



ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΕΛΛΗΝΩΝ
ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΟΛΟΓΩΝ
HELLENIC INSTITUTE OF
TRANSPORTATION ENGINEERS

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ
(Εθνικό Κέντρο Έρευνας & Τεχνολογικής Ανάπτυξης)

HELLENIC INSTITUTE OF TRANSPORT
(Center for Research & Technology Hellas)



3rd

ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
για την ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

INTERNATIONAL CONGRESS
on TRANSPORTATION RESEARCH
IN GREECE



19-20 | ΜΑΪΟΥ
MAY 2006

Συνεδριακό Κέντρο «ΙΩΑΝΝΗΣ ΒΕΛΛΙΔΗΣ»
Διεθνής Έκθεση Θεσσαλονίκης
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Congress Center «I. VELLIDIS»
Thessaloniki International Exhibition and Congress Centre
THESSALONIKI

ΠΡΑΚΤΙΚΑ
PROCEEDINGS



ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ ΧΡΗΣΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Β. Φιλιππακοπούλου¹, Β. Νάκος², Α. Κατσίνης², Δ. Πανουτσόπουλος², Μ. Κονταράτος³

^{1,2} *Εργαστήριο Χαρτογραφίας*
³ *Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής*
Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

¹*Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφος 15780*
Τηλ.: 210-7722732, Φαξ: 210-7722734, Email: bfilippa@survey.ntua.gr

Περίληψη: Ο προσανατολισμός στο χώρο των χρηστών σε πολλά συστήματα πλοήγησης πραγματοποιείται με χάρτες περιστρεφόμενου προσανατολισμού (forward-up) και όχι με το συμβατικό χαρτογραφικό προσανατολισμό του χάρτη (north-up), αφού έχει αποδειχθεί ότι αυτός είναι περισσότερο εύχρηστος κατά την αναζήτηση του προορισμού μιας μετακίνησης. Παρόλα αυτά, εμπειρικά γνωρίζουμε ότι, κατά την αναζήτηση προορισμών ο χρήστης αναζητά αλληλουχία οροσήμων και άλλων ποιοτικών πληροφοριών, οι οποίες χαρτογραφικά μπορούν να αναπαρασταθούν με τη βοήθεια ειδικού τύπου χαρτών. Η παρούσα εργασία εξετάζει τον τρόπο κατά τον οποίο ο προσανατολισμός του χάρτη επηρεάζει την αντίληψη του χώρου σε χρήστες συστημάτων πλοήγησης αστικών περιοχών. Πραγματοποιήθηκε πειραματική έρευνα με σκοπό να συγκριθούν μεταξύ τους: ένας συμβατικός χάρτης, ένας χάρτης περιστρεφόμενου προσανατολισμού και ένα μονοδιάστατο τοπολογικό γράφημα, ως προς τη δυνατότητα που παρέχουν να συνιστούν βοήθημα πλοήγησης. Οι συμμετέχοντες στην έρευνα ιεράρχησαν ως πιο εύχρηστο τον χάρτη περιστρεφόμενου προσανατολισμού, δεύτερο το μονοδιάστατο τοπολογικό γράφημα και τρίτο το συμβατικό χάρτη. Παρουσιάστηκαν σημαντικές διαφορές στα αποτελέσματα μεταξύ των έμπειρων (experts) και μη-έμπειρων χρηστών (novices).

