



# ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

## Χαρτογραφία Δικτύων Χαρτογραφία μέσω Δικτύων



### 9<sup>ο</sup> Εθνικό Συνέδριο Χαρτογραφίας

ΧΑΝΙΑ  
**02-04**  
ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ  
**2006**

ΚΕΝΤΡΟ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ  
ΜΕΓΑΛΟ ΑΡΣΕΝΑΛΙ ΧΑΝΙΩΝ

ΤΕΛΕΤΗ ΕΝΑΡΞΗΣ: 02 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2006 18:00  
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ: 03-04 ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2006 09:00-19:00

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΟΥ 9<sup>ου</sup> ΕΘΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ, 2006  
*Χαρτογραφία Δικτύων – Χαρτογραφία μέσω Δικτύων*

HELLENIC CARTOGRAPHIC SOCIETY  
PROCEEDINGS OF THE 9<sup>th</sup> NATIONAL CARTOGRAPHIC CONFERENCE, 2006  
*Network Cartography – Cartography via Network*

*Επιμέλεια έκδοσης: Νικόλαος Καρανικόλας*



© Copyright, 2006, XEEE – HCS

ISBN 978-960-?????

XEEE – Ταχ. Θυρίδα 1644/540 06, Θεσσαλονίκη  
Τηλ. 2310 996133 • Fax 2310 996415  
e-mail: [myridis@topo.auth.gr](mailto:myridis@topo.auth.gr)  
<http://xeee.topo.auth.gr>

HCS – P.O. Box 1644/GR 540 06, Thessaloniki, Greece  
Tel. +30 2310 996133 • Fax +30 2310 996415  
e-mail: [myridis@topo.auth.gr](mailto:myridis@topo.auth.gr)  
<http://xeee.topo.auth.gr>



Φωτοστοχειοθεσία  
Εκτύπωση

Βιβλιοπωλείο

[www.ziti.gr](http://www.ziti.gr)

Π. ΖΗΤΗ & Σια ΟΕ  
18ο χλμ Θεσ/νίκης-Περαίας  
Τ.Θ. 4171 • Περαία Θεσσαλονίκης • Τ.Κ. 570 19  
Τηλ.: 23920 72.222 (10 γραμ.) - Fax: 23920 72.229  
e-mail: [info@ziti.gr](mailto:info@ziti.gr)

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ**  
Αρμενοπούλου 27 • 546 35 Θεσσαλονίκη  
Τηλ. 2310 203.720, Fax 2310 211.305  
e-mail: [sales@ziti.gr](mailto:sales@ziti.gr)

# Δισδιάστατες και Τρισδιάστατες Απεικονίσεις για τον Προσανατολισμό στο Οδικό Δίκτυο Αστικού Χώρου σε Συστήματα Πλοήγησης

*Φιλίππακοπούλου Βασιλική<sup>1</sup>, Νάκος Βύρωνας<sup>2</sup>, Κονταράτος Μάριος<sup>3</sup>,  
Κατσίνης Αναστάσιος<sup>4</sup>*

*1 Καθηγήτρια Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Χαρτογραφίας,  
Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο,  
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφος Τ.Κ. 157 80, 210-7722732, bfilippa@survey.ntua.gr*

*2 Καθηγητής Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Χαρτογραφίας,  
Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφος Τ.Κ. 157 80, 210-7722733, bnakos@central.ntua.gr*

*3 Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής  
Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφος Τ.Κ. 157 80, 210-7722783, markont@central.ntua.gr*

*4 Μεταπτυχιακός Φοιτητής Ε.Μ.Π., Εργαστήριο Χαρτογραφίας  
Σχολή Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο  
Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Ζωγράφος Τ.Κ. 157 80, 210-7722732, anastasis\_katsinis@yahoo.gr*

