

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗ**

---

## **ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΜΕ ΦΟΡΗΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΡΑΦΙΔΑΣ**

### **Διπλωματική Εργασία**

της φοιτήτριας του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και  
Τεχνολογίας Υπολογιστών της Πολυτεχνικής Σχολής του  
Πανεπιστημίου Πατρών

**ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΚΑΤΣΙΝΗ** ΤΟΥ **ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ**

Αριθμός Μητρώου: 5654

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΑΒΟΥΡΗΣ**

ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: \_\_\_\_\_

ΠΑΤΡΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2011



## ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Πιστοποιείται ότι η διπλωματική εργασία με θέμα

**Μελέτη αλληλεπίδρασης με φορητούς υπολογιστές με χρήση  
γραφίδας**

Της φοιτήτριας του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας  
Υπολογιστών

<b>Κατσίνη</b>	<b>Χριστίνα</b>	<b>του</b>	<b>Παναγιώτη</b>	<b>5654</b>
(Επώνυμο)	(Όνομα)		(Πατρώνυμο)	(ΑΜ)

Παρουσιάστηκε δημόσια και εξετάστηκε στο τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και  
Τεχνολογίας Υπολογιστών στις \_\_\_\_\_

Ο Επιβλέπων

Ο Διευθυντής του Τομέα Η/Υ



ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: \_\_\_\_\_

ΘΕΜΑ:

ΜΕΛΕΤΗ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΜΕ ΦΟΡΗΤΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ  
ΓΡΑΦΙΔΑΣ

Φοιτήτρια: Χριστίνα Κατσίνη

Επιβλέπων Καθηγητής: Νικόλαος Αβούρης

### **Περίληψη**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο εργαστήριο Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου Υπολογιστή του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών. Είχε ως στόχο τη μελέτη της συνεργασίας με χρήση φορητών υπολογιστών και εστίασε στις δυνατότητες που παρέχει ο υπολογιστής ταμπλέτα με σκοπό την βελτιστοποίηση της ποιότητας της συνεργασίας και μάθησης.

Η εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Synergo Client της πλατφόρμας Synergo. Σε αυτήν προστέθηκαν νέα εργαλεία για την υποστήριξη της πένα. Πιο συγκεκριμένα προστέθηκε το Free Draw Tool, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα ελεύθερης σχεδίασης στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με όλες τις υπόλοιπες λειτουργίες του Client. Επιπλέον, κάποιες ήδη υπάρχουσες λειτουργίες προσαρμόστηκαν ώστε να διεξάγονται πιο εύκολα με την πένα. Κατά τη διαδικασία ανάπτυξης ακολουθήθηκε επαναληπτική διαδικασία σχεδίασης με διαδοχικούς σχεδιασμούς, υλοποιήσεις και αξιολογήσεις.



# Ευχαριστίες

---

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που συνέβαλαν άμεσα ή έμμεσα στην επιτυχή ολοκλήρωση της διπλωματικής.

Τον επιβλέποντα καθηγητή Νικόλαο Αβούρη για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, για τις γνώσεις που μου μετέδωσε και για την υποστήριξή του. Την υποψήφια διδάκτωρ Αγγελική- Ειρήνη Χούντα για την άψογη συνεργασία που είχαμε, για τις ιδέες της, τη βοήθειά της και την υπομονή της.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την Κλεονίκη και το Γιώργο για τη βοήθεια και τη στήριξή τους καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας. Τα παιδιά από την ομάδα HCI του Πανεπιστημίου Πατρών που ήταν πρόθυμοι να δοκιμάσουν την εφαρμογή, να την αξιολογήσουν και να προτείνουν λύσεις ανά πάσα στιγμή καθώς και τα παιδιά από το εργαστήριο Διαδικτυακού Υπολογισμού που συμμετείχαν στα πειράματα.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου, Παναγιώτη και Παναγιώτα για την υπομονή τους και την υποστήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια.

Πάτρα, Μάρτιος 2011

Χριστίνα Κατσίνη





## Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή .....	1
1.1. Αντικείμενο της διπλωματικής .....	1
1.2. Οργάνωση τόμου .....	2
2. Συνεργατική μάθηση.....	5
2.1. Συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από υπολογιστή.....	7
2.2. Εκπαιδευτικά σενάρια.....	9
2.3. Εφαρμογές συνεργατικής μάθησης.....	10
2.3.1. Modelling space.....	11
2.3.2. LAMS .....	11
2.3.3. Cope_it .....	12
2.3.4. Moodle.....	13
2.3.5. Εργαλεία γενικού σκοπού.....	13
3. Υπολογιστές ταμπλέτας .....	15
3.1. Ιστορική αναδρομή .....	15
3.2. Πλεονεκτήματα χρήσης της πέννας.....	19
3.3. Συνεργασία και υπολογιστές ταμπλέτας.....	20
3.4. Συνεργατικές εφαρμογές για υπολογιστές ταμπλέτας .....	21
3.4.1. CLP .....	21
3.4.2. BIRD .....	22

4. Synergo .....	25
4.1. Synergo .....	25
4.2. Synergo Client .....	28
5. Synergo Client .....	31
5.1. Synergo Client V5.0.1 beta .....	31
5.1.1. Βιβλιοθήκη FreeDraw_Tool .....	32
5.1.1.1. Μενού επιλογής χρώματος γραμμής .....	32
5.1.1.2. Μενού επιλογής τύπου γραμμής.....	34
5.1.1.3. Μενού επιλογής πάχους γραμμής.....	34
5.1.1.4. Βοηθητικό μενού .....	35
5.1.2. Πίνακας εισαγωγής δεδομένων.....	35
5.1.3. Εργαλειοθήκη επεξεργασίας .....	36
5.1.4. Ομαδοποίηση ακολουθίας σχημάτων .....	36
5.1.5. Επανασχεδιασμός υπάρχουσας διεπιφάνειας χρήστη .....	37
5.2 Synergo Client V5.0.2 beta .....	38
5.2.1. Βοηθητικό μενού του Free Draw Tool.....	38
5.2.2. Εισαγωγή tooltips .....	39
5.2.3. Επιλεγμένη λειτουργία.....	39
5.2.4. Εξομοίωση της λειτουργίας «διπλό κλικ» .....	39
5.3. Synergo Client V5 .....	41
6. Αξιολόγηση και ευχρηστία .....	47

6.1. Ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός.....	47
6.2. Ευχρηστία .....	48
6.3. Τεχνικές αξιολόγησης .....	49
6.4. Επιλογή μεθόδων αξιολόγησης στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας .....	50
6.4.1. Αξιολόγηση Synergo Client V5.0.1 beta .....	52
6.4.2. Επίδειξη σε συνέδριο .....	55
6.4.3. Αξιολόγηση Synergo Client V5.0.2 beta .....	57
6.4.3.1. Επιτόπια παρατήρηση .....	58
6.4.3.2. Ερωτηματολόγια .....	59
6.4.3.4. Συγκεντρωτικά αποτελέσματα.....	69
7. Συμπεράσματα και μελλοντική δουλειά .....	71
7.1. Σύνοψη και συμπεράσματα.....	71
7.2. Μελλοντική δουλειά .....	73
8. Βιβλιογραφία .....	75
Παράρτημα Α .....	79
Παράρτημα Β.....	81



# 1. Εισαγωγή

---

Η εισχώρηση του υπολογιστή στη ζωή μας και η αλματώδης ανάπτυξη του διαδικτύου την τελευταία δεκαετία, οδήγησαν τους ερευνητές στην αναζήτηση και διερεύνηση τρόπων αξιοποίησής τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Αρχικά, η χρήση του υπολογιστή στην εκπαίδευση βασίστηκε στο μοντέλο του εκπαιδευόμενου που μαθαίνει μόνος του. Ωστόσο, η έλλειψη κοινωνικής αλληλεπίδρασης οδήγησε τους ερευνητές στην αναζήτηση νέων μεθόδων αξιοποίησης του υπολογιστή και της τεχνολογίας γενικότερα στην εκπαίδευση, όπως τη συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από υπολογιστή. Η συνεργατική μάθηση αποτελεί μια εκπαιδευτική τεχνική που απασχολεί τους ερευνητές εδώ και δύο σχεδόν δεκαετίες και ο συνδυασμός της με την τεχνολογία αποτελεί μια από τις πιο υποσχόμενες ιδέες για βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης.

Πριν το 2001, η ενσωμάτωση του υπολογιστή στην εκπαίδευση και ειδικότερα στην τάξη ήταν δύσκολη, καθώς οι δύο συσκευές εισόδου που διέθετε, το πληκτρολόγιο και το ποντίκι, λόγω της φύσης τους, δε μπορούσαν να εξυπηρετήσουν βασικές ανάγκες της τάξης όπως την εύκολη λήψη σημειώσεων. Το 2001 παρουσιάστηκε ένας υπολογιστής εξοπλισμένος με οθόνη αφής σαν βασική συσκευή εισόδου [1]. Διέθετε, επίσης, ένα είδος ηλεκτρονικού στυλό, τη γραφίδα, με την οποία γινόταν η εισαγωγή δεδομένων στον υπολογιστή, μέσω της επαφής της με την οθόνη αφής. Η προσθήκη της γραφίδας στον υπολογιστή έδωσε νέες προοπτικές για τη συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από υπολογιστή.

## 1.1. Αντικείμενο της διπλωματικής

Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι η μελέτη της συνεργασίας με χρήση φορητών υπολογιστών και πως μπορεί ο υπολογιστής ταμπλέτα να συμβάλλει στην αποδοτικότερη συνεργασία και μάθηση.

Στα πλαίσια αυτής της εργασίας χρησιμοποιήθηκε το Synergo Client [2], μια εφαρμογή που έχει αναπτυχθεί από την ομάδα Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου Υπολογιστή του Πανεπιστημίου Πατρών και υποστηρίζει τη διεξαγωγή συνεργατικών δραστηριοτήτων. Σε αυτή την εφαρμογή ενσωματώθηκαν νέα χαρακτηριστικά που

παρέχουν τη δυνατότητα ελεύθερης σχεδίασης στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας. Με τις νέες προσθήκες, η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δραστηριότητες που απαιτούν την δημιουργία επισημειώσεων πάνω σε αντικείμενα, όπως κατά το σχεδιασμό διαγραμμάτων ροής, ενώ υποστηρίζει τη λειτουργία της πέννας των υπολογιστών ταμπλέτας.

Στη συνέχεια, ακολούθησε μια σειρά από δοκιμές και αξιολογήσεις στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν οι υπολογιστές ταμπλέτας EliteBook 2730p, οι οποίοι αποτελούν μέρος επιχορήγησης που δέχτηκε το εργαστήριο Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου Υπολογιστή από τη Hewlett Packard στα πλαίσια του προγράμματος της, Καινοτομίες στην εκπαίδευση.

## **1.2. Οργάνωση τόμου**

Περιληπτικά η παρούσα διπλωματική εργασία είναι οργανωμένη ως εξής:

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια αναφορά στη συνεργατική μάθηση, στη συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από υπολογιστή, στα σενάρια συνεργατικής μάθησης και τέλος, περιγράφουμε υπάρχουσες συνεργατικές εφαρμογές.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στους υπολογιστές ταμπλέτας, τι είναι και την σημερινή τους μορφή. Εστιάζει στο μοντέλο υπολογιστή ταμπλέτα που χρησιμοποιήθηκε κατά τη διάρκεια των δοκιμών του εργαλείου που σχεδιάστηκε και παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά του. Τέλος αναφέρονται εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί από άλλες ερευνητικές ομάδες σε σχέση με τη χρήση υπολογιστών ταμπλέτας στη συνεργατική μάθηση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η πλατφόρμα Synergo και οι εφαρμογές της. Κάνουμε μια εκτεταμένη αναφορά στο Synergo Client, την εφαρμογή που έχει επανασχεδιαστεί.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των εργαλείων που προστέθηκαν στο Synergo Client ώστε να υποστηρίζεται η ελεύθερη σχεδίαση με χρήση της γραφίδας. Στη συνέχεια, περιγράφονται οι αλλαγές που ακολούθησαν μετά τα διάφορα στάδια αξιολόγησης και ακολουθεί η παρουσίαση της τελικής έκδοσης του Synergo Client.

Το έκτο κεφάλαιο αναφέρεται στην ευχρηστία εφαρμογών και σε μεθόδους αξιολόγησής της. Παρουσιάζονται αναλυτικά οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας για να γίνει αξιολόγηση της εφαρμογής που αναπτύχθηκε και γίνεται λεπτομερής περιγραφή των σταδίων της αξιολόγησης.

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της μελέτης και προτείνονται μελλοντικές επεκτάσεις του εργαλείου που αναπτύχθηκε.





## 2. Συνεργατική μάθηση

---

Η συνεργατική μάθηση αποτελεί τη βάση μιας μαθησιακής προσέγγισης. Ως πρότυπο εκπαίδευσης προβάλλει την ατομικότητα και τη συλλογικότητα που αλληλοτροφοδοτούνται και υπηρετούν τις ανάγκες την ομάδας και των ατόμων ξεχωριστά.

Ως συνεργατική μάθηση ορίζεται οποιαδήποτε διαδικασία ομαδικής μάθησης στην οποία λαμβάνουν χώρα μαθησιακές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μαθητών. Συνεργατική μάθηση σημαίνει ότι τόσο οι καθηγητές όσο και οι μαθητές είναι ενεργοί συμμετοχοί στη μαθησιακή διαδικασία δηλαδή η γνώση δεν είναι κάτι που παραδίδεται στους μαθητές, αλλά προκύπτει από τον ενεργό διάλογο μεταξύ αυτών που προσπαθούν να κατανοήσουν και να χρησιμοποιήσουν έννοιες και τεχνικές.

Η χρήση της συνεργατικής μάθησης παρουσιάζει αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα λόγω της φύσης της. Στον πίνακα 2.1 βλέπουμε τα συμπεράσματα της έρευνας που διεξήγαγε Treichler το 1967 [3] και αφορούσε τη σχέση μεταξύ των αισθήσεων και του τρόπου που μαθαίνουμε κάτι και το συγκρατούμε. Από τον πίνακα, γίνεται φανερό η σημασία της ενεργού συμμετοχής κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Η συνεργατική μάθηση, ως εκ τούτου, προσφέρει καλύτερη κατανόηση της μαθησιακής διαδικασίας, αυξάνει την ικανότητα στην ομαδική εργασία και προωθεί την ανάπτυξη των δεξιοτήτων που σχετίζονται με την οργάνωση και την εργασία στο πλαίσιο ομάδων. Προσφέρει αυτοπεποίθηση, αυξάνει την αυτοεκτίμηση, δημιουργεί επιπλέον κίνητρα μάθησης, καθώς είναι γνωστό ότι ο άνθρωπος από τη φύση του νιώθει την ανάγκη να ανήκει σε κοινωνικές ομάδες.

Για να πετύχει στο έργο της μια ομάδα συνεργατικής μάθησης πρέπει να πληρούνται αρκετές προϋποθέσεις ψυχολογικής αλλά και πρακτικής φύσεως, αφού το κάθε τι στη μέθοδο αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία. Η σύνθεση και ο αριθμός των μελών της ομάδας [4][5], ο τρόπος που κάθονται οι μαθητές στην τάξη, η θέση του καθηγητή, οι σχέσεις που αναπτύσσονται στην ομάδα κ.τ.λ., όλα παίζουν το δικό τους ρόλο στη διαδικασία και στην επίτευξη των στόχων.