Λέξεις κλειδιά: Προσανατολισμός του χάρτη, χάρτης σταθερού/περιστρεφόμενου προσανατολισμού, τοπολογικό γράφημα, συστήματα πλοήγησης.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Συγκριτικές μελέτες μεταξύ της χρήσης ηχητικών πληροφοριών και χαρτών σε συστήματα πλοήγησης απέδειξαν ότι οι τελευταίοι είναι αποτελεσματικότεροι για τη γνώση του γεωγραφικού χώρου (Moldenhauer 2003). Γενικά ο χάρτης συμβάλλει στη κατασκευή του 'νοητικού' χάρτη απαραίτητου για την πλοήγηση. Παρόλαυτα, η δυσκολία άντλησης της πληροφορίας από τον χάρτη, επιβάλλει σε πολλά συστήματα πλοήγησης την αυτοδύναμη χρήση ή/και την ταυτόχρονη χρήση ηχητικών μηνυμάτων. Μάλιστα, στην τελευταία περίπτωση οι χρήστες ακούνε τα μηνύματα και αγνοούν τον χάρτη. Αυτό συμβαίνει, γιατί η απόσπαση του οδηγού από την οδήγηση δεν μπορεί να διαρκέσει πάνω από 1,3sec (Lee *et al.* 1999).

Η χρήση του χάρτη στα συστήματα πλοήγησης είναι αναμφισβήτητη. Όμως οι ειδικές συνθήκες χρήσης του απαιτούν τη διερεύνηση βασικών χαρτογραφικών αρχών σε σχέση με τον τρόπο που οι χρήστες αντιλαμβάνονται τον χώρο, και έχουν ως στόχο να παράγουν χωρικές αναπαραστάσεις ακόμα και για μη ειδικούς χρήστες. Ο προσανατολισμός του χάρτη αποτελεί ένα θέμα έρευνας για το πώς οι χρήστες συστημάτων πλοήγησης μπορούν να αντιληφθούν το χώρο. Θεωρείται ότι, όταν ο χρήστης προσπαθεί να πλησιάσει συγκεκριμένο προορισμό κινείται εγωκεντρικά και γι' αυτό ο χάρτης περιστρεφόμενου προσανατολισμού (forward-up) είναι ο κατάλληλος. Αντίθετα, στην περίπτωση που σχεδιάζει τη διαδρομή του, δηλαδή βρίσκεται έξω από το περιβάλλον στο οποίο θα κινηθεί, τότε λειτουργεί γεωκεντρικά με αποτέλεσμα ο συμβατικός χάρτης με τον απόλυτο προσανατολισμό να είναι ο ενδεδειγμένος (north-up) (Aretz and Wickens 1992). Παρόλα αυτά η κίνηση σε διαφορετικά περιβάλλοντα (π.χ. αστικό-υπεραστικό-αστικό), γίνεται αντιληπτή μόνο όταν συνδεθούν αυτά στο γεωκεντρικό χώρο. Γι' αυτό πείραματα με ειδικούς, που θεωρούνται εξίσου χρήσιμα όπως πειράματα με έμπειρους και μη-έμπειρους, απέδειξαν ότι η ένδειξη του απόλυτου προσανατολισμού ακόμα και σε χάρτη περιστρεφόμενου προσανατολισμού είναι απαραίτητη (Mark 1987). Σε σχετική έρευνα, σύγκρισης μεταξύ χαρτών περιστρεφόμενου ή σταθερού προσανατολισμού, προκύπτει ότι ο χάρτης περιστρεφόμενου προσανατολισμού σε περιπτώσεις που η διαδρομή είναι γνωστού προορισμού είναι αποτελεσματικότερος από το χάρτη σταθερού προσανατολισμού (Darken and Cevic 1999).

