ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2006)

5ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Συγκριτική Αξιολόγηση Ευχρηστίας του Περιβάλλοντος LEGO

Αθανάσης Καρούλης

Βιβλιογραφική αναφορά:

Καρούλης Α. (2026). Συγκριτική Αξιολόγηση Ευχρηστίας του Περιβάλλοντος LEGO. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 670–677. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/9176

■ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ LEGO®

Αθανάσης Καρούλης

Τμήμα Πληροφορικής
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
karoulis@csd.auth.gr

Περίληψη

Το περιβάλλον RoboLab της LEGO, είναι ένα γνωστό εκπαιδευτικό προγραμματιστικό περιβάλλον για παιδιά, που αποσκοπεί στη διδασκαλία βασικών αρχών προγραμματισμού. Η LEGO έχει ήδη κάνει αρκετές αξιολογήσεις πάνω σε θέματα ευχρηστίας του περιβάλλοντος, με σκοπό τη συνεχή βελτίωσή του. Η παρούσα έρευνα εστιάζει σε μια πιο ακαδημαϊκή παράμετρο, δηλαδή το συνδυασμό διαφορετικών μεθόδων αξιολόγησης ευχρηστίας πάνω στο ίδιο λογισμικό, αλλά και στο συνδυασμό των αποτελεσμάτων τους. Εφαρμόστηκαν δύο μέθοδοι αξιολόγησης βασισμένες σε ειδικούς. Τα αποτελέσματα της έρευνας αποκάλυψαν κάποια προβλήματα ευχρηστίας, αλλά παράλληλα αποκάλυψαν και κάποια όρια στην εφαρμογή των μεθόδων που επιστρατεύθηκαν.

Λέξεις Κλειδιά

αξιολόγηση ευχρηστίας, RoboLab.

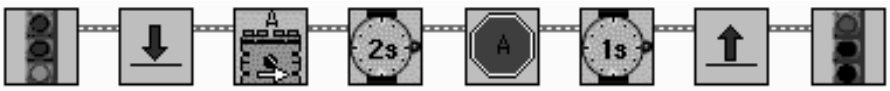
ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έρευνα αυτή αφορά την αξιολόγηση ευχρηστίας του περιβάλλοντος RoboLab®, του προγραμματιστικού δηλαδή περιβάλλοντος για το υλισμικό LEGO® Mindstorms® RCX. Η LEGO είναι εταιρεία κατασκευής παιχνιδιών για παιδιά διαφορετικών ηλικιών, που βασίζεται στην εποικοδομητική αντίληψη της ανάπτυξης του παιδιού και της μάθησης. Ο εποικοδομητισμός υποστηρίζει ότι η γνώση δεν μπορεί απλά να μεταδοθεί από τον διδάσκοντα στον μαθητή, αλλά δημιουργείται ενεργά στο μυαλό του μαθητή. Ο Seymour Papert επεκτείνει αυτή την άποψη σε αυτό που ο ίδιος ονομάζει η "εποικοδομητική" προσέγγιση της μάθησης (Papert, (1980). Ο εποικοδομητισμός προσθέτει την ιδέα ότι οι άνθρωποι οικοδομούν τη νέα γνώση αποτελεσματικά όταν εμπλέκονται ενεργά σε διεργασίες που έχουν προσωπικό νόημα γι' αυτούς. Οι μαθητές οικοδομούν τη νέα γνώση όταν δημιουργούν τεχνήματα που που τους ενδιαφέρουν, τους διεγείρουν και τους προκαλούν να μάθουν.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Η LEGO ανέπτυξε σε συνεργασία με το MIT Media Lab το 1998 το LEGO Mindstorms RCX προγραμματιζόμενο "τουβλάκι", σαν κεντρικό μέρος ενός χτιζόμενου ρομποτικού σετ. Το RCX τουβλάκι είναι ένας προγραμματιζόμενος μικροϋπολογιστής που μπορεί να ελέγξει μέχρι 3 εξόδους όπου μπορούν να

