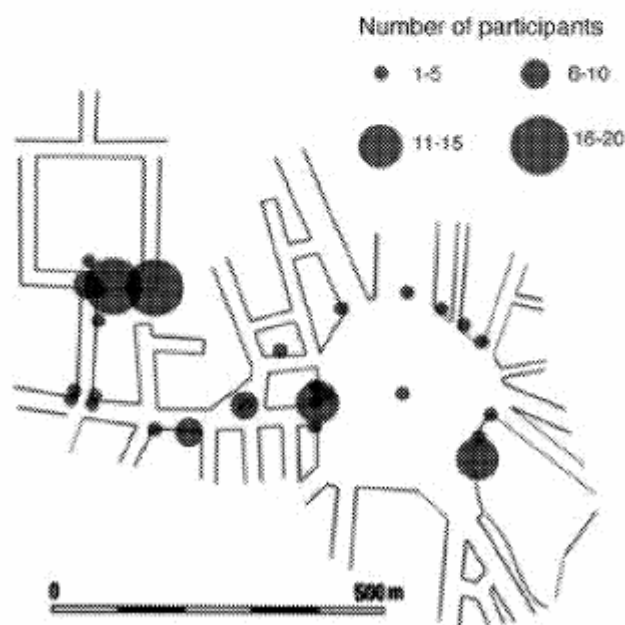


Figure 4. Frequency of landmarks mentioned along Route 2.

Εικόνα 1.3: Συχνότητα αναφερόμενων ορόσημων στην πρώτη διαδρομή
Εικόνα 1.4: Συχνότητα αναφερόμενων ορόσημων στην δεύτερη διαδρομή

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η συχνότητα εμφάνισης σχετίζεται κατ' αναλογία με το μέγεθος του κύκλου. Το πρώτο συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί από την παρατήρηση των εικόνων αυτών είναι ότι εμφανίζεται σχετικά μεγάλη ποικιλότητα αναφορικά με την εμφάνιση ορόσημων. Επίσης υψηλά επίπεδα συχνότητας εμφανίζονται για τοποθεσίες διαφόρων τύπων. Δεν προκαλεί εντύπωση το γεγονός ότι πολλά ορόσημα εμφανίζονται στην ευρύτερη περιοχή της αφετηρίας. Και το τέλος της κάθε διαδρομής παρουσιάζει υψηλά ποσοστά εμφάνισης landmarks, κάτι που επίσης κρίνεται λογικό.

Δύο είδη σημείων που «φιλοξενούν» συστηματικά ορόσημα είναι τα ενδεχόμενα σημεία αποπροσανατολισμού (σε πιθανές λάθος στροφές, σε ευθείες όπου υπάρχουν διασταυρώσεις κεντρικών δρόμων κλπ.) καθώς και τα σημεία αλλαγής κατεύθυνσης

Ένα ακόμη κρίσιμο μέγεθος για την παρούσα έρευνα ήταν ο υπολογισμός της συσχέτισης της συχνότητας εμφάνισης των ορόσημων και της απόστασης που τα χωρίζει από τον εκάστοτε κοντινότερο κόμβο. Οι μελετητές διαπίστωσαν ότι τα ορόσημα τείνουν να εμφανίζονται πιο κοντά σε ένα κόμβο. Το γεγονός αυτό πιστοποιεί ότι οι συμμετέχοντες στο πείραμα έδωσαν μεγαλύτερη βαρύτητα σε πληροφορία που βρίσκεται πολύ κοντά στα κρίσιμα σημεία της διαδρομής.

Τα συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από το περιγραφέν πείραμα είναι πολυπληθή και σημαντικά:

1. Η χωρική κατανομή και η συχνότητα εμφάνισης των δεδομένων είναι μεγέθη που σχετίζονται με συγκεκριμένες – περιορισμένες περιοχές μιας διαδρομής. Τα ορόσημα τείνουν να εμφανίζονται κοντά σε κρίσιμα σημεία της διαδρομής (κυρίως σε σημεία αλλαγής κατεύθυνσης, αφετηρίας και τερματισμού)
2. Τα ορόσημα προλαμβάνουν τις ενδεχόμενες δυσκολίες που θα συναντήσουν οι πεζοί στην προσπάθεια προσανατολισμού τους από τη στιγμή που τους βοηθούν να διαμορφώσουν μια λεπτομερή αναπαράσταση της πραγματικότητας, του περιβάλλοντος στο οποίο κινούνται
3. Τα landmarks είναι χρήσιμα όχι μόνο σε σημεία αλλαγής κατεύθυνσης αλλά και σε ενδεχόμενα σημεία αποπροσανατολισμού. Κατάλληλη σήμανση – πληροφορία στις διασταυρώσεις που είναι επίφοβες δίνει αυτοπεποίθηση στο χρήστη και ελαχιστοποιεί την πιθανότητα λάθος ελιγμού

2.1.3 ΠΕΙΡΑΜΑ 2^ο – ΠΩΣ ΒΕΛΤΙΩΝΕΤΑΙ Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΔΗΓΙΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Η δεύτερη προσπάθεια των Michon και Denis (2001) αφορούσε το «τι βοήθεια θα ήθελαν να έχουν οι πλοηγούμενοι στην προσπάθεια τους να βρουν την πορεία τους». Οι διάφοροι συμμετέχοντες στο πείραμα έπρεπε να περπατήσουν διάφορες διαδρομές στο κέντρο της πόλης έχοντας στην διάθεση τους τα ελάχιστα – απολύτως απαραίτητα – βοηθήματα από άποψη πλοήγησης. Πιο συγκεκριμένα, τους παραχωρήθηκε μια σειρά οδηγιών που περιελάμβανε «εντολές» οι οποίες αναφέρονταν σε ονόματα δρόμων και σε κατευθύνσεις μέσα στους διάφορους οδικούς άξονες (π.χ. στην οδό Χ στρίψε αριστερά). Αφού ολοκληρωνόταν η διαδικασία οι διάφοροι συμμετέχοντες καλούνταν να εκφράσουν τις όποιες δυσκολίες αντιμετώπισαν κατά την διάρκεια πλοήγησης. Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στην αναγνώριση «κενών» στις οδηγίες που τους είχαν παραχωρηθεί. Σε δεύτερο στάδιο, οι ερευνητές κάλεσαν τα υποκείμενα του πειράματος να επαναδιαμορφώσουν τις οδηγίες κατεύθυνσης κάνοντας όποιες διορθώσεις θεωρούσαν οι ίδιοι απαραίτητες.

Αναφορικά με τις διαδικαστικές λεπτομέρειες του πειράματος:

- Αυτό διεξήχθη σε δύο διαδρομές, τις ίδιες ακριβώς με αυτές του πρώτου πειράματος
- Το δείγμα συμμετεχόντων δεν ήταν ίδιο, είχε όμως παρεμφερή σύνθεση (10 άνδρες και 10 γυναίκες με εύρος ηλικιών από 18 έως 50 έτη). Κανένας δεν είχε συμμετάσχει στο πρώτο πείραμα και κανένας δεν ήξερε λεπτομερώς την περιοχή μελέτης
- Το πείραμα διεξαγόταν κάθε φορά για ένα μόνο συμμετέχοντα, σε ατομικό επίπεδο. Το υποκείμενο εξοπλιζόταν με μικρόφωνο και μαγνητόφωνο για να καταγράφονται οι όποιες παρατηρήσεις – σχόλια. Πριν ξεκινήσει η πλοήγηση, οι ερευνητές έδιναν στον κάθε συμμετέχοντα από μια μικρή λίστα με έγγραφες οδηγίες που μπορούσαν να κατευθύνουν το χρήστη. Οι εντολές – οδηγίες ήταν λιτές και περιεκτικές (στην οδό Χ στρίψε δεξιά, στο νούμερο Υ της οδού Ζ σταμάτα κ.ο.κ.). Αυτό που ζητήθηκε από τα υποκείμενα ήταν ο σχολιασμός και η τροποποίηση των οδηγιών ούτως ώστε αυτές να μεγιστοποιήσουν την πρακτική αξία τους
- Όταν ολοκληρώθηκε η πλοήγηση όλων των συμμετεχόντων και πριν ξεκινήσει η στατιστική ανάλυση των καταγεγραμμένων απαντήσεων – προτάσεων, οι καταγραφές κωδικοποιήθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπεται περαιτέρω επεξεργασία. Αρκετά υποκείμενα πρότειναν λύσεις χωρίς να διευκρινίζουν ποια δυσκολία αντιμετωπίζουν με αυτές

και αρκετές φορές τάσσονταν υπέρ διάφορων εναλλακτικών αλληλοαποκλειόμενων λύσεων που αντιμετώπιζαν το ίδιο πρόβλημα

Προχωρώντας στην στατιστική ανάλυση, οι μελετητές αντελήφθησαν ότι και στις δύο διαδρομές οι συμμετέχοντες προβληματίστηκαν από τις πολύ συνοπτικές οδηγίες. Ο πίνακας 1.2 εμφανίζει τα ζητήματα που προβλημάτισαν τους χρήστες και παρουσιάζει τις λύσεις που προτάθηκαν για την άρση των όποιων προβλημάτων, αναφορικά με την πρώτη διαδρομή.

Table 2. Problems and solutions verbalized by participants along Route 1.

Starting Point	
Problem	
Locating the first segment	19
Recommended solutions	
Locate the first segment relative to a fountain/bookshop/café	16
Locate the first segment relative to a nearby square	5
Locate the first segment relative to the Seine river	2
Describe the configuration of the square	1
First Segment	
(No problem mentioned)	
Second Segment	
Problem	
Locating the beginning of the third segment	18
Recommended solutions	
Indicate the length of the second segment (in distance or time)	13
Indicate that one has to pass a church/café/subway station/bank	10
Indicate how many streets to go past	5
Indicate that the third segment is located just after a public garden	2
Indicate that one has to pass a square	1
Indicate the names of the streets to be crossed	1
Indicate street numbers at reorientation points	1
Third Segment	
Problem	
Locating the end point	1
Recommended solution	
Indicate that the street numbers on the two sides do not match	1
Whole Route	
Problem	
Locating the reorientation points	3
Recommended solutions	
Indicate the total length of the route	2
Indicate the length of each segment	1
Use landmarks instead of street names	1
Locate streets relative to conspicuous permanent points	1

Πίνακας 1.2: Ζητήματα και προτεινόμενες λύσεις για την πρώτη διαδρομή

Με έντονα γράμματα εμφανίζεται το πλήθος των συμμετεχόντων που πρότειναν χρήση ορόσημου τρισδιάστατης υφής (κτίρια, καταστήματα κ.ο.κ.).

Ένα σημείο που προβλημάτισε την συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων είναι η έναρξη της διαδικασίας πλοήγησης. Η δυσκολία έγκειται στο ότι ο χρήστης δεν κινείται και δεν έχει κάποια κεκτημένη κατεύθυνση. Η λύση που προτάθηκε από τους περισσότερους αφορούσε την παρουσία ενός ορόσημου τοποθετημένου πολύ κοντά στο δρόμο που έπρεπε να ακολουθήσουν. Στη συνέχεια απαριθμούνται διάφορες άλλες ενδιαφέρουσες διαπιστώσεις:

1. Οι περισσότεροι χρήστες έδωσαν βαρύτητα σε τρισδιάστατα ορόσημα που βρίσκονταν σε «κρίσιμους κόμβους», σε σημεία αλλαγής κατεύθυνσης
2. Τα άτομα που χρησιμοποίησαν δυσδιάστατες οντότητες σαν ορόσημα ήταν λιγότερα (αν και δεν διαπιστώθηκε ότι αυτού του τύπου ορόσημα ήταν λιγότερο αποτελεσματικά από τα υπόλοιπα)
3. Αρκετοί προβληματίστηκαν από το μακροσκελές τμήμα της διαδρομής στο οποίο δεν υπήρχε αλλαγή κατεύθυνσης και υποστήριξαν ότι θα έπρεπε να υπάρχει ένα μετρήσιμο μέγεθος που να δίνει την αίσθηση του μήκους προετοιμάζοντας τον πλοηγούμενο. Κάποιοι πρότειναν να παρατίθεται το απόλυτο μήκος του ευθύγραμμου τμήματος, κάποιοι άλλοι προτιμούσαν χρονική διάσταση (συνεχίζεις ευθεία για περίπου 3 λεπτά). Αρκετοί ήταν αυτοί που επέλεξαν την παρουσία ενός 3D landmark το οποίο πρέπει να βρίσκεται λίγο πριν ή ακριβώς στον κόμβο αλλαγής κατεύθυνσης. Άλλη μια εναλλακτική θα ήταν η χρήση ονομάτων οδών και η αναφορά του αριθμού στο ύψος του οποίου πρέπει να γίνει ο ελιγμός

Ο Πίνακας 1.3 δείχνει τα προβλήματα που αντιμετώπισαν οι συμμετέχοντες, καθώς και τις λύσεις που πρότειναν. Και σε αυτή την περίπτωση γίνεται σαφές ότι πολλά προβλήματα αίρονται με την χρήση ορόσημων θεατών από το δρόμο.

Table 3. Problems and solutions verbalized by participants along Route 2.

Starting Point	
Problem	
Proceeding towards the second segment	11
Recommended solutions	
Locate the second segment relative to a monument at the center of the square	7
Locate the second segment relative to the starting point (Opera House)	5
First Segment	
Problem	
Locating the beginning of the second segment	13
Recommended solutions	
Locate the second segment relative to a monument/restaurant/bank/café/kiosk	11
Locate the second segment relative to the starting point (Opera House on the opposite side of the square)	10
Indicate the number or names of the streets to be passed	7
Indicate that one has to walk past a restaurant	2
Locate the second segment relative to a landmark at a street corner	1
Second Segment	
Problem	
Locating the beginning of the third segment	6
Recommended solutions	
Indicate the length of the second segment	4
Indicate the number of streets to be passed	4
Indicate that one has to pass a monument	1
Third Segment	
(No problem mentioned)	
Fourth Segment	
(No problem mentioned)	
Recommended solution	
Indicate the length of the segment	1
Whole Route	
(No problem mentioned)	
Recommended solution	
Indicate the total length of the route	1

Πίνακας 1.3: Ζητήματα και προτεινόμενες λύσεις για την δεύτερη διαδρομή

Μελετώντας τα σχόλια των υποκειμένων, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι σημαντικές δυσκολίες εμφανίστηκαν στην αφετηρία της διαδρομής (κάτι που έγινε αντιληπτό και στην πρώτη διαδρομή που αναλύθηκε παραπάνω), καθώς και στο πρώτο σκέλος, όπου σχολιάστηκε η έλλειψη ικανοποιητικών – επαρκών οδηγιών.

Άλλο ένα σημείο που προβλημάτισε ιδιαίτερα ήταν ο κόμβος αλλαγής κατεύθυνσης από το πρώτο προς το δεύτερο σκέλος (η έξοδος από την πλατεία). Το σχόλιο που κυριάρχησε ήταν η έλλειψη ενός ορατού ορόσημου πριν ξεκινήσει ο ελιγμός αποχώρησης από την πλατεία. Εν γένει τα ορόσημα

φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη αξία έναντι της ονοματολογίας των δρόμων. Κατά τ' άλλα:

- Και στην δεύτερη διαδρομή οι συμμετέχοντες θέλουν να έχουν μια αίσθηση μήκους των σκελών της διαδρομής (οι δύο εναλλακτικές της πρώτης διαδρομής μήκος ή αριθμός οδού επανέρχονται στο προσκήνιο)
- Η επιλογή των ορόσημων που εμφανίζονται πρέπει να διέπεται από κάποια κριτήρια ποιότητας. Αν το landmark δεν είναι στην κατάλληλη θέση ή δεν ξεχωρίζει επαρκώς από τον περίγυρο του δεν πρέπει να χρησιμοποιείται γιατί αποπροσανατολίζει το χρήστη. Εν γένει τα ορόσημα δεν αποτελούν πανάκεια, και δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε κάθε περίπτωση
- Τα ορόσημα που «κέρδισαν την εμπιστοσύνη» των συμμετεχόντων ήταν αυτά που περιθωριοποίησαν την απεικόνιση του περιγύρου τους, από την στιγμή που ξεχώριζαν από απόσταση. Μεγαλύτερη απήχηση είχαν τα 3D landmarks (μνημεία και κτίρια)
- Τα ονόματα των δρόμων μπορούν να βοηθήσουν, αλλά όχι στο βαθμό συνεπικουρίας των ορόσημων. Το γεγονός ότι και οι πεζοί δυσκολεύονται να αποσπασουν την προσοχή τους και να αναζητούν τις κατάλληλες πινακίδες καθιστά εξαιρετικά δύσκολη την χρήση τους από άτομα που κινούνται σε οχήματα των οποίων η ταχύτητα είναι σαφώς μεγαλύτερη. Η βέλτιστη χρήση τους δεν έγκειται στον κόμβο αλλαγής κατεύθυνσης αλλά σε κάποιο μήνυμα επιβεβαίωσης της ορθής πορείας (προσπερνάς την οδό X, την Y και μετά στρίβεις δεξιά)

2.1.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ

Οι Michon και Denis (2001), μέσα από την έρευνα τους, διαπίστωσαν ότι και οι υπόλοιποι μελετητές, ότι η αναφορά σε ορόσημα αναβαθμίζει την ποιότητα πλοήγησης μέσα σε αστικό περιβάλλον. Η έλλειψη τους γίνεται αισθητή (και αρκετές φορές κατακριτέα) αφού μόνο τα ονόματα των δρόμων και οι κατευθύνσεις που παρέχονται στον χρήστη (π.χ. εδώ στρίψε δεξιά) δεν θεωρούνται επαρκή βοηθήματα.

Τα ορόσημα δίνουν πολλές εναλλακτικές λειτουργίες όπως:

- Επισήμανση ενός κόμβου αλλαγής κατεύθυνσης
- Βοήθεια στον εντοπισμό ενός άλλου σημαντικού ορόσημου
- Επιβεβαίωση κίνησης στην προκαθορισμένη πορεία
- Συμμετοχή στην διαμόρφωση ενός οπτικοποιημένου μοντέλου κρίσιμων σημείων μέσα σε ένα περιβάλλον το οποίο προετοιμάζει το χρήστη να αντιδρά εγκαίρως σε καταστάσεις όπου πρέπει να λάβει κάποια απόφαση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.2: ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ: ΟΡΟΣΗΜΑ VS ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΔΡΟΜΩΝ

Οι ερευνητές Denis και Tom (2003) προσπάθησαν να αντιληφθούν ποιες πληροφορίες είναι πιο αξιοποιήσιμες για ένα πλοηγούμενο: Αυτές που αναφέρονται σε ορόσημα ή αυτές που αναφέρονται σε δρόμους; Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα μπορεί να καθορίσει σε σημαντικό βαθμό και τον σχεδιασμό των εμπορικών συστημάτων πλοήγησης.

Για να τεκμηριώσουν την κρίση τους και να είναι σίγουροι για τα συμπεράσματά τους οι μελετητές έκαναν δύο πειράματα: Το πρώτο έδειξε ότι στην διαδικασία εύρεσης προσανατολισμού και πραγματικής κατεύθυνσης οι πληροφορίες δρόμων δεν είναι τόσο αποτελεσματικές (συγκρινόμενες με τις αντίστοιχες των ορόσημων). Στο δεύτερο κατέστη σαφές ότι όταν οι άνθρωποι προσπαθούν να παράξουν οδηγίες πλοήγησης τείνουν να χρησιμοποιούν περισσότερο ορόσημα παρά ονόματα δρόμων και άλλες παρεμφερείς πληροφορίες. Γενικά διακρίνεται μια σαφής υπεροχή των ορόσημων (αναφορικά με τη βαρύτητα, την ουσία και την εύκολη – άμεση κατανόηση της πληροφορίας) σε σχέση με τις εναλλακτικές μεθόδους καθοδήγησης.

2.2.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Εν πρώτοις οι μελετητές διατείνονται ότι η διαδραστικότητα ανάμεσα στο χώρο και στην γλώσσα μπορούν να ερευνηθούν με το να εξεταστούν οδηγίες πλοήγησης. Από τη μια πλευρά οι οδηγίες πλοήγησης αποτελούν στιγμιότυπα της ευρύτερης διαδικαστικής ομιλίας (procedural discourse) ενός πλοηγού αφού σκοπεύουν στο να οδηγήσουν ένα άτομο (είτε αυτός είναι πεζός, είτε οδηγός αυτοκινήτου) από ένα δεδομένο σημείο εκκίνησης σε ένα προορισμό. Η παραπάνω λογική στηρίζεται σε δύο βήματα: Στην δράση – λήψη πρωτοβουλιών κίνησης από το χρήστη και στην αναγνώριση του χώρου όπου θα λάβει χώρα η όποια κίνηση. Τα ορόσημα χρησιμεύουν στο να επισημαίνουν – στο να δίνουν αναφορά σε αυτά τα σημεία. Από την άλλη πλευρά οι οδηγίες πλοήγησης συχνά ανήκουν στην κατηγορία της περιγραφικής ομιλίας (descriptive discourse), όπου οι χρήστες περιγράφουν τα ορατά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος που μπορούν να συνδυαστούν με προκαθορισμένες δράσεις – κινήσεις.

Το σύνολο των επιστημονικών ερευνών έχει δείξει ότι τα ορόσημα έχουν μείζονα ρόλο στην πλοήγηση. Ναι μεν η συχνότητα με την οποία χρησιμοποιούνται εξαρτάται από το κάθε άτομο μεμονωμένα (εν γένει οι γυναίκες τα χρησιμοποιούν περισσότερο) αλλά παραμένει κοινός τόπος ότι τα ορόσημα βοηθούν σχεδόν πάντα στην πλοήγηση του ατόμου. Έχει αναφερθεί και σε προηγούμενο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας ότι η χρήση των

ορόσημων εντός ενός αστικού περιβάλλοντος και δη μιας προκαθορισμένης διαδρομής είναι ακανόνιστη και ανισομερώς κατανομημένη. Συνήθως τα ορόσημα συγκεντρώνονται σε σημεία αλλαγής κατεύθυνσης ακόμα και σε σημεία που θα ήταν εύλογη η αλλαγή πορείας (π.χ. αξονοδιασταύρωση). Εμμέσως τα ορόσημα «φωτίζουν» τα σημεία όπου το υποκείμενο πλοήγησης πρέπει να έχει τεταμένη την προσοχή του.

Μια εναλλακτική προσέγγιση θα έφερνε σε ρόλο πρωταγωνιστή τη διαδρομή αυτή καθ' αυτή (η όποια χωρική πληροφορία να αλιεύεται μέσα από τα επιμέρους χαρακτηριστικά του δρομολογίου). Κάτι τέτοιο δεν έχει ερευνηθεί επαρκώς, επειδή οι όποιες μελέτες έχουν διεξαχθεί πραγματοποιήθηκαν σε περιβάλλοντα όπου ενδείκνυται η χρήση ορόσημων.

Η αναφορά σε δρόμους δεν αποτελεί ιδιαίτερα ικανοποιητική λύση. Οι περισσότερες οδοί έχουν κύρια – εξατομικευμένα ονόματα. Αυτές οι ονομασίες είναι πιο δύσκολες στην αποστήθιση από τις αντίστοιχες απλές (τα απλά καθημερινά ονόματα). Ακόμα και οι πλέον έμπειροι οδηγοί των σύγχρονων πόλεων, οι οδηγοί ταξί δεν είναι σε θέση να απομνημονεύουν μεγάλο πλήθος ονομάτων. Επίσης η αναφορά σε ονόματα έχει επιπλέον περιορισμούς. Τα ονόματα που αναγράφονται στις ειδικές πινακίδες είναι δυσανάγνωστα από μεγάλες αποστάσεις, ενώ την όλη κατάσταση μπορούν να επηρεάσουν και οι γενικότερες συνθήκες (καιρός, ώρα κλπ.). Επίσης με το να δίνονται κύρια ονόματα (επώνυμα) σε οδούς δεν καταμαρτυρείται κάποια χωρική ιδιότητα ή οποιοδήποτε άλλο περιγραφικό χαρακτηριστικό. Στον αντίποδα βέβαια οι δρόμοι αποτελούν μια συνοπτική – συμπυκνωμένη μορφή πληροφορίας (μπορεί να υπάρχουν πολλά πάρκα σε μια περιοχή, μόνο ένα όμως έχει το όνομα «Χ»)

Άλλη μια σημαντική παράμετρος που πρέπει να λαμβάνεται υπ' όψη όταν ερευνώνται οι οδηγίες κατεύθυνσης είναι ο προσανατολισμός της κίνησης (η φορά κίνησης). Δεν είναι σπάνιο το φαινόμενο αντίρροπες κινήσεις να έχουν διαφορετικό επίπεδο θέασης ορόσημων.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, οι Tom και Denis (2001) διεξήγαγαν δύο πειράματα: Στο πρώτο ελέγχθηκε η αποτελεσματικότητα των υποκειμένων ανάλογα με το παρεχόμενο βοήθημα (ποια έχει μεγαλύτερη αξία: η πληροφορία του ορόσημου ή της οδού). Η πειραματική διάταξη επέτρεψε την καταγραφή συμβάντων της γνωσιακής προσδοκίας που πορεύεται από μια πληροφορία. Επίσης, όπως θα αναλυθεί και παρακάτω, τα υποκείμενα του πειράματος έπρεπε να εξωτερικεύσουν και να εκφράσουν τις γνωσιακές αναπαραστάσεις τους σχεδιάζοντας ένα χάρτη.

Στο δεύτερο πείραμα, οι συμμετέχοντες έπρεπε να περιγράψουν μια δεδομένη διαδρομή αμφίδρομα (διαδρομή από το Α στο Β και από το Β στο Α). Η διαφορά των δύο προσπαθειών έγκειται στο ότι στην πρώτη αξιοποιήθηκαν οι όποιες πληροφορίες ενώ στο δεύτερο οι πληροφορίες αυτές έπρεπε να αναπαραχθούν.

2.2.2 1^ο ΠΕΙΡΑΜΑ: ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗ

Το πρώτο πείραμα διεξήχθη για να ελεγχθεί η διαφορά ανάμεσα στην χρήση των ορόσημων και των ονομάτων δρόμων ως στοιχεία εύρεσης προσανατολισμού και πλοήγησης. Αυτό που είχε μεγάλη βαρύτητα ήταν η συμπεριφορά του συμμετέχοντα κατά την διάρκεια κίνησης, ενώ χρήσιμη αποδείχθηκε και η κτηθείσα πληροφορία που αφορούσε την αναπαράσταση της πρόσφατα μαθημένης διαδρομής σε ένα χάρτη.

Αρχικά θα παρατεθούν τα «φυσιογνωμικά» χαρακτηριστικά του πειράματος:

- Ο χώρος που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Παρίσι και το αστικό του περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα προεπιλέχθηκε μια διαδρομή μήκους 480 μέτρων, η οποία φέρει 6 στροφές, δηλαδή απαιτούσε 6 επαναπροσανατολισμούς. Η διαδρομή διακρίνεται στην εικόνα 2.1
- Οι συμμετέχοντες ήταν συνολικά 40, όλοι τους προπτυχιακοί φοιτητές. 20 από αυτούς άντρες, άλλες τόσες γυναίκες με συνολικό μέσο όρο ηλικίας 24,4 έτη. Κανένας από αυτούς δεν είχε οικειότητα με την περιοχή διεξαγωγής του πειράματος. Οι είκοσι από αυτούς (τυχαία επιλογή) δοκίμασαν πλοήγηση με τη βοήθεια οροσήμων ενώ οι υπόλοιποι με τη βοήθεια πληροφοριών δρόμων
- Αναφορικά με τις οδηγίες, αυτές διαμορφώθηκαν σε 2 φάσεις: Αρχικά συλλέχθηκαν οδηγίες από 20 γνώστες της περιοχής μελέτης (με αυτή τη μέθοδο οι ερευνητές εξήγαγαν τους πιο σημαντικούς δρόμους και τα πιο ενδιαφέροντα ορόσημα). Στην συνέχεια δημιουργήθηκαν δύο σετ οδηγιών. Το ένα αφορούσε οδηγίες με βάση τους δρόμους και το άλλο οδηγίες με βάση ορόσημα. Κάθε σετ περιείχε 25 οδηγίες: Οι 15 από αυτές ήταν κοινές και στα δύο σετ ενώ οι 10 άλλαζαν ανάλογα με το είδος του βοηθήματος (όταν στο πρώτο σετ αναγραφόταν η φράση «στρίψε δεξιά στην οδό Χ», στο δεύτερο υπήρχε η φράση «στρίψε μετά τα φανάρια δεξιά»). Ουσιαστικά το περιεχόμενο των 10 ερωτήσεων ήταν ίδιο, απλά άλλαζε η διατύπωση. Το σύνολο των 25 και 25 ερωτήσεων βρίσκονται στο πίνακα 2.1
- Σχετικά με τη διαδικασία, κάθε συμμετέχων εκτελούσε το πείραμα μεμονωμένα. Οι υπεύθυνοι «τοποθετούσαν» τα υποκείμενα στο σημείο εκκίνησης και τους έδιναν ένα φυλλάδιο με εκτυπωμένες οδηγίες και τους καλούσαν να πλοηγηθούν στο χώρο με αποκλειστικό βοήθημα αυτό το φυλλάδιο. Έπρεπε να κινηθούν πεζοί, ενώ σε μια διακριτική απόσταση λίγων μέτρων ακολουθούσαν οι παρατηρητές που αξιολογούσαν τις αντιδράσεις του συμμετέχοντα καταγράφοντας λάθη πλοήγησης (απόκλιση από την προκαθορισμένη πορεία), ελέγχους που αποσκοπούσαν στην διευκρίνιση κάποιου στοιχείου ή στον έλεγχο της ορθής πορείας, καθώς και παύσεις (ακινησία μεγαλύτερη των δύο

Table 1. Route directions used in Experiment 1

Street-based instructions	Landmark-based instructions
1 - Stand with your back to the Town Hall	1 - Stand with your back to the Town Hall
2 - Turn left into Andre Morizet Avenue	2 - Turn left toward the police station
3 - Cross the avenue at the first pedestrian walkway	3 - Cross the avenue at the first pedestrian walkway
4 - Turn right into Jean Bouveri Street	4 - Turn right toward the phone booths
5 - Keep going to the end of the street	5 - Keep going to the end of the street
6 - You are now in Paul Bert Street	6 - You are now in front of a bakery
7 - Turn left	7 - Turn left
8 - Go straight on	8 - Go straight on
9 - Cross Georges Sorel Street	9 - Go past the occupational medicine building
10 - Continue straight on	10 - Continue straight on
11 - Pass Carnot Street	11 - Pass the coffee shop Au Bon Accueil
12 - Go past Maillasson Avenue	12 - Go past Glycines Square
13 - Keep going to the end of the street	13 - Keep going to the end of the street
14 - This runs into General Leclerc Avenue	14 - Pass in front of a grocery store on the corner
15 - Turn left	15 - Turn left
16 - Cross at the first pedestrian walkway	16 - Cross at the first pedestrian walkway
17 - Turn left	17 - Turn left
18 - Take Desfeux Avenue on the right	18 - Take the street on the right after Pizza Hut ®
19 - You are now in the market square	19 - You are now in the market square
20 - Cross the square	20 - Cross the square
21 - Head for Victor Griffuelhes Street which is almost in front of you	21 - Pass in front of Bijou Hotel which is almost in front of you
22 - Turn right into the street	22 - Turn right into the street
23 - Go straight on	23 - Go straight on
24 - Turn left into Issy Street	24 - Turn left after the entrance to the skating rink
25 - The Park Maintenance Service is a little bit farther on, on the left	25 - The Park Maintenance Service is a little bit farther on, on the left

Πίνακας 2.1: Λίστα οδηγιών πρώτου πειράματος

Αφού ολοκληρώθηκε η διεξαγωγή του πειράματος ακολούθησε η διαδικασία επεξεργασίας των αποτελεσμάτων. Ο πίνακας 2.2 δείχνει το πλήθος και την διάρκεια 3 μεγεθών, και στις δύο εναλλακτικές μορφές πλοήγησης:

- Των λαθών (τα οποία δεν έχουν χρονική διάρκεια)
- Των ελέγχων
- Των παύσεων

Table 2. Average number and duration of directional errors, checkings and stops for each condition (SDs are in parentheses)

	Number		Duration (seconds)	
	Street-based condition	Landmark-based condition	Street-based condition	Landmark-based condition
Directional errors	0.70 (0.80)	0.45 (0.69)	–	–
Checkings	1.25 (0.97)	0.20 (0.41)	29.73 (19.70)	5.90 (13.78)
Stops	1.70 (1.13)	0.30 (0.58)	15.01 (8.86)	3.18 (5.81)

Πίνακας 2.2: Στατιστικοί δείκτες λαθών, ελέγχων και παύσεων

Μια σύντομη μελέτη του πίνακα οδηγεί σε ενδιαφέροντα συμπεράσματα:

- Τα λάθη πλοήγησης δεν φαίνεται να διαφοροποιούνται τόσο στις δύο καταστάσεις (αν και στα ορόσημα είναι σχετικά λιγότερα)
- Μεγάλη διαφορά παρατηρείται τόσο στους ελέγχους, όσο και τις παύσεις: Στην χρήση πληροφοριών οδών τόσο η συχνότητα όσο και η διάρκεια τους είναι πολλές φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη στη χρήση ορόσημων. Συνεπώς τα landmarks υπερέχουν και σε πλήθος αλλά και σε διάρκεια

Άλλο ένα χαρακτηριστικό που κατέγραψαν οι ερευνητές ήταν τα σχετικά σημεία στα οποία σκέφτονταν μια νέα πληροφορία οι συμμετέχοντες. Πότε επεξεργάζονταν πιο νωρίς τις εκτυπωμένες εντολές: όταν μελετούσαν ορόσημα ή ονόματα δρόμων; Για κάθε οδηγία μετριόταν η απόσταση από την αφετηρία μέχρι το σημείο σκέψης και για τα δύο σενάρια. Η εικόνα 2.2 σχηματικοποιεί τα παραπάνω:

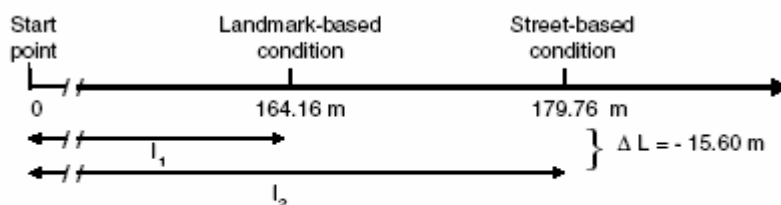


Fig. 2. Example of a calculated difference (Instruction #13)

Εικόνα 2.2: Παράδειγμα υπολογισμού διαφοράς

Ο ανωτέρω υπολογισμός έγινε για κάθε μια οδηγία, συνεπώς προέκυψαν 25 διαφορές αποστάσεων. Αν η τιμή ήταν αρνητική, τότε αυτό σήμαινε ότι η οδηγία γινόταν πιο άμεσα κατανοητή στην περίπτωση της χρήσης ορόσημων (αντίστοιχα αν ήταν θετική πιο γρήγορη αντίδραση επιτυγχανόταν μέσα από τα ονόματα δρόμων). Τα συνολικά αποτελέσματα απεικονίζονται στην εικόνα 2.3

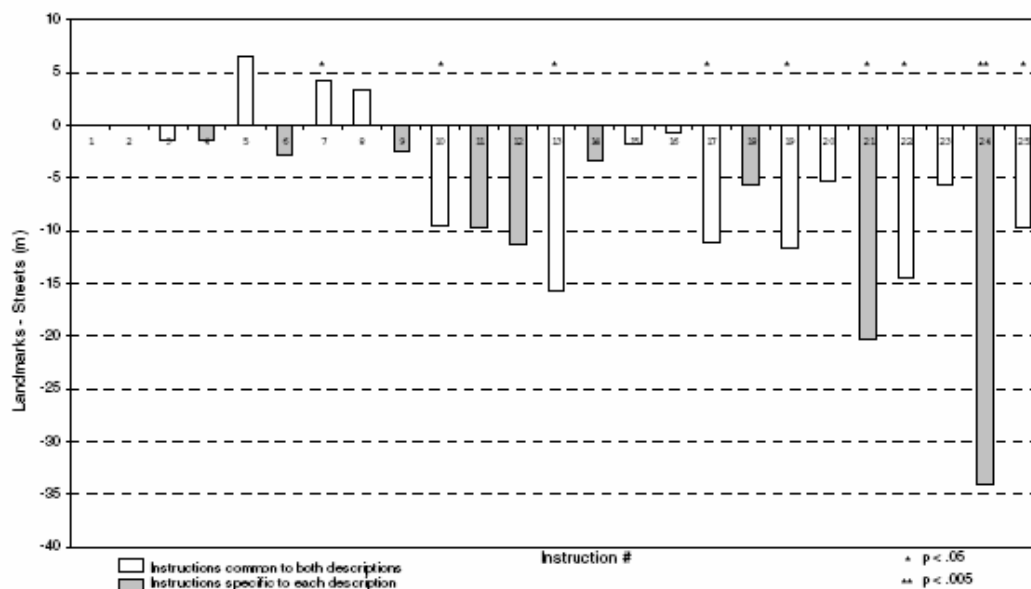


Fig. 3. Differences in consultation locations for both conditions

Εικόνα 2.3: Απεικόνιση διαφορών αποστάσεων

Οι δύο πρώτες διαφορές φαίνεται να είναι μηδενικές, συνεπώς το κρίσιμο σημείο «αντίληψης» ταυτίστηκε και στις δύο περιπτώσεις. Από τις υπόλοιπες 23 διαφορές, η συντριπτική τους πλειοψηφία ήταν αρνητικές (20 αρνητικές, μόλις 3 θετικές), συνεπώς τα ορόσημα φαίνεται πως προσδίδουν πιο γρήγορη αντίληψη στο χρήστη. Από τις 20 αρνητικές διαφορές οι 8 ήταν σημαντικά διαφοροποιημένες από τις υπόλοιπες (αντίθετα, το αντίστοιχο ποσοστό των θετικών ήταν σαφώς μικρότερο – 1/3). Από το σύνολο των 9 σημαντικών διαφορών, οι 3 αντιστοιχούσαν σε κοινές οδηγίες και οι 6 σε διαφοροποιημένες. Τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η παρουσία οροσήμων οδηγεί σε ταχύτερη αντίληψη του χώρου και μεγαλύτερη ανοχή όσον αφορά το επόμενο κρίσιμο σημείο. Όσο μεγαλύτερο το ορόσημο από την πινακίδα με το όνομα της οδού, τόσο πιο γρήγορη η αναγνώριση του και κατ' επέκταση πιο εύκολη η ανάγνωση – κατανόηση και της επόμενης οδηγίας.

Σχολιάζοντας το τελευταίο στάδιο του πρώτου πειράματος, οι Tom και Denis (2003) κάλεσαν τους συμμετέχοντες να σχεδιάσουν χάρτες της διαδρομής που πλοηγήθηκαν. Αυτοί οι χάρτες αναλύθηκαν ποικιλοτρόπως. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 2.3, ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στο πλήθος των αντικειμένων που θυμήθηκαν τα υποκείμενα.

Table 3. Average number of streets and landmarks drawn on the map for both conditions

	Street-based condition	Landmark-based condition
Streets	2.24 (1.78)	0.00 (0.00)
Landmarks	0.30 (0.80)	6.60 (1.76)

Πίνακας 2.3: Στατιστικά μεγέθη δρόμων και ορόσημων

Η παρεχόμενη πληροφορία αφορούσε αποκλειστικά ορόσημα και δρόμους, κανένα άλλο είδος δεδομένου. Αυτοί που πλοηγήθηκαν με τις οδηγίες δρόμων χρησιμοποίησαν περισσότερο τους δρόμους, ενώ αντίστοιχα αυτοί που είχαν οδηγίες με ορόσημα κατασκεύασαν χάρτες με έμφαση στα ορόσημα. Και πάλι όμως αυτοί που πλοηγήθηκαν με οδούς χρησιμοποίησαν μικρότερο πλήθος από το αντίστοιχο πλήθος οροσήμων που αντλήθηκε από αυτούς που πλοηγήθηκαν με landmarks.

Συνοψίζοντας το πρώτο πείραμα, γίνεται σαφές ότι οι οδηγίες που αφορούν δρόμους είναι λιγότερο αποτελεσματικές από τις αντίστοιχες που βασίζονται σε ορόσημα. Η συχνότητα των λαθών δεν φαίνεται να επηρεάζεται από το βοήθημα πλοήγησης (από τη στιγμή που τα υποκείμενα είχαν περιθώρια σκέψης και κρίσης δεν θα έκαναν λάθος, απλά θα καθυστερούσαν). Βέβαια οι παύσεις και οι έλεγχοι ήταν συχνότεροι και πιο χρονοβόροι στις οδηγίες με ονόματα δρόμων. Επιπλέον η πλοήγηση που βασιζόταν στα ονόματα των οδών γινόταν βήμα – βήμα, αφού δεν υπήρχε προσδόκιμο σκέψης. Τέλος στη μνήμη των συμμετεχόντων δεν αποτυπώθηκε τόσο αυτή καθ' αυτή η διαδρομή και οι ιδιαιτερότητες της αλλά οι παρεχόμενες οδηγίες.

2.2.3 2^ο ΠΕΙΡΑΜΑ: ΔΗΜΙΟΥΡΓΩΝΤΑΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Στο πρώτο πείραμα έγινε σαφές ότι όταν πλοηγούμαστε σε αστικό περιβάλλον για το οποίο δεν έχουμε καμία γνώση είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούμε βοηθήματα πλοήγησης με βάση τα ορόσημα και όχι τα ονόματα των δρόμων. Το κριτήριο που διαχωρίζει τις δύο μεθόδους είναι η ευκολότερη απομνημόνευση πληροφορίας. Πλέον οι μελετητές αντέστρεψαν το ερώτημα: Όταν περιγράφει κάποιος μια διαδρομή σε ποια στοιχεία δίνει βαρύτητα; Αναφέρεται περισσότερο σε ορόσημα ή μήπως στους δρόμους;

Στην συνέχεια περιγράφονται τα χαρακτηριστικά του δεύτερου πειράματος:

- Η διαδρομή ήταν η ίδια ακριβώς με αυτή στο πρώτο πείραμα

- Οι συμμετέχοντες ήταν νέα πρόσωπα: Συνολικά 24 άτομα, 12 άνδρες και 12 γυναίκες, όλοι πάλι προπτυχιακοί φοιτητές με μέσο όρο ηλικίας τα 23,33 έτη
- Η διαδικασία επαναλαμβανόταν για κάθε συμμετέχοντα ξεχωριστά. Στην αρχή κάθε υποκείμενο συνοδευόταν από τον ερευνητή – συνοδό στο σημείο εκκίνησης (είτε το Α, είτε το Β, ανάλογα με την περίπτωση). Αυτοί που ξεκινούσαν από το σημείο Α είχαν τερματισμό στο Β – κατεύθυνση 1 – ενώ οι υπόλοιποι άρχιζαν από το Β για να φτάσουν στο Α – διαφορετική φορά, κατεύθυνση 2 -. Σε πρώτη φάση οι συμμετέχοντες καλούνταν να ακολουθήσουν τον μελετητή και να του περιγράψουν δυνατά το σύνολο των οδηγιών που θα θεωρούσαν απαραίτητες για ένα οδοιπόρο, ώστε αυτός να περιηγηθεί της διαδρομής χωρίς να αποπροσανατολιστεί. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιήθηκε και ειδικός εξοπλισμός μαγνητοφώνησης, ώστε να καταγραφεί κάθε οδηγία και να αποτελέσει αντικείμενο επεξεργασίας για τη συνέχεια. Όταν έφταναν στο τερματισμό οι συνοδοί τους έφερναν ξανά στο σημείο εκκίνησης (από άλλο – άσχετο δρόμο) και τους προέτρεπαν να πλοηγηθούν μόνοι τους στην ίδια διαδρομή, περιγράφοντας την για μια ακόμη φορά. Πλέον οι ερευνητές ακολουθούσαν τα υποκείμενα (και οι δύο κινούνταν πεζοί)

Αναφορικά με τα αποτελέσματα, συνολικά συγκεντρώθηκαν 48 περιγραφές. Πριν γίνει επεξεργασία, προαπαιτούμενο ήταν η κωδικοποίηση της πληροφορίας. Όλες οι δηλώσεις – οδηγίες των συμμετεχόντων διαμορφώθηκαν σε σετ ελάχιστων μονάδων πληροφορίας και κατατάχθηκαν σε 12 κλάσεις:

- **Κλάση 1:** Δράση (Συνέχισε ευθεία)
- **Κλάσεις 2 – 3:** Δράση με αναφορά σε ορόσημο – δρόμο (πέρα το ταχυδρομείο – προσπέρασε την Πατησίων και προχώρα ευθεία)
- **Κλάσεις 4 – 5:** Εισαγωγή ορόσημου – δρόμου (απέναντι από το μουσείο – υπάρχει κάπου εκεί μια οδός)
- **Κλάσεις 6 – 7:** Περιγραφή ορόσημου – δρόμου (το κατάστημα ονομάζεται «Χ» - ο δρόμος είναι πολύ στενός)
- **Κλάσεις 8 – 9:** Θέση ορόσημου σχετικά με άλλο ορόσημο – δρόμο (ο πεζόδρομος είναι στα αριστερά του δημαρχείου – το εστιατόριο είναι στο τέλος του δρόμου)
- **Κλάσεις 10 – 11:** Θέση δρόμου σχετικά με ορόσημο – άλλο δρόμο (η Πατησίων ξεκινά στη γωνία του δισκοπωλείου – ο δρόμος είναι κάθετος στην κεντρική λεωφόρο)
- **Κλάση 12:** Σχόλια (δεν γίνεται να μην το δεις)

Πρώτο δεδομένο προς επεξεργασία και σχολιασμό, το πλήθος των προτάσεων που είπαν οι συμμετέχοντες κατά την διάρκεια του πειράματος. Σε αυτό το σημείο ελήφθη υπ' όψη και η φορά κίνησης (κατευθύνσεις 1 και 2). Ο πίνακας 2.4 εμφανίζει την όλη κατάσταση:

Table 4. Average number of propositions for both descriptions and both directions

	Description 1	Description 2
Direction A	66.50 (31.40)	67.00 (27.89)
Direction B	59.17 (24.75)	48.42 (15.80)

Πίνακας 2.4: Πλήθος προτάσεων – οδηγιών

Το πλήθος των προτάσεων είναι παρεμφερές και για τις δύο κατευθύνσεις. Μετά από περαιτέρω επεξεργασία διαπιστώθηκε ότι στην δεύτερη περιγραφή η κατεύθυνση 2 συνάθροισε μικρότερο πλήθος προτάσεων – οδηγιών.

Σε δεύτερη φάση οι ερευνητές χώρισαν τη διαδρομή σε 7 τμήματα, τα οποία θεσπίστηκαν από τα 6 σημεία επαναπροσανατολισμού. Βέβαια, το πολύ μικρό μήκος και η έλλειψη δεδομένων για τα τμήματα 1 και 2 ανάγκασαν τους μελετητές να τα ενοποιήσουν. Πλέον αναλύθηκαν 6 σκέλη, τα οποία λογίστηκαν ως επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.4 οι διαφορές μεταξύ περιγραφών εστιάζονται σε συγκεκριμένα σημεία της διαδρομής.

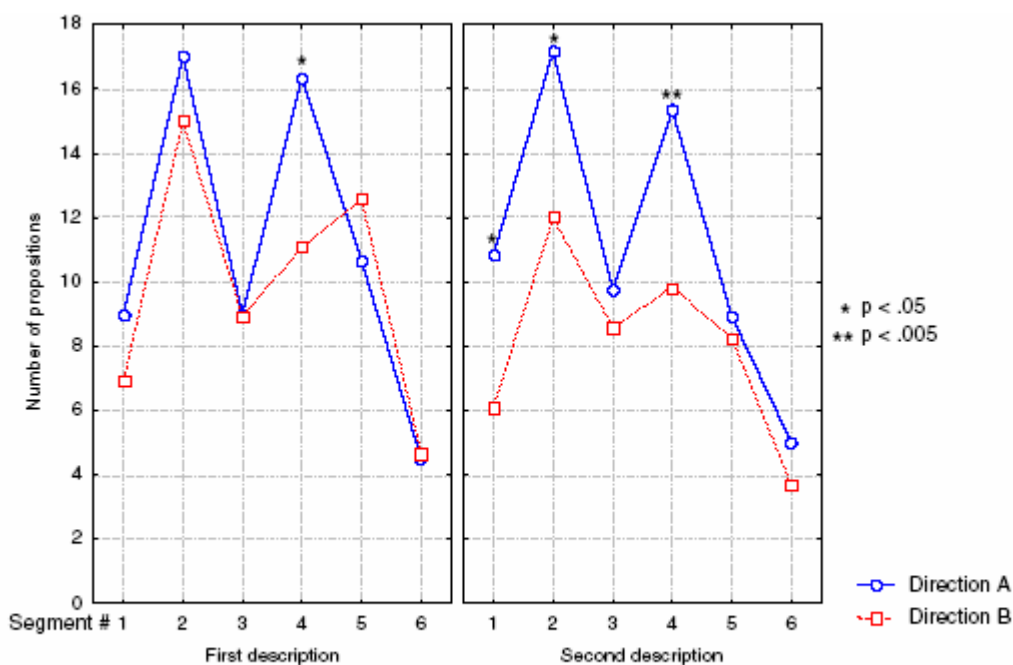


Fig. 4. Average number of propositions per segment for both directions and both descriptions

Εικόνα 2.4: Πλήθος οδηγιών ανά σκέλος διαδρομής και κατεύθυνση

Αν και τα πρωτόκολλα περιγραφών είναι τελείως διαφορετικά, οι διαφορές μεταξύ συμμετεχόντων φαίνεται να αντανακλούν τα καίρια – κεντρικά ατομικά χαρακτηριστικά κάθε ανθρώπου.

Προχωρώντας στην στατιστική ανάλυση, μελετήθηκε η διασπορά εντολών ανάλογα με την κλάση που υπάγονται. Ο Πίνακας 2.5 αποτυπώνει την συχνότητα εμφάνισης κάθε κλάσης:

Table 6. Ranked frequency of occurrence of each class

	Class	Frequency (%)
Action with reference to a landmark	2	20.57
Action	1	17.54
Introduction of a landmark	4	16.62
Action with reference to a street	3	15.73
Description of a landmark	6	9.65
Introduction of a street	5	6.30
Description of a street	7	3.62
Location of a landmark relative to a street	9	3.44
Location of a landmark relative to another landmark	8	3.25
Commentary	12	1.73
Location of a street relative to a landmark	10	1.11
Location of a street relative to another street	11	0.45

Note: Limits of clusters are shown by double lines

Πίνακας 2.5: Συχνότητα εμφάνισης κάθε κλάσης

Σε αυτό το σημείο οι Tom και Denis (2003) επικεντρώθηκαν στην διαμόρφωση – παρουσία ομάδων. Κάθε ομάδα συγκροτήθηκε ως το σύνολο των κλάσεων όπου η συχνότητα εμφάνισης δεν διέφερε σημαντικά από τις άλλες (αναμεταξύ τους), αλλά είχαν σημαντικές διαφορές. Εν τέλει δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες κλάσεων. Στην πρώτη συναθροίστηκαν από σκέτες δράσεις, δράσεις με αναφορά σε ορόσημα και οδούς καθώς και εισαγωγές ορόσημων. Αυτή η ομάδα εμφάνιζε τις υψηλότερες συχνότητες. Στα ενδιαφέροντα συγκαταλέγεται το υψηλό ποσοστό της δράσης που σχετίζεται με δρόμο (δεν υστερεί σημαντικά από την «αδελφή» κλάση της (δράση με αναφορά σε ορόσημο)). Στην δεύτερη ομάδα εντάχθηκαν περιγραφές ορόσημων και εισαγωγές δρόμων. Πλέον γίνεται σαφές ότι οι δρόμοι χρησιμοποιούνται λιγότερο από τα ορόσημα. Τέλος, η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει όλες τις υπόλοιπες κλάσεις που εμφανίζουν και πολύ μικρότερες συχνότητες. Η λιγότερο λαοφιλής κλάση αναφερόταν σε συσχετισμό θέσης δρόμων και δεν είχε καμιά συμμετοχή ορόσημου.

Άλλη μια ενδιαφέρουσα διαπίστωση ήταν ότι το άθροισμα συχνοτήτων των πέντε κλάσεων που αναφέρονται σε ορόσημα ξεπερνούν το 53,33%, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό των κλάσεων που αναφέρονται σε δρόμους είναι υποδιπλάσιο και μετά βίας προσεγγίζει το 27,71%.

Η τελευταία επεξεργασία των δεδομένων αφορούσε την καταγραφή των λανθασμένων πλοηγήσεων που έκαναν οι συμμετέχοντες στην δεύτερη επανάληψη της διαδρομής. Αν το υποκείμενο ξέφευγε από την προκαθορισμένη πορεία, ο ερευνητής το σταματούσε, το επέστρεφε το σημείο αλλαγής τροχιάς και κατέγραφε το περιστατικό. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 2.6 τα λάθη ήταν πολύ λίγα σε αριθμό. Ενδιαφέρον προκαλεί η παρατήρηση ότι όσα λάθη διαπιστώθηκαν, διαπιστώθηκαν στην κατεύθυνση 2. Επιπρόσθετα όλα τα λάθη συνέβησαν στην ίδια περιοχή, στο εσωτερικό του δεύτερου σκέλους.

Table 7. Number of directional errors

	Direction of walking	
	A	B
Directional errors	0.00 (0.00)	0.47 (0.60)

Πίνακας 2.6: Πλήθος λαθών κατεύθυνσης

Κάνοντας απολογισμό και του δεύτερου πειράματος, οι Tom και Denis (2003) σχολιάζουν ότι η ανάλυση των περιγραφών έδειξε πως η φορά κίνησης αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράγοντα πλοήγησης (ναι μεν η διαδρομή είναι ίδια αλλά οι περιγραφές τελείως διαφορετικές). Οι όποιες διαφορές μπορούν να ερμηνευθούν από την περιβαλλοντική ασυμμετρία της συχνότητας εμφάνισης των ορόσημων. Αυτή η ασυμμετρία ευθύνεται και για τα πιο συχνά λάθη πλοήγησης στην κατεύθυνση 2. Επίσης στη δεύτερη επανάληψη της πλοήγησης, οι διαφορές στο μέγεθος των περιγραφών διαπιστώθηκαν για άλλα δύο σημεία της διαδρομής. Αυτές οι διαφορές συνέτειναν σε διαφοροποίηση του περιεχομένου των οδηγιών. Για παράδειγμα αντί να απαριθμούνται πολλά διαδοχικά ορόσημα που βαίνουν επί ευθείας, τα υποκείμενα μπορούσαν να αναφερθούν στην λεωφόρο «Χ» και να είναι περιεκτικότεροι μηνύματος. Η ποικιλότητα εύρους περιγραφών παρατηρήθηκε για όλα τα σκέλη της διαδρομής. Αυτό το αποτέλεσμα αντανάκλα το εξατομικευμένο γνωσιακό πρότυπο κάθε ατόμου.