Παράλληλα, είναι γνωστό ότι η καθοδήγηση ενός ανθρώπου στο χώρο πραγματοποιείται με μία σειρά ποιοτικών πληροφοριών, όπου επικρατούν αυτές, που αφορούν στροφές, αλληλουχία οροσήμεων και ονομασίες δρόμων. Οι αποστάσεις δεν παίζουν τόσο μεγάλο ρόλο, αφού ακόμα και οδηγοί ταξί που γνωρίζουν καλά τις περιοχές δεν είναι σε θέση να εκτιμήσουν ορθά τις αποστάσεις. Δηλαδή, ο προσανατολισμός απαιτείται με σημαντική ακρίβεια, ενώ η κλίμακα σε πολύ πιο γενικευμένη μορφή (Mark 1987). Τα στοιχεία που εμπλουτίζουν τη γνώση του χώρου και βοηθούν στον προσανατολισμό είναι τα ορόσημα, κυρίως οι σηματοδότες και η σήμανση της τροχιάς, ιδιαίτερα όταν ταυτίζονται με τις αλλαγές της πορείας (Green 1996). Πάντως, σηματοδότες σε σειρά στην ίδια κατεύθυνση, επειδή απαιτείται απαρίθμησή τους, είναι δυνατόν να αποτελούν στοιχείο που περιπλέκει την πληροφορία (Ross *et al.* 2004). Τέλος, τα ορόσημα ενώ προσδίδουν σημαντική και ακριβή πληροφορία απαιτούν μεγάλη προσοχή για την αναγνώρισή τους (Labiale 2001). Η διαπίστωση ότι αυτά τα στοιχεία είναι κατάλληλα για την πλοήγηση οδηγούν στη σκέψη ότι εναλλακτικά χαρτογραφικά εργαλεία μπορεί να αποδειχθούν περισσότερο χρήσιμα. Τέτοιο είναι το τοπολογικό γράφημα είτε στην αυστηρή γεωμετρική του μορφή, είτε και ως δισδιάστατη γραμμή της διαδρομής, που γενικεύει σε μεγάλο βαθμό το χαρτογραφικό υπόβαθρο διατηρώντας όμως τον απόλυτο προσανατολισμό και τις βασικές αλλαγές κατευθύνσεων (Agrawala 2002).

Στην εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε πειραματική έρευνα στην οποία συμμετείχαν τριάντα υποκείμενα έρευνας με σκοπό να συγκριθούν μεταξύ τους: ένας χάρτης σταθερού προσανατολισμού, ένας χάρτης περιστρεφόμενου προσανατολισμού και ένα μονοδιάστατο τοπολογικό γράφημα, ως προς τη δυνατότητα που παρέχουν να συνιστούν βοήθημα πλοήγησης.

2. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Στόχος του πειράματος που παρουσιάζεται στην εργασία αυτή ήταν η σύγκριση των τριών χαρτογραφικών αναπαραστάσεων ως προς το πόσο εύχρηστα βοηθήματα είναι για τους χρήστες συστημάτων πλοήγησης. Τα τρία χαρτογραφικά εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν ανεξάρτητα σε τρεις διαφορετικές διαδρομές σε αστικό χώρο, όπου ο προορισμός ήταν γνωστός. Στο πείραμα συμμετείχαν 15 έμπειροι χρήστες (experts) και 15 μη-έμπειροι (novices). Οι πρώτοι χαρακτηρίστηκαν ως έμπειροι είτε γιατί ήταν εξοικειωμένοι με την ανάγνωση χαρτών (τοπογράφοι μηχανικοί, τοπογράφοι φοιτητές – 11), είτε γιατί ήταν ήδη χρήστες του συγκεκριμένου εξοπλισμού (4). Υπήρξε ισοδύναμη παρουσία ανδρών (17) και γυναικών (13), ενώ ηλικιακά οι συμμετέχοντες ήταν κυρίως νέοι άνθρωποι (22). Οι συμμετέχοντες μεγαλύτερης ηλικίας (8), παρόλο που παρουσίασαν διαφορετικές επιδόσεις, δεν αποτελούν ικανό δείγμα για να τεκμηριωθούν τέτοιες διαφορές.