συνδέονται κινητήρες, λάμπες, κλπ και να δεχτεί δεδομένα (είσοδο) από μέχρι 3 αισθητήρες, ενώ εκτελεί κάποιο πρόγραμμα που δημιουργήθηκε σε προσωπικό υπολογιστή. Η LEGO παρέχει δύο περιβάλλοντα για τον προγραμματισμό του RCX, το Mindstorms, κυρίως για ατομική χρήση και το RoboLab κυρίως για συνεργατικές δραστηριότητες στην τάξη ή για άλλες εξωσχολικές δραστηριότητες. Η έρευνα αυτή αφορά μόνο το περιβάλλον RoboLab. Βασισμένο στο LabVIEW™, της National Instruments, Texas USA, το λογισμικό RoboLab χρησιμοποιεί ένα περιβάλλον βασισμένο σε εικονίδια και ασπάζεται τη λογική του διαγράμματος για τη δημιουργία των προγραμμάτων που θα ελέγχουν το RCX.



Εικόνα 1. Ένα παράδειγμα προγράμματος του Mindstorm®. Διακρίνονται τα εικονίδια: έναρξη, ενεργοποίηση, κινητήρας A, χρόνος (2sec), παύση, χρόνος, στάμάτημα, τέλος.

Η ροή του προγράμματος, απεικονιζόμενη με ένα παράδειγμα στην Εικόνα 1, κατά τη δόμηση του περιβάλλοντος και τη δημιουργία του προγράμματος διέρχεται από τα εξής στάδια:

- Ο χρήστης συνθέτει πρώτα την κατασκευή του χρησιμοποιώντας το RCX και τα διάφορα τουβλάκια LEGO από οποιοδήποτε LEGO σετ.
- Ακολούθως δημιουργεί ένα πρόγραμμα ελέγχου του RCX με τη χρήση του RoboLab.
- Το πρόγραμμα αυτό καταβιβάζεται (φορτώνεται) στο RCX με τη βοήθεια ενός ειδικού υπέρυθρου μεταφορέα (infrared transmitter).
- Η πλήρως αυτόνομη δημιουργία τώρα μπορεί να ελεγχθεί σε πλήρη αλληλεπίδραση με το περιβάλλον της.

Το RoboLab ενθαρρύνει την επαναληπτική μαθησιακή δραστηριότητα, παρέχοντας εξελίξιμες προγραμματιστικές φάσεις, προσαρμόζοντας έτσι το προγραμματιστικό επίπεδο στο επίπεδο εμπειρίας του χρήστη. Έχουμε τις εξής διαβαθμίσεις:

- *Το Pilot* είναι το βασικό προγραμματιστικό περιβάλλον, όπου τα προγράμματα δημιουργούνται με μια προσέγγιση κλικ-και-επιλογής.
- *Το Inventor* παρέχει ένα περισσότερο ανοικτό, πάλι βασισμένο σε εικονίδια περιβάλλον.
- Το RoboLab *Investigator* περιβάλλον χρησιμοποιεί τα προγράμματα από το Pilot και το Inventor για να ενσωματώνει ομάδες δεδομένων σε ολοκληρωμένα έργα (projects).

ΕΥΧΡΗΣΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ (USABILITY EVALUATION)

Τι ακριβώς είναι η αξιολόγηση ευχρηστίας από την όψη της επικοινωνίας ανθρώπου-υπολογιστή (HCI – Human-Computer Interaction); Η αξιολόγηση ευχρηστίας ενός συστήματος λογισμικού είναι η διαδικασία που αποσκοπεί στην κατάδειξη και την πρόταση λύσεων για προβλήματα ευχρηστίας που προκαλούνται από το συγκεκριμμένο σχεδιασμό του λογισμικού. Ο όρος "αξι-

ολόγηση" γενικά αναφέρεται στη διαδικασία "συλλογής δεδομένων για την ευχρηστία ενός σχεδιασμού ή ενός προϊόντος από μια συγκεκριμμένη ομάδα χρηστών για μια καθορισμένη δραστηριότητα σε ένα ορισμένο εργασιακό περιβάλλον ή πλαίσιο" (Preece et al., 1994). Βασικός στόχος μιας αξιολόγησης ευχρηστίας είναι να ανακαλύψει τα προβλήματα ευχρηστίας, τα οποία ορίζονται σαν "ο,τιδήποτε αντιδρά στην ικανότητα του χρήστη να ολοκληρώσει αποτελεσματικά και αποδοτικά διεργασίες του συστήματος" (Karat et al., 1992).