Αναφορικά με τη σύγκριση δρόμων και ορόσημων, για πολλοστή φορά τα ορόσημα κρίνονται σημαντικότερα. Οι δρόμοι χρησιμοποιήθηκαν λιγότερο και σχετίστηκαν με δράσεις που εμφάνισαν σαφώς μικρότερη συχνότητα. Η συσχέτιση δράσεων και χώρου θεωρείται το σημαντικότερο στοιχείο των οδικών οδηγιών

2.2.4 ΤΕΛΙΚΟΣ ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

Σαν τελικό συμπέρασμα, οι οι Tom και Denis (2003) διατείνονται ότι τα πειράματα που διεξήγαγαν επιβεβαιώνουν την παρουσία διαφοράς μεταξύ των πληροφοριών που προέρχονται από δρόμους και από ορόσημα. Ναι μεν τα ονόματα των οδών δίνουν σαφή αναφορά αλλά αποτελούν πολύ μέτριους οδηγούς ειδικά για άτομα μη εξοικειωμένα με την περιοχή. Επιπρόσθετα η χωρική γνώση που προσφέρουν δεν είναι τόσο επικουρική όσο η αντίστοιχη που πηγάζει από το ορόσημα. Τα όποια συμπεράσματα εξήχθησαν μπορούν να συνεισφέρουν στην βελτίωση των υπηρεσιών σχεδιασμού δρομολογίων συμπεριλαμβάνοντας και κατάλληλα χαρακτηριστικά για τις γνωσιακές προσδοκίες των χρηστών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.3: ΒΟΗΘΩΝΤΑΣ ΕΝΑ ΟΔΗΓΟ ΝΑ ΠΛΟΗΓΗΘΕΙ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ – ΕΥΡΕΣΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

Οι ερευνητές May, Ross και Bayer (2003) αποδέχονται το γεγονός ότι η πλοήγηση σε μη οικείο περιβάλλον αποτελεί μια καθημερινή ανθρώπινη δραστηριότητα που απαιτεί έντονη γνωσιακή – αντιληπτική δράση. Για να αντιμετωπιστούν οι όποιες δυσκολίες πρέπει να γίνει αντιληπτό το όλο «πλαίσιο πλοήγησης» και να διαπιστωθούν οι ανάγκες των οδηγών για παρεχόμενη πληροφορία. Σκοπός της έρευνας των προαναφερομένων είναι να αναγνωρίσουν ποιου είδους πληροφορία χρησιμοποιούν οι οδηγοί κατά την πλοήγηση, εντός αστικών οδικών δικτύων, να αντιληφθούν τον τρόπο χρήσης – αξιοποίησης αυτής της πληροφορίας και να προσδιορίσουν τις «προδιαγραφές» ενός δυναμικού άριστου βοηθήματος πλοήγησης.

2.3.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Εν πρώτοις γίνεται κοινά αποδεκτό ότι η δυσκολία πλοήγησης σε «ξένο» περιβάλλον είναι δύσκολη. Η παρουσία εξωτερικών παραγόντων μπορεί να περιπλέξει την κατάσταση ακόμη περισσότερο και να δημιουργήσει περαιτέρω προβλήματα (για παράδειγμα η κυκλοφοριακή συμφόρηση επιτείνει το πρόβλημα πλοήγησης). Από την στιγμή που ο πλοηγούμενος δεν είναι να θέσει να ακολουθήσει την βέλτιστη διαδρομή αισθάνεται άγχος και εκνευρισμό, ενώ η ενδεχόμενη χρονική καθυστέρηση μπορεί να προκαλέσει λάθη πλοήγησης και επισφαλή οδήγηση. Οι κύριες πλοηγητικές ανάγκες σταχυολογούνται παρακάτω:

- Η σχεδίαση μιας διαδρομής
- Η αναγνώριση δυναμικών σημείων επιλογής που επηρεάζουν την πλοήγηση
- Η επεξεργασία και πρόκριση δράσεων – κινήσεων μέσω μη σίγουρων επιλογών
- Η επιβεβαίωση των σωστών κινήσεων πλοήγησης
- Η διατήρηση εμπιστοσύνης ως προς την ορθότητα της πορείας
- Η ανάπτυξη της αντίληψης προσανατολισμού, όπου αυτή απαιτείται
- Η αναγνώριση – επιβεβαίωση της άφιξης στο τέλος της διαδρομής

Βέβαια υπάρχουν πολλές στρατηγικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους οδηγούς για γρήγορη και επιτυχημένη πλοήγηση. Από την προοπτική του οδηγού πολύ εύκολο είναι να ακολουθήσεις ένα προπορευόμενο όχημα ή να σεβαστείς εντολές για το που θα στρίψεις (αυτές

τις εντολές μπορεί να τις δίνει ένας επιβάτης). Και οι δύο προτεινόμενες λύσεις έχουν υψηλές αντιληπτικές απαιτήσεις – ο οδηγός πρέπει να σκεφτεί και να πάρει αποφάσεις ανεξάρτητα από την ποιότητα και την ευχρηστία του βοηθήματος. Επιπλέον το άτομο είναι σε θέση να αντιληφθεί μόνο ένα ποσοστό της παρεχόμενης πληροφορίας. Συνεπώς το ενδιαφέρον των μελετητών μετατοπίζεται στο ποια στοιχεία της πληροφορίας καταλαβαίνει ο μέσος οδηγός άμεσα – πως θα επιτευχθεί η μετάδοση μιας σύντομης και μεστής πληροφορίας;

Αναφορικά με την ανάλυση του φαινομένου της πλοήγησης, έχουν αναπτυχθεί πολλά εναλλακτικά μοντέλα:

- Ο Burns (1997) περιγράφει το μοντέλο του το οποίο βασίζεται στον γνωσιακό χάρτη του οδηγού, στην μνήμη του (βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη) καθώς και στην αντίληψη του για το περιβάλλον (την πληροφορία που μπορεί να εξάγει από τον περίγυρό του)
- Ο Zhai (1991) αναφέρεται σε ένα μοντέλο συμπεριφοράς το οποίο λαμβάνει υπ' όψη την διαδραστικότητα μεταξύ του οδηγού, του συστήματος πλοήγησης, του οχήματος και του περιβάλλοντος (η παρούσα προσέγγιση είναι περιπλοκότερη και άρρηκτα συνδεδεμένη με την τεχνολογία του σήμερα)
- Ο Mark (1989) εισάγει στο μοντέλο του έννοιες όπως η γεωγραφική βάση δεδομένων η σχετική θέση οχήματος και σημείου άφιξης, σχεδιασμό διαδρομής, παραγωγή εντολών και έλεγχο οχήματος
- Ο Burnett (1998) εστιάζει στην παροδική φύση της πλοήγησης και αναγνωρίζει τις βασικές προδιαγραφές πληροφορίας, για κάθε μια φάση πλοήγησης. Το συγκεκριμένο μοντέλο οπτικοποιείται στην εικόνα 3.1

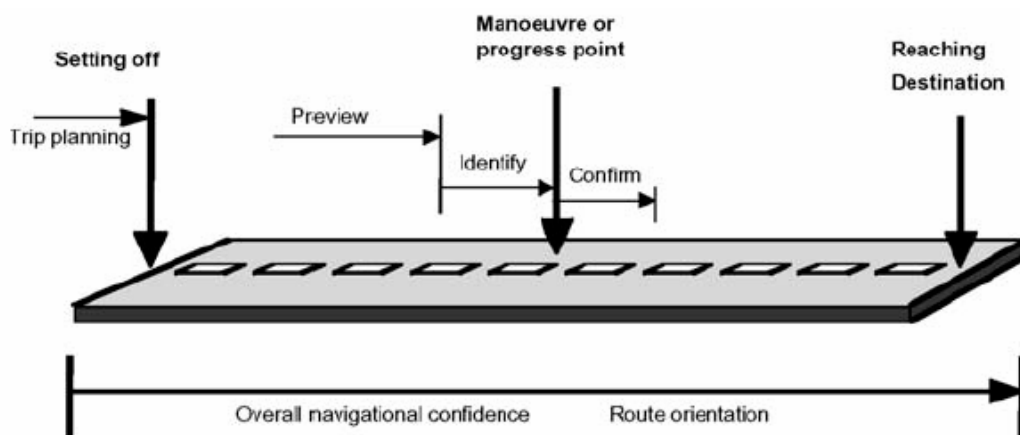


Figure 1. A task-based model of navigation (after Burnett, 1998).

Εικόνα 3.1: Το μοντέλο της πλοήγησης κατά Burnett

Table 1. Main research questions.

- 1 What information is used by drivers for navigation purposes?
- 2 How is that information described?
- 3 Which aspects of the navigation task does the information support?
- 4 How important is that information in enabling key navigation objectives?
- 5 How does information map onto the main characteristics of a route?

Πίνακας 3.1: Ερωτήματα – κλειδιά για την πλοήγηση

Ο παραπάνω πίνακας εμφανίζει τα πέντε βασικά ερωτήματα – κλειδιά που απασχολούν τους ερευνητές. Αν απαντηθούν θα δώσουν το πλαίσιο της διαδικασίας πλοήγησης και θα κατευθύνουν τον σχεδιασμό των όποιων βοηθημάτων του μέλλοντος.

2.3.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΡΕΥΝΑ

Για να μπορέσουν να εξάγουν κάποια συμπεράσματα, οι May et al. (2003) διεξήγαγαν μια εμπειρική έρευνα. Οι διάφοροι συμμετέχοντες λάμβαναν υπ' όψη συγκεκριμένες αστικές διαδρομές και καλούνταν να «ονοματίσουν» τις πληροφορίες που, κατά την προσωπική τους άποψη, θα κέντριζαν και θα βοηθούσαν τον οδηγό. Πριν εφαρμοσθεί το πείραμα, θα έπρεπε να αποσαφηνιστεί μια σειρά από παραμέτρους:

- Ποιοι θα είναι οι συμμετέχοντες στο πείραμα;
- Ποια θα είναι ακριβώς τα καθήκοντα τους;
- Τι είδους πληροφορία θα κοινοποιηθεί στους συμμετέχοντες;
- Με ποιο τρόπο θα γίνουν απτά τα εξαγόμενα του εγχειρήματος;
- Πως θα γενικευτούν τα αποτελέσματα και θα μεταποιηθούν σε συμπεράσματα;

Η πρώτη παραδοχή αφορούσε την ποιοτική διάκριση των στοιχείων πλοήγησης. Καλύτερα θεωρήθηκαν τα οπτικά προφανή καθώς και αυτά που αναγνωρίζονται εύκολα και άμεσα από άτομα με βαθιά «τοπική» γνώση μέσω των κεκτημένων νοητικών αναπαραστάσεων. Για αυτό το λόγο οι ερευνητές προτίμησαν να διχοτομήσουν το δείγμα και να εφαρμόσουν 2 ξεχωριστές προσεγγίσεις. Το πρώτο γκρουπ (το βίντεο – γκρουπ) δεν είχε καμιά γνώση για την περιοχή και έβλεπε μέσα από μια μαγνητοσκοπημένη κάλυψη της διαδρομής. Συνεπώς η όποια πληροφορία αποκόμιζε σχετιζόταν αποκλειστικά με παράγοντες όρασης (οπτική αναπαράσταση των στοιχείων μιας δυναμικής πλοήγησης επί της προκαθορισμένης διαδρομής). Το δεύτερο γκρουπ (το γκρουπ του γνωσιακού χάρτη) έχει εκτεταμένη γνώση της ευρύτερης περιοχής μελέτης, αφού όλα τα μέλη του ζουν ή εργάζονται στον χώρο αυτό για πολλά χρόνια. Αυτοί χρησιμοποιούσαν «σχήματα» (schematics) των διαδρομών τα

οποία εξυπηρετούσαν ώστε να παρέχουν την απαραίτητη πληροφορία στους χρήστες οι οποίοι την εκμεταλλεύονταν για να πλοηγηθούν χωρίς να είναι σε θέση να γίνονται δέκτες επιπρόσθετων πληροφοριών (ονόματα και αριθμούς δρόμων, διασταυρώσεις, γεωγραφικά χαρακτηριστικά κλπ.). Οι δύο παρούσες προσεγγίσεις έχουν ξεχωριστά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τα οποία εμφανίζονται στον πίνακα 3.2

Table 2. Comparison of different information sources for direction giving studies.

Information based on :	Advantages:	Disadvantages:
Single visual experience of the route via a video	Based on direct observation: the view of an unfamiliar traveller	A 'snap-shot' experience of routes: therefore, limited by specific views available, time of day etc.
Long-term experience of the area based on the memory of locals	Based on repeated exposure to landmarks – information used by 'expert' navigators	Individual's memory for landmarks prone to subjective biases

Πίνακας 3.2: Συγκρίνοντας πηγές πληροφοριών

Σχετικά με το δείγμα υποκειμένων του πειράματος, συμμετείχαν 36 άτομα που διασπάστηκαν σε 2 ομάδες των 18 ατόμων. Κάθε ομάδα απαρτιζόταν από 13 άνδρες και 5 γυναίκες. Συνολικά υπήρχαν τρεις κλάσεις ηλικιών (νέοι 24 έως 34 ετών, μεσήλικες από 35 μέχρι 49 ετών, και «ηλικιωμένοι», από 50 χρόνων και πάνω). Οι τρεις αυτές κατηγορίες ισομοιράστηκαν στα δύο γκρουπ. Ο μέσος όρος ηλικίας των συμμετεχόντων που απάρτιζαν το βίντεο γκρουπ ήταν 36 έτη ενώ ο αντίστοιχος για την ομάδα των γνωσιακών χαρτών υπολείπετο κατά 2 χρόνια (34 έτη). Αξίζει να αναφερθεί ότι τα υποκείμενα που μελέτησαν το βίντεο δεν είχαν καμιά απολύτως γνώση για την περιοχή, αντίθετα με τους χρήστες που είχαν αφομοιώσει «γνωσιακούς χάρτες» χάρις την τριβή και τις γνώσεις τους ως προς το περιβάλλον μελέτης.

Αναφορικά με την επιλογή των διαδρομών, προεπιλέχθηκαν 3 είδη (κέντρο πόλης, αστικό, περιαστικό). Από τη στιγμή που αυξομειώνεται η δυσκολία πλοήγησης είναι προφανές ότι θα αυξομειώνεται και η ανάγκη για παροχή ακριβούς πληροφορίας. Στον πίνακα 3.3 γίνεται η κατάλληλη διάκριση.

Table 3. Route details.

Route	Characteristics	Typical traffic speeds	No. of main decision points
1. City centre	Retail, central business district, one way streets	<50 kph	12
2. Urban	Built up, single & dual carriageway, ring road	<65 kph	13
3. Out of town	Out of town, fast single & dual carriage way	<80 kph	13

Πίνακας 3.3: Λεπτομέρειες διαδρομών

Το «σημείο επιλογής» έχει ανάλογη έννοια με τον κόμβο και ορίζεται ως το σημείο στο οποίο ο οδηγός έχει ανάγκη πληροφορίας πλοήγησης. Σε ότι αφορά το βίντεο, αυτό μαγνητοσκοπήθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτει το περιβάλλον ευρυγώνια, για να υπάρχει ποιοτική θέαση όλων των παρακείμενων δρόμων και διασταυρώσεων. Επίσης η ανάλυση ήταν αρκετή για να είναι ευδιάκριτα τόσο τα ονόματα των δρόμων όσο και η σήμανση τους. Από την άλλη πλευρά, στους γνωσιακούς χάρτες, χρησιμοποιήθηκαν σχήματα που αναπτύχθηκαν για τις διαδρομές, πήγαζαν από «οδικό άτλαντα» και σηματοδοτούσαν την αρχή και το τέλος κάθε διαδρομής, ενώ παράλληλα παρείχαν την κατάλληλη – επαρκή πληροφορία για να κατευθύνουν τους συμμετέχοντες.

Ξεκινώντας την εφαρμογή του πειράματος, οι ερευνητές ενημέρωσαν τα υποκείμενα για τους σκοπούς της μελέτης, χωρίς να δώσουν a priori στοιχεία για την πλοήγηση αυτή καθ' αυτή. Πιο συγκεκριμένα αυτό που τους ζητήθηκε είναι να παράσχουν γραπτές οδηγίες οι οποίες θα βοηθούσαν ένα οδηγό να πλοηγηθεί με επιτυχία και ασφάλεια στις εν λόγω διαδρομές που θα του ήταν παντελώς άγνωστες και ξένες. Επίσης διευκρινίστηκε ότι οι οδηγίες δεν έχουν περιορισμούς διατύπωσης, μπορούν να φέρουν ότι είδος πληροφορίας κριθεί απαραίτητο, αλλά θα πρέπει να είναι γραπτές και να περιλαμβάνουν μόνο γραπτά σύνολα και όχι σκίτσα ή σχεδιαγράμματα. Το κείμενο είναι σημαντικό επειδή θα οδηγήσει στην καλύτερη αντίληψη της τερμινολογίας της πληροφορίας. Ακόμη, πριν ξεκινήσει το πείραμα όλα τα υποκείμενα απάντησαν σε μικρής έκτασης προκαταρκτικά ερωτηματολόγια που αφορούσαν δημογραφικά στοιχεία, εμπειρία οδήγησης καθώς και τυπικές στρατηγικές πλοήγησης.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος, αυτοί που έβλεπαν το βίντεο ήταν σε θέση να «παγώνουν» την εικόνα ή να κάνουν rewind – forward την κασέτα ούτως ώστε να είναι σε θέση να καταλάβουν πλήρως την διαδρομή. Όταν αισθάνονταν καλυμμένοι από τις επαναλήψεις έδιναν και τις τελικές οδηγίες τους. Σε περίπτωση που δεν φαινόταν κάτι καθαρά είχαν το δικαίωμα να ρωτούν τους υπεύθυνους και να ζητούν κάθε είδους διευκρίνηση. Στους «γνωσιακούς», δόθηκε το «σχήμα» της κάθε διαδρομής και ο κάθε

συμμετέχων έπρεπε απλώς να καταγράψει τις οδηγίες που θα έδινε σε ένα οδηγό. Σε καμία από τις δύο εφαρμογές δεν υπήρχε χρονικός περιορισμός.

2.3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Οι απαντήσεις των 36 συμμετεχόντων μελετήθηκαν σε βάθος και κωδικοποιήθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η στατιστική επεξεργασία τους. Συνολικά προέκυψαν 800 διαφορετικές επιμέρους πληροφορίες από το σύνολο των υποκειμένων! Η κωδικοποίηση περιελάμβανε διαφορετικές εκφάνσεις, όπως:

- **Κατηγορία πληροφορίας:** Η κατηγοριοποίηση γινόταν μέσω τριχοτόμησης και χρησιμοποιούταν για να αναγνωρίσει τον τύπο της πληροφορίας πλοήγησης που χρησιμοποιείτο από τους συμμετέχοντες. Ο τύπος της πληροφορίας προέκυπτε από ένα συγκεκριμένο κώδικα, τα αποτελέσματα του οποίου φαίνονται στον πίνακα 3.4. Αναφορικά με το πως μπορεί να οριστεί το ορόσημο, φαίνεται πως προκρίνεται το ορόσημο που απεικονίζει κτίρια, τα χαρακτηριστικά του δρόμου (street furniture – φωτεινοί σηματοδότες κ.ο.κ.), καθώς και ανθρωπογενείς κατασκευές, απορρίπτοντας γεωγραφικά χαρακτηριστικά όπως λόφους ή την σήμανση των δρόμων

Table 4. Main information categories.

Specific code	General information type	Example
DSN	Direction sign used for its navigation information.	Follow the signs for city centre.
DSO	Direction sign used as a navigation object.	Left at the motorway sign.
DIST	Distance, referred to in qualitative or quantitative terms.	300 metres; quite a long way.
EN	Environment, describing a geographical region or area.	Residential; commercial; industrial.
JN	Junction type, a driver main decision point.	T – junction; crossroads.
JNN	Junction name or number.	J. 27; Redhill Roundabout.
LM	Landmark, an object or building referred to, coded according to category.	Pubs; post offices; traffic lights; bridges.
LC	Lane positioning or lane changing instruction.	Stay in/get in left lane.
GN	Geometry of node, a descriptor applied to a junction or manoeuvre.	Sharp; veer.
GP	Geometry of path, a descriptor applied to a road.	Bendy; straight.
RM	Road marking, any information on the road surface.	Dotted line; give way.
RT	Type of road, according to visual appearance.	Ring road; dual carriageway.
SNN	Street name/number.	Holyhead Road; A423.
TM	Time, referred to in qualitative or quantitative terms.	5 minutes; for a while.

Πίνακας 3.4: Βασικές κατηγορίες πληροφορίας

- **Περιγραφή πληροφορίας:** Όπως προαναφέρθηκε, η πληροφορία που θα έδιναν οι συμμετέχοντες θα ήταν γραπτή. Συνεπώς σημασία δεν έχει μόνο το νόημα της λέξης, αλλά και η λέξη αυτή καθ' αυτή. Επιπλέον υπήρχε το ενδεχόμενο το ίδιο αντικείμενο να μπορεί να περιγραφεί με περισσότερους του ενός τρόπους, με επίκληση σε περισσότερες της μιας κατηγορίας
- **Πληροφορία που υποστηρίζει την πλοήγηση:** Έχοντας ως οδηγό την εικόνα 3.1 και αναλύοντας κάθε στροφή ή κάθε κρίσιμο σημείο ξεχωριστά, οι μελετητές μπόρεσαν να διακρίνουν ευρύτερες κατηγορίες πληροφορίας. Η πληροφορία προεπισκόπησης προϊδέαζε τον οδηγό για μια επερχόμενη στροφή, δρούσε προπαρασκευαστικά (π.χ. σε 100 μέτρα θα στρίψεις δεξιά). Η πληροφορία που αξιολογείται ως αναγνώριση επισημαίνει αποκλειστικά το κρίσιμο σημείο της διαδρομής που ενδιαφέρει και μόνο αυτό (δεν ειδοποιεί προκαταβολικά). Τέλος η πληροφορία επιβεβαίωσης περιγράφεται συνήθως σε σχέση με στροφές και χρησιμοποιείται για να διαβεβαιώσει τον οδηγό ότι πέρασε επιτυχώς μια κρίσιμη καμπή της διαδρομής
- **Βαρύτητα της πληροφορίας:** Σε γενικές γραμμές, οι πληροφορίες μπορούν να διαχωριστούν σε δύο μεγάλες ομάδες: Τις κύριες και τις δευτερεύουσες πληροφορίες. Ως κύριες λογίζονται οι πληροφορίες που θεωρούνται απαραίτητες για την ολοκλήρωση ενός ελιγμού ή την αναγνώριση ενός κρίσιμου σημείου της διαδρομής. Χωρίς αυτές είτε δεν είναι εφικτή η πλοήγηση, είτε γίνεται εξαιρετικά επισφαλής με το κίνδυνο λάθους να είναι παραπάνω από ορατός. Αντίθετα οι δευτερεύουσες πληροφορίες δεν είναι απαραίτητες αλλά περιορίζονται σε βοηθητικό χαρακτήρα. Δίνουν αυτοπεποίθηση στον χρήστη και δρουν επικουρικά στη λήψη της κύριας πληροφορίας
- **Πληροφορία σχετιζόμενη με τα χαρακτηριστικά της διαδρομής:** Ο πρώτος σαφής διαχωρισμός έγκειται στον καθορισμό των σημείων πιθανής αλλαγής κατεύθυνσης και των σημείων προόδου. Στην πρώτη κατηγορία γίνεται λόγος για τα λεγόμενα «κρίσιμα σημεία», σημεία στα οποία θα ήταν εύλογη η αλλαγή πορείας του οχήματος (π.χ. μια κεντρική διασταύρωση δύο λεωφόρων αποτελεί τέτοιο σημείο, ακόμη και αν το όχημα συνεχίσει ακάθεκτο την πορεία του επί ευθείας). Βέβαια είναι εξαιρετικά δύσκολο για κάποιον να κωδικοποιεί και να σχολιάζει όλα τα ενδεχόμενα σημεία σε μια διαδρομή. Γι' αυτό το λόγο τα σημεία ελιγμού έχουν πιο περιορισμένο ορισμό, αφού πλέον συμμετέχουν μόνο τα βασικά αναμενόμενα σημεία. Από την άλλη πλευρά τα σημεία προόδου είναι βοηθητικά. Ο οδηγός απλά τα προσπερνάει συνεχίζοντας ακάθεκτος την πορεία του (διαπιστώνει την

θέση του στον ευρύτερο χώρο, και επιβεβαιώνει την ορθότητα κίνησης προς τον τελικό προορισμό του.

2.3.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Είδος – Κατηγορίες Πληροφορίας: Οι ερευνητές παραδέχονται ότι ανέμεναν μεγάλο εύρος ειδών πληροφορίας, από τη στιγμή που το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε ετερογενείς διαδρομές. Τα αποτελέσματα της εικόνας 3.2 επιβεβαιώνουν τον παραπάνω ισχυρισμό. Συνολικά απεικονίζει τον συνολικό αριθμό αναφορών για πληροφορίες διαφορετικής κατηγορίας. Κάθε είδος «χαρακτηρίζεται» από την συχνότητα εμφάνισης και προσδιορίζεται από το άτομο που έκανε τη σχετική παρατήρηση (αν είναι από το δείγμα με τη μαγνητοσκόπηση ή το γνωσιακό χάρτη)

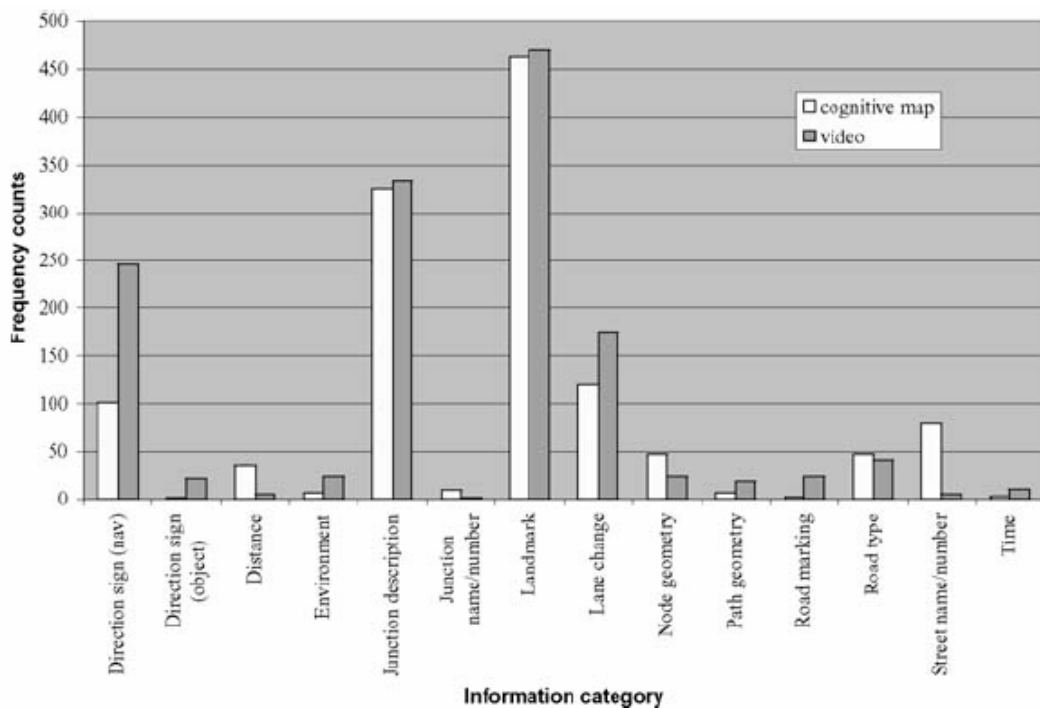


Figure 2. Total frequency of reference to general information categories by the video and cognitive map participants.

Εικόνα 3.2: Συχνότητες αναφοράς κατηγοριών γενικής πληροφορίας

Περιγραφή Πληροφορίας: Εν γένει παρατηρήθηκε το φαινόμενο οι διάφοροι συμμετέχοντες να δίνουν διαφορετικές περιγραφές για να αναφερθούν στην ίδια πληροφορία. Ιδιαίτερα μεγάλη διασπορά παρατηρήθηκε στην περιγραφή των ορόσημων όπου οι διάφορες απόπειρες των υποκειμένων περιστράφηκαν γύρω από τρία βασικά στοιχεία:

- Το σχήμα του ορόσημου (πως έμοιαζε)
- Την λειτουργία του (τι ήταν)

- Την ταυτότητα του (πως λεγόταν)

Σημαντικότητα Πληροφορίας: Κοινός τόπος όλων των συμμετεχόντων ήταν η άποψη ότι η κάθε πληροφορία έχει την δική της βαρύτητα. Εν πρώτοις πολλές από τις πληροφορίες που αναφέρθηκαν έχουν μηδενική αξία (αν όχι μηδενική, είναι απλά βοηθητικές – παραπαιεμπτικές). Εν δευτέρους ο καταρχήν διαχωρισμός ανάλογα με τη βαρύτητα δημιούργησε τον διαχωρισμό πρωταρχικής (primary) και δευτερεύουσας - πλεονάζουσας (secondary) πληροφορίας. Η πρωταρχική θεωρείται απαραίτητη για την πλοήγηση, η δευτερεύουσα έχει βοηθητικό χαρακτήρα αφού αρκετές φορές επιβεβαιώνει ή προϊδεάζει τον χρήστη για ενδεχόμενη μελλοντική ενέργεια. Η εικόνα 3.3 παρουσιάζει τις κατηγορίες και την λειτουργία κάθε μιας (πάντα ως προς την σημαντικότητα)

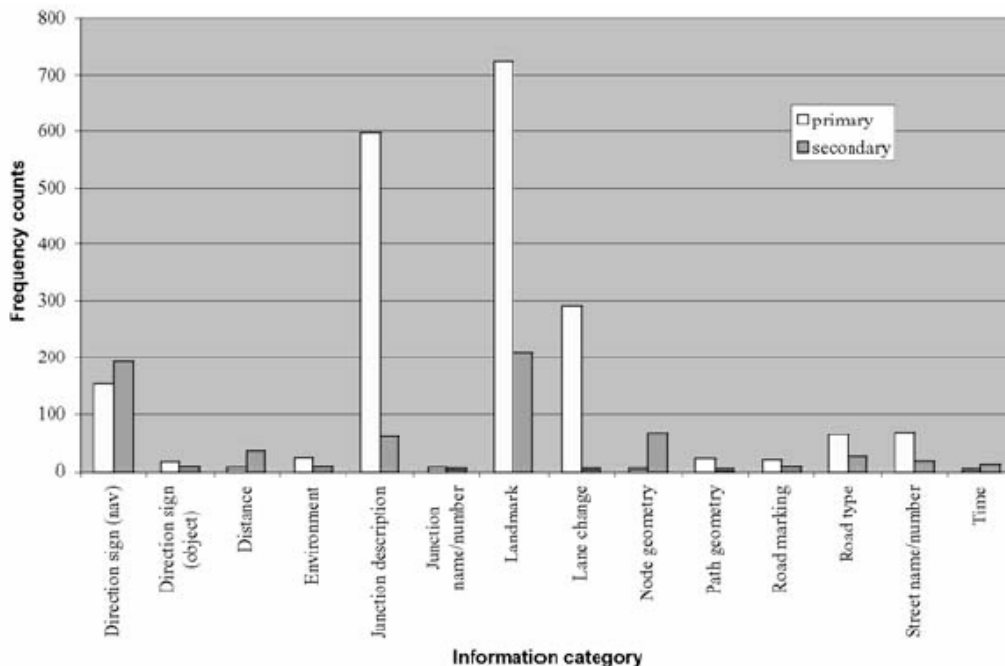


Figure 4. The use of general information categories as primary (required) or secondary (redundant) information, for all participants.

Εικόνα 3.3: Η χρήση των πληροφοριών και ο διαχωρισμός τους ως πρωταρχικές και δευτερεύουσες

Πληροφορία σε σχέση με τα χαρακτηριστικά της διαδρομής: Οι ερευνητές ανέλυσαν το περιεχόμενο της πληροφορίας που χρησιμοποιήθηκε σε κάθε σημείο επιλογής κατεύθυνσης, αλλά και στα διαστήματα μεταξύ δύο διαδοχικών σημείων ελιγμού. Για πολλοστή φορά παρατηρήθηκε έντονη ποικιλότητα βαρύτητας και περιγραφής, η οποία δικαιολογείται από την πανσπερμία διαθέσιμης πληροφορίας και από την «ιδιαιτερότητα» που έχει κάθε κόμβος από μόνος του. Κάπου ένα ορόσημο μπορεί να επισκίασε

οποιοδήποτε άλλο χαρακτηριστικό, ενώ κάπου αλλού απαιτήθηκε η σύνθεση πολλών ετερόκλητων πληροφοριών που θα ενημέρωναν σχετικά το χρήστη

2.3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΤΕΛΙΚΕΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, σκοπός της έρευνας των May et al. (2003) ήταν η κατανόηση της απαιτούμενης πληροφορίας που μπορεί να βοηθήσει ένα οδηγό ούτως ώστε αυτός να καταφέρει να πλοηγηθεί επιτυχώς, μέσα στο σύνθετο αστικό οδικό δίκτυο. Μελετώντας την εικόνα 3.2, γίνεται σαφές ότι τα ορόσημα είναι η πιο άμεση – συχνά χρησιμοποιούμενη κατηγορία πληροφορίας, υποσκελίζοντας άλλες δημοφιλείς κατηγορίες όπως την σήμανση των δρόμων ή την περιγραφή κόμβων – διασταυρώσεων. Τα είδη των ορόσημων που αναφέρθηκαν ήταν πολλά, με δημοφιλέστερα τους φωτεινούς σηματοδότες (σε άλλη ενότητα της εργασίας θα γίνει εκτενέστερη αναφορά), γέφυρες, διαβάσεις πεζών, πρατήρια καυσίμων, δημόσια κτίρια, πάρκα, εστιατόρια, κιβώτια ΕΛΤΑ, τηλεφωνικούς θαλάμους και διάφορα είδη κτιρίων).

Ένα στοιχείο που παίζει σημαντικό ρόλο είναι και ο τόπος πλοήγησης, ακόμα και η χώρα στην οποία βρίσκεται ο εκάστοτε χρήστης. Για παράδειγμα στις ΗΠΑ ο ρόλος των ορόσημων προφανώς θα είναι υποδεέστερος λόγω της διαφορετικής ρυμοτομικής διάταξης (αρίθμηση δρόμων, οικοδομικών τετραγώνων, κάθετοι προσανατολισμοί κλπ.)

Εξαιρετικά δημοφιλείς αποδείχθηκαν και οι περιγραφές διασταυρώσεων, οι οποίες προσέγγιζαν και τον τύπο διασταύρωσης (σταυροδρόμι, σχήματος «T» κ.ο.κ.) και την «φύση» της (απότομη, κεντρική κλπ.). Εν γένει προκύπτει η αντίληψη ότι αν κανείς περιγράφει διαδοχικά κρίσιμα σημεία πλοήγησης τότε κινείται με άνεση και ασφάλεια, χωρίς λάθος ελιγμούς.

Στον αντίποδα, η πληροφορία που δεν φαίνεται τόσο χρήσιμη είναι η μέτρηση των αποστάσεων. Γενικά δεν χρησιμοποιήθηκαν εκτεταμένα (ειδικά οι χρήστες της βίντεο πλοήγησης τις αγνόησαν επιδεικτικά). Από τα παραπάνω αναδεικνύεται η δυσκολία των ανθρώπων να εκτιμούν αποστάσεις (πόσο μάλλον εν κινήσει) και η αδυναμία έκφρασης των οπτικών αναπαραστάσεων σε μετρητικές κρίσεις. Αν και χρησιμοποιούνται ακραιφνώς από τα εμπορικά βοηθήματα πλοήγησης, δεν είναι και τόσο εκμεταλλεύσιμες.

Από την άλλη πλευρά, η σήμανση των δρόμων είναι χρήσιμη. Ο διπλός ρόλος της (και η πληροφορία που εμπεριέχει από μόνη της αλλά και το ότι αποτελεί αντικείμενο στο οποίο μπορεί να αναφερθεί οποιοσδήποτε) αναβαθμίζει το ρόλο της. Το γεγονός ότι χαρακτηρίζεται από έντονα οπτικά χαρακτηριστικά επιβεβαιώνεται από την εμμονή των συμμετεχόντων στο πείραμα της μαγνητοσκοπημένης πλοήγησης. Αντίθετα, οι γνωσιακές

συσχετίσεις δεν είναι και τόσο ισχυρές αφού αρκετοί ντόπιοι αγνοούν την θέση τους, το περιεχόμενο τους, ακόμα και την παρουσία τους!

Η πληροφορία που σχετίζεται με την αλλαγή λωρίδας κυκλοφορίας και τη θέση στο οδόστρωμα είναι εξίσου σημαντική αφού ανταποκρίνεται στην ασφαλή πλοήγηση.

Άλλο ένα ενδιαφέρον συμπέρασμα είναι ότι και οι δύο ομάδες συμμετεχόντων κατέληξαν σε πολλές κοινά αποδεκτές κατηγορίες πληροφορίας. Προφανώς συνδυάζουν και οπτική ιδιαιτερότητα και «αποτύπωση» στη μνήμη των κατοίκων της περιοχής που βρίσκονται. Ασφαλώς υπάρχουν και εξαιρέσεις: Οι μη εξοικειωμένοι με το χώρο του πειράματος έδωσαν βαρύτητα στη σήμανση όταν οι αυτόχθονες «επένδυσαν» στα ονόματα των δρόμων.

Εξίσου σημαντική κρίθηκε και η ιεράρχηση βαρύτητας της κάθε πληροφορίας. (διαχωρισμός πρωταρχικών και δευτερευουσών πληροφοριών). Στο 70% των περιπτώσεων, τα ορόσημα αποτέλεσαν την βασική πληροφορία ενόψει ελιγμού – αλλαγής κατεύθυνσης. Η σήμανση των δρόμων χρησιμοποιήθηκε και ως κύρια πληροφορία, αρκετές φορές όμως είχε απλώς επικουρικό χαρακτήρα που υποστηρίζει την κύρια πληροφορία.

Άλλο ένα σημείο κλειδί είναι ότι οι όποιες κατηγορίες πληροφορίας χρησιμοποιούνται κατά κόρον για να ταυτοποιήσουν ένα σημείο ελιγμού ή απερίσπαστης συνέχειας της προκαθορισμένης πληροφορίας. Οι εξαιρέσεις εντοπίζονται στην προετοιμασία του ελιγμού (π.χ. σωστή θέση στο οδόστρωμα) αλλά και στην επιβεβαίωση της σωστής πορείας του οχήματος (όντως αλλάξαμε κατεύθυνση εκεί που έπρεπε).

Ο τρόπος εκφοράς της πληροφορίας είναι εξίσου σημαντικός. Το γεγονός ότι το πείραμα ζητούσε γραπτές οδηγίες προφανώς και επηρέασε τους συμμετέχοντες (και ως προς τον τύπο, και ως προς την ποσότητα πληροφορίας). Η δυσκολία έκφρασης ή η απαραίτητη μακροσκελής περιγραφή (όταν ένα γρήγορο ισοδύναμο σκίτσο δίνει το νόημα που ζητείται) μπορεί να εξώθησε κάποια υποκείμενα σε «εναλλακτικές λύσεις». Προφανώς και η προσωπική χροιά – ιδιαιτερότητα, το εξατομικευμένο υπόβαθρο κάθε ατόμου επηρέασε την εκφερόμενη πληροφορία.

Εν κατακλείδι, κορυφαία βοηθήματα θεωρήθηκαν τα ορόσημα, οι περιγραφές διασταυρώσεων και θέσης στο οδόστρωμα, καθώς και η οδική σήμανση. Η εκτίμηση αποστάσεων περιθωριοποιήθηκε λόγω της χαμηλής πρακτικότητας της. Οι δημοφιλείς κατηγορίες έφεραν στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων κρίσιμη – πρωταρχική πληροφορία, απαραίτητη για την ορθή πλοήγηση του ατόμου (αφηρημένη έκφραση ή ανακρίβεια μπορεί κάλλιστα να οδηγήσει στο λάθος). Η πληροφορία χρησιμοποιείται κυρίως για αναγνώριση – ταυτοποίηση του σημείου ελιγμού αλλά και για επιβεβαίωση ή προεπισκόπηση της κατάστασης (οι δύο

τελευταίες λειτουργίες εφαρμόζονται σε μικρότερη κλίμακα). Η τεχνολογική εξέλιξη ναι μεν προσφέρει λύσεις (π.χ. υπολογισμός αποστάσεων μέσω GPS) αλλά αυτές τίθενται εν αμφιβόλω όταν δεν εστιάζουν στις ανάγκες και τις δυνατότητες του χρήστη. Ναι μεν η απαραίτητη πληροφορία είναι σύνθετη, χωρίς ένα δεδομένο πρότυπο κωδικοποίησης όμως πραγματικά ικανοποιητικές λύσεις μπορούν να προκύψουν μόνο μέσα από ένα ατομοκεντρικό σύστημα που ιεραρχεί και καλύπτει τις ανάγκες – επιθυμίες του πλοηγούμενου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.4: ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ REGIONAL

Στην προηγούμενη ενότητα της εργασίας οι May, Ross και Bayer (2003) ανέλυσαν τα βοηθητικά χαρακτηριστικά των συστημάτων πλοήγησης. Πλέον θα παρουσιάσουν τα αποτελέσματα του προγράμματος Regional (2005), το οποίο διήρκησε για 2 χρόνια. Σκοπός του προγράμματος ήταν να γίνει κατάλληλη έρευνα και να προκύψουν συμπεράσματα μέσω των οποίων τα ορόσημα θα χρησιμοποιούνται με τον πλέον κατάλληλο – ενδεικνυόμενο τρόπο από τα συστήματα πλοήγησης. Πυρήνας του project ήταν μια αλληλουχία πειραμάτων σε πραγματικές συνθήκες. Τα βασικότερα συμπεράσματα στα οποία κατέληξαν οι ερευνητές ήταν ότι όντως τα ορόσημα αποτελούν θεμελιώδη στοιχεία πλοήγησης, υποσκελίζοντας τις όποιες εναλλακτικές λύσεις, ότι η σωστή και μεθοδευμένη χρήση των landmarks μέσα από κατάλληλες οδηγίες πλοήγησης μπορεί να αναβαθμίσει τον ρόλο των navigation systems και ότι από το πολύ μεγάλο εύρος εναλλακτικών οροσήμων που φαντάζουν χρήσιμα για ένα οδηγό, μόνο ένα περιορισμένο υποσύνολο που χαρακτηρίζεται από ιδιότητες – κλειδιά έχει ιδιαίτερη επίδραση και βοηθά πραγματικά τους οδηγούς.

2.4.1 ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΚΑΙ Ο «ΙΔΕΑΤΟΣ» ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ

Όπως έχει αναφερθεί και από προηγούμενες ενότητες της παρούσας εργασίας, όλοι οι μελετητές διαπιστώνουν ότι η πλοήγηση σε μη οικείο περιβάλλον, εκτός από καθημερινή πραγματικότητα αποτελεί και ένα απαιτητικό γνωσιακό «καθήκον» για τον κάθε οδηγό. Επίσης, κοινή αποδοχή έχει και ο ισχυρισμός που παρατηρεί ότι οι οδηγοί δυσκολεύονται να σχεδιάζουν και να ακολουθούν αποτελεσματικές διαδρομές προς τους προορισμούς τους, με δυσμενή αποτελέσματα όπως άγχος, χρονικές καθυστερήσεις και μη ασφαλή οδική συμπεριφορά.

Αναφορικά με τα ορόσημα, τα σύγχρονα εμπορικά συστήματα πλοήγησης χρησιμοποιούν ελάχιστα τα ορόσημα και προσπαθούν να συνδυάσουν την απεικόνιση δυναμικών χαρτών και την αναφορά οδηγιών πλοήγησης για κάθε επερχόμενη αλλαγή κατεύθυνσης του οχήματος. Πολύ σημαντικό ρόλο παίζει και η μέτρηση αποστάσεων (πόσο μέτρα απέχει το όχημα από τον κόμβο) καθώς και η αναλυτική αναπαράσταση του επερχόμενου κόμβου ούτως ώστε ο οδηγός να αντιληφθεί εγκαίρως που πρέπει να στρίψει.

Το ιδεατό σενάριο, σύμφωνα με τον Burnett (1998), θα ήταν τα διάφορα συστήματα πλοήγησης να είχαν ένα πιο «φυσικό» χαρακτήρα. Πιο συγκεκριμένα θα ήταν καλύτερο να παρομοιάζουν την στάση και συμπεριφορά ενός επιβάτη που έχει βαθιά γνώση της διαδρομής και δίνει

«ζωντανές» οδηγίες στον οδηγό για το πως πρέπει να κινηθεί. Οι οδηγίες που θα χρησιμοποιούσε ο «τέλειος συνοδηγός» έχουν ως κεντρικό χαρακτηριστικό την αναφορά οροσήμων (αλλιώς δεν θα ήταν «φυσικές» οδηγίες). Εν γένει προκύπτουν 3 βασικοί λόγοι που καθιστούν απαραίτητα τα ορόσημα:

1. Είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τις βασικές ανθρώπινες στρατηγικές πλοήγησης αφού διαμορφώνουν τα σημαντικότερα στοιχεία του περιβάλλοντος μέσα από γνωσιακούς χάρτες και με αυτό το τρόπο επιτυγχάνουν την καλύτερη και επαρκέστερη κατανόηση του φυσικού περιβάλλοντος. Απώτερος στόχος η χρήση τους στην συγκρότηση στρατηγικών εύρεσης προσανατολισμού.
2. Έχουν την θετική κρίση των οδηγών και αξιολογούνται ιδιαίτερα κατά την διάρκεια της πλοήγησης
3. Αυξάνουν την χρησιμότητα των συστημάτων πλοήγησης και έστω και παροδικά, αυξάνουν τα επίπεδα εμπιστοσύνης και ικανοποίησης του οδηγού αφού μειώνουν τα λάθη πλοήγησης και απλοποιούν την κίνηση στο αστικό περιβάλλον

2.4.2 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ REGIONAL

Αναφορικά με την ταυτότητα του προγράμματος REGIONAL, είχε χρονική διάρκεια 3 ετών (1999 έως 2002), αποτέλεσε συνδυασμό ακαδημαϊκών και εμπορικών ερευνών και χρηματοδοτήθηκε από την κυβέρνηση της Μεγάλης Βρετανίας.

Οι πρωταρχικοί στόχοι του project ήταν απλοί και διακριτοί: Να αναγνωρίσει και να αναπτύξει γνώση απαραίτητη η οποία θα εξασφάλιζε την ομαλή και λειτουργική διείσδυση των ορόσημων στα εμπορικά συστήματα πλοήγησης επόμενων γενιών. Η βασική αντίληψη του προγράμματος συνοψίζεται στην εικόνα 4.1, όπου διακρίνονται 3 βασικά στάδια: Αντίληψη του φαινομένου, πρόβλεψη – πρόγνωση της συμπεριφοράς και έλεγχος της μέσω κατάλληλου σχεδιασμού.

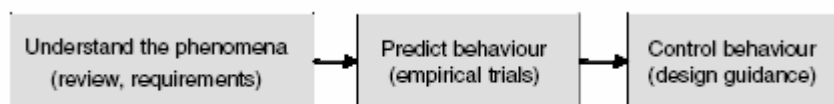


Figure 1. The REGIONAL project approach.

Εικόνα 4.1: Η προσέγγιση του προγράμματος Regional

Κορμός της έρευνας ήταν ένα σύνολο εμπειρικών μελετών – πειραμάτων οι οποίες προσπαθούσαν να δώσουν απαντήσεις σε ερωτήσεις κλειδιά που σχετίζονται με την επιλογή, τη χρήση και την αναπαράσταση των ορόσημων στα συστήματα πλοήγησης. Η όλη εργασία αναπτύσσεται γύρω

από θεματικές ενότητες πυλώνες. Κάθε μια ενότητα θα αναλυθεί στη συνέχεια.

2.4.3 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ

Σχετικά με τους σκοπούς της έρευνας, αυτοί μπορούν να συνοψιστούν μέσα από απαντήσεις σε διάφορα ερωτήματα – κλειδιά. Μερικά από αυτά είναι:

- Τι είναι ένα ορόσημο;
- Πως ορίζεται η διαδικασία πλοήγησης ενός ατόμου;
- Ποια ορόσημα ενδείκνυνται για πλοήγηση;
- Ποιοι παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητά τους;
- Με ποιο τρόπο πρέπει να παρουσιάζονται στους χρήστες;
- Ποιες είναι οι κατάλληλες μέθοδοι – σωστοί δείκτες για την διερεύνηση της χρήσης των ορόσημων;

Ο ορισμός που θεσπίστηκε για το ορόσημο από την ερευνητική ομάδα του REGIONAL συμπίπτει με την άποψη που εξέφρασαν οι May et al. (2003) σε προηγούμενη παράγραφο (εξάλλου και αυτοί οι μελετητές συμμετείχαν στην επιτροπή του project). Ο εν ισχύει ορισμός περιλαμβάνει κτίρια, ειδικά χαρακτηριστικά επί του δρόμου (street furniture) και διάφορες άλλες ανθρωπογενείς κατασκευές (π.χ. γέφυρες) αποκλείοντας γεωγραφικά χαρακτηριστικά όπως λόφους ή άλλη πληροφορία που σχετίζεται με το οδικό δίκτυο (πινακίδες κυκλοφορίας ή ονόματα δρόμων). Ο τελευταίος περιορισμός τίθεται λόγω του ότι τα εν λόγω βοηθήματα μεταφέρουν περισσότερο λεκτική πληροφορία παρά αποτελούν εμφανή – απτά βοηθητικά αντικείμενα.

Οι παράλληλες έρευνες που είχαν διεξαχθεί από άλλες ομάδες είχαν καταφέρει να ξεχωρίσουν τα αξιοποιήσιμα ορόσημα (φωτεινοί σηματοδότες, πρατήρια βενζίνης, καταστήματα, γέφυρες). Οι συγκεκριμένοι ισχυρισμοί είχαν προκύψει από θεωρητικές αναλύσεις ή από πειράματα που είχαν περιοριστεί σε εργαστηριακό περιβάλλον. Σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης και πλοήγησης δεν είχαν επιβεβαιωθεί, με αποτέλεσμα η όποια κρίση να εμπεριέχει μεγάλο ποσοστό αμφιβολίας. Επίσης η όποια έρευνα δεν είχε κατασταλάξει σε συγκεκριμένους κανόνες σχεδιασμού. Μόνο η μελέτη της Rauzie (1997) (για την οποία θα γίνει λόγος σε επόμενο κεφάλαιο) εισηγείτο ντιρεκτίβες σχεδίασης (προτίμηση γνωστών επωνυμιών παρά γενικευμένα σύμβολα όπου αυτό είναι εφικτό και χρήση περιγραφών με έμφαση σε σχήμα και λειτουργία για μη επώνυμα ορόσημα)

2.4.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Τα όποια αποτελέσματα που θα προκύψουν από την έρευνα είναι πρακτικά άχρηστα από τη στιγμή που δεν μπορούν να μεταπηδήσουν στην πραγματικότητα της βιομηχανίας και της μαζικής παραγωγής. Συνεπώς τα συμπεράσματα του REGIONAL έπρεπε να είναι συμβατά με τα εμπορικά συστήματα και οι ερευνητές να έχουν κάνει κάποιες α priori σκέψεις σχετικά με:

- Τι ισχύει σήμερα, ποια η επικρατούσα αντίληψη για τον σχεδιασμό των συστημάτων πλοήγησης, ποιοι είναι οι πρωταγωνιστές στη παγκόσμια βιομηχανία (αυτοκινητοβιομηχανίες, παραγωγοί ψηφιακών χαρτών, προγραμματιστές κλπ.)
- Ποια τα επίπεδα τεχνολογίας του σήμερα, ποια τα όρια των υπάρχοντων συστημάτων πλοήγησης
- Ποια είναι τα όρια εξέλιξης των δυνητικά άριστων navigation systems
- Ποιες οι τάσεις συσχέτισης της τεχνολογίας με τις ανάγκες και της τάσεις της παγκόσμιας αγοράς

Για να διαπιστωθούν όλα τα παραπάνω οι ερευνητές αναζήτησαν τους πρωταγωνιστές της βιομηχανίας και μέσω συζητήσεων – συνεντεύξεων κατάφεραν να συγκροτήσουν μια πλήρη εικόνα για το σήμερα, να «αφουγκραστούν» το κλίμα της εποχής. Εν τέλει κατέληξαν σε μια σειρά μέτρων για την ανάπτυξη του όλου συστήματος:

Για την ανάπτυξη των υπάρχουσών βάσεων δεδομένων:

- Η συλλογή και η διατήρηση πολλαπλής πληροφορίας που σχετίζεται με τα ορόσημα κρίνεται απαραίτητη για τις χαρτογραφικές βάσεις δεδομένων του αύριο
- Ο ρόλος των σημείων ενδιαφέροντος (Points of Interest – POIs) πρέπει να αναβαθμιστεί και η πηγή άντλησης τους πρέπει να είναι διαθέσιμη, ακριβής, με εύκολη πρόσβαση και χωρίς προβλήματα διαχείρισης – συντήρησης
- Η επιλογή των ορόσημων δεν πρέπει να εξαντλείται σε πιθανή παρουσία τους ή στη θέση που κείνται, αλλά στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους
- Η ενημέρωση της βάσης είναι εξίσου σημαντική, ενώ πρέπει να γίνεται διαχωρισμός ευμετάβλητων και «πάγιων» ορόσημων. Η αυτοματοποιημένη ενημέρωση είναι άλλο ένα κρίσιμο ερώτημα (κάθε πότε πρέπει να γίνεται, ποια ορόσημα θα πρέπει να επηρεάζει κ.ο.κ.)