## Περίληψη

Στη σύγχρονη χαρτογραφία που έχει ως στόχο να δημιουργήσει δυναμικές χωρικές αναπαραστάσεις που απευθύνονται και σε μη-ειδικούς χρήστες, επανεξετάζονται ορισμένες βασικές χαρτογραφικές αρχές του τρόπου αλληλεπίδρασης χρήστη και χάρτη. Η εργασία αυτή εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο επηρεάζεται η αντίληψη του χώρου (αστικός-μεγάλης κλίμακας) χρηστών συστημάτων πλοήγησης από: (i) τον προσανατολισμό του χάρτη και (ii) το είδος της απεικόνισης (δισδιάστατη ή τρισδιάστατη). Στο πλαίσιο της εργασίας πραγματοποιήθηκε πειραματική έρευνα, στην οποία τα υποκείμενα της έρευνας –λειτουργώντας ως συνοδηγοί– χρησιμοποίησαν συστήματα πλοήγησης του εμπορίου και μετακινήθηκαν σε οδικό δίκτυο αστικού χώρου. Τα αποτελέσματα της έρευνας βασίζονται στην αξιολόγηση των επιλογών των υποκειμένων της έρευνας και στους χρόνους μετακίνησης. Μετά την εκτέλεση κάθε μετακίνησης τα υποκείμενα της έρευνας απάντησαν σε ειδικό ερωτηματολόγιο, που συντάχθηκε για τις ανάγκες του πειράματος, με σκοπό να αξιολογήσουν από τη μεριά τους τα εργαλεία πλοήγησης και τις δύο παραμέτρους του πειράματος. Τέλος, γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων της έρευνας με αντίστοιχες έρευνες που περιλαμβάνονται στη χαρτογραφική βιβλιογραφία.

## Abstract

In the era of modern cartography that it aims at the creation of dynamic spatial representations addressed to non expert users, certain basic cartographic principles in regard to

the way of interaction between user and map are re-examined. This research examines the way with which is influenced the perception of space (urban –large scale) from the use of car navigation systems by analyzing two parameters: (i) the orientation of map and (ii) the type of representation (2-D or 3-D). An experimental research was carried out, in which the subjects of research –functioning as co-drivers– used commercial car navigation systems and were moved in a road network of urban space. The results of the research are based on the evaluation of subjects’ choices and on the duration of the test. After the implementation of each course subjects were asked to answer a questionnaire that was drawn up for the needs of experiment in order to evaluate, from their point of view, the provided navigational tools, as well as, the two parameters of experiment. Finally, a comparison of the results of the research with corresponding researches that are included in the cartographic literature is provided.



## 1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες το ερευνητικό ενδιαφέρον αρκετών χαρτογράφων έχει στραφεί συστηματικά στον τρόπο που αντιδρά ο χρήστης διαβάζοντας ένα χάρτη. Στόχος των αντίστοιχων ερευνών είναι η δημιουργία περισσότερο «αποτελεσματικών» κατά τη χρήση τους χαρτών. Ο στόχος αυτός αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον, στις περιπτώσεις εκείνες που οι συνθήκες ανάγνωσης του χάρτη απαιτούν άμεσες αντιδράσεις από τον αναγνώστη, όπως είναι μεταξύ άλλων και η περίπτωση ανάγνωσης του χάρτη στα συστήματα πλοήγησης. Τα συστήματα αυτά έχουν ήδη εφαρμοσθεί και η εξάπλωσή τους, τα προσεχρή χρόνια, προβλέπεται ραγδαία. Αύξηση παρουσιάζει και η βιβλιογραφία με θέμα το σχεδιασμό ασφαλών και εύκολων στη χρήση τους λογισμικών διεπαφής συστημάτων πλοήγησης (Green and Williams 1992). Φαίνεται να υπάρχει ακόμα αντιπαράθεση των ερευνητών για το αν οι πληροφορίες πρέπει να δίνονται οπτικά ή ακουστικά ή και με τους δυο τρόπους. Συγκριτικές μελέτες μεταξύ της χρήσης ηχητικών πληροφοριών και χαρτών σε συστήματα πλοήγησης απέδειξαν ότι οι τελευταίοι είναι αποτελεσματικότεροι για την αντίληψη του γεωγραφικού χώρου (Moldenhauer 2003). Παρόλαυτα, η δυσκολία άντλησης της πληροφορίας από το 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 το χάρτη. Αυτό συμβαίνει, γιατί η απόσπαση του οδηγού από την οδήγηση δεν μπορεί να διαρκέσει πάνω από 1,3sec (Lee *et al.* 1999).

