

Εργαλεία Ποιοτικής Ανάλυσης Δεδομένων στο πλαίσιο της Θεωρίας της Δραστηριότητας: το λογισμικό CoLAT

Γεώργιος Φιωτάκης¹, Νικόλαος Αβούρης¹, Βασίλης Κόμης², Νικόλαος Τσέλιος²

¹Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & ΤΥ, HCI Group, ²Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών
Πανεπιστήμιο Πατρών
26500 Ρίο Πάτρας, Ελλάδα
{fiotakis, [N.Avouris.nitse](mailto:N.Avouris.nitse}@ee.upatras.gr)}@ee.upatras.gr, komis@upatras.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τελευταία, τόσο στο πεδίο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή όσο και στο πεδίο της ποιοτικής έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες και τις επιστήμες της εκπαίδευσης, έχουν προταθεί εργαλεία λογισμικού που υποστηρίζουν την ανάλυση αλληλεπίδρασης και συνεργασίας σύμφωνα με τις εθνογραφικές και τις φαινομενογραφικές παραδόσεις. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα νέο λογισμικό για ποιοτική ανάλυση δεδομένων (CoLAT) που επιτρέπει τη δημιουργία πολυεπίπεδων όψεων της παρατηρούμενης δραστηριότητας, την ανάπτυξη τυπολογιών ανάλυσης και την παρακολούθηση της δραστηριότητας μέσω πολλαπλών τρόπων (βίντεο – καταγραφή συμβάντων – τυπολογίες διαφόρων επιπέδων) και γίνεται μια πρώτη αξιολόγησή του στο πλαίσιο πιλοτικής έρευνας.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Εργαλεία ποιοτικής ανάλυσης, εργαλεία ανάλυσης συνεργασίας, αξιολόγηση, εκπαιδευτικό λογισμικό, εθνογραφική έρευνα, ποιοτική έρευνα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια, τόσο στο πεδίο της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή όσο και στο πεδίο της ποιοτικής έρευνας στις κοινωνικές επιστήμες, έχουν προταθεί αρκετά εργαλεία για να υποστηρίξουν την ανάλυση αλληλεπίδρασης και συνεργασίας (Campbell, 1997, www.noldus.com) σύμφωνα με τις εθνογραφικές και τις φαινομενογραφικές παραδόσεις. Στο χώρο της εκπαίδευσης, η ανάλυση της συνεργασίας και της αλληλεπίδρασης μεταξύ των υποκειμένων (μαθητές, καθηγητές κ.λπ.) και του περιβάλλοντος (πραγματικά αντικείμενα, λογισμικά, κ.λπ.) είναι μια διαδικασία που μπορεί να ευνοήσει την ανάπτυξη της γνώσης, να συμβάλλει στην αξιολόγηση της παιδαγωγικής διαδικασίας και του μαθησιακού αποτελέσματος και παράλληλα να υποστηρίξει το σχεδιασμό αποτελεσματικότερης τεχνολογίας. Μπορεί επίσης να συνεισφέρει με καταλυτικό τρόπο στην ίδια την εκπαιδευτική έρευνα, τα δεδομένα της οποίας πολύ συχνά συλλέγονται από παρατηρήσεις πεδίου. Όταν μάλιστα πρόκειται για έρευνες οι οποίες αφορούν ομάδες υποκειμένων που συνεργάζονται χρησιμοποιώντας διαφόρων μορφών εργαλεία (συμβολικά ή / και πραγματικά), η Θεωρία της Δραστηριότητας (Engeström, Miettinen, Punamäki, 1999, Nardi, 1996) συνιστά ένα θεωρητικό πλαίσιο, στο φως του οποίου μπορεί να αναλυθεί και να γίνει κατανοητό το σύνολο αυτής της διαδικασίας. Παρότι όμως η θεωρία αυτή προσφέρει τα κατάλληλα αναλυτικά εργαλεία για τη μελέτη της ανθρώπινης δραστηριότητας σε μικρή (π.χ. μια διδακτική ώρα αλληλεπίδρασης με ένα εκπαιδευτικό λογισμικό) ή σε μεγάλη (π.χ.

ένα forum συζήτησης πανεπιστημιακού μαθήματος) κλίμακα χρόνου, δεν υπάρχουν προς το παρόν κατάλληλα εργαλεία λογισμικού που να υποστηρίζουν τέτοιου είδους μελέτες.

Παράλληλα, η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει οδηγήσει σε πολλαπλασιασμό των μορφών δεδομένων που μπορούν να συλλεχθούν από τέτοιου είδους παρατηρήσεις. Η συλλογή της πληροφορίας (Couper, Bethlehem & Arbor, 1998) που αφορά την παρατήρηση των υποκειμένων μπορεί να προέλθει από πολλαπλές πηγές, όπως:

Βιντεοσκόπηση των υποκειμένων. Σε πολλές περιπτώσεις η βιντεοσκόπηση των υποκειμένων παρέχει πληροφορία εξαιρετικά χρήσιμη, αφού ο παρατηρητής μπορεί να δει τις κινήσεις των υποκειμένων καθώς και τις εκφράσεις του προσώπου τους κατά τη διάρκεια αλληλεπίδρασής τους σε ένα εκπαιδευτικό ή εργασιακό περιβάλλον.

Μαγνητοφώνηση των υποκειμένων. Η μέθοδος αυτή πραγματοποιείται με πολύ πιο απλά και φτηνά μέσα από τη βιντεοσκόπηση και συνήθως προτιμάται σε περιπτώσεις όπου η βιντεοσκόπηση είναι αδύνατη ή σε περιπτώσεις που η βιντεοσκόπηση θα επηρεάσει τη συμπεριφορά των υποκειμένων.

Φωτογράφιση των υποκειμένων. Σε κάποιες περιπτώσεις, εκτός από τις παραπάνω μεθόδους συλλογής δεδομένων παρατήρησης, γίνεται και φωτογράφιση των υποκειμένων. Η πληροφορία που προέρχεται από τη μελέτη του φωτογραφικού υλικού μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως κύρια αν δεν υπάρχουν άλλα μέσα καταγραφής, είτε ως βοηθητική.