Για την βελτίωση του λογισμικού των συστημάτων πλοήγησης:

- Πρέπει να δοθεί έμφαση στους κανόνες χρήσης των ορόσημων (αν θα είναι γενικευμένοι – αν υπάρχει διαθέσιμο ορόσημο να εμφανίζεται κάθε στιγμή ή εξειδικευμένοι – ανάλογα με την κλίμακα προβολής να αποφασίζεται η παρουσίαση του). Η σωστή χρήση κριτηρίων επιλογής θα οδηγήσει σε βέλτιστη αξιοποίηση των ορόσημων
- Σε κάθε εξατομικευμένη περίπτωση πρέπει να συνεκτιμώνται ειδικοί κανόνες ανά πάσα στιγμή και να προκύπτει η ενδεικνυόμενη λύση. Οποιαδήποτε λογική γενικευμένης αντίληψης και εφαρμογή «πανάκειας» κρίνεται ανεδαφική
- Τα ορόσημα πρέπει να εκτιμώνται μέσα από το ευρύτερο πλαίσιο παροχής πληροφοριών που είναι διαθέσιμες στον οδηγό (η παράλληλη σήμανση ή η χρήση αποστάσεων μπορεί να δρα επικουρικά)

Για την αναβάθμιση της διαδραστικότητας μεταξύ ανθρώπου και μηχανής (HMI design):

- Ο σωστός σχεδιασμός των ορόσημων έχει αντίκτυπο στη λειτουργικότητα του συστήματος πλοήγησης αφού του προσδίδει αξιοπιστία, αναβαθμίζει την αξία του και οι χρήστες του δείχνουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη
- Σημαντική είναι η θέσπιση κανόνων για το πως θα προβάλλονται τα ορόσημα και η πληροφορία που φέρουν (αυτή θα συμμετέχει συμπληρωματικά ή θα καταργεί την υπάρχουσα κλπ.)
- Οι κανόνες σχεδίασης και η χρήση των ορόσημων δεν πρέπει να είναι προσανατολισμένες σε ένα περιβάλλον, επειδή με αυτό τον τρόπο θα θιχτεί η διεθνικότητα των προϊόντων

2.4.5 ΠΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΤΑ ΟΡΟΣΗΜΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ

Όπως εξηγήθηκε και μέσω της εικόνας 4.1, πρώτο μέλημα των ερευνητών ήταν να αντιληφθούν πως λειτουργεί το όλο φαινόμενο. Στην προκείμενη περίπτωση αυτό που ενδιέφερε πρώτιστα ήταν:

- Ποια ορόσημα απαιτούνται για την πλοήγηση
- Ποια τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτών των ορόσημων

Σχετικά με την μεθοδολογία, πραγματοποιήθηκε πείραμα στο οποίο προεπιλέχθηκαν τρεις επιμέρους διαδρομές σε αστικό περιβάλλον (εντός μια μικρής σχετικά πόλης 60000 κατοίκων). Το συνολικό μήκος τους δεν ξεπερνούσε τα 16 χιλιόμετρα, ενώ συνολικά συμπεριλάμβαναν 19 κρίσιμα σημεία ελέγχου, σημεία στα οποία ο χρήστης πιθανότατα θα έπρεπε να

αλλάζει την πορεία του. Το όλο εγχείρημα είχε χρονική διάρκεια περί τα 25 λεπτά για κάθε συμμετέχοντα, ενώ συνολικά συμμετείχαν 32 υποκείμενα (16 από αυτούς άνδρες, 16 γυναίκες με μεγάλο εύρος ηλικιών – από 22 έως 60, όλοι έμπειροι οδηγοί). Αυτό που ζήτησαν οι ερευνητές από τους συμμετέχοντες ήταν να γράψουν την όποια πληροφορία θεωρούσαν οι ίδιοι χρήσιμη για ένα ταξιδιώτη που δεν έχει καμιά γνώση για την περιοχή και θέλει να πλοηγηθεί επιτυχώς στις τρεις διαδοχικές διαδρομές. Για να είναι απόλυτα ισορροπημένο το δείγμα, οι μισοί από τους συμμετέχοντες στηρίχθηκαν αποκλειστικά στο τι είδαν από ένα βίντεο πλοήγησης (δεν είχαν σχέση – γνώση της περιοχής από πριν), ενώ οι άλλοι μισοί στηρίχθηκαν στην βαθιά γνώση τους για την περιοχή μέσα από την καθημερινότητα τους (ζουν ή εργάζονται για καιρό στον ευρύτερο χώρο και με τη βοήθεια των γνωσιακών χαρτών που έχουν διαμορφώσει μπορούν να καταρτίσουν την επιθυμητή λίστα πληροφοριών). Στην δεύτερη κατηγορία ναι μεν περιγράφηκε η διαδρομή σαν σχήμα, αλλά κανένας δεν έλαβε πρόσθετη πληροφόρηση (ονόματα δρόμων, τύποι διασταυρώσεων κλπ.). Οι λόγοι χρήσης κάποιων συγκεκριμένων ορόσημων αποκαλύφθηκαν μέσα από μικρής διάρκειας «συνεντεύξεις» που επακολούθησαν του πειράματος.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα, εν πρώτοις αναπτύχθηκε μια λεπτομερέστατη περιγραφή της διαδρομής στην οποία συμπεριλήφθηκαν όλα τα διαθέσιμα ορόσημα. Ακολούθησε η κωδικοποίηση των δεδομένων και η περαιτέρω κατηγοριοποίηση τους. Πλέον ήταν εύκολο να υπολογιστούν και οι επιμέρους συχνότητες εμφάνισης – αναφοράς κάθε κατηγορίας. Ο πίνακας 4.1 περιλαμβάνει στοιχεία για το πόσες φορές έγινε αναφορά σε μια συγκεκριμένη κατηγορία ορόσημου (από όλους τους συμμετέχοντες μαζί), πόσες φορές εμφανιζόταν το εν λόγω ορόσημο επί της διαδρομής, και πόσα από τα ορόσημα που ανήκουν σε μια δεδομένη κατηγορία έγιναν αντικείμενα αναφοράς.

Table 1. The frequency of use, and availability of, the most common landmark categories.

Landmark category	Total references to that category (all 32 participants)	Total occurrences of that object enroute	Total number of those objects referred to
Traffic lights	247	11	11
Pedestrian lights	77	7	7
Petrol stations	52	4	4
Churches	34	6	5
Sainsburys	30	1	1
Post offices	29	5	3
Bridges	26	2	2
Garages	25	18	12
Car Parks	21	8	3
Public houses	21	20	7
MacDonalds™	16	3	2

Πίνακας 4.1: Συχνότητες και διαθεσιμότητες ορόσημων

Η ανάλυση της εικόνας 4.2 δίνει μια πρώτη αίσθηση για τα πιο αξιοποιήσιμα ορόσημα. Κάθε μια στήλη συμπεριλαμβάνει τρεις επιμέρους μετρήσεις: Τον μέγιστο αριθμό αναφορών που θα μπορούσε να έχει κάθε κατηγορία και τον ρεαλιστικό αριθμό αναφορών που έδωσε κάθε μια από τις ομάδες συμμετεχόντων (ομάδα βίντεο και ομάδα γνωσιακού χάρτη). Από αυτή την εικόνα προκύπτουν συμπεράσματα και έμμεσα επιτυγχάνεται μια άτυπη ιεράρχηση μεταξύ των ορόσημων (π.χ. οι φωτεινοί σηματοδότες είναι πολύ πιο αξιοποιήσιμοι από τα δημόσια κτίρια).

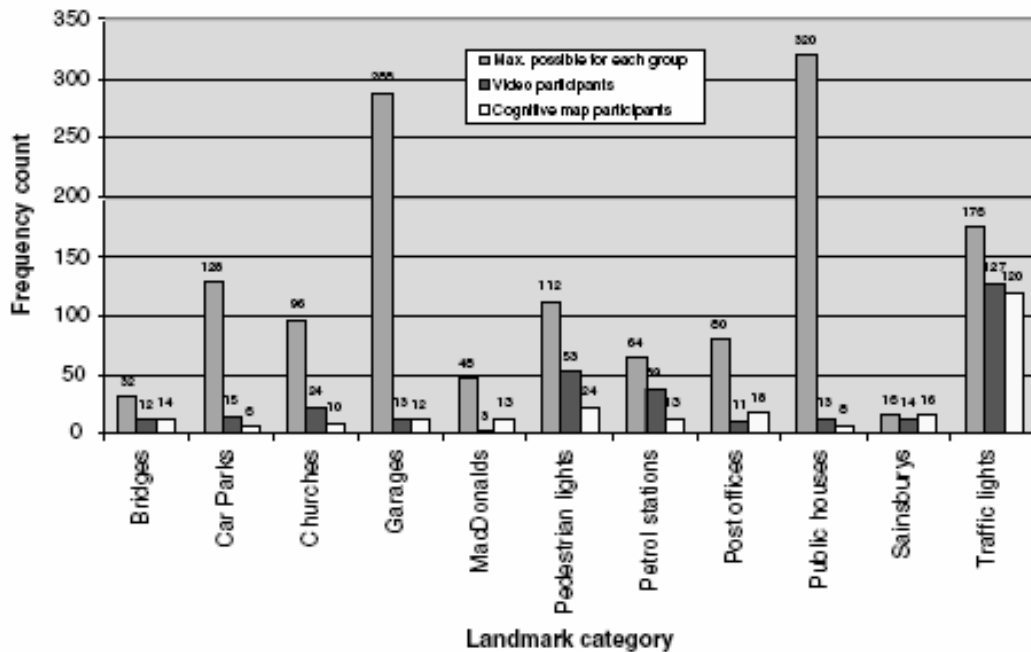


Figure 2. Actual and possible participant frequency counts for different landmark categories.

Εικόνα 4.2: Συχνότητες ορόσημων ανάλογα με γκρουπ συμμετεχόντων

Άλλο ένα κρίσιμο αποτέλεσμα του συγκεκριμένου πειράματος ήταν ο εντοπισμός των χαρακτηριστικών που καθιστούν ιδιαίτερο ένα ορόσημο, μέσα από a posteriori συνεντεύξεις. Οι ιδιότητες που προκρίθηκαν είναι:

- **Η Διαχρονικότητα – Μονιμότητα:** Ο βαθμός στον οποίο η οπτική εμφάνιση μιας επωνυμίας – λογότυπου παραμένει σταθερή
- **Η Ορατότητα:** Σημασία έχει η απόσταση από την οποία μπορεί κάποιος να διακρίνει ένα ορόσημο, ακόμα και οι πιθανές γωνίες από τις οποίες μπορεί να το αναγνωρίσει
- **Το πόσο καίρια είναι η θέση του:** Ο ρόλος ενός landmark αναβαθμίζεται αν βρίσκεται πολύ κοντά σε κρίσιμα για την πλοήγηση σημεία
- **Η Μοναδικότητα:** Μια πολύ σημαντική ιδιότητα των ορόσημων είναι να μην μπερδεύονται μεταξύ τους και να μην παρερμηνεύονται από τους χρήστες. Προβλήματα προκύπτουν αν στο ευρύτερο χώρο υπάρχουν και άλλα παρόμοια ορόσημα τα οποία είναι εξίσου διακριτά

- **Η εύκολη Περιγραφή τους:** Αν το ορόσημο μπορεί να περιγραφεί πλήρως σε σύντομο χρονικό διάστημα με σαφήνεια, τότε αυτομάτως καθίσταται πολύ χρήσιμο για την πλοήγηση του ατόμου

Στη συνέχεια οι May et al. (2005) αξιολογούν και συνοψίζουν τα κυριότερα συμπεράσματα που προέκυψαν από το προαναφερόμενο πείραμα:

1. Οι φωτεινοί σηματοδότες είναι δημοφιλή ορόσημα, αφού χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς και από τις δύο υποομάδες συμμετεχόντων
2. Το σούπερ μάρκετ της διαδρομής κέντρισε εξίσου τους συμμετέχοντες, τόσο λόγω της διακριτικότητας του, όσο και λόγω της επίκαιρης θέσης του (κοντά σε σημείο ελιγμού)
3. Μεγάλη απήχηση είχαν οι γέφυρες και οι διαβάσεις πεζών (pedestrian lights)
4. Ορόσημα όπως οι εκκλησίες χρησιμοποιήθηκαν περισσότερο από τους βίντεο – συμμετέχοντες και λιγότερο από τους γνώστες της περιοχής. Ναι μεν κάνει μεγάλη αίσθηση στην όραση αλλά περνά σε δεύτερη μοίρα όσον αφορά την μνημόνευση του.
5. Κάποια δημόσια κτίρια ή χώροι πάρκινγκ χρησιμοποιήθηκαν αρκετά, όμως δεν προκύπτει κάποιος γενικευμένος κανόνας, αφού υπήρχε μεγάλη ποικιλομορφία στις αντιδράσεις των υποκειμένων (κάποιοι έδιναν βαρύτητα, κάποιοι όχι, μερικά από αυτά τα ορόσημα πέραναν απαρατήρητα κλπ.)
6. Το μεγαλύτερο ποσοστό ενεργούς συμμετοχής στις περιγραφές (αναλογικά με την όλη παρουσία τους) σημείωσαν οι φωτεινοί σηματοδότες, ενώ το μικρότερο τα δημόσια κτίρια

2.4.6 ΠΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ ΟΙ ΟΔΗΓΟΙ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Το συγκεκριμένο πείραμα αποτελεί την λογική συνέχεια του προηγούμενου και εξετάζει τη χρήση των ορόσημων σε περιβάλλον μεγαλούπολης (και όχι μιας μικρής πόλης όπως προηγουμένως). Στοχεύει περισσότερο στο να αναλύσει πως τα landmarks χρησιμοποιούνται σε σχέση με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά που εξάγουν πληροφορία (αποστάσεις, περιγραφές κόμβων κλπ.) και στο να εξηγήσει τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται η πληροφορία από τους πλοηγούμενους.

Αναλύοντας τις παραμέτρους του πειράματος, αντιλαμβανόμαστε ότι η δομή του δεν διαφοροποιείται σε σχέση με το προηγούμενο: Και πάλι υπάρχει διαχωρισμός συμμετεχόντων που κρίνουν βάσει όρασης και βάσει γνωσιακών χαρτών, τα υποκείμενα είναι μεν περισσότερα (36, 4 περισσότερα από πριν),

αλλά τα χαρακτηριστικά τους είναι παρεμφερή (αντίστοιχα εύρη ηλικιών, παρεμφερείς οδηγικές ικανότητες κλπ.). Και σε αυτή την περίπτωση επιλέχθηκαν τρεις διαδρομές, μια στο κέντρο της πόλης, μια σε προάστιο και μια περιαστικά οι οποίες συμπεριλάμβαναν 38 σημεία επιλογής.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έχουν αναπτυχθεί ήδη στην προηγούμενη ενότητα της εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, είχε δοθεί έμφαση:

- Στη χρήση διαφορετικών κατηγοριών πληροφορίας
- Στο βαθμό που οι πληροφορίες θεωρήθηκαν πρωταρχικές ή δευτερεύουσες
- Πότε χρησιμοποιείται κάθε κατηγορία πληροφορίας (πριν το ελιγμό, για τον ελιγμό αυτό καθ' αυτό ή για επιβεβαίωση)

Πλέον, η περαιτέρω επεξεργασία των δεδομένων δεν εστιάζει στις αναφορές αυτές καθ' αυτές, αλλά στις θέσεις που έλαβαν χώρα. Η εικόνα 4.3 εμφανίζει την συχνότητα εμφάνισης ανά κατηγορία πληροφορίας, ενώ η εικόνα 4.4 εμβαθύνει ακόμη περισσότερο παρουσιάζοντας την συχνότητα εμφάνισης των επιμέρους ορόσημων.

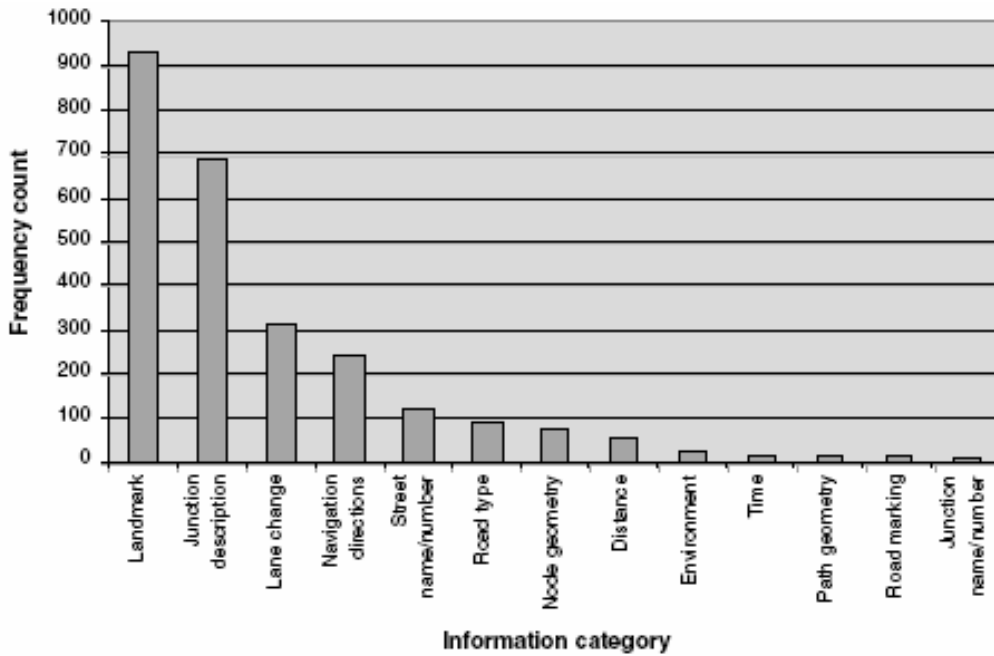


Figure 3. The frequency of use of different information cues.

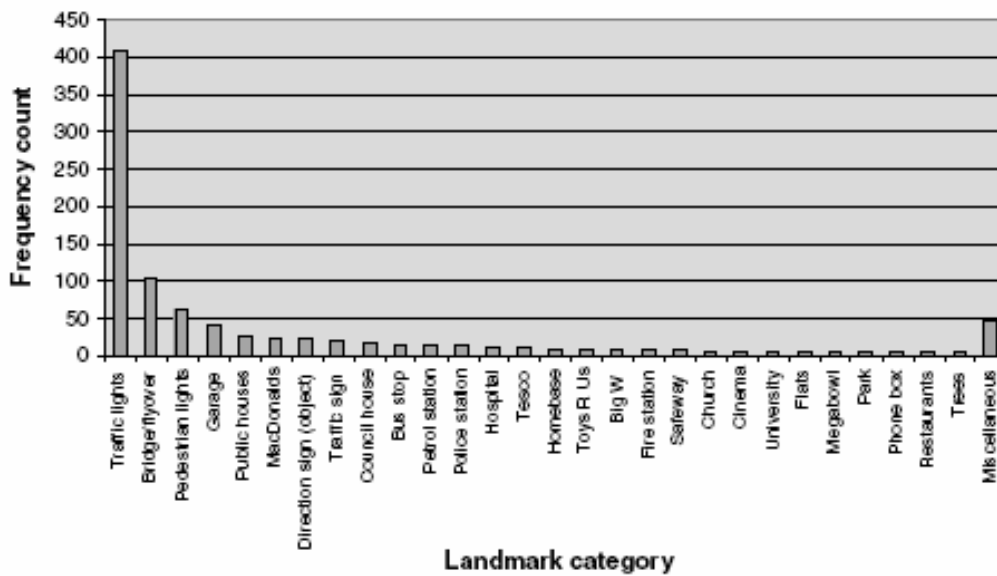


Figure 4. The frequency of use of different landmark categories.

Εικόνα 4.3: Συχνότητα ανάλογα με το είδος πληροφορίας
 Εικόνα 4.4: Συχνότητα ανάλογα με την κατηγορία ορόσημου

Αξίζει να σημειωθεί ότι κάποια μεμονωμένα ορόσημα δεν προσαρμόστηκαν σε πιο γενικευμένες κατηγορίες, γι' αυτό και κωδικοποιήθηκαν από μόνα τους (π.χ. το λογότυπο των MacDonalds θεωρήθηκε μόνο του ως μια κατηγορία ορόσημων).

Οι κυριότερες διαπιστώσεις των ερευνητών έχουν ως εξής:

- Περισσότερο από το 1/3 της αναφερόμενης πληροφορίας αφορούσε τα ορόσημα. Επίσης τα ορόσημα ήταν πολύ χρήσιμα και στην φάση

αναγνώρισης του κόμβου αλλαγής πορείας (μόνο οι οδηγίες για δεξιά ή αριστερή στροφή υπερκέρασαν τα landmarks σε αυτό το ρόλο)

- Χρησιμοποιήθηκαν περί τα 160 διαφορετικά ορόσημα ενώ συνολικά σημειώθηκαν πάνω από 900 αναφορές ορόσημων
- Υψηλή συχνότητα εμφάνισης έχουν οι φωτεινοί σηματοδότες
- Η πληροφορία που σχετίζεται με αποστάσεις και ονόματα δρόμων δεν επιδοκιμάστηκε από τους συμμετέχοντες

Αναφορικά με την φάση πλοήγησης στην οποία μπορούν να δώσουν λύσεις τα ορόσημα οι μελετητές σχολιάζουν:

- Τα ορόσημα είναι πολύ χρήσιμα στο ακριβές σημείο αλλαγής κατεύθυνσης αφού επιτρέπουν την έγκαιρη και έγκυρη αναγνώριση του
- Και μεταξύ των διαδοχικών σημείων επαναπροσανατολισμού είναι δραστικά, αφού επιβεβαιώνουν στο χρήστη το ορθό της πορείας του, προσδίδοντας του αυτοπεποίθηση
- Στον αντίποδα, τα ορόσημα δεν είναι τόσο χρήσιμα όταν χρησιμοποιούνται για προεπισκόπηση του επερχόμενου κόμβου (βασική λειτουργία τους παραμένει η πρωτεύουσα αναγνώριση της στροφής)

2.4.7 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ

Απώτερος στόχος παραμένει η παγκόσμια ανάπτυξη συστημάτων πλοήγησης που βασίζονται σε ορόσημα. Κάτι τέτοιο θα επιτευχθεί μόνο όταν οι εξειδικευμένοι επιστήμονες καταφέρουν να διαγνώσουν ποια ορόσημα μπορούν να αξιοποιηθούν για κάθε περίπτωση, βασιζόμενοι στα «ιδιαιτέρα χαρακτηριστικά» τους. Για να διαπιστωθεί η δραστικότητα – αποτελεσματικότητα των ορόσημων χρησιμοποιήθηκαν διάφορες μέθοδοι:

- Λήφθηκαν υπ' όψη τα διάφορα θεωρητικά μοντέλα επεξεργασίας πληροφορίας
- Αντλήθηκε πλούσια βιβλιογραφία
- Αναλύθηκαν τα δεδομένα των 2 προαναφερομένων πειραμάτων και δόθηκε η ίδια βαρύτητα τόσο στις μαγνητοσκοπημένες διαδρομές, όσο και στα πρωτόκολλα της μεταπειραματικής διαδικασίας

Οι παράγοντες που θεωρήθηκαν ως κρισιμότεροι συναθροίζονται στον πίνακα 4.2. Ιδιαίτερη αναφορά χρίζουν τα οπτικά χαρακτηριστικά του αντικειμένου (κάτι απόλυτα αναμενόμενο) και η προσπάθεια που καταβάλλεται από το χρήστη για να τα αντιληφθεί ή να τα ονοματίσει

(παράγοντες που ξενίζουν). Παράγοντες με μεγάλη διαγνωστική ισχύ κρίθηκαν:

- **Ο βαθμός διαδραστικότητας** (οι φωτεινοί σηματοδότες έχουν πολύ μεγαλύτερη ενεργό συμμετοχή στην πλοήγηση, συγκρινόμενοι με μια εκκλησία)
- **Η καιριότητα της θέσης** (οι φωτεινοί σηματοδότες πολλές φορές σχετίζονται με σημαντικούς κόμβους όπου πρόκειται να αλλάξουμε πορεία, ενώ τα πάρκα δεν έχουν αντίστοιχη χωροθέτηση)
- **Τα οπτικά χαρακτηριστικά** που καθιστούν ένα ορόσημο ευδιάκριτο ή δυσδιάκριτο (τα πρατήρια βενζίνης είναι «ποιοτικά» ορόσημα και λόγω μεγέθους και λόγω επαρκούς φωτισμού)

Table 2. Characteristics that influence landmark effectiveness.

F1	The visual characteristics of the object and any sign or logo attached to it (ease with which you can see it)
F2	The amount of required visual effort for scanning for the object (i.e. looking for it)
F3	The degree of pre-warning that a driver gets of the forthcoming appearance of the object
F4	How familiar the object is to a typical driver
F5	The ease of naming of the object
F6	The influence of the surroundings on the ability to see the object (e.g. the existence of visual clutter)
F7	The number of objects nearby that have a similar appearance
F8	The usefulness of the location of the object for (identifying a manoeuvre/increasing driver confidence)
F9	The level of task demands on the driver when using the landmark
F10	The degree of interaction a driver normally has with the object (extent to which it is an integral aspect of driving)

Πίνακας 4.2: Χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των ορόσημων

Το μοντέλο πρόβλεψης ήταν στατιστικά σημαντικό, αλλά όχι και τόσο αποτελεσματικό στην εκτίμηση της αξίας – βαρύτητας του ορόσημου (το ποσοστό που προσεγγίζει 34% σωστών προβλέψεων προφανώς και κρίνεται μικρό). Αυτό το φαινόμενο μπορεί να εξηγηθεί από την φύση της σχέσης μεταξύ των κριτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν και των μεταβλητών πρόβλεψης, την παρόμοια προσέγγιση άλλων επιρροών στη χρήση των ορόσημων σε πραγματικά περιβάλλοντα, την μεθοδολογία ορισμού των παραγόντων, ακόμη και την εκτίμηση της αμετροέπειας στην ανθρώπινη κρίση.

2.4.8 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΜΕ ΟΡΟΣΗΜΑ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ

Σε αυτή τη φάση του προγράμματος, οι May et al. (2005) θέλησαν να εξετάσουν τις οδηγικές επιδόσεις ανάλογα με την χρήση «καλών» και «κακών» ορόσημων, από τα οποία πηγάζει και η όποια πληροφορία

περιλαμβάνει κάθε οδηγία πλοήγησης. Επιπλέον ήθελαν να διαπιστώσουν αν η ενημέρωση σε μήκη αποστάσεων είναι αποτελεσματική.

Για μια ακόμα φορά το πείραμα είχε τον χαρακτήρα της συμβατικής προσομοίωσης, αφού έλαβε χώρα σε πραγματικές συνθήκες. Χώρος μελέτης ήταν το οδικό δίκτυο μιας μεγάλης βρετανικής πόλης, και μέσο κίνησης επιλέχθηκε ένα Land Rover Freelander, εξοπλισμένο με δορυφορικό σύστημα πλοήγησης. Το σύστημα είχε ρυθμιστεί ειδικά ώστε οι όποιες προφορικές παρεχόμενες πληροφορίες – οδηγίες να συμπεριλαμβάνουν και τα υπάρχοντα στη βάση δεδομένων ορόσημα.

Στις διαδικαστικές λεπτομέρειες του πειράματος, συμμετείχαν συνολικά 48 υποκείμενα, που μοιράστηκαν σε τρία «ισοδύναμα» γκρουπ. Επίσης κάθε γκρουπ είχε στη διάθεση του και ένα «ειδικά» διαμορφωμένο βοήθημα, που περιελάμβανε καλής ποιότητας ορόσημα, ή κακής ποιότητας ορόσημα ή μέτρηση αποστάσεων.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τους μελετητές ήταν:

- Οπτική επαφή με τον εκάστοτε οδηγό μέσω μαγνητοσκόπησης
- Αντίληψη λαθών πλοήγησης (με κριτή δάσκαλο οδήγησης)
- Αντίληψη λαθών πλοήγησης (με κριτή έναν ερευνητή του REGIONAL)
- Προσωπικά σχόλια του κάθε συμμετέχοντα (πριν και μετά από κάθε κόμβο)

Για να προκύψουν πιο αξιόπιστα συμπεράσματα συμπληρώθηκαν και ειδικά ερωτηματολόγια για να αποσαφηνιστούν οι εντυπώσεις και οι κρίσεις των συμμετεχόντων, ενώ παράλληλα μετρήθηκε και η «πνευματική κούραση» του κάθε οδηγού.

Το «σταθμισμένο» του δείγματος εξασφαλιζόταν απ' ότι όλοι οι συμμετέχοντες ήταν πάνω από 21 ετών, με ελάχιστη οδηγική εμπειρία 3 ετών, κανένας δεν είχε ξαναχρησιμοποιήσει στο παρελθόν συστήματα πλοήγησης και ουδείς δεν ήξερε το παραμικρό για την περιοχή μελέτης.

Η προεπιλεγμένη διαδρομή περιελάμβανε 18 χιλιόμετρα μικτής αστικής και περιαστικής πλοήγησης. Χρειαζόταν περί τα 40 λεπτά για να διανυθεί και συμπεριλάμβανε 33 σημεία αλλαγής κατεύθυνσης. Η ανάλυση περιστράφηκε βέβαια σε μόλις 8 από αυτές οι οποίες είχαν προκριθεί ως «πλέον κρίσιμες» και οι οδηγίες είχαν προσαρμοστεί κατάλληλα σε αυτές. Οι συμμετέχοντες είχαν άγνοια για αυτήν την ιδιαιτερότητα (δεν υπήρχε ίχνος προκατάληψης)

Το πρώτο μέγεθος που απασχόλησε τους ερευνητές ήταν ο δαπανόμενος χρόνος που σπαταλάται από τους συμμετέχοντες κοιτώντας προς την οθόνη του πλοηγητή. Τα δεδομένα αφορούν τις αντιδράσεις των υποκειμένων για τα τελευταία 500 μέτρα πριν τον επερχόμενο κόμβο. Η προσέγγιση σε κόμβο περιελάμβανε την πρώτη επισκόπηση (450 μέτρα πριν

την στροφή), την δεύτερη επισκόπηση (200 μέτρα πριν την στροφή), την τελική επισκόπηση (30 μέτρα πριν τον κόμβο) και την αντίδραση αμέσως μετά την αλλαγή πορείας. Η εικόνα 4.5 εμφανίζει τα ποσοστά θέασης της εικόνας ανάλογα το περιεχόμενο του βοηθήματος (τα ορόσημα γίνονται αμέσως αντιληπτά και δεν απαιτούν μεγάλο χρόνο θέασης, σε αντίθεση με τις «χρονοβόρες» αποστάσεις) ενώ η εικόνα 4.6 αποτυπώνει τα ποσοστά αυτοπεποίθησης του οδηγού ανάλογα με την φάση προσέγγισης και το βοήθημα που χρησιμοποιεί (μπορούσε να απαντήσει «υψηλή αυτοπεποίθηση», «μέτρια» και «χαμηλή»). Από αυτή την εικόνα προκύπτει ότι τα κακής ποιότητας ορόσημα ήταν προβληματικά ιδίως στις αρχικές προσεγγίσεις, ενώ τα αντίστοιχα «καλής ποιότητας» ήταν εξαιρετικά τόσο στη στιγμή του ελιγμού, όσο και στην a posteriori εντύπωση ότι ο οδηγός δεν έκανε λάθος κίνηση.

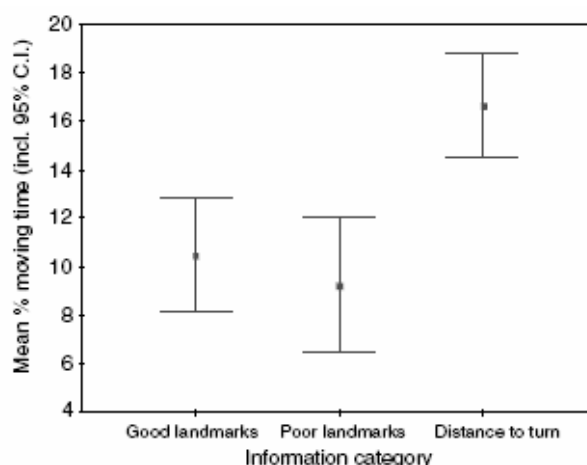


Figure 5. The effect of information category on the % moving time spent glancing to the display during the approach to a manoeuvre.

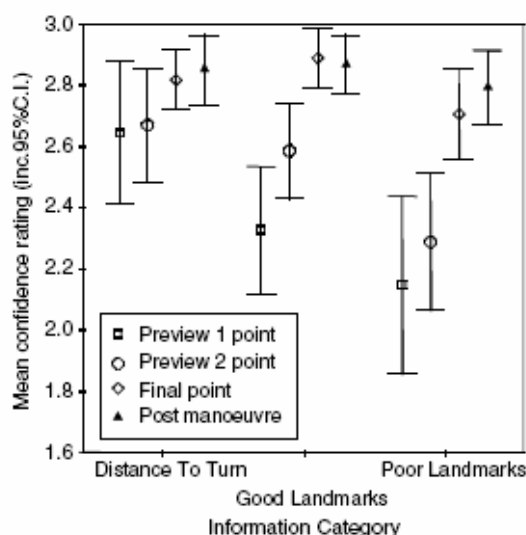


Figure 6. The effect of information category on the mean driver confidence (1: 'low'; 2: 'medium'; 3: 'high') at the Preview 1, Preview 2 and Final message points, and Post-manoevre.

Εικόνα 4.5: Επίδραση της κατηγορίας πληροφορίας ως προς την απόσπαση της προσοχής
 Εικόνα 4.6: Επίδραση της κατηγορίας πληροφορίας ως προς την αυτοπεποίθηση του οδηγού

Το δεύτερο μέγεθος που έχριζε στατιστικής επεξεργασίας ήταν τα οδηγικά λάθη. Αυτά ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες και ιεραρχήθηκαν ανάλογα με την βαρύτητα τους. Η εικόνα 4.7 αποτυπώνει την ειδική βαθμολογία λαθών ανάλογα με το διατιθέμενο βοήθημα, ενώ η εικόνα 4.8 εμφανίζει τον απόλυτο αριθμό λαθών (χωρίς να συνυπολογίζεται η βαρύτητα τους). Είναι προφανές ότι κορυφαίο βοήθημα αναδεικνύονται τα «καλά» ορόσημα, ενώ οι αποστάσεις αν και προκαλούν περισσότερα λάθη δεν κρίνονται τόσο επικίνδυνες όσο τα κακής ποιότητας ορόσημα.

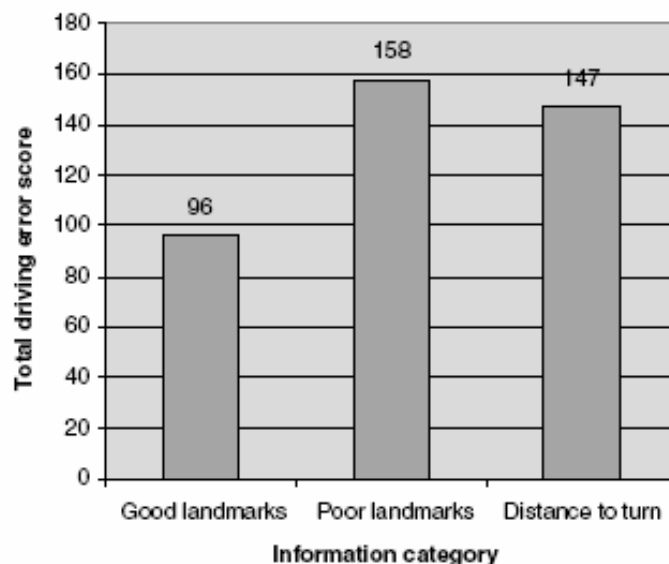


Figure 7. The effect of information category on the total driving error score per participant group.

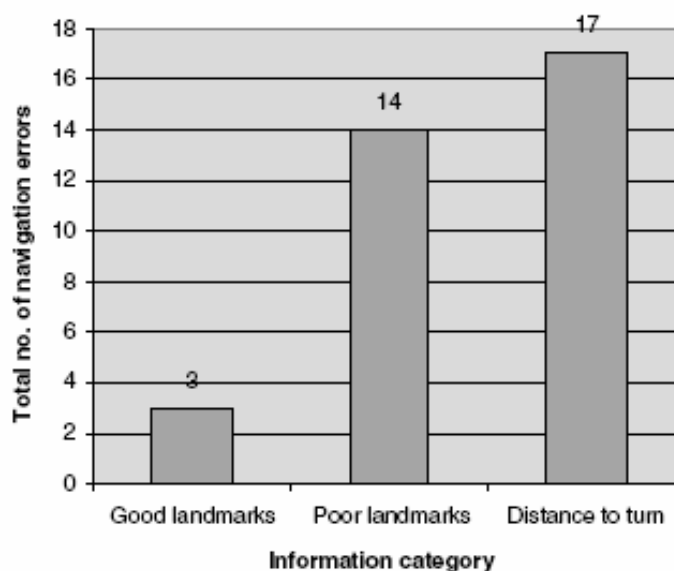


Figure 8. The effect of information category on the total of navigation errors made, per participant group.

Εικόνα 4.7: Επίδραση κατηγορίας πληροφορίας ως προς την βαρύτητα λαθών
Εικόνα 4.8: Επίδραση κατηγορίας πληροφορίας ως προς το πλήθος λαθών

Στις κυριότερες διαπιστώσεις των μελετητών συγκαταλέγεται:

- Ο περιορισμένος χρόνος «άρσης» της προσοχής του οδηγού όταν αυτός πλοηγείται με την βοήθεια των ορόσημων (δεν κοιτά τόσο την οθόνη αλλά προσέχει τον δρόμο)
- Υψηλά επίπεδα εμπιστοσύνης δίνουν οι αποστάσεις, ενώ η διαφορά μεταξύ καλών και κακών ορόσημων είναι εμφανής
- Τα καλά ορόσημα οδήγησαν σε λιγότερα (και πιο ασήμαντα) λάθη
- Το γεγονός ότι οι οδηγοί κουράζονται νοητικά το ίδιο, ανεξάρτητα από την μέθοδο πλοήγησης
- Η αυξομείωση της οδηγικής ικανότητας (κατ' επέκταση και της ικανότητας πλοήγησης) ανάλογα με τον κυκλοφοριακό φόρτο ή το πλάτος του δρόμου

2.4.9 ΠΛΟΗΓΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΩΝ

Από τις προηγούμενες παραγράφους έχει καταστεί σαφές ότι οι φωτεινοί σηματοδότες θεωρούνται ένα από τα αποτελεσματικότερα ορόσημα. Οι May et al. (2005) προχωρούν ακόμη περισσότερο και προσπαθούν να διαπιστώσουν αν:

- Οι φωτεινοί σηματοδότες μπορούν να βοηθήσουν ακόμη και αν βρίσκονται πολλοί μαζί σε μικρό χώρο
- Οι οδηγοί μπερδεύονται με τους φωτεινούς σηματοδότες οχημάτων και πεζών
- Υπάρχει κάποιος ιδιαίτερος αντίκτυπος της τερμινολογίας στις επιδόσεις τους οδηγού
- Οι στρατηγικές απαρίθμησης μπορούν να εξυπηρετήσουν την πλοήγηση

Αναφορικά με τα χαρακτηριστικά του πειράματος, 30 συμμετέχοντες είχαν στην διάθεση τους πληροφορίες πλοήγησης που συμπεριλάμβαναν και αναφορές σε φωτεινούς σηματοδότες. Οι οδηγίες ήταν του τύπου «στα φανάρια στρίψε δεξιά». Στόχος η ορθή πλοήγηση σε προκαθορισμένη διαδρομή. Οι υπεύθυνοι του πειράματος κατέγραφαν τις στρατηγικές προσέγγισης στο κάθε κόμβο, καθώς και τα λάθη που υπέπεφταν τα υποκείμενα. Συνολικά έγιναν 2 πλήρεις περιστροφές: Η μια χρησίμευε στην καταγραφή λαθών, η άλλη στην αντίληψη των στρατηγικών. Κάθε συμμετέχων κατέγραφε μια «τριγωνική» διαδρομή που χωριζόταν σε τρία σκέλη, ανάλογα με το πόσα φανάρια διέθετε στο εσωτερικό του. Οι διαπιστώσεις των ερευνητών έχουν ως εξής:

- Όταν ο κόμβος έχει φωτεινούς σηματοδότες είναι ευκολοαναγνωρίσιμος και οι οδηγοί δεν αποπροσανατολίζονται ακόμη και αν υπάρχουν γύρω τους πολυπληθή φανάρια
- Τα ποσοστά επιτυχίας πέφτουν όταν στο κόμβο υπάρχουν και φανάρια πεζών
- Οι οδηγοί δυσκολεύονται να διαφοροποιήσουν τους φωτεινούς σηματοδότες ανάλογα αν απευθύνονται σε οχήματα ή πεζούς
- Αν και τα «σετ» φαναριών θέλουν μεγαλύτερη προσπάθεια κατανόησης, οδηγούν σε λιγότερα λάθη πλοήγησης
- Αναφορικά με την στρατηγική «μέτρησης φαναριών», οι οδηγοί μπορούσαν να θυμούνται με άνεση μέχρι και τέσσερις φωτεινούς σηματοδότες που προσπέρασαν

2.4.10 ΕΚΤΙΜΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΜΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Ένα θέμα μείζονος σημασίας είναι η ενημέρωση των υπαρχουσών βάσεων δεδομένων. Μερικές κατηγορίες ορόσημων μπορεί να έχουν περισσότερο δυναμικό χαρακτήρα και να απαιτούν συχνά updates (ονόματα δημόσιων κτιρίων). Μια προφανής λύση θα ήταν να χρησιμοποιούνται ευθύς εξ' αρχής πιο γενικευμένοι όροι, κάτι τέτοιο θα υποβάθμιζε το ρόλο των ορόσημων και θα φάνταζε σαν βήμα οπισθοδρόμησης (ήδη τα πρατήρια καυσίμων ή οι τράπεζες έχουν καταχωρηθεί με το λογότυπο της εταιρίας που ανήκουν). Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να μετρηθεί ο βαθμός αυτοπεποίθησης – εμπιστοσύνης των οδηγών αν τα ορόσημα που τροφοδοτούσαν πληροφορία ήταν εσφαλμένα.

Αναφορικά με την μεθοδολογία, και οι 18 συμμετέχοντες ήταν άνω των 21 ετών, ικανοί οδηγοί και πλοηγήθηκαν σε τρεις επιμέρους διαδρομές. Κάθε διαδρομή είχε οδηγίες στις οποίες συμμετείχε αποκλειστικά ένας τύπος ορόσημου (10 οδηγίες με φανάρια, 10 με δημόσια κτίρια, 10 με βενζινάδικα). την δεύτερη και τρίτη διαδρομή υπήρχε ένα εσκεμμένο λάθος ονομασίας ορόσημου (προφανώς και δεν είχε κοινοποιηθεί στα υποκείμενα).

Καθώς πραγματοποιείτο το πείραμα, οι συμμετέχοντες πλοηγούνταν χρησιμοποιώντας λεκτικές οδηγίες που παράγονταν από ηλεκτρονικό υπολογιστή. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, δίνονταν τρεις οδηγίες για κάθε στροφή, σε αποστάσεις 500, 200 και 50 μέτρων πριν τον κόμβο. Η αξιολόγηση της κάθε οδηγίας δινόταν μέσω της ειδικής βαθμολόγησης που έδιναν οι οδηγοί (υψηλή, μέτρια και χαμηλή αυτοπεποίθηση για το ότι αντιλήφθηκαν σωστά και έγκαιρα τον κόμβο και πραγματοποίησαν ορθά την στροφή).

Σχετικά με τα αποτελέσματα, η εικόνα 4.9 δείχνει την μεταβλητότητα της αυτοπεποίθησης κατά την διάρκεια της πλοήγησης. Είναι εμφανές ότι οι φωτεινοί σηματοδότες ποτέ δεν αποπροσανατόλισαν τους χρήστες, ενώ τα άλλα δύο είδη ορόσημων είχαν αμφιλεγόμενη – ασταθή αποτελεσματικότητα. Οι εικόνες 4.10 και 4.11 δείχνουν τον αριθμό λαθών (ανάλογα με το παρεχόμενο βοήθημα) και τις τελικές προτιμήσεις των συμμετεχόντων. Για πολλοστή φορά οι φωτεινοί σηματοδότες αναδεικνύονται κορυφαία ορόσημα.

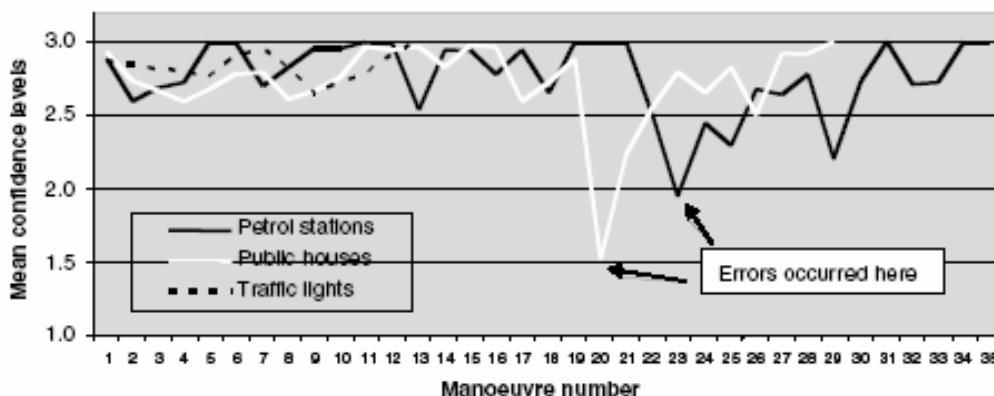


Figure 9. Effect of naming errors on drivers' confidence levels.

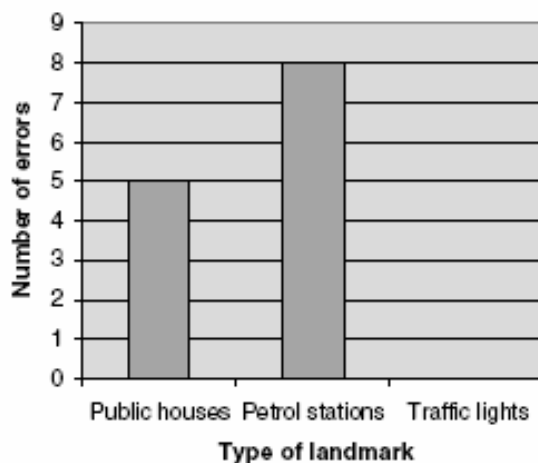


Figure 10. The number of navigation errors committed with landmark types.

Εικόνα 4.9: Επίδραση των λαθών στην αυτοπεποίθηση του οδηγού
 Εικόνα 4.10: Πλήθος λαθών ανάλογα το χρησιμοποιούμενο ορόσημο

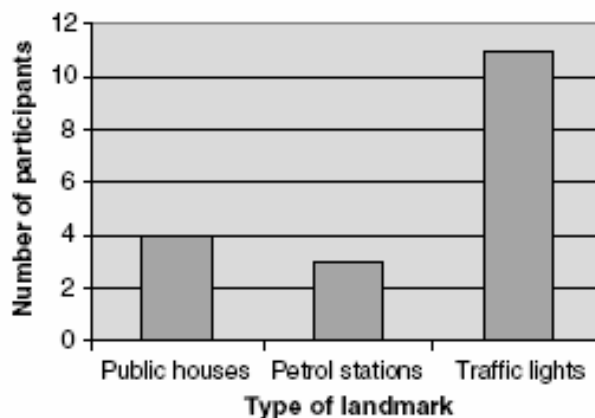


Figure 11. Participants' preferred landmark for navigating.

Εικόνα 4.11: Προτιμητέα ορόσημα προς χρήση

Οι τελικές παρατηρήσεις των ερευνητών έχουν ως εξής:

- Το 3 – 4% των λαθών πραγματοποιήθηκε σε στροφές όπου υπήρχε πληροφορία δημόσιων κτιρίων ή βενζινάδικων
- Πάνω από το 60% των συμμετεχόντων έδειξε την προτίμηση του στους φωτεινούς σηματοδότες, απορρίπτοντας τις άλλες εναλλακτικές
- Μόνο οι μισοί συμμετέχοντες αντελήφθησαν το εσκεμμένο λάθος στην ονομασία του βενζινάδικου (το ποσοστό για το δημόσιο κτίριο ήταν μεγαλύτερο). Προφανώς οι περισσότεροι αναγνώρισαν από μακριά την οντότητα του πρατηρίου και δεν ασχολήθηκαν με την εμπορική ονομασία του
- Η δύσκολη ή καθυστερημένη αναγνώριση του ορόσημου προκαλεί σύγχυση και αυξάνει την πιθανότητα λάθους
- Μετά από ενδεχόμενο λάθος οι οδηγοί δεν ήταν σε θέση να ηρεμούν ακαριαία. Για τις επόμενες τρεις στροφές ήταν αγχωμένοι (στη συνέχεια επέστρεφαν στην κανονική ψυχολογία τους)

2.4.11 ΣΥΝΟΨΙΖΟΝΤΑΣ

Αναλύοντας όλα τα παραπάνω παραδείγματα οι May et al. (2005) κατέληξαν στο κεντρικό συμπέρασμα ότι τα ορόσημα μπορούν να αναβαθμίσουν την αποτελεσματικότητα και την ευχρηστία των συστημάτων πλοήγησης, θέτοντας δευτερεύοντα ρόλο για τις αποστάσεις και το ονόματα δρόμων που χρησιμοποιούνται κατά κόρον στα παροντικά συστήματα. Στα πλεονεκτήματα των οροσήμων συγκαταλέγεται ο περιορισμένος χρόνος «μελέτης της οθόνης», τα αυξημένα επίπεδα αυτοπεποίθησης και ικανοποίησης, η μείωση των λαθών πλοήγησης και ο θετικός αντίκτυπος στην οδική συμπεριφορά.

Μερικές κατηγορίες ορόσημων αποδείχθηκαν πιο αποτελεσματικές από τις υπόλοιπες, όπως οι φωτεινοί σηματοδότες. Απεναντίας, ορόσημα με «παράδοση» όπως οι εκκλησίες ή τα δημόσια κτίρια δεν τράβηξαν την προσοχή των οδηγών.

Η ενδεχόμενη εισαγωγή ορόσημων θα ευνοήσει ανυπερθέτως τα συστήματα πλοήγησης. Το πόσο γρήγορα θα καταφέρουν να διεισδύσουν σε εμπορικά πακέτα είναι θέμα βιομηχανίας και όχι αντικείμενο έρευνας (η έρευνα έχει ολοκληρωθεί και οι ερευνητές έχουν ήδη εισηγηθεί).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.5: ΟΡΟΣΗΜΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΗΛΙΚΕΣ ΠΕΖΟΙ

Οι Goodman et al. (2004) προσπάθησαν να μελετήσουν τα συστήματα πλοήγησης μέσα από ένα διαφορετικό πρίσμα: Εστίασαν την προσπάθεια τους στο να εντοπίσουν τις ιδιαιτερότητες ενός συστήματος που θα απευθύνεται σε άτομα προχωρημένης ηλικίας. Το όλο σύστημα που ερεύνησαν αφορούσε τις αντιδράσεις πεζών πλοηγούμενων με την βοήθεια ενός υπολογιστή παλάμης (PDA). Το σύστημα χρησιμοποιεί τόσο οπτική όσο και προφορική πληροφορία παρέχοντας στο χρήστη κάθε αξιόλογη πληροφορία πλοήγησης. Η έρευνα τους μετουσιώθηκε σε ένα πείραμα όπου το προαναφερθέν σύστημα συγκρίθηκε με τους κλασικούς συμβατικούς εκτυπωμένους χάρτες, ενώ η αντιπαραβολή αντιδράσεων νέων και υπερηλικών συμμετεχόντων στο πείραμα έδωσε περαιτέρω αξιόλογα συμπεράσματα.

2.5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Εν πρώτοις, τονίζεται ότι η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη έχει επιφέρει ευεργεσίες σε κάθε έκφανση της καθημερινότητας του ατόμου. Πλέον η τεχνολογία έχει την δυνατότητα να εστιάζει και να βοηθά ακόμη και επιμέρους κατηγορίες πολιτών που δεν είναι σε θέση να παρακολουθήσουν την τεχνολογική πρόοδο στο μέγιστο βαθμό. Μια τέτοια κατηγορία είναι τα άτομα προχωρημένης ηλικίας, που δεν έχουν οικειότητα με τις υπερσύγχρονες – καινοτόμες ηλεκτρονικές συσκευές.

Η πλοήγηση θεωρείται μια από τις σημαντικότερες δραστηριότητες κίνησης αφού εξασφαλίζει αυτονομία και ελευθερία κινήσεων στο άτομο. Πολλά άτομα προχωρημένης ηλικίας αντιμετωπίζουν πλείστες δυσκολίες όσον αφορά τις γνωσιακές, αντιληπτικές και κινησιακές ικανότητες τους. Ταυτόχρονα, η επέμβαση της τεχνολογίας μπορεί να επιδράσει θετικά με την χρήση των ψηφιακών – υπολογιστικών οδηγών πλοήγησης.

Τα συστήματα πλοήγησης του σήμερα εστιάζουν στην κατεύθυνση του ατόμου με προκαθορισμένες εντολές «στροφή – στροφή» (turn by turn arrow – based directions), με διαδραστικούς – δυναμικούς χάρτες και με προοπτικές απεικονίσεις πρώτου προσώπου (1st person view), όπου δίνεται η δυνατότητα εμπλουτισμού του περιβάλλοντος πληροφορίας με μια σειρά ορόσημων.

Οι Goodman et al. (2004) καινοτόμησαν και κατασκεύασαν ένα πρωτοπόρο σύστημα πλοήγησης πεζών, το οποίο χρησιμοποιεί ορόσημα για να διευκολύνει περαιτέρω τους χρήστες του. Στις βασικές παραμέτρους σχεδίασης συμπεριλήφθηκαν και οι ανάγκες – δυνατότητες ατόμων προχωρημένης ηλικίας.

2.5.2 ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Αρχικά οι ερευνητές μελέτησαν και καθόρισαν τις προδιαγραφές που πρέπει να έχει το σύστημα ούτως ώστε να είναι αξιοποιήσιμο και από ηλικιωμένους. Για να καταφέρουν κάτι τέτοιο διαμόρφωσαν ειδικά ερωτηματολόγια, από τα οποία φάνηκε πως τα υποκείμενα έρευνας θα εκτιμούσαν ιδιαίτερα την όποια πληροφορία προερχόταν από ορόσημο, αρκεί να είχαν μια πλήρη οπτική αντίληψη του ορόσημου αυτού.

Το πρώτο υβριδικό αποτέλεσμα των μελετητών περιέγραφε τις όποιες διαδρομές με την βοήθεια φωτογραφιών και ορόσημων. Τα landmarks αναπαρίσταντο με την βοήθεια τόσο γραπτής όσο και ακουστικής πληροφορίας ούτως ώστε οι όποιες αντιδράσεις των συμμετεχόντων στη χρήση των ορόσημων να μην εξαρτώνται αποκλειστικά από μια μεμονωμένη μέθοδο αναπαράστασης.

Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε ήταν η C# και το όλο πρόγραμμα φορτώθηκε σε ένα Compaq iPAQ. Στην εικόνα 5.1 φαίνεται ένα τυπικό στιγμιότυπο.



Fig. 1. Example screens from the navigation aid

Εικόνα 5.1: Τυπική απεικόνιση του συστήματος πλοήγησης

Στα αριστερά της οθόνης υπάρχει μια φωτογραφία που συμβολίζει το ορόσημο που βλέπει ο χρήστης όταν ξεκινά τη διαδρομή. Από τη στιγμή που προσεγγίζει το εν λόγω ορόσημο μπορεί να πατήσει το κατάλληλο πλήκτρο (next image) και να προχωρήσει στην επόμενη οδηγία, βλέποντας μια φωτογραφία ενός νέου ορόσημου ή μιας νέας τοποθεσίας προς την οποία

κατευθύνεται. Εκτός από την φωτογραφία το σύστημα ενημερώνει το χρήστη μέσω ενός γραπτού μηνύματος καθώς και με προφορικές οδηγίες, οι οποίες ακούγονται από το μεγάφωνο της συσκευής. Επιπλέον ο χρήστης έχει την δυνατότητα να δει έναν απλοποιημένο – γενικευμένο χάρτη της διαδρομής του (το δεξί παράθυρο της εικόνας 5.1). Η θέση του ορόσημου επισημαίνεται κατάλληλα και στο χάρτη, ούτως ώστε ο χρήστης να εξασφαλίζει τη μέγιστη αντίληψη.

Βέβαια το όλο σύστημα παρουσίασε και δυσκολίες. Οι περιορισμοί στο μέγεθος της οθόνης και οι διαφορετικές τεχνικές διαδραστικότητας προβλημάτισαν τους ερευνητές. Οι λύσεις που εφαρμόστηκαν για να αντιμετωπιστούν οι όποιες δυσκολίες αφορούσαν την απουσία σύνθετων μενού επιλογών και περιττών λειτουργιών, την επιλογή κειμένου έναντι εικονιδίων στα πλήκτρα, τον καθορισμό σχετικά μικρού μεγέθους γραμματοσειράς με bold χαρακτήρες για να διατηρηθεί το υψηλό επίπεδο αναγνωσιμότητας καθώς και την χρήση ανδρικής φωνής με ουδέτερη προφορά για τις ηχητικές οδηγίες. Αυτό που ήθελαν να αποφύγουν οι χρήστες ήταν η λανθασμένη χρήση της συσκευής από τους ηλικιωμένους των οποίων η προσοχή εύκολα αποσπάται από όχι και τόσο κρίσιμα στοιχεία της οθόνης ή από άσχετες με την πλοήγηση πληροφορίες.