Χρησιμοποιήθηκε ένα σύστημα πλοήγησης της αγοράς, που αποτελείται από υπολογιστή παλάμης (PDA), ενσωματωμένο δέκτη GPS και ειδικό λογισμικό που λειτουργεί σε πλατφόρμα GIS (Σχήμα 1-αριστερά). Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να διαλέγει χάρτη σταθερού ή περιστρεφόμενου προσανατολισμού, ενώ σημειώνεται στο χάρτη το στίγμα του GPS. Βέβαια, η αβεβαιότητα του GPS είναι μόλις $\pm 10\text{m}$ και είναι δυνατόν στον αστικό κυρίως χώρο να συμβεί απώλεια του σήματος, λόγω μη ορατότητας μεταξύ κεραίας του δέκτη και δορυφόρων, η οποία θα έχει ως αποτέλεσμα την υπόδειξη μιας προηγούμενης θέσης, η οποία απέχει αρκετές δεκάδες μέτρα από την τρέχουσα. Τέλος, στο πάνω μέρος της οθόνης δίνεται η απόσταση από την επόμενη στροφή, το είδος της στροφής με βέλος (δεξιά/αριστερή) και η ονομασία του δρόμου (Σχήμα 1-δεξιά). Η πειραματική έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε καμιά περίπτωση δεν αξιολόγησε το συγκεκριμένο σύστημα, παρά τα χαρτογραφικά εργαλεία που άλλωστε όπως φαίνεται δεν διαφέρουν σημαντικά στα συστήματα που διατίθενται στην ελληνική αγορά.



Σχήμα 1: Η διάταξη του συστήματος πλοήγησης (αριστερά) και η οθόνη του σε λειτουργία (δεξιά)

Για να διερευνηθεί η χρησιμότητα της κάθε μιας από τις τρεις χαρτογραφικές αναπαραστάσεις στη γνωσιακή αντίληψη του χρήστη, επιλέχτηκε τα υποκείμενα της έρευνας να είναι συνοδηγοί και να δίνουν οδηγίες στον πρώτο ερευνητή που ήταν οδηγός. Δηλαδή, ο συμμετέχων δεν δεσμευόταν χρονικά στη διαδικασία της κατανόησης της πορείας που έπρεπε να διαλέξει, αλλά μόνον από άποψη γνωσιακών δυνατοτήτων. Στο όχημα υπήρχε και δεύτερος ερευνητής που χρονομετρούσε τη διαδρομή και αξιολογούσε τις επιλογές του συμμετέχοντος εκτιμώντας το βαθμό προσαρμογής του στο να ανταποκριθεί στις συνθήκες του οδικού περιβάλλοντος όπως αυτές μεταβάλλονταν.

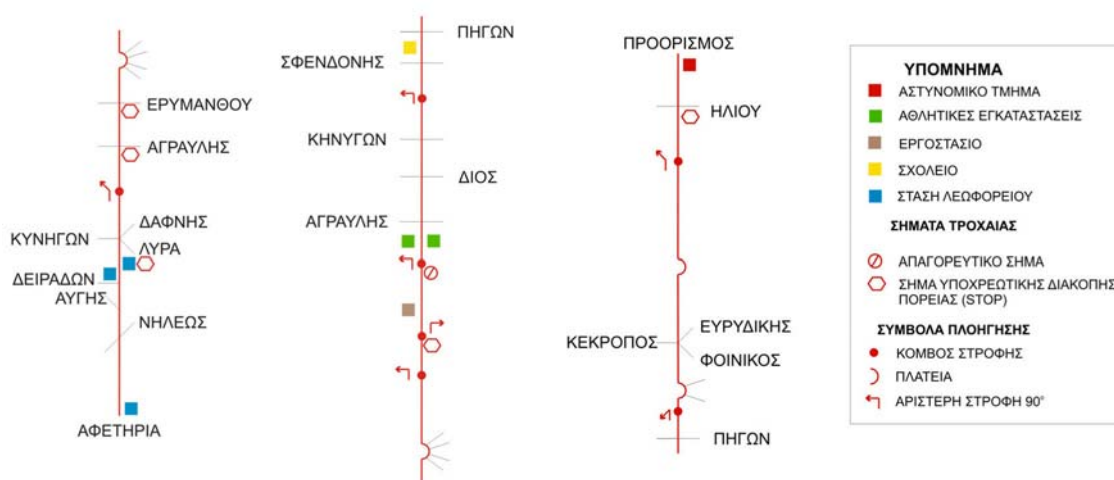


Σχήμα 2: Οι τρεις διαδρομές της έρευνας (η Διαδρομή 1 απεικονίζεται με διακεκομμένη γραμμή, η Διαδρομή 2 με συνεχή και η Διαδρομή 3 με εστιγμένη)