---

**Μαθαίνουμε:**

- 10% μέσω της γεύσης
- 1,5 μέσω της αφής
- 3,5% μέσω της όσφρησης
- 11% μέσω της ακοής
- 83% μέσω της όρασης

**Θυμόμαστε:**

- 10% απ' αυτά που διαβάζουμε
  - 20% απ' αυτά που ακούμε
  - 30% απ' αυτά που βλέπουμε
  - 50% απ' αυτά που βλέπουμε & ακούμε
  - 70% απ' αυτά που λέμε όταν συνομιλούμε με άλλους
  - 90% απ' αυτά που λέμε καθώς κάνουμε κάτι
- 

**Πίνακας 2.1: Οι αισθήσεις στη μάθηση**

Η συνεργατική μάθηση προϋποθέτει αλληλεπίδραση, αλληλεξάρτηση, την ύπαρξη κοινού στόχου, κοινωνικών δεξιοτήτων και προσωπικής ευθύνης. Όλα τα παραπάνω συμβάλουν ώστε η συνεργατική μάθηση να επιτύχει το σκοπό της. Ο κοινός μαθησιακός στόχος είναι απαραίτητος προκειμένου να υπάρχει συνεργατική προσπάθεια. Ένα παράδειγμα κοινού μαθησιακού στόχου είναι η από κοινού αναζήτηση της λύσης ενός προβλήματος. Η αλληλεπίδραση εκδηλώνεται ως αμοιβαία βοήθεια, ενίσχυση και ενθάρρυνση, προσφορά γνώσεων και πληροφοριών, ανταλλαγή υλικού, ανατροφοδότηση συμμαθητών κ.ά. Ο βαθμός της αλληλεπίδρασης μεταξύ των μελών μιας ομάδας δεν καθορίζεται από τη συχνότητα της αλληλεπίδρασης, αλλά από το βαθμό στον οποίο οι αλληλεπιδράσεις αυτές επηρεάζουν τη γνωστική εξέλιξη των συνεργαζόμενων. Το κλειδί της συνεργατικής μάθησης είναι η αλληλεξάρτηση. Αλληλεξάρτηση έχουμε όταν η ομάδα για να επιτύχει το στόχο της απαιτεί και εξασφαλίζει τη συμβολή όλων των μελών της. Αλλά και αντίστροφα, κάθε μέλος της ομάδας επιτυγχάνει το στόχο του μόνο αν και τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας επιτύχουν τους δικούς τους. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημάνουμε τη σημασία της ανάπτυξης κάποιων κοινωνικών συνεργατικών δεξιοτήτων ώστε να επιτευχθεί υψηλής ποιότητας συνεργασία. Μαθητές που δεν κατέχουν βασικές κοινωνικές δεξιότητες είναι δύσκολο να επιτύχουν συνεργασία υψηλής ποιότητας, για αυτό πρέπει τα παιδιά να διδάσκονται πρώτα συνεργατικές

δεξιότητες και στη συνέχεια να εντάσσονται σε συνεργατικές ομάδες. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος για να αποτύχει η συνεργατική μάθηση είναι όταν αφεθεί ένα μέλος να κυριαρχήσει στην ομάδα και να επιβάλλει την άποψή του ή να υποβάλλει τις λύσεις και τις απαντήσεις. Στην περίπτωση αυτή τα άλλα μέλη όχι μόνο δεν ωφελούνται αλλά συνήθως αδρανοποιούνται και οπισθοδρομούν. Ιδιαίτερη μέριμνα χρειάζεται ώστε κάθε μέλος να καθίσταται προσωπικά υπεύθυνο για την επιτυχία της ομάδας. Αυτό επιτυγχάνεται αν εξασφαλιστεί η θετική αλληλεξάρτηση που αναφέρθηκε πιο πάνω. [6][7]

## 2.1. Συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από υπολογιστή

Η εισχώρηση της τεχνολογίας στη σύγχρονη ζωή ανοίγει μια νέα πόρτα για τη συνεργατική μάθηση. Το διαδίκτυο αποτελεί μια ανεξάντλητη πηγή πληροφοριών και καθιστά τον υπολογιστή ένα πανίσχυρο εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών και των εκπαιδευόμενων. Για να γίνει δυνατή η εκμετάλλευσή του, ήταν απαραίτητος ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη διαδικτυακών υπολογιστικών περιβαλλόντων που να υποστηρίζουν τη συνεργατική μάθηση. Οι εκπαιδευτικοί ερευνητές στράφηκαν στη μελέτη των χαρακτηριστικών που καθιστούν τη συνεργατική μάθηση αποδοτική και αναζήτησαν τρόπους υλοποίησης συνεργατικών εφαρμογών.

Συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από υπολογιστή αποτελεί οποιαδήποτε συνεργατική δραστηριότητα πραγματοποιείται σε εκπαιδευτικό πλαίσιο και περιλαμβάνει τη χρήση υπολογιστή. Αποτελεί μια από τις πιο υποσχόμενες ιδέες για τη βελτίωση της διδασκαλίας και της μάθησης. Αυτό οφείλεται στις δυνατότητες που παρέχει η σύγχρονη τεχνολογία της πληροφορίας και των επικοινωνιών και στο ανανεωμένο ενδιαφέρον για το ρόλο που παίζει η κοινωνική αλληλεπίδραση στη μάθηση.



Εικόνα 2.1: Συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη  
από υπολογιστή

Μέχρι και τη δεκαετία του 80, οι περισσότερες μελέτες, που ασχολούνταν με τις διαδικασίες μάθησης υποστηριζόμενες από υπολογιστή, βασίζονταν στο μοντέλο του εκπαιδευόμενου που μαθαίνει μόνος του, μιας και οι δυνατότητες για εξατομίκευση των μαθησιακών διαδικασιών θεωρούνταν το σημαντικό χαρακτηριστικό των υπολογιστών. Όμως παρατηρήθηκε έλλειψη της κοινωνικής αλληλεπίδρασης στα μαθησιακά περιβάλλοντα που βασίζονται σε υπολογιστή, γεγονός που ανησύχησε αρκετούς εκπαιδευτικούς ερευνητές [8][9]. Έτσι στις αρχές του 90 άρχισαν να αναζητούν τρόπους αξιοποίησης του υπολογιστή και του διαδικτύου ώστε να διευκολύνονται οι κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων και μεταξύ των ίδιων των εκπαιδευόμενων.

Η στροφή προς την τεχνολογία για αλληλεπίδραση οδήγησε στην ανάγκη για ανάπτυξη συνεργατικών εφαρμογών που χρησιμοποιούν το διαδίκτυο ως μέσο επικοινωνίας. Οι εφαρμογές αυτές έπρεπε να είναι αμφίδρομες [10], δηλαδή να έχουν κατεύθυνση τόσο από τον εκπαιδευτή προς τον εκπαιδευόμενο όσο και από τον εκπαιδευόμενο προς τον εκπαιδευτή, γεγονός που ανανέωσε το ενδιαφέρον για την συνεργατική μάθηση υποστηριζόμενη από υπολογιστή, αφού παλιότερα όλες οι εφαρμογές είχαν έναν προσανατολισμό, προς τον εκπαιδευόμενο.

Η συνεργατική μάθηση μέσω υπολογιστή ενδέχεται να αποτελεί ένα είδος μάθησης από απόσταση. Παλιότερα τα μέσα που χρησιμοποιούνταν στη συνεργατική μάθηση από απόσταση ήταν το ταχυδρομείο και οι βιντεοκασέτες. Η έλλειψη της πρόσωπο με πρόσωπο αλληλεπίδρασης, η ασύγχρονη επικοινωνία αλλά και η αδυναμία του εκπαιδευτή να καθοδηγήσει, να συντονίσει και να ενθαρρύνει τις ομάδες αποτελούν τα πιο σημαντικά μειονεκτήματα αυτού του είδους επικοινωνίας. Σήμερα όμως η χρήση του υπολογιστή και η ευρεία διάδοση του διαδικτύου παρέχουν νέα μέσα για τη συνεργατική μάθηση από απόσταση.

Οι συνεργατικές εφαρμογές θα πρέπει να έχουν τα απαραίτητα χαρακτηριστικά προκειμένου να καθιστούν τη συνεργατική μάθηση πιο αποδοτική. Θα πρέπει να παρέχουν τρόπους σύγχρονης επικοινωνίας, ώστε ο εκπαιδευόμενος να μπορεί να ζητήσει βοήθεια τη στιγμή που τη χρειάζεται και να λάβει άμεσα απάντηση και ασύγχρονης επικοινωνίας, ώστε ο χρήστης να μην πιέζεται συνεχώς από το χρόνο και να μπορεί να εκφράζεται με μεγαλύτερη σαφήνεια και να αποφεύγονται οι παρανοήσεις. Θα πρέπει να παρέχουν έναν κοινόχρηστο χώρο εργασίας ώστε τα μέλη

της ομάδας να έχουν ένα κοινό σημείο αναφοράς και επιπλέον να παρέχεται ενημέρωση για τις ενέργειες των υπόλοιπων μελών της ομάδας δηλαδή τι κάνουν τη δεδομένη στιγμή, τι έχουν κάνει, τι φαίνεται να έχουν σκοπό να κάνουν. Σημαντικό χαρακτηριστικό είναι η παροχή αυτόματης βοήθειας στους εκπαιδευόμενους. Πολλές φορές παρατηρείται ότι οι χρήστες χάνουν το στόχο τους ή συναντούν δυσκολίες τις οποίες δεν γνωρίζουν πως θα μπορούσαν να προσπεράσουν. Το συνεργατικό περιβάλλον θα πρέπει λοιπόν να παρέχει υποδείξεις, επεξηγήσεις, πληροφορίες, σχετικές ιδέες, επειδή ο εκπαιδευτικός δεν μπορεί να παίζει αυτό το ρόλο, αφού βρίσκεται σε απόσταση και δε μπορεί να ξέρει ανά πάσα στιγμή τις ανάγκες που μπορεί να έχει η εκάστοτε ομάδα [11]. Τέλος, η συνεργατική εφαρμογή θα πρέπει να δημιουργεί και να εμφανίζει το ιστορικό επικοινωνίας, ώστε οι εκπαιδευόμενοι να βλέπουν τι έχουν κάνει μέχρι τη δεδομένη στιγμή, αλλά και ο εκπαιδευτής να μπορεί να αξιολογήσει τη συνεργασία.

Από τα παραπάνω γίνεται σαφές ότι ένα δικτυακό υπολογιστικό περιβάλλον που υποστηρίζει τη συνεργατική μάθηση θα πρέπει να μπορεί να υποστηρίζει το μαθητή κατά τη διάρκεια των μαθησιακών δραστηριοτήτων, να ενισχύει τις αλληλεπιδράσεις που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια της συνεργατικής μάθησης, καθώς και να παρέχει επεξεργασμένη και οργανωμένη πληροφορία στον εκπαιδευτικό, σε σχέση με την εξέλιξη της συνεργασίας.

## **2.2. Εκπαιδευτικά σενάρια**

Έρευνες στη συνεργατική μάθηση έχουν δείξει ότι συνήθως οι μαθητές δεν συνεργάζονται καλά αυτοβούλως [11]. Για παράδειγμα, έχουν την τάση να μη συμμετέχουν εξίσου και σπάνια οι γνώσεις που αποκτούν μέσα από τη συνεργασία είναι συγκρίσιμου επιπέδου. Υφίσταται λοιπόν, η ανάγκη για καθοδηγητική υποστήριξη η οποία θα εγγυάται την καλλίτερη ποιότητα της συνεργασίας αλλά και της ατομικής γνώσης. Η καθοδηγητική αυτή υποστήριξη επιτυγχάνεται με τη δημιουργία εκπαιδευτικών σεναρίων ώστε τα μέλη των ομάδων να έχουν ενεργό ρόλο στη συνεργατική διαδικασία. Τα εκπαιδευτικά σενάρια αποτελούν καθοδηγητικά μέσα για συγκεκριμένους αντικειμενικούς στόχους της διδασκαλίας. Σκοπός τους είναι να ορίσουν τα πλαίσια της συνεργασίας και να διαμορφώσουν την παραγωγική αλληλεπίδραση μεταξύ των συνεργαζόμενων. Συνθέτουν τη δομή της

αλληλεπίδρασης, καθορίζοντας δραστηριότητες και σειρά δραστηριοτήτων, ομαδοποιώντας δραστηριότητες σε ρόλους και αναθέτοντας ρόλους στους συνεργαζόμενους. Επιπλέον, τα σενάρια μπορεί να περιέχουν εναλλαγές ρόλων.

Οι θεμελιώδεις συνιστώσες ενός συνεργατικού σεναρίου είναι ο καθορισμός του αντικειμενικού στόχου της διδασκαλίας, των συνεργατικών δραστηριοτήτων, της ακολουθίας των δραστηριοτήτων, της διανομή των ρόλων και του τρόπου παρουσίασής τους. Τα συνεργατικά σενάρια προσανατολίζονται προς το στόχο με την έννοια ότι συγκεκριμένες μέθοδοι βοηθούν τους χρήστες να εμπλακούν σε μια αποτελεσματική και ομαλή συνεργασία και να φτάσουν στον καθορισμένο αντικειμενικό στόχο. Επικεντρώνονται κυρίως στο συντονισμό της επικοινωνίας μεταξύ των συνεργαζόμενων, καθώς, λόγω των χαρακτηριστικών του επικοινωνιακού μέσου, οι δυσκολίες στην επικοινωνία μπορεί να καθιστούν τη μάθηση δύσκολη έως και αδύνατη [12].

### **2.3. Εφαρμογές συνεργατικής μάθησης μέσω υπολογιστή**

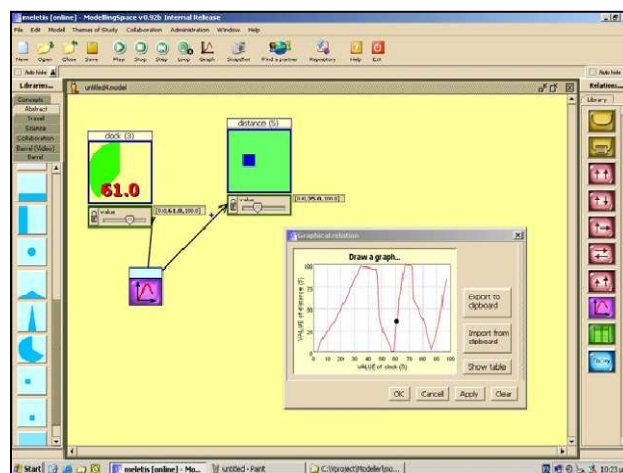
Σήμερα, τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση από απόσταση και βασίζονται στην τεχνολογία του διαδικτύου και δημιουργούν δυνατότητες για νέες μορφές αλληλεπίδρασης μεταξύ των εκπαιδευομένων. Οι εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί για συνεργατική μάθηση χωρίζονται σε δύο κατηγορίες σε αυτές που επιτρέπουν τη σύγχρονη συνεργασία μέσω γραπτής επικοινωνίας ή/και με χρήση ενός διαμοιρασμένου χώρου εργασίας και αυτές που βασίζονται στην ασύγχρονη συνεργασία στις οποίες οι τρόποι επικοινωνίας και συνεργασίας μπορεί να είναι προγραμματισμένοι, με μικρή ή καθόλου αλληλεπίδραση με τους συναδέλφους τους, ή προγραμματισμένοι, με περισσότερη επικέντρωση στις ομαδικές αλληλεπιδράσεις. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν συστήματα όπως το ModellingSpace και το Synergo. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν εργαλεία όπως το Cope\_it και το LAMS, ενώ υπάρχουν εργαλεία που διαθέτουν και τους δύο τρόπους επικοινωνίας όπως είναι το Moodle.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι συνεργατικές εφαρμογές που αναφέρθηκαν πιο πάνω παραθέτοντας τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά τους.