ΓΡΑΦΙΚΗ ΓΝΩΣΤΙΚΗ ΔΙΑΣΧΙΣΗ (COGNITIVE GRAPHICAL JOGTHROUGH)

Η "Γραφική Γνωστική Διάσχιση" (περιγραφόμενη λεπτομερώς στο Karoulis et al., (2000)) ανήκει στην κατηγορία αξιολογήσεων με ειδικούς. Η αρχική μέθοδος της "Γνωστικής Περιδιάβασης" (Cognitive Walkthrough) παρουσιάζεται στο Polson et al., (1992) και η βελτιωμένη μέθοδος της "Γνωστικής ΔΙάσχισης" (Cognitive Jogthrough - με την προσθήκη κάμερας βιντεοσκόπησης) στο Rowley & Rhoades, 1992). Και στις δύο προσεγγίσεις, για να αξιολογηθεί η διασύνδεση, μια σειρά διεργασιών πρέπει να καθοριστεί, πράγμα που κατηγοριοποιεί τη μέθοδο σαν "διεργασιοκεντρική". Κάθε διεργασία αποτελείται από μια σειρά ενεργειών, που ολοκληρώνουν τη διεργασία. Οι μέθοδοι χρησιμοποιούν ένα κατάλληλο ερωτηματολόγιο για να καταγραφούν οι απόψεις των αξιολογητών. Ένας παρουσιαστής παρουσιάζει το στόχο του χρήστη που πρέπει να υλοποιηθεί με τη διεργασία. Όταν η πρώτη ενέργεια ολοκληρωθεί, ο παρουσιαστής παρουσιάζει τη δεύτερη, και ούτω καθ εξής, μέχρις ότου αξιολογηθεί η πρώτη διεργασία. Οι ερωτήσεις που τίθενται στους αξιολογητές είναι οι ακόλουθες:

a) Πόσοι χρήστες θα υποθέσουν ότι η ενέγεια αυτή είναι διαθέσιμη;
b) Πόσοι χρήστες θα θεωρήσουν την ενέργεια αυτή ως την κατάλληλη;
c) Πόσοι χρήστες θα ξέρουν πώς να εκτελέσουν την ενέργεια αυτή;
d) Είναι η ανταπόκριση του συστήματος εμφανής; ΝΑΙ-ΟΧΙ.
e) Πόσοι χρήστες θα θεωρήσουν ότι η αντίδραση του συστήματος τους φέρνει κοντύτερα στο στόχο τους;

Η βασική ιδέα για τη μετατροπή των μεθόδων της "Γνωστικής Περιδιάβασης" ή "Γνωστικής Διάσχισης" προς τη "Γραφική Γνωστική Περιδιάβαση ή Διάσχιση" (Cognitive Graphical Walkthrough – CGW & Cognitive Graphical Jogthrough – CGJ) είναι ότι και οι δύο εστιάζουν στους αρχάριους ή περιστασιακούς χρήστες που χρησιμοποιούν τη διεπαφή για πρώτη φορά. Όμως αυτό περιορίζει την εφαρμοσιμότητα της μεθόδου. Έτσι, στη "Γραφική" εκδοχή των μεθόδων εισήχθη η παράμετρος του χρόνου με τη μορφή διαγραμμάτων που θα μπορούσαν να εκφράσουν την αύξηση της εμπειρίας του χρήστη, όσο αυτός δουλεύει με το σύστημα. Η συμπλήρωση των διαγραμμάτων παράγει καμπύλες, μία για κάθε ερώτηση οι οποίες αναπαριστούν γραφικά τη διαισθαντικότητα και την καμπύλη εκμάθησης της διασύνδεσης.

ΕΥΡΕΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ (HEURISTIC EVALUATION)

Ίσως η πιο συνηθισμένη προσέγγιση αξιολόγησης είναι η παράθεση κάποιων κριτηρίων και η επερώτηση ανθρώπων, έστω με ερωτηματολόγιο. Στην κατηγορία αυτή οι Nielsen & Molich πρότειναν το 1990 την "Ευρετική Αξιολό-

γηση" (Nielsen & Molich, 1990). Βασικό σημείο της προσέγγισής τους ήταν η μείωση των κριτηρίων με τη σύγχρονη αύξηση της εφαρμοσιμότητάς τους, αλλά και την αύξηση της εμπειρίας των αξιολογητών. Οι "ευρετικοί κανόνες" προκύπτουν από έρευνες πεδίου, μελέτες, παρατηρήσεις, πρότερη εμπειρία και άλλες εμπειρικές προσεγγίσεις. Βασισμένος σε αυτά, αλλά και στις αρχές ευχρηστίας του ISO (1998), ο Nielsen (1994) πρότεινε τους επόμενους ευρετικούς κανόνες (ελαφρά τροποποιημένοι και αναδιοργανωμένοι εδώ):

- Απλός και φυσικός διάλογος και αισθητικός και μινιμαλιστικός σχεδιασμός.
- Ορατότητα της κατάστασης του συστήματος – παροχή ανάδρασης
- Μίλα τη γλώσσα του χρήστη: αντιστοιχία ανάμεσα στον πραγματικό κόσμο και το σύστημα.
- Ελαχιστοποίησε το γνωστικό φόρτο του χρήστη: αναγνώριση αντί για ανάκληση γνώσης
- Συνέπεια και στάνταρντ.
- Ευελιξία και αποδοτικότητα χρήσης – παροχή συντμήσεων.
- Υποστήριξη της ελευθερίας και του ελέγχου του χρήστη.
- Προστασία από λάθη.
- Βοήθα τους χρήστες να αναγνωρίζουν, διαγνώνουν και ανανήπτουν από τα λάθη με εποικοδομητικά μηνύματα λάθους.
- Βοήθεια και τεκμηρίωση.

Η ΕΡΕΥΝΑ

Το πρώτο βήμα στην αξιολογητική διαδικασία του CGW (Cognitive Graphical Walkthrough) είναι ο καθορισμός των διεργασιών προς αξιολόγηση. Για το σκοπό αυτό, καθορίστηκε ένα αρχικό πρόγραμμα στο RoboLab που θα έπρεπε ο χρήστης να κατασκευάσει. Αποφασίστηκε μια απλή προσέγγιση: το ρομπότ να πάει ευθεία μέχρι να συναντήσει εμπόδιο. Στη συνέχεια να οπισθοχωρήσει λίγο, να στρίψει δεξιά (ή αριστερά) και να πάει πάλι ευθεία. Η αλληλουχία αυτή αναλύθηκε σε διεργασίες και ενέργειες.

Τέσσερις αξιολογητές έλαβαν μέρος, όλοι έμπειροι στον τομέα του HCI. Δύο από αυτούς ήταν διπλοειδικοί, καθώς είχαν υπερεικοσαετή διδακτική εμπειρία στην πληροφορική. Τέλος το λογισμικό ετοιμάστηκε και η συνεδρία ξεκίνησε. Διήρκεσε 3 ώρες, όμως δεν αξιολογήθηκαν όλες οι προβλεφθείσες διεργασίες.