Οι διαδρομές που επιλέχθηκαν ήταν τρεις (Σχήμα 2), και έγινε προσπάθεια να σχεδιαστούν 'επί ίσοις όροις'. Δηλαδή, να έχουν τον ίδιο αριθμό στροφών, ορόσημων, ή δύσκολα αναγνωρίσιμων κόμβων (π.χ. κυκλικών κόμβων). Στη Διαδρομή 1 (μήκους 2,4km) χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης σταθερού προσανατολισμού όπως δίνεται από το σύστημα πλοήγησης. Η διαδρομή αυτή απεικονίζεται στο Σχήμα 2 με διακεκομμένη γραμμή. Στη Διαδρομή 2 (μήκους 2,2km) χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης περιστρεφόμενου προσανατολισμού του συστήματος πλοήγησης. Η δεύτερη διαδρομή απεικονίζεται στο Σχήμα 2 με συνεχή

γραμμή. Στη Διαδρομή 3 (μήκους 2,3km) χρησιμοποιήθηκε το τοπολογικό γράφημα όπως σχεδιάστηκε για τις ανάγκες του πειράματος, το οποίο εισήχθη και προβαλλόταν στην οθόνη του συστήματος πλοήγησης (Σχήμα 3). Η τρίτη διαδρομή απεικονίζεται στο Σχήμα 2 με εστιγμένη γραμμή.

Το πείραμα διεξήχθη κατά τη διάρκεια δύο ημερών (Κυριακές 31.7.2005 και 7.8.2005) καθ' όλη την ημέρα (Κατσίνης 2005, Πανουτσόπουλος 2005). Παρόλο που έγινε προσπάθεια να επικρατούν ήπιες κυκλοφοριακές συνθήκες, υπήρχαν και περίοδοι σχετικά πυκνής κυκλοφορίας. Η σχετικά πυκνή κυκλοφορία έχει ως αποτέλεσμα να καθυστερεί ο οδηγός να αντιλαμβάνεται το χώρο και να κοιτά το σύστημα πλοήγησης περισσότερες φορές μέχρι να εντοπίσει τη θέση του (Ross *et al.* 2004). Στην περίπτωση όμως του πειράματος αυτού, αφού ο χρήστης ήταν συνοδηγός, δηλαδή απαλλαγμένος από την οδήγηση, δεν παρατηρήθηκε επιρροή από τις κυκλοφοριακές συνθήκες.



Σχήμα 3: Το τοπολογικό γράφημα της τρίτης διαδρομής σε τρία επιμέρους τμήματα

Τα υποκείμενα της έρευνας συμμετείχαν και στις τρεις διαδρομές, ακολουθώντας διαφορετική σειρά ο καθένας και χρησιμοποιώντας τις τρεις διαφορετικές χαρτογραφικές αναπαραστάσεις ως βοηθήματα πλοήγησης. Στο τέλος της διαδικασίας συμπλήρωναν ένα ερωτηματολόγιο.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του πειράματος πραγματοποιήθηκε σε τρεις φάσεις. Πρώτον, χρονομετρήθηκαν οι διαδρομές. Δεύτερον, αξιολογήθηκαν οι επιδόσεις των συμμετεχόντων. Τα κριτήρια αξιολόγησης ήταν: η ταχύτητα αναγνώρισης των στροφών και των ορόσημων και οι επιλογές ορθών αποφάσεων για την πορεία που έπρεπε να ακολουθηθεί. Τρίτον, αναλύθηκαν οι απαντήσεις των συμμετεχόντων του πειράματος μετά την εκτέλεση των διαδρομών στο ερωτηματολόγιο.