### 2.3.1. Modelling space

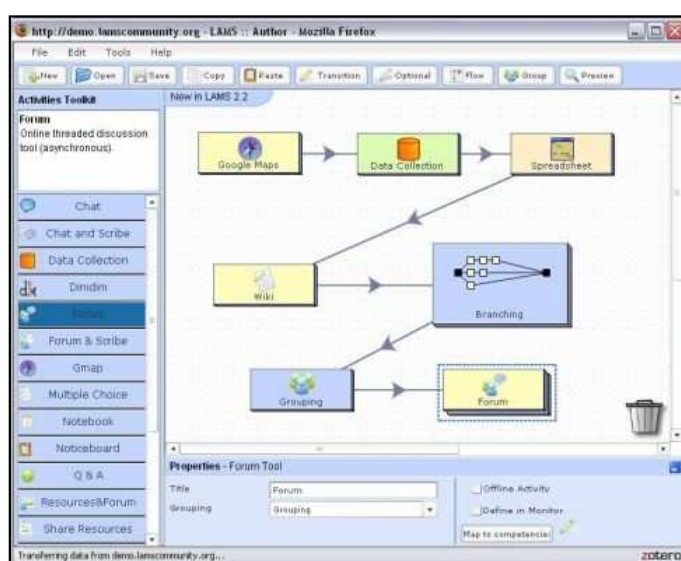
Το ModellingSpace, είναι ο πρόδρομος του Synergo και αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα ανοιχτής εκμάθησης, προσαρμόσιμο σε μια ευρεία κλίμακα μαθητών (11-17 χρονών), και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σχολικές τάξεις. Ανήκει στην κατηγορία των σύγχρονων συνεργατικών εφαρμογών και σκοπός του είναι να υποστηρίξει τόσο τους μαθητές όσο και τους δασκάλους κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας και να δώσει τη δυνατότητα δημιουργίας μοντέλου μιας εργασίας στα μαθηματικά, τη φυσική, τη χημεία, τη βιολογία, την περιβαλλοντική εκπαίδευση.[13]



Εικόνα 2.2: Modelling Space

### 2.3.2. LAMS

Το LAMS είναι ένα εργαλείο για την υποστήριξη ασύγχρονης συνεργατικής μάθησης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σχεδίαση, διαχείριση και παράδοση συνεργατικών μαθησιακών δραστηριοτήτων. Παρέχει στους εκπαιδευτικούς ένα ιδιαίτερα διαισθητικό οπτικό περιβάλλον για τη δημιουργία ακολουθιών



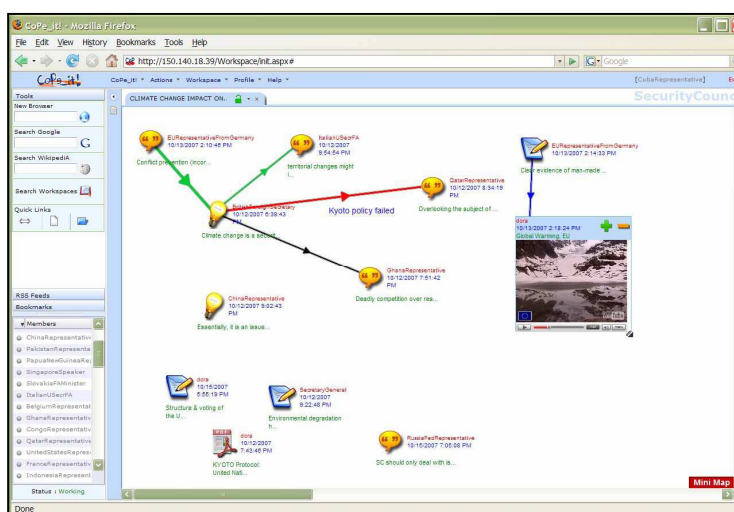
Εικόνα 2: LAMS – Author's view

μαθησιακών δραστηριοτήτων. Αυτές οι δραστηριότητες περιλαμβάνουν ατομικές εργασίες, εργασίες σε μικρές ομάδες αλλά και δραστηριότητες που απευθύνονται σε όλη την τάξη τόσο ως προς το περιεχόμενο όσο και ως προς τη συνεργασία. [14]

### 2.3.3. Cope\_it

Το Cope\_it είναι μια συνεργατική εφαρμογή που επιτρέπει στους χρήστες να συνεργάζονται ανταλλάσσοντας απόψεις και πηγές. Καθιστά δυνατή αλλά και ενθαρρύνει τη συμμετοχή σε ιδιωτικούς αλλά και δημόσιους χώρους εργασίας. Κάθε χρήστης ανήκει υποχρεωτικά σε μια κοινότητα. Όταν ένας χρήστης γίνεται για πρώτη φορά μέλος στο Cope\_it τότε αυτόματα ανήκει στην κοινότητα Earth. Κάθε κοινότητα έχει έναν μεσολαβητή ο οποίος διαχειρίζεται τους χώρους εργασίας και δέχεται ή απορρίπτει αιτήσεις για συμμετοχή από τα μέλη που δεν ανήκουν στην κοινότητα. Υπάρχει δυνατότητα δημιουργίας νέων κοινοτήτων. Ο δημιουργός είναι και ο διαχειριστής της κοινότητας, ο οποίος μπορεί να προσθέσει μέλη στην κοινότητα που δημιούργησε.

Η επικοινωνία μεταξύ των μελών μιας κοινότητας γίνεται με χρήση του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου αλλά και με εργαλείο ανταλλαγής μηνυμάτων, επομένως πρόκειται για έναν συνδυασμό σύγχρονων και ασύγχρονων εργαλείων. Κάθε μέλος μπορεί να εισάγει αντικείμενα στο χώρο εργασίας ή και συσχετίσεις μεταξύ των αντικειμένων. Επίσης μπορεί να εισάγει βίντεο και εικόνες και να ομαδοποιήσει αντικείμενα. [15]



Εικόνα 4: Cope\_it



### 2.3.4. Moodle

Το Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) είναι ένα λογισμικό πακέτο για την παραγωγή μαθημάτων στο διαδίκτυο και ιστοχώρων. Αποτελεί ένα υπό ανάπτυξη σχέδιο το οποίο υποστηρίζει το εκπαιδευτικό πλαίσιο του κοινωνικού κονστρακτιβισμού [16] [17]. Ανήκει στα συστήματα e-learning που αποκαλούνται Συστήματα Διαχείρισης Μάθησης - Learning Management Systems (LMS) ή Εικονικά Περιβάλλοντα Μάθησης - Virtual Learning Environments (VLE). Είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα γραμμένο σε PHP, μπορεί ο καθένας να το προσαρμόσει στις δικές του ανάγκες και είναι μια εφαρμογή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σύγχρονη και ασύγχρονη μάθηση από απόσταση. [18]



Εικόνα 5: Moodle

### 2.3.5. Εργαλεία γενικού σκοπού

Πέρα από τα εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί καθαρά για εκπαιδευτικούς σκοπούς, υπάρχουν και κάποια γενικού σκοπού εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν περιστασιακά. Κάποια από αυτά χρησιμοποιούνται για σύγχρονη συνεργατική μάθηση, όπως τα chats, οι instant messengers και οι τηλεδιασκέψεις και κάποια για ασύγχρονη, όπως τα forums και τα e-mails. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα ασύγχρονα εργαλεία για να ανταλλάξουν απόψεις, να διαλευκάνουν τυχόν αμφιβολίες, να διευκολύνουν την επικοινωνία με την υπόλοιπη ομάδα και με τον εκπαιδευτή. Επιπλέον, μπορούν εύκολα να αναζητήσουν το ιστορικό μιας συζήτησης και να κατανοήσουν έτσι τις τελικές ιδέες. Τα σύγχρονα

εργαλεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άμεση επικοινωνία μεταξύ των μελών της ομάδας αλλά και μεταξύ εκπαιδευόμενων και εκπαιδευτή και είναι κατάλληλα για γρήγορη ανταλλαγή ιδεών.

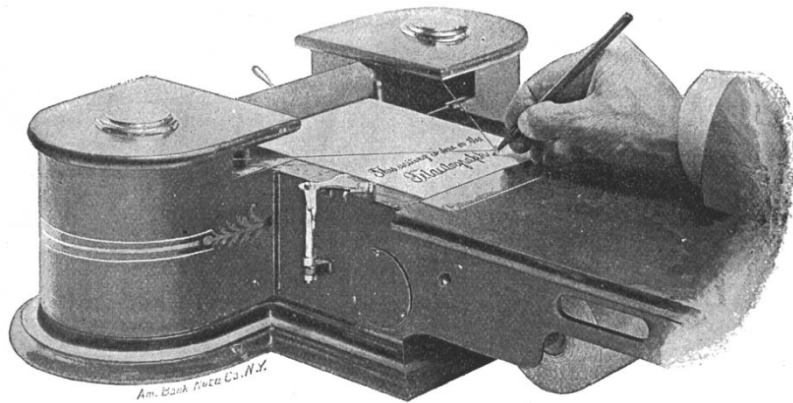
### 3. Υπολογιστές ταμπλέτας

---

Ο υπολογιστής ταμπλέτας είναι ένας μετρίου μεγέθους φορητός υπολογιστής που αποτελείται από μια οθόνη LCD στην οποία ο χρήστης μπορεί να εισάγει δεδομένα με γραφίδα ή με ψηφιακό στυλό ή με το δάχτυλο του. Βασίζεται στην τεχνολογία ψηφιακού μελανιού, όπου ένα ψηφιοποιητής είναι τοποθετημένος κάτω από την οθόνη και δημιουργεί ηλεκτρομαγνητικό πεδίο το οποίο ανιχνεύει την κίνηση της γραφίδας ή του δαχτύλου και την αναπαριστά στην οθόνη.

#### 3.1 Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη πατέντα ηλεκτρονικής ταμπλέτας για εισαγωγή χειρόγραφων δεδομένων κατοχυρώθηκε το 1888 από τον Elisha Gray. Εφεύρε μια συσκευή, την οποία ονόμασε Telautograph (Εικόνα 3.1) ,που αποτελούνταν από μια συσκευή λήψης και μια εκπομπής. Καθώς το στυλό κινούνταν πάνω στο χαρτί δημιουργούνταν ηλεκτρομαγνητικοί παλμοί οι οποίοι μεταδίδονταν, καθένας από αυτούς αντιστοιχούσε σε συγκεκριμένη κίνηση του στυλό και με αυτόν τον τρόπο γινόταν η αναπαράσταση του κάθε χαρακτήρα. [19]



Εικόνα 3.1: Telautograph

Οι πρώτοι υπολογιστές ταμπλέτας υλοποιήθηκαν τη δεκαετία του 80. Το Penpad της Percent διέθετε αντί για πληκτρολόγιο, ένα σύστημα εισόδου βασισμένο στην αφή που αναγνώριζε γραφή με το χέρι αλλά και λίγες χειρονομίες. Η εταιρεία GRID την ίδια εποχή εισήγαγε το GRIDPad (Εικόνα 3.2). Όπως και το PenPad έτσι και το GRIDPad χρησιμοποιούσε το MS-DOS ως λειτουργικό σύστημα αλλά ήταν

ουσιαστικά ο πρώτος φορητός υπολογιστής ταμπλέτας καθώς ζύγισε μόλις 700 γραμμάρια. Το 1989 η Apple παρουσίασε τον πρόγονο του PDA, το Apple Newton και η IBM στις αρχές του 90 εισήγαγε το Thinkpad το οποίο διέθετε έγχρωμη οθόνη και ήταν το πρώτο λειτουργούσε με Windows καθώς και το ThinkPad 700 το οποίο διέθετε ασπρόμαυρη οθόνη 10,1” και λειτουργούσε με το λειτουργικό σύστημα PenPoint της εταιρείας GO.



Εικόνα 3.2: GRIDPad

Από το 1993 ως το 2001 οι υπολογιστές ταμπλέτες πέρασαν στο περιθώριο. Οι περισσότερες εταιρείες εστίασαν στην ανάπτυξη συσκευών τύπου PDA. Το 2001, όταν ο Bill Gates ανακοίνωσε την καινούρια έκδοση των Windows XP προσαρμοσμένα ώστε να εκμεταλλεύονται την οθόνη αφής έδωσε νέα πνοή στην αγορά των υπολογιστών ταμπλετών. Μέχρι τότε οι υπολογιστές ταμπλέτας στηρίζονταν σε λειτουργικά συστήματα όπως το PenPoint OS και το Palm OS, τα οποία ήταν πολύ πιο απλά και με λιγότερες δυνατότητες σε γραφικό περιβάλλον από τα Windows. Από τη στιγμή που βγήκε στην αγορά η έκδοση Windows XP Tablet πολλοί κατασκευαστές ασχολήθηκαν με την ανάπτυξη υπολογιστών ταμπλέτας. Οι υπολογιστές αυτοί ήταν είτε υπολογιστές πινάκια, που βασίζονταν αποκλειστικά στην οθόνη αφής, είτε μετατρέψιμοι υπολογιστές, οι οποίοι διαθέτουν οθόνη που περιστρέφεται και μπορούσαν να λειτουργούν είτε ως κοινοί φορητοί υπολογιστές είτε ως υπολογιστές πινάκια. Υπάρχει και μια τρίτη κατηγορία ο υβριδικός υπολογιστής ταμπλέτας, ο οποίος είναι εφοδιασμένος με πληκτρολόγιο αλλά ο χρήστης μπορεί να αποσπάσει την οθόνη από το πληκτρολόγιο και να το χρησιμοποιήσει σαν υπολογιστή πινάκιο.

Αν και η αγορά των υπολογιστών ταμπλέτας διευρύνθηκε από τη στιγμή που ανακοινώθηκε η κυκλοφορία της έκδοσης Windows XP Tablet, ωστόσο ακόμα καταλαμβάνουν μικρή μερίδα της αγοράς των φορητών υπολογιστών πιθανότατα λόγω του υψηλού τους κόστους. Τον Ιανουάριο του 2010 η Apple παρουσίασε το iPad (Εικόνα 3.3) που αποτελεί μια προσπάθεια γεφύρωσης του κενού μεταξύ των έξυπνων τηλεφώνων και των φορητών υπολογιστών. Ταυτόχρονα η Hewlett Packard έβγαλε στην αγορά το HP Slate (Εικόνα 3.3) το οποίο διαθέτει οθόνη πολλαπλής αφής και λειτουργεί με Windows 7.



Εικόνα 3.3:iPad, HP Slate

Τον Αύγουστο του 2008 η Hewlett Packard παρουσίασε στον τομέα των υπολογιστών ταμπλέτας τη σειρά EliteBook η οποία έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με τις στρατιωτικές προδιαγραφές MIL-STD-810 για αξιοπιστία και απόδοση κάτω από ακραίες καταστάσεις όπως ακραίες θερμοκρασίες, υψηλή υγρασία, σκόνη και κραδασμούς.[20]

Το 2009 η Hewlett Packard, στα πλαίσια του προγράμματος Καινοτομία στην Εκπαίδευση για κολλέγια και πανεπιστήμια, χρηματοδότησε εκπαιδευτικά ιδρύματα τα οποία ασχολούνται με την ανάπτυξη νέων μεθόδων προσέγγισης της εκπαιδευτικής διαδικασίας στις οποίες οι νέες τεχνολογίες να έχουν πρωτεύοντα ρόλο. Ανάμεσα σε άλλα, το εργαστήριο αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών, δέχθηκε μια δωρεά, η οποία συμπεριλάμβανε υπολογιστές ταμπλέτες της HP, και πιο συγκεκριμένα το μοντέλο HP EliteBook 2730p.



**Εικόνα 3.4: HP EliteBook 2730p**

Διαθέτει επεξεργαστή Core 2 Duo στα 1,86GHz, ο οποίος καταναλώνει πολύ λίγη ενέργεια με αποτέλεσμα η διάρκεια λειτουργίας, χωρίς να είναι συνδεδεμένο στο φορτιστή του, να είναι αρκετά μεγάλη. Η μνήμη RAM είναι 4GB και ο σκληρός δίσκος στα 120 GB. Το περίβλημα του είναι φτιαγμένο από κράματα μαγνησίου και φθείρεται δύσκολα. Όταν χρησιμοποιείται στην επιλογή power saver τότε η μπαταρία διαρκεί περίπου έξι ώρες. Η οθόνη είναι 12.1 ίντσες και είναι εξοπλισμένη με Illumi-Lite WXGA UWVA ώστε να μη θαμπώνει το χρήστη. Το πληκτρολόγιό του είναι μεταλλικό και είναι σχεδιασμένο ώστε η απόσταση μεταξύ των πλήκτρων να είναι μικρή για να διευκολύνεται η δακτυλογράφηση. Στο πάνω μέρος της οθόνης διαθέτει ένα LED φως το οποίο φωτίζει το πληκτρολόγιο και να είναι δυνατή η δακτυλογράφηση και κατά την απουσία φωτός. Διαθέτει δύο δεικτικές συσκευές touchpad και pointstick. Επιπλέον διαθέτει και μια ψηφιακή πένα και ειδική εσοχή για τη φύλαξή της. Έχει μια ενσωματωμένη συσκευή ανάγνωσης SD καρτών, δύο πόρτες USB, μια σε κάθε πλευρά του, ενσωματωμένο Bluetooth και Wi-Fi. Επιπλέον διαθέτει κάμερα 2 megapixels, ενσωματωμένα ηχεία και μικρόφωνο. Στον πίνακα 1 παραθέτουμε τα τεχνικά χαρακτηριστικά του μοντέλου.

Επεξεργαστής	Intel Core 2 Duo 1.86GHz
Μνήμη	3GB RAM
Σκληρός δίσκος	120GB, 5400rpm hard drive
Κάρτα γραφικών	Intel Graphics Media Accelerator 4500MHD
Κάρτα ήχου	High Definition Audio, integrated speaker, stereo headphone/line out, stereo microphone in, integrated dual-microphone array
Ασύρματη σύνδεση	Intel Gigabit Network Connection
Μπαταρία	6-cell (44 WHr), optional HP 2700 Ultra-Slim Battery, 12 65W HP Smart AC Adapter, HP Fast Charge
Bluetooth	Bluetooth™ 2.0
Οθόνη	12.1" Illumi-Lite, WXGA UWVA, anti-glare with Digitizer
Βάρος	1.7 kg
Διαστάσεις	28.2 mm (at front) x 290.0 mm x 212.0 mm
Λειτουργικό Σύστημα	Windows Vista Business OS

**Πίνακας 3.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά του HP EliteBook 2730p**

### 3.2 Πλεονεκτήματα χρήσης της πέννας

Έχουν γίνει πολλές μελέτες που επικεντρώνονται στη χρήση της πέννας ως συσκευής εισόδου του υπολογιστή και τη συγκρίνουν με τη χρήση των δύο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενων δεικτικών συσκευών, του ποντικιού και του πληκτρολογίου. Η πένα παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα που οφείλονται κυρίως στη διαφορετική στάση του σώματος κατά τη χρήση της. Βασική προϋπόθεση, βέβαια, είναι να γίνεται εργονομικός σχεδιασμός του περιβάλλοντος εργασίας, ώστε η αλληλεπίδραση με τον εξοπλισμό να είναι προσαρμοσμένη στις ανάγκες του χρήστη, για να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή παραγωγικότητα και να διαφυλάσσεται η υγεία του εργαζόμενου.



Σύμφωνα με μελέτες η απόκλιση από την κανονική θέση του σώματος κατά τη χρήση της πέννας είναι μικρότερη σε σχέση με την απόκλιση κατά τη χρήση του ποντικιού. Το ποντίκι απαιτεί μεγαλύτερη περιστροφή και έκταση παλάμης και προκαλεί περισσότερους πόνους στο λαιμό και τον αυχένα [21]. Γενικά, η πένα έχει πιο εργονομικές ιδιότητες και ενδείκνυται η χρήση της για εργονομική πλοήγηση, καθώς δεν απαιτεί τη διεξαγωγή μικρών επαναλαμβανόμενων κινήσεων.

Το βασικότερο πλεονέκτημα της πέννας είναι η εξάσκηση στη χρήση της ξεκινά από πολύ μικρή ηλικία. Τα παιδιά, από την προσχολική, ακόμα, ηλικία εξοικειώνονται με τη χρήση της, μέσα από ψυχαγωγικές δραστηριότητες, όπως η ζωγραφική. Λόγω αυτής της εξοικείωσης, χαρακτηρίζεται ως λιγότερο απαιτητική συσκευή και, σύμφωνα με μελέτες, μετά την δύο ώρες εκπαίδευσης, υπάρχει αύξηση στην απόδοση κατά την πλοήγηση μέχρι και 300% [22].

Συμπεραίνουμε, ότι η πένα είναι εργονομικά ανώτερη συσκευή, αλλά σύμφωνα πάντα με τους ειδικούς, ενδείκνυται η συχνή εναλλαγή των δεικτικών συσκευών και τα τακτικά διαλείμματα, κάθε είκοσι λεπτά, για σαράντα δευτερόλεπτα για την έκταση του καρπού και του αυχένα [23].

### **3.3 Συνεργασία και υπολογιστές ταμπλέτας**

Ο κλασικός υπολογιστής με το πληκτρολόγιο παρέχει ένα παράθυρο στη γνώση μέσω της σύνδεσης στο διαδίκτυο, όμως περιορίζει τη δημιουργικότητα. Το μολύβι, ως μέσο έκφρασης, είναι μια προέκταση του χεριού, και σε ορισμένες περιπτώσεις και του μυαλού για αυτό το λόγο παίζει πολύ σημαντικό ρόλο κατά την εκπαιδευτική διαδικασία. Οι υπολογιστές ταμπλέτας εξοπλισμένοι με πληκτρολόγιο αλλά και πένα διαθέτουν όλες τις προϋποθέσεις ώστε να αποτελέσουν ένα ισχυρό εργαλείο στα χέρια της εκπαίδευσης. Η ψηφιακή πένα δίνει τη δυνατότητα καταγραφής σκέψεων και ιδεών, διαχείρισης και σύνθεσης τους αλλά και προσέγγισης των προβλημάτων από διαφορετικές όψεις.

Η συνεργασία από απόσταση μέσω υπολογιστή αρχικά βασίστηκε στην εξασφάλιση άριστης επικοινωνίας μεταξύ των συνεργαζομένων. Ωστόσο σύντομα έγινε σαφές ότι ήταν απαραίτητα κι άλλα μέσα για να γίνει πιο αποτελεσματική. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκαν εφαρμογές, κάποιες από τις οποίες παρουσιάσαμε στο προηγούμενο



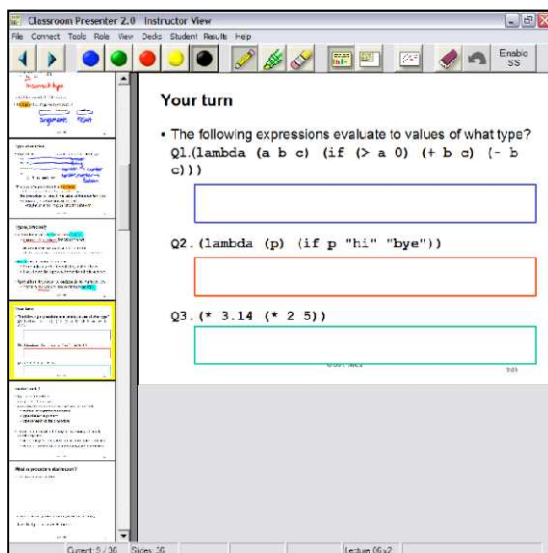
κεφάλαιο, που προσέφεραν κοινόχρηστο χώρο εργασίας μέσα στον οποίο οι συνεργαζόμενοι μπορούσαν να εισάγουν αντικείμενα και να γράψουν σχόλια. Όταν η πένα ενσωματώθηκε στον φορητό υπολογιστή ένα σύνολο νέων δυνατοτήτων ήρθαν να προστεθούν στις συνεργατικές εφαρμογές. Εισαγωγή κειμένου με την πένα και δυνατότητα μετατροπής του σε ηλεκτρονική μορφή, οργάνωση των σημειώσεων με δείκτες, αναζήτηση στις σημειώσεις, ανταλλαγή σημειώσεων μέσω υπολογιστή, δυνατότητα σχεδιασμού διαγραμμάτων ροής αλλά και δημιουργία ψευδοκώδικα για επίλυση προβλημάτων είναι μερικές από τις δυνατότητες αυτές. Στη διευκόλυνση της συνεργασίας βοήθησε, βέβαια, και η φορητότητα του υπολογιστή καθώς οι συνεργαζόμενοι έχουν τη δυνατότητα να έρθουν ο ένας δίπλα στον άλλο και να χρησιμοποιήσουν την πρόσωπο με πρόσωπο επικοινωνία, ενώ ταυτόχρονα και να μπορούν να επεμβαίνουν μέσω του δικού τους υπολογιστή στο χώρο εργασίας και να κάνουν τις αλλαγές που έχουν συμφωνήσει.

### **3.4 Συνεργατικές εφαρμογές για υπολογιστές ταμπλέτας**

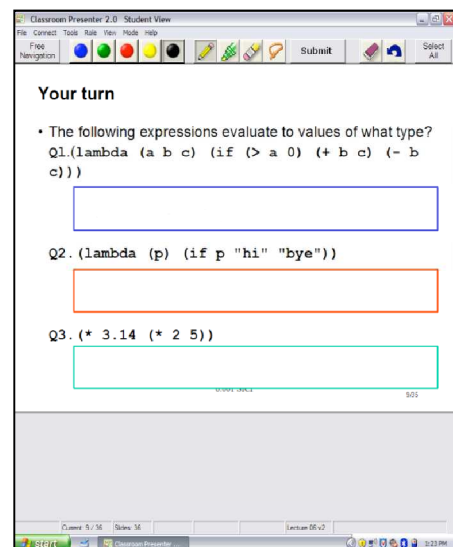
Θα αναφέρουμε ενδεικτικά δύο συνεργατικές εφαρμογές που έχουν αναπτυχθεί για υπολογιστές ταμπλέτας το CLP και το BIRD.

#### **3.4.1 CLP**

Το CLP (Classroom Learning Partner) είναι ένα σύστημα που βασίζεται σε υπολογιστές ταμπλέτας και σκοπός του είναι η υποστήριξη μεγάλων τάξεων για ενίσχυση τόσο της αλληλεπίδρασης των εκπαιδευόμενων όσο και της μάθησης. Διαθέτει ένα σύστημα παρουσίασης (Classroom presenter) με το οποίο ο εκπαιδευτής προβάλλει τις διαφάνειές του με τον προβολέα στον πίνακα αλλά ταυτόχρονα τις διαμοιράζει και στους υπολογιστές όλων των εκπαιδευομένων. Οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να λύνουν τις ασκήσεις που θέτει ο εκπαιδευτής και οι απαντήσεις τους εμφανίζονται ανώνυμα στον πίνακα. Ο εκπαιδευτής μπορεί επίσης να δει στατιστική ανάλυση των απαντήσεων που δίνουν οι εκπαιδευόμενοι, να συγκρίνει τις απαντήσεις, να τις ομαδοποιήσει. Του δίνεται έτσι η δυνατότητα άμεσης καθοδήγησης της τάξης αλλά και λήψης ανατροφοδότησης από τους εκπαιδευόμενους ώστε να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο την πρόοδό τους. Στην εικόνα 3.5 (α) βλέπουμε την οθόνη που βλέπει ο εκπαιδευτής και στην εικόνα 3.5 (β) την οθόνη που βλέπει ο εκπαιδευόμενος. [24]



(α)



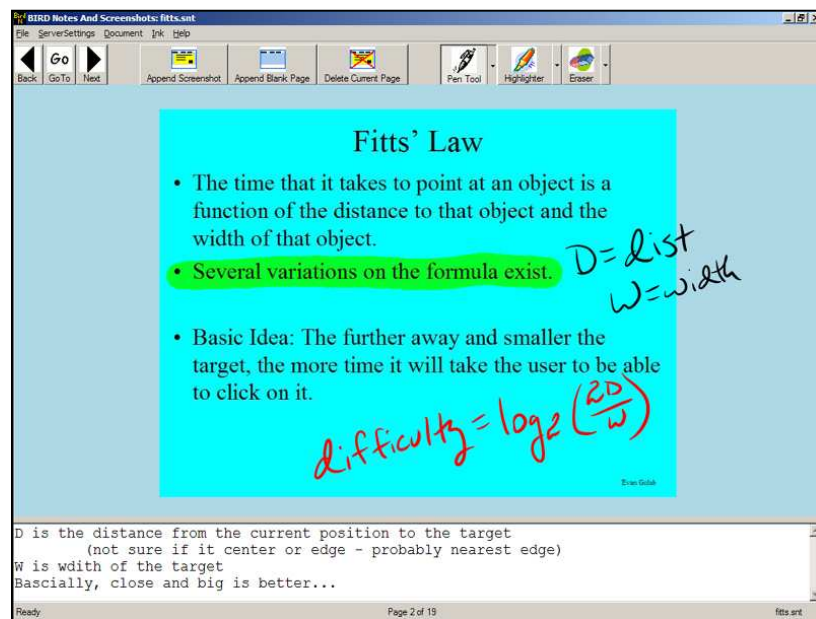
(β)

Εικόνα 3.3: (α) οθόνη εκπαιδευτή, (β) οθόνη εκπαιδευόμενου

### 3.4.2 BIRD

Το Bird (Beacon-Identified Real-time Display) είναι ένα εργαλείο που σχεδιάστηκε για να κρατούν οι εκπαιδευόμενοι σημειώσεις κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης σε ηλεκτρονική μορφή με στόχο να αντικαταστήσει το τετράδιο. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε περιπτώσεις όπου κατά την εκπαιδευτική διαδικασία χρησιμοποιούνται διαφάνειες καθώς έχει παρατηρηθεί ότι οι εκπαιδευόμενοι σε αυτήν την περίπτωση όταν θέλουν να κρατήσουν σημειώσεις αντιγράφουν πρώτα τις διαφάνειες στο τετράδιό τους και στη συνέχεια γράφουν τα σχόλιά τους. Με το BIRD οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να κρατήσουν τις σημειώσεις τους απευθείας πάνω στις διαφάνειες που βλέπουν στον υπολογιστή τους, όπως φαίνεται στην εικόνα 3.6. Έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν διαφορετικά χρώματα, να μαρκάρουν λέξεις ή φράσεις, όπως ακριβώς θα έκαναν αν είχαν τις διαφάνειες εκτυπωμένες σε χαρτί. Μπορούν να εισάγουν νέα σελίδα είτε αμέσως μετά την τρέχουσα σελίδα είτε στο τέλος του εγγράφου, η οποία μπορεί είτε να είναι κενή είτε να περιέχει ένα στιγμιότυπο της τρέχουσας σελίδας και εκεί μπορούν να κρατούν τις σημειώσεις τους. Επίσης υπάρχει δυνατότητα εισαγωγής και ηλεκτρονικών σημειώσεων με χρήση του πληκτρολογίου οι οποίες εμφανίζονται στο κάτω μέρος της οθόνης. Ο χρήστης μπορεί επίσης να δει τη σελίδα χωρίς τις χειρόγραφες σημειώσεις καθώς υπάρχει δυνατότητα προσωρινής

απόκρυψής τους. Φυσικά το πρόγραμμα δεν περιορίζεται μόνο στη χρήση διαφανειών αλλά μπορεί να υποστηρίξει στιγμιότυπα από οτιδήποτε εμφανίζεται στην οθόνη.[25]



Εικόνα 3.4: BIRD



## 4. Synergo

---

Το Synergo είναι μια συνεργατική εφαρμογή που έχει αναπτυχθεί από το εργαστήριο Αλληλεπίδρασης ανθρώπου υπολογιστή (HCI Group) του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών του Πανεπιστημίου Πατρών και έχει βασιστεί στο θεωρητικό πλαίσιο Abstract Collaborative Applications Building Framework (ACABF) [26], το οποίο είχε ως στόχο τη δημιουργία και διαχείριση συνεργατικών δραστηριοτήτων μικρών ομάδων. Έχει χρησιμοποιηθεί στη δευτεροβάθμια και τριτοβάθμια εκπαίδευση για τη διδασκαλία της επιστήμης των υπολογιστών αλλά και άλλων θεμάτων.

Η ανάπτυξη του έχει γίνει στην αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού java και αποτελείται από τέσσερα επιμέρους εργαλεία: το Relay Server, το Analysis Tool, το Synergo Supervisor και το Synergo Client. Προσφέρει τη δυνατότητα υποστήριξης σύγχρονων συνεργατικών δραστηριοτήτων σε πραγματικό χρόνο, υποστήριξης του εκπαιδευτικού κατά τη διάρκεια της εκπαιδευτικής διαδικασίας και ανάλυσης της ποιότητας της συνεργασίας.

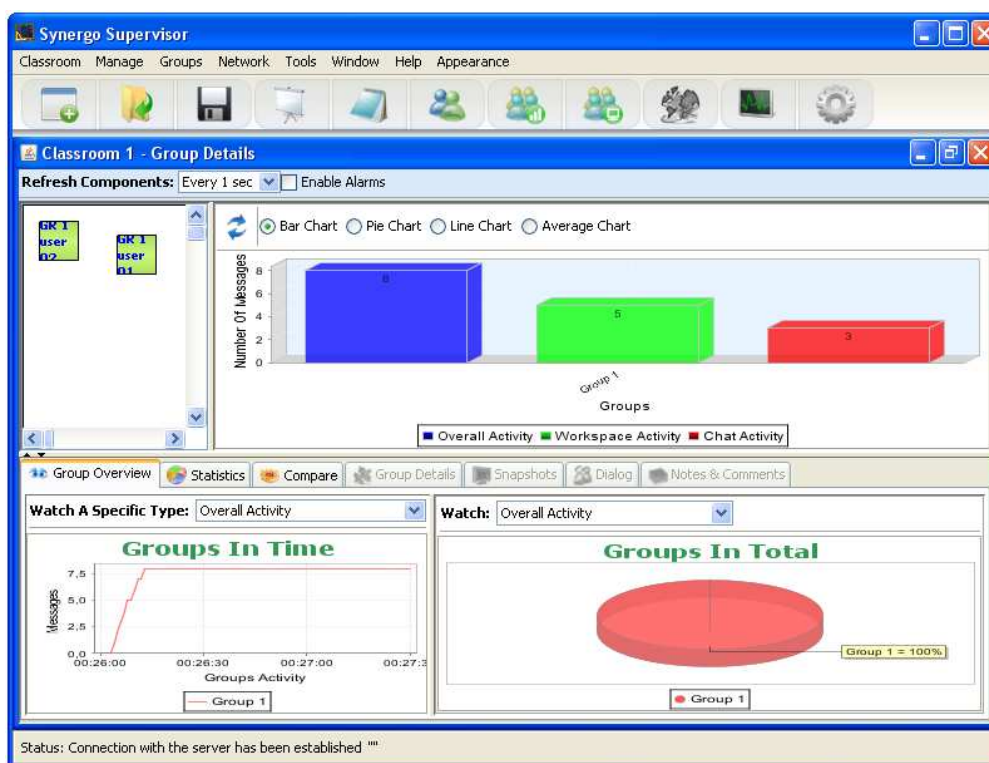
Στη συνέχεια αναφερόμαστε επιγραμματικά στα τέσσερα εργαλεία που συνθέτουν την εφαρμογή Synergo.

### 4.1 Synergo

- **Synergo Supervisor**

Ο Synergo Supervisor είναι η εφαρμογή με την οποία ο εκπαιδευτής μπορεί να επιβλέπει τις ομάδες που συνεργάζονται. Παρέχει τη δυνατότητα σχεδίασης και οργάνωσης των δραστηριοτήτων. Ο εκπαιδευτής μπορεί να δημιουργήσει ένα σενάριο στο οποίο ορίζει τον τίτλο της δραστηριότητας, την περιγράφει και θέτει συγκεκριμένα ζητήματα, τα οποία επιθυμεί να παραδώσουν οι εκπαιδευόμενοι στο τέλος της διεξαγωγής της και μπορεί να εισάγει και κάποια αρχεία που θεωρεί ότι θα είναι χρήσιμα στους εκπαιδευόμενους κατά τη διεξαγωγή της δραστηριότητας. Το σενάριο αυτό, μπορεί να το αποστείλει στους συμμετέχοντες όταν αυτοί συνδεθούν στο Relay Server και επιπλέον μπορεί να ορίσει και τα μέλη των ομάδων που θα συνεργαστούν. [27]

Μια άλλη δυνατότητα που παρέχει ο Supervisor είναι η παρακολούθηση, σε πραγματικό χρόνο, της συνεργατικής δραστηριότητας των ομάδων. Δίνει τη δυνατότητα στον εκπαιδευτή να βλέπει μια μικρογραφία της τάξης, τη γραφική ανάλυση της δραστηριότητας των ομάδων στα πλαίσια της εκάστοτε δραστηριότητας και ένα σύνολο από επιλογές οι οποίες εστιάζουν στην επιλεγμένη ομάδα αλλά και στα μέλη της κάθε ομάδας ξεχωριστά.



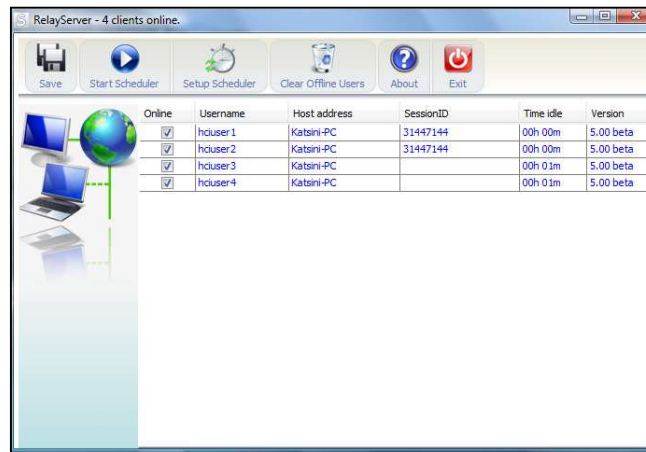
Εικόνα 4.1: Synergo Supervisor

Τέλος, παρέχει τη δυνατότητα αναπαραγωγής και εξομοίωσης της λειτουργίας μιας συνεργατικής δραστηριότητας που έχει ήδη συμβεί καθώς και εξαγωγής στατιστικών στοιχείων τόσο για τις ομάδες όσο και για τους χρήστες ξεχωριστά.

- **Relay Server**

Ο Relay Server είναι υπεύθυνος για την εξασφάλιση της επικοινωνίας μεταξύ των συνεργαζόμενων. Δίνει ανά πάσα στιγμή πληροφορίες για τους χρήστες ξεχωριστά αλλά και για τις συνεργασίες. Εμφανίζει όλους τους χρήστες κάτω από το Username, τις συνεργασίες που υπάρχουν μεταξύ των χρηστών στο

Session ID, όπου η συνεργασία δηλώνεται με τον ίδιο αριθμό, τη διάρκεια που είναι συνδεδεμένοι οι χρήστες στο Time idle, για την έκδοση του Synergo Client που χρησιμοποιούν στο Version και τέλος τα στοιχεία του υπολογιστή απ τον οποίο έχουν συνδεθεί οι χρήστες.

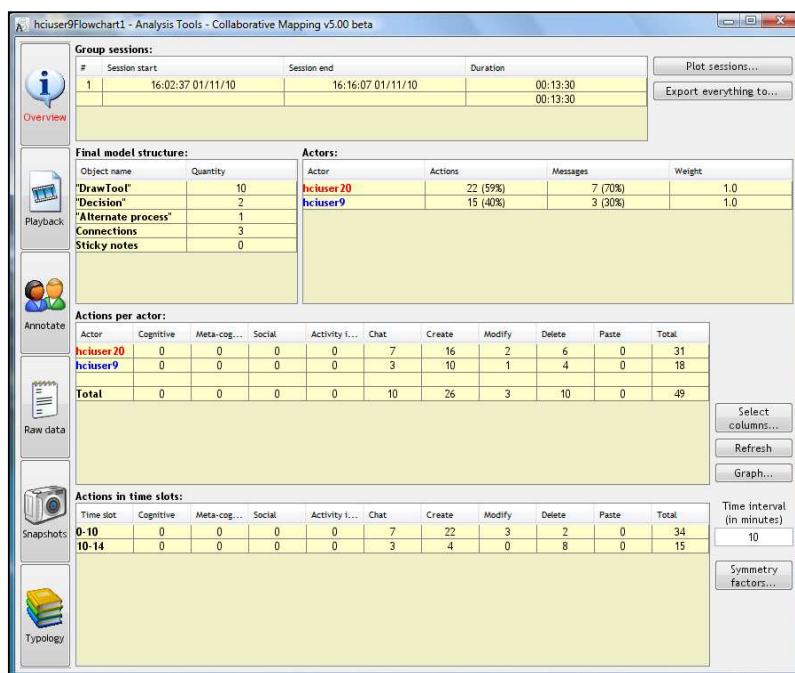


Εικόνα 4.2: Reley server

- **Analysis Tool**

Το Analysis Tool είναι το εργαλείο με το οποίο γίνεται η ανάλυση της συνεργασίας με χρήση του μοντέλου το οποίο αποθηκεύουν οι συνεργαζόμενοι στο τέλος της συνεργασίας. [2]

Παρέχει στον αναλυτή έξι επιλογές: Το overview, στο οποίο παίρνει μια γενική εποπτεία της συνεργασίας όπως φαίνεται στην εικόνα 4.2. Το Playback, στο οποίο μπορεί να παρακολουθήσει την εξέλιξη της συνεργασίας με την αναπαραγωγή των κινήσεων αλλά και της συνομιλίας των συνεργαζόμενων. Το Annotate, όπου ο αναλυτής μπορεί να δει ένα στιγμιότυπο από τον κοινό χώρο εργασίας με το τελικό αποτέλεσμα, τη συνομιλία των συνεργαζόμενων και τα διαγραμμένα αντικείμενα. Το Raw data, στο οποίο εμφανίζονται όλες οι πληροφορίες για τη συνεργασία σε έναν πίνακα με χρονολογική σειρά. Το Snapshot, στο οποίο ο αναλυτής επιλέγει έναν αριθμό βημάτων στα οποία θέλει να αναπαραχθεί το σωσμένο μοντέλο και το Typology, στο οποίο ρυθμίζει, ανάλογα με την ανάλυση που θέλει να πραγματοποιήσει, τα βάρη κάθε ενέργειας των συνεργαζόμενων.



Εικόνα 4.3 Analysis Tool - Overview

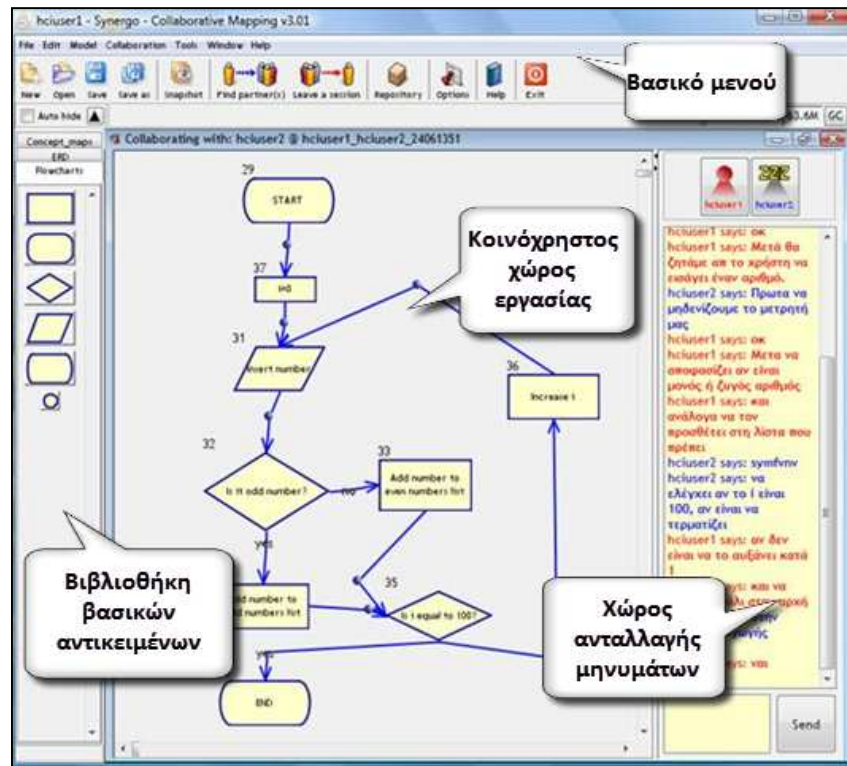
## 4.2 Synergo Client

Ο Synergo Client είναι η εφαρμογή που εξασφαλίζει την επικοινωνία μεταξύ των συνεργαζόμενων. Στην εικόνα 4.4 φαίνεται ένα στιγμιότυπο του Client όπου δύο χρήστες συνεργάζονται για να σχεδιάσουν ένα διάγραμμα ροής. Ο Client μπορεί να υποστηρίξει διάφορα είδη διαγραμμάτων. Περιέχει βιβλιοθήκες για τη δημιουργία διαγραμμάτων ροής, διαγραμμάτων εννοιών, διαγραμμάτων οντοτήτων και άλλων τύπων διαγραμμάτων. Επιπλέον, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί, όχι μόνο σε συνεργατικό επίπεδο, αλλά και σε ατομικό.

Διαθέτει ένα κοινόχρηστο χώρο εργασίας, στον οποίο οι συνεργαζόμενοι μπορούν να εισάγουν αντικείμενα και sticky notes, να δημιουργούν συνδέσεις μεταξύ των αντικειμένων, να δίνουν όνομα στα αντικείμενα που έχουν εισάγει. Η επικοινωνία των συνεργαζόμενων διεξάγεται σε ένα χώρο ανταλλαγής μηνυμάτων που βρίσκεται στα δεξιά του κοινόχρηστου χώρου εργασίας, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.4. Κάθε χρήστης χαρακτηρίζεται από ένα χρώμα, στην περίπτωση που φαίνεται στην εικόνα, είναι το κόκκινο και το μπλε, έτσι είναι πολύ εύκολο για τους συνεργαζόμενους να αντιληφθούν αν έχουν λάβει κάποιο μήνυμα κατά τη διάρκεια της συνεργασίας. Τα αντικείμενα που μπορεί να εισάγει ο χρήστης βρίσκονται σε βιβλιοθήκες στα αριστερά του κοινόχρηστου χώρου. Για να τα εισάγει αρκεί να σύρει ένα από αυτά,



και να το αφήσει στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της συνεργασίας όταν ένας χρήστης επεξεργάζεται ένα αντικείμενο εμφανίζεται δίπλα σε αυτό ένα εικονίδιο με το χρώμα του χρήστη ώστε ο συνεργάτης να μπορεί να δει ότι γίνεται επεξεργασία στο συγκεκριμένο αντικείμενο.



Εικόνα 5: Synergo Client

Το βασικό μενού του Client παρέχει στους χρήστες κάποιες γενικές λειτουργίες. Μπορούν να ανοίξουν νέο αρχείο, να ανοίξουν ένα υπάρχον αρχείο, να αποθηκεύσουν το μοντέλο στο οποίο εργάζονται, να τραβήξουν μια φωτογραφία από την τρέχουσα εργασία τους και να την αποθηκεύσουν σαν εικόνα. Επιπλέον, τους παρέχει και κάποια άλλα εργαλεία όπως τη δυνατότητα αναζήτησης συνεργάτη ή να αποχώρησης από μια συνεργασία, μπορούν να ανεβάσουν ή να κατεβάσουν εκπαιδευτικό υλικό, να κάνουν διάφορες ρυθμίσεις όπως να εισάγουν την IP του εξυπηρετητή, να ρυθμίσουν το φάκελο στον οποίο θέλουν να αποθηκεύονται τα μοντέλα τους, να επιλέξουν γλώσσα και να εισάγουν κάποιες φράσεις τις οποίες μπορούν να χρησιμοποιήσουν στην ανταλλαγή μηνυμάτων.



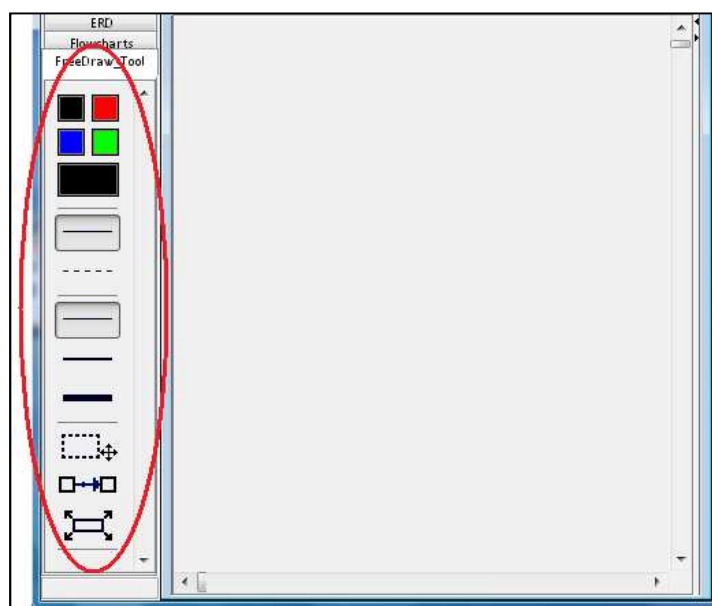
## 5. Synergo Client V5

Στην παρούσα διπλωματική σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε ένα νέο εργαλείο, το FreeDraw\_Tool, ώστε να υποστηριχθεί η χρήση της πένας από το Synergo Client. Το Free Draw Tool παρέχει τη δυνατότητα ελεύθερης σχεδίασης στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί παράλληλα με όλες τις υπόλοιπες λειτουργίες του Client και δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να εισάγει σημειώσεις απευθείας στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας. Προστέθηκε επίσης ένα μενού με λειτουργίες επεξεργασίας καθώς και την δυνατότητα αυτόματης εμφάνισης του παραθύρου εισαγωγής χειρόγραφου κειμένου που παρέχεται στα Windows.

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε αναλυτικά τις αλλαγές που κάναμε, τα διάφορα στάδια αξιολόγησης και την τελική έκδοση του Synergo Client V5.

### 5.1 Synergo Client V5.0.1beta

Για την εκμετάλλευση της πένας σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε το εργαλείο Free Draw Tool. Το εργαλείο αυτό δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη του Client να χρησιμοποιήσει την πένα (Stylus) για να σχεδιάσει ελεύθερα στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας. Για να είναι δυνατή η αναγνώριση και η αποστολή των ελεύθερων σχεδίων, ώστε να μπορούν οι συνεργαζόμενοι να δουν ο ένας τα σχέδια του άλλου αλλά και ο



Εικόνα 5.1: Free Draw Tool

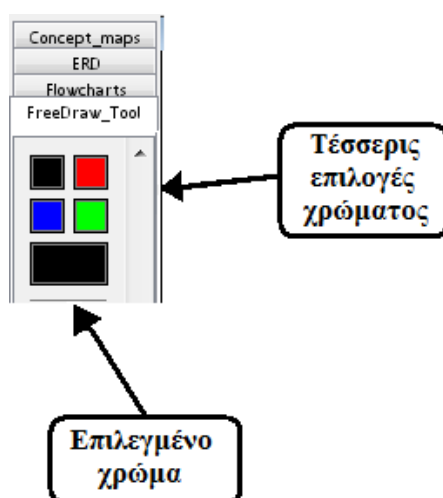
αναλυτής να βλέπει κατά την αναπαραγωγή του αποθηκευμένου μοντέλου τα ελεύθερα σχέδια που δημιούργησαν οι συνεργαζόμενοι δημιουργήθηκε ένα καινούριο XML αρχείο για την επεξεργασία των δεδομένων που προκύπτουν από την ελεύθερη σχεδίαση. Η διαφορά από τα δεδομένα που προκύπτουν από την εισαγωγή αντικειμένων από τις βιβλιοθήκες είναι ότι αποθηκεύουμε και μια εικόνα με το σχέδιο του χρήστη, η οποία κωδικοποιείται σε μια σειρά από bytes αποστέλλεται στο συνεργάτη και στη συνέχεια αποκωδικοποιείται. Έτσι τα αντικείμενα εμφανίζονται στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας, στις οθόνες των συνεργαζόμενων. Με αντίστοιχο τρόπο γίνεται και η αναγνώριση των σχεδιασμένων αντικειμένων από το Analysis Tool.

### 5.1.1 Βιβλιοθήκη FreeDraw\_Tool

Για την υλοποίηση του Free Draw Tool προσθέσαμε μια νέα βιβλιοθήκη στο αριστερό μενού με τις βιβλιοθήκες των βασικών αντικειμένων, η οποία φαίνεται στην εικόνα 5.1. Η βιβλιοθήκη ονομάζεται FreeDraw\_Tool και αποτελείται από τέσσερα μενού: ένα για την επιλογή χρώματος γραμμής, ένα για την επιλογή στίλ γραμμής, ένα για την επιλογή πάχους γραμμής και ένα που περιέχει κάποια βοηθητικά εργαλεία. Τα μενού διαχωρίζονται με separators και παρουσιάζονται παρακάτω αναλυτικά.

#### 5.1.1.1 Μενού επιλογής χρώματος γραμμής

Το μενού επιλογής χρώματος γραμμής αποτελείται από μια παλέτα με τέσσερα διαφορετικά χρώματα και ένα πλαίσιο χρώματος που υποδεικνύει το τρέχον



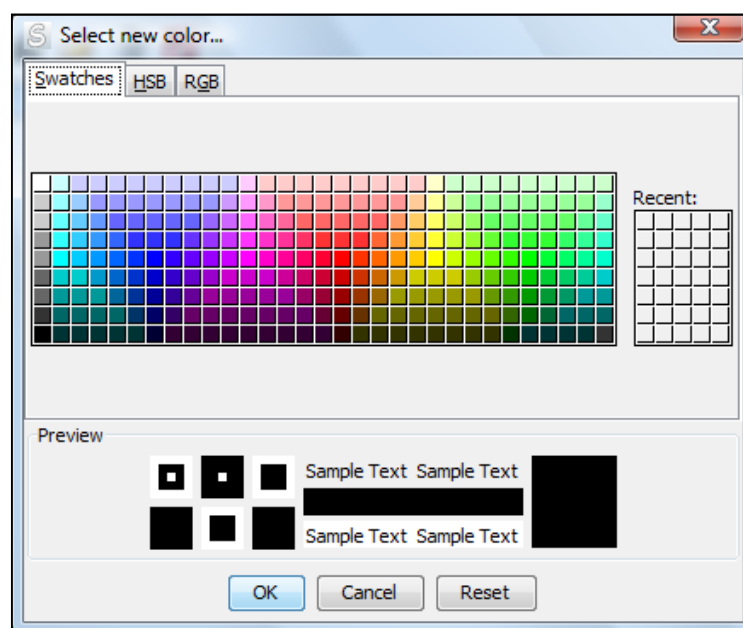
Εικόνα 5.2: Μενού επιλογής χρώματος

επιλεγμένο χρώμα πέννας. Τα χρώματα που περιέχει η παλέτα μας είναι το μαύρο και τα 3 βασικά χρώματα το κόκκινο, το μπλε και το πράσινο, τα οποία επιλέξαμε βασιζόμενοι στο μοντέλο RGB (red-green-blue) που χρησιμοποιείται στα ηλεκτρονικά συστήματα για την αναπαράσταση των χρωμάτων και σύμφωνα με αυτό όλα τα χρώματα προκύπτουν από συνδυασμούς των τριών βασικών χρωμάτων. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζουμε τα χρώματα που επιλέξαμε για την παλέτα μας και από ποιους συνδυασμούς προκύπτουν. Το χρώμα του φόντου του κοινόχρηστου χώρου εργασίας είναι λευκό, για αυτό το λόγο θεωρήσαμε ότι δεν ήταν αναγκαίο να το συμπεριλάβουμε στα χρώματα της παλέτας μας.

Χρώμα	Συνδυασμός χρωμάτων (κόκκινο, μπλε, πράσινο)
Μαύρο	(0,0,0)
Κόκκινο	(255,0,0)
Πράσινο	(0,255,0)
Μπλε	(0,0,255)

Πίνακας 5.2: Συνδυασμός χρωμάτων

Παρόλα αυτά, θελήσαμε να δώσουμε τη δυνατότητα στο χρήστη να δημιουργήσει τη δική του παλέτα. Τη δυνατότητα αυτή την παρέχουμε προσθέτοντας το παράθυρο

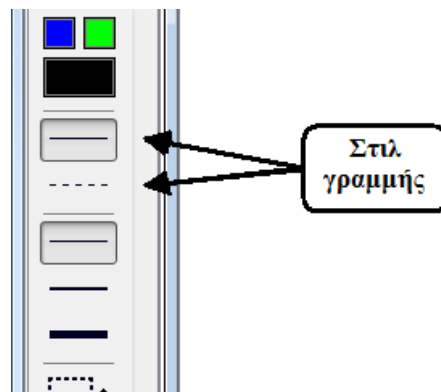


Εικόνα 5.3: Παράθυρο επιλογής χρώματος

επιλογής χρωμάτων που φαίνεται στην εικόνα 5.3, το οποίο εμφανίζεται κάθε φορά που ο χρήστης κάνει διπλό κλικ σε ένα από τα χρώματα της παλέτας. Στο παράθυρο αυτό η επιλογή χρώματος μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους: από μια υπάρχουσα παλέτα 279 χρωμάτων, με καθορισμό της απόχρωσης, του κορεσμού και της φωτεινότητας σύμφωνα με το μοντέλο HSB (Hue, Saturation, Brightness) και με καθορισμό των τιμών του κόκκινου, του πράσινου και του μπλε σύμφωνα με το μοντέλο RGB. Το επιλεγμένο χρώμα παίρνει τη θέση του χρώματος στο οποίο ο χρήστης έκανε διπλό κλικ.

#### 5.1.1.2 Μενού επιλογής τύπου γραμμής

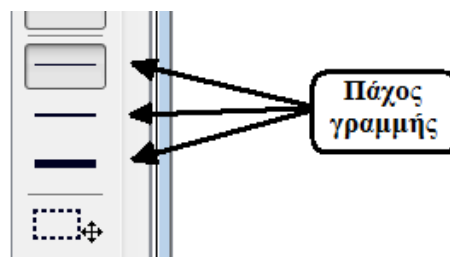
Το Free Draw Tool διαθέτει δύο διαφορετικούς τύπους γραμμής, την κλασική και τη διακεκομμένη. Το μοτίβο που χρησιμοποιήσαμε για τη διακεκομμένη γραμμή είναι είκοσι εικονοστοιχεία αδιαφανή εναλλάξ με δύο εικονοστοιχεία διαφανή.



Εικόνα 5.4: Μενού επιλογής τύπου γραμμής

#### 5.1.1.3 Μενού επιλογής πάχους γραμμής

Για το πάχος της γραμμής έχουμε προσθέσει τρεις επιλογές: Πάχος ίσο με δύο εικονοστοιχεία, πάχος ίσο με τρία εικονοστοιχεία και πάχος ίσο με τέσσερα εικονοστοιχεία.



Εικόνα 5.5: Μενού επιλογής πάχους γραμμής

#### 5.1.1.4 Βοηθητικό μενού

Κατά τη δημιουργία του εργαλείου ελεύθερης σχεδίασης, χρειάστηκε να επέμβουμε στον κώδικα και να τροποποιηθούν κάποιες λειτουργίες, ώστε να παρέχουμε στο χρήστη τη δυνατότητα να σχεδιάζει στον κοινόχρηστο χώρο. Οι λειτουργίες που τροποποιήθηκαν ήταν η επιλογή αντικειμένου και η μετακίνησή του. Στην τρέχουσα έκδοση του Synergo Client, V5 beta1, παρέχονται μέσω του πρώτου κουμπιού του βοηθητικού μενού, Select & Move. Στις προηγούμενες εκδόσεις του Synergo Client η επιλογή και η μετακίνηση αντικειμένου ήταν δύο αλληλένδετες λειτουργίες και για αυτό το λόγο αποφασίστηκε να τις παρέχονται μέσω του ίδιου κουμπιού.

Η λειτουργία του δεύτερου κουμπιού στο βοηθητικό μενού είναι η σύνδεση δύο αντικειμένων. Η λειτουργία, αυτή, είναι διαθέσιμη και στο μενού που εμφανίζεται κάνοντας δεξί κλικ πάνω σε κάποιο αντικείμενο. Ωστόσο, στην προσπάθειά μας να προσαρμόσουμε το Synergo στις δυνατότητες που παρέχει η πένα, θεωρήσαμε ότι ήταν χρήσιμο να διαφοροποιήσουμε λίγο αυτή τη λειτουργία. Έτσι, πατώντας το κουμπί σύνδεσης αρκεί να σύρουμε την πένα από το αντικείμενο που θέλουμε να ξεκινά το βελάκι προς το αντικείμενο που θέλουμε να τελειώνει το βελάκι, όπως ακριβώς θα κάναμε και αν θέλαμε να ενώσουμε δύο αντικείμενα στο χαρτί με ένα μολύβι.



Εικόνα 5.6: Βοηθητικό μενού

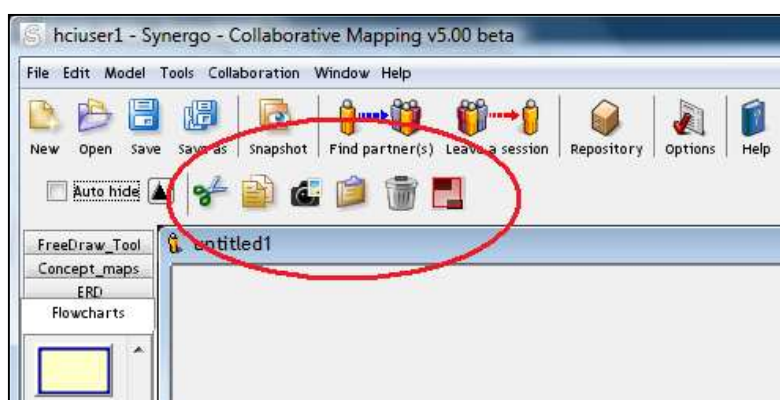
#### 5.1.2 Πίνακας εισαγωγής δεδομένων

Για τη διευκόλυνση της εισαγωγής κειμένου με χρήση της πένας προσθέσαμε την αυτόματη μετακίνηση στο προσκήνιο του πίνακα εισαγωγής δεδομένων τόσο στο χώρο εισαγωγής κειμένου για αποστολή μηνύματος στο συνεργάτη όσο και στην

εισαγωγή κειμένου στα αντικείμενα. Έτσι, όταν ο χρήστης ακουμπά την πένα στο χώρο εισαγωγής κειμένου, τότε εμφανίζεται το παράθυρο εισαγωγής χειρόγραφων δεδομένων. Ωστόσο η τρέχουσα έκδοση του λειτουργικού συστήματος δεν έχει επιλογή για εισαγωγή ελληνικών χαρακτήρων και αυτόματη αναγνώρισή τους, επομένως οι χρήστες μπορούν να εισάγουν μόνο αγγλικούς χαρακτήρες. Το ίδιο συμβαίνει όταν ο χρήστης κάνει διπλό κλικ σε κάποιο αντικείμενο.

### 5.1.3 Εργαλειοθήκη επεξεργασίας

Προκειμένου να αυξηθεί η ευχρηστία της εφαρμογής αποφασίσαμε να εισάγουμε μια εργαλειοθήκη, η οποία περιέχει τις λειτουργίες του μενού edit. Η εργαλειοθήκη που προσθέσαμε φαίνεται στην εικόνα 5.8. Οι λειτουργίες, αυτές, πραγματοποιούνται αφού επιλεγθεί ένα αντικείμενο ή ένα σύνολο αντικειμένων στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας και πατηθεί το αντίστοιχο κουμπί. Με τη σειρά που εμφανίζονται τα εικονίδια, οι λειτουργίες τους είναι οι εξής: η αποκοπή, με την οποία αποκόπτονται τα επιλεγμένα αντικείμενα, η αντιγραφή, με την οποία αντιγράφονται τα επιλεγμένα αντικείμενα, η αντιγραφή ως εικόνα, με την οποία τα επιλεγμένα αντικείμενα αντιγράφονται ως εικόνα στο clipboard, η επικόλληση, με την οποία επικολλούνται τα επιλεγμένα αντικείμενα, η διαγραφή, με την οποία διαγράφονται και η επιλογή όλων, με την οποία επιλέγονται όλα τα αντικείμενα του κοινόχρηστου χώρου εργασίας.



Εικόνα 5.8: Μενού επεξεργασίας

### 5.1.4 Ομαδοποίηση ακολουθίας σχημάτων

Αποφασίσαμε να δώσουμε στο χρήστη τη δυνατότητα, κατά τη σχεδίαση να μπορεί να δημιουργήσει ένα σχέδιο, ομαδοποιώντας αυτόματα διαδοχικά σχήματα. Το



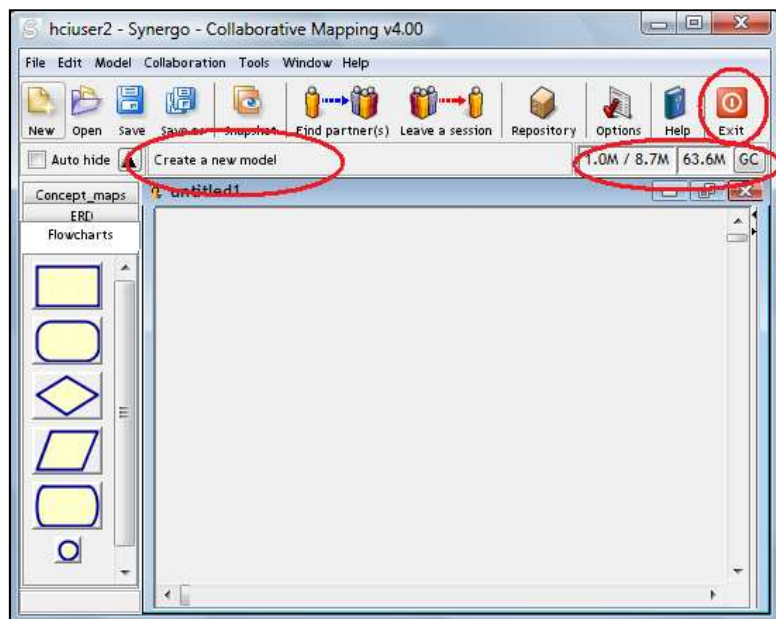
σχέδιο που δημιουργείται από αυτή τη διαδικασία συμπεριφέρεται ως ένα ενιαίο σχέδιο, χωρίς να χρειάζεται ο χρήστης να κάνει μόνος του την ομαδοποίηση. Για την υλοποίηση αυτής της δυνατότητας εισήχθηκε ένα χρονόμετρο μεταξύ των διαδοχικών επαφών της πένα με την οθόνη. Η λειτουργία του έχει ως εξής: κάθε φορά που η πένα αγγίζει την οθόνη, στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας, το χρονόμετρο μπαίνει σε λειτουργία. Το πρόγραμμα περιμένει ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα για την επόμενη κίνηση του χρήστη. Αν στη διάρκεια αυτού του διαστήματος δεν ανιχνευτεί δεύτερη επαφή της πένα με την οθόνη, τότε δημιουργείται το αντικείμενο και στέλνεται στο συνεργάτη, διαφορετικά γίνεται ομαδοποίηση του νέου σχήματος με το ήδη σχηματισμένο, το χρονόμετρο ξεκινά από την αρχή και περιμένει την επόμενη κίνηση του χρήστη. Η διαδικασία ολοκληρώνεται όταν δεν υπάρχει επαφή μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα.

#### **5.1.5 Επανασχεδιασμός της υπάρχουσας διεπιφάνειας**

Στη διεπιφάνεια της εφαρμογής υπήρχαν κάποιες λειτουργίες, οι οποίες αφαιρέθηκαν προκειμένου να αυξηθεί η ευχρηστία της εφαρμογής. Στη βασική εργαλειοθήκη υπήρχε ένα κουμπί, του οποίου η λειτουργία ήταν η έξοδος από την εφαρμογή. Η λειτουργία της εξόδου παρέχετε στην εφαρμογή με δύο τρόπους, από το μενού File αλλά και από το x στο πάνω δεξιά μέρος του παραθύρου. Οι δύο αυτοί τρόποι είναι οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενοι, με τους οποίους όλοι οι χρήστες είναι εξοικειωμένοι, επομένως αγνοούν την ύπαρξη της λειτουργίας της εξόδου στη βασική εργαλειοθήκη.

Κάτω από το βασικό μενού το Synergo Client διέθετε ένα πλαίσιο κειμένου, στο οποίο εμφανιζόταν κάθε φορά μια περιγραφή για τη λειτουργία του κουμπιού όταν ο χρήστης τοποθετούσε πάνω το δείκτη του ποντικιού. Το πλαίσιο κειμένου αφαιρέθηκε και προστέθηκε η περιγραφή αυτή σε tooltip. Έτσι εξοικονομήθηκε χώρος για τον κοινόχρηστο χώρο εργασίας.

Τέλος, δίπλα στο πλαίσιο κειμένου υπήρχε ένα επιπλέον πλαίσιο κειμένου, το οποίο εμφάνιζε πληροφορίες για τη χρήση της μνήμης του υπολογιστή. Το πλαίσιο αυτό είχε σχεδιαστεί από προηγούμενο προγραμματιστή για να εξυπηρετήσει κάποια μελέτη που ήθελε να διεξάγει και εφόσον η συγκεκριμένη μελέτη ολοκληρώθηκε, η ύπαρξή του δεν κρίθηκε αναγκαία.



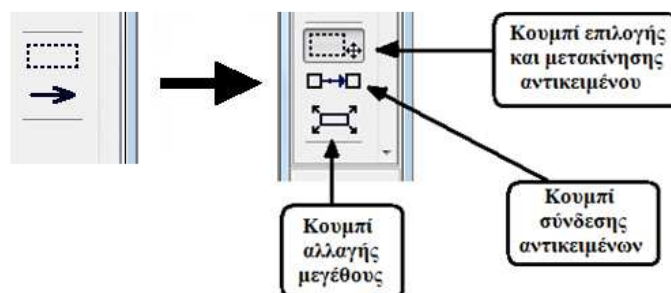
Εικόνα 5.7: Λειτουργίες που αφαιρέθηκαν

## 5.2 Synergo Client V5 .0.2beta

Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα της πρώτης αξιολόγησης έγινε επανασχεδιασμός σε κάποιες λειτουργίες, οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω.

### 5.2.1 Βοηθητικό μενού του Free Draw Tool

Έγινε εισαγωγή ενός νέου κουμπιού στο βοηθητικό μενού , στο οποίο ανατέθηκε η λειτουργία της αλλαγής μεγέθους, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί ελεύθερα να σχεδιάζει, χωρίς να μπερδεύονται οι λειτουργίες της σχεδίασης και της αλλαγής μεγέθους. Επιπλέον, έγινε αλλαγή στο εικονίδιο σύνδεσης, στο κουμπί σύνδεσης, καθώς και στο εικονίδιο επιλογής και μετακίνησης, για να διασαφηνιστεί η λειτουργία τους.



Εικόνα 5.9: Αλλαγές στο βοηθητικό μενού

### 5.2.2 Εισαγωγή tooltips

Προκειμένου να αποσαφηνιστεί η λειτουργία των μενού που αναπτύχθηκαν προστέθηκαν σε αυτά tooltips. Τα tooltips είναι πληροφορίες για τη λειτουργία του κουμπιού και εμφανίζονται όταν διατηρήσουμε τη δεικτική συσκευή, που στην περίπτωσή μας είναι η πένα, πάνω σε ένα κουμπί, χωρίς να το πατήσουμε, για ένα προκαθορισμένο μικρό χρονικό διάστημα. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης μπορεί άμεσα να πάρει πληροφορίες για τη λειτουργία ενός κουμπιού, χωρίς να χρειάζεται να ανατρέξει στις οδηγίες χρήσης της εφαρμογής.

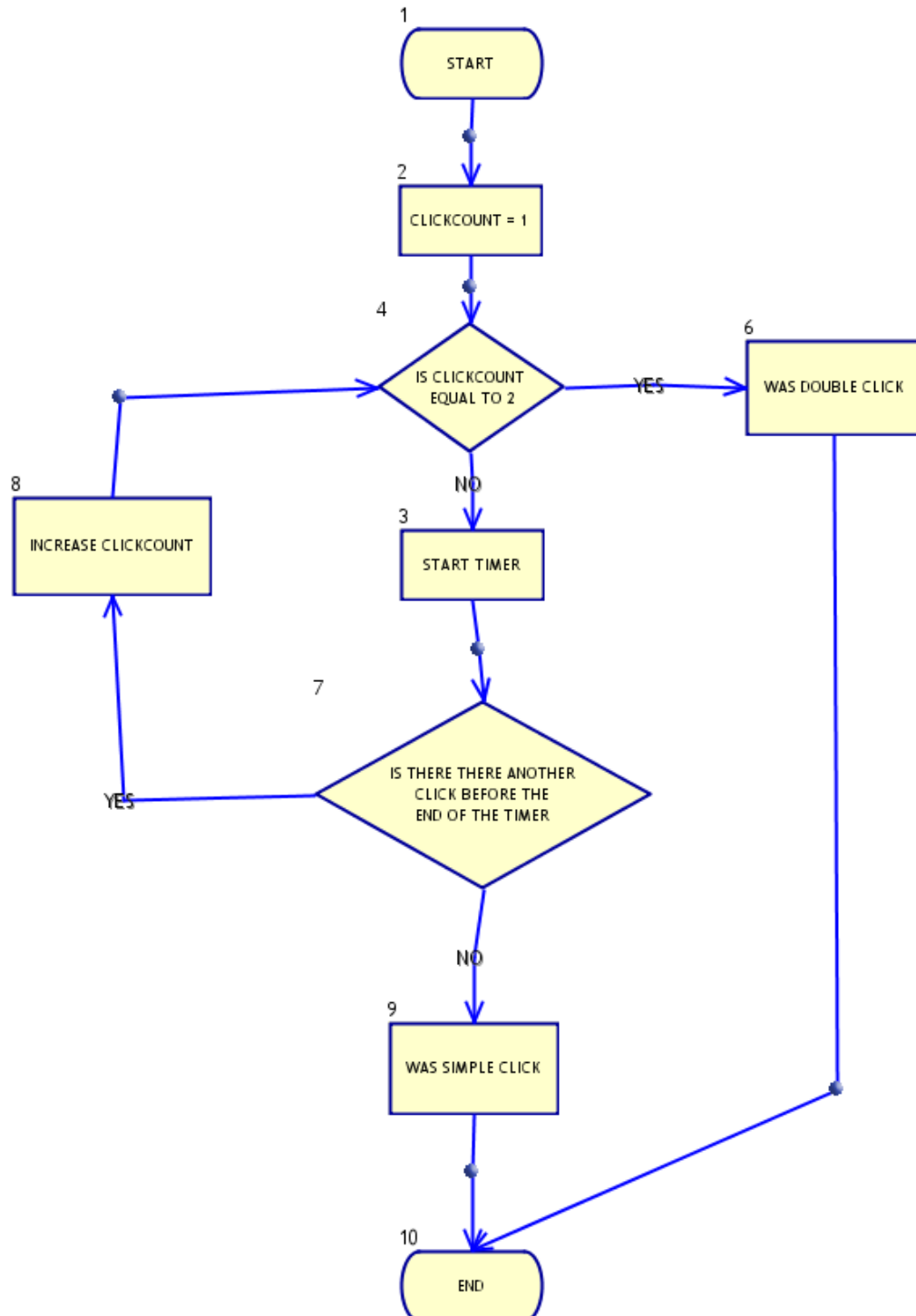
### 5.2.3 Επιλεγμένη λειτουργία

Για να διορθωθεί το πρόβλημα με την τρέχουσα επιλεγμένη λειτουργία, αλλά και για να είναι δυνατή η επιστροφή στην προηγούμενη κατάσταση, όταν επιλέγεται μια λειτουργία από το βοηθητικό μενού, σχεδιάστηκε ένας αλγόριθμος, ο οποίος χρησιμοποιείται κάθε φορά που ο χρήστης επιλέγει μια από τις βοηθητικές λειτουργίες στο μενού FreeDraw\_Tool, για να αποθηκεύεται η προηγούμενη κατάσταση του μενού. Έτσι, όταν ο χρήστης επιστρέψει στη λειτουργία της πένας για ελεύθερη σχεδίαση, αυτόματα επιλέγονται και ρυθμίσεις που είχε κάνει την προηγούμενη φορά που τη χρησιμοποίησε.

### 5.2.4 Εξομοίωση της λειτουργίας το «διπλό κλικ»

Κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής διαπιστώθηκε ότι το διπλό κλικ δε λειτουργούσε σωστά όταν χρησιμοποιούνταν η πένα, το ίδιο υπέδειξαν και οι αξιολογητές κατά το πρώτο στάδιο της αξιολόγησης. Ο λόγος ήταν ότι η βιβλιοθήκη της java που χρησιμοποιήθηκε για την αναγνώριση του διπλού κλικ, αναγνώριζε δύο διαδοχικά κλικ ως διπλό κλικ μόνο όταν πραγματοποιούνταν στο ίδιο εικονοστοιχείο και σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Ωστόσο, χρησιμοποιώντας την πένα ως δεικτική συσκευή ο χρήστης ήταν αδύνατο να στοχεύσει το ίδιο εικονοστοιχείο δύο φορές, αφού έπρεπε να σηκώσει και να ακουμπήσει ξανά την πένα στην οθόνη. Παράλληλα ο χρόνος που χρειάζεται το χέρι για να σηκωθεί και να ακουμπήσει ξανά στην οθόνη είναι αρκετά μεγαλύτερος από το χρόνο που χρειάζεται το δάχτυλο για να πατήσει δύο φορές το δεξί κουμπί του ποντικιού και να δώσει την εντολή για διπλό κλικ.

Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα σχεδιάστηκε ένας άλλος τρόπος υλοποίησης της αναγνώρισης του διπλού κλικ. Το διάγραμμα ροής του αλγόριθμου που χρησιμοποιήσαμε φαίνεται στην εικόνα 5.10.