Πρακτικά, σήμερα η χρήση του χάρτη στα συστήματα πλοήγησης είναι δεδομένη. Όμως οι ειδικές συνθήκες χρήσης του απαιτούν τη διερεύνηση βασικών χαρτογραφικών αρχών. Με δεδομένα, αφενός το περιορισμένο χρονικό διάστημα που έχει στη διαθέσι του για να αντιδράσει ο χρήστης, αφετέρου δε τη χρήση των συστημάτων και από μη έμπειρους χρήστες, γίνεται καθήκον πλέον για τους χαρτογράφους να σχεδιάσουν «χάρτες» που να επιτυγχάνουν αποτελεσματικά τον προσανατολισμό του χρήστη στη διαδρομή.

Ο προσανατολισμός του χάρτη αποτελεί ένα θέμα έρευνας για το πώς οι χρήστες συστημάτων πλοήγησης μπορούν να αντιληφθούν τον 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). Παρόλαυτα 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, Φιλιππακοπούλου κ.ά. 2006).

Παράλληλα, είναι γνωστό ότι η καθοδήγηση ενός ανθρώπου στο χώρο πραγματοποιείται με μία σειρά ποιοτικών πληροφοριών, όπου επικρατούν αυτές, που αφορούν στροφές, αλληλουχία οροσήμων 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 τρισδιάστατη προοπτική απεικόνιση του χώρου αποτελεί μια πρόκληση για διερεύνηση. Αν στηριχτεί κανείς στο ότι ο χρήστης του συστήματος πλοήγησης βλέπει στην οθόνη μια αναπαράσταση που προσομοιάζει αρκετά την εικόνα του γεωγραφικού χώρου που προσλαμβάνει άμεσα μέσω της όρασής του, θα προσανατολιστεί πιο εύκολα απότι με το δισδιάστατο χάρτη. Σε μια αντίστοιχη λογική έχει βασιστεί μια έρευνα των Green και Williams (1992), η οποία όμως παρά τις υποθέσεις των ερευνητών κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι προοπτικές αναπαραστάσεις πρέπει να αποκλείονται. Βέβαια, οι ερευνητές προτρέπουν σε επαλήθευση των αποτελεσμάτων της έρευνάς τους σε πραγματικές συνθήκες πλοήγησης, γιατί το πείραμά τους πραγματοποιήθηκε εντός εργαστηρίου με προσομοίωση. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξε και μια άλλη πειραματική έρευνα, στην οποία έγινε σύγκριση δισδιάστατων και τρισδιάστατων απεικονίσεων για τηλεπικοινωνιακή όμως χρήση (Hicks *et al.* 2003).

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε πειραματική έρευνα που είχε στόχο να συ-

γκριθούν μεταξύ τους: ένας χάρτης σταθερού προσανατολισμού, ένας χάρτης περιστρεφόμενου προσανατολισμού και ένας τρισδιάστατος προοπτικός χάρτης, ως προς τη δυνατότητα που παρέχουν να συνιστούν βοήθημα πλοήγησης. Συγχρόνως έγινε προσπάθεια αξιολόγησης του ρόλου που παίζουν τα ορόσημα και οι θεματικές πληροφορίες κατά την πλοήγηση.

