

Άτομα με τύφλωση υπολογίζουν αποστάσεις

Μια ερευνητική προσέγγιση

Κωνσταντίνος Παπαδόπουλος

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

Έλενα Χρονοπούλου

Γυμνάσιο Κ. Νευροκοπίου Δράμας

Περίληψη

Ο υπολογισμός της απόστασης μεταξύ θέσεων του περιβάλλοντος είναι μια σημαντική δεξιότητα. Πολύ περισσότερο για τα άτομα με μειονέκτημα όρασης, που δεν έχουν την οπτική επαφή με τα χαρακτηριστικά του χώρου. Οι χάρτες αφής μπορούν να παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για την απόσταση μεταξύ των θέσεων, τόσο για κάποιο γνωστό, όσο και για κάποιο άγνωστο περιβάλλον. Ο βασικός παράγοντας που επηρεάζει την εκτίμηση αποστάσεων, είναι η ικανότητα μετατροπής των υπό κλίμακα αποστάσεων του χάρτη στις πραγματικές αποστάσεις του χώρου. Στο συγκεκριμένο άρθρο, παρουσιάζεται μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Σχολή Τυφλών της Θεσσαλονίκης, με αντικείμενο την ικανότητα εκτίμησης του μήκους γραμμικών στοιχείων που παρουσιάζονται υπό κλίμακα και αποστάσεων σε χάρτες αφής, από τα άτομα με τύφλωση. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων της έρευνας οδηγεί σε χρήσιμα συμπεράσματα τόσο για την ικανότητα των ατόμων με τύφλωση στην εκτίμηση αποστάσεων όσο και για το σωστό τρόπο παρουσίασης της κλίμακας σε χάρτες αφής.

Abstract

The calculation of distance between locations in space is an important ability. Even more for the visually impaired people who do not have the optical

Ο κ. Κ. Παπαδόπουλος είναι επίκουρος καθηγητής στο Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Η κ. Έλενα Χρονοπούλου είναι καθηγήτρια στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

contact with the characteristics of space. Tactile maps can provide the useful information on the distance between the locations of space, for the known and also the unknown environment. The basic factor, that influences the estimate of distances, is the ability of transforming the distances of map in a certain scale in real distances in space. In this article we present the results of a research that was carried out in the School of Blinds in Thessaloniki. The objective of this research is the ability of estimating the length of linear elements and distances in tactile maps that are under scale, from blind people. The analysis of the results leads to useful conclusions for the ability of visually impaired people to estimate distances but also for the correct way to present the scale in tactile maps.

Εισαγωγή

Ο υπολογισμός της απόστασης μεταξύ δύο σημείων του χώρου μπορεί να γίνει με τρεις τουλάχιστον τρόπους. Η απευθείας εμπειρία του βαδίσματος, μεταξύ δύο σημείων, είναι ένας τρόπος υπολογισμού της απόστασής τους. Ωστόσο, δεν είναι δυνατόν όλες οι αποστάσεις να «περπατηθούν», όπως για παράδειγμα η απόσταση μεταξύ δύο πόλεων, δύο κρατών και γενικότερα οι μεγάλες αποστάσεις.

Ένας δεύτερος τρόπος υπολογισμού, που δεν απαιτεί το βάδισμα της απόστασης, υλοποιείται με τη χρήση κάποιων γνωστών αποστάσεων. Αν για παράδειγμα είναι γνωστές οι αποστάσεις μεταξύ του σημείου Α και κάποιων γνωρισμάτων του χώρου, καθώς και οι αποστάσεις μεταξύ του σημείου Β με τα ίδια γνωρίσματα του χώρου, τότε μπορεί να υπολογιστεί η απόσταση μεταξύ του Α και Β. Η τελευταία διαδικασία εξαρτάται άμεσα από το εάν υπάρχει ακριβής γνώση του ατόμου για τις σχέσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων στο περιβάλλον, δηλαδή εάν υπάρχει ένας ακριβής γνωστικός (νοητικός) χάρτης της περιοχής από τον οποίο μπορούν να προκύψουν τέτοια συμπεράσματα.

Ο τρίτος τρόπος που οι αποστάσεις, ειδικά οι νέες αποστάσεις, μπορούν να γίνουν γνωστές, είναι από έμμεσες πηγές πληροφόρησης. Για παράδειγμα μπορεί να ειπωθεί ότι η απόσταση μεταξύ δύο σημείων είναι 30 μέτρα ή να γίνει η εκτίμησή της από κάποιο χάρτη.

Υπάρχουν αρκετές έρευνες για την ικανότητα των ατόμων να εκτιμούν αποστάσεις, αλλά οι περισσότερες κινούνται σε ένα γενικό πλαίσιο έρευνας σε νοητικούς χάρτες. Όσο μεγαλύτερη ακρίβεια πετυχαίνουν κάποια άτομα στις εκτιμήσεις αποστάσεων, χωρίς την απευθείας εμπειρία, τόσο πιθανότερο

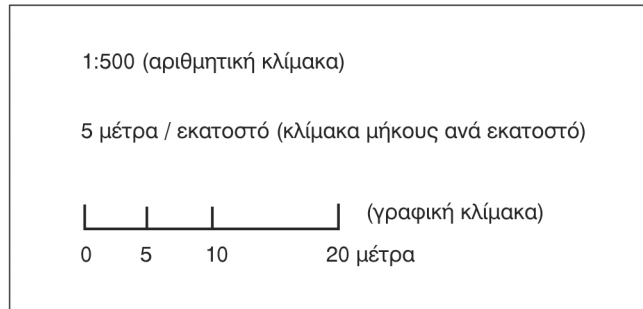
είναι να έχουν σχηματίσει ένα πληρέστερο γνωστικό χάρτη της συγκεκριμένης περιοχής (Παπαδόπουλος 2000, Landau, Spelke, & Gleitman 1984, Montello 1991). Ένας μεγάλος αριθμός σχετικών ερευνών έχει διεξαχθεί με άτομα χωρίς προβλήματα όρασης.