2.5.3 ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Εν γένει, οι έρευνες πεδίου κρίνονται απαραίτητες επειδή το αντικείμενο μελέτης στην παρούσα φάση, τα βοηθήματα πλοήγησης, εξαρτώνται από τον περίγυρο τους, από το περιβάλλον. Οποιαδήποτε συμπεράσματα προέκυπταν από εργαστηριακού χαρακτήρα πειράματα θα ήταν επισφαλής. Αυτή την αρχή έλαβαν υπ' όψη και οι ερευνητές, οπότε προτίμησαν ένα ρεαλιστικό πείραμα, σε 100% πραγματικές συνθήκες.

Ένα ακόμη σημείο που παρουσιάζει ενδιαφέρον είναι ότι σκοπός των Goodman et al. (2004) δεν ήταν η ευρύτερη αποδοχή του PDA από τα υποκείμενα του πειράματος αλλά η συμπεριφορά τους ως προς την πλοήγηση. Τα διαφορετικά υποσύνολα συμμετεχόντων θα έδινε την δυνατότητα για περαιτέρω συγκρίσεις.

Το γεγονός ότι επιλέχθηκε πείραμα ρεαλιστικών συνθηκών δημιουργούσε επιμέρους ιδιαιτερότητες:

- Η ώρα κατά την οποία θα λάμβανε χώρα το πείραμα θα επηρέαζε την όλη διαδικασία
- Οι συνθήκες φωτισμού είναι ευμετάβλητες
- Οι καιρικές συνθήκες μπορεί να αλλάξουν ανά πάσα στιγμή
- Οι ιδιαιτερότητες της στιγμής (στιγμιαία συμφόρηση στους δρόμους ή ένα ατύχημα) δεν μπορούν να προβλεφθούν

Οι μελετητές προσπάθησαν να περιορίσουν κατά το δυνατόν αυτές τις αστάθμητες συνθήκες, αλλά όπως και να έχει, δυναμική απόλυτη απουσία τους θα έκανε το πείραμα μη ρεαλιστικό. Το γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκαν πραγματικές διαδρομές και πραγματικοί προορισμοί μέσα σε πραγματικά περιβάλλοντα οδηγεί σε αληθινά δεδομένα για την χρήση των συστημάτων πλοήγησης και αναδεικνύει τα όποια πλεονεκτήματα και προβλήματα της όλης διαδικασίας

Στο πείραμα συμμετείχαν 32 άτομα: Οι μισοί από αυτούς είχαν μεγάλη ηλικία (από 63 από 77 ετών), ενώ οι υπόλοιποι ήταν νεαροί, με εύρος ηλικιών από 19 μέχρι 34. Το δείγμα συμπληρωνόταν και από αναπληρωματικά μέλη, των οποίων η συμμετοχή θα ενεργοποιείτο μόνο αν κάποιος από τα προεπιλεγμένα άτομα δεν μπορούσε να συμμετάσχει. Στην πραγματικότητα ένα αναπληρωματικό στέλεχος συμμετείχε ενεργά αφού ένας άλλος συμμετέχων δεν εμφανίστηκε εγκαίρως με αποτέλεσμα να διεξάγει το πείραμα σε συνθήκες έλλειψης φωτισμού και οι «επιδόσεις» του να μην ληφθούν υπ' όψη.

Ο χώρος μελέτης αποφασίστηκε να είναι στο εσωτερικό του campus του πανεπιστημίου, γεγονός που θα εξασφάλιζε έλλειψη οικειότητας των υποκειμένων με την περιοχή, συνεπώς και πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα.

Αναφορικά με την εξοικείωση των χρηστών με τα PDAs, μόνο ένας από τους υπερήλικες είχε χρησιμοποιήσει στο παρελθόν τέτοιου τύπου συσκευή. Από την άλλη πλευρά 5 στους 16 νέους είχαν χρησιμοποιήσει στο παρελθόν PDA, αλλά μόνο ο ένας ήταν συστηματικός χρήστης. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν χρησιμοποιήσει χάρτες κατά το παρελθόν ενώ 10 νέοι και 11 ηλικιωμένοι θεώρησαν εαυτούς ως μέσους χρήστες χαρτών.

Η μεθοδολογία του πειράματος είχε ως εξής:

Οι συμμετέχοντες καλούνταν να πλοηγηθούν σε δύο διαδρομές: Στην μία θα χρησιμοποιούσαν την ειδική συσκευή ενώ στην άλλη ένα απλό εκτυπωμένο χάρτη της περιοχής. Η σειρά με την οποία θα πραγματοποιούνταν οι διαδρομές καθώς και η αντιστοίχιση διαδρομής και βοηθήματος πλοήγησης δεν ήταν προκαθορισμένη, οπότε προέκυψαν τέσσερις πιθανοί συνδυασμοί. Για λόγους ισορροπίας και αντικειμενικότητας κάθε συνδυασμός χρησιμοποιήθηκε εξίσου με τους υπόλοιπους, ενώ σταθμισμένο ήταν και το δείγμα των συμμετεχόντων (για κάθε συνδυασμό υπήρχε ίδιο πλήθος νεαρών και προχωρημένης ηλικίας συμμετεχόντων).

Το όλο εγχείρημα έλαβε χώρα στο εσωτερικό του campus του πανεπιστημίου της Γλασκόβης. Η συγκεκριμένη περιοχή είχε το πλεονέκτημα ότι φιλοξενούσε πολλούς κόμβους, πολλά κρίσιμα σημεία πλοήγησης μέσα σε περιορισμένο χώρο, γεγονός που καθιστούσε το πείραμα πιο σύντομο και λιγότερο κουραστικό για τα υποκείμενα. Στα θετικά της επιλογής του χώρου

συγκαταλέγονται ο μικρός κυκλοφοριακός φόρτος και το σχετικά ασφαλές περιβάλλον.

Οι διαδρομές που επιλέχθηκαν συμπεριλάμβαναν 13 και 16 κόμβους, ενώ για να διανυθούν από ένα πεζό δεν απαιτούσαν πάνω από 10 λεπτά. Η εικόνα 5.2 εμφανίζει καρέ – καρέ την στροφή σε ένα κόμβο.



Fig. 2. Images from one of the test routes

Εικόνα 5.2: Διαδοχικά καρέ από στροφή σε κόμβο

Ο χάρτης που χρησιμοποιήθηκε δεν ήταν έγχρωμος (είχε μόνο τόνους του γκρι). Οι κόμβοι αλλαγής κατεύθυνσης επισημαίνονταν με χαρακτηριστικούς αριθμημένους κύκλους. Ένα μέρος του χάρτη φαίνεται στην εικόνα 5.3

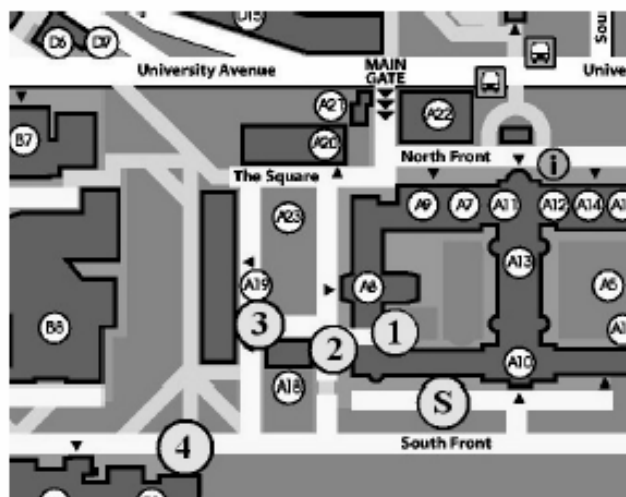


Fig. 3. Part of the map used in the experiment (close to real size)

Εικόνα 5.3: Μέρος του χάρτη που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα

Οι συμμετέχοντες καλούνταν να πλοηγηθούν στην προκαθορισμένη διαδρομή περνώντας με σωστή σειρά από κάθε «κρίσιμο» σημείο. Η ίδια σειρά διατηρείτο και στην πλοήγηση με την βοήθεια της ειδικής συσκευής.

Πριν διεξαχθεί το πείραμα, κάθε συμμετέχων ενημερωνόταν τόσο για την φύση της «δοκιμασίας» όσο και για τις τεχνικές λεπτομέρειες του χάρτη και του συστήματος πλοήγησης. Κάθε ένας πλοηγήθηκε και στις δύο διαδρομές, με διαφορετικό βοήθημα κάθε φορά.

Όσο διεξαγόταν το πείραμα ο ρόλος του ερευνητή παρέμενε σημαντικός: Ακολουθούσε το υποκείμενο από μια διακριτική απόσταση μερικών βημάτων (δεν έπρεπε να συμβαδίζει μαζί του επειδή θα το επηρέαζε και θα αλλοίωνε την κρίση και τις κινήσεις του) και κατέγραφε τις όποιες παρατηρήσεις – διαπιστώσεις του. Επίσης προσέφερε κάθε βοήθεια στον συμμετέχοντα για να ξαναβρεί τον προσανατολισμό του (στην περίπτωση που είχε χαθεί). Η βοήθεια δινόταν για να αρθεί κάθε ίχνος πανικού αλλά καταγραφόταν από τους ερευνητές ως στοιχείο προς περαιτέρω ανάλυση. Μετά το πέρας του πειράματος κάθε υποκείμενο συμπλήρωσε ένα ειδικό ερωτηματολόγιο και για τις δύο διαδρομές (συνεπώς και για τα δύο είδη βοηθημάτων πλοήγησης). Μέσω της ειδικής κλίμακας Task Load Analysis (TLX) της NASA μετρήθηκε και ο «κόπος σκέψης» (workload) κάθε συμμετέχοντα. Τέλος μετρήθηκε ο χρόνος λάθος πλοήγησης (η ώρα που χάθηκε από κάθε υποκείμενο μέχρι αυτό να αντιληφθεί ότι παρεκκλίνει από την αρχική διαδρομή) και το πλήθος των λανθασμένων ελιγμών. Ο χρήστης θεωρείτο αποπροσανατολισμένος μόνο στην περίπτωση όπου απαιτείτο η επέμβαση του μελετητή.

2.5.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Εν πρώτοις αναφορικά με την συσχέτιση ηλικίας συμμετεχόντων, είδος βοηθήματος και χρόνου πλοήγησης, οι ερευνητές εντόπισαν σημαντικό βαθμό συνάφειας, ειδικά στην αλληλεπίδραση μεταξύ ηλικίας και μεθόδου. Παρατηρώντας την εικόνα 5.4 γίνεται σαφές ότι οι νέοι ήταν πιο γρήγοροι από τους ηλικιωμένους (και με τα 2 βοηθήματα), ότι οι χρονικές αποκλίσεις ήταν πολύ μεγαλύτερες στη χρήση χάρτη, και ότι οι ηλικιωμένοι βοηθήθηκαν αισθητά από το σύστημα πλοήγησης αφού η επίδοσή τους προσέγγισε σε σημαντικό βαθμό την αντίστοιχη των νέων. Εν γένει το ηλεκτρονικό σύστημα βοήθησε πολύ περισσότερο από το συμβατικό χάρτη.

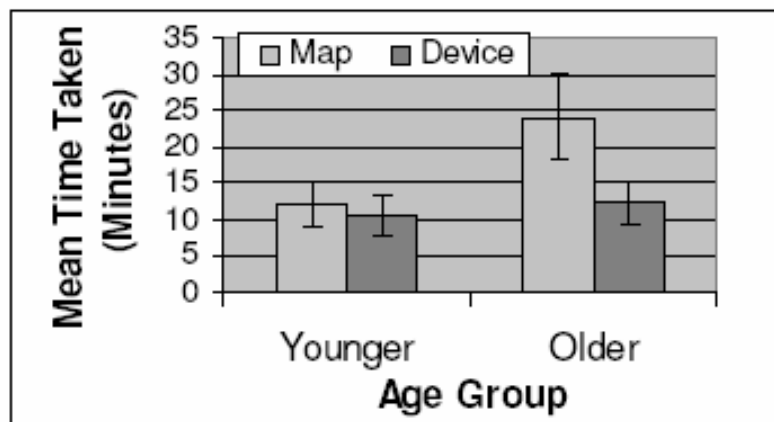


Fig. 4. Mean time taken to navigate test routes (error bars show standard deviation)

Εικόνα 5.4: Χρόνοι πλοήγησης ανάλογα με το μέσο και την ηλικία

Η ανάλυση της συσχέτισης απέδειξε ότι οι διαφορές χρόνου μεταξύ των ηλικιακών ομάδων παρουσιάζουν συνάφεια μόνο για τη χρήση χάρτη. Επίσης πραγματικά ουσιώδεις διαφορές στην χρήση των εναλλακτικών βοηθημάτων εμφανίζουν οι υπερήλικες. Το σύστημα πλοήγησης είχε ευεργετικά αποτελέσματα και στην αποφυγή αποπροσανατολισμού του χρήστη: Κανένας δεν έχασε το δρόμο του χρησιμοποιώντας το PDA, ενώ την ίδια στιγμή κάθε υπερήλικας χανόταν 1,9 φορές με την χρήση χάρτη (ανά διαδρομή), όταν το αντίστοιχο μέγεθος για τους νεότερους ήταν πολύ μικρότερο και προσέγγιζε τις 0,4 φορές.

Εν δεύτεροις, το μέγεθος που απασχόλησε τους ερευνητές ήταν ο συνολικός «κόπος σκέψης». Το πρώτο βασικό συμπέρασμα ήθελε όλους τους συμμετέχοντες να ταλαιπωρούνται λιγότερο χρησιμοποιώντας το σύστημα και περισσότερο χρησιμοποιώντας το χάρτη. Στην εικόνα 5.5 είναι εμφανές ότι οι 2 συνιστώσες που διαφοροποιούν έντονα τις δύο εναλλακτικές μεθόδους πλοήγησης είναι η «νοητική απαίτηση» (mental demand) και η «προσπάθεια» (effort). Χρησιμοποιώντας πιο εμπειριστατωμένες στατιστικές αναλύσεις, οι μελετητές διαπίστωσαν ότι όλοι οι επιμέρους δείκτες εμφανίζουν σημαντικές διαφορές με εξαίρεση την «χρονική απαίτηση» (temporal demand).

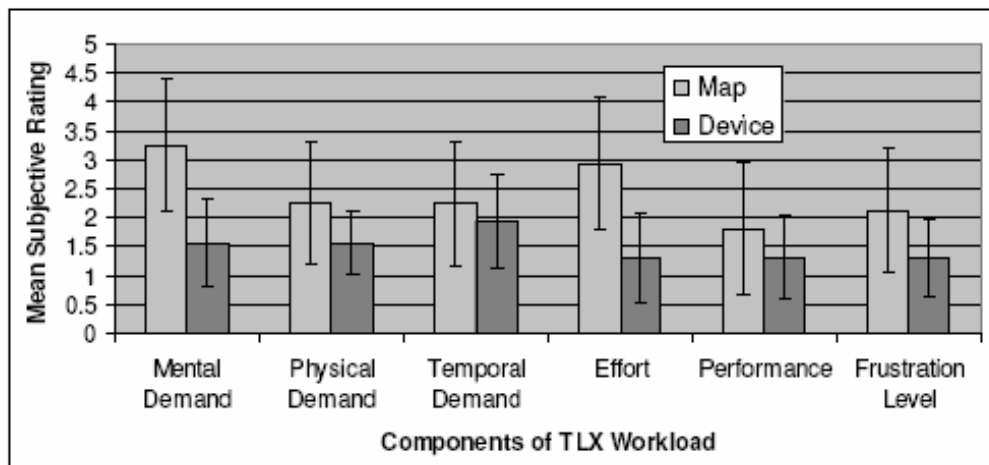


Fig. 5. Mean TLX Scores for the map and navigation aid. Higher values indicate higher workload and lower performance. Error bars show standard deviation

Εικόνα 5.5: Ποσοτικοποίηση του κόπου σκέψης

Εν τρίτοις, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι a posteriori αξιολογήσεις – κρίσεις των συμμετεχόντων. Η εικόνα 5.6 εμφανίζει τις απαντήσεις που δόθηκαν στο ερώτημα «ποια μέθοδο θεωρείτε πιο εύχρηστη;». Από όλους τους χρήστες μόνο μια ηλικιωμένη γυναίκα προτίμησε την συμβατική λύση εις βάρος της τεχνολογικής (δικαιολογήθηκε λέγοντας ότι δεν μπορεί να αφομοιώσει την τεχνολογία του PDA).

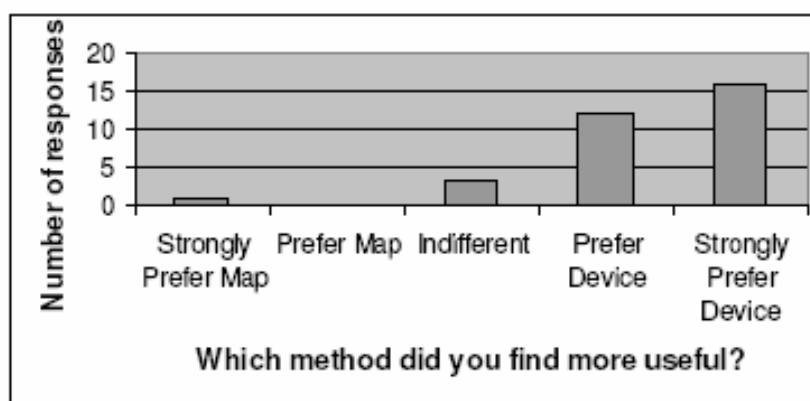


Fig. 6. Perceived relative usefulness of the map and the navigation aid

Εικόνα 5.6: Μέτρηση προτιμήσεων κοινού

Στη συνέχεια παρατίθενται απόψεις που τεκμηριώνουν την παραπάνω εικόνα και το μήνυμα που αυτή φέρει:

- Η χρήση φωτογραφικών εικόνων που προεικονίζουν τον επερχόμενο κόμβο – επερχόμενη στροφή έδιναν αυτοπεποίθηση στους χρήστες

- Οι οδηγίες «βήμα – βήμα» χειροκροτήθηκαν από τους περισσότερους συμμετέχοντες αφού απλοποιούν την όλη διαδικασία και μηδενίζουν την αναζήτηση
- Ο χάρτης εμφάνιζε ατέλειες και ελλείψεις (χαρακτηριστικό κενό στο υπόμνημα)

Στον αντίποδα, κάποια υποκείμενα σχολίασαν στα θετικά του χάρτη, ότι ίσως είναι καλύτερος για μεγαλύτερες διαδρομές, ότι το ηλεκτρονικό σύστημα δίνει σαφώς λιγότερη ελευθερία και πιο ελλειμματική αίσθηση της πραγματικότητας στο χρήστη. Παρά τις προαναφερθείσες επισημάνσεις, η πλειοψηφία τάχθηκε υπέρ του συστήματος πλοήγησης.

2.5.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Η συγκεκριμένη μελέτη δείχνει ότι τα ορόσημα μπορούν να αξιοποιηθούν και να βοηθήσουν σημαντικά στην πλοήγηση μέσω των ειδικών συστημάτων, τα οποία με τη σειρά τους περιορίζουν το χρόνο πλοήγησης, ελαχιστοποιούν την πιθανότητα αποπροσανατολισμού του χρήστη (το να παρεκκλίνει κάποιος από την πορεία θεωρείται από δύσκολο ως απίθανο) και ελαττώνουν τον κόπο σκέψης, βάζοντας στο περιθώριο τους παλιούς συμβατικούς μη διαδραστικούς εκτυπωμένους χάρτες. Ο φόβος της έλλειψης οικειότητας με τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις για άτομα προχωρημένης ηλικίας δεν επαληθεύτηκε αφού οι επιδόσεις τους στην πλοήγηση βελτιώθηκαν θεαματικά χάρις το σύστημα πλοήγησης. Το θέμα μετατοπίζεται στο αν το όλο σύστημα έχει σχεδιαστεί σωστά, με γνώμονα την εξυπηρέτηση των χρηστών...

Εκτός από την αυξημένη αποτελεσματικότητα, το σύστημα έχει το πλεονέκτημα περιορισμού των νοητικών και φυσικών απαιτήσεων, της καταβαλλόμενης προσπάθειας και του επιπέδου εγρήγορσης – πανικού.

Κάνοντας τον τελικό απολογισμό τους, οι Goodman et al. (2004) υποστηρίζουν ότι το πείραμα τους απέδειξε την σημασία χρήσης των ορόσημων, δεν παραγνωρίζουν όμως το γεγονός ότι η εν λόγω έρευνα είναι το υποσύνολο μιας ευρύτερης επιστημονικής αναζήτησης. Για παράδειγμα το πείραμα πρέπει να εξεταστεί και σε άλλα περιβάλλοντα, όπως τα κέντρα πόλεων ή σε εμπορικές συνοικίες. Άλλη μια παράμετρος που επιδέχεται τροποποιήσεων είναι το δεύτερο σκέλος σύγκρισης, ο εκτυπωμένος χάρτης που μπορεί να είναι καλύτερης ποιότητας ή να έχει κάποια ειδική χρήση. Επιπλέον άλλο ένα «ομιχλώδες» σημείο που χρίζει περαιτέρω έρευνας είναι η αποσαφήνιση για το «κλειδί» της επιτυχίας του ηλεκτρονικού συστήματος

πλοήγησης. Ποιο χαρακτηριστικό του το καθιστά μοναδικό; Η ηλεκτρονική φύση του, η ανάλυση των κινήσεων βήμα – βήμα, οι εικόνες – φωτογραφίες των ορόσημων ή οι γραπτές – φωνητικές οδηγίες;

Εν κατακλείδι, τα ορόσημα θεωρούνται το κλειδί στην πλοήγηση. Η παραπάνω έρευνα επιβεβαίωσε την ευρύτερη επιστημονική αντίληψη και ανέδειξε την αποτελεσματικότητα των ψηφιακών βοηθημάτων πλοήγησης για πεζούς, υποσκελίζοντας τον συμβατικό – εκτυπωμένο χάρτη που δεν βασίζεται σε landmarks και απαιτεί μεγαλύτερο πνευματικό φόρτο από τον χρήστη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.6: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ (ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΕΝΑΝΤΙΟΝ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΑ ΟΡΟΣΗΜΑ)

2.6.1 ΠΛΟΗΓΗΣΗ ΜΕΣΩ ΟΡΟΣΗΜΩΝ Ή ΜΕΣΩ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ;

Στις μέρες μας, τα συστήματα πλοήγησης που κυκλοφορούν στο εμπόριο δίνουν έμφαση στις αποστάσεις. Χρησιμοποιούν ειδικά διαγράμματα για να ειδοποιήσουν έγκαιρα τον οδηγό σε ότι αφορά μια μελλοντική στροφή. Μια εναλλακτική προσέγγιση θα ήταν να αναπτυχθεί ένα σύστημα πλοήγησης που θα δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στη χρήση ορόσημων. Ο Gary Burnett και ο Mark Porter (2002) αποπειράθηκαν να διενεργήσουν ένα πείραμα για να αντιληφθούν τα πλεονεκτήματα των ορόσημων σε σχέση με τις αποστάσεις. Η όλη πειραματική διάταξη συμπεριλάμβανε 28 υποκείμενα που πλοηγήθηκαν σε άγνωστες προς αυτά διαδρομές μέσα σε αστικό περιβάλλον χρησιμοποιώντας συστήματα πλοήγησης που συνδυάζαν εικόνα και ήχο και έδιναν έμφαση τότε στα ορόσημα και τότε στις αποστάσεις. Όπως θα αναλυθεί και παρακάτω, τα ορόσημα ήταν πιο εύκολα αξιοποιήσιμα από τους χρήστες (δεν απαιτούσαν πολύ χρόνο για να παρατηρηθούν, πολύ κόπο για να γίνουν κατανοητά, πολλές «ματιές» που κλέβει ο οδηγός από την εποπτεία της οδού για να ελέγξει την κατάσταση της οθόνης). Στην αντίπερα όχθη, τα ορόσημα οδήγησαν σε περισσότερα λάθη.

Το Human – Machine Interface (HMI) θεσπίστηκε για να επιτευχθεί ένα σύστημα που συνδυάζει την ελάχιστη δυνατή απόσπαση της προσοχής του οδηγού, τον περιορισμό της πνευματικής κόπωσης που καταβάλλει ο εκάστοτε χρήστης ούτως ώστε να αντιληφθεί την πληροφορία που φέρει ο χάρτης και την διατήρηση του υψηλού επιπέδου ασφάλειας με την οποία κινείται το όχημα. Τα διλήμματα που έχουν τοποθετηθεί στην επιστημονική κοινότητα είναι:

- Η επιλογή λειτουργίας (οπτική, ακουστική ή συνδυασμός τους)
- Η μορφή της πληροφορίας (χάρτης, σύμβολα ή συνδυασμός τους)

Η ενδεχόμενη χρήση των ορόσημων έχει ξανατοποθετηθεί αλλά δεν υπάρχει κάποια δεδομένη τάση που να αποτρέπει ή να ενθαρρύνει αναφανδόν την χρήση τους. Οι περισσότερες μελέτες τείνουν να αποδείξουν ότι συγκεκριμένα ορόσημα όπως οι φωτεινοί σηματοδότες και οι γέφυρες μπορούν να αποδειχτούν υπερπολύτιμα στην φάση της περιγραφής αλλαγής κατεύθυνσης. Εν γένει:

- Όλες οι μελέτες συγκρίνουν συστήματα πλοήγησης που φέρουν πληροφορία για το οδικό δίκτυο (περιγραφές κόμβων, γραφικά) με

συστήματα που συνεπικουρούνται από την επιπλέον πληροφορία των ορόσημων (ποτέ τα ορόσημα δεν αποτέλεσαν κάτι αυθύπαρκτο στην πλοήγηση). Η επικρατούσα άποψη για τα σημερινά συστήματα πλοήγησης θέλει τις εγωκεντρικές οδηγίες να συνδυάζονται με απόλυτες τιμές αποστάσεων να παίζουν τον κυρίαρχο ρόλο

- Τα ορόσημα φαίνεται να αναβαθμίζουν την χρηστικότητα των συστημάτων τουλάχιστον σε υποκειμενικό επίπεδο. Αρκετοί οδηγοί αποκτούν αυτοπεποίθηση από την παρουσία ορόσημων τα οποία, έστω και έμμεσα, επιβεβαιώνουν την ορθή πορεία του οδηγού. Κανείς δεν μπορεί να παραγνωρίσει ότι στις ανθρώπινες περιγραφές για το πως θα φτάσει ένα όχημα στο προορισμό του τα ορόσημα παίζουν πρωτεύοντα ρόλο.
- Το να σχολιαστούν αντικειμενικές ευεργεσίες που πηγάζουν από την χρήση ορόσημων στα συστήματα πλοήγησης δεν είναι εφικτό επειδή δεν υπάρχουν απτές αποδείξεις και έρευνες που να συγκλίνουν σε αυτή την άποψη

Οι Burnett και Porter (2002) διεξήγαγαν 2 έρευνες οι οποίες συγκρίνονται και μεταξύ τους. Κεντρικός τους άξονας η εξέταση τριών μεταβλητών που σχετίζονται μεταξύ τους (λάθη πλοήγησης, ανάγκη για θέαση της οθόνης πλοήγησης, εγκεφαλική προσπάθεια που καταβάλλει ο χρήστης για να καταλάβει πως πρέπει να αντιδράσει, ανάλογα με τα ερεθίσματα που δέχεται από τον πλοηγητή)

Με βάση όλα τα παραπάνω προκύπτει τα συμπεράσμα ότι η τεχνοτροπία – αρχιτεκτονική των HMI διαφορετικών πυρήνων (αποστάσεων και ορόσημων) είναι τελείως διαφορετική.

Γενικά, όταν συγκρίνονται επιστημονικές – πειραματικές διατάξεις, πρέπει να χαρακτηρίζονται από κοινά χαρακτηριστικά – να έχουν τον ίδιο θεματικό πυρήνα και κοινό υπόβαθρο, με απώτερο στόχο η σύγκριση τους να βασίζεται σε καίρια – απτά αντικείμενα. Πιο συγκεκριμένα, οι Burnett και Porter (2002):

- Εφάρμοσαν και τα δύο πειράματα στην ίδια περιοχή μελέτης, στο αστικό περιβάλλον του Leicester, UK και επέλεξαν μια συγκεκριμένη – ενιαία διαδρομή. Σε αυτή την διαδρομή υπήρχαν 20 σημεία «επιλογής», δηλαδή θέσεις στις οποίες το υποκείμενο καλείται να επιλέξει την πορεία του. Αυτά τα σημεία αφορούσαν διασταυρώσεις, εμπόδια επί της ασφάλτου που χωρίζουν ένα ενιαίο δρόμο κλπ.. Συνολικά κάθε υποκείμενο έπρεπε να πλοηγηθεί στην προκαθορισμένη διαδρομή για 20 περίπου λεπτά

- Και στα δύο πειράματα χρησιμοποιήθηκε το ίδιο όχημα και το ίδιο σύστημα πλοήγησης (σε ότι αφορά την οθόνη και τα λοιπά χαρακτηριστικά της – μέγεθος, χρώματα, θέση)
- Όλα τα σύμβολα που εμφανίζονταν στην οθόνη είχαν παρεμφερές μέγεθος και διέπονταν από τις ίδιες αρχές σχεδίασης. Η οδηγία «συνέχισε ευθεία μπροστά» συμβολιζόταν από ένα βελάκι με κατεύθυνση προς τα εμπρός το οποίο εμφανιζόταν μόλις το όχημα τελείωνε ένα ελιγμό, μέχρι να ξεκινήσει η διαδικασία για επόμενη αλλαγή πορείας
- Τα φωνητικά μηνύματα είχαν ηχογραφηθεί από το ίδιο άτομο
- Το timing των οδηγιών ήταν ίδιο και στα δύο πειράματα. Η τελευταία ειδοποίηση προς τον οδηγό δινόταν 200 μέτρα πριν τον ελιγμό
- Όλα τα υποκείμενα των ερευνών είχαν κοινό βαθμό εξοικείωσης με το σύστημα πλοήγησης, αφού εκπαιδεύτηκαν σε αυτό για 60 περίπου λεπτά

Όπως προαναφέρθηκε, οι μεταβλητές που είχαν προαποφασιστεί ότι θα εξετάζονταν ήταν τρεις:

1. **Τα λάθη πλοήγησης:** Πόσες φορές ο παρεκκλίνει ο οδηγός από την προκαθορισμένη πορεία
2. **Η ανάγκη του χρήστη να κοιτάει την οθόνη και όχι τον δρόμο** (τοποθετήθηκε μικροκάμερα απέναντι από τον οδηγό, και σε δεύτερη φάση, μετά το πείραμα έγινε επεξεργασία της εικόνας καρέ – καρέ ούτως ώστε να χρονομετρηθούν τα διαστήματα που ο οδηγός γυρνάει το βλέμμα του προς την οθόνη
3. **Η εγκεφαλική προσπάθεια** που κατέβαλε κάθε οδηγός για να αντιληφθεί το μήνυμα που εκφράζει το σύστημα πλοήγησης (χρησιμοποιήθηκε το σύστημα RTLX – NASA Raw Task Load Index)

Αναλύοντας τα πειράματα πιο διεξοδικά:

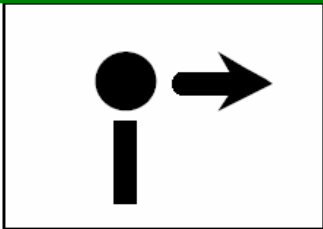
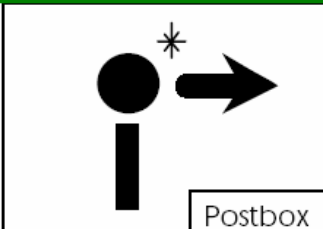
2.6.2 ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΑΠΟΥΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΟΡΟΣΗΜΩΝ

Στο πρώτο η προσπάθεια των ερευνητών εστιάστηκε σε δύο θέματα: Πρώτον να διαπιστωθούν τυχόντα ευεργετήματα που πηγάζουν από την χρήση ορόσημων, σε σύγκριση με ένα απλό σύστημα πλοήγησης που δεν συμπεριλαμβάνει πληροφορία σημείων ενδιαφέροντος παρά μόνο «πληροφορία επί του δρόμου» και δεύτερον να επισημανθούν τυχούσες

διαφορές στην συμπεριφορά των υποομάδων των υποκειμένων της έρευνας. Από τους 16 συμμετέχοντες, οι 8 ήταν άνδρες και οι 8 γυναίκες, με μέσο όρο ηλικίας περί τα 38 χρόνια (μέσος όρος 38,2, τυπική απόκλιση 14,8 εύρος από 23 μέχρι 62), στην πλειονότητα τους έμπειροι οδηγοί, με τους μισούς από αυτούς να θεωρούν εαυτούς ως ικανούς πλοηγητές (ότι μπορούν να κινηθούν και να προσανατολιστούν σωστά ακόμα και σε περιοχές τις οποίες δεν γνωρίζουν), ενώ οι υπόλοιποι (το υπόλοιπο 50% του δείγματος) διατείνονται ότι δεν μπορούν να πλοηγηθούν σε περιβάλλοντα που δεν γνωρίζουν και χάνονται.

Το πείραμα στηριζόταν στην αντιπαραβολή δύο καταστάσεων: Απλές οπτικές και ακουστικές πληροφορίες και η ίδια κατάσταση με επιπλέον πληροφορία που πηγάζει από τα ορόσημα. Η εικόνα που ακολουθεί εμφανίζει την διαφορά στις 2 καταστάσεις που συγκρίθηκαν:

Table 1. Study 1: Examples of visual/auditory information

	Non-landmark	Landmark
Visual information		
Auditory information	Turn right	Turn right at the Post-box

Εικόνα 6.1: Εναλλακτικά βοηθήματα πλοήγησης

Τα υποκείμενα της έρευνας μοιράστηκαν σε δύο υποομάδες. Κάθε υποομάδα είχε τα ίδια χαρακτηριστικά (ίδιο πλήθος ανδρών – γυναικών, αρχάριων και έμπειρων πλοηγητών κλπ.). Όταν ένα γκρουπ έβλεπε τις οδηγίες για μια διασταύρωση χωρίς τα ορόσημα, η άλλη ομάδα είχε πρόσβαση στις ίδιες πληροφορίες με την προσαύξηση του όποιου μηνύματος έφεραν τα ορόσημα. Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε πως αντιλαμβάνονται οι μελετητές το ορόσημο: **«Ορόσημο λογίζεται το εξωτερικό σημείο αναφοράς που διαφοροποιείται από όλες τις άλλες πληροφορίες πλοήγησης όπως η κατεύθυνση, η απόσταση, η πορεία ή η οριζόντια και κάθετη οδική σήμανση.»** Στον παρακάτω πίνακα απαριθμούνται τα ορόσημα που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες του πειράματος. Διαπιστώνεται ότι οι φωτεινοί σηματοδότες χρησιμοποιήθηκαν πολλές φορές.

Table 2. Study 1: References to different landmarks

Landmark types	Number of references
Traffic lights	7
Bridges (over the current road)	2
Shops	1
Phone box	1
Post-box	1
Church	1
Petrol station	1
Bus stop/shelter	1
Park	1

Πίνακας 6.1: Αναφορά σε διαφορετικά είδη ορόσημων

Σε ότι αφορά τα συμπεράσματα που προέκυψαν:

1. Η χρήση των ορόσημων δίνει αυτοπεποίθηση στον οδηγό ότι κινείται στην σωστή διαδρομή, ότι στρίβει εκεί που πρέπει και δεν παρεκκλίνει της πορείας του
2. Τα ορόσημα δεν δίνουν την εντύπωση ότι αναβαθμίζουν τις οδηγικές ικανότητες του κάθε ατόμου. Αντίθετα, από τα ελάχιστα λάθη πορείας που παρατηρήθηκαν στο πείραμα, η πλειοψηφία τους έλαβε χώρα όταν στην οθόνη του συστήματος πλοήγησης εμφανίζονταν και τα ορόσημα
3. Όπως ήταν αναμενόμενο, μεγάλες διαφοροποιήσεις εμφανίστηκαν στις αντιδράσεις των ικανών και των μη ικανών υποκειμένων στον προσανατολισμό. Τα περισσότερα λάθη (5 στα 7) έγιναν από άπειρους πλοηγητές. Επιπρόσθετα οι άπειροι γύρισαν το βλέμμα τους στην οθόνη περισσότερες φορές και παραδέχτηκαν ότι ο ρόλος των οροσήμων θεωρήθηκε από τους ίδιους εξέχουσας σημασίας

2.6.3 ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΚΟΜΒΟΥ

Στο δεύτερο πείραμα των Burnett και Porter (2002) εξετάστηκαν οι διάφορες εναλλακτικές απεικονίσεις που αφορούν επερχόμενο κόμβο και αλλαγή κατεύθυνσης σε αυτό. Πιο συγκεκριμένα, οι μελετητές εστίασαν στην συμπεριφορά του οδηγού, στην αποτελεσματικότητα του και στην προσαρμοστικότητα του για κάθε υποπερίπτωση μεμονωμένα. Και πάλι το δείγμα είχε ποικιλότητα (12 άτομα συνολικά, 7 άνδρες και 5 γυναίκες με μέσο

όρο ηλικίας 47,3 έτη, τυπική απόκλιση 6,93 και εύρος από 41 έως 57). Στο συγκεκριμένο δείγμα οι 10 από τους 12 θεωρούσαν εαυτούς ικανούς πλοηγητές ενώ μόλις οι 2 δεν είχαν εμπιστοσύνη στις ικανότητες προσανατολισμού τους.

Αναφορικά με το πείραμα αυτό καθ' αυτό: Κάθε υποκείμενο οδήγησε μια συγκεκριμένη – προκαθορισμένη πορεία χρησιμοποιώντας ένα σύστημα πλοήγησης που συνδυάζει και γραφική και λεκτική πληροφορία. Σε κάθε κόμβο αλλαγής κατεύθυνσης εμφανιζόταν και ένα ειδικό γραφικό που περιέγραφε την επικείμενη στροφή. Συνολικά υπήρχαν 5 διαφορετικοί τρόποι απεικόνισης: Σε δύο από αυτούς οι μπάρες που χρησιμοποιούνταν για να δείξουν το μήκος απόστασης είχαν σταθερό μήκος (η μπάρα είχε σπάσει σε 4 ευθύγραμμα τμήματα και κάθε ένα τμήμα αντιπροσώπευε 50 μέτρα απόστασης), ενώ σε άλλες δύο η μπάρα είχε μεταβλητό μήκος (το πρώτο από τα 4 ευθύγραμμα τμήματα συμβόλιζε απόσταση 100 μέτρων, το δεύτερο 50 μέτρα, το τρίτο 25 και το τέταρτο 0 μέτρα). Και οι δύο κατηγορίες που εξηγήθηκαν προηγουμένως έχουν και άλλη μια υποπερίπτωση: Η μπάρα με το σημείο κόμβου και την κατεύθυνση που καλείται να ακολουθήσει ο οδηγός μπορεί να συνδυάζονται στο ίδιο σχήμα (το ένα να είναι λογική προέκταση του άλλου) ή μπορεί να μην εμφανίζονται ως ενιαίο σχήμα και η οθόνη να τα εμφανίζει σαν ανεξάρτητα σχήματα, το ένα με το άλλο. Τέλος, η Πέμπτη εναλλακτική απεικόνιση έφερε πληροφορία κειμένου (δεν έδειχνε κάποια μπάρα αλλά έγραφε με αριθμούς την απόσταση που απομένει) και διατηρούσε το σύμβολο του κόμβου και την κατεύθυνση που θα ακολουθούσε ο οδηγός. Οι πέντε εναλλακτικές που περιγράφηκαν παραπάνω οπτικοποιούνται στην εικόνα 6.2

Table 3. Study 2: Examples of visual/auditory information

	Integrated distance & arrow	Split screen distance & arrow	Auditory information
Equi-distance			
Vari-distance			Turn right in 200 metres
Text			

200 m

Εικόνα 6.2: Πέντε μορφές εναλλακτικής πλοήγησης

Αξίζει να σημειωθεί ότι η διαδοχή από απεικόνιση σε απεικόνιση δεν είχε κάποια προκαθορισμένη σειρά ούτως ώστε ο οδηγός να μην μπορεί να προεξοφλεί αντιδράσεις.

Τώρα, σε ότι αφορά τα αποτελέσματα του πειράματος και τα συμπεράσματα που προκύπτουν:

- Δεν υπάρχουν χαοτικές διαφορές μεταξύ των απεικονίσεων σε ότι αφορά λάθη στην πλοήγηση, ανάγκη για θέαση στην οθόνη του συστήματος και νοητικό κόπο αντίληψης της υπέρπυουσας πληροφορίας
- Τα περισσότερα λάθη παρατηρήθηκαν σε μηνύματα που βασίζονται σε κείμενο (πέμπτη εναλλακτική απεικόνιση)
- Οι οδηγοί δυσκολεύονται να αντιληφθούν τις απόλυτες αποστάσεις και θεωρούσαν ασύμβατο – δυσπροσάρμοστο τον συνδυασμό απόστασης και κειμένου
- Αναφορικά με το πως κατανεμήθηκαν οι κλεφτές ματιές προς το σύστημα, δεν παρατηρήθηκαν μεγάλες διαφορές (στατιστικά ή κάθε ματιά προς την οθόνη δεν ξεπερνούσε σε διάρκεια τα 0,8 – 0,9 δευτερόλεπτα)
- Σε γενικές γραμμές οι μπάρες μεταβλητού μήκους απεδείχθησαν πιο λαοφιλείς από τις αντίστοιχες σταθερού, χωρίς να έχουν μεγάλη διαφορά (αν και από την βιβλιογραφία αναμενόταν ένα πιο ξεκάθαρο προβάδισμα)

2.6.4 ΑΝΤΙΠΑΡΑΒΟΛΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ

Συνδυάζοντας τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα, οι Burnett και Porter (2002) έπρεπε να κάνουν κάποιες τροποποιήσεις στα αρχικά δείγματα:

1. Τα αποτελέσματα του δεύτερου πειράματος κωδικοποιήθηκαν με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε να είναι εφικτή η προσαρμογή τους σε πιο γενικευμένες κρίσεις
2. Οι ματιές που έριχναν οι χρήστες προς την οθόνη διαφοροποιήθηκαν ανάλογα με την φάση οδήγησης (άλλη βαρύτητα θα υπήρχε όταν το όχημα ταξίδευε σε ευθεία, άλλη όταν διενεργούσε ελιγμό). Από τη στιγμή από οι απεικονίσεις για την «ίσια μπροστά» πορεία ήταν ολόιδιες αναμενόταν και ίδια αντίδραση από πλευράς οδηγών
3. Οι δύο ομάδες συμμετεχόντων αποτελούσαν ανεξάρτητα γκρουπ μεταξύ τους, με συνέπεια να απαιτούνται κάποιες βασικές αρχικές συγκρίσεις

Τώρα σε ότι αφορά την αντιπαραβολή των αποτελεσμάτων:

Εν πρώτοις, αναφορικά με τα λάθη στην πλοήγηση (την διαφορετική πορεία των οδηγών συγκριτικά με την αντίστοιχη προκαθορισμένη). Ο πίνακας 6.2 δείχνει ότι η χρήση ορόσημων οδηγεί μεν σε οδηγικά σφάλματα, όμως το ποσοστό σφαλμάτων είναι μικρότερο από το αντίστοιχο που εμφανίζεται στην απεικόνιση αποστάσεων και στροφών. Πιο συγκεκριμένα οι 8 συμμετέχοντες με την διαδικασία των ορόσημων υπέπεσαν σε 6 λάθη, ενώ από την άλλη πλευρά, οι 12 συμμετέχοντες με την χρήση του συστήματος distance to turn σε 13 (ποσοστό πάνω από τη μονάδα).

Table 4. Navigational errors made across the two studies

	Landmark (n=8)	Distance-to-turn (n=12)
Mean	0.75	1.08
SD	0.707	1.379
Range	0-2	0-4

Πίνακας 6.2: Στατιστική ανάλυση λαθών πλοήγησης

Σε ότι αφορά την ανάγκη για «μελέτη» της οθόνης και κατά συνέπεια την απόσπαση της προσοχής του οδηγού από το δρόμο, εξετάστηκαν τρία συγκριτικά μεγέθη:

1. **Glance duration** (πόσο διαρκεί η ματιά προς την οθόνη)
2. **Glance frequency** (με την συχνότητα ο οδηγός στρέφεται προς την οθόνη)
3. **Glance allocation** (πως κατανέμονται οι ματιές στο χρόνο ανάλογα με την θέση του οχήματος)

Αρχικά, διαπιστώνεται ότι η συμπεριφορά του οδηγού αναφορικά με τα τρία προαναφερόμενα μεγέθη διαφοροποιείται ανάλογα με την περίπτωση: Διαφορετικά αντιδρά όταν πλησιάζει σε κόμβο και διαφορετικά αντιδρά όταν η πορεία του είναι ευθεία. Οι Burnett και Porter δημοσιεύουν πίνακες με στατιστικά από τους οποίους προκύπτει μια σειρά χρήσιμων συμπερασμάτων:

Table 5. Duration of display glances across the two studies

	Landmark (n=8)		Distance-to-turn (n=12)	
	Approach	Straight on	Approach	Straight on
Mean	0.66	0.53	0.83	0.69
SD	0.09	0.06	0.12	0.13
Range	0.56-0.82	0.44-0.60	0.68-1.10	0.57-1.05

Table 6. Frequency of display glances across the two studies

	Landmark (n=8)		Distance-to-turn (n=12)	
	Approach	Straight on	Approach	Straight on
Mean	1.60	1.20	5.04	1.93
SD	0.88	0.80	1.41	1.16
Range	0.53-2.90	0.36-2.45	3.35-7.60	0.90-4.6

Table 7. Glance allocation (%) across the two studies

	Landmark (n=8)		Distance-to-turn (n=12)	
	Approach	Straight on	Approach	Straight on
Mean	5.3	3.5	21.5	6.4
SD	3.42	2.58	5.68	3.54
Range	1.6-11.1	1.1-8.1	15.9-33.5	2.0-16.0

Πίνακας 6.3: Διάρκεια θέασης της οθόνης κατά την διάρκεια πλοήγησης

Πίνακας 6.4: Συχνότητα απόσπασης της προσοχής και θέασης της οθόνης

Πίνακας 6.5: Ποσοστά θέασης στις δύο μελέτες

1. Όταν στην οθόνη απεικονίζονταν ορόσημα, οι οδηγοί κοιτούσαν προς αυτή λιγότερη ώρα, μηδενίζοντας τον χρόνο θέασης προς αυτή όταν κινούνταν σε ευθεία
2. Η χρήση landmarks είχε ευεργετικά αποτελέσματα και στο πλήθος των ματιών του χρήστη προς την οθόνη του συστήματος πλοήγησης. Και πάλι το πλήθος των ματιών όταν το όχημα διεξήγαγε ευθεία πορεία ήταν μικρότερο (δεν σημειώθηκε η διαφορά της πρώτης παρατήρησης αλλά και πάλι προκύπτει ένα αξιοσημείωτο μέγεθος)
3. Όταν το αυτοκίνητο πλησίαζε σε κόμβους όπου θα άλλαζε κατεύθυνση, ο εκάστοτε οδηγός έδινε ιδιαίτερη προσοχή στην οθόνη όταν η κύρια πηγή πληροφόρησης ήταν τα ορόσημα. Από την άλλη πλευρά, αυτή η προσοχή έπεφτε σε ποσοστό όταν το σύστημα δεν βασιζόταν αποκλειστικά στα ορόσημα, αλλά τα συμπεριλάμβανε σαν ένα πρόσθετο βοήθημα.
4. Αναφορικά με την κατανομή των ματιών, δεν προκύπτει κάποιο στατιστικό μέγεθος συνάφειας για πορεία σε ευθεία και πορεία προς κόμβο όπου επίκειται αλλαγή κατεύθυνσης

Η πνευματική κόπωση του οδηγού όταν βλέπει, αντιλαμβάνεται και ερμηνεύει την πληροφορία που του παρέχει το σύστημα μέσω της οθόνης αναλύεται σε 6 συνιστώσες:

1. **Mental demand (νοητική απαίτηση)**
2. **Mental effort (νοητική προσπάθεια)**
3. **Physical demand (φυσική απαίτηση)**
4. **Time pressure (πίεση χρόνου)**
5. **Distraction (αφαίρεση)**
6. **Stress levels (επίπεδο άγχους)**

Ο αξιολογητής του πειράματος βαθμολογούσε κάθε μια από τις εκφάνσεις που προαναφέρθηκαν με μια ειδική βαθμολογία από το 0 μέχρι το 100: Όταν έβαζε πολύ χαμηλές τιμές εννοούσε ότι ο χρήστης δεν κόπιασε σημαντικά, ενώ αντίθετα όταν έβαζε τις υψηλές τιμές έδειχνε πολύ μεγάλο επίπεδο προσπάθειας κατανόησης. Με βάση τα αποτελέσματα του πίνακα 6.6, οι Burnett και Porter (2002) αντιλήφθηκαν ότι τα ορόσημα μπορούν να θεωρηθούν πιο «ξεκούραστα», ότι απαιτούν λιγότερο κόπο για να αφομοιωθούν από τον οδηγό. Κατά συνέπεια τα συστήματα που επικεντρώνονται στα ορόσημα είναι λιγότερο απαιτητικά από τα αντίστοιχα που βασίζονται στο συσχετισμό απόστασης και στροφής.

Table 8. Mean scores of each component of the NASA-RTLX across the two studies (plus the mean overall scores)

	Landmark (n=8)	Distance-to-turn (n=12)
Mental Demand	20.9	46.1
Mental Effort	42.8	51.1
Physical Demand	24.4	27.2
Time Pressure	18.7	34.2
Distraction	35.9	55.4
Stress Levels	18.3	29.6
<i>Overall</i>	26.8	40.6

Πίνακας 6.6: Μέσες τιμές «πνευματικής κόπωσης»

Εν γένει, οι μελετητές αποπειράθηκαν να εμβαθύνουν περισσότερο την ανάλυση τους, χωρίς να χρησιμοποιούν αμιγώς στατιστικά στοιχεία.

Εν πρώτοις προσπάθησαν να αναλύσουν την φύση των σφαλμάτων που υπέπεσαν οι οδηγοί χρησιμοποιώντας ορόσημα. Διαπιστώθηκε ότι στα 4 από τα 6 λάθη τα ορόσημα ήταν φωτεινοί σηματοδότες, ενώ 2 από τα 6 αναφέρονταν στα ειδικά κουτιά αλληλογραφίας των ΕΛΤΑ. Και για τις δύο υποπεριπτώσεις δόθηκαν ικανοποιητικές – πειστικές εξηγήσεις:

- Στην μεν περίπτωση των φαναριών, το πρόβλημα πήγαζε από την πολύ κοντινή χωροθέτηση διαδοχικών κόμβων. Όταν και οι δύο κόμβοι

είχαν φωτεινό σηματοδότη, οι οδηγοί αγνοούσαν τον πρώτο που φαινόταν δευτερευούσης σημασίας – όχι τόσο κεντρικός και ετοιμάζονταν για ελιγμό στον αμέσως επόμενο κόμβο που θεωρητικά φάνταζε κεντρικότερος και έπειθε τον χρήστη ότι αυτός αποτελούσε τον κόμβο που φαινόταν στην οθόνη

- Στη δε περίπτωση των κουτιών των ταχυδρομείων, τόσο το μέγεθος, όσο και η θέση τους δρούσαν αρνητικά: Μπορεί ένα αυτοκίνητο να τα έκρυβε από το οπτικό πεδίο του υποκειμένου – οδηγού, ή μπορεί η θέση τους στο δρόμο να μην είναι η αναμενόμενη. Το πρόβλημα γίνεται ακόμη μεγαλύτερο, αφού ο κάθε οδηγός περίμενε να δει το ορόσημο για να κάνει τον ελιγμό που ήθελε αλλά από την στιγμή που δεν το εντόπιζε άλλαζε πορεία και έκανε λάθος επιλογή, αν και είχε κατά νου ότι έπρεπε να στρίψει προηγουμένως. Συνεπώς η απλή επιβεβαίωση του ορθού της πορείας μπορεί να αποβεί λίαν αποπροσανατολιστική

Η επιστημονική κοινότητα τείνει στο συμπέρασμα ότι τα ορόσημα δεν μπορούν να θεωρηθούν ως η πρώτη – κύρια πληροφορία καθοδήγησης. Βέβαια, τα αποτελέσματα των πειραμάτων των Burnett και Porter, οδηγούν στη σκέψη ότι η παρουσία των ορόσημων μπορεί να αναβαθμίσει την χρηστική αξία και την ευκολότερη διαχείριση των συστημάτων πλοήγησης υπό κάποιες προϋποθέσεις. Επί παραδείγματι, τα ορόσημα πρέπει να είναι καλύτερης ποιότητας. Η ποιότητα τεκμαίρεται από διάφορους παράγοντες:

- Τα ορόσημα πρέπει να είναι υπάρχουν και στην οθόνη και στην πραγματικότητα (απαιτούνται ενημερωμένες βάσεις δεδομένων)
- Πρέπει να είναι ορατά από απόσταση
- Πρέπει να βρίσκονται σε καίριες θέσεις, κοντά στο σημείο αλλαγής κατεύθυνσης και να μην αποπροσανατολίζουν

Το γεγονός ότι στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν αρκετά διαφορετικά ορόσημα, δεν πτόησε τους χρήστες. Συνεπώς η ταυτόχρονη παρουσία πολλών κατηγοριών ορόσημων δεν αποφέρει δυσκολίες στον χρήστη, δίνοντας παράλληλα την ευκαιρία στον κατασκευαστή των συστημάτων πλοήγησης να εμπλουτίσει τη βάση του με πολλά στοιχεία και να είναι σε θέση να δίνει πληροφορία στο χρήστη για πολλούς περισσότερους κόμβους.

