ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2010)

7ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Χωρική γνώση επισκόπησης: εκτίμηση σε 3Δ εικονικά περιβάλλοντα

Κωνσταντίνος Δίπλας, Βασίλειος Κόμης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Δίπλας Κ., & Κόμης Β. (2023). Χωρική γνώση επισκόπησης: εκτίμηση σε 3Δ εικονικά περιβάλλοντα. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 063–069. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/4979

Χωρική γνώση επισκόπησης: εκτίμηση σε 3Δ εικονικά περιβάλλοντα

Κωνσταντίνος Δίπλας, Βασίλειος Κόμης
cdplus@upatras.gr, komis@upatras.gr
ΤΕΑΠΗ, Πανεπιστήμιο Πατρών

Περίληψη

Στο άρθρο παρουσιάζεται η ανάλυση τμήματος δεδομένων εκτενέστερης έρευνας σχετικής με την μεταφορά χωρικής γνώσης επισκόπησης από την αλληλεπίδραση με τρισδιάστατο (3Δ) εκπαιδευτικό εικονικό περιβάλλον (ΕΠ) στη δυσδιάσταση αναπαράστασή του με χρήση διαγραμμάτων κάτοψης και χαρτών. Σκοπό της έρευνας αποτελεί η διερεύνηση κατασκευής της χωρικής γνώσης (Χ.Γ.) ως συνισταμένη των χωρικών ικανοτήτων (Χ.Ι.) και άλλων παραγόντων σε υπολογιστικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα υποστηριζόμενα από τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας. Στην ερευνητική διαδικασία, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται εδώ, συμμετείχαν 98 πρωτοετείς φοιτητές του Τμήματος Επιστημών Εκπαίδευσης και Αγωγής στην Προσχολική Ηλικία. Η ανάλυση έδειξε συσχέτιση ανάμεσα στην ικανότητα προσδιορισμού σημείων και θέσης σε πραγματικό χάρτη και σε αντίστοιχο του ΕΠ.

Λέξεις κλειδιά: εικονικό περιβάλλον, 3Δ, χωρική γνώση επισκόπησης, εκπαίδευση

Εισαγωγή

Η μελέτη που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία εστιάζει στην ανάλυση της επίδρασης του εικονικού περιβάλλοντος (ΕΠ) (virtual environment, VE) στις χωρικές ικανότητες (Χ.Ι.) των χρηστών αναφορικά με την χωρική επίλυση προβλήματος. Με τον τρόπο αυτό πραγματοποιείται μια προσπάθεια αξιολόγησης της επάρκειας των χωρικών περιβαλλόντων τεχνολογίας Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality, VR) ως εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για μια ποικιλία γνωστικών αντικειμένων.

Σε αυτό το πλαίσιο υπεισέρχονται και θέματα σχετικά με τη νοητική αναπαράσταση των εικόνων, καθώς, προκειμένου να εξερευνήσουμε νοητικά και να ταξιδέψουμε μέσα στο ΕΠ, πρέπει να είμαστε σε θέση να αναπαριστούμε τις οπτικές και χωρικές εικόνες στο νοητικό μας σύστημα. Τούτο σημαίνει πως απαιτείται να είμαστε σε θέση να αποθηκεύσουμε δυσδιάστατες και τρισδιάστατες πληροφορίες με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να μπορούμε αργότερα να ανακτήσουμε αυτές τις αναπαραστάσεις και να τις χρησιμοποιήσουμε όπως απαιτείται κατά περίσταση, σε ενδεχόμενες περιπτώσεις επίλυσης κάποιου προβλήματος. Παραδείγματος χάριν, αναπαριστούμε τις εικόνες από τους χάρτες έτσι ώστε να μπορούν αργότερα να χρησιμοποιηθούν για να μας βοηθήσουν να πλοηγηθούμε σε νέες περιοχές (Lathrop & Kaiser, 2005).