Μέρος Ι: Η συνεδρία CGW

Αρχικά παρουσιάστηκε η διασύνδεση. Δύο από τους αξιολογητές την έβλεπαν πρώτη φορά. Αρχική συμφωνία όλων ήταν ότι σε πρώτη ματιά η διεπαφή είναι ακατανόητη, ειδικά για παιδιά. Το βασικό επιχείρημα ήταν ότι δεν υπήρχε προϋπάρχουσα εμπειρία από παρόμοιες διασυνδέσεις που ο αρχάριος θα μπορούσε να ανατρέξει. Σε μια δεύτερη ματιά, τα εικονίδια και οι χρησιμοποιούμενες μεταφορές δε θεωρήθηκαν διαισθαντικές, να υπαινίσσονται δηλαδή τη χρήση τους.

Στην τέταρτη αξιολογούμενη ενέργεια οι αξιολογητές άρχισαν να συζητούν (και να συμφωνούν) ότι η χρησιμοποιούμενη προσέγγιση του CGW δεν απέδιδε ικανοποιητικά στη συγκεκριμένη διασύνδεση. Βασικό επιχείρημα ήταν ότι η μέθοδος σχεδιάστηκε για χρήση σε διασυνδέσης πρώτης επαφής, όπως ΑΤΜ και πληροφοριακά κιόσκια. Στη συγκεκριμμένη περίπτωση, ήταν

ιδιαίτερα αμφισβητήσιμο αν ο αρχάριος χρήστης θα μπορούσε ακόμα και να αντιληφθεί τη συγκεκριμμένη ενέργεια με την πρώτη ματιά. Έτσι θεώρησαν ότι η πρώτη επαφή του χρήστη με το σύστημα δε θα ήταν επιτυχής, γεγονός που είναι προαπαιτούμενο για την εφαρμογή του CGW. Προτάθηκε συνεπώς η μέθοδος της Ευρετικής Αξιολόγησης σαν ένα λογικό υποκατάστατο για τη συνέχεια της συνεδρίας. Παρά αυτή την παρατήρηση, η συνεδρία συνεχίστηκε με CGW για λίγο ακόμα. Όμως, μετά την αξιολόγηση της διεργασίας 2, οι αξιολογητές συμφώνησαν να σταματήσουν και να συνεχίσουν μετά από ένα σύντομο διάλειμμα με την Ευρετική προσέγγιση και το Inventor level 2.

Μέρος ΙΙ: Ευρετική Αξιολόγηση

Μετά από ένα σύντομο διάλειμμα, τα αντίστοιχα έντυπα μοιράστηκαν στους αξιολογητές: κάθε αξιολογητής πήρε την προτεινόμενη στο Karoulis & Pombortsis (2000) ευρετική λίστα κριτηρίων, όπως και ένα "σημειωματάριο αξιολογητή". Δεδομένου ότι οι αξιολογητές ήταν επίσης έμπειροι και σ' αυτή τη μέθοδο, δεν χρειάστηκαν περαιτέρω εξηγήσεις και η συνεδρία ξεκίνησε.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Υπήρξε από την αρχή μια εκτεταμένη συζήτηση για την κατεύθυνση του βέλους στο τρίτο εικονίδιο στην Εικόνα 1. Το εικονίδιο αυτό υποδηλώνει ότι ένας κινητήρας θα τεθεί σε κίνηση, αλλά προς ποιά κατεύθυνση; Η διχογνωμία εστίαζε αν τα βελάκια για τους κινητήρες Α και C θα έπρεπε να δείχνουν στην ίδια ή σε διαφορετικές διευθύνσεις, έτσι ώστε το ρομπότ να κινηθεί προς τα εμπρός. Φυσικά μπορούσε να ελεγχθεί αυτό με τη μέθοδο "δοκιμής και λάθους", στην οποία ούτως ή άλλως θα κατέφευγε και ο χρήστης, να μπεί δηλαδή το ρομπότ σε κίνηση και να δούμε πως θα κινηθεί. Όμως όλοι οι αξιολογητές διαφώνησαν με αυτή την πρόταση, με το σκεπτικό ότι πρόκειται για αξιολόγηση του προγράμματος και τα λάθη υπάρχουν, είτε αναιρέσιμα, είτε σοβαρά και πρέπει να καταγραφούν. Μπορεί η "δοκιμή και λάθος" να απαντούσε το ερώτημα, όμως το πρόβλημα ευχρηστίας θα παρέμενε, μειώνοντας έτσι τη διαισθαντικότητα και τη διαφάνεια του περιβάλλοντος. Έτσι το ρομπότ δεν μπήκε ποτέ σε κίνηση και οι αξιολογητές αποφάσισαν να ζητήσουν βοήθεια στις διαφορετικές υπηρεσίες βοήθειας που παρέχει το περιβάλλον, περνώντας έτσι και στην αξιολόγηση της "επεκτεταμένης διασύνδεσης - extended interface" του περιβάλλοντος RoboLab. Πράγματι, αξιολογήθηκε και αυτό ευρετικά, αλλά δεν έδωσε ικανοποιητικά αποτελέσματα (η απάντηση δεν ανευρέθη), ούτε στην ενεργή (on-line) βοήθεια, ούτε στο έντυπο εγχειρίδιο χρήσης.