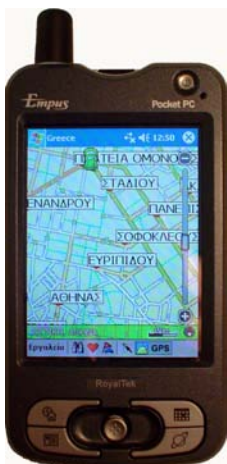
## 2. Οργάνωση πειράματος

Στην πειραματική έρευνα συμμετείχαν 20 υποκείμενα έρευνας. Χρησιμοποιήθηκαν τρία χαρτογραφικά εργαλεία ανεξάρτητα, σε τρεις διαφορετικές διαδρομές σε αστικό χώρο, όπου ο προορισμός ήταν γνωστός. Τα υποκείμενα της έρευνας ήταν 10 έμπειροι χρήστες (experts) και 10 μη-έμπειροι (novices). Οι πρώτοι χαρακτηρίστηκαν ως έμπειροι είτε γιατί ήταν εξοικειωμένοι με την ανάγνωση χαρτών (τοπογράφοι μηχανικοί, τοπογράφοι φοιτητές), είτε γιατί ήταν ήδη χρήστες του συγκεκριμένου εξοπλισμού. Υπήρξε ισοδύναμη παρουσία ανδρών και γυναικών, ενώ ηλικιακά οι συμμετέχοντες ήταν κυρίως νέοι άνθρωποι. Οι συμμετέχοντες μεγαλύτερης ηλικίας, παρόλο που παρουσίασαν διαφορετικές επιδόσεις, δεν αποτελούν ικανό δείγμα για να τεκμηριωθούν τέτοιες διαφορές.

Χρησιμοποιήθηκαν δύο συστήματα πλοήγησης της αγοράς (Σχήματα 1&2), που αποτελούνται από υπολογιστή παλάμης (PDA), ενσωματωμένο δέκτη GPS και ειδικό λογισμικό που λειτουργεί σε πλατφόρμα GIS (Σχήματα 1&2-αριστερά). Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να διαλέγει χάρτη σταθερού, περιστρεφόμενου προσανατολισμού ή τρισδιάστατης προοπτικής απεικόνισης, ενώ σημειώνεται στον 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 μιάς προηγούμενης θέσης, η οποία απέχει αρκετές δεκάδες μέτρα από την τρέχουσα. Τέλος, στο πάνω μέρος της οθόνης



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



*Σχήμα 2. Το δεύτερο σύστημα πλοήγησης και η οθόνη του σε λειτουργία (αριστερά) και ο χάρτης τρισδιάστατης προοπτικής απεικόνισης (δεξιά)*

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 καμία περίπτωση δεν αξιολόγησε τα συγκεκριμένα συστήματα, αλλά τα χαρτογραφικά εργαλεία που άλλωστε όπως φαίνεται δεν διαφέρουν σημαντικά στα συστήματα που διατίθενται στην ελληνική αγορά.

Για να διερευνηθεί η χρησιμότητα της κάθε μιας από τις τρεις χαρτογραφικές αναπαραστάσεις στη γνωσιακή αντίληψη του χρήστη, επιλέχθηκε 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.

Οι τρεις διαδρομές που επιλέχθηκαν (Σχήμα 3), έγινε προσπάθεια να σχεδιαστούν 'επί ίσοις όροις'. Δηλαδή, να έχουν τον ίδιο αριθμό στροφών, ορόσημων, ή δύσκολα αναγνωρίσιμων κόμβων (π.χ. κυκλικών κόμβων). Στην Διαδρομή 1 (μήκους 2,4km) χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης σταθερού προσανατολισμού όπως δίνεται από το σύστημα πλοήγησης. Η διαδρομή αυτή απεικονίζεται στο Σχήμα 3 με διακεκομμένη γραμμή. Στη Διαδρομή 2 (μήκους 2,2km) χρησιμοποιήθηκε ο χάρτης περιστρεφόμενου προσανατολισμού του συστήματος πλοήγησης. Η δεύτερη διαδρομή απεικονίζεται στο Σχήμα 3 με συνεχή γραμμή. Στην Διαδρομή 3 (μήκους 2,3km) χρησιμοποιήθηκε η τρισδιάστατη προοπτική απεικόνιση (Σχήμα 2-δεξιά). Η τρίτη διαδρομή απεικονίζεται στο Σχήμα 3 με εστιγμένη γραμμή.

Το πείραμα διεξήχθη κατά τη διάρκεια τριών ημερών (Κυριακών) καθ' όλη την ημέρα. Παρόλο που έγινε προσπάθεια να επικρατούν ήπιες κυκλοφοριακές συνθήκες, υπήρ-



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

χαν 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.