Επιστρέφοντας στον σχολιασμό της παραμέτρου «στραμμένη ορατότητα προς την οθόνη του συστήματος πλοήγησης», διαπιστώνεται ότι πιο πολύ ώρα απαιτείται για την distance – to – turn αντίληψη. Αυτό τεκμηριώνεται ως εξής: Σε αντίθεση με τα ορόσημα τα οποία ο χρήστης τα βλέπει και τα αντιλαμβάνεται ενστικτωδώς, τις αποστάσεις πρέπει να τις δει, να τις αντιληφθεί και να τις μελετήσει. Σε αυτό το σημείο πολύ σημαντικό ρόλο παίζει

και η εμπειρία: Χρειάζεται να περάσει κάποιος χρόνος – ένα διάστημα εξοικείωσης – για να μπορεί κάθε υποκείμενο να εκτιμά με ικανοποιητική ακρίβεια αποστάσεις. Οι Burnett και Porter (2002) κατέφεραν να σταχυολογήσουν δύο γενεσιουργές αιτίες της προεκτιμηθείσας κατάστασης:

1. Ο άνθρωπος καλείται λίγες φορές να εκτιμήσει απόλυτες αποστάσεις, με αποτέλεσμα η πλειοψηφία του πληθυσμού να μην φτάνει σε υψηλά επίπεδα εμπειρίας και εξοικείωσης
2. Ο άνθρωπος μπορεί να κάνει και λάθος εκτιμήσεις, όμως η έλλειψη ανάδρασης δεν τον διευκολύνει στο να μάθει άμεσα από τα λάθη του και να γίνει καλύτερος σε σύντομο χρονικό διάστημα. Αντίθετα κάνει λάθη και σε σημαντικό ποσοστό δεν τα αντιλαμβάνεται με αποτέλεσμα το πρόβλημα να διαιωνίζεται

Στο ερώτημα αν μπορούμε να εξισώσουμε τα δύο εναλλακτικά συστήματα πλοήγησης (turn – to – distance vs landmarks) η απάντηση που δίνεται από τους Burnett και Porter (2002) είναι μάλλον αρνητική. Η χρήση απόλυτων μονάδων για μέτρηση μήκους είναι προβληματική, τόσο από άποψη τεχνολογίας (ισχύ υπολογιστών και ακρίβεια δέκτη GPS), όσο από άποψη πρακτικής (δεν μπορεί κάθε άνθρωπος να εκτιμά αποστάσεις σε κλάσματα δευτερολέπτου)

Το στοιχείο που αρχικά προξένησε εντύπωση είναι ότι τα υποκείμενα του πειράματος έριχναν ματιές προς την οθόνη ακόμη και στις ευθείες. Η πειστικότερη εξήγηση για αυτό το φαινόμενο είναι η προσπάθεια των οδηγών να ελέγξουν αν έχει εμφανιστεί κάποιο καινούργιο μήνυμα – κάποια νέα πληροφορία επί της οθόνης. Συνεπώς αυτή η έστω και μικρή απόσπαση της προσοχής του οδηγού θα μπορούσε να αρθεί αν υπήρχε κάποια ειδική ενημέρωση (κάποιος ηχητικός τόνος) για «άφιξη» νέας πληροφορίας. Επιπρόσθετα παρατηρήθηκε ότι όταν το όχημα έβαινε επί ευθείας, οι ματιές προς την οθόνη που εμφάνιζε ορόσημα ήταν λιγότερες (και σε πλήθος και σε διάρκεια) από τις αντίστοιχες προς την οθόνη που εμφανίζει αποστάσεις.

Εν κατακλείδι, με τη χρήση ορόσημων υπάρχει μικρότερη ανάγκη για επιβεβαίωση σωστού ελιγμού (τα ορόσημα αυτά καθ' αυτά μπορούν να επιβεβαιώσουν το ορθό της πορείας). Αντίθετα, με τις αποστάσεις και το αφηρημένο περιβάλλον στο οποίο προσαρμόζονται απαιτείται πληροφορία επιβεβαίωσης.

2.6.5 ΑΞΙΟΛΟΓΩΝΤΑΣ ΤΟΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟ ΚΟΠΟ

Όπως έχει αναφερθεί και σε προηγούμενες σελίδες, οι οδηγοί καταπονήθηκαν πνευματικά περισσότερο στα συστήματα που

χρησιμοποιούσαν αποστάσεις, παρά στα αντίστοιχα ορόσημων. Ειδικότερα οι τομείς που εμφανίζουν μεγαλύτερη δραστηριότητα είναι η πίεση χρόνου, η αφαίρεση και η νοητική απαίτηση. Πολύ μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η περίπτωση κατά την οποία η νοητική απαίτηση είναι πολύ χαμηλότερη στα ορόσημα ενώ η νοητική προσπάθεια παρουσιάζει παρεμφερείς τιμές και για τις δύο ανταγωνιστικές προσεγγίσεις. Αυτό το συμπέρασμα αντανακλά στην «φυσικότητα» των ορόσημων, τα οποία **«αποτελούν δομικά – θεμελιώδη συστατικά της ατομικής γνωσιακής αναπαράστασης του χώρου σε μεγάλη κλίμακα»**. Έμμεσα τα ορόσημα βοηθούν κάθε άτομο να μάθει λεπτομερέστερα και γρηγορότερα το περιβάλλον στο οποίο κινείται.

Η νοητική προσπάθεια έγκειται στο μέγεθος που προσδιορίζει το πόσο σκληρά οι διάφοροι συμμετέχοντες στο πείραμα έπρεπε να δουλέψουν (εγκεφαλικά) κατά την διάρκεια ενός ταξιδιού. Και τα ορόσημα απαιτούν νοητική προσπάθεια, αλλά αυτά εστιάζουν στον ομαλό συνδυασμό παρατήρησης μέσα και έξω από το όχημα (ο οδηγός πρέπει να εντοπίσει, να αναγνωρίσει και να συσχετίσει το ερέθισμα από το περιβάλλον με το σύμβολο της οθόνης του navigation system που διαθέτει).

Επίσης, τα επίπεδα αφαίρεσης – αφηρημάδας των χρηστών των συστημάτων που βασίζονται σε ορόσημα ήταν σαφώς μικρότερα από τα αντίστοιχα για συστήματα αποστάσεων. Την μερίδα του λέοντος σ' αυτή την παρατήρηση έχουν οι πηγές αφαίρεσης μέσα στο εσωτερικό του αυτοκινήτου (αντίθετα η αφηρημάδα που προκύπτει από θέαση του εξωτερικού περιβάλλοντος είναι ελάχιστη)

2.6.6 ΑΞΙΟΛΟΓΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΘΕ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ

Ένα θέμα προς συζήτηση ήταν η a – posteriori αξιολόγηση των απαντήσεων των υποκειμένων, όσον αφορά τον διαχωρισμό τους σε ικανούς και μη ικανούς πλοηγητές. Στο πρώτο πείραμα, όπου το δείγμα ήταν σταθμισμένο, φάνηκε ότι η αντίληψη των συμμετεχόντων ήταν σωστή: Αυτοί που δήλωσαν ικανοί αντεπεξήλθαν με μεγαλύτερη επιτυχία από τους υπόλοιπους. Από την άλλη μεριά, οι λιγότερο ικανοί αναγνώρισαν ότι έδωσαν βάρος στα ορόσημα, ότι τα θεώρησαν πολύ σημαντικά και χρήσιμα αλλά δεν κατάφεραν να αξιοποιήσουν την παρεχόμενη πληροφορία με σωστό τρόπο (ερμήνευαν λάθος τα ορόσημα και έκαναν λάθη). Μεγαλύτερη ποικιλότητα στις αντιδράσεις παρατηρήθηκε στο πείραμα των αποστάσεων, κάτι που φάνταζε αναμενόμενο, αν αναλογιστούμε ότι υπάρχουν άτομα που έχουν ευχέρεια με την εκτίμηση αποστάσεων, και άλλα όχι. Τέλος, αν και οι άντρες που συμμετείχαν στα πειράματα φαίνεται να είναι καλύτεροι στην εκτίμηση αποστάσεων, δεν προκύπτει κάποιο αξιόπιστο στατιστικό μέγεθος (και η

διεθνής βιβλιογραφία συγκλίνει στο ότι οι άνδρες αντιμετωπίζουν λιγότερα και ελαφρότερα προβλήματα πάνω σε θέματα αποστάσεων (εκτίμησης και αντίληψης)).

Κλείνοντας την ανάλυση των πειραμάτων που διεξήγαγαν, οι Burnett και Porter (2002) αναγνώρισαν τα όποια προβληματικά σημεία της έρευνας τους:

- Στο πρώτο πείραμα το δείγμα είχε μικρότερο μέσο όρο ηλικίας και μικρότερη ικανότητα προσανατολισμού σε αντίθεση με το δείγμα του δεύτερου που ήταν μεγαλύτερο ηλικιακά και πιο εξειδικευμένο. Βέβαια η ηλικία μπορεί να επηρεάζει την όλη συμπεριφορά κάθε υποκείμενου, αυτό όμως δεν τεκμηριώνεται με αμιγώς στατιστικούς όρους (σε τελική ανάλυση όλοι οι συμμετέχοντες είχαν τον ίδιο βαθμό εκπαίδευσης – εξοικείωσης με το σύστημα οπότε το πείραμα διεξήχθη υπό ίσους όρους)
- Στο δεύτερο πείραμα δεν υπήρχε ικανοποιητικός βαθμός εξοικείωσης, αφού κάθε περίπτωση είχε και διαφορετική απεικόνιση (οποιαδήποτε αλλαγή κατεύθυνσης μπορούμε να απεικονιστεί με πέντε διαφορετικούς τρόπους)
- Η αξία των ορόσημων ίσως να έχει υποβαθμιστεί από το «μερικώς ικανοποιητικό δείγμα» (στο 2^ο πείραμα το ποσοστό των experts ήταν σαφώς μεγαλύτερο) και από την άστοχη επιλογή λανθασμένων ορόσημων

Συνοπτικά οι Burnett και Porter (2002) υποστηρίζουν την χρήση των landmarks, αφού δίνουν αυτοπεποίθηση, δεν αποσπούν ιδιαίτερα την προσοχή του οδηγού και δεν τον κουράζουν στη σκέψη. Όμως η χρήση τους πρέπει να γίνεται με κατάλληλο τρόπο για να μην προκύπτουν προβλήματα μοναδικότητας και ορατότητας. Ίσως ο οδηγός να δώσει μεγαλύτερη βαρύτητα στα ορόσημα απ' όσο χρειάζεται. Επιπρόσθετα η φυσικότητα τους τα κάνει ευπροσάρμοστα στην ανθρώπινη λογική και σκέψη. Πλέον, αυτό που έχει σημασία είναι να αναλυθεί περαιτέρω το προφίλ του «σωστού» και «αντιπροσωπευτικού» ορόσημου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.1: ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΟΡΟΣΗΜΩΝ (1^η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ)

Αφού αναλύσαμε την αναγκαιότητα παρουσίας των ορόσημων πάνω στα συστήματα πλοήγησης είμαστε σε θέση να ερευνήσουμε πιο «χαρτογραφικά» ζητήματα, όπως τις αρχές που πρέπει να διέπουν την σχεδίαση αυτών των ορόσημων. Η ομάδα των Pauzie, Daimon και Bruyas (1997) καταπιάστηκε με το θέμα της ορθής απεικόνισης των ορόσημων πάνω στο ψηφιακό περιβάλλον των navigation systems. Ουσιαστικά, το πρόβλημα μετατοπίζεται στην ανάλυση – θέσπιση κριτηρίων που θα ιεραρχούν την χρησιμότητα και την αντιληπτικότητα των ορόσημων και θα υπαγορεύουν – κατευθύνουν τις σχεδιαστικές αρχές τους. Το πείραμα των μελετητών εστιάζει στο αν τα ορόσημα πρέπει να έχουν συγκεκριμένο – φωτογραφικό χαρακτήρα ανάλογα με το αντικείμενο που προεικονίζουν ή μπορούν να είναι πιο γενικευμένα (generic type of message vs specific message). Στην προσπάθεια της ομάδας εργασίας συνετέλεσαν τόσο τα αντικειμενικά δεδομένα πάνω στις στρατηγικές όρασης – ανάγνωσης των χαρτών από τους οδηγούς, όσο και τα υποκειμενικά δεδομένα – προσωπικές απόψεις και προτιμήσεις κάθε υποκειμένου του πειράματος.

3.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Εν πρώτοις, οι Bruyas et al. (1997) διαπιστώνουν ότι ναι μεν η σχετική διεθνής βιβλιογραφία οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα ορόσημα παίζουν ρόλο στην πλοήγηση βοηθώντας τον εκάστοτε οδηγό, παραδέχονται όμως το γεγονός ότι τα ορόσημα πρέπει να είναι σχεδιασμένα με βάση κανόνες ούτως ώστε να μην αποπροσανατολίζουν και δημιουργούν εσφαλμένες εντυπώσεις στους χρήστες τους. Επιπλέον δεν πρέπει να αγνοηθεί το γεγονός ότι τα ορόσημα και οι λοιπές πληροφορίες που αναδεικνύει το σύστημα πλοήγησης δεν παύουν να είναι δευτερεύουσας σημασίας αν συγκριθούν με την ασφάλεια στην οδήγηση. Ο οδηγός χρειάζεται την βοήθεια του συστήματος σαν συνεπικουρία, όχι σαν πρώτο μέλημα.

Γενικά, η όποια οδηγία δοθεί στον οδηγό πρέπει να είναι συγκεκριμένη, χωρίς ασάφειες. Πρέπει να διευκρινίζει την κατεύθυνση που πρέπει να ακολουθηθεί και το ακριβές σημείο στο οποίο πρέπει να γίνει ελιγμός. Κατά τ' άλλα, αυτή η πληροφορία είναι πολύ χρήσιμη επειδή δίνει στον οδηγό ένα επιπλέον στοιχείο ότι κινείται προς την σωστή κατεύθυνση (σαν επιβεβαίωση).

Σύμφωνα με τον Lynch (1960), **“τα ορόσημα ορίζονται ως εξωτερικά σημεία αναφοράς που είναι διακριτά από μεγάλη απόσταση και**

μπορούν να συγκρατηθούν στους «γνωσιακούς χάρτες» των οδηγών”. Αυτά τα ορόσημα μπορούν να συνδυάζουν εικόνα και κείμενο (προφορικές οδηγίες για κατεύθυνση). Εμβαθύνοντας την θεωρητική προσέγγιση, ο Alm (1990) υποστηρίζει ότι καλά ορόσημα μπορούν να θεωρηθούν οι φωτεινοί σηματοδότες, η κάθετη και οριζόντια οδική σήμανση, τα πρατήρια καυσίμων και τα καταστήματα. Η χρήση αυτών ειδικά των αντικειμένων περιορίζει τα λάθη πλοήγησης, μειώνει το χρόνο σκέψης – κόπου του οδηγού και του δίνει αυτοπεποίθηση για την ορθότητα της πορείας του αφού ελέγχει αν κινείται όπως είχε προγραμματίσει ή όχι. Το να χρησιμοποιούνται τα ονόματα δρόμων χαρακτηρίζεται και από πλεονεκτήματα και από μειονεκτήματα. Στα θετικά ότι δίνουν πρόσθετη πληροφορία και μεγαλύτερη σιγουριά στον οδηγό, στα αρνητικά ότι πρέπει να αφιερωθεί όλη η προσοχή του οδηγού στην ταυτοποίηση τους, γεγονός που καθιστά την οδήγηση επισφαλής. Βέβαια, αν βρεθούμε σε ένα αστικό περιβάλλον πολύ διαφορετικό από αυτό που έχουμε συνηθίσει, θα διαπιστώσουμε ότι η κατάσταση διαφοροποιείται σημαντικά. Στην Ιαπωνία για παράδειγμα, για ορόσημα χρησιμοποιούνται κατά κόρον κτίρια και ονόματα δρόμων. Το να αναφερόμαστε σε μνημεία, εκκλησίες κλπ. είναι προβληματικό αφού αυτές οι ανθρωπογενείς κατασκευές βρίσκονται πίσω από άλλες με μεγαλύτερο ύψος και όγκο, γεγονός που τις καθιστά δυσδιάκριτες. Από την άλλη πλευρά τα ονόματα των δρόμων του Τόκιο είναι ευανάγνωστα από απόσταση και μπορούν να αξιοποιηθούν από τους οδηγούς.

Αναφορικά με τα κριτήρια που καθιστούν ένα ορόσημο «καλό» και αξιοποιήσιμο, έχουμε ήδη αναφερθεί στις μελέτες των Burnett και Elias. Τα landmarks πρέπει να χαρακτηρίζονται από διαχρονικότητα, θέαση από την μεριά του οδηγού, τυπικότητα σχήματος κ.α. Η πλήρης ερμηνεία του ορόσημου κατά Burnett (2000) θέλει ένα διακριτό φυσικό ή ανθρωπογενές αντικείμενο, ή κάποιο στοιχείο του περιβάλλοντος το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει στην πλοήγηση διατηρώντας τα επίπεδα ασφάλειας της οδήγησης. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα του ορόσημου είναι:

- Η μονιμότητα στο χώρο
- Η προβλεψιμότητα για τη θέση του και την εμφάνιση του
- Το να είναι εμφανές
- Η ορατότητα προς αυτό
- Το να μην κατακλύζεται από άσχετες πληροφορίες
- Η οικειότητα του χρήστη ως προς αυτό
- Η μοναδικότητα του
- Οι διαστάσεις του

Πλέον το θέμα μετατοπίζεται στο πως πρέπει να σχεδιάζονται τα διάφορα ορόσημα ώστε να είναι κατανοητά και αποδεκτά από τους οδηγούς. Οι εναλλακτικές λύσεις είναι πολλές (εικογράφημα, εικόνα, σύμβολο) και η καταλληλότητα κάθε μιας επηρεάζεται από επιμέρους τοπικές συνθήκες (πανάκεια δεν υπάρχει, σκοπός των Bruyas et al. (1997) ήταν να βρεθεί η πιο ενδεδειγμένη λύση για τυπική πλοήγηση σε αστικό περιβάλλον).

3.1.2 ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ

Στην πειραματική διάταξη των ερευνητών, εξετάστηκαν τα δύο βασικά είδη ορόσημων: τα πιο γενικά, που φέρουν μεγαλύτερα ποσοστά αφαίρεσης (ένα χαρακτηριστικό σύμβολο για όλες τις εκκλησίες της πόλης), και τα πιο ειδικά που είναι πιο «φωτογραφικά» και προσαρμόζονται στο εκάστοτε αντικείμενο που αντιπροσωπεύουν (ειδική σχηματική απεικόνιση της δεδομένης εκκλησίας για την οποία γίνεται λόγος).

Αναφορικά με τις συνθήκες του πειράματος:

- Έγινε σε αστικό περιβάλλον
- Χρησιμοποιήθηκε δείγμα 10 οδηγών
- Στο αυτοκίνητο τοποθετήθηκαν 4 κάμερες: Μια εστίαζε στον ανεμοθώρακα και έδειχνε το οπτικό πεδίο του οδηγού προς τα εμπρός, μια στην πίσω ορατότητα (έδειχνε ότι φαινόταν από τον καθρέπτη), μια εστίαζε στα μάτια του οδηγού και μια στην οθόνη του συστήματος ούτως ώστε οι μελετητές να έχουν πλήρη – σφαιρική εικόνα για τις εξωτερικές συνθήκες, τις αντιδράσεις του οδηγού και τις πληροφορίες που διοχέτευε το σύστημα πλοήγησης ανά πάσα στιγμή
- Το σύστημα πλοήγησης είχε πληροφορίες για στροφή σε επερχόμενο κόμβο, εμφανίζοντας παράλληλα και τυχόντα ορόσημα. Τα ορόσημα αφορούσαν πάρκα, γέφυρες, εκκλησίες, πάρκινγκ, σιδηροδρομικούς σταθμούς, καταστήματα, τράπεζες, εστιατόρια. Για κάθε ένα από τα προαναφερόμενα είχαν σχεδιαστεί a priori 2 εναλλακτικές απεικονίσεις: Μια πιο αφηρημένη και μια πιο συγκεκριμένη (δεν υπήρχε προκαθορισμένη σειρά εμφάνισης των ορόσημων – η σειρά και οι εναλλαγές μεταξύ τους ήταν τυχαίες)
- Τα όποια σχόλια έκαναν τα υποκείμενα του πειράματος καταγράφονταν με απώτερο στόχο την αποκρυπτογράφηση τους και την σύνταξη «κοινών στρατηγικών πλοήγησης»

Σε δεύτερη φάση, οι συμμετέχοντες στο πείραμα σχολίαζαν δύο σετ εικόνων, έκαναν δύο πολύ κρίσιμες συγκρίσεις. Στην πρώτη αντιπαρέβαλαν το γραφικό που εμφανιζόταν στην οθόνη του συστήματος πλοήγησης με μια

φωτογραφία της πραγματικότητας. Πλέον, κάθε οδηγός είχε περιθώριο να σχολιάσει τις όποιες ομοιότητες, διαφορές, ασυμβατότητες και να αξιολογήσει την θέαση και την τοποθέτηση του ορόσημου. Στην δεύτερη τα υποκείμενα συνέκριναν τις δύο εναλλακτικές μορφές απεικόνισης του κάθε ορόσημου, βαθμολογώντας ως προς την προσωπική τους εκτίμηση, όσο και την ευκολία ή δυσκολία αναγνώρισης κάθε απεικόνισης (πόσο τους ικανοποίησε το σκίτσο, η συμβολική ερμηνεία και η ταχύτητα αναγνώρισης – αντίληψης)

3.1.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ανάλυση των μελετητών έγινε με την βοήθεια του βίντεο. Τόσο η συχνότητα όσο και η διάρκεια των ματιών προς το σύστημα πλοήγησης υπολογίστηκαν ξεχωριστά. Σε ότι αφορά τις διαπιστώσεις:

- Δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις αναφορικά με τις υποκατηγορίες ορόσημων (specific – generic). Σπουδαίο ρόλο δεν παίζει ούτε ο τύπος ούτε και η σχεδίαση του landmark. Βέβαια σε κάθε κανόνα υπάρχει και εξαίρεση: Μόνο δύο φορές το πιο απλοποιημένο σχήμα έγινε άμεσα κατανοητό και δεν δημιούργησε την ανάγκη για επισταμένη μελέτη της οθόνης
- Οι διαφορετικές σχεδιάσεις των απεικονίσεων δεν παίζουν κυρίαρχο ρόλο και δεν επηρεάζουν τις στρατηγικές όρασης – αντίληψης των οδηγών
- Η κάθε ματιά προς την οθόνη δεν ξεπερνά το ένα δευτερόλεπτο σε διάρκεια, ενώ αναφορικά με την συχνότητα, κάθε δέκα δευτερόλεπτα, ο οδηγός συμβουλευεται την οθόνη δύο φορές

Η ανάλυση των μελετητών ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση των απαντήσεων που δόθηκαν στα ειδικά ερωτηματολόγια. Εν συντομία, τα όποια συμπεράσματα αναπτύσσονται σε τρεις άξονες:

1. Στο ερώτημα «ποιος τύπος ορόσημων είναι καλύτερος σε ότι αφορά την προσομοίωση με την πραγματικότητα, τα πιο γενικευμένα ή τα πιο συγκεκριμένα» οι περισσότεροι οδηγοί αποφάνθηκαν τα πιο συγκεκριμένα για αρκετές κατηγορίες (για εκκλησίες, μπαρ, φαρμακεία, τράπεζες, εστιατόρια, γέφυρες κ.α.).
2. Στο ερώτημα «ποιος τύπος ορόσημων ενδείκνυται για πλοήγηση» φαίνεται ότι αρκετοί από τους οδηγούς δεν έχουν ανάγκη τα «φωτογραφικά» ορόσημα. Η πιο αφηρημένη απεικόνιση προτιμάται για τις ίδιες κατηγορίες αντικειμένων που απασχόλησαν και το πρώτο ερώτημα (οι συμμετέχοντες έπεσαν σε μια μικρή αντίφαση)
3. Στην ερώτηση «ποιο στοιχείο είναι πιο χρήσιμο για την αναγνώριση του κόμβου στο οποίο πρέπει να αλλάξουμε πορεία», οι

συμμετέχοντες έπρεπε να ιεραρχήσουν τις ακόλουθες απαντήσεις: η γενική διαμόρφωση του κόμβου, οι φωτεινοί σηματοδότες ή το ορόσημο που επισημαίνει το σύστημα πλοήγησης. Οι φωτεινοί σηματοδότες αποδείχθηκαν ως η πιο δημοφιλής επιλογή, στη δεύτερη θέση έρχεται η γενική διαμόρφωση της διασταύρωσης, ενώ τα λοιπά ορόσημα δεν φαίνεται να βοηθούν στην προκείμενη περίπτωση.

Εκτός από αυτές τις επισημάνσεις δόθηκε και ιδιαίτερη βαρύτητα σε άλλα επιμέρους θέματα:

- Τα πιο αφηρημένα ορόσημα δίνουν μια πιο συμβολική αναπαράσταση, απομακρύνονται από την πραγματικότητα αυτή καθ' αυτή, αλλά είναι εξαιρετικά εύχρηστα και αποτελεσματικά σε συνθήκες διαδικασιών προσανατολισμού. Εν τέλει αποδεικνύεται ότι τα ορόσημα δεν χρειάζεται να μιμούνται 100% την πραγματικότητα
- Τα πιο συγκεκριμένα ορόσημα ήταν πιο χρήσιμα όταν συνδυάζονταν με το λογότυπο κάποιας γνωστής εταιρίας. Ουσιαστικά η χρηστικότητα του ορόσημου δεν προκύπτει από την πιστότητα με την οποία περιγράφεται η πραγματικότητα, αλλά η αναγνωρισιμότητα μιας δεδομένης επωνυμίας
- Υπήρχαν και «αφαιρετικά» ορόσημα που είχαν την ίδια απήχηση. Για παράδειγμα ο πράσινος σταυρός γινόταν άμεσα αντιληπτός ως φαρμακείο από τη στιγμή που ο μέσος Γάλλος (το πείραμα έγινε επί γαλλικού εδάφους) έχει συνδέσει το συγκεκριμένο σύμβολο με την δεδομένη χρήση γης. Και σε αυτή την περίπτωση αποδεικνύεται ότι η οικειότητα παίζει εξέχοντα ρόλο
- Τα ορόσημα δεν φαίνονται ικανά να καθοδηγήσουν από μόνα τους, αλλά πάντα οι οδηγοί τα εμπιστεύονται και τα θεωρούν αξιόπιστα βοηθήματα. Το ότι καθίστανται δευτερεύοντα στοιχεία πλοήγησης δεν μειώνει την αξία τους. Βέβαια σε αρκετές περιπτώσεις όπου δεν παρέχεται άλλη πληροφορία, τα ορόσημα μπορούν να δώσουν τις απαραίτητες πληροφορίες στον οδηγό (μετά το ξενοδοχείο στρίψε δεξιά)

Εν κατακλείδι, 2 είναι τα βασικά κριτήρια που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη, σε ότι αφορά την απεικόνιση των ορόσημων:

1. Το ορόσημο παίζει εξέχοντα ρόλο για τον οδηγό στην προσπάθεια του να συμβιβάσει – αφομοιώσει το πραγματικό περιβάλλον με την πληροφορία που εμφανίζεται στην οθόνη του συστήματος πλοήγησης. Πρακτικά επιβεβαιώνει το ορθό της πορείας του οχήματος, χωρίς να είναι σε θέση να υποκαταστήσει πλήρως την πραγματικότητα – άρει

την όποια ασάφεια διακατέχει τον χρήστη, την «ανώνυμη» εικόνα που εμφανίζουν τα βέλη επί της οθόνης του navigator

2. Η αναγνώριση και η αντίληψη του ορόσημου από τον οδηγό έγκειται περισσότερο στην οικειότητα του προς αυτό, παρά στον αν έχει προέλθει από «αφαιρετική» σχεδίαση. Τα διάσημα λογότυπα είναι αυτά που κάνουν τη διαφορά.

Κλείνοντας την ανάλυση τους οι Bruyas et al. (1997) τονίζουν ότι δεν υπάρχει απόλυτη λύση στην επιλογή των ορόσημων. Υπάρχουν κάποια αφαιρετικά ορόσημα που είναι αναγνωρίσιμα από όλους, υπάρχουν και άλλα που χρειάζονται ειδικό υπόμνημα για να ερμηνευθούν. Από την άλλη, τα συγκεκριμένα ορόσημα μπορεί να περιέχουν και περιπτές λεπτομέρειες που κουράζουν τον οδηγό, τον ταλαιπωρούν πνευματικά και τον κάνουν να χάσει την αυτοσυγκέντρωση του. Όσο πιο λιτό το ορόσημο, όσο πιο «κοφτό» και «μικρό» είναι, τόσο καλύτερα θα μεταδώσει το περιεχόμενο του στον πλοηγούμενο. Τέλος, σε ότι αφορά την θέση του ορόσημου, αυτό πρέπει να βρίσκεται πριν τον κόμβο, για να προειδοποιήσει – να προετοιμάσει τον οδηγό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.2: ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΟΡΟΣΗΜΩΝ (2η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ)

Πλέον, αφού εξετάστηκε μια έκφανση της οπτικοποίησης των ορόσημων είμαστε σε θέση να εξετάσουμε και μια δεύτερη, πιο αναλυτική. Οι μελετητές Elias, Paelke και Kuhnt (2005) μελέτησαν το φαινόμενο και πρότειναν μια ευρεία σχεδιαστική λογική που άπτεται της απεικόνισης των διάφορων χρήσιμων για την πλοήγηση landmarks. Εξέτασαν τα ορόσημα που σχετίζονται με κτίρια, τα οποία και χώρισαν σε 4 υποκατηγορίες: Στα γνωστά μαγαζιά (καταστήματα αλυσίδων), στα καταστήματα ανάλογα με το τι εμπορεύονται, στα κτίρια με συγκεκριμένο όνομα ή με κάποια ειδική λειτουργία τους (μπορεί να στεγάζουν ένα οργανισμό) και στα κτίρια που περιγράφονται από την εξωτερική τους εμφάνιση. Όπως θα αποκαλυφθεί και στη συνέχεια απώτερος στόχος των ερευνητών ήταν η σύνταξη ενός πίνακα που εμφανίζονται οι εφικτοί και οι προτιμητέοι συνδυασμοί ορόσημου που θέλουμε να εμφανίσουμε καθώς και του τρόπου απεικόνισης του. Η απεικόνιση μπορεί να κυμαίνεται από πλήρη αντιγραφή της πραγματικότητας μέχρι την χρήση ενός πολύ αφαιρετικού συμβόλου.

3.2.1 ΑΠΟΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ

Πριν ξεκινήσουν την επιχειρηματολογία τους, οι Elias et al. (2005) σχολιάζουν ότι τα ορόσημα έχουν ερευνηθεί μεν, αλλά προφανώς και δεν έχουν εξαντληθεί από άποψη έρευνας και θεωρητικής προσέγγισης. Οι χαρτογραφικές παράμετροι των μικρών οθονών που χρησιμοποιούνται για πλοήγηση έχουν μεν ερευνηθεί ως ένα βαθμό, αλλά δεν έχουν επεκταθεί στα ορόσημα. Επίσης, τα τρία κύρια συστατικά που βοηθούν στον προσανατολισμό των πεζών θεωρούνται οι απευθείας οδηγίες, οι κατευθύνσεις – προσανατολισμοί και τα ορόσημα, ενώ θεωρείται δεδομένο ότι τα βασικά χαρακτηριστικά των οδικών χαρτών και των οδικών κατευθύνσεων έχουν κοινό υπόβαθρο και παρεμφερές σημασιολογικό περιεχόμενο.

Από τη στιγμή που διαπιστώνεται ότι η λεκτική πληροφορία δεν είναι επαρκής για να κατευθύνει με σαφήνεια τον πεζό (και κατ' επέκταση και τον οδηγό ενός οχήματος), πρέπει να ερευνηθεί η αξιοποίηση των ορόσημων. Τα ορόσημα, κατά Golledge (1999), ορίζονται ως **«τα απτά φυσικά, τεχνητά ή θεωρητικά οριζόμενα αντικείμενα που ξεχωρίζουν από τον περίγυρο τους και βοηθούν στον προσδιορισμό της γεωγραφικής θέσης»**. Υποκατηγοριοποιούνται ως τοπικά ή καθολικά και ως εντός ή εκτός διαδρομής. Τα εντός διαδρομής συναντώνται σε διασταυρώσεις ή σε κρίσιμα σημεία για την πορεία του πλοηγούμενου.

Άλλο ένα θέμα προς μελέτη είναι ο τρόπος εισαγωγής δεδομένων σε έτοιμες βάσεις ή εναλλακτικά, με ποιο τρόπο μπορούν να ενταχθούν τα ορόσημα στα υπάρχοντα εμπορικά συστήματα. Η αναφορά στα ορόσημα δεν περιορίζεται στα κτίρια, αλλά περιλαμβάνει και άλλες κατηγορίες (πάρκα, γέφυρες, σιδηροτροχιές) οι οποίες μπορούν να εξαχθούν από υπάρχουσες βάσεις δεδομένων.

Η εισαγωγή των ορόσημων σε διαδικασίες εύρεσης πορείας απαιτεί λεπτομερέστατη ανάλυση των στοιχείων και των δομών των προφορικών οδηγιών που δίνονται για τον ίδιο ακριβώς σκοπό. Τώρα, σε ότι αφορά την γραφιστική σχεδίαση των ορόσημων, αυτό που έχει εξέχουσα σημασία στην πλοήγηση των πεζών είναι η αντίληψη του ορόσημου χωρίς να απαιτείται σκέψη – συνεπαγωγή συνάφειας, χωρίς να χρειάζεται πολύς πνευματικός κόπος για να αντιληφθεί την χρησιμότητα ενός ορόσημου. Ο τύπος απεικόνισης μπορεί να είναι κάποια βερμπαλιστική οδηγία (προφορικός λόγος) ή κάποια γραπτή οδηγία (ο χρήστης πρέπει να επικεντρωθεί στην οθόνη) ή ακόμα και κάποιο ειδικό γραφικό που περιγράφει την όλη κατάσταση και καθοδηγεί το υποκείμενο.

Είναι προφανές ότι η αντίληψη του κάθε χρήστη για τις απεικονίσεις αποτελεί και το κλειδί για την αποτελεσματική χρήση τους. Επίσης η σχεδίαση των οπτικών απεικονίσεων των ορόσημων πρέπει να είναι εμπλουτισμένη με γνώση αναφορικά με την αναγνώριση και την ερμηνεία τους. Βασικά, πρέπει να συνταχθούν κάποιες κύριες αρχές (όπως ο Bertin (1973) καθόρισε τις βασικές χαρτογραφικές μεταβλητές) που θα διέπουν το όλο σύστημα σχεδίασης. Όπως και να' χει, το να εφαρμόζονται εμπειρικές οδηγίες σε πιο ευρείες καταστάσεις δεν είναι κάτι εύκολο ή αυτονόητο αλλά η έλλειψη αντικειμενικών κατευθυντήριων γραμμών δεν αφήνει άλλα περιθώρια.

Ο Deakin (1996) εξέτασε την ενσωμάτωση των ορόσημων σε γραφικές αναπαραστάσεις ή χάρτες για σκοπούς εντοπισμού πορείας προς δεδομένο προορισμό και απέδειξε ότι η παρουσία τους ως «συμπληρωματικά στοιχεία» αναβάθμισε την ικανότητα πλοήγησης. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 2 τύποι ορόσημων: κάποια ήταν απλά και αντιπροσωπεύονταν από ένα σύμβολο, και κάποια ήταν πολύ ρεαλιστικά, με σχήμα που παραπέμπει στην πραγματικότητα (είναι προφανές ότι η δεύτερη κατηγορία συνδέεται πολύ πιο άμεσα με την πραγματικότητα). Ούτε σε αυτή την έρευνα εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές στην χρηστικότητα και την ουσία των διαφορετικών τύπων ορόσημων.

Από την πλευρά του ο Lee (2001) κατασκεύασε ένα χάρτη πολυμέσων, στον οποίο τα ορόσημα δεν ήταν παρά φωτογραφίες του πραγματικού αντικειμένου, οι οποίες είχαν προσαρμοστεί σε μια προοπτική προβολή του χάρτη. Αυτό που προέκυψε ως συμπέρασμα είναι ότι για να θεωρηθούν οι

φωτογραφίες επιτυχημένα ορόσημα πρέπει να έχουν ληφθεί από την κατεύθυνση που έρχεται ο εκάστοτε χρήστης. Επιπλέον, για να είναι επιτυχημένο το συγκεκριμένο ορόσημο πρέπει η φωτογραφία να περιέχει αποκλειστικά το αντικείμενο που περιγράφει, όλη η υπόλοιπη πληροφορία είναι ενοχλητική – αποπροσανατολιστική και πρέπει να απομακρυνθεί. Από την άλλη το καλό με τα φωτογραφικά δεδομένα είναι ότι δεν απαιτείται ίχνος γενίκευσης, αλλά δεν πρέπει να αγνοούμε το γεγονός ότι απαιτείται συνεχής ανανέωση των δεδομένων (αν αλλάξει η πραγματικότητα πρέπει να αλλάξει και η φωτογραφία). Αναφορικά με την γενίκευση, αυτή μπορεί να εφαρμοστεί με δύο τρόπους: Είτε να έχει αντίκτυπο στο ορόσημο, οπότε θα το απλοποιήσει αισθητά, είτε να έχει αντίκτυπο στο περιβάλλον του ορόσημου (απλοποίηση του φόντου αναβαθμίζει το ρόλο του ορόσημου)

Εν γένει υπάρχουν δύο βασικές θεωρίες που προσπαθούν να περιγράψουν τον τρόπο με τον οποίο τα αντικείμενα αναγνωρίζονται οπτικά: Η αναγνώριση αντικειμένου που βασίζεται στην εικόνα, και η αναγνώριση αντικειμένου που βασίζεται στην δομή. Σύμφωνα με την πρώτη η αναγνώριση ενός αντικειμένου γίνεται χάρις την αντιστοίχιση της εικόνας που βλέπουμε με ένα στιγμιότυπο που έχει χαραχθεί στην μνήμη μας, ενώ στην δεύτερη ασπάζομαστε την ιδέα ότι τα αντικείμενα αναλύονται σαν πρωτότυπα – αρχέγονα τρισδιάστατα σχήματα και σαν δομικές αλληλοσυσχετίσεις. Σχετικά με το ποια άποψη επικρατεί, το όποιο επιστημονικό εγχείρημα δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμα, οπότε και οποιαδήποτε περαιτέρω κρίση είναι επισφαλής και περιπτή. Βέβαια, η χάραξη των κατευθυντηρίων μπορεί να προκύψει από την έρευνα αντιληπτικής ψυχολογίας, δίνοντας βάση στο αντίκτυπο των διαφόρων οπτικών ιδιοτήτων (χρήση μοτίβων ή πρώιμα οπτικά στάδια όπως σιλουέτες – περιγράμματα).

Οι σιλουέτες σαν μέρος της δομοστροφούς αναγνώρισης αντικειμένου παίζουν σημαντικό ρόλο στην αντίληψη της δομής των διαφόρων αντικειμένων. Απλοποιημένα γραμμικά σκίτσα ισοδυναμούν με σιλουέτες και πολλά αντικείμενα έχουν συγκεκριμένες σιλουέτες που με την σειρά τους εύκολα αναγνωρίζονται. Αν οι σιλουέτες δεν αποφέρουν την προσδοκώμενη πληροφορία, τότε τα γραμμικά σχέδια είναι ο τελευταίος τρόπος απεικόνισης. Οι Ryan και Schwartz (1956) έκαναν ένα πείραμα για να εξετάσουν την ταχύτητα αντίληψης για σχετιζόμενες πληροφορίες που απεικονίζονται με διαφορετικά μέσα. Συγκρίθηκαν φωτογραφίες του αντικειμένου, αναλυτικά σχέδια, απλά γραμμικά σχέδια – σκίτσα και καρτούν (ελαφρώς παραμορφωμένη εικόνα για να δοθεί έμφαση στις απαραίτητες χωρικές συσχετίσεις). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα καρτούν γίνονται αντιληπτά σε ελάχιστο χρόνο, αντίθετα με τα γραμμικά σκίτσα που θέλουν πολλή περισσότερη ώρα για να γίνουν κατανοητά.

Άλλο ένα κρίσιμο σημείο είναι η χρήση εικονογραφημάτων, εικονογραφικών συμβόλων. Οι Brugas et al. (1997) τονίζουν ότι αν αυτά είναι καλοσχεδιασμένα επιτρέπουν την άμεση μετάδοση οπτικής πληροφορίας (πιο γρήγορα απ' ό,τι η πληροφορία κειμένου). Τα πλεονεκτήματα των εικονογραφικών συμβόλων γίνονται σαφή κυρίως σε «οθόνες» περιορισμένου χώρου – όταν δεν παρατίθεται μεγάλη έκταση προς επισκόπηση. Η ικανότητα αναγνώρισης επηρεάζεται από την ισορροπία μεταξύ απαραίτητων, ουδέτερων και συμπληρωματικών στοιχείων ενός εικονογραφήματος. Ως απαραίτητα λογίζονται τα χαρακτηριστικά εκείνα που απαιτούνται για την αναγνώριση αντικειμένων. Όσο λιγότερη είναι η άχρηστη – περιττή πληροφορία τόσο πιο γρήγορα γίνεται κατανοητό το σύμβολο.

Συνθέτοντας όλα τα παραπάνω, οι Elias et al. (2005) προτείνουν μια προσέγγιση που επενδύει πάνω στο υπάρχον σχέδιο, την χαρτογραφική εμπειρία και την αντιληπτική ψυχολογία για να αναλύσει τις επιλογές σχεδίασης με ένα φορμαλιστικό – συστηματικό τρόπο (οι τεχνικές απεικόνισης που υφίστανται θα εξεταστούν και θα αξιολογηθούν μέσα από ένα προσυμφωνημένο πρότυπο).

3.2.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Το πείραμα είχε δείγμα 20 ατόμων, 10 ανδρών και 10 φοιτητών (όλοι τους φοιτητές) οι οποίοι καλέστηκαν να περιγράψουν 2 διαδρομές 2 χιλιομέτρων έκαστη. Η πρώτη διαδρομή αφορούσε το κέντρο της πόλης του Ανόβερο, ενώ η δεύτερη μια συνοικία αμιγούς κατοικίας. Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι όλα τα υποκείμενα του πειράματος ήταν γνώστες της περιοχής αφού ζούσαν στην πόλη για πολλά χρόνια. Οι συμμετέχοντες έπρεπε να φέρουν στην μνήμη τους τις διαδρομές και να καταγράψουν οδηγίες για το ποια πορεία ακολούθησαν ούτως ώστε αν έπαιρνε τις οδηγίες αυτές κάποιος πεζός που δεν ξέρει τους τοπικούς δρόμους να μπορεί να κατευθυνθεί στον τελικό προορισμό χωρίς να χαθεί. Από τις οδηγίες που καταγράφησαν, έμφαση δόθηκε στα ορόσημα που χρησιμοποιήθηκαν. Ο πίνακας 2.1 δείχνει τους τύπους ορόσημων που χρησιμοποιήθηκαν και την συχνότητα εμφάνισης τους, ανάλογα με την περιγραφόμενη διαδρομή

Table 1: Distribution of object types in route descriptions

Object Type	Route 1 (University District)	Route 2 (City Centre)
Buildings	20 (50 %)	32 (55 %)
Monuments	1 (2,5 %)	6 (10 %)
Plazas	3 (7,5 %)	5 (8 %)
Public Transport	6 (15 %)	7 (12 %)
Other	10 (25 %)	9 (15%)
Total	40 (100 %)	59 (100 %)

Πίνακας 2.1: Συχνότητα εμφάνισης ορόσημων στις δύο διαδρομές

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι:

- Τα κτίρια παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο και στις δύο διαδρομές (ελαφρώς μεγαλύτερο το ποσοστό τους στο κέντρο της πόλης – κάτι αναμενόμενο λόγω της ιδιαίτερης εμφάνισης των καταστημάτων)
- Τα μνημεία έπαιξαν ρόλο στο κέντρο της πόλης αλλά όχι στο προάστιο (αναμενόμενο να μην βρεθούν εκεί πολλά μνημεία)
- Στο προάστιο δόθηκε περισσότερη βαρύτητα σε εναλλακτικά ορόσημα (πάρκα, γέφυρες, κοιμητήρια, πεζόδρομοι)

Αν και το δείγμα του πειράματος είναι μικρό και δεν μπορεί να δώσει ασφαλή συμπεράσματα, γίνεται κατανοητό ότι τα κτίρια είναι πολύ σημαντικά σαν ορόσημα. Γι' αυτό και οι μελετητές εμβάθυναν προς αυτή την κατεύθυνση.

Αναφορικά με τα κτίρια, αυτά χωρίστηκαν εκ νέου σε τέσσερις υποκατηγορίες, ανάλογα με την λειτουργία τους ή ανάλογα με την περιγραφή τους μέσα από τις οδηγίες. Η πρώτη κατηγορία αφορούσε καταστήματα η αναφορά στα οποία γίνεται μέσω ονόματος (γνωστές επωνυμίες – αλυσίδες κλπ.), η δεύτερη καταστήματα ανάλογα με το είδος τους (τι εμπορεύονται), η τρίτη ονόματα – λειτουργίες κτιρίων (δημαρχείο, τελωνείο, Μέγαρο Χ) και η τέταρτη κτίρια που περιγράφονται από τα εξωτερικά τους χαρακτηριστικά (καθαρά θέμα εμφάνισης). Ο πίνακας 2.2 εμφανίζει της συχνότητες κάθε υποκατηγορίας και στις δύο διαδρομές:

Table 2: Distribution of different building types in route description

Building Type	Route 1 (University District)	Route 2 (City Centre)
Shop (referenced by name)	4 (20 %)	18 (56 %)
Shop (referenced by type)	3 (15 %)	8 (25 %)
Function / Name	7 (35 %)	6 (19 %)
Visual Aspect	6 (30 %)	0 (0 %)
Total	20 (100%)	32 (100 %)

Πίνακας 2.2: Τύποι και συχνότητες αναφερθέντων κτιρίων

Ήταν αναμενόμενο ότι στο κέντρο την μερίδα του λέοντος θα είχαν τα επώνυμα καταστήματα ενώ στο προάστιο η περιγραφή των σπιτιών, αφού τα περισσότερα από αυτά είναι κατοικίες και δεν έχουν κάποια άλλα ξεχωριστά χαρακτηριστικά. Επίσης αν δεν ήταν γνωστή η επωνυμία ενός καταστήματος, τα υποκείμενα δίσταζαν να το αναφέρουν προσδιορίζοντας απλώς τον τύπο τους και προτιμούσαν άλλες εναλλακτικές (στρέφονταν στην 3^η και 4^η κατηγορία). Από τα παραπάνω ότι τα πιο άμεσα αντιληπτά αντικείμενα είναι οι επωνυμίες – trademarks.

3.2.3 ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ

Από την στιγμή που θεσπίστηκαν 4 υποκατηγορίες κτιρίων έπρεπε να θεσπιστούν και αντίστοιχες ξεχωριστές οπτικοποιήσεις. Οι απόψεις της επιστημονικής κοινότητας ήταν πολλές και διαφορετικού πνεύματος η μια από την άλλη: Ο Lee (2001) προτείνει την λήψη φωτογραφιών, την επεξεργασία τους (να κοπεί κάθε άσχετη πληροφορία) και την επικόλληση τους πάνω στο χάρτη, σαν να αποτελούν τις προσόψεις των κτιρίων. Στον αντίποδα ο Dollner (2005) δεν συμφωνεί με μη φωτορεαλιστικές απεικονίσεις και στρέφεται σε τρισδιάστατα μοντέλα πόλεων με λογική κόμικ (τρειςδιάστατη απεικόνιση πάνω σε χάρτη 2 διαστάσεων, όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.1)



Figure 3: Touristic map with 3D-tourist sights (taken from touristic map of city Kempten)

Εικόνα 2.1: Παράδειγμα τρισδιάστατης απεικόνισης επί δυσδιάστατου χάρτη

Μια άλλη εναλλακτική είναι η σταδιακή απλοποίηση – αφαίρεση από τρισδιάστατο σχήμα σε σημειακό σύμβολο. Αν έχουμε σημειακό σύμβολο, υπάρχει μια πληθώρα αξιόπιστων συμβόλων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Τα εικονογραφικά σύμβολα είναι εύκολα στην αναγνώριση και δεν απαιτούν πολλή σκέψη αφού δεν χρειάζεται σπουδαία ερμηνεία του παραπεμπτικού συμβόλου. Αρκεί να γίνει αντιστοίχιση του μοτίβου του συμβόλου με την πραγματικότητα. Συνεπώς το σύμβολο δεν πρέπει να είναι πάρα πολύ λεπτομερές ούτε ασαφές.

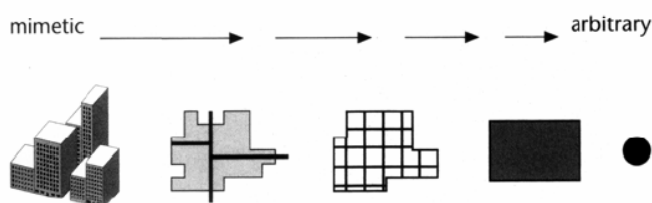


Figure 1: Mimetic to arbitrary continuum of map markers (taken from (MacEachren 1995), pp.259)

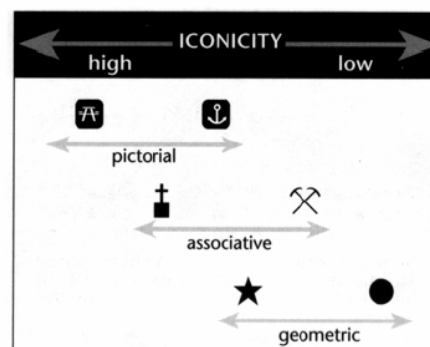


Figure 2: Abstractness of point symbols (taken from (MacEachren 1995), pp. 262)

Εικόνες 2.2 – 2.3: Διαδοχικά επίπεδα αφαίρεσης συμβόλων

Τώρα, αναφορικά με τα επίπεδα αφαίρεσης, υπάρχουν πολλά ενδιάμεσα στάδια που παρεμβάλλονται ανάμεσα στην εικόνα και την λεκτική πληροφορία. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 2.4, από την εικόνα προκύπτει το σχέδιο, στη συνέχεια το σκίτσο, με μεγαλύτερη αφαιρετικότητα το εικονίδιο και το σύμβολο και τέλος το λεκτικό σύνολο (πλήρης απουσία απεικόνισης). Σύμφωνα με τους μελετητές, το παν είναι να επιλέγονται οι κατάλληλες οπτικές αναπαραστάσεις λαμβάνοντας υπ' όψη και τις όποιες δευτερεύουσες παραμέτρους (περιορισμένες αποχρώσεις, επιλεγθέν στυλ απεικόνισης κλπ.). Επίσης δεν πρέπει να αγνοούνται και οι γενικές αρχές χαρτογραφικής γενίκευσης: Η συμφόρηση των συμβόλων, η αδυναμία κατανόησης και η χαμηλή ποιότητα απεικόνισης παίζουν σημαντικό ρόλο στο τελικό αποτέλεσμα.

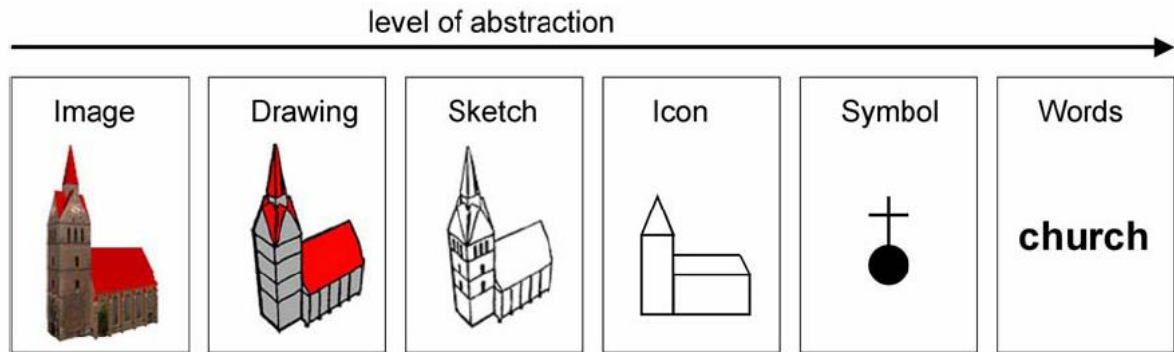


Figure 5: Level of Abstractions for Visualization

Εικόνα 2.4: Η αφαιρετικότητα στην απεικόνιση μιας εκκλησίας

Συνεκτιμώντας όλες τις προαναφερθείσες παραμέτρους, οι Elias et al. (2005) προτείνουν η όποια οπτικοποίηση ορόσημων να βασιστεί σε διαφορετικά επίπεδα αφαίρεσης, ούτως ώστε να επιτευχθεί η ενδεικνυόμενη επικοινωνία μεταξύ των διαφορετικών χαρακτηριστικών των ορόσημων. Οι συνδυασμοί των τύπων ορόσημων με τα διάφορα συλ απεικόνισης μπορούν να γίνουν αντιληπτοί με τη βοήθεια ενός πίνακα, όπου κάθε τύπος ορόσημου συμπλέκεται με ένα ή περισσότερα επίπεδα αφαίρεσης οπτικής αναπαράστασης. Επί της ουσίας, αυτός ο πίνακας εμφανίζει τις συμβατότητες του κάθε τύπου ορόσημου με το αντικείμενο που αντιπροσωπεύει. Απώτερος στόχος είναι η καθοδήγηση των σχεδιαστών των ορόσημων από αυτόν τον πίνακα.

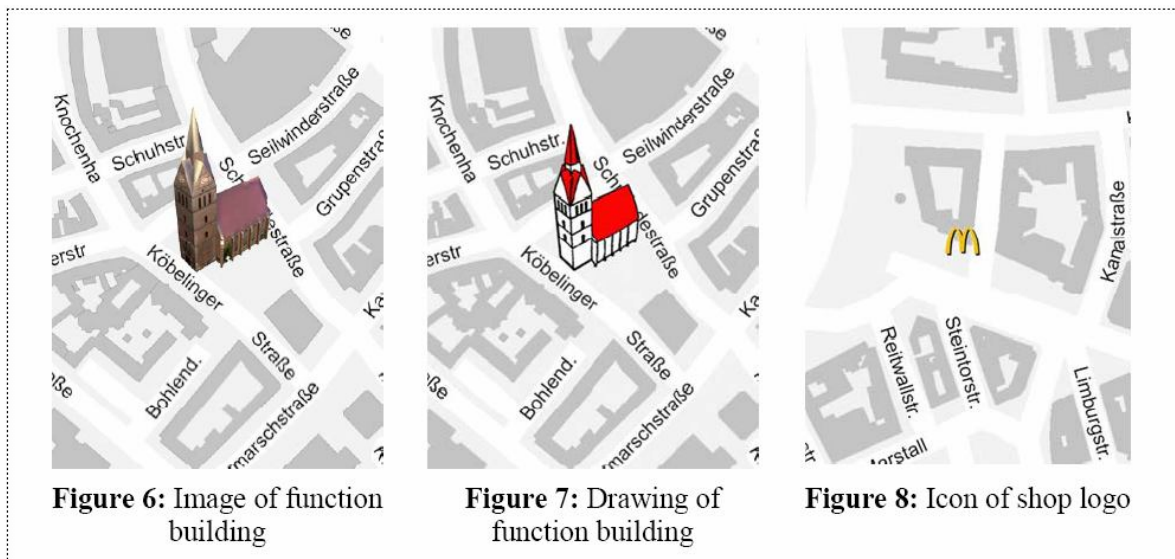
Table 3: Design proposals for landmarks

	Image	Drawing	Sketch	Icon	Sign	Words
Shop (Name)			(+)	+		
Shop (Type)				+	+	+
Function/Name	+	+	+			+
Visual Aspect	+	+				

Πίνακας 2.3: Χαρτογραφική «συμβατότητα» συμβόλων και ορόσημων

Η λύση των λεκτικών συνόλων υπάρχει πάντα αλλά η ποιότητα της είναι χαμηλή και ο κόπος που πρέπει να καταβληθεί από τον χρήστη για να αποκομίσει την επιθυμητή πληροφορία είναι μεγάλος.

Για να γίνουν αντιληπτά τα όσα υποστηρίζουν οι μελετητές ακολουθούν τρία χαρακτηριστικά παραδείγματα σχεδίασης ορόσημων.