Κάποιες μελέτες σε άτομα με οπτική αναπηρία, έχουν καταδείξει ότι τόσο οι ενήλικες όσο και τα παιδιά μπορούν να κάνουν ακριβείς εκτιμήσεις των αποστάσεων σε γνωστά σ' αυτούς περιβάλλοντα (βλέπε Byrne & Salter 1983, Rieser, Lockman & Pick 1980, Ochaita & Huertas 1993). Μικρός αριθμός ερευνών, για άτομα με όραση, έχει εξετάσει πως παράγοντες, όπως ο τύπος της διαδρομής, μπορούν να επηρεάσουν την εκτίμηση της απόστασης. Οι Sadalla και Magel (1980) διαπίστωσαν ότι οι διαδρομές με περισσότερες στροφές υπολογίζονται ως μακρύτερες, από τις διαδρομές του ίδιου μήκους με λιγότερες στροφές. Οι μελέτες των αποστάσεων που προκύπτουν από γνωστικούς χάρτες και των σφαλμάτων στην εκτίμηση των αποστάσεων ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των διαδρομών, έχουν επικεντρωθεί στην εξέταση της μνήμης των ατόμων. Ωστόσο, όπως επισημαίνεται και παραπάνω, διαφαίνεται ότι ένα σημαντικό μέσο για την απόκτηση της γνώσης των αποστάσεων, είναι οι έμμεσες πηγές πληροφοριών. Μια τέτοια πηγή είναι οι χάρτες αφής (Παπαδόπουλος 2001). Οι υπό κλίμακα χάρτες παρέχουν άμεσες πληροφορίες για τις σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών θέσεων στο περιβάλλον και είναι ιδιαίτερα σημαντικοί για την παροχή πληροφοριών σε άγνωστα περιβάλλοντα. Οι χάρτες αφής είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι για τα άτομα με οπτική αναπηρία, επειδή παρέχουν μια άποψη ενός νέου περιβάλλοντος που μπορεί να βοηθήσει στην αντιστάθμιση της έλλειψης όρασης (Bentzen 1997, Berla & Butterfield 1977, Golledge 1991, 1993). Οι πληροφορίες για τις αποστάσεις μεταξύ των θέσεων στο χώρο μπορούν να ληφθούν γρηγορότερα από ένα χάρτη αφής, παρά από την άμεση εμπειρία του ίδιου του χώρου. Επιπλέον, η εκτίμηση της απόστασης με το βάδισμα, όταν αυτή είναι εφικτή, είναι αρκετά πιο χρονοβόρα.

Εντούτοις, λίγα είναι γνωστά για το πώς τα άτομα με μειονέκτημα όρασης χρησιμοποιούν τους χάρτες για να υπολογίσουν αποστάσεις. Το μεγαλύτερο μέρος της σχετικής με τους χάρτες αφής έρευνας, έχει επικεντρωθεί στο σχέδιο και την παραγωγή των χαρτών παρά στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται (βλέπε Armstrong 1973, Bentzen 1977, Dacen-Nagel & Coulson 1990, Horsfall & Vanston, 1981).

Οι λίγες μελέτες, που έχουν ερευνήσει τη χρήση των χαρτών αφής από τους ενήλικες με σοβαρά προβλήματα όρασης, έχουν δείξει πως οι χάρτες αφής μπορούν να αποτελέσουν μια σημαντική ενίσχυση της κινητικότητας (βλέπε Yngstrom 1988). Πιο πρόσφατα πειράματα έδειξαν, ότι τα παιδιά με οπτική αναπηρία μπορούν να χρησιμοποιήσουν απλούς χάρτες για να μάθουν την κατεύθυνση των θέσεων σε ένα νέο περιβάλλον (Ungar, Blades, Spencer

Σχήμα 1: Τρόπος παρουσίασης της αριθμητικής κλίμακας, της κλίμακας μήκους ανά εκατοστό και της γραφικής κλίμακας



& Morsley, 1994). Εντούτοις, οι προηγούμενες μελέτες εξέταζαν συνήθως τη δυνατότητα των ανθρώπων να χρησιμοποιούν ένα χάρτη για να ακολουθήσουν μια διαδρομή ή να δείξουν διάφορες θέσεις στο περιβάλλον. Δεν έχει υπάρξει σημαντική έρευνα για την εκτίμηση των αποστάσεων ή του πραγματικού μήκους γραμμικών στοιχείων που παρουσιάζονται υπό κλίμακα.