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. Αποτελέσματα και αξιολόγηση πειράματος

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

*Πίνακας 1. Χρονομέτρηση διαδρομών*

		Μέση τιμή (sec)	Τυπική Απόκλιση (sec)
Διαδρομή 1	Έμπειροι	311	±20
	Μη-έμπειροι	402	±82
Διαδρομή 2	Έμπειροι	280	±20
	Μη-έμπειροι	379	±63
Διαδρομή 3	Έμπειροι	338	±36
	Μη-έμπειροι	448	±63

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 η τρισδιάστατη προοπτική απεικόνιση (Διαδρομή 3). Παρόλο που θα αναμενόταν η τρισδιάστατη προοπτική απεικόνιση να είναι περισσότερο αποτελεσματική, δεδομένου ότι «προσομοιώνει» την εικόνα του γεωγραφικού χώρου όπως την αντιλαμβάνεται η ανθρώπινη όραση, η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια μετακίνησης παρουσιάζεται στη Διαδρομή 3 (τρειςδιάστατη προοπτική απεικόνιση). Το εύρημα αυτό έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα άλλων αντίστοιχων ερευνών (Green and Williams 1992, Hicks *et al.* 2003). 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 ξεπερνά το 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 την σειρά εκτέλεσης των τριών διαδρομών.

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 την 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 η τρισδιάστατη προοπτική απεικόνιση, παρόλη την χρονική καθυστέρηση που εμφανίζεται στη συγκεκριμένη διαδρομή στον Πίνακα 1. Αυτό σημαίνει ότι οι χρήστες των συστημάτων πλοήγησης χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να αντιληφθούν τον τρισδιάστατο περιστρεφόμενο χάρτη σε σχέση με τους δισδιάστατους χάρτες, όμως οι επιλογές τους στην αναγνώριση της διαδρομής είναι αποτελεσματικότερες όταν ο χάρτης περιστρέφεται. Επιπλέον, επιβεβαιώνεται στα αποτελέσματα που παρουσιάζει ο Πίνακας 2 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 δισδιάστατο χάρτη σταθερού ή περιστρεφόμενου προσανατολισμού (έμπειροι: 1,5 & μη-έμπειροι: 1,0 και έμπειροι: 4,2 & μη-έμπειροι: 3,1, αντίστοιχα).

**Πίνακας 2.** Βαθμολόγηση επιδόσεων (άριστα: 5)

		Μέση τιμή (sec)	Τυπική Απόκλιση (sec)
Διαδρομή 1	Έμπειροι	4,0	±1,5
	Μη-έμπειροι	2,9	±1,5
Διαδρομή 2	Έμπειροι	4,7	±0,6
	Μη-έμπειροι	4,0	±1,1
Διαδρομή 3	Έμπειροι	4,2	±1,2
	Μη-έμπειροι	3,6	±1,6

Ειδικότερα σε σχέση με την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της Διαδρομής 3 (τρειςδιάστατος προοπτικός χάρτης) παρατηρήθηκε μια σημαντική δυσκολία στους χρήστες στο να εντοπίσουν την έξοδο από κυκλική πλατεία όταν η πορεία αλλάζει διεύθυνση. Η δυσκολία αυτή δεν παρατηρήθηκε όταν μετά την κυκλική πλατεία η πορεία συνεχιζόταν στην ίδια διεύθυνση.

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 χρησιμοποιήσαν και (β) την χρησιμότητα των ορόσημων (ονοματολογία δρόμων, θεματικά σύμβολα και σήμανση τροχαίας). Στο σύνολό τους οι συμμετέχοντες επέλεξαν τον χάρτη με περιστρεφόμενο προσανατολισμό ως πρώτη τους επιλογή για βοήθημα πλοήγησης. Οι συμμετέχοντες δήλωσαν ότι βοηθήθηκαν από την εμφάνιση των ορόσημων στις χαρτογραφικές αναπαραστάσεις για την αναγνώρισή τους στο φυσικό χώρο σε μεγάλο ποσοστό (67%). Επισμαίνεται ότι οι χρήστες βοηθήθηκαν περισσότερο από την κατηγορία των θεματικών συμβόλων παρά από τις ονομασίες των δρόμων ή τη σήμανση της τροχαίας.