Στην παρούσα μελέτη έγινε μια προσπάθεια να διερευνηθεί η συσχέτιση μεταξύ δύο διαφορετικών διαδικασιών. Του ορθού εντοπισμού σημείων, αφενός σε χάρτη μιας πραγματικής περιοχής και αφετέρου στη δυσδιάσταση εικόνα κάτοψης ενός ΕΠ στο οποίο οι συμμετέχοντες είχαν προηγουμένως περιηγηθεί με στόχο την αναζήτηση και εύρεση κάποιων δεδομένων εικονικών αντικειμένων. Ακολούθως παρουσιάζεται η προβληματική που αφορά στις Χ.Ι σε ΕΠ, στη συνέχεια αναλύονται σχετικές έρευνες, γίνεται η περιγραφή

Α. Τζιμογιάννης (επιμ.), Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου
με Διεθνή Συμμετοχή «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση», τόμος ΙΙ, σ. 63-70
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Κόρινθος, 23-26 Σεπτεμβρίου 2010

της ερευνητικής διαδικασίας και η ανάλυση των δεδομένων. Το άρθρο καταλήγει με συμπεράσματα και ανοιχτά προς διερεύνηση θέματα.

Προβληματική

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια να σχεδιαστούν και να χρησιμοποιηθούν 3Δ εικονικά περιβάλλοντα για να χρησιμοποιηθούν ως διδακτικά μέσα σε διάφορα γνωστικά πεδία των φυσικών και άλλων επιστημών (Winn, 1993; Chittaro & Ranon, 2007; Κόμης, 2004; Mikropoulos, 2006; Diplas & Pintelas, 2000). Είναι γενικά αποδεκτό πως η χωρική αντίληψη και οι Χ.Ι. αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για τη μαθησιακή διαδικασία και τη μάθηση από την πλευρά των εκπαιδευομένων χρηστών εικονικών περιβαλλόντων (Kommers, 2002). Είναι, επομένως, λογικό να υποτεθεί ότι είναι αρκετά ισχυρή η επίδραση του μέσου που εμπεριέχει τα τρισδιάστατα εικονικά αντικείμενα στη δυνατότητα του εκάστοτε εκπαιδευόμενου αφενός να αποκτήσει έλεγχο θέσης και κίνησης μέσα στον εικονικό χώρο που προσομοιώνεται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, και αφετέρου να διακατέχεται επαρκώς από μια αίσθηση «παρουσίας» του στο ΕΠ όπου θα διεξαχθεί για παράδειγμα ένα πείραμα φυσικής ή ένα μάθημα αστρονομίας, θέματα που είναι απαραίτητα στη διαδικασία επίλυσης ενός προβλήματος (Mikropoulos, 2006; Messinis et al., 2009).

Σχετικές έρευνες

Η έρευνα αφορά στην αξιολόγηση της χωρικής γνώσης επισκόπησης (survey knowledge) που αποκτάται κατά τη στοχευμένη περιήγηση και συγκεκριμένη δραστηριότητα σε ένα 3Δ ΕΠ. Από τη σχετική βιβλιογραφία έχει προκύψει ότι η πρόσκτηση της χωρικής γνώσης (Χ.Γ.) είναι ανάλογη του τρόπου και των μέσων που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό: είτε με περιήγηση σε εικονικά περιβάλλοντα είτε με χρήση χάρτη του χώρου ή με συνδυασμό των δύο προαναφερόμενων τρόπων (Darken & Peterson, 2002).

Η έρευνά μας βασίζεται πρωτίστως σε δύο κυρίαρχα μοντέλα αναπαράστασης της Χ.Γ.: στο μοντέλο LRS (Siegel & White, 1975; Thorndyke & Goldin, 1983) και στο μοντέλο Room-Effect (Colle & Reid, 1998; 2003; Stevens & Coupe, 1978). Η επιλογή τα έγινε καθώς οι χωρικές έννοιες περιγράφονται και θεμελιώνονται με σαφήνεια ως τα την εννοιολογική διαίρεση τα Χ.Γ. στα διαφορετικά συστατικά τα και με κατάλληλο τρόπο ώστε να αναπαρασταθούν – χρησιμοποιηθούν και σε τεχνολογία ΕΠ.