Τα αποτελέσματα της χρονομέτρησης των διαδρομών ως προς τις μέσες τιμές και τις τυπικές αποκλίσεις της διάρκειας των μετακινήσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Αναλύοντας τα στοιχεία του Πίνακα 1, προκύπτει ότι οι διάρκειες των μετακινήσεων για τις τρεις διαδρομές παρουσιάζουν διαφορές. Πιο αναλυτικά, καταγράφεται ότι ο χάρτης περιστρεφόμενου

προσανατολισμού ως βοήθημα πλοήγησης (Διαδρομή 2) συνδέεται με τους μικρότερους χρόνους μετακίνησης, ακολουθεί ο χάρτης σταθερού προσανατολισμού (Διαδρομή 1) και έπεται το τοπολογικό γράφημα (Διαδρομή 3). Μια πιθανή ερμηνεία για τη μεγαλύτερη διάρκεια που παρουσιάζεται στη Διαδρομή 3 είναι η έλλειψη εξοικείωσης των υποκειμένων της έρευνας με το τοπολογικό γράφημα. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν συστηματικά σε όλες τις περιπτώσεις μια αξιολογη διαφορά των επιδόσεων μεταξύ των έμπειρων και μη-έμπειρων υποκειμένων της έρευνας, όπως άλλωστε αναμενόταν εξ αρχής. Ερμηνεύοντας τις συστηματικά μεγάλες διαφορές στις τιμές της τυπικής απόκλισης σε όλες τις περιπτώσεις (Διαδρομές 1, 2 & 3) μεταξύ των έμπειρων και μη-έμπειρων υποκειμένων της έρευνας παρατηρείται μια ομοιογένεια ως προς τις επιδόσεις των πρώτων σε αντίθεση με τους τελευταίους που η διακύμανση φθάνει το μέγεθος του 1min (σε διαδρομές της τάξης των 6-7min). Τα αποτελέσματα αυτά οδηγούν στη διαπίστωση ότι σε μελλοντικές έρευνες θα πρέπει να μελετηθούν οι αντιδράσεις των μη-έμπειρων χρηστών των συστημάτων πλοήγησης αφού διακριθούν σε επιμέρους κατηγορίες. Αξίζει να αναφερθεί, ότι οι χρόνοι των διαδρομών των υποκειμένων της έρευνας δεν επηρεάστηκαν από τη σειρά εκτέλεσης των τριών διαδρομών.

Πίνακας 1: Χρονομέτρηση διαδρομών

		Μέση τιμή (sec)	Τυπική Απόκλιση (sec)
Διαδρομή 1	Έμπειροι	314	±23
	Μη-έμπειροι	395	±70
Διαδρομή 2	Έμπειροι	273	±27
	Μη-έμπειροι	366	±56
Διαδρομή 3	Έμπειροι	337	±22
	Μη-έμπειροι	417	±59