Εικόνες 2.5 – 2.7: Εναλλακτικές απεικονίσεις συμβόλων

Αυτές οι εικόνες αφορούν πλοήγηση πεζών, οπότε προσαρμόστηκαν σε μια συσκευή πρακτική για την συγκεκριμένη εφαρμογή (ένα απλό PDA με οθόνη 3,5 ιντσών). Η απεικόνιση του χάρτη θέλει το φόντο να μην φέρει ουσιαστική πληροφορία (εσκεμμένα φαίνεται ωχρό), τα ονόματα των δρόμων να υφίστανται και τα περιγράμματα των οικοδομών σε κάθε οικοδομικό τετράγωνο να γίνονται αντιληπτά μόνο με ενδελεχή παρατήρηση της οθόνης (και αυτή η πληροφορία είναι δευτερεύουσα και άσχετη με τα ορόσημα, οπότε ορθώς δεν λαμβάνει βαρύτητα). Οι αποχρώσεις περιορίζονται στο γκρι και τους τόνους του για να επιτευχθεί περαιτέρω διαφοροποίηση των ορόσημων και του φόντου. Κατά τ' άλλα, τα όποια ορόσημα έχουν εισαχθεί στο σύστημα έχουν τοποθετηθεί στην πραγματική τους γεωγραφική θέση (πιθανότατα αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ένα κομμάτι πληροφορίας που έχει ο χάρτης να χάνεται λόγω επίθεσης).

Η ανάλυση του πειράματος ολοκληρώθηκε όταν δημιουργήθηκαν οπτικές αναπαραστάσεις για όλα τα επίπεδα αφαίρεσης, για όλα τα είδη κτιρίων (εξαντλήθηκε κάθε δυνατή υποπερίπτωση του πίνακα). Έστω και έμμεσα ο πίνακας ελέγχθηκε ως προς την εγκυρότητα του. Με βάση τα αποτελέσματα, πλέον είναι εφικτή η σύγκριση της σχετικής χρηστικότητας των διαφορετικών απεικονίσεων των ορόσημων και με αυτό τον τρόπο ανοίγει ο δρόμος για περαιτέρω αξιολόγηση και εμπλουτισμό του πίνακα για την αναπαράσταση των ορόσημων που σχετίζονται με τα κτίρια.

Κλείνοντας, οι Elias et al. (2005) σχολιάζουν ότι ο έλεγχος των προτάσεων αυτών σαν πειραματικές υποθέσεις χρίζουν περισσότερης συζήτησης και ανάλυσης. Τα αποτελέσματα μιας ενδεχόμενης έρευνας που θα κινηθεί προς αυτή την κατεύθυνση να επιτρέψουν την αντικατάσταση γενικών κρίσεων που διατυπώνονται μέσα από τον πίνακα, με λεπτομερείς

πληροφορίες πάνω σε θέματα αποτελεσματικότητας και προτίμησης χρηστών. Η απόλυτη επιτυχία για την όλη προσπάθεια των μελετητών θα ήταν η αυτόματη παραγωγή ορόσημων από τις βάσεις αυτές καθ' αυτές, με γνώμονα κάποιους a priori κοινά αποδεκτούς και προκαθορισμένους κανόνες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.3: ΘΕΣΠΙΖΟΝΤΑΣ ΚΑΝΟΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΕΝΤΟΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ

Έχοντας εξετάσει τις συνθήκες χρήσης ορόσημων σε πραγματική πλοήγηση, ο Norman Vinson (1999) έρχεται να μελετήσει τις κατευθυντήριες γραμμές που διέπουν την σχεδίαση σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας και να δώσει απαντήσεις για το πως και το που πρέπει να τοποθετούνται τα landmarks, όταν αυτά αναφέρονται σε εικονικά περιβάλλοντα.

Εν πρώτοις, ο Vinson (1999) δίνει ένα γενικό – χονδροειδή ορισμό του ορόσημου. **Αντικείμενα ή καλύτερα οντότητες όπως μια εκκλησία, μια διασταύρωση, ένα πρατήριο βενζίνης, ένα δένδρο ή ακόμα και μια πινακίδα σήμανσης της τροχαίας μπορεί να θεωρηθεί ως σημείο αναφοράς για την περιοχή.** Όλα τα προαναφερόμενα σημεία αναφοράς έχουν το χαρακτηριστικό ότι ξεχωρίζουν από το περίγυρο τους και αποτελούν ορόσημα. Όταν αυτά σχετίζονται με αποφάσεις πλοήγησης διευκολύνουν το χρήστη επισημαίνοντας ακαριαία την πορεία του.

Οι όποιες έρευνες του παρελθόντος έχουν εστιαστεί σε πραγματικά περιβάλλοντα και όχι σε εικονικά. Το θέμα μετατοπίζεται στο να καταφέρει η επιστημονική κοινότητα να αφομοιώσει με τέτοιο τρόπο τις συνθήκες της πραγματικότητας και να τις εισαγάγει στα εικονικά περιβάλλοντα διατηρώντας τις βασικές αρχές τους. Με αυτό το τρόπο θα επιτρέψει στο χρήστη να εκμεταλλευτεί την όποια εμπειρία του από τον ρεαλιστικό κόσμο και τις ικανότητες πλοήγησης που ο ίδιος διαθέτει. Απώτερος στόχος του συγγραφέα είναι η θέσπιση κριτηρίων για την ορθή χρήση των ορόσημων σε VE (virtual environments) μεγάλης κλίμακας.

3.3.1 Η ΑΝΑΓΚΗ ΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Η ανάγκη για την θέσπιση βασικών αξόνων σχεδίασης της πλοήγησης εστιάζεται σε τρεις επιμέρους αιτίες:

- Σε πολλά εικονικά περιβάλλοντα ο χρήστης πρέπει να πλοηγηθεί στο εσωτερικό τους
- Η πλοήγηση στα VE θεωρείται δύσκολη
- Η κατάσταση αποπροσανατολισμού αγχώνει και εκνευρίζει το χρήστη

Αναφορικά με την πρώτη αιτία, ότι η πλοήγηση απαιτείται σε περιβάλλοντα τα οποία κρίνονται μεγάλα (αν ο χρήστης δεν έχει πλήρη αίσθηση του χώρου από το εκάστοτε σημείο που βρίσκεται τότε ο χώρος αυτός αμέσως χαρακτηρίζεται «μεγάλης κλίμακας»). Η κλίμακα είναι ο

παράγοντας που αναγκάζει τον πλοηγό να χρησιμοποιεί πληροφορία η οποία δίνεται από διαδοχικά σημεία θέασης μέσα σε μια μη διφορούμενη – συνεπή γνωσιακή αναπαράσταση του χώρου. Ο περίφημος «γνωσιακός χάρτης» είναι το κύριο στήριγμα του ατόμου όταν αυτό πλοηγείται στο χώρο.

Σχολιάζοντας το δεύτερο αίτιο, ο Vinson (1999) σημειώνει ότι οι σχετικά μικρές δυσκολίες που αντιμετωπίζουμε στην πλοήγηση εντός πραγματικού περιβάλλοντος οφείλεται στο γεγονός ότι λίγο ως πολύ έχουμε μια οικειότητα με το χώρο. Όσο μειώνεται η γνώση και η οικειότητα του χώρου τόσο πιο δύσκολη γίνεται η κατάσταση. Στην χειρίστη περίπτωση πλήρους απουσίας γνώσης, οι χρήστες στηρίζονται σε βοηθήματα πλοήγησης (από ένα ψηφιακό σύστημα πλοήγησης μέχρι έγγραφες οδηγίες ή ένα απλό εκτυπωμένο οδικό χάρτη). Επιπλέον σε αστικά περιβάλλοντα ή και αυτοκινητοδρόμους η ειδική σήμανση βοηθάει τον οδηγό να μην χαθεί. Αρκετές φορές όμως αυτά τα βοηθήματα αν χρησιμοποιηθούν σε τελείως άγνωστα περιβάλλοντα και υπό δυσμενείς συνθήκες μπορεί να προκαλέσουν αντιστρόφως ανάλογα προβλήματα (μπορεί να θεωρηθούν απλώς ανεπαρκή αλλά μπορεί να οδηγήσουν και σε εσφαλμένα συμπεράσματα). Δεν είναι λιγότερες οι φορές που οι απλές συμβουλές πλοήγησης ανάγονται στα μοναδικά βοηθήματα προσανατολισμού και εύρεσης της ορθής πορείας ενός οδηγού ή ενός πεζού. Η δυσκολία που εμφανίζεται στα εικονικά περιβάλλοντα είναι προφανής αν αναλογιστεί κανείς την μηδενική αίσθηση οικειότητας του χρήστη απέναντι σε αυτά. Η εναλλακτική λύση είναι η θυσία αρκετών ωρών από τον οποιοδήποτε επίδοξο χρήστη του VE για την απόκτηση οικειότητας αλλά το φλέγον ερώτημα είναι το «ποιος είναι διατεθειμένος να χάσει χρόνο για να εκπαιδευτεί».

Άλλο ένα σημαντικό μειονέκτημα των VE είναι η απουσία πολυπληθών χωρικών και κινητών στοιχείων σε σχέση με την πραγματικότητα. Λιγότερα ορόσημα συνεπάγονται χαμηλότερης ποιότητας πλοήγηση και λιγότερες ευκαιρίες για ασφαλή εκτίμηση αποστάσεων, ενώ τα στοιχεία κίνησης (πληροφορίες που αποκτώνται από το περπάτημα και την αφηρημένη παρατήρηση του χώρου) απουσιάζουν. Επιπλέον η χωρική δομή των εικονικών περιβαλλόντων μπορεί να αντιπροσωπεύει πληροφορία (για παράδειγμα ένα VE μπορεί να περιέχει αντικείμενα των οποίων οι χωρικές ιδιότητες όπως σχήμα, θέση, μέγεθος αναφέρονται σε τιμές δεδομένων διαφορετικών διαστάσεων. Σε αυτή την περίπτωση η αναγκαιότητα γρήγορης ανάπτυξης ακριβών – ρεαλιστικών αναπαραστάσεων των χωρικών ιδιοτήτων από πλευράς πλοηγού είναι κάτι περισσότερο από επιβεβλημένη ούτως ώστε να μπορέσει να αντιληφθεί τις αναπτυσσόμενες σχέσεις μεταξύ των δεδομένων. Στον αντίποδα η κατάσταση στα ρεαλιστικά περιβάλλοντα δεν είναι τόσο περίπλοκη αφού αυτά δεν αναπαριστούν δεδομένα. Συνεπώς τα VEs που απεικονίζουν δεδομένα απαιτούν μεγαλύτερη ακρίβεια στους

γνωσιακούς – αντιληπτικούς χάρτες που διαμορφώνει ο πλοηγός απ' ότι η πραγματικότητα.

Από τα παραπάνω γίνεται άμεσα αντιληπτό ότι παρά τις διαφορές, ο τρόπος (η στρατηγική) με την οποία πλοηγούμαστε στο χώρο είναι ίδιος, είτε αναφερόμαστε σε ρεαλιστικά, είτε σε εικονικά περιβάλλοντα. Χαρακτηριστικά, ο Vinson (1999) σχολιάζει ότι η ανάπτυξη χωρικής γνώσης και η συσχέτιση της με την πλοήγηση παραμένει η ίδια, ανεξάρτητα από το περιβάλλον. Επίσης τονίζει ότι η κτηθείσα εμπειρία σε ένα εικονικό περιβάλλον μπορεί να μεταφερθεί και να μετουσιωθεί σε γνώση εντός της πραγματικότητας. Τέλος ο μελετητής δηλώνει ότι οι εφαρμοσθείσες αρχές και τεχνικές της πραγματικότητας ανταποκρίνονται σε μεγάλο βαθμό στις ανάγκες έρευνας για την πλοήγηση στα VEs. Εν κατακλείδι, είναι πασιφανές ότι οι χρήστες μεγάλης κλίμακας VEs χρίζουν υποστηρικτικής πλοήγησης.

3.3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Τα εικονικά περιβάλλοντα πρέπει να είναι εύκολα στην πλοήγηση και να αφήνουν τις γνωσιακές πηγές διαθέσιμες για οποιαδήποτε ενέργεια. Η σχεδίαση τους πρέπει να εγγυάται γρήγορη εκμάθηση της απαραίτητης για πλοήγηση πληροφορίας. Η αμεσότητα θεωρείται κορυφαίο προσόν για ένα περιβάλλον τέτοιου χαρακτήρα. Όταν η πληροφορία αναπαρίσταται από το σχετικό μέγεθος, προσανατολισμό ή τοποθέτηση των εικονικών αντικειμένων είναι επιθυμητή η κατάσταση κατά την οποία οι πλοηγούμενοι αναπτύσσουν έγκυρη χωρική πληροφορία όσο το δυνατόν γρηγορότερα.

Όλοι οι προαναφερθέντες στόχοι μπορούν να υλοποιηθούν με ένα δοκιμασμένο τρόπο βγαλμένο από την καθημερινή πρακτική: Να χρησιμοποιηθούν αντικείμενα που εξυπηρετούν την πλοήγηση (τα περίφημα ορόσημα). Τα landmarks καθώς και ο τρόπος απεικόνισης τους είναι κομβικά – κρίσιμα σημεία της πλοήγησης. Επίσης τα VEs μπορούν να σχεδιαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να συνδέονται άρρηκτα με το τρόπο που οι άνθρωποι θυμούνται και αφομοιώνουν μεγάλους χώρους. Ναι μεν οι γνωσιακοί χάρτες εύκολα παραμορφώνονται (μεταβάλλονται ασύμμετρα) αλλά αυτές οι παραμορφώσεις μπορούν να προβλεφθούν.

Σε αρκετές περιπτώσεις, κάποια χαρακτηριστικά ενός εικονικού περιβάλλοντος μπορούν να αλλοιωθούν χωρίς την παρέμβαση του σχεδιαστή. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τα VEs με εικονικά αντικείμενα που αναπαριστούν δεδομένα. Οι σχεδιαστές δεν έχουν έλεγχο σε τέτοιου χαρακτήρα αντικείμενα, οπότε οι αρχές σχεδίασης δεν μπορούν να εφαρμοσθούν σε αυτά. Βέβαια οι σχεδιαστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν τεχνητά ορόσημα, τα οποία είναι σαφή και ξεχωρίζουν από το υπόλοιπο περιβάλλον.

Η πρώτη υποενότητα που παρουσιάζει ο Vinson (1999) περιέχει εξηγήσεις πάνω στο πως οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τα ορόσημα για να μάθουν την «εικόνα» (layout) ενός περιβάλλοντος. Οι χρήστες που συναντούν ένα περιβάλλον για πρώτη φορά στηρίζονται σχεδόν αποκλειστικά στα σημεία αναφοράς που αντιπροσωπεύουν τα διάφορα ορόσημα. Όσο μεγαλώνει η εμπειρία του χρήστη και διευρύνεται η οικειότητα του με το περιβάλλον αυτός αποκτά γνώση πάνω στις διάφορες διαδρομές, γεγονός που τον καθιστά ικανό να πλοηγηθεί από ένα σημείο προς ένα άλλο. Συνεπώς τα ορόσημα βοηθούν στην πρώτη επαφή με το χώρο, υποστηρίζουν την απόκτηση εμπειρίας και γνώσης αλλά παραμένουν απαραίτητα στοιχεία πλοήγησης, όσος καιρός και αν περάσει. Με βάση όλα τα παραπάνω ο Vinson (1999) συντάσσει τον πρώτο κανόνα σχεδίασης:

1. Τα VEs είναι απαραίτητο να περιέχουν διάφορα ορόσημα

Η παραπλανισια εμπειρία που αποκτά κάποιος λόγω της ανάδρασης του με το περιβάλλον αυξάνει και την ακρίβεια αναπαράστασης για τις αποστάσεις μεταξύ διαδρομών, για τους σχετικούς προσανατολισμούς και τις θέσεις των ορόσημων. Η επιπλέον εμπειρία μπορεί να μετατρέψει την γνώση της διαδρομής σε «τοπογραφική γνώση» (survey knowledge). Η τοπογραφική γνώση είναι ανάλογη με ένα χάρτη ο οποίος δεν περιορίζεται σε κάτοψη ή σε ένα συγκεκριμένο προσανατολισμό: Επιτρέπει στο χρήστη να αφομοιώσει την καλύτερη προοπτική του περιβάλλοντος σε ότι αφορά ένα εξειδικευμένο θέμα. Απώτερος στόχος η πλήρης γνώση κάθε έκφανσης του περιβάλλοντος που ενδιαφέρει. Εννοείται ότι η τοπογραφική γνώση συμπεριλαμβάνει και την γνώση διαδρομών (route knowledge).

3.3.3 ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΟΡΟΣΗΜΩΝ

Για να συμπεριληφθούν τα διάφορα ορόσημα σε ένα εικονικό περιβάλλον ο χρήστης πρέπει να γνωρίζει τι αποτελεί ένα ορόσημο. Λαμβάνοντας υπόψη τον αστικό σχεδιασμό και τους γνωσιακούς χάρτες, οι άνθρωποι χρησιμοποιούν πέντε τύπους στοιχείων:

1. Μονοπάτια – Διαδρομές (paths)
2. Ακμές (edges)
3. Περιοχές (districts)
4. Κόμβους (nodes)
5. Ορόσημα (landmarks)

Από την στιγμή που κάθε τύπος στοιχείου υποστηρίζει την πλοήγηση με τον δικό του τρόπο, γίνεται σαφές ότι ένας σχεδιαστής εικονικών

περιβαλλόντων πρέπει να περιλαμβάνει και τους πέντε τύπους στις όποιες προσπάθειες του. Συνεπώς ο δεύτερος κανόνας συνοψίζεται στο ότι:

2. Ένα εικονικό περιβάλλον πρέπει να περιλαμβάνει και τους πέντε τύπους οροσήμων

Ο πίνακας 3.1 εμφανίζει παραδείγματα και λειτουργίες για κάθε ένα τύπο:

Table 1: Landmark/Element Types and Functions.

Types	Examples	Functions
Paths	Street, canal, transit line	Channel for navigator movement
Edges	Fence, river	Indicate district limits
Districts	Neighborhood	Reference point
Nodes	Town square, public bldg.	Focal point for travel
Landmarks ¹	Statue	Reference point into which one does not enter

Πίνακας 3.1: Τύποι και λειτουργίες οροσήμων

3.3.4 ΣΥΝΘΕΣΗ ΟΡΟΣΗΜΩΝ

Ο Vinson (1999) πιστεύει ότι η παρουσία αντικειμένων που μπορούν να εξυπηρετούν ως ορόσημα είναι πολύ σημαντική για ένα VE. Επίσης εξαιρετικά κρίσιμο είναι το να σχεδιαστούν αυτά τα αντικείμενα με τέτοιο τρόπο ώστε να παραπέμπουν και να επιλέγονται ως ορόσημα από τους χρήστες.

Ο σχεδιαστής ενός VE θέλει να φτιάξει ορόσημα διακριτά, με χαρακτηριστική θέση η οποία θα μένει στην μνήμη του χρήστη. Στόχος των παραπάνω ενεργειών είναι η συνεπικουρία των οροσήμων στη χρήση και στην ανάπτυξη τοπογραφικής γνώσης. Συνεπώς με το να χρησιμοποιούνται ειδικά χαρακτηριστικά ο σχεδιασμός των οροσήμων μπορεί να αναχθεί σε βοήθημα πλοήγησης. Σύσσωμη η επιστημονική κοινότητα κατέληξε στην διαμόρφωση ενός συνόλου χαρακτηριστικών τα οποία καθιστούν ένα κτίριο ευκολομνημόνευτο και ένα άλλο σύνολο ιδιοτήτων που κάνουν την τοποθεσία του ίδιου κτιρίου πιο εύκολα προσπελάσιμη από την ανθρώπινη μνήμη. Κοινά χαρακτηριστικά των δύο συνόλων βοηθούν στην διακριτότητα του εν λόγω κτιρίου. Ο τρίτος κανόνας σχεδίασης έχει ως εξής:

3. Τα χαρακτηριστικά των πινάκων 2 και 3 καθιστούν τα ορόσημα διακριτά

Οι πίνακες 3.2 και 3.3 συγκεντρώνουν στοιχεία όπως ύψος, σχήμα, ενδείξεις, λάμψη εξωτερικού, ανθρωπογενείς κατασκευές, είδη φυσικού εδάφους και «υδάτινες οντότητες»

Table 2: Building Features Contributing to Memorability.

Significant height ^m	Expensive building materials & good maintenance ^l
Complex shape ^m	Free standing (visible) ^{lm}
Bright exterior ^l	Surrounded by landscaping ^m
Large, visible signs ^m	Unique exterior color, texture ^l

^m Increases memorability of building.

^l Improves memory for building location.

Πίνακας 3.2: Συσχέτιση χαρακτηριστικών με μνήμη

Table 3: Landmarks in Natural Environments.

Manmade Items	Land Contours	Water Features
roads	hills	lakes
sheds	slopes	streams
fences	cliff faces	rivers

Πίνακας 3.3: Ορόσημα σε φυσικά περιβάλλοντα

Ο τέταρτος κανόνας αναφέρει:

4. Η χρήση σαφών αντικειμένων είναι καλύτερη από την αντίστοιχη αφηρημένων, όταν αυτά αναφέρονται σε ορόσημα

Τα ευκολομνημόνετα ορόσημα αυξάνουν την ικανότητα πλοήγησης. Ακόμη, τα ορόσημα που αντιπροσωπεύουν τρισδιάστατα αντικείμενα κάνουν τα εικονικά περιβάλλοντα ευκολοπροσβάσιμα. Αντίθετα όταν οι απεικονίσεις των ορόσημων είναι πιο αφηρημένες και πιο πολύ «φορτωμένες» χρωματικά δεν βοηθούν ιδιαίτερα. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα ανθρωπογενή χαρακτηριστικά είναι πιο χρήσιμα σε διαδικασίες πλοήγησης. Το να αναφέρεται ένας πλοηγούμενος σε βλάστηση είναι προφανές απόπτημα αφού αυτή είναι ευμετάβλητη και διφορούμενα ορισμένη.

5. Τα ορόσημα πρέπει να είναι ορατά από όλες τις κλίμακες πλοήγησης

Στα εικονικά περιβάλλοντα ο χρήστης πολλές φορές αυξομειώνει την κλίμακα για να αποκομίσει την πληροφορία που τον ενδιαφέρει. Εξάλλου οι εντολές «zoom in» «zoom out» είναι πολύ συχνές στα ψηφιακά συστήματα πλοήγησης. Είναι πολύ σημαντικό για τους σχεδιαστές να παρέχουν στο σύστημα ορόσημα για κάθε επίπεδο γενίκευσης.

Άλλος ένας σημαντικός παράγοντας είναι η διακριτότητα (distinctiveness) των αντικειμένων που χρησιμοποιούνται ως ορόσημα. Συνεπώς κρίνεται σημαντική η επιλεκτική χρήση των χαρακτηριστικών που αντλούνται από τους πίνακες 3.2 και 3.3. Οι δύο επόμενοι κανόνες αφορούν την διακριτότητα:

6. Το ορόσημο πρέπει να ξεχωρίζει εύκολα από γειτονικά αντικείμενα και παραπλήσια landmarks

7. Οι πλευρές ενός ορόσημου δεν πρέπει να είναι ίδιες μεταξύ τους

Τα διάφορα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται ως ορόσημα πρέπει να έχουν ειδικά χαρακτηριστικά όπως:

- Να είναι διακριτά σε σχέση με το περιβάλλον
- Να ξεχωρίζουν σε σχέση με τα υπόλοιπα ορόσημα για να μην αποπροσανατολίζουν το χρήστη και τον οδηγούν σε λάθος επιλογές
- Οι πλευρές ενός ορόσημου να ξεχωρίζουν μεταξύ τους για να δίνουν τον προσανατολισμό στο χρήστη (ένα κωνικό δέντρο από μόνο του δεν δίνει πληροφορία επειδή από οποιοδήποτε σημείο του ορίζοντα και να το δει ο χρήστης φαίνεται το ίδιο ακριβώς σχήμα)

Τα ασύμμετρα ορόσημα έχουν μεγαλύτερη αξία από τα αντίστοιχα συμμετρικά, ιδίως όταν χρησιμοποιούνται σε εικονικά περιβάλλοντα.

8. Η διακριτότητα ενός ορόσημου αυξάνεται αν τοποθετηθούν και άλλα αντικείμενα γύρω του

Ο όγδοος κανόνας σχολιάζει ότι αν ένα αντικείμενο δεν είναι διακριτό από μόνο του, μπορεί να αποτελέσει «σώμα» με ένα κλώνο του. Πλέον το σύνολο των δύο ή περισσότερων αντικειμένων είναι διακριτό. Αν υπάρχουν πολλά αντικείμενα οι χωρικές σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ τους πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη για να καθορίζεται η θέση και ο προσανατολισμός του σημείου θέασης. Στον αντίποδα, η χρήση πολλών αντικειμένων δυσκολεύει τους χρήστες σε ότι αφορά την θέση και την κατεύθυνση κίνησης τους.

9. Όλα τα χρησιμοποιούμενα ορόσημα πρέπει να φέρουν ένα συγκεκριμένο – κοινό στοιχείο για να ξεχωρίζουν από τα λοιπά αντικείμενα δεδομένων

Ο ένατος κανόνας θεσπίστηκε από τον Vinson (1999) λόγω της ανάγκης των χρηστών να αναγνωρίζουν εύκολα και άμεσα τα ορόσημα από το σύνολο των αντικειμένων και να αντιλαμβάνονται ότι αυτά είναι μόνο ορόσημα και δεν εξυπηρετούν κάποια άλλη λειτουργία μέσα στο εικονικό περιβάλλον.

10. Η τοποθέτηση των ορόσημων πρέπει να γίνεται σε κεντρικές αρτηρίες και σε διασταυρώσεις

Η ικανότητα απομνημόνευσης για ένα κτίριο και για τη θέση του επηρεάζεται από την θέση του κτιρίου σε σχέση με το περιβάλλον του. Το κτίριο είναι ευκολομνημόνευτο όταν βρίσκεται κοντά σε κεντρικό δρόμο – αρτηρία και σε διασταύρωση. Συνεπώς για να δομηθεί σωστά ένα εικονικό περιβάλλον πρέπει να περιλαμβάνει πλούσιο δίκτυο διαδρομών ώστε να είναι εφικτή η καίρια τοποθέτηση ορόσημων. Ορθή τοποθέτηση συνεπάγεται και ευκολότερη πλοήγηση. Ο πίνακας 3.4 επαληθεύει του λόγου το αληθές.

Table 4: Building Positions Contributing to Memorability.

Located on major path ^m	Visible from major road ^{lm}
Direct access from street (esp. no plaza or porch) ^{lm}	
Located at important choice points in circulation pattern ^m	

^m Increases memorability of building.

^l Improves memory for building location.

Πίνακας 3.4: Συσχέτιση θέσης με μνήμη

Οι διαδρομές διευκολύνουν την πλοήγηση οδηγώντας τον πλοηγούμενο σε σημεία πιθανού ενδιαφέροντος. Επιπλέον, οι διαδρομές βοηθούν το σχεδιαστή να ελαχιστοποιήσει τα ορόσημα που χρησιμοποιεί χωρίς να θίγεται η αποτελεσματικότητα του εικονικού περιβάλλοντος. Από την άλλη πλευρά, είναι σαφές ότι για καλύτερη πλοήγηση ο σχεδιαστής πρέπει να εφοδιάσει το VE με πολλά ορόσημα. Πιο συγκεκριμένα όταν τουλάχιστον δύο ορόσημα είναι ορατά από οποιοδήποτε σημείο θέασης, οι πλοηγούμενοι είναι σε θέση να αντιληφθούν μια διαδρομή ως μια αλληλουχία διαδοχικών ορόσημων. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να διαμορφώνουν την πορεία τους κινούμενοι από ορόσημο σε ορόσημο. Άλλες δύο δευτερεύουσες χρήσεις των ορόσημων είναι η εκτίμηση αποστάσεων και η επιβεβαίωση ορθής πορείας. Η όποια απόφαση παίρνεται σε διασταυρώσεις πηγάζει από την αναγνώριση των όποιων παρόντων

ορόσημων. Εν κατακλείδι είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα και τα ορόσημα και οι διαδρομές.

3.3.5 ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΓΝΩΣΙΑΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ

Ο όρος «cognitive map» - γνωσιακός χάρτης δημιουργεί σύγχυση αφού παραπέμπει στο ότι οι νοητικές αναπαραστάσεις ενός περιβάλλοντος μοιάζουν με εικόνες. Στην πραγματικότητα πολλά από τα χαρακτηριστικά των γνωσιακών χαρτών δεν είναι ούτε παραπέμπουν σε εικόνες. Αντίθετα χρησιμοποιούν κατηγορικές και ιεραρχικές δομές, καθώς και πολλές χωρικές παραμορφώσεις οι οποίες δεν μπορούν να κωδικοποιηθούν σε εικόνες. Η ασυμμετρία αποστάσεων είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιων παραμορφώσεων. Επί παραδείγματι, η απόσταση από το σημείο Α προς το σημείο Β φαίνεται να διαφοροποιείται από την αντίρροπη (από το Β προς το Α). Καμία από τις προαναφερθείσες αποστάσεις δεν μπορούν να απεικονιστούν σε μια απλή εικόνα. Άλλη μια χρήσιμη πληροφορία είναι ότι αυτές οι χωρικές παραμορφώσεις μπορούν να μπερδέψουν το χρήστη και να οδηγήσουν σε λάθη πλοήγησης. Βέβαια πάντα υπάρχει η δυνατότητα να δομηθεί ένα άρτιο και ορθά δομημένο περιβάλλον το οποίο θα ελαχιστοποιεί την ανάπτυξη τέτοιων παραμορφώσεων.

Αναφορικά με τις αιτίες που προκαλούν τις παραμορφώσεις ξεχωρίζουν:

- Οι ιεραρχικές δομές των γνωσιακών χαρτών οι οποίες κατηγοριοποιούν τα διάφορα αντικείμενα χρησιμοποιώντας συγκεκριμένα όρια – κατώφλια για να διαμορφώνουν περιοχές. Για παράδειγμα όλες οι πόλεις μιας πολιτείας (ενός καντονίου, μιας περιφέρειας) μπορούν να αφομοιωθούν σε μια κατηγορία. Όταν δεν υπάρχουν αντικειμενικά – κοινά αποδεκτά όρια οι κατηγορίες διαμορφώνονται γύρω από σημεία αγκίστρωσης τα οποία θα έχουν ειδική βαρύτητα (θα είναι σημαντικά ορόσημα). Η ιεραρχία πολλών επιπέδων μπορεί να αναπτυχθεί σε περιοχές που είναι κατηγοριοποιημένες σε υψηλό επίπεδο.
- Μια δεύτερη αιτία είναι οι μνημονικοί κανόνες (mental heuristics) που βοηθούν τους ανθρώπους να θυμούνται την γενική «προβολή», την αφηρημένη αίσθηση που δίνουν τα αντικείμενα

Οι επόμενοι τρεις κανόνες αφορούν το κάναβο:

11. Για να διαμορφωθεί ένας κάναβος πρέπει να κανονικοποιηθούν οι διαδρομές και οι ακμές

- 12. Οι κεντρικοί άξονες των ορόσημων πρέπει να ευθυγραμμίζονται με τους αντίστοιχους του κανάβου που συγκροτείται από ακμές και διαδρομές**
- 13. Οι άξονες των ορόσημων πρέπει να ευθυγραμμίζονται μεταξύ τους**

Για να ελαχιστοποιήσει τις όποιες παραμορφώσεις, ο σχεδιαστής πρέπει να διαμορφώσει ένα εικονικό περιβάλλον που προκαλεί μια ιεραρχική απεικόνιση η οποία με τη σειρά της διαμορφώνει ένα κανάβο περιοχών. Μια συνέπεια της χωρικής κανονικότητας του κανάβου είναι ότι οι εμφανιζόμενες χωρικές σχέσεις μεταξύ των περιοχών αποτελούν μια καλή – ουσιώδη προσέγγιση των χωρικών σχέσεων μεταξύ αντικειμένων που κείνται εντός των συγκεκριμένων περιοχών.

Η επιστημονική έρευνα έχει δείξει ότι η εκτίμηση απόστασης και η κρίση κατεύθυνσης είναι πιο σωστή σε περιβάλλοντα με κανάβους δρόμων. Συνεπώς ο σχεδιαστής του VE πρέπει να λάβει υπ' όψη το προαναφερθέν δεδομένο και να διαμορφώσει τον κανάβο με βάση τις διαδρομές και τις ακμές του υπάρχοντος δικτύου. Οι κεντρικοί άξονες των ορόσημων πρέπει να ευθυγραμμιστούν μεταξύ τους αλλά και με τους άξονες των διαδρομών και των ακμών. Αυτές οι κινήσεις θα ενισχύσουν τον χαρακτήρα «καναβοποίησης» - κανονικοποίησης της περιοχής. Επιπλέον οι παραμορφώσεις λόγω περιστροφών θα περιοριστούν. Από τη στιγμή που τα ορόσημα είναι ήδη ευθυγραμμισμένα το έργο του χρήστη γίνεται ευκολότερο, αφού δεν θα αναγκαστεί να τα ευθυγραμμίσει ο ίδιος παραμορφώνοντας τη θέση τους.

3.3.6 ΣΥΝΟΨΙΖΟΝΤΑΣ

Ο Vinson (1999) εστίασε στη χρήση των ορόσημων ως προς την ανθρώπινη πλοήγηση. Τα ορόσημα δεν πιστοποιούν αποκλειστικά θέση ή προσανατολισμό αλλά συνεισφέρουν και στην απόκτηση χωρικής γνώσης. Ένα εικονικό περιβάλλον που διαθέτει διακριτά ορόσημα διευκολύνει την πλοήγηση επιτρέποντας την απόκτηση και την εφαρμογή χωρικής γνώσης. Στην προσπάθεια του να προσδιορίσει τον βέλτιστο σχεδιασμό ενός VE παράθεσε μια σειρά κανόνων οι οποίοι πηγάζουν από τα πραγματικά περιβάλλοντα και τις ικανότητες πλοήγησης του ατόμου σε αυτά. Αν το εικονικό περιβάλλον τις σεβαστεί τότε θα διέπεται από «εύκολη» και συμβατικά καλή πλοήγηση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.4: ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ GiMoDig

Το πρόγραμμα GiMoDig έλαβε χώρα από το 2001 έως το 2003 και ήταν πρωτοβουλία δανών επιστημόνων (Nissen et al. 2002). Σκοπός του προγράμματος ήταν η θέσπιση ενός πλαισίου κανόνων που θα διέπουν την χαρτογραφία σε μικρές οθόνες (κατ' επέκταση σε μικρές επιφάνειες). Το εν λόγω πλαίσιο θα αναβαθμίσει την χρήση χωρικών δεδομένων σε μικρές φορητές συσκευές πλοήγησης, επιτρέποντας την ταχεία ανάπτυξη τεχνολογιών εντοπισμού θέσης και παροχής υπηρεσιών βασιζόμενων σε χωρικές βάσεις δεδομένων. Το πρόγραμμα αναπτύχθηκε σε 4 άξονες, αλλά για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας, ενδιαφέρον παρουσίαζαν μόνο οι δύο πρώτες, για τις οποίες θα γίνει ειδική μνεία στη συνέχεια. Οι τέσσερις άξονες ήταν:

1. Κατηγοριοποίηση των συσκευών
2. Χαρτογραφικός σχεδιασμός προσαρμοσμένος σε αυτές τις συσκευές
3. Μελέτη συνεργασίας του πρωτοκόλλου με την αρχιτεκτονική των συσκευών και των προγραμμάτων που υποστηρίζουν
4. Ανακεφαλαίωση – μελλοντική έρευνα πάνω στο αντικείμενο

3.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Το πρόγραμμα GiMoDig (Geospatial info – mobility service by real – time data integration and generalization) υλοποιήθηκε για να καλύψει τις σημερινές ανάγκες των χρηστών. Για αυτό το λόγο χρησιμοποίησε σύγχρονες εμπορικές συσκευές τις οποίες μπορεί να προμηθευτεί ο καθένας σε λογικό κόστος. Παράλληλα όμως, οι μελετητές (Nissen et al. 2002) έλαβαν υπ' όψη και τις επιταγές του αύριο, τις σύγχρονες τεχνολογίες. Την στιγμή που ολοκληρωνόταν η μελέτη, η υπάρχουσα τεχνολογία ήταν η 2^η γενιά των συσκευών GSM ενώ αναμενόταν και η τρίτη γενιά συσκευών GPRS – UMTS. Τέσσερα χρόνια αργότερα η άφιξη των νέων τεχνολογιών όχι μόνο επιβεβαιώνεται αλλά η γεωμετρική πρόοδος εξέλιξης των συγκεκριμένων συσκευών έχει φέρει πολύ μεγαλύτερη εξέλιξη – συσκευές με μέχρι πρότινος ουτοπικές δυνατότητες.

Σχετικά με την σύγκριση των υπάρχουσών συσκευών, το βάρος δεν έπεσε σε μια αντιπαραβολή δυνατοτήτων όλων των μοντέλων αλλά στην παρουσία συμβατότητας και στην διαθέσιμη λειτουργικότητα τους (πάντα σε σχέση με όσα ζητούσαν οι μελετητές και ευαγγελιζόταν το project) Όπως θα αναλυθεί και παρακάτω, ο χαρτογραφικός σχεδιασμός στηρίχθηκε σε τέσσερις πυλώνες:

1. Ευανάγνωστες γραμματοσειρές
2. Εύκολα αντιληπτά σύμβολα και ενδείξεις

3. Αποκλειστικότητα αποχρώσεων για κάθε κατηγορία θεματικών πληροφοριών
4. Εύλογη χρήση χρωμάτων σε συνδυασμό με μικρής ποσότητας γεωμετρικές λεπτομέρειες των αντικειμένων

Παράλληλα οι ερευνητές έκαναν και προσπάθεια ανάπτυξης πρωτοκόλλου επικοινωνίας μεταξύ του GiMoDig και των πελατών του – των τερματικών που θα δέχονται και θα εμφανίζουν την παρεχόμενη πληροφορία μέσω ειδικής υπηρεσίας – πύλης. Δεν πρέπει να αγνοείται ότι ο πυρήνας του project είναι η θέσπιση χαρτογραφίας προσαρμοσμένης σε απαιτήσεις πλοήγησης σε πραγματικές συνθήκες, σε ρεαλιστικά περιβάλλοντα. Η θεωρητική προσέγγιση να μην θα βοηθούσε και θα κατεύθυνε την έρευνα, αλλά δεν θα μπορούσε να οδηγήσει από μόνη της σε καίρια συμπεράσματα. Μια έκφανση της βέλτιστης – ιδεατής κατάστασης θέλει τον τελικό χρήστη να μπορεί να αντιληφθεί επαρκώς τα εμφανιζόμενα γραφικά και να αποσαφηνίζει τόσο την θέση του όσο και τον ευρύτερο χώρο γύρω του. Μια άλλη εναλλακτική απαιτεί την αναζήτηση και τον εντοπισμό συγκεκριμένων σημείων ενδιαφέροντος, καθώς και την παροχή οδηγιών μετάβασης προς τους χώρους αυτούς (σημείο εκκίνησης λογίζεται η εκάστοτε θέση του πλοηγούμενου). Επιπλέον το τερματικό του χρήστη πρέπει να επικοινωνεί με ένα server με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται το βέλτιστο γραφικό αποτέλεσμα στον ελάχιστο χρόνο. Για να προκύψει κάτι τέτοιο απαιτείται ειδικό περιβάλλον διαδραστικής επικοινωνίας.

3.4.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, σκοπός του προγράμματος GiMoDig είναι να φέρει την χωρική πληροφορία στο σχήμα και το μέγεθος μιας φορητής – μικρής οθόνης που θα μπορεί να καθοδηγεί τον χρήστη σε πραγματικό χρόνο. Για να ξεκινήσει η έρευνα, οι μελετητές θέσπισαν μια σειρά παραδοχών:

- Η χαρτογραφία μικρής οθόνης ανταποκρίνεται σε περιπτώσεις έγχρωμων οθονών με μέγεθος μεγαλύτερο από 180 x 180 pixels
- Οι συσκευές πρέπει να είναι μονίμως σε λειτουργία και να ενημερώνουν αδιαλείπτως τον χρήστη (αν αυτός αποκλίνει από την προκαθορισμένη πορεία να ειδοποιείται όσο το δυνατόν «ακαριαία»)
- Οι συσκευές πρέπει να «γνωρίζουν που βρίσκονται» μέσω της τεχνολογίας GPS ή μέσω του σήματος πομπών κινητής τηλεφωνίας
- Οι συσκευές πρέπει να είναι συμβατές με την τεχνολογία Java ME για να μπορούν να φορτώσουν τα κατάλληλα applets, ενώ πρέπει να διαθέτουν επάρκεια μνήμης (τόσο για να εκτελούν τις ρουτίνες, όσο και για να συγκρατούν τους χάρτες – υπόβαθρα)

Εν γένει οι συσκευές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ένα τέτοιο σκοπό είναι τα PDAs και τα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα. Βέβαια σε ότι αφορά τα κινητά τηλέφωνα η εύρεση τεχνικών λεπτομερειών αναφορικά με το πλήθος των pixels, το πλήθος των τόνων του γκρι ή των υπόλοιπων αποχρώσεων είναι δύσκολη (συνήθως κοινοποιείται το πλήθος γραμμών της οθόνης). Από την άλλη πλευρά οι προδιαγραφές των PDAs είναι όχι μόνο πιο εύκολα προσβάσιμες αλλά και καλύτερες ποιοτικά.

Σχετικά με τα πρωτόκολλα επικοινωνίας, το GPRS (General Packet Radio Service) είναι μια υπηρεσία αποστολής και λήψης πληροφοριών μέσα από τα ασύρματα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Βασικό του μειονέκτημα είναι ότι δεν υποστηρίζει ηχητικές οδηγίες και ότι περιορίζεται από την ενδεχόμενη περιαγωγή μεταξύ δικτύων γειτονικών χωρών. Βέβαια η τεχνολογία του τείνει να θεωρηθεί ξεπερασμένη, οπότε η εν λόγω τεχνολογία οδεύει προς την περιθωριοποίηση. Η μετεξέλιξη του GPRS είναι το UTMΣ το οποίο επιτυγχάνει ίδιας δυναμικής επικοινωνία σε πολύ γρηγορότερες ταχύτητες.

Αναφορικά με τον εντοπισμό θέσης, οι μελετητές θεωρούν δεδομένο ότι η συσκευή πλοήγησης «ξέρει που βρίσκεται». Προφανώς το σύστημα που πρέπει να είναι προαπαιτούμενο για κάθε πλοηγητή είναι το GPS (στις μέρες μας και αρκετά κινητά τηλέφωνα έχουν ενσωματωμένους δέκτες). Οι εναλλακτικές μέθοδοι προσδιορισμού θέσης δεν δίνουν την απαιτούμενη για την εφαρμογή ακρίβεια (ακόμη και για πλοήγηση πεζών απαιτείται ακρίβεια σήματος 10 μέτρων). Επιπλέον ο εντοπισμός θέσης επηρεάζεται αρνητικά αν ο χρήστης κινείται γύρω από ψηλά κτίρια ή μέσα σε κλειστούς χώρους. Βέβαια, σε αντίθεση με τους σκοπούς του προγράμματος, οι χάρτες είναι προκαθορισμένοι και προεγκατεστημένοι στις συσκευές. Τέλος, όσον αφορά τις εφαρμογές Java, οι διάφοροι κατασκευαστές έχουν δημιουργήσει συσκευές που υποστηρίζουν περιορισμένα γραφικά (Java Mobile Information Device Profile (MIDP) for Java ME)

Οι μελετητές κατέληξαν σε τρεις βασικές κατηγορίες συσκευών:

- 1. Κινητά τηλέφωνα με WAP (wireless application Protocol):**
Συσκευές χαμηλών δυνατοτήτων με μικρές οθόνες (κάποιες φορές ασπρόμαυρες) και αδυναμία πρόσθεσης λογισμικού πέρα από το αρχικό που παρέχει ο κατασκευαστής
- 2. Smart phones:** Κινητά τηλέφωνα εξοπλισμένα με σύστημα OS το οποίο τους παρέχει την δυνατότητα αναβάθμισης με προγράμματα είτε του κατασκευαστή, είτε ελεύθερες εφαρμογές τρίτων
- 3. PDAs με δυνατότητες επικοινωνίας:** Πρόκειται για μικρούς – φορητούς υπολογιστές παλάμης που συνήθως δεν έχουν

πληκτρολόγιο και λειτουργούν μέσω stylus. Η οθόνη χωρίζεται σε πλήκτρα αφής που βοηθούν τον χρήστη

3.4.3 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Για πολλοστή φορά οι Nissen et al. (2002) διευκρινίζουν ότι βασικός σκοπός του GiMoDig είναι η έρευνα και ανάπτυξη χαρτογραφικών αρχών που θα χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές πλοήγησης ατόμων μέσα από οδηγίες παρεχόμενες σε οθόνες μικρού μεγέθους. Δευτερεύον σκοπός ήταν η μελέτη των πολυμέσων και ο ρόλος τους σε μια τέτοιου χαρακτήρα εφαρμογή.

Αρχικά, γίνεται σαφές ότι ο χάρτης είναι ένα μέσο μετάδοσης πληροφορίας. Η μετάδοση δεν πρέπει να γίνεται αποκλειστικά γρήγορα ή να δίνει βαρύτητα μόνο στον μεγάλο όγκο πληροφορίας. Απαιτείται σωστή προετοιμασία και ομαλή μετάβαση από το δεδομένα πρώτα στην πληροφορία και στη συνέχεια στη γνώση. Η διαδικασία περιγράφεται σχηματικά μέσα από την εικόνα 4.1. Ο αποστολέας στέλνει δεδομένα, το μέσο παράγει πληροφορία και ο παραλήπτης κερδίζει γνώση. Το μοντέλο αυτό εκτιμά και την ποιότητα της χαρτογραφικής μετάδοσης ανάλογα και με την εμπειρία του κάθε αναγνώστη.



Figure 1. Transmission of cartographic information.

Εικόνα 4.1: Μετάδοση της χαρτογραφικής πληροφορίας

Η γενίκευση αφορά την επιλογή και την απλοποιημένη αναπαράσταση της πληροφορίας ανάλογα την κλίμακα και το σκοπό του χάρτη. Ο οποιοσδήποτε χάρτης εμπεριέχει ένα βαθμό ασάφειας (η επικοινωνία δεν είναι αμφίδρομη – ο χάρτης δίνει πληροφορία στον αναγνώστη, όχι το αντίστροφο), συνεπώς θεωρείται απαραίτητος ο περιορισμός της παρεχόμενης πληροφορίας στο ελάχιστο επίπεδο που επιτρέπει στο χρήστη να βρει την απάντηση που αναζητά. Αυτός ο περιορισμός δεν πρέπει να είναι τυχαίος αλλά να στηρίζεται σε αιτιολογία. Σκοπός της γενίκευσης είναι η επικοινωνία με την ελάχιστη δυνατή ασάφεια.

Σχετικά με τα μέσα χαρτογραφικής απεικόνισης, τα διάφορα γραφικά ή σύμβολα που χρησιμοποιούνται χαρακτηρίζονται από διάφορες μεταβλητές. Κατά Bertin (1973) , αυτές είναι το σχήμα, το μέγεθος, η απόχρωση, ο προσανατολισμός, η υφή – μοτίβο και η φωτεινότητα. Η έλλειψη μιας

φορμαλιστικής γλώσσας οδηγεί στην ανάγκη διάγνωσης της επίδρασης που προκαλεί η αυξομείωση των προαναφερθεισών μεταβλητών. Συνήθως η απόχρωση χρησιμοποιείται για την ομαδοποίηση οντοτήτων, ενώ η ένταση των τόνων παραπέμπει στην αυξομείωση ενός φαινομένου.

Για να ξεκινήσει η απόπειρα θεμελίωσης κανόνων σχεδιασμού έπρεπε να θεσπιστούν κάποιες παραδοχές. Η επιθυμητή χαρτογραφία πρέπει να υποστηρίζει το σκοπό του χρήστη, να παρέχει τα απαραίτητα μέσα και να ικανοποιεί τις απαιτήσεις πλοήγησης σε μη οικείο περιβάλλον. Οι παραδοχές ήταν:

1. Ο χρήστης έχει ελλιπή ή μηδενική γνώση τόσο σε θέματα χαρτών όσο και πλοήγησης
2. Οι οθόνες έχουν μικρό μέγεθος και περιορισμένο αριθμό χρωμάτων
3. Η επικοινωνία είναι μεν διαδραστική, όχι όμως και εύκολη (το GPS δεν δίνει πάντα λύσεις γύρω από ψηλά κτίρια)
4. Τα συστήματα πλοήγησης προορίζονται για άτομα που κινούνται με χαμηλή ταχύτητα (πεζούς ή ποδηλάτες)

Οι τεχνικές προϋποθέσεις που θεσπίζονται μπορεί να προκαλούν περιορισμούς ή απαγορεύσεις, συρρικνώνοντας το πεδίο δράσης των επιστημόνων. Στο πρόγραμμα GiMoDig οι τεχνικές προϋποθέσεις που θεσπίστηκαν a priori είχαν ως εξής:

- Αποκλειόταν η χρήση laptop και επιτρεπόταν μόνο η χρήση κινητού τηλεφώνου ή PDA (συνδεδεμένα με σύστημα τηλεπικοινωνίας GPRS)
- Κάθε συσκευή έπρεπε να συνδέεται σε υπηρεσία εντοπισμού θέσης (GPS) και σε υπηρεσία πλοήγησης (GiMoDig). Η χρήση στατικών χαρτών προϋποθέτει μεγάλη επάρκεια υπολογιστικής μνήμης και υψηλής εμπειρίας αναγνώστες χαρτών
- Η οθόνη πλοήγησης έπρεπε να έχει δεδομένο μέγεθος (μεγαλύτερη από 180 x 180 pixels, ή 45 x 45 mm) και να διαθέτει μια μικρή παλέτα αποχρώσεων (τουλάχιστον 256 αποχρώσεις, από τις οποίες οι 10 – 12 να εμφανίζονται ταυτόχρονα στην οθόνη χωρίς να συγχέουν τον χρήστη). Το πρόβλημα μετατοπίστηκε στο ποιες αποχρώσεις είναι κατάλληλες για την εκάστοτε περίπτωση
- Τα διαδραστικά μενού που άπτονται την επιλογή παραμέτρων, σημείων ενδιαφέροντος και λειτουργιών ήταν (και αποδείχθηκαν και στην πράξη) απαραίτητα
- Η χρήση ημιδιαδραστικών εικόνων που παρέχουν πληροφορία για το πως πρέπει να κινηθεί ο χρήστης κάθε στιγμή (το φαινόμενο της πλοήγησης είναι δυναμικό)
- Η ανάπτυξη εφαρμογών όπως zooming, panning και ένδειξη του σημείου τωρινής θέσης ή τερματισμού

Σχετικά με την διευκρίνιση κάποιων ορισμών, αποσαφηνίζεται ότι στην παρούσα μελέτη:

- Μικρή οθόνη θεωρείται η έγχρωμη raster οθόνη μικρού μεγέθους (πάνω από 180 x 180 και κάτω από 360 x 360 pixels) που έχει ανάλυση με μέγεθος pixel μικρότερο από 0.25 mm
- Η χαρτογραφία λογίζεται η επιστήμη σχεδιασμού οντοτήτων και γεωχωρικής πληροφορίας επί ενός χάρτη που αφορά είτε τουριστικούς είτε πλοηγητικούς λόγους. Η διαδραστική χαρτογραφία είναι το μέσο επικουρίας της πλοήγησης από μια εξειδικευμένη εφαρμογή
- Ως πλοήγηση λογίζεται η διαδικασία και η λύση ταυτοποίησης – κατανόησης μιας διαδρομής μεταξύ δύο σημείων ή τόπων
- Προσανατολισμός είναι η διαδικασία και λύση κατά την οποία το άτομο ξέρει που βρίσκεται στον πραγματικό χώρο και μπορεί να προσδιορίσει αυτή τη θέση και σε χάρτη
- Το γενικό πλαίσιο εργασίας της χαρτογραφίας επί μικρής οθόνης είναι το μοντελοποιημένο και συμβολοποιημένο πρότυπο γραφικών κανόνων, αρχών και συμβουλών μιας χαρτογραφικής εφαρμογής που υποστηρίζεται από φορητό ψηφιακό εξοπλισμό

Κατά τ' άλλα, από την διεθνή βιβλιογραφία προκύπτει ότι ο χάρτης αποτελεί μια συμβολοποιημένη εικόνα της γεωγραφικής πραγματικότητας όπου αναπαρίστανται διάφορα επιλεγμένα χαρακτηριστικά. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στις χωρικές συσχετίσεις, οι οποίες και επηρεάζουν άμεσα τον σχεδιασμό του. Η δημιουργία του χάρτη εξαρτάται από τον σκοπό χαρτογράφησης (την αναπαράσταση της ενδεχόμενης πληροφορίας), το κοινό στο οποίο απευθύνεται και τις απαιτήσεις – ανάγκες των χρηστών για πληροφορία κάθε στιγμή.

Σχετικά με τις ανθρώπινες ικανότητες σε θέματα παρακολούθησης και όρασης επισημαίνεται ότι:

- Ο άνθρωπος είναι ικανός να ξεχωρίζει αντικείμενα με διάσταση μεγαλύτερη των 0.02 χιλιοστών, όταν παρατηρεί κάτι τυπωμένο σε απόσταση 30 εκατοστών. Η παραπάνω παρατήρηση αφορά κανονικές συνθήκες φωτισμού και κοντράστ
- Η ανάλυση τυπωμένου χάρτη αγγίζει τα 0.04 χιλιοστά
- Η κανονική ανάλυση επί οθόνης κυμαίνεται περί το ένα τέταρτο του χιλιοστού

Σε προηγούμενη παράγραφο έγινε λόγος για τις οπτικές μεταβλητές. Είναι προφανές ότι όλες μπορούν να φανούν χρήσιμες (το μέγεθος ενός συμβόλου να κυμαίνεται από μικρό ως μεγάλο, να παίρνει πολλές εναλλακτικές

αποχρώσεις, να διαφοροποιεί το σχήμα και κατ' επέκταση το ρόλο του, να αυξομειώνει τον κορεσμό του διαφοροποιώντας την ένταση του φαινομένου, να χρησιμοποιεί μοτίβα καταμαρτυρώντας μια δεδομένη χρήση, να έχει συγκεκριμένο προσανατολισμό ή μια ειδική θέση στο χώρο). Η αντιστοίχιση στο ψηφιακό περιβάλλον σχεδιασμού επιτυγχάνεται με διάφορες λύσεις. Επί παραδείγματι, οι αποχρώσεις δημιουργούνται μέσω της παλέτας RGB και των κωδικών της, ενώ τα μεγέθη προσδιορίζονται μέσω πλάτους και ύψους από τις SVG – διατυπώσεις. Τα γεωμετρικά σχήματα προκύπτουν από βασικές γεωμετρικές εξισώσεις, ενώ τα μοτίβα δομούνται από εικόνες raster.