Η ακρίβεια υπολογισμού αποστάσεων από το χάρτη αφής εξαρτάται άμεσα από την ικανότητα αναγωγής τους με τη χρησιμοποίηση της κλίμακας και μπορεί να βελτιωθεί με την εξάσκηση και την εκπαίδευση των τυφλών ατόμων.

Η κλίμακα εκφράζει τη σχέση ανάμεσα στο μέγεθος των στοιχείων που απεικονίζονται στο χάρτη και το πραγματικό τους μέγεθος. Υπάρχουν τρεις τρόποι παρουσίασης της κλίμακας: η αριθμητική κλίμακα, η γραφική κλίμακα και η κλίμακα μήκους ανά εκατοστό. Η αριθμητική κλίμακα συμβολίζεται με το λόγο σμίκρυνσης μιας μονάδας μήκους. Για παράδειγμα η έκφραση «κλίμακα 1:500» σημαίνει ότι μία μονάδα μήκους στο χάρτη αντιστοιχεί σε 500 τέτοιες μονάδες στην πραγματικότητα. Είναι επίσης ο βαθμός σμίκρυνσης της πραγματικότητας στο χάρτη (π.χ. 500 φορές μικρότερη). Η κλίμακα μήκους (χιλιόμετρα ή μέτρα) ανά εκατοστό, εκφράζει τη σχέση μεταξύ μήκους 1 εκατοστού στο χάρτη και στη διάστασή του στον πραγματικό χώρο. Για παράδειγμα, η αριθμητική κλίμακα 1:500, μεταφραζόμενη σε μέτρα ανά εκατοστό ισοδυναμεί με 5 μέτρα ανά εκατοστό (5m/cm). Η γραφική κλίμακα παρουσιάζει γραφικά και αναλογικά την κλίμακα χαρτογράφησης. Εκφράζεται με το μήκος μιας γραμμής που αντιπροσωπεύει ένα πραγματικό μήκος.

Πειραματική διερεύνηση

Έχοντας ως στόχο να ερευνηθεί η ικανότητα των ατόμων με τύφλωση στην εκτίμηση αποστάσεων, πραγματοποιήθηκε στη Σχολή Τυφλών της Θεσσαλο-

νίκης μία έρευνα στην οποία συμμετείχαν 14 άτομα. Η ηλικία των ατόμων ήταν από 17 έως 30 ετών, ενώ κανένα από τα άτομα δεν είχε υπολειμματική όραση.

Η έρευνα ολοκληρώθηκε σε δύο μέρη. Κατά το πρώτο μέρος ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να υπολογίσουν συγκεκριμένες αποστάσεις από ένα χάρτη αφής της Θεσσαλονίκης (χάρτη μεγάλης κλίμακας, περιοχή Αγ. Σοφίας - Αριστοτέλους) με τη βοήθεια τόσο της σχεδιασμένης γραφικής κλίμακας, όσο και με την κλίμακα μήκους ανά εκατοστό. Στο δεύτερο μέρος της έρευνας, ζητήθηκε ο υπολογισμός, με τις δύο μορφές κλίμακας, του μήκους 8 γραφικών σχεδιασμένων σε απτική μορφή.

Στο χάρτη αφής του σχήματος 2 αριθμούνται δέκα σημεία, τα οποία είναι είτε γωνίες οικοδομικών τετραγώνων είτε θεματικά σύμβολα που απεικονίζουν διάφορες πληροφορίες. Οι δέκα αποστάσεις-πορείες, που ζητήθηκε να εκτιμήσουν οι συμμετέχοντες χρησιμοποιώντας τη γραφική κλίμακα του σχήματος 4 είναι οι εξής με την παρακάτω σειρά:

- | | | |
|--------|---------|-----------|
| 1. 1-2 | 5. 7-8 | 9. 11-12 |
| 2. 1-3 | 6. 2-5 | 10. 12-13 |
| 3. 1-4 | 7. 1-6 | |
| 4. 4-5 | 8. 9-10 | |

Η επιλογή των παραπάνω έγινε έτσι ώστε να περιέχονται στην έρευνα τόσο ευθείες όσο και τεθλασμένες πορείες μικρού και μεγάλου μήκους, που μετρούνται πάνω σε γραμμικά στοιχεία (π.χ. η πορεία 1-2) ή περιέχονται και κενά διαστήματα όταν διασχίζονται δρόμοι (π.χ. η πορεία 1-4). Για παράδειγμα, οι πορείες 1-2, 1-3, και 1-6 είναι ευθείες, διαφορετικού μήκους, που διασχίζουν (1-6) ή όχι (1-2, 1-3) δρόμους.