#### 4. Συμπεράσματα

Το κύριο συμπέρασμα που προκύπτει είναι το ότι ο χάρτης περιστρεφόμενου προσανατολισμού αποτελεί το πιο εύχρηστο βοήθημα πλοήγησης σε αστικό χώρο κατά την αναζήτηση γνωστού προορισμού. Λαμβάνοντας υπόψη τις χρονικές επιδόσεις των υποκειμένων της έρευνας και τις απαντήσεις στο ερωτηματολόγιο, προκύπτει το συμπέρασμα ότι η δισδιάστατη απεικόνιση υπερτερεί της τρισδιάστατης. Ωστόσο, επειδή οι διαφορές στις επιδόσεις που παρουσίασαν τα υποκείμενα της έρευνας με τον τρισδιάστατο προοπτικό χάρτη σε τμήματα της πορείας στα οποία περιλαμβάνεται διέλευση από κυκλική πλατεία με αλλαγή ή όχι της διεύθυνσης μετακίνησης είναι πολύ σημαντικές, η χρήση της τρισδιάστατης προοπτικής απεικόνισης χρειάζεται περισσότερο διερεύνηση. Τα ορόσημα παίζουν σημαντικό ρόλο 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) στους χρόνους διάρκειας των διαδρομών των μη-εμπείρων υποκειμένων της έρευνας υποδηλώνει ότι η κατηγορία αυτών των χρηστών πρέπει να διακριθεί σε επιμέρους ομάδες (υποκατηγορίες), οι οποίες πρέπει να μελετηθούν ξεχωριστά ως προς τις αντιδράσεις τους.

#### Ευχαριστίες

Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκε το σύστημα πλοήγησης ParaGO (v. 7.0) που παραχωρήθηκε από την εταιρία Digital Info Solutions.

#### Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Aretz A.J., and Wickens C.D., (1992), “*The mental rotation of map displays*”, Human Performance, Vol. 5, No. 4, pp. 303-328.
- Darken R.P., and Cevik H. (1999), “*Map Usage in Virtual Environments: Orientation Issues*”, In Proceedings of IEEE Virtual Reality, pp. 133-140.
- Green P., (1996), “*In-vehicle information: Design of driver interfaces for route guidance*”, 75th TRB Meeting, Jan 1996, Washington D.C.

- Green P. and Williams M., (1992). “*Perspective in Orientation/Navigation Displays: A Human Factors Test*”. In Proceedings of 3rd International Conference on Vehicle Navigation and Information Systems. Piscataway, NJ: Institute of Electrical and Electronics Engineers, pp. 221-226.
- Hicks M., O’Malley C., Nichols S., and Anderson B. (2003), “*Comparison of 2D and 3D representations for visualizing telecommunication usage*”, Behaviour & Information Technology, Vol. 22, No. 3, pp. 185-201.
- Johnson-Laird P.N., (1994), “*Mental Models*”, In Issues in Cognitive Modeling, (Aitkenhead, A.M., and Slack, J.M. eds.), Lawrence Erlbaum Associates Ltd., East Sussex, pp. 81-99.
- Labiale G., (2001), “*Visual search and preferences concerning different types at guidance displays*”, Behaviour and Information Technology, Vol. 20, No.3, pp. 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, US-DOT
- 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.
- 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.
- Φιλίππακοπούλου Β. Νάκος Β., Κατσίνης Α., Πανουτσόπουλος Δ., Κονταράτος Μ., (2006). “*Διερεύνηση του τρόπου προσανατολισμού στον αστικό χώρο χρηστών συστημάτων πλοήγησης*”, Πρακτικά 3ου Διεθνούς Συνεδρίου για την Έρευνα στις μεταφορές στην Ελλάδα, Θεσσαλονίκη, 19-20 Μαΐου, σελ. 548-555.