Καταγραφή κινήσεων υποκειμένων μέσω προγράμματος καταγραφής συμβάντων (log file). Η μέθοδος αυτή πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας κατάλληλο λογισμικό που έχει τη δυνατότητα να παράγει αρχεία κειμένου. Τα αρχεία αυτά περιέχουν τις πληκτρολογήσεις των υποκειμένων και τις λύσεις που δίνουν στα προβλήματα όταν αλληλεπιδρούν με τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Χειρόγραφες σημειώσεις παρατηρητή. Σε πολλές περιπτώσεις ο παρατηρητής κρατάει χειρόγραφες σημειώσεις σχολιάζοντας τα σημεία που αυτός θεωρεί κυριότερα κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης των υποκειμένων με το εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Όλα αυτά τα δεδομένα που προέρχονται από την παρατήρηση πρέπει να μελετηθούν σε βάθος από τους ερευνητές και τους εκπαιδευτικούς έτσι ώστε να εξάγουν πολύτιμα συμπεράσματα για τη συμπεριφορά των εμπλεκόμενων υποκειμένων, να εντοπίσουν τυχόν προβλήματα ευχρηστίας και εννοιολογικά λάθη στο σχεδιασμό των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων και να αξιολογήσουν τις εκπαιδευτικές προσεγγίσεις που έχουν ακολουθηθεί. Η διαδικασία της μελέτης των παραπάνω δεδομένων είναι αρκετά επίπονη και κουραστική δεδομένου του μεγάλου όγκου των στοιχείων που πρέπει να αποτελέσουν αντικείμενο επεξεργασίας και να συσχετιστούν μεταξύ τους. Οι ερευνητές διατρέχουν τον κίνδυνο να αγνοήσουν στοιχεία τα οποία κρύβουν χρήσιμες πληροφορίες και γνώση. Στο σημείο αυτό αρχίζει να διαφαίνεται η ανάγκη για ανάπτυξη εργαλείων που υποστηρίζουν τη διαδικασία της ανάλυσης δεδομένων που προέρχονται από παρατήρηση υποκειμένων.

Τα εργαλεία υποστήριξης της ανάλυσης δεδομένων οφείλουν κατά προτίμηση να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: να είναι ανεξάρτητα από τη χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία ανάλυσης, να είναι σε θέση να ανοίγουν και να ενσωματώνουν τα πολλαπλά και διαφορετικά αρχεία δεδομένων παρατήρησης, να είναι εύκολο να χρησιμοποιηθούν από τους αναλυτές και τους εκπαιδευτικούς και τέλος να είναι διαλειτουργικά με άλλα εξωτερικά εργαλεία στατιστικής ανάλυσης και επεξεργασίας δεδομένων. Πρέπει επίσης να μπορούν να αναπαριστούν τα αποτελέσματά τους με διάφορες όψεις και να παρέχουν στους ερευνητές τη δυνατότητα να τα δουν ξανά, κάτω από διαφορετικές ερευνητικές προοπτικές (Tselios et al., 2001, Tselios et al., 2002, Avouris et al., 2002, Avouris et al., 2003).

Ο σχεδιασμός ενός πρότυπου περιβάλλοντος που καλύπτει όλες τις παραπάνω απαιτήσεις είναι ο στόχος της έρευνας που περιγράφεται στο άρθρο αυτό. Ειδικότερα, σε αυτή την εργασία περιγράφουμε τη λειτουργία ενός νέου περιβάλλοντος ανάλυσης δραστηριοτήτων συνεργατικής μάθησης, το *Collaboration Analysis Toolkit* (ColAT), το οποίο ενσωματώνει τα πολλαπλά αρχεία δεδομένων παρατήρησης που προέρχονται από τις συσκευές καταγραφής και ελέγχου.

Η κύρια έμφαση του περιβάλλοντος ColAT αφορά στην ανάλυση προβλημάτων συνεργασίας που περιλαμβάνουν περισσότερα από ένα υποκείμενα. Ιδιαίτερη προσοχή έχει δοθεί στα σενάρια της σύγχρονης συνεργασίας, στην οποία τα υποκείμενα συνεργάζονται από απόσταση, ένας παράγοντας που επιβάλλει πρόσθετη πολυπλοκότητα στη διαδικασία της ανάλυσης. Το περιβάλλον ColAT αναπτύχθηκε αρχικά ως εργαλείο υποστήριξης του συνεργατικού περιβάλλοντος μάθησης *ModellingSpace* (Avouris et al., 2003, Margaritis et al., 2003). Εντούτοις, έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις σχεδιαστικές προδιαγραφές του ColAT έτσι ώστε να μπορεί να καλύπτει γενικότερες απαιτήσεις και για τον λόγο αυτό προτείνεται εδώ ως ένα εργαλείο γενικού σκοπού, ανεξάρτητο από το περιβάλλον *ModellingSpace*.

Το περιβάλλον ColAT εντάσσεται στα πλαίσια των εργαλείων ποιοτικής ανάλυσης δεδομένων. Γι' αυτό, στη συνέχεια, πέραν της περιγραφής του εργαλείου ColAT, ακολουθεί και σύντομη περιγραφή των γνωστότερων και ευρέως χρησιμοποιούμενων εργαλείων ποιοτικής ανάλυσης δεδομένων και σύγκριση μεταξύ τους. Η ποιοτική ανάλυση δεδομένων που υποστηρίζεται από τις ΤΠΕ (**CAQDAS**: Computer Assisted Qualitative Data Analysis software) (Komis, Karsenti, Depover, 2004, Kelle, 1995) συνιστά μια σχετικά νέα ερευνητική περιοχή με ενδιαφέροντα ερευνητικά (δεδομένου ότι επηρεάζει καταλυτικά τους τρόπους με τους οποίους διεξάγεται η επιστημονική έρευνα και συμβάλλει στην ανάπτυξη νέων μεθόδων και τεχνικών) και αναπτυξιακά αποτελέσματα (κυρίως με την ανάπτυξη λογισμικών που την υποστηρίζουν). Τα εργαλεία λογισμικού αυτής της περιοχής μπορεί να ταξινομηθούν σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες: λογισμικά ανάλυσης περιεχομένου (κυρίως κείμενα αλλά και εικόνες, κλπ.), λογισμικά ανάλυσης ήχου και βίντεο, λογισμικά για ανάλυση κειμένου (textual analysis) και ειδικές κατηγορίες λογισμικού, όπως τα συστήματα ανάλυσης κοινωνικών δικτύων (social network analysis) και συστήματα εξόρυξης δεδομένων (data mining).