Το μοντέλο LRS (Landmark, Route & Survey knowledge) αφορά στην Χ.Γ. και την αναπτυξιακή τα διαδικασία. Το μοντέλο αυτό εισηγείται ότι πρώτα εξάγονται τα ορόσημα από ένα περιβάλλον, τα οποία είναι βασικές υποδείξεις ως χωρικά σημεία. Τα ορόσημα αυτά είναι στατικά και ανεξάρτητα το ένα από το άλλο, τα η εξαγωγή τα *γνώσης ορόσημων (landmark knowledge)* εξαρτάται από τον προσανατολισμό. Αργότερα, αναπτύσσεται η *γνώση διαδρομών (route knowledge)* καθώς τα ορόσημα συνδέονται μεταξύ τα με μονοπάτια/διατρεχόμενες διαδρομές. Η γνώση διαδρομών μπορεί να θεωρηθεί ως ένα γράφημα κόμβων και ακμών που διαρκώς αυξάνεται όσο περισσότεροι κόμβοι και ακμές προστίθενται διατρέχοντας τα μονοπάτια ή τα διαδρομές. Τέλος, η *γνώση επισκόπησης (survey knowledge)* αναπτύσσεται όσο το γράφημα γίνεται πληρέστερο. Στο σημείο αυτό, ακόμη και αν ένα άτομο δεν έχει διατρέξει κάθε υπαρκτή διαδρομή μέσα σε ένα δεδομένο περιβάλλον, μπορεί ωστόσο να δημιουργήσει νοητικά μια διαδρομή κατά τη διάρκεια τα περιήγησης καθώς υπάρχει η δυνατότητα –σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό- να εκτιμηθούν οι σχετικές αποστάσεις και κατευθύνσεις μεταξύ δύο οποιωνδήποτε σημείων. Η σημαντικότερη επιφύλαξη αναφορικά με το μοντέλο LRS έχει να κάνει με τη χρήση χαρτών: οι χάρτες επιτρέπουν παράκαμψη του σταδίου τα *γνώσης διαδρομών* και προχωρούν

κατευθείαν στην *γνώση επισκόπησης*, καθώς παρέχουν μια εικόνα του συνολικού, πλήρους γραφήματος. Ωστόσο η γνώση επισκόπησης που αποκτάται από χάρτες είναι υποδεέστερη από την γνώση επισκόπησης που αναπτύσσεται και αποκτάται από την γνώση διαδρομών και την άμεση περιήγηση, εξαιτίας τα ιδιαίτερης σπουδαιότητας τα Χ.Ι. του προσανατολισμού (Darken & Peterson, 2002).

Παρόμοιο με το μοντέλο LRS, αλλά ιεραρχικό, είναι το μοντέλο των χωρικών γνώσεων Room-Effect. Σύμφωνα με αυτό, σε ορισμένες περιπτώσεις, η άμεση περιήγηση σε περιβάλλον για εξαιρετικά μεγάλη διάρκεια δεν οδηγεί στην ανάπτυξη γνώσης επισκόπησης (Chase, 1983). Σε τα περιπτώσεις, η γνώση επισκόπησης αναπτύσσεται σχεδόν αμέσως. Το μοντέλο των Colle & Reid προτείνει μια διπλή λειτουργία βάσει τα οποίας η γνώση επισκόπησης μπορεί να αποκτάται γρήγορα για μικρές περιοχές/χώρους και αργά για μεγαλύτερους. Τα αναφέρεται σε αυτό, λαμβάνει χώρα το φαινόμενο «room-effect», το οποίο προέρχεται από τη δυνατότητα να αναπτύσσεται πολύ γρήγορα γνώση επισκόπησης μέσα σε ένα δωμάτιο αλλά αναπτύσσεται σχετικά αργά και με περισσότερα σφάλματα η γνώση επισκόπησης σε περισσότερα του τα δωμάτια ή μεγαλύτερων χώρων.

Αναφορικά με τα στοιχεία τα Χ.Γ. έχουν τα παρουσιασθεί οι έννοιες τα *χωρικής σκέψης* και τα *χωρικής εικόνας* όπου χωρική σκέψη είναι οι μηχανισμοί και οι ικανότητες πραγματοποίησης γνωστικών γεγονότων που συμβαίνουν κατά την επεξεργασία των πληροφοριών τα *χωρικής αποθήκευσης-μνήμης* και των *χωρικών εικόνων* οι οποίες συνιστούν διακριτά προϊόντα τα επεξεργασίας των τρεχουσών πληροφοριών του χώρου (Hauptman, 2010). Η συγκεκριμένη θεώρηση βασίζεται στον ορισμό τα χωρικής γνώσης ως συνισταμένης τριών στοιχείων: χωρικών προϊόντων, χωρικής αποθήκευσης (μνήμης) και χωρικής σκέψης και, στο ίδιο πλαίσιο, η χωρική σκέψη μπορεί να προσδιοριστεί ως μια νοητική διαδικασία στην οποία εμπλέκονται οι μηχανισμοί και οι πληροφορίες τα χωρικής γνώσης, κατασκευάζοντας χωρικές εικόνες οι οποίες διαχειριζόμενες καταλλήλως βοηθούν στην επίλυση πρακτικών ή θεωρητικών προβλημάτων. Στο ίδιο άρθρο παρουσιάζεται μια σειρά εφαρμογών διερεύνησης των ανωτέρω εννοιών, και συγκεκριμένα αναφορικά με προβλήματα γεωμετρίας. Η συμβολή τα τα ερευνητικής θεώρησης στη δική τα έρευνα που περιγράφεται στο παρόν άρθρο έγκειται στο γεγονός ότι χρησιμοποιούμε χάρτες φυσικού περιβάλλοντος και ΕΠ ως τρόπο απεικόνισης και αναπαράστασης των χωρικών εικόνων που υπεισέρχονται.

Από τη βιβλιογραφία έχει προκύψει ότι για να έχει οικοδομηθεί κάποιο είδος Χ.Γ. θα πρέπει ο χρήστης του χωρικά ΕΠ να έχει επιδείξει κάποιες συγκεκριμένες Χ.Ι. και αντιστρόφως: *για άλλη κατηγορία Χ.Ι. απαιτείται η επάρκεια άλλου είδους γνώσης ή συνδυασμός άλλων ειδών Χ.Γ.* (Foreman & Gillet, 1997). Από τη βιβλιογραφία τα έχει προκύψει ότι τα τρία είδη Χ.Γ. (*ορόσημων, διαδρομών* και *επισκόπησης*) που υιοθετήθηκαν στο μοντέλο LRS παρέχουν έναν χρήσιμο τρόπο για την εννοιολογική διαίρεση τα Χ.Γ. στα διαφορετικά συστατικά τα καθώς με αυτό τον τρόπο καθίσταται εφικτό αυτά τα συστατικά να εξεταστούν χωριστά. Τα τα έχει δειχθεί στη βιβλιογραφία, μπορούμε να αποφανθούμε για την συνολική πληρότητα τα χωρικής εκπαίδευσης, και κατ' επέκταση, τα προσκτηθείσας Χ.Γ. ως συμπερίληψη των εξής: *αύξηση του βαθμού*, *ακρίβεια* και *πληρότητα* του κάθε είδους/στοιχείου τα Χ.Γ. που οικοδομείται (Whyte, 2002). Συγκεκριμένα, για την Χ.Γ. επισκόπησης έχει παρατηρηθεί πως δεν υπήρχε καμία διαφορά στην ικανότητα εξερεύνησης των συμμετεχόντων σχετικά με την απόσταση και τη γνώση των διαδρομών, ωστόσο υπήρξαν διαφορές στη Χ.Γ. του τύπου επισκόπησης (Ruddle, Peruch, 2004). Το άρθρο (Morganti et al., 2007) πραγματεύεται την εκτίμηση τα Χ.Ι. με βάση τη Χ.Γ. επισκόπησης και χρησιμοποιεί αναπαράσταση χάρτη και σκίτσου. Εκεί παρουσιάζεται μια μέθοδος για την αξιολόγηση των Χ.Ι. με βάση την ικανότητα απόκτησης και οργάνωσης τα Χ.Γ. επισκόπησης σε ένα ΕΠ. Η

αξιολόγηση τα Χ.Γ. πραγματοποιείται με μια απλή εικονική πλοήγηση σε σύγκριση με τη μελέτη των Χ.Ι. (εύρεση διαδρομής, κατάδειξη σε σκίτσο και χάρτες) και εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα τα το ότι η ικανότητα να σχεδιαστεί τα χάρτης συσχετίζεται περισσότερο με τα επιδόσεις σε έργα που αφορούν στη Χ.Γ. επισκόπησης και πολύ λιγότερο με έργα εύρεσης διαδρομών. Σημαντική ερευνητική δραστηριότητα σχετικά με την χρήση χάρτη ως μέσο εκτίμησης τα χωρικής γνώσης επισκόπησης σε ΕΠ περιγράφεται και στην εργασία των (Hurlebaus et al., 2008).

Τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα των ερευνών που παρουσιάζονται σε μια αρκετά εκτενή επισκόπηση τα περιοχής που άπτεται τα Χ.Γ. σε ΕΠ (Mohler, 2001) προφανώς αποτελούν θέματα τα διερεύνηση και ταυτόχρονα ισχυρό κίνητρο για τη διεξαγωγή τα δικής τα έρευνας.

Ερευνητική διαδικασία

Η ερευνητική προσέγγιση, μέρος τα οποίας παρουσιάζεται εδώ, άπτεται του ζητήματος που αφορά τα παραμέτρους που επιδρούν στην πρόσκτηση χωρικής γνώσης καθώς διερευνάται η εκτίμηση τα αποκτηθείσας χωρικής γνώσης επισκόπησης, η οποία αποκτήθηκε μέσα από περιήγηση σε ΕΠ στο οποίο προσομοιώνονται χώροι μεγαλύτεροι και περισσότεροι του τα δωματίου, σύμφωνα με το "room effect" μοντέλο των Colle & Reid. Η εκτίμηση τα γνώσης επισκόπησης πραγματοποιείται με την χρήση χάρτη-κάτοψης και απεικόνιση-προσδιορισμό σημείου ώστε να εκτιμηθεί η απόκτησή τα ως σύνολο συσχετιζόμενων επιμέρους παραγόντων των χωρικών ικανοτήτων που εκείνοι επέδειξαν, και τα επίδοσης κατά τη διάρκεια των έργων περιήγησης, αναζήτησης & εύρεσης, επιστροφής και προσδιορισμού σημείων μέσα στο 3Δ ΕΠ, με κριτήρια ακρίβειας θέσης και απαιτούμενης χρονικής διάρκειας.

Ως συνολικός σκοπός τα έρευνας έχει τεθεί η μοντελοποίηση τα Χ.Ι. σε 3Δ περιβάλλοντα εικονικής πραγματικότητας γραφείου μη-εμβυθιστικού τύπου. Ζητούμενο αποτελεί ο τρόπος με τον οποίο σχετίζονται και αλληλεξαρτώνται οι αναπτυσσόμενες Χ.Ι., τόσο μεταξύ τα όσο και με τα είδη τα Χ.Γ. που οικοδομείται κατά τη διάρκεια αλληλεπιδραστικών συνόδων σε ένα ΕΠ το οποίο προσομοιώνει έναν χώρο (χωρικά εικονικό περιβάλλον – spatial virtual environment). Σε αυτό το άρθρο γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων επίδοσης των χρηστών μεταξύ δύο διαδικασιών. Περιλαμβάνει τη διερεύνηση και τον συσχετισμό του κατά πόσο οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν επιτυχώς τα έργα αναφορικά με την πληρότητα σε καθένα από τα δύο τύπους διαδικασίας.

Στην έρευνα συμμετείχαν συνολικά 120 φοιτήτριες του Τ.Ε.Ε.Α.Π.Η. ηλικίας 18-23 ετών οι οποίες παρακολουθούσαν το μάθημα *Εισαγωγή τα Τ.Π.Ε* και το αντίστοιχο εργαστήριο του Α' έτους του τμήματος. Συνοπτικά, η συνολική ερευνητική διαδικασία περιελάμβανε τα εξής:

1. Έργα
   i. περιήγησης σε ΕΠ,
   ii. αναζήτησης & εύρεσης σε ΕΠ,
   iii. επιστροφής στην αρχική θέση μέσα στο ΕΠ
   iv. προσδιορισμού σημείων του ΕΠ στο χαρτί
   v. προσδιορισμός θέσεων – διάταξης και τοποθέτηση εικονικών αντικειμένων σε ΕΠ σύμφωνα με υπόδειγμα σε χάρτινο σχεδιάγραμμα κάτοψης

2. Δοκιμασίες
   ii. αξιολόγησης χωρικής μνήμης σε φωτογραφίες του ΕΠ,
   iii. προσδιορισμού σχετικής θέσης με ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών,

iv. αξιολόγησης ικανότητας οπτικοποίησης,
v. προσδιορισμού σημείου σε χάρτη.

3. Συμπλήρωση ερωτηματολογίων με δήλωση στοιχείων των συμμετεχόντων σχετικά με:
a. χωρικές ικανότητες σε καθημερινές δραστηριότητες, και χρήση και εμπειρία σε ΗΥ,
b. 3Δ υπολογιστικά περιβάλλοντα,
c. σε 3Δ υπολογιστικά παιχνίδια, και
d. χρήση χαρτών και κατόψεων.

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν και καταγράφηκαν με χρήση των ακόλουθων μέσων:

- Ερωτηματολόγια
- Απεικόνιση κάτοψης των εμπλεκόμενων χώρων στο χαρτί:
    - φωτογραφία κάτοψης φυσικού χώρου στο Πανεπιστήμιο Πατρών
    - εικόνα από το χώρο του ΕΠ
- Χωρικό ΕΠ προσομοίωσης ενός παιδότοπου
- Χωρικό ΕΠ προσομοίωσης μιας σχολικής αίθουσας διδασκαλίας
- Εργαλείο καταγραφής οθόνης υπολογιστή

Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζεται μια ανάλυση των δεδομένων, τα οποία συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου προσδιορισμού σημείων εύρεσης στο χαρτί και της δοκιμασίας κατάδειξης σε χάρτη. Τόσο το έργο όσο και η δοκιμασία αφορούν κατά κύριο λόγο στη χωρική γνώση επισκόπησης (Hurlebaus et al., 2008).

Ανάλυση Δεδομένων

Με στόχο να ελέγξουμε πόσο καλά ταιριάζει η παρατηρούμενη κατανομή με την εκτιμώμενη κατανομή, καθώς και για να ελέγξουμε την ανεξαρτησία δύο κριτηρίων ταξινόμησης τα οποία αφορούν στον διαφορετικό τύπο δοκιμασίας και στην επίδοση έγινε χρήση της X^2 κατανομής και για τη διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των εμπλεκομένων μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος Spearman, για τις δύο περιπτώσεις: 1η: χάρτης Realmap–σημείο VE και 2η: χάρτης Realmap–θέση τοίχου VE.

Στατιστική επεξεργασία για κατάδειξη σημείου στο χάρτη και στο διάγραμμα του ΕΠ

Μηδενική υπόθεση: ο ορθός προσδιορισμός ενός σημείου σε χάρτη της φυσικής πραγματικότητας (διαδικασία σε Realmap) και σε κάτοψη εικονικού χώρου (διαδικασία σε VE) δεν έχουν σχέση μεταξύ τους.

Πίνακας 1. Εφαρμογή x^2 για κατάδειξη στο χάρτη και στο διάγραμμα του εικονικού περιβάλλοντος (μεταβλητές result-REALMAP και result1-MARKX-VE αντίστοιχα)

result-REALMAP * result1-MARKX-VE Crosstabulation		result1-MARKX-VE		
		ΛΑΘΟΣ	ΣΩΣΤΟ	Total
result-REALMAP	ΛΑΘΟΣ	31	39	70
	ΣΩΣΤΟ	7	21	28
	Total	38	60	98

Στον Πίνακα 1 φαίνονται τα δεδομένα (το «0» και το «1» σημαίνουν «ΛΑΘΟΣ» και «ΣΩΣΤΟ» αποτέλεσμα αντίστοιχα). Μπορούμε να υποθέσουμε ότι υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ των μεταβλητών του είδους της δοκιμασίας και της επίδοσης των συμμετεχόντων

στον ορθό προσδιορισμό του ζητούμενου σημείου καθώς από αυτούς που απάντησαν σωστά στο Realmap περιβάλλον το ποσοστό που απάντησε σωστά και στο VE είναι μεγαλύτερο (75%) από αυτούς που απάντησαν λάθος στο Realmap περιβάλλον (56%). Παρόλα αυτά θα πρέπει να μας προβληματίσει το γεγονός ότι το 56% παρόλο που βρήκε σωστά το σημείο στο VE απέτυχε να το κάνει στο Realmap.

Αναφορικά με την ερμηνεία των αποτελεσμάτων (x^2=3,13 με df=1 και p-value=0,077, για sig. level 10%) απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση το οποίο σημαίνει ότι υπάρχει σχέση μεταξύ των μεταβλητών του είδους της δοκιμασίας και της επίδοσης των συμμετεχόντων στον ορθό προσδιορισμό των ζητούμενων σημείων. Για την διερεύνηση αυτής της συσχέτισης χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης - έλεγχος Spearman (Πίνακας 2) καθώς τα δεδομένα είναι ordinal και δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή. Παρατηρήθηκε ότι η συσχέτιση είναι θετική 0,179 και p=0,078.

Πίνακας 2. Spearman (result & result1)

			Result-REALMAP	result1- MARKX-VE
Spearman's rho	**result-REALMAP**	Correlation Coefficient	1	,179
		Sig. (2-tailed)	.	,078
		N	98	98
	result1-MARKX-VE	Correlation Coefficient	,179	1
		Sig. (2-tailed)	,078	.
		N	98	98

Στατιστική επεξεργασία για κατάδειξη σημείου στο χάρτη και προσδιορισμό θέσης τοίχου στο διάγραμμα του ΕΠ

Από τον Πίνακα 3, μπορούμε να υποθέσουμε ότι υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ των μεταβλητών του είδους της δοκιμασίας και της επίδοσης των συμμετεχόντων στον ορθό προσδιορισμό της ζητούμενης θέσης του αντικειμένου καθώς από αυτούς που απάντησαν σωστά στο Realmap περιβάλλον το ποσοστό που απάντησε σωστά και στο VE είναι πολύ μεγαλύτερο (61%) από αυτούς που απάντησαν λάθος στο Realmap περιβάλλον (44%).

Πίνακας 3: Εφαρμογή x2 για κατάδειξη στο χάρτη και προσδιορισμός θέσης wall σε VE (μεταβλητές result-REALMAP και result2-DRAWWALL-VE3D2D αντίστοιχα)

result-REALMAP * result2-DRAWWALL-VE Crosstabulation		**result2-DRAWWALL-VE**		
		ΛΑΘΟΣ	**ΣΩΣΤΟ**	**Total**
result-REALMAP	**ΛΑΘΟΣ**	41	29	70
	ΣΩΣΤΟ	11	17	28
	Total	52	46	98

Και σε αυτή την περίπτωση, ερμηνεύοντας τα αποτελέσματα (x^2=2,987 με df=1 και p-value=0,084, για sig. level 10%) προκύπτει ότι υπάρχει σχέση μεταξύ του είδους της

δοκιμασίας και της επίδοσης των συμμετεχόντων στον ορθό προσδιορισμό της θέσης του τοίχου, καθώς οι αντίστοιχες μεταβλητές έχουν σχέση μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, με χρήση του συντελεστή συσχέτισης Spearman (Πίνακας 4) παρατηρούμε ότι ο συντελεστής είναι θετικός 0,175 και p=0,086.

Πίνακας 4. Spearman (result & result2)

			result-REALMAP	result2-DRAWWALL-VE
Spearman's rho	**result-REALMAP**	Correlation Coefficient	1	,175
		Sig. (2-tailed)	.	,086
		N	98	98
	result2-DRAWWALL-VE	Correlation Coefficient	,175	1
		Sig. (2-tailed)	,086	.
		N	98	98

Συμπεράσματα

Στο άρθρο αυτό παρουσιάστηκαν αποτελέσματα μιας ερευνητικής προσπάθειας που άπτεται της επίδρασης του ΕΠ στις χωρικές ικανότητες των χρηστών αναφορικά με την επίλυση χωρικών προβλημάτων. Με τον τρόπο αυτό πραγματοποιείται μια προσπάθεια αξιολόγησης της επάρκειας των χωρικών περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας ως εκπαιδευτικά περιβάλλοντα για μια ποικιλία γνωστικών αντικειμένων. Συγκεκριμένα εδώ παρουσιάστηκε μια προσπάθεια συσχετισμού της επιτυχούς εκτέλεσης έργων σε ΕΠ και του προσδιορισμού σημείων στην αντίστοιχη δυσδιάστατη αναπαράσταση κάτοψης του ΕΠ, ως δείκτης επάρκειας χωρικής γνώσης επισκόπησης, σε συνάρτηση με τον επιτυχή προσδιορισμό σημείων σε χάρτη πραγματικού περιβάλλοντος.