Ο απώτερος σκοπός του χαρτογράφου είναι να κατασκευάσει χάρτες εύχρηστους και άμεσα κατανοητούς. Ο αναγνώστης αξιώνει γρήγορες και σαφείς – βάσιμες απαντήσεις στα διάφορα ερωτήματα του. Η ποιότητα ενός χάρτη προσδιορίζεται από το ποσοστό σωστών απαντήσεων που δίνει στο χρήστη, από την σαφήνεια – ασφάλεια που χαρακτηρίζει τις απαντήσεις αυτές και από το χρόνο που απαιτείται για να δώσει την απαραίτητη πληροφορία στο χρήστη. Η εικόνα 4.2 εμφανίζει τα αποτελέσματα μιας μελέτης για την παρατήρηση του χάρτη. Γίνεται σαφές ότι υπάρχει μια γραμμική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου και της αποτελεσματικότητας. Ο νέος χάρτης που χρησιμοποιήθηκε έδωσε καλύτερα αποτελέσματα κυρίως στα πρώτα στάδια επαφής με το χρήστη.

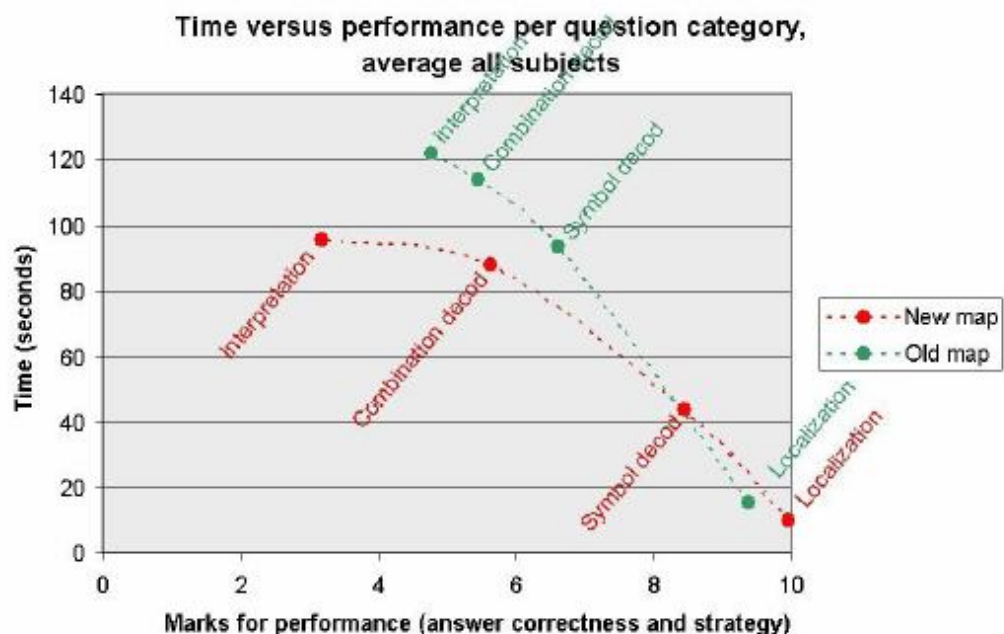


Figure 3. Correlation between question, time, performance, new and old map.

Εικόνα 4.2: Συσχετίζοντας ερώτηση, χρόνο και αποτελεσματικότητα για παλιό και νέο χάρτη

Η γραμματοσειρά που χρησιμοποιείται σε ένα χάρτη αποτελεί ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του. Πολύ σημαντική είναι η επιλογή του τύπου της: Οι γραμματοσειρές *antiqua* παραπέμπουν σε τυπωμένα βιβλία, οι *kaligraphy* σε χειρόγραφο κείμενο, οι *grotesque* σε κείμενα *block*, οι *decoratives* σε επικεφαλίδες, οι *gotic* σε παλιά τυπωμένα βιβλία και οι *egyptienne* για ρετρό διακοσμήσεις κειμένου. Για τους ψηφιακούς χάρτες κατάλληλη οικογένεια γραμματοσειρών είναι οι *grotesque*, που φαίνονται απλές και εύκολες. Το μοναδικό χαρακτηριστικό τους είναι η έλλειψη «προσωπικότητας», κάτι που θεωρείται πολύ δευτερεύον.

Τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν το κείμενο είναι:

- Η οικογένεια γραμματοσειράς (π.χ. *grotesque*)
- Το περίγραμμα των γραμμάτων
- Η κατεύθυνση τους (π.χ. *italics*)
- Το μέγεθος τους (π.χ. 12 ή 14)
- Το χρώμα τους (π.χ. γκρι)
- Η ένταση τους (π.χ. *bold*)
- Το πλάτος τους
- Το αν είναι κεφαλαία

Στην προσπάθεια τους, οι ερευνητές ανέλυσαν δύο χαρακτηριστικές περιπτώσεις – παραδείγματα, κατά τα οποία εξέτασαν τις χαρτογραφικές παραμέτρους για απεικονίσεις σε μικρές οθόνες.

Η πρώτη περίπτωση αφορούσε περιήγηση ενός τουρίστα σε μια πόλη που δεν γνωρίζει κατ' ελάχιστο. Οι ενδεχόμενοι χρήστες του βοηθήματος πλοήγησης θα μπορούσαν να είναι πεζοί, άτομα που χρησιμοποιούν τα μέσα μαζικής μεταφοράς και ποδηλάτες.

Το μοντέλο χρήσης θέτει σαν πρώτη διατύπωση την επιθυμία του χρήστη να μεταβεί στην τοποθεσία X. Η συσκευή θέτει σε εφαρμογή του ειδικό πρόγραμμα και εντοπίζει την θέση της. Ακολουθώντας ρωτάει τον χρήστη για το που θέλει να μεταβεί (παρέχει μια λίστα εναλλακτικών). Ο χρήστης περιηγείται στη λίστα και δίνει την επιλογή του (ακόμη και αν δεν ξέρει το όνομα του προορισμού του μπορεί να το εντοπίσει και να το επιλέξει στο χάρτη, αναγνωρίζοντας κάποιο χαρακτηριστικό του γείτονα. Αφού επιλεγεί ο προορισμός, η συσκευή υπολογίζει την διαδρομή από το παρόν σημείο προς το σημείο άφιξης και την εμφανίζει επί του χάρτη. Ο χρήστης πλέον μπορεί να επιλέξει τρόπο πλοήγησης (με διαδοχικές οδηγίες κειμένου, με κλασικό δυναμικό χάρτη ή με χάρτη τρισδιάστατης προοπτικής). Κατά την διάρκεια της πλοήγησης, πιθανό λάθος του χρήστη θα οδηγήσει σε άμεση ειδοποίηση. Όσο κινείται επί της προκαθορισμένης διαδρομής το σύστημα ενημερώνει για την εναπομένουσα απόσταση και τον εκτιμώμενο χρόνο άφιξης. Σε περίπτωση απόκλισης από την καθορισμένη πορεία το σύστημα επανεκτιμά

την βέλτιστη διαδρομή και δίνει ένα νέο σετ οδηγιών στο χρήστη. Ο πίνακας 4.1 παρουσιάζει τις όποιες παραμέτρους μπορεί να καθορίζει ο χρήστης

Table1. User functions for Use case 1

Main functions	User's interface	System functions
Configuration not mandatory	(Not mandatory)	
Identify object thematic lists	Select from a list	Thematic lists (addresses, points of interests, railway stations, hospitals etc.)
	Or point out on a map	Create temporary object incl. naming
	Or create object	Save present position incl. naming
Locate object	Display object on a map	
	'Check'	Continue, edit/adjust or start over
Route (A,B)	Display route on map	Automatically calculate route and display
	'Check'	Continue, edit/adjust or start over
Edit waypoints	Change route?	Edit/insert waypoints, edit object
		Step by step showing remaining route
Step-by-step Traditional map	Select route display mode	Traditional map showing remaining route
		Bird's-eye view showing remaining route
Bird's view		

Πίνακας 4.1: Παράμετροι προς καθορισμό από το χρήστη

Κριτήριο επιτυχίας της παραπάνω απόπειρας θεωρείται η επιτυχής πλοήγηση ενός ατόμου ηλικίας από 12 έως 60 χρόνων. Ο «επιτυχής» χρόνος πλοήγησης μπορεί να προσαυξηθεί μέχρι και 50% σε σχέση με την αρχική – ρεαλιστική εκτίμηση. Οι προϋποθέσεις για να ισχύουν όλα τα παραπάνω συνοψίζονται στην ακόλουθη λίστα:

- Η συσκευή δεν χρησιμοποιείται σε γνωστές για τον χρήστη περιοχές
- Ο χρήστης να έχει την δυνατότητα επιλογής προφίλ χρήσης (με λιγότερες ή περισσότερες πρωτοβουλίες εκ μέρους του)
- Όλοι οι προορισμοί πρέπει να είναι γεωαναφερμένα αντικείμενα τα οποία περιγράφονται και από το όνομα τους, και από την θεματική κατηγορία που ανήκουν
- Η συσκευή πρέπει να είναι σε θέση να επαναπροσδιορίζει την διαδρομή ανά πάσα στιγμή
- Η διαδραστικότητα είναι επιθυμητή, όπως επιθυμητή είναι και η ρύθμιση της έκτασης – έντασης της

- Ο χρήστης πρέπει να μπορεί να καταγράψει σε μια βάση δεδομένων την εκάστοτε παρούσα θέση που κείται ή οποιοδήποτε άλλο waypoint κρίνει αυτός σημαντικό
- Οι οδηγίες πρέπει να δίνονται και με εικόνα αλλά και με ήχο, σαν φωνητικές εντολές
- Ο χρήστης «εμπιστεύεται τυφλά» το σύστημα τόσο σε ότι αφορά την θέση του όσο και ότι άπτεται των διαδοχικών οδηγιών που του παρέχονται

Η δεύτερη περίπτωση αφορά μια οικογένεια όπου όλα τα μέλη της εκδράμουν για μια βόλτα με τα ποδήλατά τους. Σκοπός τους είναι να αποφύγουν τους κεντρικούς δρόμους και να μεταβούν σε θέσεις για κάμπινγκ (το σύστημα πρέπει να έχει πλήρη βάση δεδομένων με τα κάμπινγκ και τα ξενοδοχεία, σε περίπτωση που οι χρήστες αλλάξουν γνώμη).

Το μοντέλο χρήσης δεν παρουσιάζει καμιά διαφοροποίηση σε σχέση με το αντίστοιχο της πρώτης περίπτωσης. Μοναδικό επιπρόσθετο χαρακτηριστικό ότι όλοι οι χρήστες μπορούν να πληροφορηθούν για την θέση – πορεία των υπόλοιπων. Το κριτήριο επιτυχίας είναι η σωστή πλοήγηση ενός ποδηλάτη ηλικίας 15 έως 30 ετών σε χρόνο προσαυξημένο ως προς την αρχική εκτίμηση κατά 50%. Οι προϋποθέσεις για να ισχύουν τα παραπάνω είναι ολόιδιες με την λίστα της πρώτης περίπτωσης.

3.4.4 ΠΡΟΤΑΣΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΛΥΣΗΣ

Ένα στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπ' όψη είναι η μικρή ανάλυση, στοιχείο που πηγάζει από την οθόνη μικρών διαστάσεων. Επίσης, τα κριτήρια θα βασιστούν στην αναμενόμενη γνώση και συμπεριφορά ενός μέσου χρήστη ο οποίος δεν εξειδικεύεται στην ανάγνωση χαρτών και άλλων συναφών βοηθημάτων.

Οι αρχές της ιδεατής λύσης συνοψίζονται σε τέσσερις βασικούς πυλώνες:

1. Χρησιμοποιούνται τέσσερα επιθέματα συμβολογίας: Όλα τα κείμενα γράφονται με κόκκινο χρώμα, τα στοιχεία πλοήγησης με κίτρινο που συνοδεύεται από κόκκινα περιγράμματα, τα σημεία ενδιαφέροντος με σκούρο μπλε και ο ευρύτερος χάρτης με ανοικτές από πλευράς έντασης αποχρώσεις που δεν θα συγχέονται με τις τρεις που έχουν αναφερθεί ήδη
2. Επιστρατεύονται όσο το δυνατόν λιγότερες λεπτομέρειες
3. Γίνεται εκτεταμένη χρήση εικονογραφικών συμβόλων
4. Η γραμματοσειρά δεν πρέπει να χαρακτηρίζεται από περιττά διακοσμητικά στοιχεία

Τα όποια κείμενα πρέπει να είναι ευανάγνωστα και να σχετίζονται άμεσα με τα αντικείμενα για τα οποία κάνουν λόγο. Εν γένει τα κείμενα πρέπει να έχουν οριζόντιο προσανατολισμό αλλά σε περιπτώσεις δρόμων ή ρεμάτων – ποταμών πρέπει να ακολουθούν την κύρια κατεύθυνση της οντότητας που περιγράφουν. Το μέγεθος της γραμματοσειράς δεν προσαρμόζεται αναλόγως την κλίμακα απεικόνισης. Αντίθετα μπορεί να μεταβάλλεται το πλήθος των ονομάτων που αναγράφονται στην οθόνη.

Τα σημεία ενδιαφέροντος πρέπει να αποπνέουν οικειότητα στο χρήστη. Αρκετές φορές υπάρχει ενδεχόμενο τα πολλά κοντινά ορόσημα να καθιστούν τον χάρτη δυσανάγνωστο, πρόβλημα που λύνεται με την «αυθαίρετη» μετατόπιση των συμβόλων στην κοντινότερη δυνατή απόσταση. Και αυτά τα σύμβολα διατηρούν το μέγεθός τους ανεξαρτήτως κλίμακας αλλά αυξομειώνουν (και αυτά) το πλήθος τους. Σκοπός των ερευνητών ήταν ο εντοπισμός των ιδανικών εικονογραφικών συμβόλων που θα ήταν αντιληπτά και συμβατά με την κουλτούρα και την καθημερινότητα όλων των ευρωπαϊκών εθνοτήτων.

Σχετικά με την πλοήγηση, η λίστα απαραίτητων παρεχόμενων πληροφοριών συνοψίζεται ως εξής:

- Από που ξεκινά ο χρήστης;
- Που βρίσκεται τώρα;
- Προς τα που κατευθύνεται;
- Που σταματά;
- Ποια η διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει;
- Τι αναμένεται να δει κατά την διάρκεια της διαδρομής;
- Πως θα εισάγει προορισμό, waypoints και σημεία ενδιαφέροντος στο σύστημα;

Το σημαντικότερο θέμα στην πλοήγηση είναι η αντιστοίχιση αντικειμένων του χάρτη με πραγματικά αντικείμενα. Αυτή η αντιστοίχιση απλοποιείται όταν τα αντικείμενα έχουν συγκεκριμένα ονόματα (ονόματα δρόμων, συνοικιών, σταθμών ή στάσεων, ακόμη και ονόματα κτιρίων).

Σε ότι αφορά την ιεράρχηση των διαφόρων επιθεμάτων:

1. Στην υψηλότερη θέση πρέπει να βρίσκεται το κείμενο
2. Τα στοιχεία συμβολογίας πλοήγησης (βέλη κλπ.) πρέπει να έχουν δεδομένο χρώμα και μοτίβο και να ακολουθούν την πληροφορία κειμένου
3. Στην τρίτη θέση έρχονται τα σημεία ενδιαφέροντος τα οποία λογίζονται σαν ξεχωριστό επίθεμα (και αυτά έχουν συγκεκριμένη απόχρωση και μοτίβο)

4. Ο χάρτης αποτελεί το τυπικό υπόβαθρο οπότε κατατάσσεται στην τελευταία θέση μεταξύ των επιθεμάτων

Η γενίκευση ως λειτουργία διαθέτει τρία θεμελιώδη στοιχεία:

1. Κανόνες για την επιλογή συγκεκριμένων τύπων αντικειμένων
2. Κανόνες για την επιλογή επαρκώς μεγάλων αντικειμένων
3. Κανόνες για την μεταφορά αντικειμένων από την πηγή στην νέα μορφή απεικόνισης

Ο κανόνας προτεραιότητας επιλογής των τύπων αντικειμένων αναφέρει ότι πρώτα επιλέγονται οι κατηγορίες αντικειμένων πλοήγησης, στη συνέχεια τα σημεία ενδιαφέροντος, ακολούθως τα αναγνωρίσιμα αντικείμενα που σχετίζονται με την πλοήγηση και τέλος τα «διακοσμητικά» στοιχεία υποβάθρου

Το ελάχιστο μέγεθος των αντικειμένων σχετίζεται άμεσα με το ελάχιστο μέγεθος που μπορεί να αντιληφθεί η ανθρώπινη όραση για τον διαχωρισμό δύο γειτονικών αντικειμένων, την ανάλυση του οπτικού μέσου και την ευρύτερη θέση μη ταυτόχρονης εμφάνισης πολλών αντικειμένων σε μια οθόνη. Πιο συγκεκριμένα:

- Για επιφανειακά αντικείμενα το ελάχιστο μέγεθος είναι 8 x 4 pixels (εξαιρέση αποτελούν τα κτίρια με ελάχιστο μέγεθος 4 x 2 pixels)
- Για γραμμικά το μέγεθος ορίζεται σε 10 x 1 pixels
- Για σημειακά το όριο είναι 3 x 3 pixels

Οι αποχρώσεις που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι αντίθετες μεταξύ τους, ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε συσχέτιση, αλλά πρέπει να είναι και παραπεμπτικές ως προς την πραγματικότητα για να γίνονται άμεσα αντιληπτές χωρίς να αποπροσανατολίζουν τον χρήστη. Για τα βέλη πλοήγησης χρησιμοποιείται ο συνδυασμός κίτρινου – κόκκινου που αποσπά την προσοχή, ενώ τα ορόσημα έχουν άσπρο περίγραμμα και σκούρο μπλε περιεχόμενο. Σχετικά με τα γραμμικά στοιχεία, το λιγότερο που νοιάζει είναι η απόχρωση αφού άλλες μεταβλητές (πάχος, μοτίβο) παίζουν σαφώς καθοριστικότερο ρόλο. Εν κατακλείδι, η ερευνητική ομάδα κατέληξε στην παρακάτω λίστα:

- Location names: black Arial / Verdana font-family, font-size: 12, 18 and 24 pixels
- Navigation: yellow /red stroke, width 1 pixel: arrow, triangle, circle, star
- Point of interest: dark blue frame with a dark blue symbol on a white opaque canvas
- Roads: red centre line
- Buildings: dark grey surface
- Lakes/ponds/waters: cyan surface
- Watercourses / shoreline: blue centre line
- Footpaths: brown centre dashed line
- Railways: grey single line,
- Build-up area: light grey surface
- Contour lines: light brown (centre) line
- Forest: green surface
- Marsh/swamp/wetland: greyish blue surface
- Grassland: light pastel green surface
- Cropland: green-yellow surface
- Administrative boundary: grey (centre) line
- Airport/air field: light orange surface

Πίνακας 4.2: Λίστα επιλογών χαρτογραφικού σχεδιασμού

Στις εικόνες 4.3, 4.4, 4.5 και 4.6 εμφανίζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα ψηφιακών χαρτών. Στην εικόνα 4.3 η έκταση προς απεικόνιση είναι δυσανάλογα μεγάλη σε σχέση με την διαθέσιμη οθόνη, τα κείμενα δεν είναι σωστά προσανατολισμένα, το υπόβαθρο δεν έχει χαρακτηριστεί από σωστές χρήσεις γης και τα ορόσημα θα μπορούσαν να έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.



Figure 4. A sample of Danish area presented on a map applying navigational cartography with POIs.

Εικόνα 4.3: Χάρτης με σημεία ενδιαφέροντος

Στην εικόνα 4.4 τα εικονογραφικά σύμβολα δεν είναι τα τελικά, η έκταση του χάρτη είναι σαφώς μεγαλύτερη από μια «φορητή» οθόνη, τα ονόματα των δρόμων είναι λίγα και δυσανάγνωστα αφού κείνται επί των δρόμων, ενώ η εκτύπωση δίνει αποχρώσεις διαφορετικές από αυτές που προκύπτουν από την RGB παλέτα.



Figure 5. A city map of Copenhagen showing a route from the central station to a hotel.

Εικόνα 4.4: Χάρτης του κέντρου της Κοπενχάγης

Στην εικόνα 4.5 φαίνεται η ιδανική τοποθέτηση τόσο των συμβόλων πλοήγησης, όσο και των εικονογραφικών ή των απαραίτητων κειμένων. Το όνομα του δρόμου και το βέλος πλοήγησης πρέπει να βρίσκονται εκατέρωθεν του άξονα του δρόμου (το όνομα του δρόμου μπορεί να βρίσκεται στο εσωτερικό του μόνο αν έχει ικανοποιητικό πάχος –ανάλογα και από την κλίμακα). Στην εικόνα 4.6 φαίνεται ότι ασθενέστερες αποχρώσεις είναι το γκρι και το μπλε, αφού ο αναγνώστης μετά βίας μπορεί να αντιληφθεί διαφορά αντίθεσης χρωμάτων.

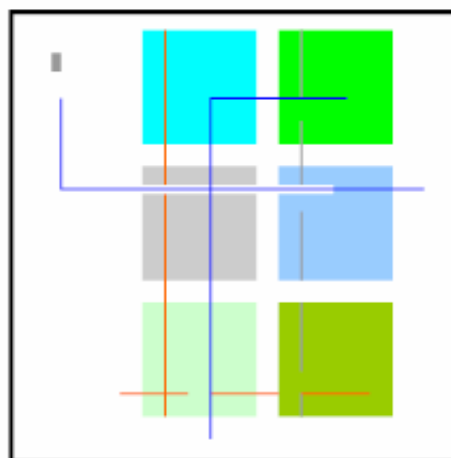
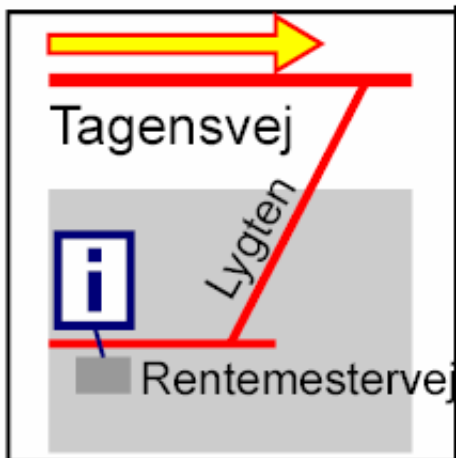
















Figure 6. The placement of text and signs. Figure 7. A colour contrast study.

Εικόνα 4.5: Ορθή τοποθέτηση κειμένου και συμβόλων

Εικόνα 4.6: Άποψη – σύγκριση αποχρώσεων ως προς την αντίθεση

Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τους αναλυτικούς πίνακες που δίνουν την ιδανική χαρτογραφική αναπαράσταση των διάφορων στοιχείων μέσα από το πρόγραμμα GiMoDig

Object/presentation Samples	Graphic definition / sizes	Large scale 1:2.500 - 1:10.000	Medium scale 1:25.000 - 1:250 K	Small scale 1:500.000 - 1:5 M
Text elements				
road/street names "Karl Johan"		Arial 12	-	-
city/town names "Hannover"		Arial 24	Arial 18	Arial 12
village names "Kirke Sâby"		Arial 24	Arial 18	-
nature area names "Nuuksio"	> 10 km ² / > 100 km ² / > 1000 km ²	Arial 24/18	Arial 18/12	Arial 12
nature line names "Saxån"	> 1 km / > 10 km / > 100 km	Arial 18/12	Arial 18	Arial 12
Navigation elements		scale less	scale less	scale less
destination 	polygon fill: (#ffff00) stroke: (#ff0000) stroke-width: 1 pix			
direction 	polygon fill: (#ffff00) stroke:(#ff0000) stroke-width: 1 pix			
current position 	radius: 10 pixel fill: (#ffff00) stroke: (#ff0000) stroke-width: 1 pix			
waypoint 	height: 10 pixel, baseline: 12 pixel fill: (#ffff00) stroke: (#ff0000) stroke-width: 1 pix			
POI elements		scale less	scale less	scale less

information kiosk 	height: 20 pixel width: 18 pixels fill: (#000077) canvas: (#ffffff) symbol: (#000077)			
parking 	height: 20 pixel width: 18 pixels fill: (#000077) canvas: (#ffffff) symbol: (#000077)			
bus stop 	height: 20 pixel width: 18 pixels fill: (#000077) canvas: (#ffffff) symbol: (#000077)			
metro stop 	height: 20 pixel width: 18 pixels fill: (#000077) canvas: (#ffffff) symbol: (#000077)			
city train stop 	height: 20 pixel width: 18 pixels fill: (#000077) canvas: (#ffffff) symbol: (#000077)			
camping site 	height: 20 pixel width: 18 pixels fill: (#000077) canvas: (#ffffff) symbol: (#000077)			
hotel / motel 	height: 20 pixel width: 18 pixels fill: (#000077) canvas: (#ffffff) symbol: (#000077)			
sight/view 	height: 20 pixel width: 18 pixels fill: (#000077) canvas: (#ffffff) symbol: (#000077)			
restaurant 	height: 20 pixel width: 18 pixels fill: (#000077) canvas: (#ffffff) symbol: (#000077)			
public toilet 	height: 20 pixel width: 18 pixels fill: (#000077) canvas: (#ffffff) symbol: (#000077)			

Object Type Graphic represent.	Selection criteria	Large scale 1:2.500 - 1:10.000	Medium scale 1:25.000 -1:250 K	Small scale 1:500.000 - 1:5 M
Map elements				
Traf. infrastrucur.				
ROAD (#FF0000) 	HIGHWAY / > 20 M MAIN ROAD / > 10M OTHER ROAD / > 3 M	natur. scale / 3 pix natur. scale / 2 pix natur. scale / 1 pix	width: 2 pixels width: 1 pixel width: 1 pixel	1 pixel - -
FOOTPATH (#FF6600) DASHARRAY (15, 5) 	import. / l. > 100m import. / l. > 1 km -	1 pixel, dashed - -	- 1 pixel, dashed -	- - -
Railway (#999999) 	single / multi track	1 pixel / 1 track	1 pixel / 2 tracks	1 pixel / n tracks
Culture				
Building (#999999) (min.4 x 2 pix)	> 30 m ² > 100 m ² > 1000 m ²	natur. scale / 8 pix natur. scale / 8 pix natur. scale / 8 pix	8 pixels / - natur. scale / 8 pix natur. scale / 8 pix	- - -
Administrative Boundary (#999999) dasharray (15, 5) 	municip. boundary county boundary national boundary	X X X	X X	X
Build-Up Area (#cccccc) 	> 2.500 m ² > 10.000 m ² > 100 km ²	natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	- natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	- - natur. scale / 20 p
Cropland (#99cc00) 	> 2.500 m ² > 10.000 m ² -	natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p -	- natur. scale / 20 p -	- - -
Nature				
Watercourse (#0000ff) 	> 500 m > 5.000 m > 50.000 m	natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	- natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	- - natur. scale / 20 p
Shoreline (#0000ff) 		X	X	X
Forest (#00ff00) 	> 2.500 m ² > 10.000 m ² > 100 km ²	natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	- natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	- - natur. scale / 20 p
Marsh/Swamp (#99ccff) 	> 2.500 m ² > 10.000 m ² > 100 km ²	natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	- natur. scale / 20 p natur. scale / 20p	- - natur. scale / 20 p
Grassland (#ccffcc) 	> 2.500 m ²	natur. scale / 20 p	-	-
	> 10.000 m ² > 100 km ²	natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	- natur. scale / 20 p
Lake/Pond/Waters (#00ffff) 	> 2.500 m ² > 10.000 m ² > 100 km ²	natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	- natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	- - natur. scale / 20 p
Miscellaneous				
Contour Line (#ff8800) 	modulo 5 m = 0 modulo 25 m = 0 modulo 100 m = 0	X	X	X
Airfield (#ffcc00) 	local airfields national airports internat. airports	natur. scale / 20 p	natur. scale / 20 p natur. scale / 20 p	natur. scale / 20 p

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.5: ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ

Με δεδομένη τη χρηστικότητα των ορόσημων, γίνεται άμεσα αντιληπτό ότι η αναζήτηση τους παίζει πολύ σημαντικό ρόλο. Μια «έξυπνη» αναζήτηση μπορεί να διευκολύνει το χρήστη ο οποίος θα αποκομίσει την πληροφορία που χρειάζεται. Η μελέτη των Burigat και Chittaro (2005) εστιάζει στην οπτικοποίηση διαδραστικών ερωτημάτων για γεωγραφικά δεδομένα.

3.5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Στις μέρες μας, η ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων, επιτρέπει στον χρήστη να εκμεταλλευτεί διαδραστικά δυναμικά ερωτήματα σαν μια τεχνική φιλτραρίσματος της γεωγραφικής πληροφορίας. Η χωρική και μη χωρική πληροφορία ανανεώνεται και αναβαθμίζεται άμεσα με αποτέλεσμα τα οποία συμπεράσματα εξάγονται να είναι πιο αντικειμενικά, ενώ η καλή οπτικοποίηση θεωρείται ως ένα βασικό προαπαιτούμενο για την εύκολη πρόσβαση και την άμεση αντίληψη της απαραίτητης πληροφορίας για τις ανάγκες κάθε χρήστη. Άλλη μια σημαντική παράμετρος είναι η χρήση διαδραστικών τεχνικών για να μπορέσει ο κάθε ενδιαφερόμενος να εκμεταλλευτεί στο έπακρο τα πρωτεύοντα δεδομένα της χωρικής ανάλυσης. Αυτά τα δεδομένα εμφανίζονται σε ψηφιακούς χάρτες με την βοήθεια διαφόρων εντολών (panning, zooming), ως πληροφορία που αντανάκλα σε σημεία απάνω σε ένα χάρτη, αναζήτηση συγκεκριμένων σημείων ενδιαφέροντος, ως μέτρηση γραμμικών αποστάσεων ή προκαθορισμός μιας συγκεκριμένης διαδρομής και γίνονται εκμεταλλεύσιμα μέσα από διάφορες ερωτήσεις τις οποίες συντάσσει ο χρήστης για να αλιεύσει όποια πληροφορία των ενδιαφέρει την εκάστοτε στιγμή.

Το γεγονός ότι αναφερόμαστε σε φορητούς υπολογιστές τσέπης προφανώς και έχει επίδραση: Υπάρχουν περιορισμοί λόγω της ιδιαιτερότητας των εν λόγω συσκευών, και στην τεχνολογία απεικόνισης και στην διαδραστικότητα των προτεινόμενων λύσεων. Για παράδειγμα το πεπερασμένο – μικρό μέγεθος της οθόνης επηρεάζει το χρήστη: Αν θέλει να δει όλη την περιοχή ενδιαφέροντος σε μια οθόνη πρέπει να κάνει overview που δεν έχει καλή ακρίβεια και η απεικονιζόμενη πληροφορία δεν είναι άμεσα αξιοποιήσιμη. Αντίθετα, αν ο χρήστης εστιάσει σε μια περιοχή, κερδίζει μεν σε τοπικό επίπεδο αλλά χάνει την «ολότητα» της περιοχής μελέτης. Αντίστοιχα, και οι δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών από άποψη μνήμης, ταχύτητας ενέργειας (περιορισμός μπαταρίας) και ασύρματης επικοινωνίας είναι περιορισμένες.

Όταν αναφερόμαστε σε μια τουριστική εφαρμογή – εναλλακτικά μια εφαρμογή πλοήγησης, ο κάθε χρήστης προσπαθεί να εξάγει μια σειρά χρήσιμων πληροφοριών όπως, να αυτοενοτοπιστεί στο χωρόχρονο (να ξέρει που βρίσκεται οποιαδήποτε στιγμή), να μπορεί να εξάγει χωρική πληροφορία και να αξιοποιήσει χρήσιμες πληροφορίες και υπηρεσίες για μια συγκεκριμένη κατάσταση. Η οπτικοποίηση της χωρικής πληροφορίας περιορίζεται λόγω των raster αρχείων, τα οποία αποτελούν τον χάρτη βάσης πάνω από τον οποίο τοποθετούνται τα διάφορα σημειακά (σημεία ενδιαφέροντος) ή γραμμικά δεδομένα (διαδρομές). Κατά τ' άλλα, η όποια διαδραστικότητα περιορίζεται στις πολύ βασικές εντολές (pan, zoom, select, search). Ένα πρώτο βήμα βελτίωσης θα μπορούσε να χαρακτηριστεί η εξατομίκευση της οπτικοποίησης, στα μέτρα του εκάστοτε χρήστη και της εκάστοτε εφαρμογής. Η προσαρμογή του χάρτη όσον αφορά την γενίκευση, την προσωποκεντρική προσέγγιση και την εστίαση σε ένα συγκεκριμένο θέμα ή μια περιορισμένη υποπεριοχή του. Η κεντρική ιδέα του όλου εγχειρήματος είναι η παρουσίαση του κεντρικού θέματος που απασχολεί τον χρήστη σε πρώτο πλάνο (με μεγάλη λεπτομέρεια και υψηλή ανάλυση) ενώ όλη η υπόλοιπη πληροφορία που εμπεριέχει ο χάρτης περνά σε δεύτερη μοίρα με μικρότερη ανάλυση. Μια εφαρμογή προσανατολισμένη σε αυτή την κατεύθυνση είναι η οπτικοποίηση ενός αστικού χάρτη με μεγάλη κλίμακα στο κέντρο της οθόνης, ενώ η υπόλοιπη περιοχή φαίνεται παραμορφωμένη, χωρίς να έχει δοθεί έμφαση σε ανάλυση και ακρίβεια πληροφορίας.

Κατά τ' άλλα, στις διάφορες απεικονίσεις χαρτών σε ψηφιακά περιβάλλοντα προτιμάται η απλοποίηση των σχημάτων. Δύο λόγοι οδηγούν σε αυτή την κίνηση:

1. Οι άσχετες πληροφορίες μεταξύ τους αφαιρούνται ούτως ώστε να μην απαιτείται μεγάλη γνωσιακή προσπάθεια από τον εκάστοτε χρήστη
2. Η παραγωγή χαρτών μικρότερης κλίμακας από αντίστοιχους πιο αναλυτικούς και λεπτομερείς μοντελοποιείται πιο εύκολα. Η διαδικασία γενίκευσης δεν είναι εύκολη, πόσο μάλλον όταν αυτή απαιτείται να γίνει σε πραγματικό χρόνο.

Αναφορικά με την ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων στο πεδίο λήψης αποφάσεων, η έρευνα δεν έχει προχωρήσει αρκετά, τόσο στον τομέα των «προχωρημένων εργαλείων αναζήτησης», όσο και στον τομέα της απεικόνισης. Μια πιθανή λύση, σύμφωνα με τους Burigat και Chittaro (2005) είναι τα δυναμικά ερωτήματα (dynamic queries). Αυτά χρησιμοποιούνται όταν διαχειριζόμαστε μεγάλες βάσεις δεδομένων αφού απαιτείται ταχύτητα στην απόκριση καθώς και ευκολόχρηστες μέθοδοι για να αποσαφηνιστεί το περιεχόμενο του ερωτήματος και να αναλυθεί οπτικά το όποιο αποτέλεσμα. Η

κεντρική ιδέα των δυναμικών ερωτημάτων είναι ο συνδυασμός μηχανισμών εισόδου παραμέτρων (rangesliders, alphasliders) και κουμπιών ελέγχου με γραφικές απεικονίσεις των αποτελεσμάτων όπως χάρτες ή διαγράμματα διασποράς. Το πλεονέκτημα αυτής της διαδικασίας είναι ότι ο χρήστης μπορεί να χειραγωγήσει το όποιο ερώτημα κατά το δοκούν, να παραμετροποιήσει το ερώτημα με ότι τιμές θέλει και να ερευνήσει διαφορετικά υποσέτ δεδομένων που συνυπάρχουν στη βάση μας. Τα αποτελέσματα της κάθε αναζήτησης – ερωτήματος οπτικοποιούνται άμεσα στην οθόνη με ικανοποιητικό ρυθμό ενημέρωσης, ούτως ώστε οι χρήστες να καταφέρουν να αντιληφθούν γρήγορα τις όποιες ενδιαφέρουσες ιδιότητες ενός συνόλου δεδομένων. Τα δυναμικά ερωτήματα έχουν πολλά πεδία εφαρμογής (real estate, τουριστική πλοήγηση κλπ.) και φαντάζουν πιο αποτελεσματικές λύσεις από λίστες ή συστήματα φυσικής γλώσσας.

Όπως έχει προαναφερθεί, τα γεωγραφικά δεδομένα έχουν πολλά χαρακτηριστικά. Με την χρήση των δυναμικών ερωτημάτων παρέχεται η δυνατότητα οι αναζητήσεις να αποσαφηνίζονται σταδιακά. Ο χρήστης μπορεί να πειραματίζεται με τα όρια για τις διάφορες παραμέτρους, να βλέπει τα επιμέρους οπτικοποιημένα αποτελέσματα και να καταλήγει στον σωστότερο συνδυασμό. Πλέον υπάρχει η δυνατότητα για επιστροφή σε προγενέστερο βήμα με σκοπό την εκ νέου παραμετροποίηση (αυτό πηγάζει από τα «μεταγενέστερα» αποτελέσματα, τα οποία μπορεί να μην καλύπτουν το χρήστη). Το όλο εγχείρημα φαντάζει έξυπνο, με καλά αποτελέσματα, αλλά η ιδιαιτερότητα των φορητών συσκευών δημιουργεί τρία μειονεκτήματα:

1. Η αναμενόμενη συμπεριφορά των συστημάτων δυναμικών ερωτημάτων είναι να φιλτράρονται εκείνες οι λύσεις που δεν ικανοποιούν όλες τις θεσπισμένες παραμέτρους. Απαιτείται μια τεχνική απεικόνισης που θα μπορεί να δείχνει τα μερικώς ικανοποιητικά αποτελέσματα, με απώτερο στόχο να μπορούν οι χρήστες να κάνουν τις απαραίτητες συγκρίσεις ανάμεσα σε όλα τα εμπλεκόμενα στοιχεία.
2. Τα αποτελέσματα πρέπει να οπτικοποιούνται ούτως ώστε οι όποιες επιδράσεις στις αλλαγές προτίμησης του χρήστη να γίνονται αντιληπτές σε πραγματικό χρόνο. Η κατάσταση γίνεται ακόμα δυσκολότερη αν συνεκτιμηθεί το μικρό μέγεθος της οθόνης.
3. Οι χρήστες πρέπει να είναι σε θέση να αντιλαμβάνονται εγκαίρως τις «κρίσιμες» τιμές των διαφόρων παραμέτρων που εξετάζουν. Η μικρή οθόνη δεν επιτρέπει την ταυτόχρονη θέαση πολλών στοιχείων

Η πιο συνηθισμένη πρακτική στην οπτικοποίηση των δυναμικών ερωτημάτων είναι το να εμφανίζονται αποκλειστικά τα στοιχεία εκείνα που ικανοποιούν μια συνθήκη. Ουσιαστικά πρόκειται για ένα πρόβλημα, από τη

στιγμή που τα μόνα αντικείμενα που εμφανίζονται στην οθόνη είναι αυτά που ικανοποιούν όλες τις συνθήκες, ενώ τα μερικώς ικανοποιητικά δεν εμφανίζονται πουθενά. Συνεπώς ο χρήστης δεν μπορεί να εκτιμήσει ποιες μικροαλλαγές πρέπει να κάνει και να εκτιμήσει τις όποιες συνέπειες (θετικές ή αρνητικές) επιφέρουν οι αλλαγές αυτές. Επιπρόσθετα όταν ένα ερώτημα δεν επιστρέφει καμία απάντηση, ο χρήστης δεν ξέρει ποια παράμετρος πρέπει να αλλοιωθεί στο ελάχιστο ούτως ώστε να επιστέψει σε αυτήν και να έχει αποτέλεσμα.

3.5.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η προσέγγιση των Burigat και Chittaro (2005) έχει ως κεντρική ιδέα την χρήση ειδικών συμβόλων που συνοδεύουν τα δεδομένα πάνω στον χάρτη τα οποία θα υποδεικνύουν πόσο πολύ κάθε στοιχείο ικανοποιεί το ερώτημα που έχει θέση ο χρήστης. Ουσιαστικά πρόκειται για μια απεικόνιση με μπάρες που δείχνει το ποσοστό πλήρωσης μιας συνθήκης.



Figure 1: An element in the dataset is displayed as an icon. The icon identifies the dataset and is augmented by a vertical bar showing how much the element satisfies users' queries.

Εικόνα 5.1: Ικανοποίηση ερωτήματος από κάθε στοιχείο – απεικόνιση με μπάρες

Αυτή η τεχνική βασίζεται στα «ερωτήματα πραγματικών τιμών», όπου η μπάρα μπορεί να πάρει τιμές ανάμεσα σε μηδέν και ένα, ανάλογα με το βαθμό ικανοποίησης της εκάστοτε συνθήκης για ένα μεμονωμένο στοιχείο. Όσο πιο μεγάλο το ποσοστό συμβατότητας, τόσο περισσότερο γεμίζει η μπάρα. Η καινοτομία των Burigat και Chittaro (2005) έγκειται στο ότι η τιμή που έχει η μπάρα εξαρτάται από τον αριθμό των ορίων που ικανοποιούνται

από ένα στοιχείο. Στη συνέχεια η μπάρα γεμίζει με πράσινο χρώμα για το πλήθος των ορίων που ικανοποιούν την συνθήκη και αντίστοιχα με κόκκινο χρώμα για τα όρια που δεν ικανοποιούνται. Συνεπώς ο χρήστης είναι σε θέση να αντιληφθεί πόσα στοιχεία ικανοποιούνται και πόσα όχι.

Επί του πρακτέου, εν πρώτοις ο χρήστης πρέπει να φορτώσει ένα (ή και περισσότερα) σετ δεδομένων στον υπολογιστή. Κάθε σετ αντιπροσωπεύει και διαφορετικό επίθεμα πληροφορίας και μπορεί να ταυτοποιηθεί με την βοήθεια χαρακτηριστικού εικονιδίου. Οι χρήστες μπορούν να διαλέξουν πιο σετ θα ενεργοποιούν, ενώ όλα τα ενεργοποιημένα σετ πρέπει να συνδυαστούν στον χάρτη που απεικονίζεται στην οθόνη του υπολογιστή. Για να οπτικοποιούνται τα αποτελέσματα των σύνθετων αναζητήσεων απαιτείται ειδικό layout που συνδυάζει την παρουσία πολλών attributes ταυτόχρονα. Σε αυτό το σημείο οι μελετητές αποσαφηνίζουν ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλοι οι τύποι παραμέτρων:

1. Παράμετροι που παίρνουν συνεχείς τιμές ενός δεδομένου εύρους
2. Παράμετροι που παίρνουν διακριτές τιμές
3. Παράμετροι που παίρνουν τιμές 0 και 1 (Boolean)

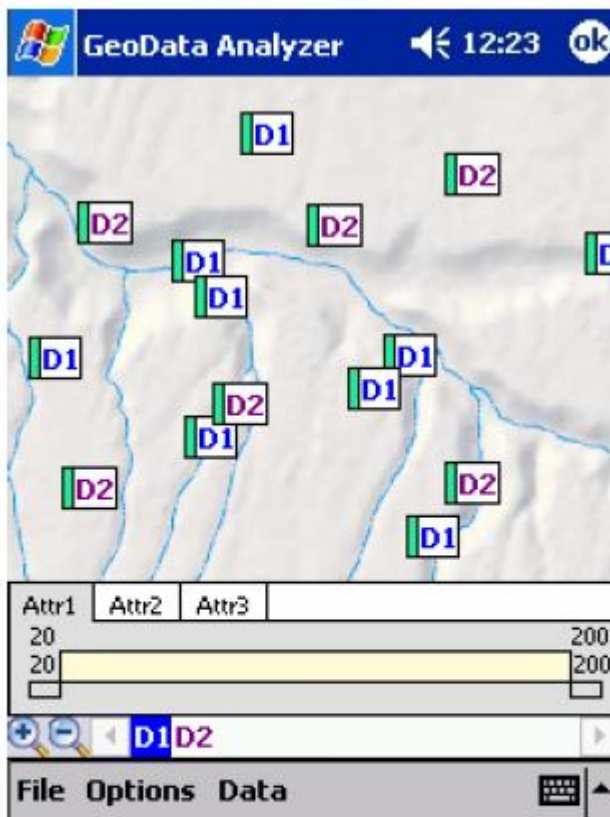


Figure 2: The map displays all elements of the datasets that have been selected by the user. A tabbed panel contains all query devices related to the currently selected dataset, which is identified by the highlighted icon in the toolbar at the bottom of the screen.

Εικόνα 5.2: Ταυτόχρονη θέαση πολλών παραμέτρων

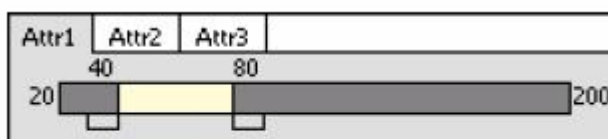


Figure 3: Query device for continuous attributes.

Εικόνα 5.3: Αυξομείωση τιμής συνεχούς φαινομένου

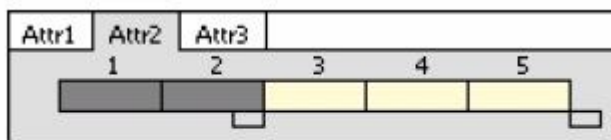


Figure 4: Query device for ordinal attributes.

Εικόνα 5.4: Αυξομείωση διακριτών τιμών

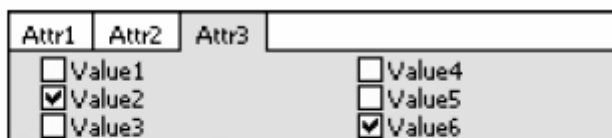


Figure 5: The query device related to boolean vector attributes.

Εικόνα 5.5: Επιλογή Boolean παραμέτρων

Σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή, ο χρήστης μπορεί να πατήσει πάνω σε ένα στοιχείο του χάρτη για να πάρει επιπλέον πληροφορίες για αυτό. Η έγχρωμη μπάρα πάνω από το κάθε στοιχείο σηματοδοτεί αν αυτό ικανοποιεί ή όχι το σχετιζόμενο εύρος τιμών που έχει προεπιλεχθεί. Απώτερος σκοπός των μελετητών είναι η εύκολη και άμεση πρόσβαση σε πληροφορίες που είναι σχετικά δύσκολο να εξαγάγουμε με την βοήθεια των παραδοσιακών συστημάτων.

3.5.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ (επιλογή καταλύματος)

Στην συγκεκριμένη εφαρμογή οι Burigat και Chittaro (2005) θα αναπτύξουν ένα σύστημα αναζήτησης που βασίζεται στις προτιμήσεις του χρήστη (Preference – Based Search Tool, PBST). Αυτό το σύστημα στοχεύει στο φιλτράρισμα πληροφορίας για διαφορετικές κατηγορίες σημείων ενδιαφέροντος σε μια πεπερασμένη γεωγραφική περιοχή ούτως ώστε να εξυπηρετήσει τους χρήστες αναφορικά με τα ενδιαφέροντα τους. Το κέρδος είναι ότι το σύστημα μπορεί να συνδυάζει πολλές παραμέτρους ταυτόχρονα προτείνοντας ως λύση την τομή πολλών γεγονότων. Ακόμη οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να συγκεκριμενοποιούν τις απαιτήσεις τους σταδιακά, εξασφαλίζοντας καλύτερη επισκόπηση της κατάστασης.



Figure 8: Example: (a-b-c-d-e) finding a hotel, (f-g-h-i-j) finding the most suitable restaurant near the chosen hotel.

Εικόνα 5.6: Διαδοχικά στάδια αναζήτησης

Η παραπάνω εικόνα απεικονίζει τα διάφορα στάδια αναζήτησης:

1. Πρώτα ο χρήστης επιλέγει το επίθεμα των ξενοδοχείων και καθορίζει το αντίτιμο το οποίο είναι πρόθυμος να δώσει (συνεχής τιμή και όχι διακριτή)
2. Στη συνέχεια καθορίζει την ποιότητα παροχής υπηρεσιών που θέλει να έχει (διακριτή τιμή – κλίμακα ανάλογα με τα αστέρια του ξενοδοχείου)
3. Ακολούθως επιλέγει την διαθεσιμότητα για επιμέρους υπηρεσίες (checkboxes)
4. Έπειτα επιστρέφει στην οπτικοποίηση του χάρτη και επιλέγει μια από τις προτεινόμενες λύσεις για να ελέγξει όλα τα χαρακτηριστικά της. Επιπλέον, με την βοήθεια του χάρτη προσδιορίζει το ξενοδοχείο που βρίσκεται μέσα στην περιοχή που θέλει αλλά δεν έχει επιλεγθεί (προφανώς δεν καλύπτει όλες τις προϋποθέσεις που ορίστηκαν στα τρία πρώτα βήματα). Μέσα από αυτό το στάδιο είναι σε θέση να αντιληφθεί το λόγο που δεν επιλέγει αυτό το ξενοδοχείο

5. Ακολουθως μπορεί να επεκτείνει την αναζήτηση σε άλλο επίθεμα διατηρώντας την δομή των παραμέτρων που θεσπίστηκαν στα προηγούμενα στάδια (πλέον είναι σε θέση να διαλέξει ένα εστιατόριο κοντά στο ξενοδοχείο που αποτέλεσε την τελική επιλογή)

Το εγχείρημα των Burigat και Chittaro (2005) κρίνεται αξιόλογο και αρκετά καινοτόμο. Οι ίδιοι οι ερευνητές ανοίγουν νέους δρόμους για έρευνα τονίζοντας ότι υπάρχει περιθώριο βελτίωσης της ανάδρασης και αναβάθμιση των προτεινόμενων λύσεων, σχολιάζουν ότι πρέπει να αναζητηθούν εναλλακτικές μέθοδοι οπτικοποίησης, και κρίνουν απαραίτητη την αντιμετώπιση προβλημάτων όπως οι αθέατες επί της οθόνης περιοχές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.1: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ Ε.Μ.Π.

Η βιβλιογραφική ανάλυση που προηγήθηκε δεν έχει νόημα αν δεν συνοδεύεται από σχολιασμό και σύγκριση με την συμβατική πραγματικότητα. Βέβαια, τα περισσότερα συμπεράσματα που προαναφέρθηκαν προέκυψαν μέσα από επιστημονικά ορθώς δομημένα και εκτελεσμένα πειράματα. Μια περαιτέρω αντιπαραβολή στοιχείων μπορεί να επιρρώσει ή να θέσει εν αμφιβόλω μερικές από τις κρίσεις που αναπτύχθηκαν στις τρεις πρώτες ενότητες της παρούσας εργασίας.

Στα πλαίσια της προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας του γράφοντος και του Δ. Πανουτσόπουλου, σχεδιάστηκε και έλαβε χώρα ένα πείραμα που αφορούσε τα συστήματα πλοήγησης. Αν και κύριο μέλημα της μελέτης ήταν η ανάλυση άλλων χαρτογραφικών παραμέτρων (ο προσανατολισμός του χάρτη και η χρήση τοπολογικού διαγράμματος), εντούτοις προέκυψαν ενδιαφέρουσες πληροφορίες που αφορούν τα ορόσημα καθώς και τις άλλες εναλλακτικές πηγές ενημέρωσης για λόγους πλοήγησης.

Η ανάπτυξη της παρούσης ενότητας εστιάζεται σε τρεις βασικούς άξονες:

1. Σύντομη περιγραφή του πειράματος
2. Στατιστική ανάλυση των δεδομένων του
3. Αντιπαραβολή των συμπερασμάτων της διεθνούς βιβλιογραφίας και των πορισμάτων από το εν λόγω πείραμα

4.1.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε τον Αύγουστο του 2005. Περιοχή μελέτης ήταν μια προκαθορισμένη διαδρομή στην ευρύτερη περιοχή της Νέας Κηφισιάς, η οποία είχε χωριστεί σε τρία σκέλη. Κάθε ένα σκέλος συσχετιζόταν και με διαφορετικό μέσο πλοήγησης. Πιο συγκεκριμένα, η πλοήγηση στο πρώτο σκέλος γινόταν με την βοήθεια μη περιστρεφόμενου ψηφιακού χάρτη (ο χάρτης που εμφανιζόταν στο PDA ήταν πάντα προσανατολισμένος στο βορρά), στο δεύτερο χρησιμοποιείτο περιστρεφόμενος χάρτης (ανάλογα με την φορά κίνησης του οχήματος προσανατολιζόταν και ο χάρτης), ενώ στο τρίτο σκέλος χρησιμοποιήθηκε το τοπολογικό διάγραμμα, μια ανηγμένη μορφή της διαδρομής σε ευθεία, όπου οι στροφές και τα ορόσημα έχουν κατάλληλους συμβολισμούς με αποτέλεσμα να επιτρέπεται η πλοήγηση χωρίς να παρερμηνεύονται οι όποιοι απαραίτητοι ελιγμοί. Αξίζει να αναφερθεί ότι και

τα τρία σκέλη είχαν παρεμφερείς δυσκολίες, αντίστοιχο μήκος (λίγο πάνω από δύο χιλιόμετρα έκαστο), και παραπλήσιο πλήθος στροφών.

Στο πείραμα συμμετείχαν 30 υποκείμενα, τα οποία είχαν a priori χωριστεί σε δύο ομάδες: Τους ικανούς – έμπειρους χρήστες χαρτών και συστημάτων πλοήγησης (experts) και στους άπειρους χρήστες (novices). Το δείγμα ήταν σταθμισμένο κατάλληλα ώστε οι δύο ομάδες να είναι ισοπληθείς. Για να εξασφαλιστεί το «επί ίσοις όροις» πείραμα οι δύο ομάδες των 15 ατόμων χωρίστηκαν σε τρεις υποομάδες των πέντε: Κάθε μια πλοηγείτο στα σκέλη με διαφορετική σειρά για να εξασφαλιστεί αντικειμενικότητα και «ίση μεταχείριση» ως προς τις εναλλακτικές μορφές πλοήγησης.

Το πείραμα λάμβανε χώρα ξεχωριστά για κάθε συμμετέχοντα. Η συνολική του διάρκεια δεν ξεπερνούσε τα 20 – 25 λεπτά (στον συνολικό χρόνο συμπεριλαμβανόταν η αρχική ενημέρωση, αυτή καθ' αυτή η πλοήγηση και η συμπλήρωση ενός ειδικού ερωτηματολογίου). Κατά την διάρκεια του πειράματος, κάθε υποκείμενο καθόταν στη θέση του συνοδηγού και εξοπλιζόταν με το σύστημα πλοήγησης. Ως στόχος είχε θεσπιστεί η σωστή μετάδοση πληροφοριών στον οδηγό (ο οδηγός ήταν μελετητής, ήξερε την ορθή προκαθορισμένη διαδρομή αλλά ακολουθούσε «τυφλά» τις οδηγίες του συμμετέχοντα) που θα συνεπάγετο και σωστή πλοήγηση. Σκοπός του πειράματος ήταν να αναδείξει τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες κάθε βοηθήματος, καθώς και να προτείνει τρόπους αναβάθμισης της «ποιότητας πλοήγησης».

Κατά την διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος, ένας δεύτερος ερευνητής που καθόταν στο πίσω κάθισμα του αυτοκινήτου αξιολογούσε τις τοποθετήσεις του υποκείμενου (βαθμολογούσε την άνεση, την εγκυρότητα και την χρονική καιριότητα κάθε εντολής), κατέγραφε τον χρόνο που απαιτείτο για να διανυθεί κάθε σκέλος της διαδρομής και σημείωνε οποιαδήποτε παρατήρηση του φαινόταν άξια αναφοράς. Αφού ολοκληρωνόταν το πείραμα, κάθε ένας συμμετέχων συμπλήρωνε το ειδικό ερωτηματολόγιο και σχολίαζε ελεύθερα οτιδήποτε του έκανε εντύπωση.