Τα αποτελέσματα από την ευρετική συνεδρία ομαδοποιήθηκαν τελικά κατά κριτήριο. Η τελική λίστα έδειξε 7 προβλήματα ευχρηστίας για το πρώτο ευρετικό κριτήριο, ενώ για τα υπόλοιπα οι αριθμοί ήταν σαφώς μικρότεροι, από 0 έως 3. Εκτός όμως από τα καταγραφέντα προβλήματα, καταγράφηκαν και εποικοδομητικές συζητήσεις και διαφωνίες για διάφορα θέματα της διασύνδεσης.

Ακολούθως, για κάθε ερώτηση του ερωτηματολογίου του CGW υπολογίσθηκε η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση. Τα στατιστικά αυτά έδειξαν μια σχετική ομοφωνία των αξιολογητών για τις περισσότερες ερωτήσεις. Υπήρξε μόνο μια εξαίρεση, σχετικά με την ενεργοποίηση του αισθητήρα του RCX, όταν θα προσέκρουε σε εμπόδιο. Οι περισσότεροι αξιολογητές έδωσαν εδώ αρνητικές

τιμές (και χαμηλούς μέσους όρους). Υποστήριξαν ότι ο χρήστης δε θα θεωρήσει ότι πηγαίνει κοντύτερα στο στόχο του, αφού δεν είναι πιθανό να γνωρίζει τι ακριβώς κάνει ένας "αισθητήρας", αλλά και ποιά είναι η αναμενόμενη ανάδραση του συστήματος. Όμως δεν υπήρξε ομοφωνία εδώ. Ένας αξιολογητής έδωσε πολύ υψηλή βαθμολογία στην ενέργεια αυτή, υποστηρίζοντας ότι ακόμα και ένας 12-χρονος χρήστης γνωρίζει χονδρικά τι κάνει ένας αισθητήρας και θα ολοκληρώσει την ενέργεια χωρίς πρόβλημα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η διεξαχθείσα αξιολόγηση του περιβάλλοντος RoboLab της LEGO, έγινε σε δύο διακριτά επίπεδα. Το ένα ήταν η αξιολόγηση καθαυτή, αποσκοπώντας στην ανεύρεση λαθών και δυσλειτουγιών της διασύνδεσης. Το δεύτερο ήταν η εφαρμογή δύο διαφορετικών μεθόδων, Γραφικής Γνωστικής Διάσχισης και Ευρετικής Αξιολόγησης, στο ίδιο λογισμικό. Σημαντική βοήθεια για τα ποιοτικά σχόλια των αξιολογητών απετέλεσαν τα καταγραφέντα στοιχεία της συζήτησης των αξιολογητών στην κάμερα.