Τα στατιστικά αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στις μεταβλητές της επίδοσης των χρηστών και του τύπου της διαδικασίας (χρήση ΕΠ & κάτοψης και χρήση χάρτη πραγματικού περιβάλλοντος) ενώ επίσης η ανάλυση ανέδειξε και κάποια σημεία τα οποία χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση και τα οποία κυρίως αφορούν στην διαφορά της επίδοσης των συμμετεχόντων αναφορικά με τα έργα στο ΕΠ και με το χάρτη. Με άλλα λόγια, ουσιαστικά πρόκειται για τη διερεύνηση της μεταφοράς χωρικής γνώσης επισκόπησης από το 3Δ ΕΠ στη δυσδιάστατη αναπαράστασή του με χρήση του διαγράμματος κάτοψης (*floor–plan diagram*) αυτού. Για την περιγραφή και την αντιμετώπιση των κρίσιμων ερευνητικών θεμάτων που έχουν αναδυθεί έχει σχεδιαστεί περαιτέρω διαδικασία ανάλυσης του συνόλου των ερευνητικών δεδομένων με κατάλληλα προσδιορισμένους συνδυασμούς κριτηρίων και εμπλεκόμενων μεταβλητών.

Αναφορές

Chittaro, L., & Ranon, R. (2007). Web3D Technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers & Education,* 49(1), 3-18.

Darken, R. P. & Peterson, B. (2002). Spatial orientation, wayfinding and representation. In K. M. Stanney (ed.), *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications* (pp. 493-519). Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Mahwah, New Jersey.

Diplas, C. N., & Pintelas, P. (2000). Design of interactivity in virtual reality applications with emphasis on educational software using formal interaction specification. *Journal of Education and Information Technologies,* 5(4), 291-304.

Foreman, N. & Gillet, R. (eds.) (1997). *Handbook of spatial research paradigms and methodologies. Vol.1: Spatial cognition in the child and adult*. Taylor & Francis.

Hauptman, H. (2010). Enhancement of spatial thinking with Virtual Spaces 1.0. *Computers & Education*, 54, 123–135.

Hurlebaus, R., Basten, K., Mallot, H. A., & Wiener, J. M. (2008). Route learning strategies in a virtual cluttered environment. In Freksa et al. (Eds.), *Spatial cognition VI: Learning, reasoning and talking about space. Vol. 5248: Lecture notes in artificial intelligence* (pp.104-120). Berlin: Springer.

Kommers, P. (2002). Information and communication technologies in technical and vocational education and training, final report and selected materials. *Proceedings of Conference Information Communication Technologies in Technical and Vocational Education and Training Expert Meeting*. Moscow: UNESCO Institute for Information Technologies in Education. Retrieved 10 May 2010 from http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001307/130736e.pdf

Lathrop, W. B., & Kaiser, M., K. (2005). Acquiring spatial knowledge while traveling simple and complex paths with immersive and nonimmersive interfaces. *Presence*, 14 (3), 249–263.

Messinis, I., Vrellis, I., & Pintelas P. (2009). Presence in stressful virtual environments. *International Journal of Teaching and Case Studies*, 2(2), 136-145.

Mikropoulos, T. A. (2006). Presence: a unique characteristic in educational virtual environments. *Virtual Reality*, 10(3-4), 197-206.

Mohler, J. L. (2001). Improving spatial ability with virtual reality: A review of research and applications. *WebNet Journal: Internet Technologies, Applications & Issues,* 3(1), 28-35.

Morganti, F., Carassa, A., & Geminiani, G. (2007). Planning optimal paths: A simple assessment of survey spatial knowledge in virtual environments. *Computers in Human Behavior*, 23, 1982-1996.

Ruddle, R. A., & Peruch, P. (2004). Effects of proprioceptive feedback and environmental characteristics on spatial learning in virtual environments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 60, 299-326.

Whyte, J. (2002). *Virtual Reality and the Built Environment*. Architectural Press.

Winn, W. (1993). A conceptual basis for educational applications of virtual reality. Technical report (No TR-93-9). Retrieved 6 May 2010 from http://www.hitl.washington.edu/publications/r-93-9.

Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.