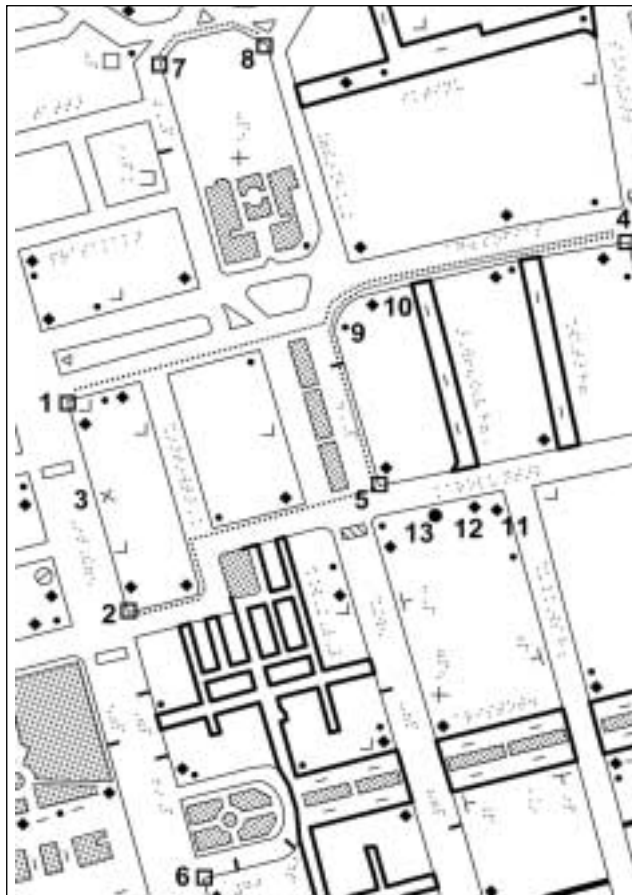
Στη συνέχεια, αφού δόθηκε στους συμμετέχοντες γραμμή μήκους ενός εκατοστού σε απτική μορφή, τους ζητήθηκε έχοντας αυτή τη γραμμή ως μέτρο σύγκρισης, να υπολογίσουν το μήκος των ίδιων πορειών στο χάρτη αφής, σε εκατοστά. Μετά απ' αυτόν τον υπολογισμό, η εφαρμογή της σχέσης που δίνεται από την κλίμακα μήκους ανά εκατοστό (π.χ. 5 μέτρα ανά εκατοστό), οδηγεί στον υπολογισμό της πραγματικής απόστασης (βλέπε ορισμό της κλίμακας μήκους ανά εκατοστό). Συνολικά, με τις δύο μορφές κλίμακας, πραγματοποιήθηκαν στο χάρτη αφής 20 υπολογισμοί.

Στο δεύτερο μέρος της έρευνας, ζητήθηκε ο υπολογισμός του μήκους οκτώ γραφικών στοιχείων σχεδιασμένων σε απτική μορφή (σχήμα 3). Αρχικά, υπολογίστηκε το μήκος τους στις 4 διαφορετικές γραφικές κλίμακες του σχήματος 5, ενώ στη συνέχεια υπολογίστηκε το μήκος των γραφικών σε εκατοστά. Στα γραφικά περιέχονται οριζόντιες και κεκλιμένες ευθείες γραμμές μικρού και μεγάλου μήκους, τεθλασμένες και καμπύλες γραμμές και συνδυασμός αυτών (σχήμα 3). Για παράδειγμα, τα γραφικά 1, 2, 3 και 8 είναι οριζόντιες γραμμές

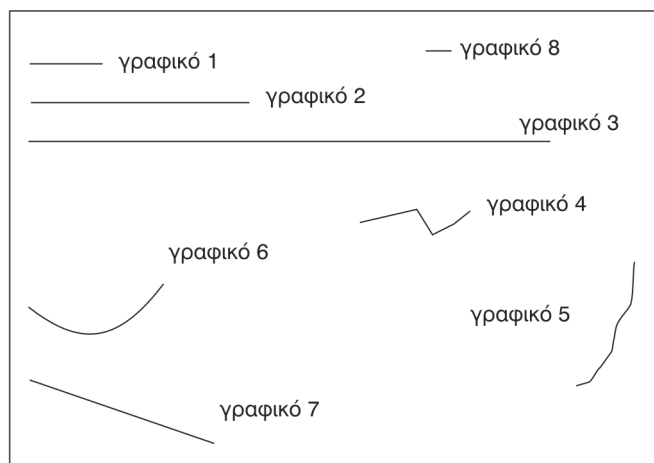
σε διαφορετικά μήκη, το γραφικό 4 περιέχει ευθείες και καμπύλες κτλ. Συνολικά, με τις δύο μορφές κλίμακας, πραγματοποιήθηκαν 40 υπολογισμοί (4X8 υπολογισμοί με τις 4 διαφορετικές γραφικές κλίμακες και 8 υπολογισμοί του μήκους σε εκατοστά).

Η πολλαπλότητα της μορφής των γραμμών και των πορειών καλύπτει κάθε περίπτωση υπολογισμού της απόστασης από γραφικά απτικά στοιχεία, από οποιοδήποτε υπό κλίμακα χάρτη αφής ή γενικότερα εικόνα. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας, που ακολουθεί στην επόμενη παράγραφο, υποστηρίζει την επιλογή της συγκεκριμένης πολλαπλότητας.

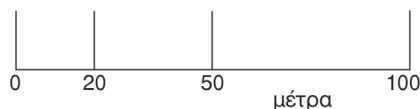
Σχήμα 2: *Χάρτης αφής της περιοχής Αριστοτέλους-Θεσσαλονίκης. Διακρίνονται αριθμημένα σημεία καθώς και κάποιες τεθλασμένες «πορείες». Παράχθηκε σε ειδικό χαρτί με μικροκάψουλες με τη στερεοαντιγραφική μέθοδο*



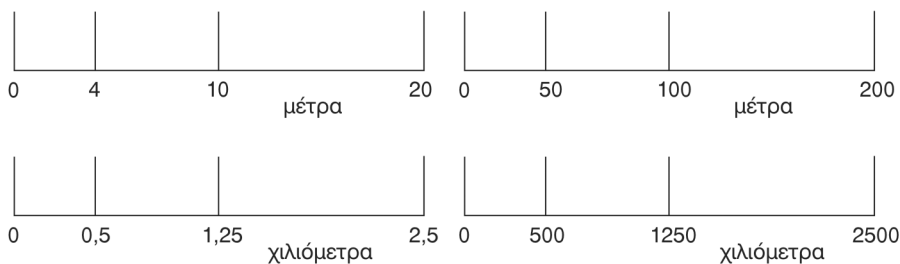
Σχήμα 3: Γραφικά σχεδιασμένα σε απτική μορφή



Σχήμα 4: Η γραφική κλίμακα που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των αποστάσεων στο χάρτη αφής



Σχήμα 5: Οι γραφικές κλίμακες που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του μήκους των γραφικών



Ανάλυση αποτελεσμάτων - Συμπεράσματα

Ο καθένας από τους συμμετέχοντες πραγματοποίησε συνολικά 60 υπολογισμούς αποστάσεων. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τις πραγματικές τιμές, υπολογίζοντας το εκατοστιαίο σφάλμα για κάθε μετρούμενη τιμή. Από τα αποτελέσματα κατασκευάστηκαν συνολικά 30 διαγράμματα. Στο παρόν

άρθρο παρουσιάζονται ενδεικτικά τα τέσσερα από αυτά. Ωστόσο, τα συμπεράσματα αναφέρονται στο σύνολο της ανάλυσης.

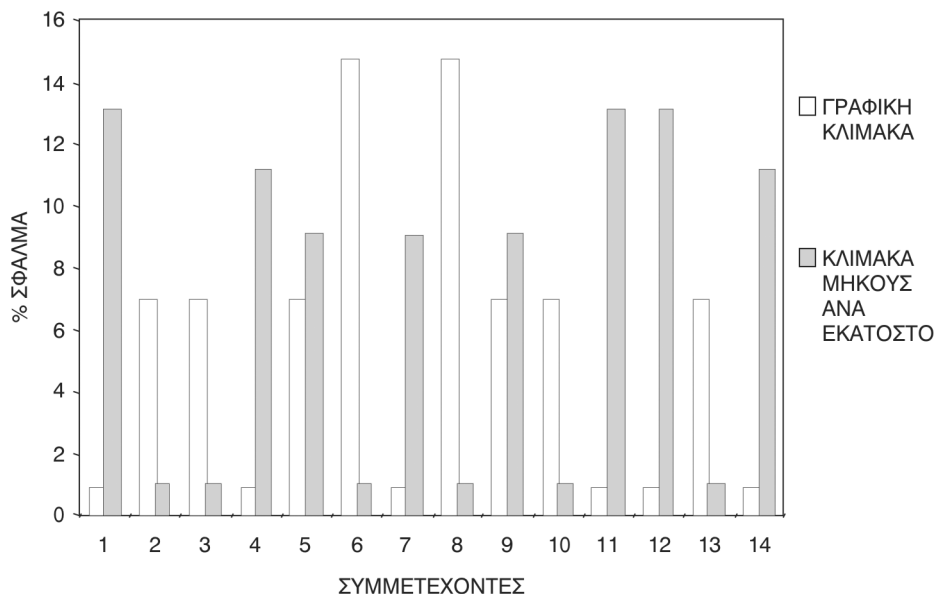
Στο γράφημα 1 παρουσιάζεται το επί τοις εκατό σφάλμα μέτρησης της απόστασης 1 στο χάρτη αφής, χρησιμοποιώντας τη γραφική κλίμακα, σε σύγκριση με το επί τοις εκατό σφάλμα που προκύπτει, όταν η ίδια απόσταση υπολογίζεται με τη κλίμακα μήκους ανά εκατοστό. Ένα παρόμοιο διάγραμμα κατασκευάστηκε για κάθε μια από τις δέκα πορείες και για καθένα από τα οκτώ γραφικά.

Στη συνέχεια υπολογίστηκε ένας συνολικός μέσος όρος για όλους τους συμμετέχοντες του επί τοις εκατό σφάλματος για κάθε μία από τις 10 αποστάσεις-πορείες. Στο γράφημα 2 φαίνονται τα αποτελέσματα των υπολογισμών, όταν για την εκτίμηση της απόστασης χρησιμοποιήθηκε η γραφική κλίμακα και στο γράφημα 3, όταν χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα μήκους ανά εκατοστό.

Στο γράφημα 4 παρουσιάζεται ο μέσος όρος του επί τοις εκατό σφάλματος, που προκύπτει από τις εκτιμήσεις του μήκους των 8 γραφικών του σχήματος 3, συνολικά για τις τέσσερις γραφικές κλίμακες και για την κλίμακα μήκους ανά εκατοστό του σχήματος 5.

Το παραπάνω στατιστικό δείγμα δεν είναι απόλυτα ιδανικό για μια περισσότερο λεπτομερή ανάλυση, όχι τόσο λόγω του αριθμού των μετρήσεων, όσο

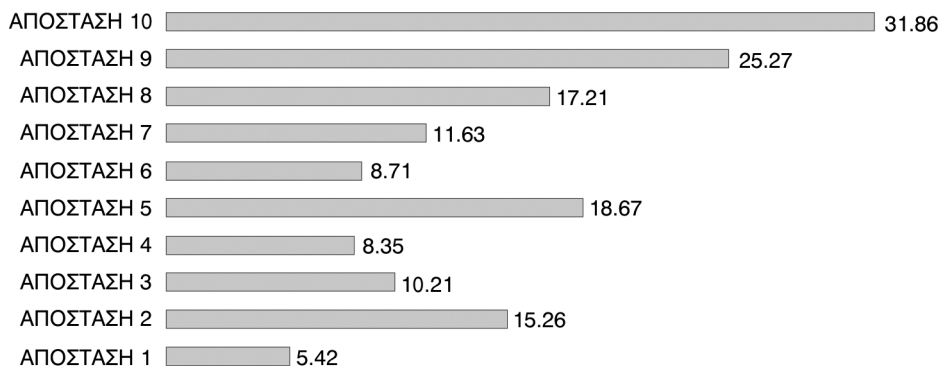
Γράφημα 1: Σύγκριση του επί τοις εκατό (%) σφάλματος εκτίμησης της απόστασης 1 στο χάρτη αφής, με τη γραφική κλίμακα και με την κλίμακα μήκους ανά εκατοστό



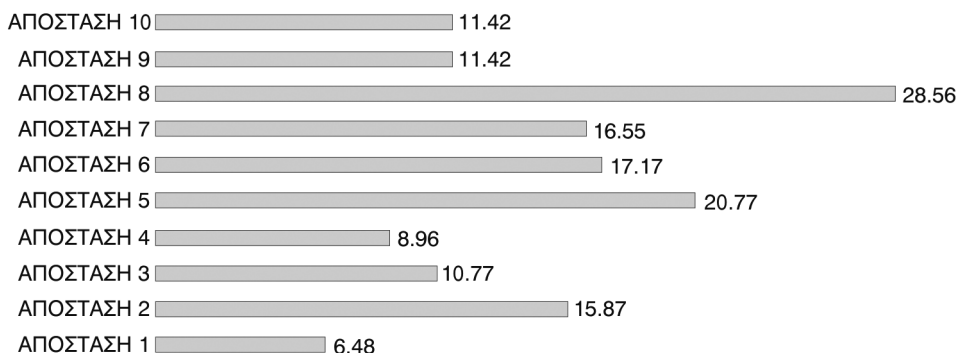
λόγω της έλλειψης παραγόντων, όπως η μεταβλητότητα των ηλικιών (δεν υπάρχουν μικρές ηλικίες), ο βαθμός απώλειας της όρασης (όλα τα άτομα ήταν τυφλά), η ικανότητα και εμπειρία (δεν υπήρχε προηγούμενη εμπειρία), η εκπαίδευση (απουσία εκπαίδευσης), η ηλικία απώλειας της όρασης και το διανοητικό επίπεδο. Ωστόσο, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την ικανότητα εκτίμησης αποστάσεων των ατόμων με μειονέκτημα όρασης, από κάποιο γραφικό βοήθημα.

Εξετάζοντας το γράφημα 1 παρατηρούμε μία απόκλιση στην εκτίμηση της απόστασης 1 στο χάρτη αφής μεταξύ των 14 συμμετεχόντων στην έρευνα. Παρόμοια απόκλιση παρατηρείται στην εκτίμηση και των υπόλοιπων αποστάσεων στο χάρτη αφής, αλλά και στην εκτίμηση του μήκους των 8 γραφικών. Από την ανάλυση του γραφήματος 1, αλλά και όμοιων γραφημάτων που προκύπτουν για τις υπόλοιπες αποστάσεις, συμπεραίνεται ότι οι συμμετέχοντες πετυχαίνουν καλύτερα αποτελέσματα, άλλοι χρησιμοποιώντας τη γραφική κλίμακα και άλλοι την κλίμακα μήκους ανά εκατοστό. Επίσης, από την ανάλυση των αποτελεσμάτων δεν υποδεικνύεται η αποτελεσματικότητα της μονομερούς χρήσης κάποιας από τις δύο μορφές παρουσίασης της κλίμακας, καθώς σε κάποιες περιπτώσεις οι μετρήσεις του ίδιου ατόμου για τις 10 αποστάσεις του χάρτη αφής είναι καλύτερες, άλλοτε χρησιμοποιώντας τη γραφική κλίμακα και άλλοτε την κλίμακα μήκους ανά εκατοστό. Παρόμοιο συμπέρασμα προέκυψε και από την ανάλυση των εκτιμήσεων για το μήκος των 8 γραφικών. Ωστόσο, παρατηρώντας τα γραφήματα 2 και 3, που παρουσιάζουν το μέσο όρο του σφάλματος των συμμετεχόντων στην εκτίμηση των 10 αποστάσεων από το χάρτη αφής (του σχήματος 2), αλλά και το γράφημα 4 που παρουσιάζει τα σφάλματα για τις εκτιμήσεις των 8 γραφικών, διαπιστώνουμε ότι για

Γράφημα 2: Μέσος όρος του επί τις εκατό (%) σφάλματος εκτίμησης απόστασης, όλων των συμμετεχόντων, για κάθε μία από τις δέκα αποστάσεις στο χάρτη αφής, με τη γραφική κλίμακα



Γράφημα 3: Μέσος όρος του επί τις εκατό (%) σφάλματος εκτίμησης απόστασης, όλων των συμμετεχόντων, για κάθε μία από τις δέκα αποστάσεις στο χάρτη αφής, με την κλίμακα μήκους ανά εκατοστό

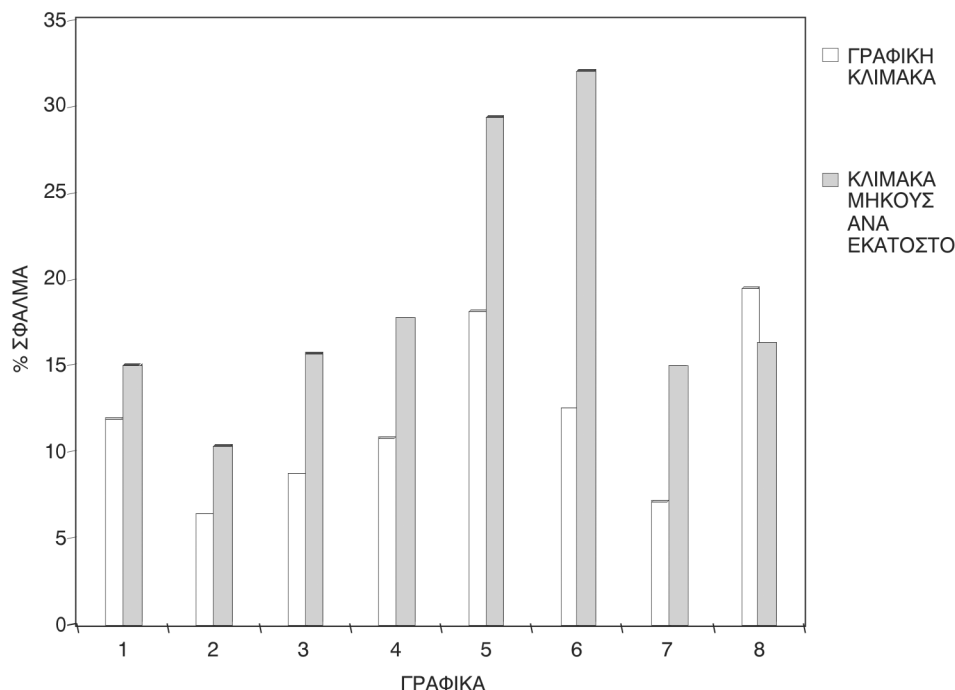


μεσαίες και μεγάλες αποστάσεις η χρήση της γραφικής κλίμακας είναι αποδοτικότερη (μικρότερα σφάλματα) απ' την κλίμακα μήκους ανά εκατοστό, σε αντίθεση με τις μικρές αποστάσεις όπου η κλίμακα μήκους ανά εκατοστό δίνει καλύτερα αποτελέσματα. Παρατηρούμε, ότι για τις μικρές αποστάσεις 9 και 10 στο χάρτη αφής (σχήμα 2) και για το μικρό σε μήκος γραφικό 8 (σχήμα 3), το σφάλμα εκτίμησης είναι μικρότερο όταν χρησιμοποιείται η κλίμακα μήκους ανά εκατοστό. Αυτό συμβαίνει γιατί οι συμμετέχοντες έχουν ένα πιο αντιπροσωπευτικό, για τη μικρή απόσταση, μέτρο σύγκρισης. Ωστόσο, δεν είναι απαραίτητο να παρουσιάζονται και οι δύο μορφές κλίμακας. Αρκεί στις υποδιαιρέσεις της γραφικής κλίμακας να περιέχονται και τιμές που αντιπροσωπεύουν μικρό μήκος γραφικών (π.χ. γραφικών που έχουν μήκος περίπου ένα εκατοστό). Το σωστότερο είναι, στην αρχή της γραφικής κλίμακας να παρουσιάζονται κάποιες μικρές υποδιαιρέσεις της και το μήκος της κλίμακας να είναι περίπου όσο το άνοιγμα των δαχτύλων (περίπου 15 εκατοστά).

Αναλύοντας το γράφημα 4, εξάγεται το συμπέρασμα, ότι για τα γραφικά 5 και 6, που είναι καμπυλόγραμμο και πολυπλοκότερα στο σχήμα (σχήμα 3), το σφάλμα εκτίμησης του μήκους τους αυξάνεται και για τις δύο μορφές παρουσίασης της κλίμακας, με μόνη εξαίρεση το πολύ μικρό σε μήκος γραφικό 8 (όταν χρησιμοποιείται η γραφική κλίμακα).

Στα γραφήματα 2 και 3, εάν ενσωματώσουμε τις δύο μορφές κλίμακας σε μία παίρνοντας τη μικρότερη τιμή σφάλματος για κάθε απόσταση, προκύπτει ένας νέος μέσος όρος σφάλματος για κάθε απόσταση-πορεία. Ο συνολικός μέσος όρος αυτών των δέκα τιμών είναι 11.83%. Αυτό σημαίνει ότι τα άτομα, που συμμετείχαν στην έρευνα, έχουν μια συνολική ικανότητα εκτίμησης

Γράφημα 4: Σύγκριση των μέσων όρων του επί τις εκατό (%) σφάλματος εκτίμησης του μήκους γραφικών, όλων των συμμετεχόντων, για κάθε ένα από τα 8 γραφικά, με τη γραφική κλίμακα και με την κλίμακα μήκους ανά εκατοστό



αποστάσεων από το χάρτη αφής, που αποκλίνει από την πραγματική τιμή κατά 11.83%. Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία και για το γράφημα 4, υπολογίζοντας ένα συνολικό μέσο όρο, προκύπτει ένα μέσο σφάλμα στον υπολογισμό του μήκους των 8 γραφικών, ίσο με 11.435%. Αυτό δείχνει ότι τα άτομα με μειονέκτημα όρασης έχουν μια σχετικά καλή ικανότητα υπολογισμού υπό κλίμακα αποστάσεων. Η παρατήρηση αυτή γίνεται ακόμη πιο αληθής, εάν λάβουμε υπόψιν ότι τα συγκεκριμένα άτομα δεν είχαν καμία προηγούμενη εμπειρία και εκπαίδευση στον υπολογισμό αποστάσεων.

Όπως διαπιστώθηκε από τα αποτελέσματα, κάποια άτομα παρουσίασαν μεγαλύτερη ικανότητα στον υπολογισμό των αποστάσεων. Ένας βασικός παράγοντας, που μπορεί να επηρεάσει σ' αυτό, είναι η μεθοδολογία υπολογισμού. Πρέπει να τονιστεί ότι οι συμμετέχοντες δεν καθοδηγήθηκαν στη χρησιμοποίηση κάποιου συγκεκριμένου τρόπου υπολογισμού. Ο "ελεύθερος" τρόπος ανάγνωσης, που ακολουθήθηκε, παρουσίαζε σημαντικές διαφορές μεταξύ των ατόμων. Δεν υπάρχει παγκοσμίως κάποια καταγεγραμμένη έρευνα,

που να προτείνει την αποτελεσματικότερη μέθοδο υπολογισμού των αποστάσεων, έτσι ώστε να ενταχθεί στο πλαίσιο διδασκαλίας της ανάγνωσης των υπό κλίμακα γραφικών και χαρτών. Ήδη έχουμε ξεκινήσει μια παρόμοια έρευνα και τα πρώτα δείγματα αυτής προτείνουν τη χρήση συγκεκριμένων μεθόδων, που βελτιώνουν την ακρίβεια υπολογισμού των αποστάσεων.

Βιβλιογραφία

- Παπαδόπουλος Κ. (2000). *Χαρτογραφία και Χάρτες Αφής*, Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.
- Παπαδόπουλος Κ. (2001). *Εκπαίδευση των Ατόμων με Τύφλωση*, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Τμήμα Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη.
- Armstrong J.D. (1973). The design and production of maps for the visually handicapped, *Mobility Monograph No 1*, Blind Mobility Research Unit, Department of Psychology, University of Nottingham, Nottingham England.
- Bentzen B.L. (1977). Orientation maps for visually impaired people, *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 71, pp. 193-196.
- Bentzen B.L. (1997). Orientation aids, In Blasch B.B. Wiener W.R. & Welsh R.L. (Eds.), *Foundation of Orientation and Mobility* (2nd ed.), pp. 284-316.
- Berla E.P. & Butterfield L.H. (1977). Tactual distinctive features analysis: Training blind students in shape recognition in locating shapes on the map, *Journal of Special Education*, 11, pp. 335-346.
- Byrne R.W. & Salter E. (1983). Distances and directions in the cognitive maps of the blind, *Canadian Journal of Psychology*, 37, pp. 293-299.
- Dacen-Nagel D.L. & Coulson M.R.C. (1990). Tactual mobility maps: A comparative study, *Cartographica*, 27, pp. 47-63.
- Golledge R.G. (1991). Tactual strip maps as navigational aids, *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 85, pp. 296-301.
- Golledge R.G. (1993). Geography and the disabled: a survey with special reference to vision impaired and blind populations, *Transactions of the Institute of British Geographers*, N.S. 18, pp. 63-85.
- Horsfall R.B. and Vanston D.C. (1981). Tactual maps: Discriminability of shapes and textures, *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 75, pp. 363-367.
- Landau B., Spelke E. & Gleitman H. (1984). Spatial knowledge in a young blind child, *Cognition*, 16, pp. 225-260.
- Montello D.R. (1991). The measurement of cognitive distance: methods and construct validity, *Journal of Environmental Psychology*, 11, pp. 101-122.
- Ochaita E. & Huertas J.A. (1993). Spatial representation by persons who are blind: A study of the effects of learning and development, *Journal of Visual Impairment*, 87, pp. 37-41.

- Rieser J.J., Lockman J.J. & Pick H.L. (1980). The role of visual experience in knowledge of spatial layout, *Perception and Psychophysics*, 28, pp. 185-190.
- Sadella E.K. & MAGEL S.G. (1980). The perception of traversed distance, *Environment and Behavior*, 12, pp. 65-79.
- Ungar S., Blades M., Spencer C. & Morsley K. (1994). Can visually impaired children use tactile maps to estimate directions? *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 88, pp. 221-233.
- Yngstrom A. (1988). The tactile map: The surrounding world in miniature, In A.F. Tatham & A.G. Dodds (Eds.), *Proceedings of the Second International Symposium on Maps and Graphics for Visually Handicapped People*. Nottingham, England: Nottingham University.