Παρά τις πολλές παρατηρήσεις και τα σχόλια των αξιολογητών, το περιβάλλον του RoboLab θεωρήθηκε τελικά σαν επιτυχές, όπως παρατήρησαν προφορικά όλοι οι αξιολογητές. Σκοπός κάθε αξιολόγησης είναι να ανακαλύψει όσο περισσότερα προβλήματα της διασύνδεσης είναι δυνατό, για να υποβοηθήσει τη διαδικασία βελτίωσης και επανασχεδιασμού. Με αυτό το πρίσμα, οι αξιολογητές προσπάθησαν σε ένα επιτυχημένο γενικά περιβάλλον να ανακαλύψουν όλες τις προβληματικές λεπτομέρειες. Όμως, καποιες έρευνες, όπως η Karoulis & Pombortsis (2000), υποστηρίζουν ότι οι ειδικοί αξιολογητές είναι γενικά πιο αυστηροί από τους πραγματικούς χρήστες. Με άλλα λόγια, πολλά από τα προβλήματα που χαρακτηρίσθηκαν από τους αξιολογητές, δεν θα είναι στην πράξη προβλήματα, αλλά και το αντίστροφο: οι χρήστες θα αντιμετωπίσουν προβλήματα που οι αξιολογητές ούτε καν τα αντιλαμβάνονται. Για παράδειγμα οι ειδικοί συνήθως δεν αντιλαμβάνονται την ύπαρξη αγγλικής γλώσσας στη διασύνδεση, πράγμα που έχει αποδειχθεί ότι ενοχλεί του έλληνες αρχάριους χρήστες. Επίσης οι ειδικοί δίνουν συχνά βάρος στην ηχητική ανάδραση (audio-cues), ενώ οι χρήστες είπαν: "ποιοί ήχοι;" Αυτός είναι ένας γνωστός περιορισμός των μεθοδολογιών (ειδικών και εμπειρικών), έτσι η σωστή λύση στην κατεύθυνση αυτή φαίνεται να είναι ο συνδυασμός των εμπειρικών με τις αξιολογήσεις των ειδικών για την εξαγωγή έγκυρων αποτελεσμάτων.

Ένα άλλο θέμα συζήτησης, που δε μπορεί να απεικονιστεί καθαρά στα διαγράμματα, είναι ότι οι αξιολογητές θεωρούν ότι το περιβάλλον παρουσιάζει ιδιαίτερα απότομη καμπύλη εκμάθησης, θα μάθει δηλαδή γρήγορα. Με άλλα λόγια, εκτιμούν ότι ο χρήστης θα αντιμετωπίσει τα προαναφερθέντα προβλήματα ευχρηστίας την πρώτη ή τη δεύτερη φορά που θα έρθει σε επαφή με τη διασύνδεση. Μετά από αυτή την εισαγωγική φάση, θεωρούν ότι το περιβάλλον του RoboLab θα είναι αρκετά διαφανές για να βοηθήσει τους χρήστες στην ολοκλήρωση των διαφόρων διεργασιών. Όμως η πρώτη αίσθηση («feel and look») είναι πολύ σημαντική στις ηλικίες αυτές όπου δεν υπάρχει η απαραίτητη υπομονή και επιμονή και το γεγονός αυτό ίσως εξηγεί εν μέρει το γεγονός της επιτυχίας των πωλήσεων του περιβάλλοντος αυτού σε άλλες ηλικίες (πχ. φοιτητές) από αυτές που επιδίωκε αρχικά η LEGO.