4.1.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

Εν πρώτοις, πριν ξεκινήσει αυτή καθ' αυτή η παράθεση των στατιστικών δειγμάτων, αξίζει να αναφερθεί ότι στην παρούσα εργασία δεν ενδιαφέρει το σύνολο των αποτελεσμάτων του πειράματος παρά μόνο η όποια αναφορά σε ορόσημα ή άλλα εναλλακτικά βοηθήματα πλοήγησης.

Εν δευτέρως, πρέπει να αποσαφηνιστεί ότι στα δύο πρώτα σκέλη του πειράματος χρησιμοποιήθηκε αυτό καθ' αυτό το εμπορικό σύστημα

πλοήγησης Destinator, ενώ στο τρίτο και τελευταίο σκέλος χρησιμοποιήθηκε το τοπολογικό διάγραμμα που κατασκεύασαν οι ίδιοι οι ερευνητές. Αναφορικά με τα ορόσημα που χρησιμοποιήθηκαν, το σύστημα πλοήγησης Destinator διέθετε πλήθος κατηγοριών ορόσημων (σχολία, εκκλησίες, φαρμακεία, πλατείες, εστιατόρια, τράπεζες κ.α.), στην πράξη όμως μόλις τρεις κατηγορίες εμφανίστηκαν στο πείραμα:

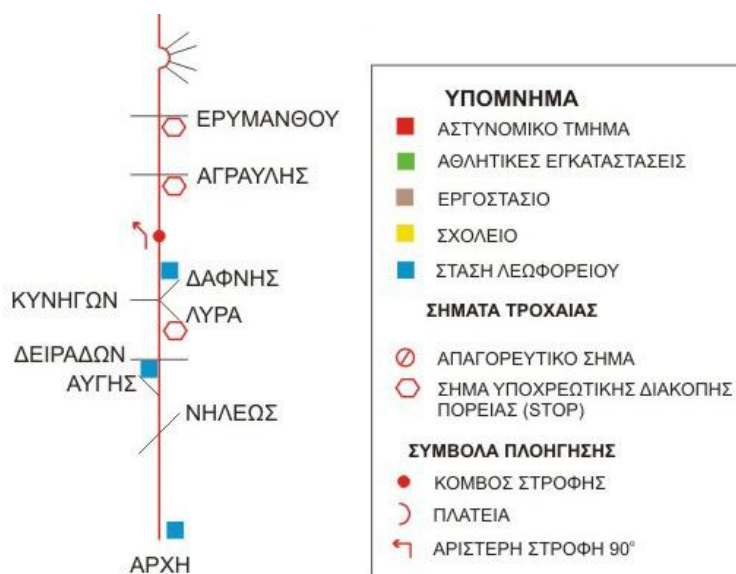
1. Σχολεία
2. Εκκλησίες
3. Αθλητικές Εγκαταστάσεις

Ο λόγος για τον οποίο εμφανίστηκαν μόνο αυτά τα σύμβολα είναι προφανής: Τα δύο πρώτα σκέλη της διαδρομής ήταν προαποφασισμένα και επί αυτών των σκελών υπήρχαν μόνο οι τρεις προαναφερμένες κατηγορίες. Εξ' άλλου, για την ομαλότερη διεξαγωγή του πειράματος, προτιμήθηκε μια «ήσυχη» περιοχή, χωρίς έντονο κυκλοφοριακό φόρτο, μια περιοχή αμιγούς κατοικίας. Η έλλειψη πολλών ορόσημων (τόσο ως προς το πλήθος τους, όσο και ως προς την ποικιλία τους) ήταν λίγο ως πολύ αναμενόμενη.

Σχετικά με το τρίτο σκέλος και το τοπολογικό διάγραμμα, αυτό περιελάμβανε περισσότερα είδη ορόσημων (σχεδιάστηκε από τους ίδιους τους ερευνητές οι οποίοι μπορούσαν να προσθαφαιρέσουν οποιαδήποτε πληροφορία έκριναν σκόπιμη ή άχρηστη). Πιο συγκεκριμένα το τοπολογικό διάγραμμα περιελάμβανε ορόσημα όπως:

1. Αθλητικές εγκαταστάσεις
2. Αστυνομικό τμήμα
3. Εργοστάσιο
4. Σχολείο
5. Στάση λεωφορείου
6. Σήμανση τροχαίας (απαγορευτικό σήμα και σήμα υποχρεωτικής διακοπής πορείας)

Στην εικόνα 1.1 φαίνεται ένα τυπικό στιγμιότυπο τοπολογικού διαγράμματος. Είναι αυτονόητο ότι η έλλειψη εξοικείωσης του χρήστη με τα σύμβολα έκανε επιτακτική την ανάγκη εμφάνισης ενός υπομνήματος δίπλα στο διάγραμμα.



Εικόνα 1.1: Στιγμιότυπο τοπολογικού διαγράμματος

Παρατηρώντας την παραπάνω εικόνα, διαπιστώνουμε ότι η μεταβλητή που προσδιόρισε τα διάφορα ορόσημα ήταν η απόχρωση (το σχήμα και το μέγεθος παρέμεναν ίδια). Τα σήματα της τροχαίας είχαν εικονογραφικό χαρακτήρα αφού το σχήμα τους παρέπεμπε στο πραγματικό τους layout. Επίσης δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι τα «προκαθορισμένα» σύμβολα του λογισμικού Destinator ήταν και αυτά εικονογραφικά (γήπεδο για τις αθλητικές εγκαταστάσεις, παιδιά για το σχολείο). Ιδιαίτερα κρίσιμο θα αποδειχθεί στη συνέχεια ότι όλα τα προαναφερόμενα σύμβολα περιορίζονταν σε αποκλειστικά σημειακό χαρακτήρα ανεξάρτητα από την κλίμακα απεικόνισης. Η λογική εμβαδοκάλυψης της χρήσης γης με μοτίβο το οποίο να σχετίζεται με το εικονογραφικό σύμβολο δεν εφαρμόστηκε.

4.1.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Αν εντάξουμε και τα ονόματα των δρόμων ως μια κατηγορία πληροφορίας που αποτελεί ορόσημο (αν δεν αποτελεί ορόσημο, τότε ορίζει μια οντότητα ανταγωνιστική ως προς τα landmarks, αφού έχει παρεμφερή σκοπό), τότε συμπεραίνουμε ότι τα μεγέθη που απασχολούν την έρευνα αυτής της εργασίας είναι τρία:

1. Τα ονόματα των δρόμων
2. Τα θεματικά σύμβολα
3. Η σήμανση της τροχαίας

Το ερωτηματολόγιο που συμπληρώθηκε από κάθε υποκείμενο του πειράματος περιελάμβανε μια ερώτηση που αφορούσε την πρακτικότητα και

την επικουρία που προσφέρουν οι τρεις προαναφερόμενες εναλλακτικές μορφές βοηθημάτων πλοήγησης. Η ερώτηση (που είχε τρία σκέλη) ήταν η παρακάτω:

3. Κατά πόσο σας βοήθησαν τα ορόσημα – landmarks στον χάρτη και το τοπολογικό διάγραμμα;

Ονόματα Δρόμων:

Πάρα Πολύ	Πολύ	Αρκετά	Λίγο	Πολύ Λίγο
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Θεματικά Σύμβολα (στάσεις λεωφορείου, σχολεία κλπ.):

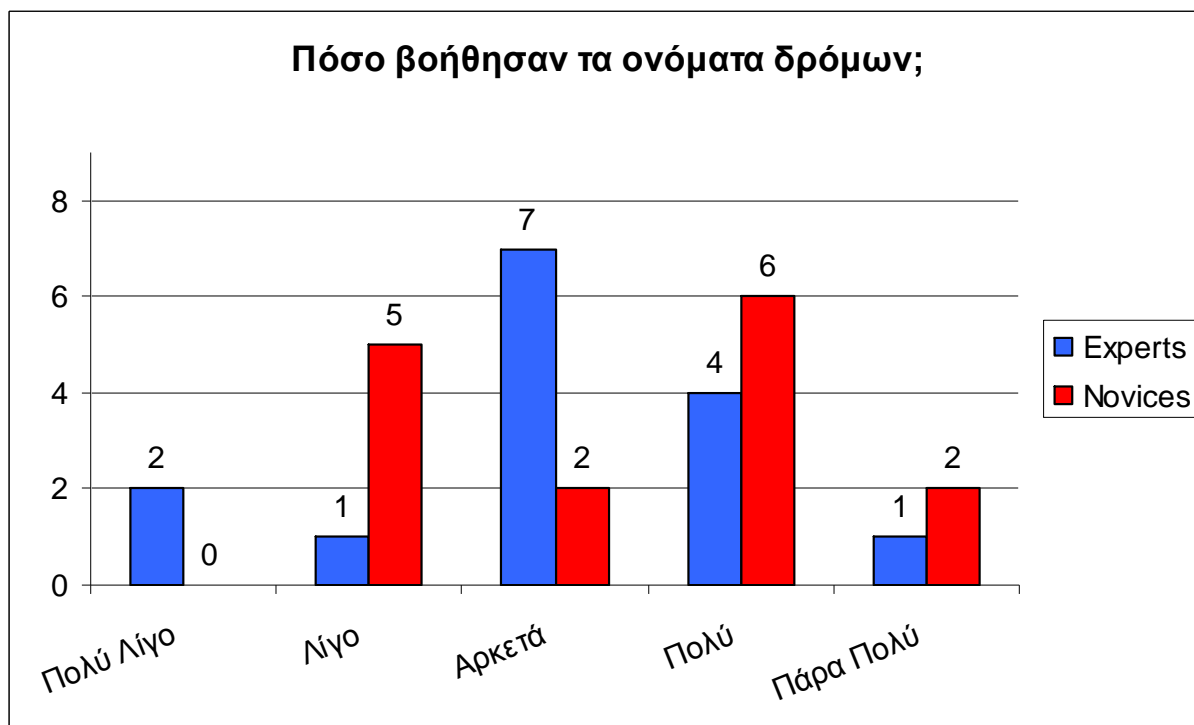
Πάρα Πολύ	Πολύ	Αρκετά	Λίγο	Πολύ Λίγο
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Σήμανση Τροχαίας (Απαγορευτικά, STOP κλπ.):

Πάρα Πολύ	Πολύ	Αρκετά	Λίγο	Πολύ Λίγο
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Αυτό που είχε νόημα ήταν να διαπιστωθεί ήταν το «πόσο» βοήθησαν τα ορόσημα κάθε συμμετέχοντα στο πείραμα.

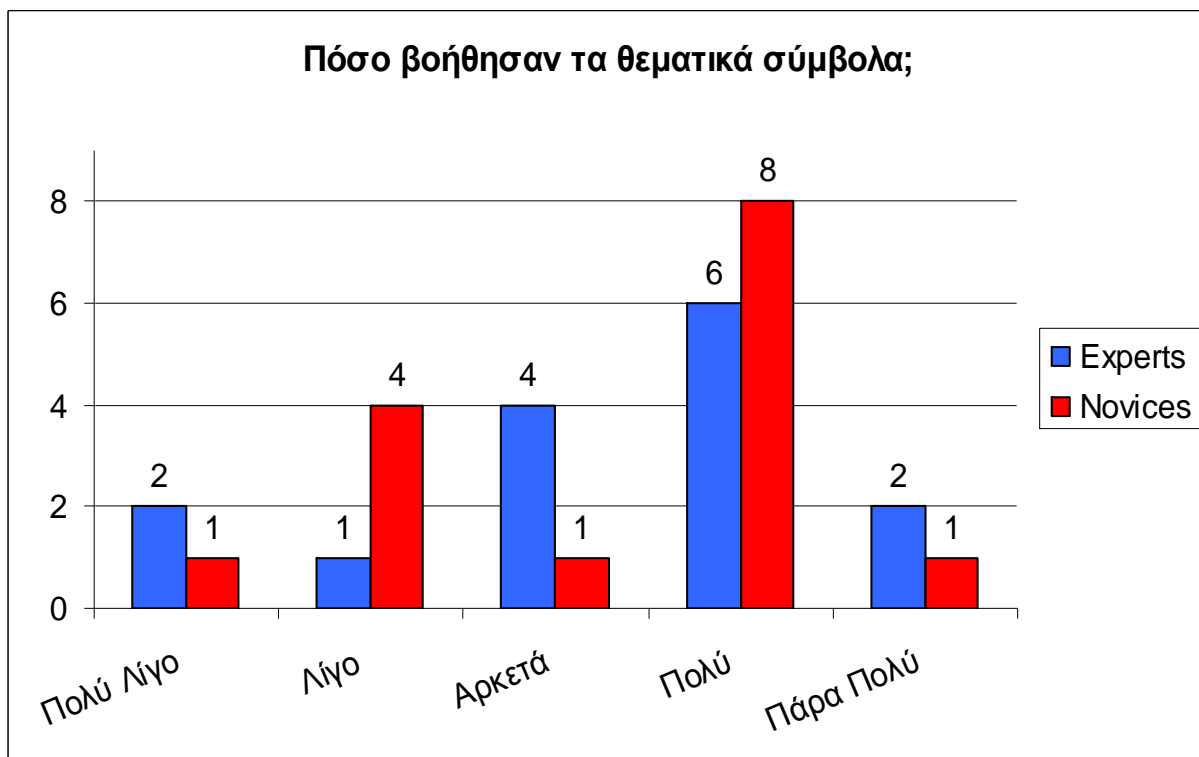
Αναφορικά με τα ονόματα των δρόμων, η διασπορά των απαντήσεων εμφανίζεται στο διάγραμμα 1:



Μελετώντας το παραπάνω διάγραμμα γίνεται αντιληπτό ότι:

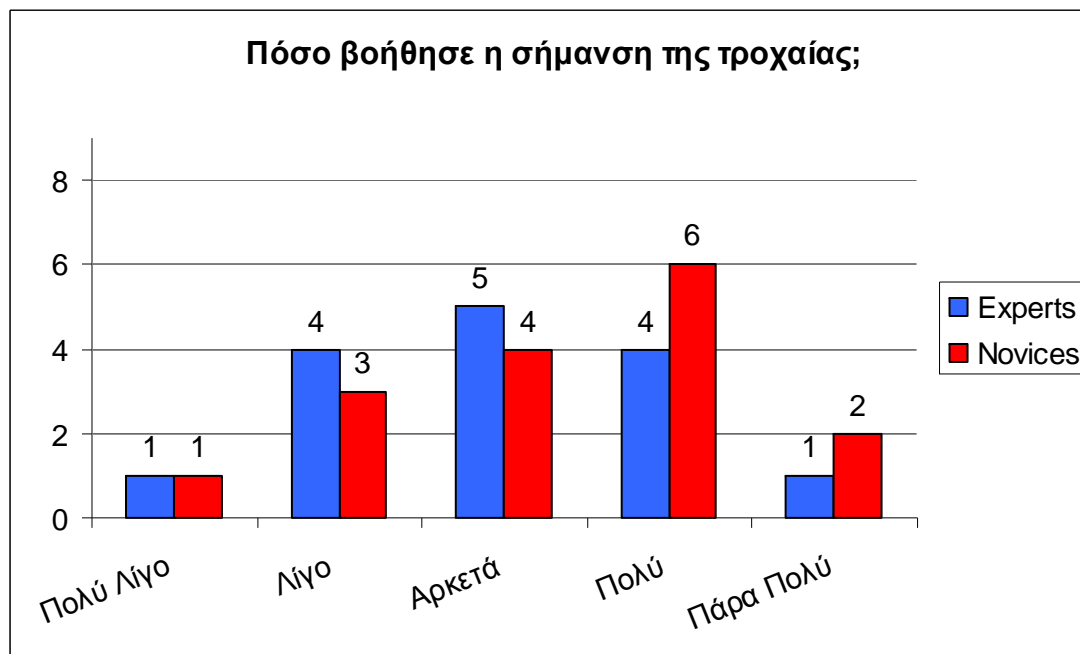
- Το 47% των έμπειρων χρηστών βοηθήθηκε αρκετά από τα ονόματα των δρόμων (μάλλον το συγκεκριμένο ποσοστό κρίνεται μικρό αν αναλογιστεί κανείς την πληθώρα των ονομάτων – η εν λόγω πληροφορία «μονοπώλησε» το ενδιαφέρον και στις τρεις εναλλακτικές μορφές
- Περισσότεροι από τους μισούς άπειρους χρήστες ισχυρίστηκαν ότι βοηθήθηκαν πολύ ή πάρα πολύ από τα ονόματα των δρόμων (η κρίση τους είναι πιο θετική από την αντίστοιχη των experts)

Σχετικά με τα θεματικά σύμβολα, οι απόψεις είναι ελαφρώς διαφοροποιημένες:



Και σε αυτή την περίπτωση, οι διαπιστώσεις που έγιναν δεν περιέχουν κάποια ιδιαιτερότητα. Το μόνο στοιχείο που ξεχωρίζει είναι ότι η πιο δημοφιλής κατηγορία τόσο για τους έμπειρους όσο και για τους άπειρους χρήστες οδηγεί στο συμπέρασμα ότι τα θεματικά σύμβολα βοήθησαν «πολύ».

Τέλος, σχετικά με την σήμανση της τροχαίας, τα αποτελέσματα είναι πιο ομαλά κατανομημένα:



Σε αυτό το γράφημα γίνεται κατανοητό ότι οι απαντήσεις των experts παραπέμπουν σε κανονική κατανομή. Δημοφιλέστερη απάντηση (η οποία όμως αντιστοιχεί μόλις στο 33% του δείγματος) είναι το «αρκετά». Από την άλλη πλευρά, οι άπειροι χρήστες φαίνεται να βοηθήθηκαν περισσότερο. Το 40% των συμμετεχόντων αισθάνθηκε ότι βοηθήθηκε «πολύ». Επιπρόσθετα, 8 novices απάντησαν «πολύ» ή «πάρα πολύ», ενώ την ίδια στιγμή το αντίστοιχο πλήθος των experts ήταν πολύ μικρότερο (μόλις 5 άτομα).

4.1.4 ΑΝΤΙΠΑΡΑΒΟΛΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

Η εργασία ολοκληρώνεται με το σχολιασμό των συμπερασμάτων που προκύπτουν από το πείραμα αυτό καθ' αυτό, όσο και από την αντιπαραβολή του με τα πορίσματα της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Συμπέρασμα 1^ο: Τα ορόσημα όντως βοηθούν στην διαδικασία πλοήγησης

Θεωρητικά

Το παραπάνω συμπέρασμα ήταν πέρα για πέρα αναμενόμενο. Το άτομο εστιάζει την προσοχή του σε ορισμένα αντικείμενα στο χώρο τα οποία ξεχωρίζουν από τον περίγυρό τους και αποτυπώνονται στην μνήμη του. Κυρίως οι ανθρωπογενείς κατασκευές είναι αυτές που μπορούν να συγκεντρώσουν τα χαρακτηριστικά εκείνα που αποσπούν την προσοχή μας. Ειδικά όταν αναφερόμαστε σε κίνηση με οχήματα που αναπτύσσουν «μεγάλη» ταχύτητα, τα αντικείμενα που κάνουν εντύπωση πρέπει να είναι επί του δρόμου ή έστω παράπλευρά του.

Πρακτικά στο πείραμα

Τα αποτελέσματα του δεύτερου και τρίτου διαγράμματος επιβεβαιώνουν τα παραπάνω. Τόσο οι έμπειροι όσο και οι άπειροι αναγνώστες χαρτών βοηθήθηκαν σημαντικά από τα θεματικά σύμβολα και την σήμανση της τροχαίας. Η άποψη των experts είναι πιο μετριοπαθής αλλά δεν παύει να είναι θετική

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία

Οι απόψεις όλων των επιστημόνων συγκλίνουν στο ίδιο συμπέρασμα. Τα ορόσημα είναι πολύ χρήσιμα για την πλοήγηση αφού παρέχουν μια εναλλακτική βοήθεια στον πλοηγούμενο. Αρκετοί υποστηρίζουν ότι τα ορόσημα μπορούν να αποτελέσουν τα ίδια τον πυρήνα της πλοήγησης αντικαθιστώντας ονόματα δρόμων και αποστάσεις

Συμπέρασμα 2^ο: Η «βαρύτητα» των ορόσημων είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη των ονομάτων των δρόμων

Θεωρητικά

Για την παραπάνω κρίση δεν υπάρχει κάποια a priori δεδομένη κατάσταση. Η λογική ότι τα ονόματα των δρόμων είναι δυσδιάκριτα τόσο στην μικρή οθόνη ενός PDA όσο και στις πινακίδες που υπάρχουν στα σταυροδρόμια μπορεί να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι τα άμεσα αντιληπτά και κατανοητά ορόσημα αποτελούν πιο εύχρηστη πηγή πληροφόρησης

Πρακτικά στο πείραμα

Συγκρίνοντας το πρώτο και δεύτερο διάγραμμα γίνεται άμεσα αντιληπτό ότι τα ορόσημα είναι πιο αξιοποιήσιμα από τα ονόματα των δρόμων. Το συμπέρασμα αυτό στηρίζεται σε δύο βασικές συνιστώσες: Αφενός μεν οι συμμετέχοντες στο πείραμα εκτίμησαν την βοήθεια των περιορισμένων σε πλήθος ορόσημων έναντι των πολυάριθμων ονομάτων των δρόμων, αφετέρου η κρίση των έμπειρων υποκειμένων έδειξε ότι τα ορόσημα είναι σαφώς πιο χρήσιμα από την ονοματολογία. Οι «ικανοί» αναγνώστες χαρτών εστίασαν την προσοχή τους στα ευκολοκατανόητα landmarks περιορίζοντας την μελέτη των δρόμων

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία

Η διεθνής επιστημονική κοινότητα συμφωνεί με την προαναφερθείσα άποψη. Ειδικά σε μεγαλουπόλεις όπως η Αθήνα όπου το οδικό δίκτυο δεν είναι κανονικοποιημένο και τα ονόματα των δρόμων δεν παρουσιάζουν τοπολογικό ενδιαφέρον αλλά αντιπροσωπεύουν κύρια ονόματα, η χρήση ορόσημων αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Επίσης μεγάλο πλεονέκτημα των landmarks είναι και οι περιορισμένες απαιτήσεις τους τόσο σε θέαση προς την οθόνη, όσο και σε πνευματικό κόπο (αυτές οι παράμετροι αναλύονται εκτενέστερα σε άλλο συμπέρασμα)

Συμπέρασμα 3^ο: Τα ορόσημα είναι πιο εύχρηστα αφού δεν επηρεάζουν την οδική συμπεριφορά (δεν απαιτείται διεξοδική «μελέτη» της οθόνης του συστήματος) και δεν ταλαιπωρούν «πνευματικά» τον χρήστη

Θεωρητικά

Κατ' αρχήν η προαναφερθείσα άποψη κρίνεται λογική. Τα ορόσημα είναι συμβολοποιημένα, οπότε περιέχουν συμπυκνωμένη πληροφορία. Αν είναι σωστά σχεδιασμένα και προϊδεάζουν άμεσα τον χρήστη μπορούν να θεωρηθούν ως εξαιρετικά βοηθήματα

Πρακτικά στο πείραμα

Το όποιο συμπέρασμα προκύπτει από το πείραμα του εργαστηρίου χαρτογραφίας του ΕΜΠ είναι έμμεσο. Αν κάποιος συνδυάσει τους χρόνους πλοήγησης των έμπειρων συμμετεχόντων και την βαρύτητα που έδωσαν ειδικά αυτοί στα ορόσημα, μπορεί να αντιληφθεί εύκολα ότι τα landmarks όντως μειώνουν τον πνευματικό κόπο και τον χρόνο αφαίρεσης του οδηγού από την πορεία του. Τα παραπάνω στηρίζονται στο ότι τα έμπειρα υποκείμενα έδιναν εντολές σε συντομότερο χρόνο και με μεγαλύτερη άνεση και σιγουριά. Στον αντίποδα, οι έμπειροι χρήστες μπορεί να ήταν «γρηγορότεροι» όχι μόνο λόγω της αξιοποίησης των ορόσημων, αλλά και όλων των άλλων πιο ανεπτυγμένων ικανοτήτων τους

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία

Όλα τα πειράματα που διεξήχθησαν από τους ξένους ερευνητές έδειξαν ότι όντως τα ορόσημα δεν κουράζουν τον χρήστη αφού γίνονται εύκολα κατανοητά και αντιληπτά. Συνεπώς η πλοήγηση γίνεται ευκολότερη

Συμπέρασμα 4^ο: Οι φωτεινοί σηματοδότες και γενικά τα ορόσημα που «ντύνουν» το δρόμο είναι πιο χρήσιμα από τα διάφορα κτίρια ή τις ευρύτερες χρήσεις γης

Θεωρητικά

Τα ορόσημα που βρίσκονται επί του δρόμου πιθανότατα να έχουν και μεγαλύτερη σημασία. Επί παραδείγματι οι φωτεινοί σηματοδότες ή τα πρατήρια βενζίνης απευθύνονται σε οδηγούς και αναμένεται να τραβούν την προσοχή σε ρεαλιστικές συνθήκες πλοήγησης. Αντίθετα τα διάφορα κτίρια έχουν μεγαλύτερη επίδραση σε πεζούς, οι οποίοι κινούνται με σαφώς μικρότερη ταχύτητα και έχουν μεγαλύτερα περιθώρια ευελιξίας

Πρακτικά στο πείραμα

Το πείραμα που διεξήχθη τον από το εργαστήριο χαρτογραφίας δεν περιελάμβανε ούτε φωτεινούς σηματοδότες, ούτε πρατήρια βενζίνης. Η παρουσία των σημάτων της τροχαίας βέβαια μπορεί να οδηγήσει σε κάποια πορίσματα. Η συντριπτική πλειοψηφία αυτών των ορόσημων έγινε αντιληπτή ενώ κάποια θεματικά ορόσημα που αντιπροσώπευαν κτίρια αγνοήθηκαν παντελώς από τους χρήστες (σε αυτό πιθανότατα συντέλεσε και η ελλειπής χαρτογραφική απεικόνιση τους)

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία

Όλα τα πειράματα που διεξήχθησαν από τους ξένους ερευνητές έδειξαν ότι οι φωτεινοί σηματοδότες είναι τα πιο δημοφιλή – πιο βοηθητικά ορόσημα κατά την διάρκεια της πλοήγησης. Τα ορόσημα κτιρίων δεν κέντρισαν τόσο την προσοχή του κοινού, ενώ και η σήμανση της τροχαίας δεν έπαιξε βαρυσήμαντο ρόλο

Συμπέρασμα 5^ο: Η χαρτογραφική απεικόνιση ενός ορόσημου παίζει πάρα πολύ σημαντικό ρόλο

Θεωρητικά

Η παραπάνω διατύπωση φαντάζει προφανής και εύλογη. Η παρουσία των χαρτογραφικών μεταβλητών μπορεί να επηρεάσει την αντίληψη του ατόμου για ένα ορόσημο

Πρακτικά στο πείραμα

Το λογισμικό Destinator χρησιμοποιούσε σημειακά σύμβολα εικονογραφικού χαρακτήρα και σταθερού μεγέθους ανεξάρτητα από την κλίμακα απεικόνισης του ψηφιακού χάρτη (η οποία προφανώς και είναι δυναμική – ευμετάβλητη). Το γεγονός αυτό προκάλεσε σύγχυση και αδυναμία του χρήστη να αντιληφθεί την πληροφορία που έφερε κάθε σύμβολο. Ειδικά όταν γινόταν εκτεταμένο zoom in το σύμβολο καταλάμβανε εξαιρετικά μικρό «πραγματικό» χώρο χωρίς να γίνεται αντιληπτό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα το σχολείο που αποτελούσε ένα ολόκληρο οικοδομικό τετράγωνο δεν γινόταν σαφές επειδή το σύμβολο που το αντιπροσώπευε ήταν πολύ μικρό και περιοριζόταν μόνο στο κέντρο του Ο.Τ. (η χρήση μοτίβου ίσως ήταν η πιο ενδεδειγμένη επιλογή)

Από την άλλη πλευρά τα θεματικά σύμβολα του τοπολογικού διαγράμματος είχαν ίδιο σχήμα και μέγεθος, ενώ η μόνη παράμετρος που τα διαφοροποιούσε ήταν η απόχρωση. Η απουσία εικονογραφικού συμβόλου συνεπαγόταν σύνθετη σκέψη από πλευράς χρήστη και αναγκαία μελέτη υπομνήματος. Σε πραγματικές συνθήκες αυτή η κατάσταση μπορεί να κοστίζει τόσο σε χρόνο, όσο και σε ποιότητα οδικής συμπεριφοράς (η οδήγηση δεν πρέπει επουδενί να γίνει ανασφαλής).

Τα σύμβολα για την σήμανση της τροχαίας είχαν εικονογραφικό χαρακτήρα και παρέπεμπαν στην πραγματική μορφή τους

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία

Οι ειδικοί έχουν αποφανθεί ότι τα βέλτιστα ορόσημα πρέπει να απεικονίζονται μέσω συμβόλων παραπτεμπτικών και «σχετικά λιτών». Τα εικονογραφικά σύμβολα μπορούν να βοηθήσουν αρκεί να μην είναι υπερφορτωμένα με χαρακτηριστικά που θα τα καθιστούν δυσνόητα. Ο Vinson έχει περιγράψει τις ιδιότητες του δυνητικά άριστου ορόσημου (να ξεχωρίζει από τον περίγυρο του, να έχει τις κατάλληλες διαστάσεις κλπ.). Άλλη μια λύση θα ήταν η χρήση επώνυμων λογότυπων – trademarks αφού αυτά αποτυπώνονται πολύ εύκολα στη μνήμη των χρηστών των συστημάτων

πλοήγησης. Επιπλέον η αφαιρετικότητα αυτή καθ' αυτή δεν συνεπάγεται και περιορισμό της χαρτογραφικής πληροφορίας. Εξάλλου η όποια γενίκευση πραγματοποιηθεί δεν χρειάζεται να αφορά αποκλειστικά το σύμβολο του ορόσημου αλλά μπορεί να σχετίζεται με το περίγυρο του ή ακόμα και το υπόβαθρο του ψηφιακού χάρτη

4.1.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

Αναφορικά με τις ηλικίες των χρηστών:

Τόσο από τα πειράματα που διεξήγαγαν οι ξένοι μελετητές, όσο και από το πείραμα του εργαστηρίου Χαρτογραφίας προκύπτει το συμπέρασμα ότι τα συστήματα πλοήγησης πρέπει να προσαρμόζονται στις ικανότητες – ιδιαιτερότητες του χρήστη αναλόγως την ηλικία του. Η έλλειψη οικειότητας και άνεσης που χαρακτηρίζει άτομα προχωρημένης ηλικίας σε σχέση με την τελευταία λέξη της τεχνολογίας θέτει έναν επιπλέον προβληματισμό στους ερευνητές (κατά συνέπεια και στους κατασκευαστές). Το προαναφερθέν φαινόμενο γίνεται φανερό ακόμα και αν σε όλα τα πειράματα που περιγράφηκαν στις τρεις πρώτες ενότητες υπήρχε ειδικό προπαρασκευαστικό στάδιο εξοικείωσης όλων των συμμετεχόντων με τις συσκευές των συστημάτων πλοήγησης

Σχετικά με την «ικανότητα» των χρηστών στην ανάγνωση χάρτη:

Αρχικά πρέπει να σχολιαστεί ότι εκτός από το πείραμα του εργαστηρίου χαρτογραφίας που είχε προκαθορίσει το δείγμα για να υπάρχει ίσο πλήθος «έμπειρων» και «άπειρων» χρηστών (ικανότητα στην ανάγνωση χάρτη και στην χρήση PDA), μόνο ένα πείραμα από αυτά που μελετήθηκαν (των May et al. – 2003, κεφάλαιο 2.3) κάνει μνεία – διαχωρισμό στη συμπεριφορά έμπειρων και άπειρων συμμετεχόντων. Ο εμπειρότερος χρήστης μπορεί να αντιληφθεί και να ερμηνεύσει με μεγαλύτερη άνεση ορόσημα. Οι άπειροι χρήστες ναι μεν αισθάνονται ότι υποβοηθούνται πολύ από τα ορόσημα αλλά δεν καταφέρνουν να αποκομίσουν το ίδιο όφελος με τους έμπειρους (η «ποιότητα ανάγνωσης – αντίληψης – ερμηνείας» είναι αισθητά χαμηλότερη). Στο ίδιο ακριβώς συμπέρασμα είχαμε καταλήξει και στο πείραμα του Αυγούστου του 2005. Ένα σημείο διαφοροποίησης των δύο πορισμάτων είναι ότι οι May et al. σχολιάζουν πως οι «γρηραιότεροι» χρήστες κατάφεραν να αξιοποιήσουν τα εμφανιζόμενα ορόσημα αποτελεσματικότερα, αίροντας ως ένα ποσοστό το μειονέκτημα τους στη χρήση του ψηφιακού συστήματος. Αυτό το συμπέρασμα δεν προκύπτει από την μελέτη του Ε.Μ.Π..

Σχετικά με την οικειότητα των χρηστών με το χώρο:

Σε όλα τα πειράματα που αφορούσαν την ανάδειξη των ορόσημων ως κρίσιμα στοιχεία πλοήγησης, οι ερευνητές επέλεξαν να κάνουν διαχωρισμό του δείγματος συμμετοχής, ανάλογα με το αν «γνωρίζουν» την περιοχή που θα λάμβανε χώρα το πείραμα. Αυτή η παραμετροποίηση αποδείχθηκε εξαιρετικά κρίσιμη αφού οι διαφορές στους «γνωσιακούς χάρτες» των δύο ομάδων υποκειμένων ήταν φανερές. Άλλα ορόσημα αντιλαμβάνονταν οι μεν, άλλα οι δε, συνεπώς έδιναν και διαφορετικού χαρακτήρα οδηγίες. Αντιθέτως στο πείραμα του εργαστηρίου Χαρτογραφίας όλοι οι συμμετέχοντες δεν είχαν εξοικείωση με την περιοχή οπότε ήταν αναμενόμενο να μην προκύψει κάποιο ενδιαφέρον συμπέρασμα.

Σχετικά με την διαφορετική συμπεριφορά ανδρών – γυναικών:

Εν πρώτοις στο πείραμα που διεξήχθη το 2005 δεν προέκυψε κάποιο αξιολογικό πόρισμα που να συσχετίζει την διάκριση ανδρών – γυναικών και την χρήση ορόσημων. Το μοναδικό στατιστικό μέγεθος που προέκυψε ήταν η προτίμηση των γυναικών στο τοπολογικό διάγραμμα, στοιχείο που δεν σχετίζεται με την παρούσα έρευνα.

Εν δευτέρως, από την ξένη βιβλιογραφία δεν προκύπτει κάτι αξιολογικό. Το ένα φύλο μπορεί να χρησιμοποιεί περισσότερο τα ορόσημα τριών διαστάσεων, το άλλο να είναι σε θέση να αξιοποιήσει πιο αποτελεσματικά τα ορόσημα, αλλά και πάλι δεν προκύπτει κάποιο στατιστικά σημαντικό μέγεθος.

4.1.6 ΕΝ ΚΑΤΑΚΛΕΙΔΙ – ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Συνοψίζοντας, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι όντως η αξία των ορόσημων ως βοήθημα προσανατολισμού και πλοήγησης είναι πολύ μεγάλη χάρις την φυσικότητα και την αμεσότητα που τα διακρίνει. Η καθημερινότητα κάθε ατόμου είναι διανθισμένη με αυτά, οπότε δεν τίθεται θέμα «εκπαίδευσης» ή εξοικείωσης. Η παραπάνω διατύπωση επιβάλλει την πιο ενεργή συμμετοχή τους στα σύγχρονα συστήματα πλοήγησης. Βέβαια η αναβάθμιση του ρόλου τους δεν συνεπάγεται και απομάκρυνση των άλλων παραμέτρων (ονόματα δρόμων, αποστάσεις κλπ.). Τα ορόσημα ναι μεν γίνονται πολύ ευκολότερα αντιληπτά και κατανοητά, φέρουν πιο αξιοποιήσιμη και λιγότερο αποπροσανατολιστική πληροφορία αλλά μπορεί να οδηγήσουν και σε λάθη πλοήγησης. Ειδικά στην περίπτωση κακού συμβολισμού ή κακής τοποθέτησης στον ψηφιακό χάρτη μπορεί να προκαλέσουν αντιστρόφως ανάλογα «δυσμενή» αποτελέσματα. Μεγάλη σύγχυση προκαλείται και όταν ο οδηγός αγνοεί το ορόσημο και το προσπερνάει αλλά διατηρεί την προσοχή του τεταμένη προσπαθώντας να το εντοπίσει (κάτι που είναι προφανώς απίθανο) Η σωστότερη φόρμουλα θέλει την συγκερασμό όλων των

παραμέτρων, αρκεί αυτός να μην θίγει την ποιότητα του χαρτογραφικού αποτελέσματος: Η ταυτόχρονη παρουσία διαφορετικών πληροφοριών πρέπει να γίνεται με αρμονικότητα.

Αναφορικά με επιμέρους διαπιστώσεις σχολιάζεται ότι:

- ✓ Η χρήση ορόσημων δεν εξαρτάται από μια συγκεκριμένη διαδρομή, αλλά έχει καθολικό χαρακτήρα (δεν περιορίζεται σε μια ή δυο περιπτώσεις, απ' εναντίας είναι στη «φύση» του ανθρώπου)
- ✓ Τα ορόσημα είναι ίσως το μοναδικό βοήθημα που μπορεί να δώσει ικανοποιητική λύση στο πρόβλημα εξόδου από πλατεία. Οι αποστάσεις είναι πολύ κοντινές, το GPS δεν βοηθάει λόγω της δεδομένης ακρίβειας προσδιορισμού θέσης και της χρονοκαθυστέρησης στην ενημέρωση του σήματος ενώ τα ονόματα των δρόμων είναι δυσανάγνωστα ακόμη και κατά τη διάρκεια της μέρας
- ✓ Η χρήση και η «εκμετάλλευση» των ορόσημων εξαρτάται ακόμη και από τη φορά κίνησης του οχήματος. Προς τη μια κατεύθυνση μπορεί να βοηθάει σημαντικά τον χρήστη ενώ προς την αντίρροπη μπορεί να μην γίνει αντιληπτό ή να αποπροσανατολίσει τον οδηγό (όπως αναπτύχθηκε και σε προηγούμενη ενότητα πολύ σημαντική είναι η «καιριότητα» της θέσης)
- ✓ Η χρήση αποστάσεων αν και θεωρείται πιο δύσκολη και πιο προβληματική για το μέσο χρήστη, λογίζεται ως πιο αξιόπιστη. Η απόσταση όπως δίνεται από το σύστημα πλοήγησης ποτέ δε θα σφάλει σε μεγάλο βαθμό, ενώ ένα ορόσημο κακώς ορισμένο από το navigation system μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τον οδηγό. Η μοναδική κατηγορία ορόσημου που φαίνεται να μην προκαλεί διφορούμενες ερμηνείες είναι οι φωτεινοί σηματοδότες (όσο σύνθετος και να είναι ο κόμβος που τους φιλοξενεί)
- ✓ Το να χρησιμοποιούνται φωτογραφίες της πραγματικής οντότητας που συμβολίζει το ορόσημο ναι μεν μπορεί να φαίνεται χρήσιμο σε μερικές περιπτώσεις αλλά δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε μεγάλες βιβλιοθήκες όπου συναθροίζονται πολλές χιλιάδες landmarks. Άλλο ένα πρόβλημα της φωτογραφίας είναι ότι απεικονίζει μόνο μια όψη του ορόσημου (κανείς δεν εγγυάται ότι η φορά κίνησης του οχήματος θα συμπίπτει με την απεικονιζόμενη όψη)
- ✓ Πολύ σημαντική φαντάζει και η σωστή ιεράρχηση των διάφορων επιθεμάτων. Θα ήταν αδιανόητο τα ορόσημα να υπερκαλύπτονται από τα οικοδομικά τετράγωνα ή αντίστοιχα τα ονόματα των δρόμων να έβαιναν επί των υπερτονισμένων οδικών αρτηριών

4.1.7 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Είναι προφανές ότι οι όποιοι ερευνητικής φύσης προβληματισμοί σχετίζονται με τα ορόσημα δεν έχουν εξαντληθεί από την παρούσα διπλωματική εργασία.

Εν πρώτοις η ερευνητική κοινότητα καταστάλαξε στα χαρακτηριστικά εκείνα που καθιστούν ένα ορόσημο χρήσιμο αλλά δεν τους έδωσε μια σχετική ιεράρχηση. Το ενδεχόμενο να είναι όλα ισοδύναμα κρίνεται απίθανο, οπότε προκύπτει η άμεση ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σε αυτό το τομέα. Αντίστοιχη κατάσταση επικρατεί και με τα κριτήρια ποιότητας που περιγράφονται στο κεφάλαιο 1.3: Μπορούν να απαριθμηστούν εύκολα αλλά η ιεράρχηση τους είναι επίφοβη.

Εν δεύτεροι όλοι οι ερευνητές έχουν σχολιάσει την χρησιμότητα των ορόσημων και την αναγκαιότητα της παρουσίας τους στους ψηφιακούς χάρτες ουδείς όμως έχει ασχοληθεί με τον τρόπο που θα δίνονται οι οδηγίες που σχετίζονται με αυτά προφορικά. Μέσω της βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε ότι οι εναλλακτικές περιγραφές για το ίδιο ορόσημο είναι πάρα πολλές. Ποια από αυτές ήταν η συντομότερη και ταυτόχρονα η σαφέστερη; Ποια χαρακτηριστικά των ορόσημων πρέπει να «θίγονται» από την φωνητική οδηγία;

Εν τρίτοις και το χαρτογραφικό σκέλος του προβλήματος δεν έχει κλίσει. Ναι μεν το πρόγραμμα GiMoDig θέσπισε κάποια πρότυπα μεγέθη ή σύμβολα αλλά δεν διευκρίνισε:

- Τι πληροφορία θα μεταδίδεται ανάλογα με την κλίμακα απεικόνισης. Η γενίκευση είναι ένα πολύ κρίσιμο στοιχείο και επηρεάζει και το πλήθος των εμφανιζόμενων ορόσημων, αλλά και την απεικόνιση τους αυτή καθ' αυτή. Ποιες παράμετροι πρέπει να μένουν αμετάβλητες και ποιες να προσαρμόζονται στην εκάστοτε περίπτωση;
- Η γενίκευση θα επηρεάζει όλες τις κατηγορίες ορόσημων εξίσου; Δεν θα ήταν εύλογο τα «ποιοτικότερα» ορόσημα να παραμένουν επί της οθόνης και να απαλείφονται τα μετρίως αποτελεσματικά;

Περιεχόμενα

1^Η ΕΝΟΤΗΤΑ: ΤΑ ΟΡΟΣΗΜΑ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.1: Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ 1

1.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ	1
1.1.2 Η ΧΡΗΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ	2
1.1.3 Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ.....	4
1.1.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ	7

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.2: ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΖΟΝΤΑΣ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΚΑΛΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ..... 10

1.2.1 ΘΕΤΟΝΤΑΣ ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ	10
1.2.2 ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ, Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΟΥ.....	11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.3: ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΘΕΣΠΙΣΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΟΡΟΣΗΜΑ..... 15

1.3.1 ΓΕΝΙΚΑ.....	15
1.3.2 ΑΡΧΕΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	17
1.3.3 ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΟΡΟΣΗΜΩΝ.....	26

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.4: Η ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ 31

1.4.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ	32
1.4.2 ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΝ ΚΙΝΗΣΕΙ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ	32
1.4.3 ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΕΧΟΜΕΝΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	35
1.4.4 ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗ	37

2^Η ΕΝΟΤΗΤΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΧΡΗΣΗΣ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.1: Η ΧΡΗΣΗ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΘΟΔΗΓΗΣΗ ΠΕΖΩΝ ... 40

2.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	40
2.1.2 1 ^ο ΠΕΙΡΑΜΑ – ΣΥΛΛΕΓΟΝΤΑΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗ	42
2.1.3 ΠΕΙΡΑΜΑ 2 ^ο – ΠΩΣ ΒΕΛΤΙΩΝΕΤΑΙ Η ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΔΗΓΙΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ	48
2.1.4 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.2: ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ: ΟΡΟΣΗΜΑ VS ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΔΡΟΜΩΝ 53

2.2.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	53
2.2.2 1 ^ο ΠΕΙΡΑΜΑ: ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗ.....	55

2.2.3 2 ^ο ΠΕΙΡΑΜΑ: ΔΗΜΙΟΥΡΓΩΝΤΑΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ.....	60
2.2.4 ΤΕΛΙΚΟΣ ΑΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.3: ΒΟΗΘΩΝΤΑΣ ΕΝΑ ΟΔΗΓΟ ΝΑ ΠΛΟΗΓΗΘΕΙ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ – ΕΥΡΕΣΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ..... 66

2.3.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΡΙ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ.....	66
2.3.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ – ΕΡΕΥΝΑ.....	68
2.3.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	71
2.3.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	73
2.3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΤΕΛΙΚΕΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ.....	75

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.4: ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ REGIONAL 78

2.4.1 ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΚΑΙ Ο «ΙΔΕΑΤΟΣ» ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ	78
2.4.2 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ REGIONAL.....	79
2.4.3 ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ.....	80
2.4.4 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ	81
2.4.5 ΠΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΤΑ ΟΡΟΣΗΜΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΟΔΗΓΟΥΣ.....	82
2.4.6 ΠΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ ΟΙ ΟΔΗΓΟΙ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ	85
2.4.7 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ.....	88
2.4.8 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΜΕ ΟΡΟΣΗΜΑ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ.....	89
2.4.9 ΠΛΟΗΓΗΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΦΩΤΕΙΝΩΝ ΣΗΜΑΤΟΔΟΤΩΝ.....	93
2.4.10 ΕΚΤΙΜΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΜΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ.....	94
2.4.11 ΣΥΝΟΨΙΖΟΝΤΑΣ.....	96

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.5: ΟΡΟΣΗΜΑ ΚΑΙ ΥΠΕΡΗΛΙΚΕΣ ΠΕΖΟΙ 98

2.5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ.....	98
2.5.2 ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ.....	99
2.5.3 ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ.....	100
2.5.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	103
2.5.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ.....	106

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.6: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ (ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΙΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΕΝΑΝΤΙΟΝ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΑ ΟΡΟΣΗΜΑ)..... 108

2.6.1 ΠΛΟΗΓΗΣΗ ΜΕΣΩ ΟΡΟΣΗΜΩΝ Ή ΜΕΣΩ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ;.....	108
2.6.2 ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΑΠΟΥΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΟΡΟΣΗΜΩΝ.....	110
2.6.3 ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΚΟΜΒΟΥ.....	112
2.6.4 ΑΝΤΙΠΑΡΑΒΟΛΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ.....	114
2.6.5 ΑΞΙΟΛΟΓΩΝΤΑΣ ΤΟΝ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΟ ΚΟΠΟ	119
2.6.6 ΑΞΙΟΛΟΓΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΘΕ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΑ.....	120

3^η ΕΝΟΤΗΤΑ: ΟΡΟΣΗΜΑ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.1: ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΟΡΟΣΗΜΩΝ (1^η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ) 122

3.1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ.....	122
3.1.2 ΠΕΙΡΑΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ.....	124
3.1.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	125

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.2: ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΟΡΟΣΗΜΩΝ (2^η ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ) 128

3.2.1 ΑΠΟΦΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ	128
3.2.2 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ.....	131
3.2.3 ΣΧΕΔΙΑΖΟΝΤΑΣ ΤΙΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ.....	133

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.3: ΘΕΣΠΙΖΟΝΤΑΣ ΚΑΝΟΝΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΕΝΤΟΣ ΕΙΚΟΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΩΝ.....138

3.3.1 Η ΑΝΑΓΚΗ ΤΗΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΗΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ	138
3.3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	140
3.3.3 ΤΥΠΟΙ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΟΡΟΣΗΜΩΝ	141
3.3.4 ΣΥΝΘΕΣΗ ΟΡΟΣΗΜΩΝ	142
3.3.5 ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΙΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΓΝΩΣΙΑΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ.....	146
3.3.6 ΣΥΝΟΨΙΖΟΝΤΑΣ.....	147

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.4: ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ GiMoDig.....148

3.4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ.....	148
3.4.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	149
3.4.3 ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	151
3.4.4 ΠΡΟΤΑΣΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΛΥΣΗΣ	157

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.5: ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ167

3.5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ.....	167
3.5.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.....	170
3.5.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ (επιλογή καταλύμματος).....	173

4^Η ΕΝΟΤΗΤΑ: ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.1: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ Ε.Μ.Π.176

4.1.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	176
4.1.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΟΡΟΣΗΜΩΝ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ	177
4.1.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	179
4.1.4 ΑΝΤΙΠΑΡΑΒΟΛΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ.....	183
4.1.5 ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ.....	189
4.1.6 ΕΝ ΚΑΤΑΚΛΕΙΔΙ – ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ.....	190
4.1.7 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	192

Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

1. **Εργαστήριο χαρτογραφίας (Β. Φιλιππακοπούλου, Β. Νάκος, Μ. Κονταράτος, Δ. Πανουσόπουλος, Α. Κατσίνης) (2005):** Διπλωματική εργασία: Χαρτογραφικές παράμετροι σε συστήματα πλοήγησης: Ο προσανατολισμός του χάρτη

Διεθνής βιβλιογραφία

1. **Akamatsu, M., Yoshioka, M., Imacho, N., Daimon, T., & Kawashima, H. (1997):** Analysis of driving a car with a navigation system in an urban area. In Y. Ian Noy (Ed.), *Ergonomics and Safety of Intelligent Driver Interfaces* (pp. 85±96). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
2. **Alm, H. (1990):** Drivers' cognitive models of routes. In W. van Winsum, H. Alm, J. M. Schraggen & J. A. Rothengatter (Eds.), *Laboratory and @eld studies on route representation and drivers' cognitive models of routes. (DRIVE II V1041 GIDS, Deliverable GIDS}NAV2, pp. 35±48). Groningen, The Netherlands: University of Groningen, Traffic Research Centre.*
3. **Bertin, J., (1967):** Semilogie graphique, Gauthier-Villars, Paris, 415 p.
4. **Burigat S., Chittaro L. (2005):** Visualizing the Results of Interactive Queries for Geographic Data on Mobile Devices. *Proceedings of the 2005 international workshop on Geographic Information Systems, Bremen, Germany. November 2005*
5. **Burnett G.E. (2000):** “Turn right at the Traffic Lights” The requirements for landmarks in vehicle navigation systems. *The Journal of Navigation, 53, 499- 510.*

6. **Burnett G.E., Porter J.M. (2002):** An empirical comparison of the use of distance versus landmark information within the Human-Machine Interface for vehicle navigation systems. In D. de Waard, K.A. Brookhuis, C.M Weikert, and A. Toffetti (2002), *Human Factors in Transportation, Communication, Health, and the Workplace* (pp. 49-64). Maastricht, the Netherlands: Shaker Publishing.
7. **Burnett G.E., Smith, D. & May, A. (2001):** Supporting the navigation task: Characteristics of good landmarks. In M.A. Hanson (Ed.), *Contemporary Ergonomics* (pp. 441-446). London: Taylor and Francis.
8. **Burnett, G. E. (1998):** ‘Turn right at the King’s Head’ : Drivers’ requirements for route guidance information. *Loughborough University, UK*.
9. **Burns, P. (1997):** Navigation and the older driver. *Human Sciences. Loughborough, UK, Loughborough University*.
10. **Deakin A. (1996):** Landmarks as Navigational Aids on Street Maps, *Cartography and Geographic Information Systems* 23 (1), pp. 21-36
11. **Elias B. (2003):** Determination of Landmarks and Reliability Criteria for Landmarks. *Papers of the fifth Workshop on Progress in Automated Map Generalization, Paris France, April 28 – 30*
12. **Elias B., Brenner C. (2004):** Automatic Generation and Application of Landmarks in Navigation Data Sets. *Fisher P. Developments in Spatial Data Handling, pp. 469 – 480, Springer – Verlag, Berlin 2004*
13. **Elias B., Paelke V., Kuhnt S. (2005):** Concepts for the Cartographic Visualization of Landmarks. *ikg Institute of Cartography and Geoinformatics, Unniversity of Hannover*
14. **Golledge R. (1999):** Human Wayfinding and Cognitive Maps. *Wayfinding Behavior, John Hopkins Press, pp. 5-46*
15. **Goodman J., Gray P., Khammampad K., Brewster S. (2004):** “Using landmarks to support older people in navigation”. In M.

Dunlop S. Brewster. Editor, *Proceedings of Mobile HCI 2004*, volume 3160 of LNCS. Springer – Verlag.

16. **Hampe M., Elias B. (2003):** Integrating topographic information and landmarks for mobile navigation. *In LBS & TeleCartography*, G. Gartner, Ed. *Geowissenschaftliche Mitteilungen*, vol. 66, 2003, pp. 147 – 157
17. **Lee Y.C., Kwong A., Pun L. and Mack A. (2001):** Multi – Media Map for Visual Navigation. *Journal of Geospatial Engineering* 3 (2), pp.87-96
18. **Mark, D. M. (1989):** A conceptual model for vehicle navigation systems. *Vehicle Navigation and Information Systems*, *IEEE*.
19. **May A.J., Ross T., & Bayer S.H. (2003):** Drivers' Information Requirements when Navigating in an Urban Environment. *The Journal of Navigation*, 56, 89–100.
20. **May A.J., Ross T., & Bayer S.H. (2005):** Incorporating Landmarks in Driver Navigation System Design: *An Overview of Results from the REGIONAL Project*. *The Journal of Navigation*, 58, 47 – 65
21. **Michon P.E., Denis M. (2001):** “When and Why Are Visual Landmarks Used in Giving Directions?” *In D.R. Montello (Ed.): COSIT 2001, LNCS 2205, pp. 292–305, 2001. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2001*
22. **Nissen F., Hvas A., Munster – Swendsen J., Brodersen L. (2002):** Small – Display Cartography. GiMoDig – project, *IST – 2000 – 30090, Deliverable D3.1.1, Public EC report, 66p*
23. **Pauzie A., Daimon T., & Bruyas M. (1997):** How to design landmarks for guidance systems. *Proceedings of 4th World Congress on ITS [CD-ROM]. ERTICO, Brussels, Belgium*
24. **Ryan T. & Schwartz C. (1956):** Speed of Perception as a Function of Mode of Representation. *The American Journal of Psychology* 69, pp.60-69
25. **Tom A., Denis M. (2003):** Referring to Landmark or Street Information in Route Directions: What difference does it make? *W.*

Kuhn, M.F. Worboys, and S. Timpf (Eds.): COSIT 2003, LNCS 2825, pp. 362–374, 2003. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2003

26. Vinson N.G. (1999): Design Guidelines for Landmarks to Support Navigation in Virtual Environments. *Proceedings of CHI '99, Pittsburgh, PA. May 1999*

27. Zhai, S. (1991): An information structural model of vehicle navigation and its implications. *IEEE/SAE Conference on Vehicle Navigation and Information systems (VNIS '91). Dearborn, Michigan, USA.*

Ευχαριστίες

Κλείνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές Β. Φιλιππακοπούλου και Β. Νάκο οι οποίοι συμπαραστάθηκαν ενεργά σε όλη την διάρκεια του μεταπτυχιακού (κυριολεκτικά από την πρώτη μέχρι την τελευταία στιγμή) και συνεισέφεραν το μέγιστο στην ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που με είχαν βοηθήσει στην διεξαγωγή του πειράματος. Η αφιλοκερδής συμμετοχή τους αποδείχθηκε καταλυτικός παράγοντας για την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας