

# Υιοθέτηση τεχνολογικών εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων στη συνεργατική μάθηση: μια βιβλιογραφική επισκόπηση

Νίκος Π. Μιχαηλίδης, Θρασύβουλος Τσιάτσος, Σταύρος Δημητριάδης  
[nmicha@csd.auth.gr](mailto:nmicha@csd.auth.gr), [tsiatsos@csd.auth.gr](mailto:tsiatsos@csd.auth.gr), [sdemetri@csd.auth.gr](mailto:sdemetri@csd.auth.gr)  
Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

## Περίληψη

Η Ανάλυση Αλληλεπιδράσεων (Interaction Analysis) αποτελεί σήμερα μια σημαντική και πολλά υποσχόμενη προσέγγιση με έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον, ειδικά για τη συνεργατική μάθηση με υποστήριξη υπολογιστή. Βασικός σκοπός του νέου αυτού ερευνητικού πεδίου αποτελεί η γνωστική και μεταγνωστική υποστήριξη προς τους συμμετέχοντες των τεχνολογικών περιβαλλόντων μάθησης, οι οποίοι χρειάζεται να αναλύουν και να κατανοούν τις πολύπλοκες γνωστικές και κοινωνικές αλληλεπιδράσεις που συμβαίνουν. Ωστόσο, παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα διάφορα εργαλεία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων, δεν έχουν βρει ακόμα μαζική εφαρμογή στις καθημερινές πρακτικές συνεργατικής μάθησης. Η εργασία αυτή, αποτελεί μια προσπάθεια επισκόπησης του θεωρητικού υπόβαθρου του πεδίου, με μια ταυτόχρονη παρουσίαση των χαρακτηριστικότερων εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων. Επίσης, συνοψίζονται τα σημαντικότερα προβλήματα και οι προτεινόμενες λύσεις των ερευνητικών ομάδων του χώρου προς την υιοθέτηση των εργαλείων στη συνεργατική μάθηση, καθώς και οι μελλοντικές κατευθύνσεις προς επίλυση των ανοικτών ζητημάτων.

**Λέξεις κλειδιά:** ανάλυση αλληλεπιδράσεων, εργαλεία, συνεργατική μάθηση

## Εισαγωγή

Η μαζική χρήση των υπολογιστών για την υποστήριξη της συνεργατικής μάθησης, έδωσε τη δυνατότητα ανάλυσης των εξαιρετικά πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων που λαμβάνουν χώρα μέσα σε ένα τεχνολογικό περιβάλλον μάθησης, παρέχοντας έναν λειτουργικό τρόπο για την (αυτό)αξιολόγηση των μαθησιακών διεργασιών και αποτελεσμάτων καθώς και της ποιότητας της συνεργασίας (Dimitracopoulou, 2008; Markauskaite & Reimann, 2008). Αυτό έχει οδηγήσει στη δημιουργία δυο βασικών προσεγγίσεων στην ανάλυση των δεδομένων αλληλεπίδρασης: α) εκείνες που χρησιμοποιούν τον υπολογιστή ως εργαλείο για την συλλογή και ανάλυση των αλληλεπιδράσεων εκ των υστέρων, έτσι ώστε να κατανοηθεί ερευνητικά η διεργασία της συνεργασίας και β) εκείνες που στοχεύουν στη δημιουργία αυτόματων ή ημι-αυτόματων αποτελεσμάτων, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν και να υποστηρίξουν άμεσα τους συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια των μαθησιακών δραστηριοτήτων (Martínez-Monés et al., 2010). Βασικός στόχος των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων, είναι η βελτιστοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας, υποστηρίζοντας τους μαθητές μέσω της αποτίμησης, αυτό-αξιολόγησης και αυτό-ρύθμισης τους, καθώς και της καλύτερης σχεδίασης, ρύθμισης, συντονισμού και αξιολόγησης των δραστηριοτήτων από τους καθηγητές (Dimitracopoulou, 2005). Εντούτοις, παρά το σημαντικό αντίκτυπο που έχουν στην ερευνητική κοινότητα, τα εργαλεία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων δεν έχουν βρει ακόμη τη θέση τους μέσα στην τάξη, ούτε έχουν ενσωματωθεί σε πραγματικές εκπαιδευτικές συνθήκες συνεργατικής μάθησης, πέρα από κάποιες πιλοτικές ερευνητικές μελέτες. Από τους

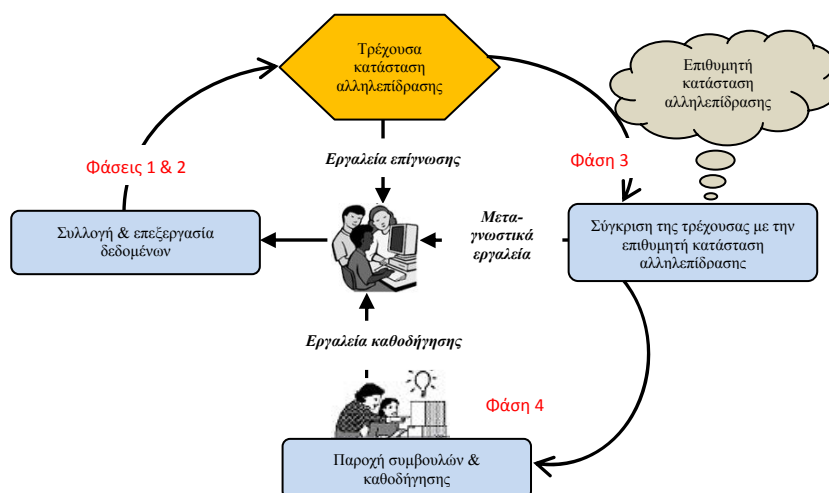
πιο σημαντικούς λόγους που εμποδίζουν την υιοθέτηση των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων στις καθημερινές εκπαιδευτικές πρακτικές, αναφέρονται οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι ίδιοι οι καθηγητές στο σχεδιασμό και χρήση των εργαλείων για την ανάλυση των αλληλεπιδράσεων στη συνεργατική μάθηση (Dimitracopoulou, 2005; Bratitsis et al., 2008; Martínez-Monés et al., 2008).

Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής επισκόπησης είναι η παρουσίαση του πεδίου της ανάλυσης αλληλεπιδράσεων καθώς και της υπάρχουσας κατάστασης προς την υιοθέτηση των εργαλείων και πρακτικών ανάλυσης αλληλεπιδράσεων σε συνθήκες συνεργατικής μάθησης. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το μοντέλο της διαδικασίας ανάλυσης αλληλεπιδράσεων, έτσι όπως έχει προκύψει από τις κοινές προσπάθειες όλων των ερευνητικών ομάδων του πεδίου, καθώς και μια επισκόπηση των σημαντικότερων εργαλείων που έχουν υλοποιηθεί μέχρι στιγμής. Στη συνέχεια, καταγράφονται τα πιο σημαντικά προβλήματα ενσωμάτωσης των εργαλείων και οι προτεινόμενες προσεγγίσεις για την επίλυση τους. Τέλος, παρουσιάζονται οι ερευνητικές διαστάσεις και τα επιμέρους σημεία, στα οποία οι ερευνητές χρειάζεται να επικεντρωθούν στο μέλλον.

## **Η διαδικασία ανάλυσης των αλληλεπιδράσεων στη συνεργατική μάθηση**

Το Σχήμα 1, παρουσιάζει σε διαγραμματική αναπαράσταση τις διάφορες φάσεις της διαδικασίας ανάλυσης των αλληλεπιδράσεων, έτσι όπως έχει διαμορφωθεί μέσα από ερευνητικές εργασίες των (Barros & Verdejo, 2000; Soller et al., 2005; Dimitracopoulou, 2008; Dwyer et al., 2008). Σε διαφορετικές στιγμές της μαθησιακής δραστηριότητας οι μαθητές μπορούν να αλληλεπιδράσουν με το τεχνολογικό περιβάλλον είτε ατομικά είτε σε ομάδες, ενώ ο εκπαιδευτικός μπορεί να παρέμβει ή απλά να επιβλέπει τη συνολική συνεργατική δραστηριότητα.

Η πρώτη και δεύτερη φάση του Σχήματος 1, αποτελείται από τη συλλογή των δεδομένων αλληλεπίδρασης και τη δημιουργία ενός μοντέλου με τη βοήθεια της επιλογής και του υπολογισμού μίας ή περισσότερων υψηλού-επιπέδου μεταβλητών, που ονομάζονται δείκτες, με σκοπό την αναπαράσταση της τρέχουσας κατάστασης της αλληλεπίδρασης. Κατά τη διάρκεια των αλληλεπιδράσεων, μπορούν να συγκεντρωθούν είτε δεδομένα που αφορούν το αποτέλεσμα των συνεργατικών αλληλεπιδράσεων είτε οι ενέργειες των μαθητών ή/και των καθηγητών που καταγράφονται στο αρχείο καταγραφής συμβάντων (logfile) του ίδιου του περιβάλλοντος. Κατά τη διάρκεια της τρίτης φάσης γίνεται η σύγκριση της τρέχουσας κατάστασης με την επιθυμητή κατάσταση αλληλεπίδρασης. Στη φάση αυτή, η αλληλεπίδραση μπορεί να διαγνωσθεί, συγκρίνοντας την τρέχουσα κατάσταση με το επιθυμητό μοντέλο της αλληλεπίδρασης. Το επιθυμητό μοντέλο αλληλεπίδρασης, ορίζεται ως ένα σύνολο από τιμές δεικτών που διαχωρίζουν μια παραγωγική κατάσταση από μια μη-παραγωγική κατάσταση αλληλεπίδρασης. Μια παραγωγική κατάσταση αλληλεπίδρασης, τυπικά αντιστοιχεί σε μια αναπαράσταση της αλληλεπίδρασης που μπορεί να επηρεάσει θετικά την μάθηση. Τέλος, στην τέταρτη φάση, εάν υπάρχουν διαφοροποιήσεις μεταξύ της τρέχουσας κατάστασης της αλληλεπίδρασης και της επιθυμητής κατάστασης αλληλεπίδρασης, μπορεί να προταθούν κάποιες διορθωτικές ενέργειες. Να σημειωθεί ότι η τέταρτη φάση δεν είναι η τελευταία φάση της διαδικασίας, αφού μετά το τέλος της και προτού ξαναρχίσει η πρώτη φάση, ξεκινά η φάση της αξιολόγησης. Σε γενικές γραμμές οι διορθώσεις που έγιναν από το σύστημα ή από τον καθηγητή, έχουν ένα αντίκτυπο στην μελλοντική αλληλεπίδραση των μαθητών και αυτός ο αντίκτυπος πρέπει να αξιολογείται κάθε φορά έτσι ώστε να εξασφαλίζει ότι παράγει τα επιθυμητά αποτελέσματα (Soller et al., 2005; Dimitracopoulou, 2009; Martínez-Monés et al., 2008).



Σχήμα 1. Η διαδικασία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων (προσαρμογή από Soller et al., 2005)

Οι δείκτες που παράγονται από τα εργαλεία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων, είναι μεταβλητές που δείχνουν «κάτι σχετικά με την «ποιότητα» της ατομικής δραστηριότητας (π.χ. ποιότητα επιχειρηματολογίας, καταλληλότητα διαδικασίας διερεύνησης), τον τρόπο ή την ποιότητα της συνεργασίας (π.χ. ποσοστά συμμετοχής, κατανομή εργασίας σε συνεργατικό έργο), τη διαδικασία ή την ποιότητα του τελικού συνεργατικού προϊόντος (Δημητρακοπούλου κ.α., 2006). Ανάλογα με τον τρόπο παρουσίασης των τιμών των δεικτών στους χρήστες (που συνήθως γίνεται με οπτικοποιημένο τρόπο και αφορά τη διακύμανση των τιμών του δείκτη σε σχέση με μια ανεξάρτητη μεταβλητή ή τις τιμές ενός άλλου δείκτη), διακρίνονται και διαφορετικές κατηγορίες εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων). Έτσι, αν η παρουσίαση των τιμών των δεικτών πραγματοποιείται απευθείας στους μαθητές ή καθηγητές, τότε τα εργαλεία αυτά ονομάζονται «εργαλεία επίγνωσης» (mirroring tools) και έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να αυξάνουν την επίγνωση των χρηστών σχετικά με τις ενέργειες και συμπεριφορές τους. Αν τα εργαλεία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων ενσωματώνουν μια βαθμονομημένη εκτίμηση των τιμών των δεικτών, η οποία γίνεται μέσα στο ειδικό πλαίσιο που συμβαίνει η αλληλεπίδραση (π.χ. παρουσιάζοντας ένα εύρος θετικών και αρνητικών τιμών), τότε τα εργαλεία αυτά ονομάζονται «μεταγνωστικά εργαλεία» (metacognitive tools) και όπως με τα εργαλεία επίγνωσης οι χρήστες τους είναι υπεύθυνοι για την λήψη αποφάσεων που αφορούν τη διάγνωση και διόρθωση της αλληλεπίδρασης. Τέλος, αν τα εργαλεία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων ερμηνεύουν τη σημασία των τιμών των δεικτών, συγκρίνοντας τες με ένα κατάλληλο εσωτερικό ή ακόμα και ιδεατό μοντέλο, παράγοντας έτσι σαφή μηνύματα που καθοδηγούν και συμβουλεύουν τους μαθητές στο τι να κάνουν, τότε ονομάζονται «εργαλεία καθοδήγησης» (guiding tools) και απευθύνονται κυρίως στους μαθητές (Soller et al., 2005; Dimitracopoulou, 2009).

### Παραδείγματα εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων

Τα εργαλεία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων μπορούν να υλοποιηθούν είτε ως ανεξάρτητα εργαλεία είτε ως ενσωματωμένο τμήμα κάποιου μαθησιακού περιβάλλοντος. Ο Πίνακας 1 συνοψίζει τις σημαντικότερες υλοποιήσεις εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων, σε σχέση

με το είδος των μαθησιακών τεχνολογικών περιβαλλόντων που υποστηρίζουν, το είδος των δεδομένων αλληλεπίδρασης που μπορούν να επεξεργαστούν, τα χαρακτηριστικά της ανάλυσης που παρέχουν καθώς και τους χρήστες στους οποίους απευθύνονται.

**Πίνακας 1. Σύνοψη εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων**

Μαθησιακό περιβάλλον	Εργαλείο	Δεδομένα αλληλεπίδρασης	Χαρακτηριστικά ανάλυσης	Απευθύνεται σε
Σύγχρονης συζήτησης (chat)	EPSILON (Soller & Lesgold, 2003)	Διαμοιραζόμενος χώρος εργασίας, διεπαφή διαλόγου με αρχικές προτάσεις.	Hidden Markov Models, αποτελεσματικότητα της διαχείρισης γνώσης, λεκτικές επεξηγήσεις & αξιολογήσεις	Καθηγητές (ανατροφοδότηση), Ευφείς πράκτορες
	ACT (Gogouliou et al., 2005)	Δομημένοι διάλογοι, είτε μέσω αρχικών φράσεων είτε με πράξεις επικοινωνίας	Ποσοτική & ποιοτική ανάλυση για την επίγνωση της δομής των μηνυμάτων, τη μορφή της συνεργασίας, την αξιολόγηση & αυτόματη καθοδήγηση των συμμετεχόντων	Καθηγητές (ανάλυση, αξιολόγηση), Μαθητές (επίγνωση)
	DEGREE (Baros & Verdejo, 2000)	Ποσοτικές παράμετροι της συζήτησης, όπως πλήθος και είδη μηνυμάτων, ενάρξεις συζητήσεων κλπ.	Υλοποίηση συμβουλευτικών μηχανισμών και δεικτών ποιότητας συνεργασίας για την αποτίμηση της συζήτησης	Καθηγητές, Μαθητές, Ερευνητές, Σχεδιαστές εκπ. δραστηριοτήτων
Ασύγχρονη συζήτηση (forum)	i-Bee (Mochizuki et al, 2005)	Μηνύματα συζήτησης, λέξεις-κλειδιά	Οπτική αναπαράσταση της σχέσης μαθητών - λέξεων κλειδίων	Μαθητές (κυρίως), Καθηγητές
	iTree (Nakahara et al., 2005)	Αρ. μηνυμάτων, αναγνώσεων, απαντήσεων	Οπτική αναπαράσταση της συμμετοχής των μαθητών στο forum	Μαθητές
	AulaNet (Gerosa et al., 2005)	Βάθος συζητήσεων, πλήθος μηνυμάτων & τύπων μηνυμάτων, κ.λ.π.	Στατιστικές και οπτικές αναλύσεις των χαρακτηριστικών των συζητήσεων	Καθηγητές (διάγνωση προβλ. καταστάσεων)
Ασύγχρονα συνεργατικά περιβάλλοντα	D.I.A.S. (Bratitsis & Dimitracopoulou, 2006).	Παρέχει ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών δεικτών ανάλυσης (περίπου 80) & συνδυασμού δεικτών	Οπτική αναπαράσταση δεικτών ανάλυσης που υποστηρίζουν την επίγνωση αλλά και την αποτίμηση/αξιολόγηση της μορφής και της ποιότητας της συνεργασίας	Καθηγητές, Μαθητές
	Analytic Tools (Terlovs et al., 2007)	Παρέχει στους καθηγητές ένα σύνολο από δείκτες ανάλυσης για το σύγχρονο συνεργατικό περιβάλλον Knowledge Forum	Στατιστικές πληροφορίες Δραστηριότητας	Καθηγητές
	Synergo Interaction Analysis Tool (Avouris et al., 2004a)	Διαμοιραζόμενος χώρος εργασίας του περιβάλλοντος Synergo	Αυτόματα στατιστικά και οπτικοποιήσεις που αφορούν τα αρχεία καταγραφής συμβάντων των δραστηριοτήτων	Καθηγητές (ανάλυση), Μαθητές (διεπαφή)
Σύγχρονα συνεργατικά περιβάλλοντα	Synergo Supervisor (Voyiatzaki et al., 2008)	Ανεξάρτητο εργαλείο ανάλυσης που χρησιμοποιεί τα αρχεία καταγραφής συμβάντων του Synergo	Οπτικοποίηση της συνεργατικής δραστηριότητας και του περιεχομένου της διαδικασίας. Ενεργοποίηση της προσοχής του καθηγητή σε ενδιαφέροντα γεγονότα	Καθηγητές (ανάλυση), Μαθητές (διεπαφή)
	Collaboration Analysis Tool (ColAT) (Avouris et al., 2004b)	Ανεξάρτητο εργαλείο ποιοτικής έρευνας σε πολλαπλής μορφής δεδομένα παρατήρησης ατομικής ή συνεργατικής δραστηριότητας	Επεξηγηματικές δομές των λειτουργιών και των ενεργειών, υποστηρίζοντας τη δημιουργία μιας πολύ-επίπεδης ερμηνείας της λύσης, σε συνδυασμό με μια πολυμεσική προβολή της δραστηριότητας	Ερευνητές

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 1, υπάρχουν αρκετά εργαλεία που αξιοποιούν την πληροφορία που προκύπτει από την ανάλυση των αλληλεπιδράσεων ανάμεσα στους συμμετέχοντες των τεχνολογικών περιβαλλόντων, παρέχοντας πληροφορίες επίγνωσης, μεταγνώσης και καθοδήγησης προς τους συμμετέχοντες, βοηθώντας ταυτόχρονα και στην ποιοτική αξιολόγηση της συνεργασίας μεταξύ τους. Έχουν αναπτυχθεί εργαλεία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων τα οποία υποστηρίζουν τους μαθητές στην παροχή υποστήριξης για την επίγνωση της δικής τους λειτουργίας, καθώς και της λειτουργίας των άλλων συνεργατών ή συμμετεχόντων της ομάδας ή της κοινότητας (π.χ. ACT, iTree, DIAS, Synergo Int. Analysis Tool). Υπάρχουν εργαλεία που υποστηρίζουν τους καθηγητές στην προσπάθειά τους να δημιουργήσουν μια συνολική εικόνα των αλληλεπιδράσεων που συμβαίνουν μεταξύ των μαθητών τους, που θα τους επιτρέψει να ρυθμίσουν ενδεχόμενες παρεμβάσεις τους ή να εκτιμήσουν την αξιολόγηση των μαθητών (ατομικά ή σαν ομάδα) καθώς και να υποστηρίξουν την επίγνωση των δικών τους λειτουργιών, όταν συμμετέχουν ή παρεμβαίνουν σε μια μαθησιακή κατάσταση (π.χ. EPSILON, AulaNet, DIAS, Analytic Tools, Synergo Supervisor). Τέλος, υπάρχουν εργαλεία που απευθύνονται στους ερευνητές και σχεδιαστές μαθησιακών δραστηριοτήτων, υποστηρίζοντάς τους στη μελέτη κοινωνικών και ποιοτικών παραμέτρων (π.χ. DEGREE, CoLAT). Εντούτοις, είναι εμφανές ότι δεν υπάρχουν αυτή τη στιγμή εργαλεία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων που να απευθύνονται σε όλους τους πιθανούς χρήστες ενός τεχνολογικού περιβάλλοντος. Επίσης, στα διαθέσιμα εργαλεία παρατηρείται απουσία ρυθμίσεων, ανάλογα με τη δομή και το ύφος της δραστηριότητας, καθώς και έλλειψη δυνατότητας προσαρμογής ή επιλογής των διαθέσιμων κάθε φορά εργαλείων, ώστε να ταιριάζουν με το προφίλ των χρηστών. Παρατηρείται επίσης μια επλεκτική ανάλυση στοιχείων, ανάλογα κάθε φορά με τη δομή της ερευνητικής προσέγγισης, κάτι που μεταφράζεται σε εστίαση σε ένα μέρος των διαθέσιμων δεδομένων (Μπράττινς, 2007). Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι τα περισσότερα εργαλεία του Πίνακα 1, αποτελούν πρωτότυπες ερευνητικές προσπάθειες, που τείνουν να εστιάζουν σε μια συγκεκριμένη ερευνητική ερώτηση, και γι' αυτό θα πρέπει να εξεταστούν υπό αυτήν την προοπτική.

### **Συμπεράσματα και μελλοντική έρευνα**

Η διαδικασία και τα εργαλεία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων παρουσιάζουν μια σημαντική προοπτική να υποστηρίξουν την έρευνα και τις εκπαιδευτικές πρακτικές στη συνεργατική μάθηση με υποστήριξη υπολογιστή. Το γεγονός αυτό έχει αυξήσει σημαντικά το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας, το οποίο αντικατοπτρίζεται από τον ολοένα αυξανόμενο αριθμό ερευνητικών έργων και δημοσιεύσεων πάνω στα θέματα της ανάλυσης αλληλεπιδράσεων, όπως για παράδειγμα στο πλαίσιο του Πανευρωπαϊκού Δικτύου Αριστείας "Καλειδοσκόπιο" (Kaleidoscope NoE) (Kaleidoscope, 2007). Παρόλα αυτά, τα πιθανά πλεονεκτήματα των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων δεν έχουν αξιοποιηθεί ακόμη σε πραγματικές εκπαιδευτικές καταστάσεις συνεργατικής μάθησης.

Σύμφωνα με τους (Martínez-Monés et al., 2010) τα προβλήματα που παρουσιάζονται κατά την ενσωμάτωση των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων με διάφορα συνεργατικά μαθησιακά περιβάλλοντα μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρία επίπεδα. Έτσι, τα προβλήματα μπορεί να οφείλονται στα χαρακτηριστικά των εφαρμογών (επίπεδο εφαρμογής), στην υπάρχουσα αρχιτεκτονική που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση της συνεργασίας (επίπεδο αρχιτεκτονικής), καθώς επίσης και στις ελλείψεις της συνολικής σχεδίασης (επίπεδο σχεδίασης). Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι υπάρχουν αρκετές λύσεις ώστε να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω προβλήματα και έτσι να αυξηθεί η αξιοποίηση των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων. Οι λύσεις που προτείνονται με γνώμονα τη

σχεδίαση, καθιστούν ρητή την ανάγκη για ενσωμάτωση των δραστηριοτήτων ανάλυσης και αξιολόγησης με τη συνολική διαδικασία της μαθησιακής δραστηριότητας. Οι λύσεις που προτείνονται με γνώμονα την τεχνολογία, κατά κύριο λόγο αντιμετωπίζουν τα προβλήματα των επιπέδων εφαρμογής και αρχιτεκτονικής, παρέχοντας προκαθορισμένες μορφές για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των μαθησιακών εργαλείων και των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων (Martínez-Monés et al., 2008; 2010). Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα σημαντικότερα προβλήματα και τις προτεινόμενες λύσεις (ανά επίπεδο) όπως έχουν καταγραφεί μέσα από τα διάφορα ερευνητικά έργα και τις προσπάθειες ενσωμάτωσης των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων με μαθησιακά συνεργατικά περιβάλλοντα.

**Πίνακας 2. Προβλήματα & λύσεις ενσωμάτωσης εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων με μαθησιακά περιβάλλοντα (προσαρμογή από Martínez-Monés et al., 2010)**

Επίπεδο	Προβλήματα	Προτεινόμενες λύσεις
<b>Σχεδίασης (design)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Η σχεδίαση δεν λαμβάνει υπόψη της την ανάγκη για ανάλυση των δεδομένων αλληλεπίδρασης</li> <li>- Το επιδιωκόμενο αντικείμενο της ανάλυσης αλληλεπιδράσεων δεν έχει ενσωματωθεί στην μαθησιακή διαδικασία</li> </ul>	<p>Οι δραστηριότητες ανάλυσης αλληλεπιδράσεων πρέπει να σχεδιάζονται εκ των προτέρων και να ενσωματώνονται στη συνολική μαθησιακή δραστηριότητα:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Προσέγγιση συν-σχεδίασης (co-design)</li> <li>- Προσέγγιση πολλαπλών προοπτικών (multi-perspectives)</li> </ul>
<b>Εφαρμογής (application)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Δεν παρέχονται τα αρχεία καταγραφής των δεδομένων αλληλεπίδρασης (logfiles)</li> <li>- Τα δεδομένα αλληλεπίδρασης δεν είναι τεκμηριωμένα</li> <li>- Τα δεδομένα αλληλεπίδρασης δεν είναι επεξεργάσιμα</li> </ul>	<p>Υλοποίηση ανεξάρτητων αρχιτεκτονικών (decoupled architectures):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Προσέγγιση εσωτερικής επικοινωνίας (inter-process communication)</li> <li>- Προσέγγιση ανταλλαγής αρχείων καταγραφής (log-files)</li> </ul>
<b>Αρχιτεκτονικής (architecture)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Δεν καταγράφονται όλα τα σχετικά δεδομένα αλληλεπίδρασης</li> <li>- Τα δεδομένα αλληλεπίδρασης δεν είναι συμβατά ή δεν συγχρονίζονται με άλλες πηγές δεδομένων</li> </ul>	

Η κατεύθυνση της έρευνας για την υποστήριξη και υιοθέτηση των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων σε πραγματικές συνθήκες συνεργατικής μάθησης βρίσκεται αυτή τη στιγμή σε ένα αναδυόμενο και εξελισσόμενο στάδιο (Dwyer et al., 2008). Παρά τις λύσεις που προτείνονται, έχουν εντοπιστεί αρκετά ζητήματα τα οποία παραμένουν άλυτα και επομένως θα πρέπει να διερευνηθούν από τους ερευνητές που εργάζονται σε αυτήν την περιοχή. Καταρχήν είναι εμφανής η ανάγκη για ανάπτυξη περισσότερων εργαλείων και υπηρεσιών ανάλυσης αλληλεπιδράσεων, τα οποία μπορούν να επιλέγονται από τους ερευνητές και τους συμμετέχοντες κατά τη διαδικασία ανάλυσης αλληλεπιδράσεων (Σχήμα 1). Μια ιδέα που θα μπορούσε να βοηθήσει στη γρήγορη διάδοση και χρήση των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων, θα μπορούσε να είναι η ανάπτυξη εργαλείων ανεξάρτητων από κάποιο συγκεκριμένο μαθησιακό περιβάλλον (Bratitsis et al., 2008). Ωστόσο, τα ανεξάρτητα αυτά εργαλεία θα πρέπει ταυτόχρονα να είναι διαλειτουργικά, ακολουθώντας μια τυποποιημένη μορφή δεδομένων, επιτρέποντας έτσι την ανταλλαγή των δεδομένων αλληλεπίδρασης μεταξύ τους (Harrer et al., 2009). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το σύστημα Argonaut (De Groot, 2007), που μπορεί να ενσωματωθεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα ασύγχρονης συζήτησης, εφόσον αυτά παρέχουν τα δεδομένα αλληλεπίδρασης τους σύμφωνα με μια προκαθορισμένη τυποποιημένη μορφή. Επιπρόσθετα, είναι αναγκαίο να πραγματοποιηθούν περισσότερες έρευνες προσανατολισμένες στους ίδιους τους χρήστες των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων,

ώστε αφενός να προσδιοριστούν πιο αναλυτικά οι «απαιτήσεις» τους για το σχεδιασμό των εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων, και αφετέρου να μελετηθούν οι επιπτώσεις χρήσης των εργαλείων από τους προβλεπόμενους χρήστες (Dimitracopoulou, 2009). Τέλος, αυξημένο ερευνητικό ενδιαφέρον αποτελεί και η προσπάθεια ανάπτυξης δεικτών και εργαλείων ανάλυσης αλληλεπιδράσεων που θα σχετίζονται με εργαλεία εκτέλεσης συνεργατικών σεναρίων μάθησης (collaborative scripts), όπως π.χ. το Gridcole (Bote-Lorenzo et al., 2008), τα οποία έχουν τη δυνατότητα αναπαραγωγής συνεργατικών σεναρίων τα οποία έχουν τυποποιηθεί σύμφωνα με την εκπαιδευτική προδιαγραφή IMS Learning Design (IMS-LD, 2003). Δηλαδή, κατά την διάρκεια εκτέλεσης του συνεργατικού σεναρίου, θα ήταν πολύ χρήσιμο για τους συμμετέχοντες να έχουν άμεσα (ή εκ των υστέρων για ερευνητικούς σκοπούς) μια οπτικοποιημένη εικόνα των αλληλεπιδράσεων που συμβαίνουν σε κάθε φάση του σεναρίου, αλλά και τι έγινε στις προηγούμενες φάσεις.

## Αναφορές

- Avouris N., Margaritis M., & Komis V. (2004a). Modelling interaction during small-group synchronous problem-solving activities: The Synergo approach. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Designing Computational Models of Collaborative Learning Interaction, ITS2004, 7th Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 13-18). Maceio, Brasil.
- Avouris, N., Komis, V., Margaritis, M., & Fiotakis, G. (2004b). An environment for studying collaborative learning activities. *Educational Technology & Society*, 7(2), 34-41.
- Barros B., & Verdejo F. M. (2000). Analyzing student interaction processes in order to improve collaboration. The DEGREE approach. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 221-241.
- Bote-Lorenzo, M.L., Gómez-Sánchez, E., Vega-Gorgojo, G., Dimitriadis, Y., Asensio-Pérez, J. I., & Jorrín-Abellán, I. M., (2008). Gridcole: a tailorable grid service based system that supports scripted collaborative learning. *Computers & Education*, 51(1), 155-172.
- Bratitsis, T., & Dimitracopoulou, A. (2005). Data reording and usage interaction analysis in asynchronous discussions: The D.I.A.S. system. In C. Choquet, V. Luengo & A. Merceron (eds.), *Workshop on Usage Analysis in Learning Systems, The 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education AIED*, Amsterdam.
- Bratitsis, T., Dimitracopoulou, A., Martínez-Monés, A., Marcos-García, J. A., & Dimitriadis, Y. (2008). Supporting members of a learning community using interaction analysis tools: The example of the Kaleidoscope NoE scientific network. *8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2008)*, Santander, Spain.
- De Groot, R. et al., (2007). Computer supported moderation of e-discussions: the ARGUNAUT approach. *Computer Supported Collaborative Learning (CSCL 2007)*.
- Dimitracopoulou, A. (2005). Designing collaborative learning systems: Current trends & future research agenda. In T. Koschmann, D. Suthers, & T. W. Chan (eds.), *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning 2005* (pp. 115-124), Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Dimitracopoulou A. (2009). Computer based interaction analysis supporting self-regulation: achievements and prospects of an emerging research direction. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 6, 291-314.
- Dwyer, N. Law, N., Rose, C. P., & Suthers, D. (2008). A common framework for CSCL interaction analysis. *Workshop at ICLS 2008*, Utrecht, The Netherlands.
- Gerosa, M. A., Pimentel, M. G., Fuks, H., & Lucena, C. (2005). No need to read messages right now: helping mediators to steer educational forums using statistical and visual information. In T. Koschmann, D. Suthers, T.-W. Chan (eds.), *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning 2005: The Next Ten Years*, Taipei, Taiwan, ISLS.
- Gogoulou, A., Gouli, E., Grigoriadou, M., & Samarakou, M. (2005), ACT: A Web-based adaptive communication tool. CSCL '05: *Proceedings of the 2005 conference on Computer Support for Collaborative Learning*, (pp. 180-189).

- Harrer, A., Martinez-Mones A., Dimitracopoulou A. (2009). Users' data : Collaborative and social analysis (Ch. 11). In T. De Jong, N. Balacheff, S., Ludvigsen, S. Barnes, Lazonder A. (eds). *Technology Enhanced Learning*, Kaleidoscope NoE., Springer.
- IMS-LD (2003). IMS Global Learning Consortium Inc. *Learning Design Specification Version 1.0*. Ανακτήθηκε στις 6 Απριλίου 2010 από <http://www.imsglobal.org/learningdesign>
- Kaleidoscope (2007). *Kaleidoscope NoE. Projects: ICALTS (Interaction & Collaboration Analysis' supporting Teachers & Students' Selfregulation) and IA (Interaction Analysis' supporting Teachers & Students' Self-regulation), and the European Research Team CAViCoLA (Computer-based Analysis and Visualisation of Collaborative Learning Activities)*. Ανακτήθηκε στις 20 Απριλίου 2010 από <http://www.noekaleidoscope.org>
- Markauskaite, L., & Reimann, P. (2008). Enhancing and Scaling-up Designbased Research: The potential for E-Research. In the *International Conference of Learning Sciences (ICLS 2008)*.
- Martínez-Monés, A., Dimitriadis, Y., & Harrer, A. (2008). Interactionaware design for learning applications. Reflections from the CSCL field. In the *8th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2008)*, Santander, Spain.
- Martínez Monés, A., Harrer, A., & Dimitriadis, Y. (2010). An interaction aware design process for the integration of interaction analysis in mainstream CSCL practices. In S. Puntambekar, G. Erkens & C. Hmelo-Silver (eds.) *Analyzing Collaborative Interactions in CSCL: Methods, Approaches and Issues*, New York: Springer.
- Mochizuki T., Kato H., Hisamatsu S., Yaehashi K., Fuzitani S., Nagata T., Nakahara J., Nishomori T., Suzuki M. (2005). Promotion of Self-Assessment for Learners in Online Discussion Using the Visualization Software. In T. Koschmann, D. Suthers, T.-W.Chan (eds), *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning 2005: The Next Ten Years*, Taipei, Taiwan, ISLS.
- Nakahara J., Kazaru Y., Shinichi H., Yamauchi Y. (2005). iTree: Does the mobile phone encourage learners to be more involved in collaborative learning? In T. Koschmann, D. Suthers, & T.-W.Chan, (eds) *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning 2005: The Next Ten Years*, Taipei, Taiwan, ISLS.
- Soller, A., & Lesgold, A. (2003). A computational approach to analyzing online knowledge sharing interaction. *Proceedings of Artificial Intelligence in Education* (pp. 253-260), Sydney, Australia.
- Soller, A., Martinez, A., Jermann, P. & Muehlenbrock, M. (2005). From Mirroring to Guiding: A Review of the State of The Art Technology for Supporting Collaborative Learning. *International Journal of A.I. in Education*, 15, 261-290.
- Teplov, C., Donoahue, Z., Scardamalia, M., & Philip D. (2007). Tools for Concurrent, Embedded, and Transformative Assessment of Knowledge Building Processes and Progress. In C. Chinn, G. Erkens, S. Puntambekar, (eds). *Proceedings of the International Congress CSCL 2007: Computer Supported Collaborative Learning, Mice, Minds and Society* (pp.720-722), Rutgers, The State University of New Jersey, USA. ISLS Inc.
- Voyiatzaki, E., Polyzos, P. & Avouris, N., (2008). Teacher tools in a networked learning classroom: monitor, view and interpret interaction data, *Proc. Networked Learning Conference* (pp. 849-859), Halkidiki.
- Δημητρακοπούλου, Α., Βοσνιάδου, Σ., Γρηγοριάδου, Μ., Αβούρης, Ν., Κόλλιας, Β., Γώγουλου, Α., Φεοάκης, Γ. & Μπράττιος Θ. (2006). Το πεδίο της Αυτοματοποιημένης Ανάλυσης Αλληλεπιδράσεων προς υποστήριξη της Αυτορύθμισης των Συμμετεχόντων σε τεχνολογικές μαθησιακές δραστηριότητες: Παρούσα κατάσταση, διαστάσεις και προοπτικές. Στο Β. Δαγδιλέλης & Δ. Ψύλλος (επιμ.) *Πρακτικά 5ου Συνεδρίου ΕΤΠΕ* (σ. 997-1000), Θεσσαλονίκη.
- Μπράττιος, Θ. (2007). *Ανάπτυξη ελέκτων υποστηρικτικών εργαλείων, ασύγχρονων συζητήσεων, μέσω ανάλυσης αλληλεπιδράσεων μεταξύ συμμετεχόντων, για τεχνολογικά υποστηριζόμενη εκπαίδευση. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σχολή ανθρωπιστικών επιστημών, Ρόδος.*