Η βαθμολόγηση των επιδόσεων των υποκειμένων της έρευνας στηρίχθηκε στην ακόλουθη κλίμακα. Ο βαθμός: 0 αντιστοιχεί στην επιλογή λανθασμένης πορείας, ο βαθμός: 1 ορθή επιλογή της πορείας αλλά με μεγάλη δυσκολία, ο βαθμός: 2 σε ορθή επιλογή της πορείας αλλά με μικρή σχετικά δυσκολία, ο βαθμός: 3 σε ορθή επιλογή της πορείας με σχετική ευκολία, ο βαθμός: 4 σε ορθή επιλογή της πορείας με ευκολία και ο βαθμός: 5 σε ορθή και έγκαιρη επιλογή της πορείας. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της μέσης τιμής βαθμολόγησης και τυπικής απόκλισης όλων των διαδρομών για έμπειρους και μη-έμπειρους χρήστες. Ο χάρτης σταθερού προσανατολισμού ως βοήθημα πλοήγησης παρουσιάζει τη χαμηλότερη βαθμολογία για όλους τους συμμετέχοντες του πειράματος, αναδεικνύοντας την αντίθεση μεταξύ εγωκεντρικής και γεωκεντρικής αντίληψης σε χάρτες μεγάλων κλιμάκων. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η υψηλή σχετικά βαθμολόγηση της Διαδρομής 3 στην οποία χρησιμοποιήθηκε το τοπολογικό γράφημα, παρόλη τη χρονική καθυστέρηση που εμφανίζεται στη συγκεκριμένη διαδρομή στον Πίνακα 1. Το εύρημα αυτό συνηγορεί στο ότι το τοπολογικό γράφημα πιθανά ομοιάζει ως σχηματική δομή με τη νοητική αναπαράσταση του χώρου αυτήν που δημιουργείται στον ανθρώπινο εγκέφαλο (Johnson-Laird 1994), σε αντίθεση με το συμβατικό χάρτη, ο οποίος αποτελεί μια αφαιρετική αναπαράσταση του χώρου, γενικευμένη με βάση διαφορετικές ανάγκες από αυτές του εκάστοτε χρήστη. Επιπλέον, επιβεβαιώνεται και στα αποτελέσματα αυτά η ίδια διαφορά στις επιδόσεις μεταξύ έμπειρων και μη-έμπειρων χρηστών. Επισημαίνεται, ότι δεν παρατηρήθηκε διαφορά στις επιδόσεις των υποκειμένων της έρευνας κατά την αναγνώριση αριστερών/δεξιών στροφών. Παρατηρήθηκε, ότι η μεγαλύτερη δυσκολία παρουσιάστηκε σε κόμβους πολλών προσβάσεων κατά την πλοήγηση με χάρτη σταθερού ή περιστρεφόμενου προσανατολισμού (έμπειροι: 1,5

& μη-έμπειροι: 1,0 και έμπειροι: 4,2 & μη-έμπειροι: 3,1, αντίστοιχα), ενώ σε κυκλικούς κόμβους κατά την πλοήγηση με τοπολογικό γράφημα (έμπειροι: 1,9 & μη-έμπειροι: 1,0).

Πίνακας 2: Βαθμολόγηση επιδόσεων (άριστα: 5)

		Μέση τιμή	Τυπική Απόκλιση
Διαδρομή 1	Έμπειροι	4,0	±0,4
	Μη-έμπειροι	2,9	±0,7
Διαδρομή 2	Έμπειροι	4,7	±0,2
	Μη-έμπειροι	4,1	±0,3
Διαδρομή 3	Έμπειροι	4,2	±0,3
	Μη-έμπειροι	3,7	±0,5