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Το περιβάλλον NVivo

Το NVivo (www.qsr.com.au/) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:

- να εισάγει, να δημιουργήσει και να τροποποιήσει αρχεία κειμένου που έχουν rtf format.
- να κωδικοποιήσει και να σχολιάσει ολόκληρα κομμάτια κειμένου.
- να ενώσει τα documents projects που δημιουργεί, με εικόνες, αρχεία βίντεο ή σελίδες κάποιων σχετικών sites.
- να προβάλει, να αναζητήσει και να διαπιστώσει σχέσεις μεταξύ τμημάτων κειμένου.
- να δημιουργήσει γραφικά μοντέλα που τυχόν θέλει φτιάξει ο ερευνητής για ολοκληρώσει την ανάλυσή του.

Το Nvivo χρησιμοποιείται κυρίως για ποιοτική ανάλυση που βασίζεται σε σημειώσεις και αρχεία κειμένου που έχουν προκύψει από παρατήρηση και δεν χρησιμοποιεί σε τόσο μεγάλο βαθμό τη χρήση βίντεο, audio ή άλλων πηγών. Υπάρχουν αρκετά παρόμοια εργαλεία που προσπαθούν να επιτύχουν text analysis όπως το Nvivo χωρίς όμως την ίδια επιτυχία. Το Nvivo αποτελεί σήμερα ένα από τα πιο αξιόπιστα και ευρέως χρησιμοποιούμενα λογισμικά αυτής της κατηγορίας.

Το περιβάλλον Observer

Ο Observer (: www.noldus.com) αποτελεί ένα πολύ ισχυρό περιβάλλον που επιτρέπει όχι μόνο την ανάλυση των δεδομένων της εθνογραφικής παρατήρησης, αλλά και την ίδια την παρατήρηση, αφού παρέχει την δυνατότητα εγγραφής της συμπεριφοράς και των κινήσεων των υπό παρατήρηση υποκειμένων. Ο Observer δουλεύει με αρχεία καταγραφής συμβάντων (logfiles). Αυτό σημαίνει ότι ο εθνογράφος μπορεί να δημιουργήσει ένα νέο αρχείο που να περιγράφει τόσο τις κινήσεις που παρατηρεί όσο και τη χρονική στιγμή κατά την οποία αυτές συνέβησαν. Το μεγάλο πλεονέκτημα του Observer είναι ότι βασίζει την ανάλυσή του στη χρήση τόσο του βίντεο

όσο και του ήχου (audio). Αυτό είναι πολύ σημαντικό για τον παρατηρητή, γιατί του δίνει τη δυνατότητα της αναπαραγωγής και προσεκτικότερης παρακολούθησης της διαδικασίας. Τέλος, ο Observer παρέχει τη δυνατότητα στατιστικής ανάλυσης, επιτρέποντας στον εθνογράφο να δει με διαγραμματικό τρόπο τα αποτελέσματα που αφορούν τη συμπεριφορά των υποκειμένων. Έτσι, για παράδειγμα, ο αναλυτής μπορεί να αναζητήσει με πολύ εύκολο τρόπο και να εντοπίσει τα σημεία που ο χρήστης παρουσιάζει μία επαναλαμβανόμενη συμπεριφορά, όπως το που κάνει λάθη, το που δεν καταλαβαίνει τι πρέπει να κάνει και πολλά άλλα αντίστοιχα συμβάντα.

Το περιβάλλον Transana

Το περιβάλλον Transana (www.transana.org) είναι εργαλείο ποιοτικής ανάλυσης δεδομένων που:

- δίνει στον ερευνητή τη δυνατότητα να παρακολουθήσει το βίντεο με τις δραστηριότητες των υποκειμένων
- επιτρέπει την εισαγωγή σχολίων υπό μορφή κειμένου και συγχρονισμό αυτών με συγκεκριμένες κινήσεις του υποκειμένου
- επιτρέπει την πλοήγηση από το βίντεο
- δίνει στον ερευνητή τη δυνατότητα να γνωρίζει πότε έγινε διάλογος μεταξύ των υποκειμένων μέσω κυματομορφής ήχου, ώστε να εστιάσει σε συγκεκριμένα σημεία

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ColAT

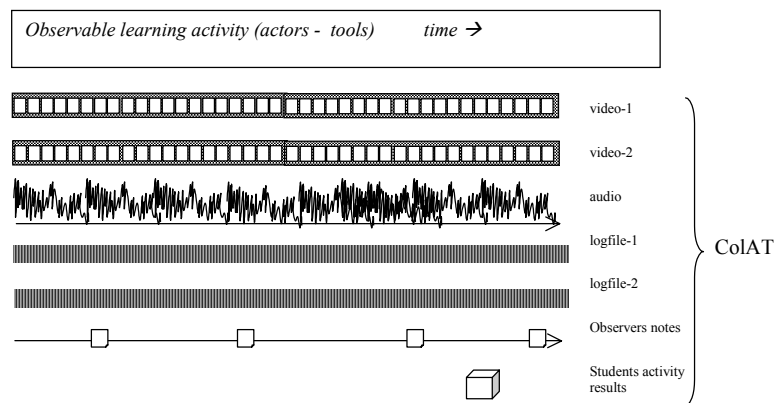
Περιγραφή

Το ColAT είναι ένα σύστημα σχεδιασμένο ειδικά για ερευνητές - αναλυτές, που έχουν ως αντικείμενο την ποιοτική έρευνα σε πολλαπλής μορφής δεδομένα παρατήρησης και έχει ως στόχο να τους βοηθήσει προς αυτόν το σκοπό. Στο ερευνητικό αυτό πλαίσιο εντάσσεται στη καταρχήν φάση της οργάνωσης – δόμησης των δεδομένων, στη συνέχεια και κατά κύριο λόγο στη φάση της ποιοτικής τους ανάλυσης και, τέλος, στη φάση της παρουσίασης των αποτελεσμάτων (Komis, Karsenti, Depover, 2004).