Τέλος, ένα μη αναμενόμενο αποτέλεσμα ήταν η περιορισμένη αποδοτικότητα του CGW στην έρευνα αυτή. Δεν ήταν γνωστά τέτοια όρια στη μέθοδο. Ήταν γνωστό ότι καταναλώνει σημαντικούς πόρους, είναι αργή, θέλει πολύ προετοιμασία και χάνει συχνά την εικόνα του όλου. Δεν είχαν όμως αναφερθεί περιορισμοί στο πεδίο που μπορεί να εφαρμοστεί, αντίθετα, σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα οι μέχρι τώρα έρευνες είχαν δείξει καλή εφαρμοσιμότητα. Από την άλλη πλευρά, η Ευρετική Αξιολόγηση δεν έδωσε σημαντικά διαφορετικά αποτελέσματα. Ουσιαστικά, τα προβλήματα που διέκρινε το CGW σε επίπεδο Pilot, υποδείχθηκαν επίσης και από την Ευρετική στο Inventor. Συνεπώς, η απροθυμία των αξιολογητών να συνεχίσουν με CGW ίσως να οφείλεται και στο βραδύτερο ρυθμό και τη δυσκολία διεξαγωγής που αυτή παρουσιάζει. Αυτό συνεπώς παραμένει ένα θέμα για μελλοντική διερεύνηση.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά, η αξιολόγηση αυτή ήταν ιδιαίτερα παραγωγική. Ένας αριθμός προβλημάτων ευχρηστίας αποκαλύφθηκε σε ένα δημοφιλές περιβάλλον, γεγονός που μπορεί να βοηθήσει σε έναν επανασχεδιασμό. Από την άλλη, δύο μέθοδοι αξιολόγησης με ειδικούς εφαρμόστηκαν και αντιπαρατέθηκαν στο ίδιο περιβάλλον. Ένα σαφές συμπέρασμα είναι ότι και οι δύο απέδωσαν ικανοποιητικά, αφού αποκάλυψαν 28 μεγάλα και μικρά προβλήματα ευχρηστίας. Επιπλέον, οι μέθοδοι αυτές κατανάλωσαν πολύ λίγους πόρους (χρονικούς, οικονομικούς κλπ), παρουσιάζοντας έτσι καλό συντελεστή κόστους/απόδοσης.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστίες οφείλονται στη LEGO, και ιδιαίτερα στην Olga Timcenco για την πολύτιμη βοήθειά της και την παροχή υλικού, στους αξιολογητές που έλαβαν μέρος στις συνεδρίες και στο πρόγραμμα "Καλειδοσκόπιο - JEIRP, *Interaction between learner's internal and external representations in multimedia environments*", στα πλαίσια του οποίου έγινε η παρούσα έρευνα.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ISO (1998) ISO 9241 - International Standarization Organization. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT's), Part 10, Dialogue Principles.

Karat, C., Campbell, R. & Fiegel, T. (1992) Comparison of Emperical Testing and Walkthrough Methods in User Interface Evaluation, 1992. Proceedings of ACM CHI '92. Monterey, CA, May 3-7, 397-404, ACM publ.

Karoulis, A., Demetriades, S., Pombortsis, A. (2000) The Cognitive Graphical Jogthrough – An Evaluation Method with Assessment Capabilities. Applied Informatics 2000 Conference Proceedings, 369-373. 14-17 Feb. 2000, Innsbruck, Austria. Anaheim, CA: IASTED/ACTA

Karoulis, A., and Pombortsis, A. (2000). Evaluating the Usability of Multimedia Educational Software for Use in the Classroom Using a «Combinatory Evaluation» Approach. Proc. of EDEN 4th Open Classroom Conference, 20-21 Nov 2000, Barcelona, Spain.

Lewis, C. and Rieman, J. (1994). Task-centered User Interface Design - A practical introduction, Retrieved Sept. 9, 2003 from ftp://ftp.cs.colorado.edu/pub/cs/distribs/clewis /HCI-Design-Book/

Nielsen, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), Usability Inspection Methods, New York, NY: John Wiley & Sons.

Nielsen, J., and Molich, R. (1990). Heuristic Evaluation of User Interfaces, Proc. of Computer-Human Interaction Conference (CHI), Seattle, WA, 1-5 April, 249-256

Papert, S. (1980): Mindstorms:Children Computers and Powerful Ideas, New York: Basic Books

Polson, P.G., Lewis, C., Rieman, J. and Warton, C. (1992). Cognitive Walkthroughs: a Method for Theory-based Evaluation of User Interfaces. International Journal of Man-Machine Studies, 36, 741-773.

Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., Carey, T., (1994). Human-Computer Interaction, Reading, Mass: Addison-Wesley.

Rowley, D. & Rhoades, D. (1992). The Cognitive Jogthrough: A Fast-Paced User Interface Evaluation Procedure. Proceedings of ACM CHI '92, Monterey, California, May 3-7, 389-395