Τέλος, η τρίτη φάση της αξιολόγησης του πειράματος περιλάμβανε την αποτύπωση της άποψης των υποκειμένων της έρευνας μετά την εκτέλεση των διαδρομών με τη συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου. Στο ερωτηματολόγιο καταγράφηκαν οι προτιμήσεις των συμμετεχόντων για: (α) τις τρεις χαρτογραφικές αναπαραστάσεις που χρησιμοποίησαν, (β) τη χρησιμότητα των ορόσημων (ονοματολογία δρόμων, θεματικά σύμβολα και σήμανση τροχαίας) και (γ) τη δεύτερη επιλογή βοήθηματος πλοήγησης μαζί με το χάρτη σταθερού προσανατολισμού. Στο σύνολό τους οι συμμετέχοντες επέλεξαν το χάρτη με περιστρεφόμενο προσανατολισμό ως πρώτη τους επιλογή για βοήθημα πλοήγησης, ως δεύτερη επιλογή με πολύ μεγάλο ποσοστό (73%) το τοπολογικό γράφημα και ακολούθως τον χάρτη σταθερού προσανατολισμού. Οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι βοηθήθηκαν από την εμφάνιση των ορόσημων στις χαρτογραφικές αναπαραστάσεις για την αναγνώρισή τους στο φυσικό χώρο σε μεγάλο ποσοστό (67%). Επισημαίνεται ότι οι χρήστες βοηθήθηκαν περισσότερο από την κατηγορία των θεματικών συμβόλων παρά από τις ονομασίες των δρόμων ή τη σήμανση της τροχαίας. Τέλος, εκ των συμμετεχόντων οι μη-έμπειροι δήλωσαν σε μεγάλο ποσοστό (67%) ότι μαζί με το χάρτη σταθερού προσανατολισμού θα προτιμούσαν ως δεύτερο βοήθημα το τοπολογικό γράφημα.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το κύριο συμπέρασμα προκύπτει ότι ο χάρτης περιστρεφόμενου προσανατολισμού αποτελεί το πιο εύχρηστο βοήθημα πλοήγησης σε αστικό χώρο κατά την αναζήτηση γνωστού προορισμού. Τα αποτελέσματα, όμως, δείχνουν ότι σημαντική αποδοχή από τους χρήστες, ιδιαίτερα από τους μη-έμπειρους, έτυχε το τοπολογικό γράφημα παρόλο που δεν υπάρχει κανενός είδους εξοικείωση στην ανάγνωσή του. Τα ορόσημα παίζουν σημαντικό στην αναγνώριση του χώρου από τα χαρτογραφικά βοηθήματα και ιδιαίτερα τα θεματικά σύμβολα, τα οποία απεικονίζουν παρόδιες χρήσεις εύκολα αναγνωρίσιμες από τους χρήστες. Η μεγάλη διακύμανση (τυπική απόκλιση) των στατιστικών μεγεθών με τη βοήθεια των οποίων μετρήθηκαν οι αντιδράσεις των μη-εμπείρων υποκειμένων της έρευνας υποδηλώνουν ότι η κατηγορία αυτών των χρηστών πρέπει να διακριθεί σε επιμέρους ομάδες (υποκατηγορίες) οι οποίες να μελετηθούν ξεχωριστά ως προς τις αντιδράσεις τους.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Agrawala, M., (2003), *Visualizing route maps*, PhD Thesis, Computer Science Department, Stanford University.
- Aretz, A.J., and Wickens, C.D., (1992), "The mental rotation of map displays", *Human Performance*, 5(4): 303-328.
- Darken, R.P., and Cevik, H. (1999), "Map Usage in Virtual Environments: Orientation Issues", *In Proceedings of IEEE Virtual Reality*, 99, pp. 133-140.
- Green, P., (1996), "In-vehicle information: Design of driver interfaces for route guidance", 75th TRB Meeting, Jan 1996, Washington D.C.
- Johnson-Laird, P.N., (1985), "Mental Models", *In Issues in Cognitive Modeling*, (Aitkenhead, A.M., and Slack, J.M. eds.), Lawrence Erlbaum Associates Ltd., East Sussex, pp. 81-99.
- Κατσίνης, Α.-Α., (2005), *Χαρτογραφικές παράμετροι σε συστήματα πλοήγησης: ο προσανατολισμός του χάρτη*, Διπλωματική εργασία, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, ΕΜΠ.
- Labiale, G., (2001), "Visual search and preferences concerning different types at guidance displays", *Behaviour and Information Technology*, (20)3: 149-158.
- Lee, J.D., Carney, C., Casey, S.M., and Campbell, J.L., (1999), *In-vehicle display icons and other information elements: Preliminary assessment of visual symbols*, FHWA-RD-99-196, USDOT
- Mark, D.M., (1987), "On giving and receiving directions: cartographic and cognitive issues", *In Proceedings of 8th International Symposium on Computer-Assisted Cartography (AUTO CARTO 8)*, Baltimore, March 29-April 3, (Chrisman, N.R. ed.), pp. 562-571.
- Moldenhauer, M.A., (2003), *An investigation of geographical cognition in car navigation systems*, Virginia Tech Honor's Thesis.
- Πανουτσόπουλος, Δ., (2005), *Χαρτογραφικές παράμετροι σε συστήματα πλοήγησης: τοπολογικό διάγραμμα*, Διπλωματική εργασία, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, ΕΜΠ.
- Ross, T., May, A.J., and Grimsley, P.J., (2004), "Using traffic lights information as navigational cues: implications for navigation system design" *Transportation Research*, F 7, pp. 119-134.