Κάνοντας εκτεταμένη χρήση πολυμέσων επιτρέπει στους ερευνητές να δουλέψουν με αρχεία κειμένου, γραφικών, ήχου, βίντεο καθώς και αρχεία καταγραφής συμβάντων (logfiles) που έχουν προκύψει από κατάλληλα πειράματα παρατήρησης συνεργατικής δραστηριότητας. Αυτά έχουν ως αποτέλεσμα το ColAT να αποτελεί ένα εργαλείο ποιοτικής ανάλυσης στο χώρο των επιστημών της εκπαίδευσης. Παράλληλα, το ColAT αποτελεί ένα περιβάλλον ανάλυσης συμπεριφοράς, εκμεταλλευόμενο την ανάγκη που υπάρχει για ευκολότερη κατανόηση των επιμέρους στόχων και διεργασιών που θέτει ένας χρήστης ή μία ομάδα χρηστών κατά την διάρκεια της αλληλεπίδρασής τους τόσο με την διεπιφάνεια ενός συστήματος όσο και μεταξύ τους, χρήσιμο συνεπώς στο χώρο ευχρηστίας λογισμικού.

Το ColAT κατασκευάστηκε με χρήση της αντικειμενοστραφούς γλώσσας προγραμματισμού υψηλού επιπέδου Visual Basic 6 και χρήση κλήσεων χαμηλού επιπέδου βιβλιοθηκών Win32. Τα δεδομένα που μπορεί να δεχτεί ως είσοδο και να επεξεργαστεί το περιβάλλον ColAT είναι: stream data βίντεο, stream data audio, logfiles, αρχεία κειμένου με σημειώσεις του παρατηρητή, αρχεία εικόνων που περιέχουν screenshots από προτάσεις ή λύσεις σε προβλήματα.

Το περιβάλλον ColAT αποθηκεύει τα αρχεία πολυμέσων που χρησιμοποιεί, για κάθε μελέτη, μέσα σε έργα (projects). Συνεπώς, όλη η πληροφορία που μπορεί να αφορά τη μελέτη μιας συνεργατικής δραστηριότητας, μιας εθνογραφικής παρατήρησης, κλπ., περικλείεται μέσα σε ένα έργο. Ο αναλυτής χρησιμοποιώντας το ColAT μπορεί να οργανώσει το σώμα δεδομένων που θέλει να μελετήσει δημιουργώντας / ανοίγοντας το αντίστοιχο project και να έχει συγχρονισμένα τα αρχεία πολυμέσων που αναφέρονται σε αυτό προκειμένου να προχωρήσει σε περαιτέρω ανάλυσή τους.



Σχήμα 1: Πηγές δεδομένων ενός ColAT project.

Δημιουργία πολυεπίπεδων όψεων (ιεραρχική δομή της δραστηριότητας)

Μία σημαντική δυνατότητα που παρέχει το περιβάλλον ColAT σχετίζεται με το ότι υποστηρίζει τη δημιουργία πολυεπίπεδων όψεων που ανταποκρίνεται στην προσέγγιση της Θεωρίας της Δραστηριότητας σχετικά με την ιεραρχική δομή (σχήμα 2) κάθε ανθρώπινης (ατομικής ή συλλογικής) δραστηριότητας (Leontie'v, 1978). Αυτό σημαίνει ότι ο αναλυτής έχει τη δυνατότητα να πάρει την πληροφορία ενός αρχείου ηλεκτρολογήσεων ή μια στοιχειώδη ανθρώπινη κίνηση (**Operation** ή **Events Level**, η στοιχειώδης και κατά κανόνα ασυνείδητη ενέργεια), να την σχολιάσει και να χτίσει ένα υψηλότερο, πιο γενικό και αφηρημένο επίπεδο περιγραφής μιας ομάδας συμβάντων του αμέσως χαμηλότερου επιπέδου. Το επίπεδο αυτό, που είναι το δεύτερο στην ιεραρχία, ονομάζεται και **Action** ή **Tasks Level** (το οποίο αφορά στην ενσυνείδητη δράση του υποκειμένου που καθοδηγείται από συγκεκριμένους στόχους). Το τρίτο επίπεδο που είναι και το υψηλότερο ιεραρχικά ονομάζεται **Activity** ή **Goals Level** (η δραστηριότητα που κατευθύνεται από κίνητρα) και περιγράφει τους γενικότερους στόχους που έχει θέσει το υποκείμενο ή τα υποκείμενα.

Δραστηριότητα (Activity): π.χ. μοντελοποίηση



Δράση (Action): π.χ. επιλογή σχέσης αναλογίας



Ενέργεια (Operation): π.χ. «κλείσιμο» μιας ιδιότητας

κίνητρο: π.χ. θετική αξιολόγηση



στόχος: π.χ. σύνδεση δύο ιδιοτήτων με μια σχέση

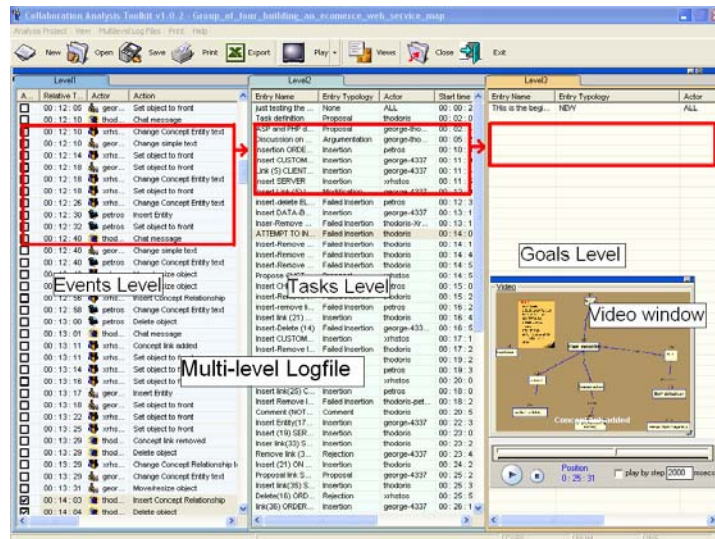


συνθήκες: π.χ. προσδιορισμός συγκεκριμένης αρχικής τιμής

Σχήμα 2: Διαγραμματική αναπαράσταση ιεραρχικής δομής δραστηριότητας υλοποίησης ενός μοντέλου αναλογιών με το λογισμικό ModelingSpace

Η ιδέα των πολυεπίπεδων όψεων φαίνεται παραστατικά στο σχήμα 3. Ο αναλυτής μπορεί να παρατηρήσει και να μελετήσει τη δραστηριότητα από όποιο επίπεδο αυτός επιθυμεί. Η δυνατότητα αυτή της παρακολούθησης από όλα τα επίπεδα, καθιστά το ColAT ένα ισχυρό

εργαλείο ανάλυσης συνεργατικής δραστηριότητας, αφού υποστηρίζει σε βάθος την κατανόηση και ερμηνεία της συνεργασίας μεταξύ των υποκειμένων.



Σχήμα 3: Περιβάλλον ColAT – Δημιουργία πολυεπίπεδων όψεων .

Δημιουργία τυπολογίας συμβάντων (ερμηνευτική προσέγγιση)

Το περιβάλλον ανάλυσης ColAT επιτρέπει στον αναλυτή να ορίζει νέες τυπολογίες που μπορούν να χαρακτηρίσουν καλύτερα τα συμβάντα της εκάστοτε μελέτης στο πλαίσιο μιας ερμηνευτικής ερευνητικής προσέγγισης. Ο ορισμός των τυπολογιών έχει ως στόχο την καλύτερη περιγραφή και κατηγοριοποίηση των συμβάντων, όπως του πηγαιού αρχείου ηλεκτρολογήσεων ή των στοιχειωδών ενεργειών του υποκειμένου (Operation / Events Level), όσο και των υψηλότερων επιπέδων περιγραφής Action / Tasks Level και Activity / Goals Level. Για παράδειγμα, ο αναλυτής μπορεί να ορίσει μία νέα τυπολογία με το όνομα *Test* και με αυτήν να χαρακτηρίσει τα συμβάντα στα οποία τα υποκείμενα φαίνονται να πειραματίζονται με τα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα κατά τη συνεργασία τους. Τα συμβάντα αυτά που ανήκουν στην ίδια τυπολογία εμφανίζονται να είναι χρωματισμένα με το ίδιο χρώμα, το οποίο αποτελεί την οπτική περιγραφή της τυπολογίας και έχει οριστεί από τον αναλυτή.

Παρακολούθηση της συνεργατικής δραστηριότητας

Το περιβάλλον ανάλυσης ColAT επιτρέπει τον συγχρονισμό και ταυτόχρονη προβολή των δεδομένων παρατήρησης μιας συνεργατικής δραστηριότητας. Ο αναλυτής που θα θελήσει να προχωρήσει σε ανάλυση των δεδομένων αυτών μπορεί να πλοηγηθεί με δύο τρόπους:

- Πλοήγηση από το βίντεο. Κάθε φορά που επιλέγεται μία θέση στο βίντεο, το αντίστοιχο συμβάν του αρχείου ηλεκτρολογήσεων (logfile) εμφανίζεται να είναι επιλεγμένο.
- Πλοήγηση από το αρχείο ηλεκτρολογήσεων. Κάθε φορά που επιλέγεται ένα συμβάν από το αρχείο ηλεκτρολογήσεων, τότε το βίντεο μεταφέρεται στη χρονική στιγμή που αυτό συνέβη.

Τέλος, το περιβάλλον ColAT παρέχει τη δυνατότητα ανάλυσης και παρουσίασης των αποτελεσμάτων παρατήρησης, παρέχοντας γραφική ανάλυση και αναπαράστασή τους, ενώ

παράλληλα επιτρέπει την εξαγωγή τους σε γνωστά λογισμικά στατιστικής επεξεργασίας για περαιτέρω επεξεργασία και στατιστική τους ανάλυση.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΝΕΡΓΑΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ColAT

Περιγραφή της ερευνητικής διαδικασίας

Στην ενότητα αυτή παρέχονται παραδείγματα της χρήσης του ColAT στα πλαίσια μιας μελέτης πεδίου, η οποία περιελάμβανε συνεργατικές δραστηριότητες ομάδων φοιτητών του Πανεπιστημίου Πατρών για το μάθημα του 10^{ου} εξαμήνου «Τεχνολογία Λογισμικού Διαδικτύου» του Τμήματος ΗΜΤΥ. Στην ερευνητική διαδικασία συμμετείχαν 18 φοιτητές χωρισμένοι σε ομάδες των τριών ή των τεσσάρων ατόμων. Το πρόβλημα που είχε να επιλύσει κάθε ομάδα ήταν η δημιουργία ενός εννοιολογικού χάρτη που περιγράφει μια διαδικτυακή υπηρεσία (web service). Το μέσο συνεργασίας και δημιουργίας του εννοιολογικού χάρτη ήταν μια έκδοση του εκπαιδευτικού περιβάλλοντος ModellingSpace. Τα μέλη κάθε ομάδας συνυπήρχαν στον ίδιο εργαστηριακό χώρο, χρησιμοποιούσαν ξεχωριστούς σταθμούς εργασίας και αλληλεπιδρούσαν μόνο μέσω της επιφάνειας εργασίας του εργαλείου συνεργασίας και το ενσωματωμένο σε αυτό εργαλείο ανταλλαγής γραπτών μηνυμάτων (chat tool).

Ανάλυση πειραματικών δεδομένων συνεργατικής μάθησης

Μετά το τέλος της διαδικασίας, το υλικό που είχαμε στη διάθεσή μας για μελέτη ήταν ένας σημαντικός αριθμός από στιγμιότυπα (εικόνες jpeg) από την επιφάνεια εργασίας των υπολογιστών των χρηστών, καθώς και το αρχείο συμβάντων συγχρονισμένα μεταξύ τους. Για να δειχθεί ο τρόπος αξιοποίησης του ColAT για την ανάλυση της δραστηριότητας συζητείται διεξοδικά ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα συνεργασίας τετραμελούς ομάδας.

Σε σχετικό έργο (project) που δημιουργήθηκε, ενσωματώθηκαν τα δεδομένα αυτά, τα οποία και συγχρονίστηκαν με τα εργαλεία του συστήματος. Το επόμενο βήμα στην ανάλυσή μας, ήταν η προσπάθεια ανασύνθεσης των εργασιών των μαθητών βασιζόμενοι στη μελέτη του χαμηλού επιπέδου πληκτρολογήσεων. Η διαδικασία αυτή απαιτεί αρκετή εμπειρία και δεδομένη ικανότητα αντιστοίχισης των ενεργειών που διαπιστώνει ο αναλυτής με τα εργαλεία που παρέχονται στο προς ανάλυση εργαλείο. Τμήμα των εργασιών, όπως αυτές αναγνωρίστηκαν και καταγράφηκαν, παρουσιάζεται στο Σχήμα 4. Μελετώντας τις εργασίες αυτές, χτίσαμε το Goals Level του ColAT στο οποίο τελικά φαίνονται οι στόχοι που έθεσαν τα μέλη της ομάδας κατά τη συνεργασία τους.

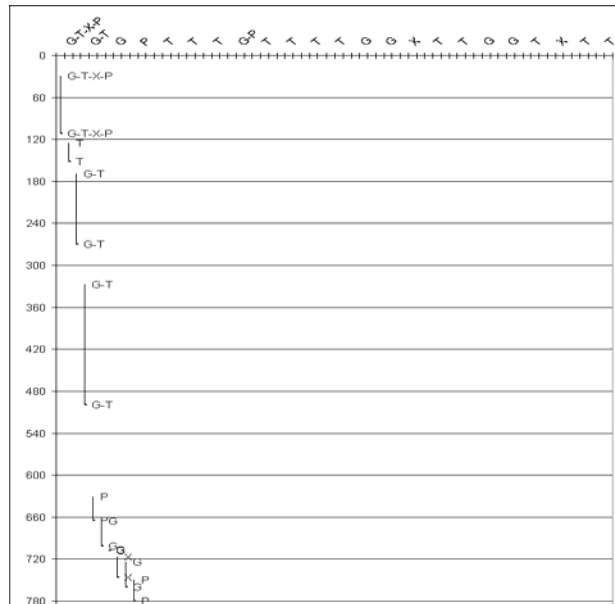
Level2					
Entry Name	Entry Typology	Actor	Start time	End time	Comments
just testing the functionality of the tool	None	ALL	00 : 00 : 29	00 : 01 : 52	no task related
Task definition	Proposal	thodoris	00 : 02 : 05	00 : 02 : 32	Agreement of other members
ASP and PHP defined as entities	Proposal	george-thodoris	00 : 02 : 49	00 : 04 : 30	
Discussion on entity SERVER and CLIE...	Argumentation	george-thodoris	00 : 05 : 27	00 : 08 : 19	
Insertion ORDER-FORM(6)	Insertion	petros	00 : 10 : 31	00 : 11 : 05	
Insert CUSTOMER(7)	Insertion	george-4337	00 : 11 : 06	00 : 11 : 41	
Link (5) CLIENT to ORDER-FORM	Insertion	george-4337	00 : 11 : 47	00 : 11 : 48	
Insert SERVER	Insertion	xrhtos	00 : 11 : 57	00 : 12 : 26	
Insert Link (5) Label	Modification	george-4337	00 : 12 : 04	00 : 12 : 40	
insert-delete ELEG	Failed Insertion	petros	00 : 12 : 30	00 : 13 : 00	
Insert DATA-BASE (11)	Insertion	george-4337	00 : 13 : 17	00 : 13 : 31	
Insert-Remove Link(6)	Failed Insertion	thodoris-xrhtos	00 : 13 : 11	00 : 13 : 29	
ATTEMPT TO INSERT RELATION	Failed Insertion	thodoris	00 : 14 : 03	00 : 14 : 06	
Insert-Remove Link(10)	Failed Insertion	thodoris	00 : 14 : 17	00 : 14 : 37	

Σχήμα 4: Τμήμα των εργασιών επιπέδου #2 της συνεργατικής δραστηριότητας

Το πηγαίο αρχείο συμβάντων περιελάμβανε 560 συμβάντα συνεργατικής δραστηριότητας και οι δράσεις στις οποίες καταλήξαμε από τη μελέτη του αρχείου πληκτρολογήσεων ήταν 69. Ενώ στο επίπεδο των καταγεγραμμένων πρωτογενών συμβάντων (event level) οι ενέργειες είναι συχνά αυτόματες και αφορούν συμβάντα που καταγράφονται ως στιγμιαίες αλλαγές κατάστασης του περιβάλλοντος εργασίας, συνέπεια της ενέργειας ενός συνεργάτη, στο επίπεδο #2 (δράσεις)

περιλαμβάνονται συγκεκριμένες ενσυνείδητες στοχοθετημένες δράσεις με ορισμένη διάρκεια, οι οποίες σε κάποιες περιπτώσεις εμπλέκουν περισσότερους από ένα συνεργάτες ή και όλους τους συνεργάτες, όπως για παράδειγμα η πρώτη δράση του σχήματος 4.

Για το λόγο αυτό, οι εργασίες του επιπέδου αυτού χαρακτηρίζονται από χρονοσήμανση αρχής και τέλους της διεργασίας (start time - end time). Το εργαλείο υπολογίζει τους χρόνους αυτούς με βάση το αρχικό και τελικό συμβάν του πρώτου επιπέδου από το οποίο προκύπτει η δράση του επιπέδου αυτού.



Σχήμα 5: Γραφική αναπαράσταση των διεργασιών επιπέδου #2

Ως συνέπεια του ορισμού των δράσεων του επιπέδου #2, προκύπτουν οπτικοποιήσεις της δραστηριότητας, όπως αυτή του σχήματος 5, η οποία αποτυπώνει τις χρονικές υπερκαλύψεις των δράσεων του σχήματος 3. Η εικόνα αυτή βασίστηκε στη δυνατότητα που παρέχει το ColAT να αναπαριστά τα δεδομένα κάθε επιπέδου με γραφικό τρόπο, αφού το ColAT επιτρέπει την εξαγωγή των στοιχείων του σε εξωτερικά στατιστικά πακέτα και την αυτόματη δημιουργία γραφικών όψεων.

Η αναπαράσταση αυτή, που καλείται Χρονική Αναπαράσταση Συνεργασίας (Χ.Α.Σ.), παρουσιάζει εννοιολογικές ομοιότητες με τα γνωστά διαγράμματα περιγραφής έργου Gantt.

Με την όψη αυτή, παρουσιάζονται οι εργασίες που έλαβαν χώρα, όπως αυτές αναγνωρίστηκαν από τον αξιολογητή στον άξονα του χρόνου (κατακόρυφος άξονας). Στον οριζόντιο άξονα αποτυπώνονται τα μέλη της ομάδας. Οι εργασίες απεικονίζονται με παράλληλες γραμμές στον άξονα του χρόνου, με μήκος ανάλογο με το χρονικό διάστημα που διαρκούσε. Η ισχυρή δυνατότητα που παρέχει αυτή η αναπαράσταση, άπτεται της δυνατότητας εξαγωγής συμπεράσματος σχετικά με τα χρονικά συστήματα αδράνειας, ανεξάρτητων ενεργειών ή συνεργασίας ανάμεσα στα μέλη της ομάδας. Με τον τρόπο αυτό είναι εφικτή η εξαγωγή

συμπερασμάτων για την ποιότητα της συνεργασίας με αποδοτικό τρόπο. Όπως φαίνεται στην αρχή (0-500 sec) υπάρχει δράση συλλογική χωρίς υπερκαλύψεις, στη μέση του σχήματος 4 (χρόνος από 300-500 sec) φαίνεται ότι για αρκετή ώρα οι φοιτητές G και T συνεργάζονται χωρίς τη συμμετοχή των υπολοίπων, ενώ στη συνέχεια οι συνεργάτες δρουν αυτόνομα με χρονικές υπερκαλύψεις των ενεργειών τους (διάστημα 660-780 sec). Κατά την περίοδο αυτή της συγκεκριμένης δραστηριότητας, πράγματι παρατηρήθηκε μια αυτόνομη στοχοθέτηση και δημιουργία εννοιών και σχέσεων από τους συνεργάτες, οι οποίοι πειραματίστηκαν με τη δυνατότητά τους να οικοδομήσουν τμήματα του συμφωνημένου εννοιολογικού χάρτη.

Ανάλυση συμμετοχής στη συνεργατική δραστηριότητα

Η συνδυαστική μελέτη του χαμηλού επιπέδου πληκτρολογήσεων και του υψηλότερου επιπέδου εργασιών επικουρούμενη από τις διάφορες οπτικοποιήσεις των δεδομένων (και ιδιαίτερα της Χ.Α.Σ.) μας οδήγησε στην κατανόηση της συνεργασίας των φοιτητών. Προκύπτει για παράδειγμα, ότι οι φοιτητές αφού πειραματίστηκαν με τα εργαλεία του περιβάλλοντος συνεργασίας, διαπραγματεύτηκαν το πρόβλημα και τη στρατηγική επίλυσής του. Στη συνέχεια, άρχισαν από κοινού την ανάπτυξη του εννοιολογικού χάρτη με διαδοχικές περιόδους αυτόνομης παράλληλης στοχοθετημένης δράσης και περαιτέρω διαπραγμάτευσης.

Actor	Events Level	Tasks Level
G	32%	27%
X	12%	13%
P	11%	10%
T	44%	50%

Πίνακας 1: Συμμετοχή των φοιτητών στη συνεργατική δραστηριότητα

Επίσης, στατιστικά στοιχεία της δράσης των μελών της ομάδας αυτής μπορεί να προκύψουν εύκολα από τις όψεις που δημιουργούνται στα διάφορα επίπεδα του ColAT. Για παράδειγμα, από τη στατιστική ανάλυση της συμμετοχής των μελών στη συνεργατική δραστηριότητα (Πίνακας 1), φαίνονται τα ποσοστά της επί τοις εκατό συμμετοχής κάθε φοιτητή στο αντίστοιχο επίπεδο. Όπως φαίνεται τον κύριο λόγο κατά τη συνεργασία είχαν οι φοιτητές T και G με ποσοστά συμμετοχής 44% και 32% αντίστοιχα, ενώ δευτερεύουσα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί η συμμετοχή των X και P με ποσοστά 12% και 11%. Το ίδιο ακριβώς συμπέρασμα φαίνεται να προκύπτει και από την ανάλυση των δράσεων του Task Level, όπου φαίνεται ξεκάθαρα ο πρωταγωνιστικός ρόλος των T και G στην επίλυση του προβλήματος. Μάλιστα στο επίπεδο δράσεων (επίπεδο #2) ο συνεργάτης T έχει ακόμη πιο σημαντική συμβολή από ότι στο επίπεδο χειρισμών (επίπεδο #1).

Τα ποσοστά του Πίνακα 1 δείχνουν κάτι που ήταν αναμενόμενο σε μεγάλο βαθμό. Αυτό είναι ότι κατά τη συνεργασία των μελών μίας μεγάλης ομάδας, ένας μικρός πυρήνας ατόμων αναλαμβάνει κυρίαρχο ρόλο ενώ οι υπόλοιποι αρκούνται στο να παρακολουθήσουν και να υποστηρίξουν βοηθητικά την ομάδα κατά τη συνεργασία. Το συμπέρασμα αυτό προκύπτει και από την ποιοτική ανάλυση του περιεχομένου των διαλόγων και των δράσεων της συγκεκριμένης ομάδας. Η συσχέτιση αυτού του πορίσματος με επιμέρους χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων μπορεί να οδηγήσει, σε συμπεράσματα για το βαθμό αφομοίωσης της γνώσης και κατανόησης του προβλήματος που κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο άρθρο αυτό παρουσιάστηκαν οι βασικές λειτουργίες του Collaboration Analysis Toolkit (ColAT) και δόθηκε ένα παράδειγμα ανάλυσης χρησιμοποιώντας το εργαλείο αυτό υπό το πρίσμα της Θεωρίας της Δραστηριότητας. Το ColAT συνιστά ένα περιβάλλον που υποστηρίζει την

ανάλυση δεδομένων που προέρχονται από δραστηριότητες συνεργατικής μάθησης. Τα αποτελέσματα της έρευνάς μας δείχνουν ότι χρησιμοποιώντας το ColAT, μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για τη συνεργασία μεταξύ των μελών μιας ομάδας, με ένα τρόπο αρκετά διαφορετικό και ευέλικτο απ' ότι με άλλα εργαλεία. Το περιβάλλον ColAT συνεισέφερε και διευκόλυνε σημαντικά στην κατανόηση της συνεργασίας υποστηρίζοντας ένα είδος μετα – ανάλυσής της. Ο αναλυτής έχει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει τις κινήσεις που συμβαίνουν παράλληλα και τη συμμετοχή κάθε μέλους της ομάδας σε αυτές. Επίσης έχει πλέον τη δυνατότητα να δει ξεκάθαρα τον τρόπο με τον οποίο τα υποκείμενα αλληλεπιδρούν, κάτι το οποίο θα ήταν δύσκολο χωρίς την υποστήριξη των multimedia δυνατοτήτων, των πολυεπίπεδων όψεων και των γραφικών αναπαραστάσεων των δεδομένων ανάλυσης. Το περιβάλλον ColAT που παρουσιάστηκε στα πλαίσια αυτής της έρευνας, αφορά ερευνητές οι οποίοι εμπλέκονται στην ανάλυση και αξιολόγηση δραστηριοτήτων συνεργασίας που έχουν στόχο τη μάθηση. Παρόλα αυτά, το ColAT μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως εργαλείο γενικού σκοπού για ανάλυση συμπεριφοράς υποκειμένων ή καταστάσεων σε οποιοδήποτε χώρο. Στη συνέχεια της έρευνας που βρίσκεται σε εξέλιξη θα γίνει προσπάθεια εξέλιξης των εργαλείων ανάλυσης αυτής της μορφής.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Avouris, N., Fiotakis, G., Tselios, N., Komis, V. (2003). Tools for task-based interaction and collaboration analysis, in J. Jacko and C. Stephanidis (ed.) Human-Computer Interaction, vol 1, Proc. HCI 2003, pp. 13-17, Lawrence Erlbaum Assoc., Mahwah, NJ.
- Avouris, N., Komis, V., Fiotakis, G., Margaritis, M., Tselios, N. (2003). A tool to support Interaction and Collaboration Analysis of learning activities, Proc. of 6th Conf. Computer Based Learning in Science (CBLIS), pp. 215-225, Nicosia, Cyprus.
- Avouris, N., Komis, V., Fiotakis, G., Margaritis, M. (2003). On tools for analysis of collaborative problem solving, Proc. of 3rd IEEE Intern. Conf. on Advanced Learning Technology (ICALT), Athens.
- Avouris, N., Komis, V., Margaritis, M., Fiotakis, G. (2003). Tools to support interaction and collaboration analysis, Proc. of CSCL2003 Community events, Bergen.
- Campbell, T., Technology, Multimedia, and Qualitative Research in Education, *Journal of Research on Computing in Education*, Volume 30 Number 2 Winter 1997, pp. 122-132
- Couper, M., P., Bethlehem, J., Arbor, A. (1998). *Computer Assisted Survey Information Collection*, John Wiley & Sons.
- Engeström, Y., Miettinen, R., Punamaki, R.-L. (Eds), (1999). *Perspectives on Activity Theory*, Cambridge University Press.
- Kelle, U. (1995). *Computer-Aided Qualitative Data Analysis. Theory, Methods and Practice*, London, Sage.
- Komis, V., Karsenti, T., Depover, C. (2004 in press). Les TIC : outil de recherche en Sciences de l'Education in Karsenti, T. & Savoie-Zajc, L. *Introduction à la recherche en éducation*, éditions du CRP.
- Kordaki, M., Avouris, N., Tselios, N. (2000). Tools and methodologies for evaluation of open learning environments, Proceedings 2nd Panhellenic Conference with International Participation on Information and Telecommunication Technologies in Education, Patras, October 2000
- Leontiev A. N., (1978). *Activity, consciousness, and personality*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Nardi, B. (ed.), (1996). *Context and Consciousness, Activity Theory and Human-Computer Interaction*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Saxon, D. Garratt, D., Gilroy, P., Cairns, C. (2003). Collecting data in the Information Age: Exploring Web-based survey methods in educational research, *Research in education*, Issue 69, pp. 51-66