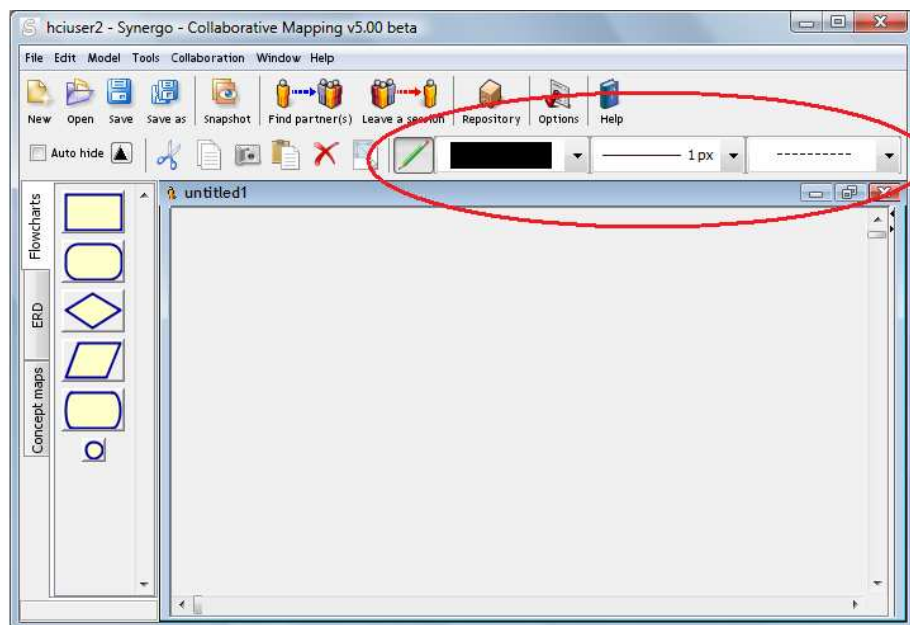


Εικόνα 5.10: Διάγραμμα ροής αλγόριθμου υλοποίησης διπλού κλικ

Ουσιαστικά, ο αλγόριθμος λειτουργεί ως εξής: ανιχνεύει τα κλικ που γίνονται μέσα σε ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, το οποίο δημιουργείται χρησιμοποιώντας από το χρονομετρητή του λειτουργικού συστήματος για την ανίχνευση του διπλού κλικ πολλαπλασιάζοντάς το με πέντε. Αν σε αυτό το διάστημα γίνουν δύο κλικ τότε θεωρείται διπλό κλικ, διαφορετικά το χρονόμετρο μηδενίζεται και τερματίζεται η λειτουργία αναζήτησης διπλού κλικ. Ο αριθμός πέντε επιλέχθηκε ύστερα από διαδοχικές δοκιμές με διαφορετικούς χρήστες και το διάστημα που δημιουργείται είναι τόσο ώστε να προλαβαίνει ο χρήστης να δώσει την εντολή του διπλού κλικ, αλλά να μην υπάρχει σύγχυση με τη διεξαγωγή διαδοχικών κλικ σε δύο διαφορετικά σημεία.

### 5.3 Τελική έκδοση του Synergo Client

Ολοκληρώνοντας και το τρίτο στάδιο αξιολόγησης έγινε συλλογή όλων των πληροφοριών από τα ερωτηματολόγια αλλά και από την επιτόπια παρατήρηση, έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων με κάποια σχόλια που είχαμε πάρει και στα προηγούμενα στάδια αξιολόγησης και αποφασίσαμε να κάνουμε ορισμένες αλλαγές προκειμένου να αυξήσουμε την ευχρηστία και τη χρησιμότητα του free draw tool αλλά και του Synergo Client γενικότερα.



Εικόνα 5.11: Νέα θέση του free draw tool

Προχωρήσαμε σε μια σημαντική αλλαγή που ήταν η μετακίνηση του free draw tool από το πλαϊνό μενού των βιβλιοθηκών δίπλα στην εργαλειοθήκη επεξεργασίας όπως

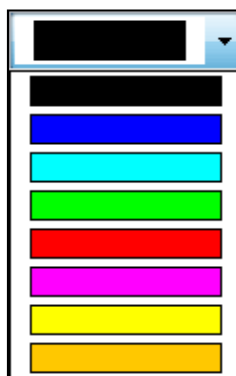
φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Σκοπός μας ήταν να παρέχουμε στους χρήστες τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν τα έτοιμα αντικείμενα των βιβλιοθηκών κατά τη σχεδίαση διαγραμμάτων και ταυτόχρονα να μπορούν να χρησιμοποιούν και την πένα, χωρίς να χρειάζεται συνεχώς να εναλλάσσουν βιβλιοθήκες στο πλαϊνό μενού.

Στη νέα εργαλειοθήκη του free draw tool το πρώτο κουμπί λειτουργεί ως εξής: Όταν ανοίγει το πρόγραμμα δεν είναι πατημένο και η δυνατότητα ελεύθερης σχεδίασης είναι απενεργοποιημένη, όπως και οι επιλογές της ελεύθερης σχεδίασης. Όταν ο χρήστης πατήσει το κουμπί τότε ενεργοποιείται η ελεύθερη σχεδίαση και οι επιλογές της.



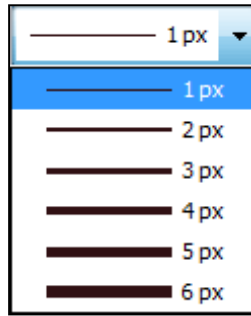
Εικόνα 5.62: Κουμπί επιλογής του free draw tool

Οι επιλογές της ελεύθερης σχεδίασης υλοποιήθηκαν με τρία σύνθετα πλαίσια (combo boxes). Με το πρώτο πλαίσιο ο χρήστης καθορίζει το χρώμα της πέννας. Παρέχονται στο χρήστη περισσότερες άμεσες επιλογές από πριν, καθώς δεν υπάρχει πρόβλημα χώρου.



Εικόνα 5.73: Επιλογές χρώματος πέννας

Για την αλλαγή του πάχους της γραμμής έχει προστεθεί το δεύτερο σύνθετο πλαίσιο. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει το πάχος της γραμμής να είναι από ένα έως έξι εικονοστοιχεία.



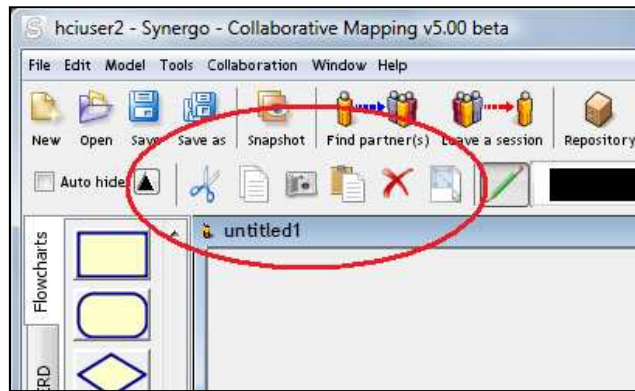
Εικόνα 5.14: Επιλογές πάχους γραμμής

Τέλος, η αλλαγή του είδους της γραμμής γίνεται από το τρίτο πλαίσιο. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ανάμεσα στη συνεχόμενη και τη διακεκομμένη γραμμή.



Εικόνα 5.15: Επιλογές στυλ γραμμής

Προκειμένου να διορθώσουμε το πρόβλημα με την απόκριση της ελεύθερης σχεδίασης έπρεπε πρώτα να εντοπίσουμε το λόγο στον οποίο οφειλόταν η καθυστέρηση. Αρχικά θεωρήσαμε ότι το πρόβλημα το προκαλούσε το χρονόμετρο που είχαμε προσθέσει ώστε να μπορεί ο χρήστης να σχεδιάσει ένα αντικείμενο σηκώνοντας και ακουμπώντας την πένα στην οθόνη όσες φορές του ήταν απαραίτητο. Ωστόσο μελετώντας καλύτερα τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση συμπεράναμε ότι το πρόβλημα οφειλόταν σε κάτι άλλο. Κατά την ελεύθερη σχεδίαση όταν ο χρήστης ξεκινούσε το σχεδιασμό πάνω από ένα ήδη υπάρχον αντικείμενο το σχέδιό του εμφανιζόταν μόνο αφού σήκωνε την πένα με αποτέλεσμα να μη βλέπει τι σχεδιάζει. Για να το διορθώσουμε αυτό αποφασίσαμε να κάνουμε μια σημαντική αλλαγή στον κώδικα. Αντικαταστήσαμε το πλαίσιο (Panel) με το οποίο υλοποιείται ο κοινόχρηστος χώρος εργασίας με ένα πλαίσιο δύο επιπέδων (layered Panel) . Έτσι τώρα ο σχεδιασμός γίνεται στο ένα επίπεδο του πλαισίου και τα τελικά αντικείμενα τοποθετούνται στο άλλο. Το επίπεδο στο οποίο γίνεται ο σχεδιασμός είναι διάφανο, ενεργοποιείται μόνο όταν επιλέγεται η χρήση της πέννας για ελεύθερη σχεδίαση και τα έτοιμα αντικείμενα που μπορεί να εισάγει ο χρήστης από τις πλαϊνές βιβλιοθήκες τοποθετούνται στο άλλο επίπεδο ακόμα κι όταν ο χρήστης έχει επιλεγμένη τη λειτουργία του σχεδιασμού.



**Εικόνα 5.16: Αλλαγή στα εικονίδια της εργαλειοθήκης επεξεργασίας**

Από τις αξιολογήσεις που έγιναν φαίνεται ότι το εικονίδιο που έχει επιλεγεί για τη διαγραφή, στην εργαλειοθήκη επεξεργασίας, δημιουργούσε σύγχυση στους χρήστες, επειδή το εικονίδιο αυτό χρησιμοποιείται συνήθως σαν κάδος ανακύκλωσης, συνεπώς αποφασίσαμε να το αλλάξουμε. Λόγω αυτής της αλλαγής, αλλάξαμε και τα υπόλοιπα εικονίδια της εργαλειοθήκης επεξεργασίας.

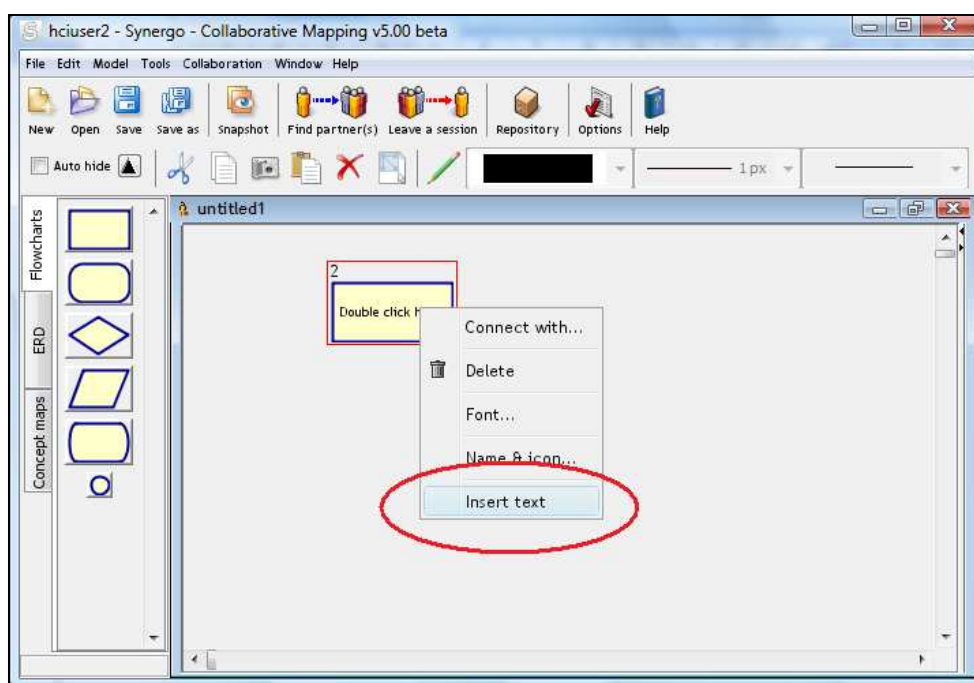
Στο τελευταίο πείραμα παρατηρήθηκε ότι αρκετοί ήταν οι χρήστες που προτίμησαν να εισάγουν κείμενο με το πληκτρολόγιο και όχι με την πένα, καθώς είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με αυτό. Η αυτόματη εμφάνιση του παραθύρου εισαγωγής χειρόγραφου κειμένου κάθε φορά που ήθελαν να γράψουν κάτι ήταν ενοχλητική. Έτσι αποφασίσαμε να προσθέσουμε μια επιπλέον επιλογή στο μενού Options, με την οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ρυθμίζει την αυτόματη εμφάνιση ή μη του παραθύρου εισαγωγής χειρόγραφου κειμένου.



**Εικόνα 5.17: Προσθήκη της επιλογής για αυτόματη εμφάνιση του Tab Tip**

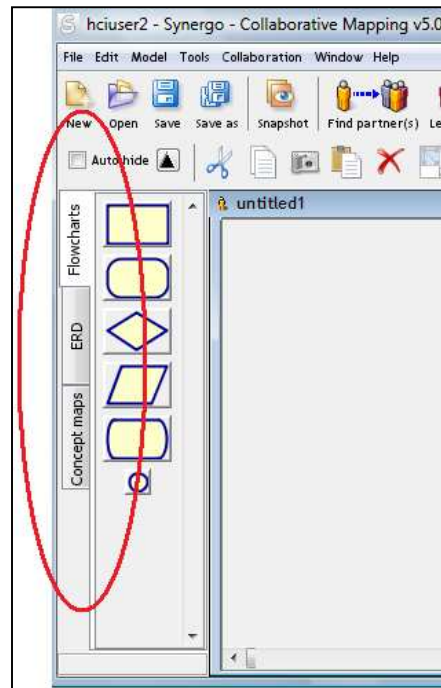


Παρατηρώντας τους χρήστες που δοκίμασαν την εφαρμογή και το free draw tool τόσο στο συνέδριο όσο και κατά τη διεξαγωγή του πειράματος διαπιστώσαμε ότι, παρά την αλλαγή στον τρόπο υλοποίησης του διπλού κλικ, οι χρήστες εξακολουθούσαν να δυσκολεύονται. Επανασχεδιάσαμε τον τρόπο υλοποίησης του διπλού κλικ, έχοντας στο μυαλό μας τις δυνατότητες που προσφέρει το ποντίκι σαν δεικτική συσκευή, αγνοήσαμε τη φύση της πένα. Ωστόσο, τα δύο στάδια της αξιολόγησης έδειξαν ότι το διπλό κλικ είναι μια λειτουργία που δεν υλοποιείται εύκολα με την πένα. Για αυτό το λόγο αποφασίσαμε να προσθέσουμε τη λειτουργία εισαγωγής κειμένου σε αντικείμενο σαν επιπλέον επιλογή στο μενού που εμφανίζεται κάνοντας δεξί κλικ σε κάποιο αντικείμενο.



Εικόνα 5.18: Επιλογή εισαγωγής κειμένου σε αντικείμενα

Κατά το πρώτο στάδιο αξιολόγησης, οι έμπειροι αξιολογητές επισήμαναν το πρόβλημα στην αλλαγή της σειράς εμφάνισης των ετικετών των βιβλιοθηκών με τα στοιχειώδη σχήματα στα αριστερά. Επιπλέον, κατά το δεύτερο στάδιο αξιολόγησης, παρατηρήθηκε ότι οι χρήστες ενοχλούνταν από αυτή την εναλλαγή. Έτσι, έγινε αλλαγή στον τρόπο εμφάνισης των ετικετών, ώστε να εμφανίζονται κατακόρυφα στα αριστερά των βιβλιοθηκών όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα,. Στη νέα εμφάνιση, η θέση των βιβλιοθηκών παραμένει σταθερή ανεξαρτήτως του ποια είναι η επιλεγμένη.



Εικόνα 5.19: Θέση των ετικετών των βιβλιοθηκών

## 6. Αξιολόγηση και ευχρηστία

---

Η αξιολόγηση ευχρηστίας αποτελεί ένα πολύ σημαντικό στάδιο της ανθρωποκεντρικής προσέγγισης κατά την ανάπτυξη μιας εφαρμογής. Αποσκοπεί στον έλεγχο, την επικύρωση και τη βελτίωση της σχεδίασης της εφαρμογής και εστιάζεται στην αναγνώριση λαθών ή προβλημάτων και στην αναζήτηση βελτιωτικών λύσεων. Από τα παραπάνω γίνεται σαφής η σημασία της αξιολόγησης ευχρηστίας της αναπτυσσόμενης εφαρμογής, ώστε, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9241 [28], να είναι αποτελεσματική, αποδοτική και ικανοποιητική.

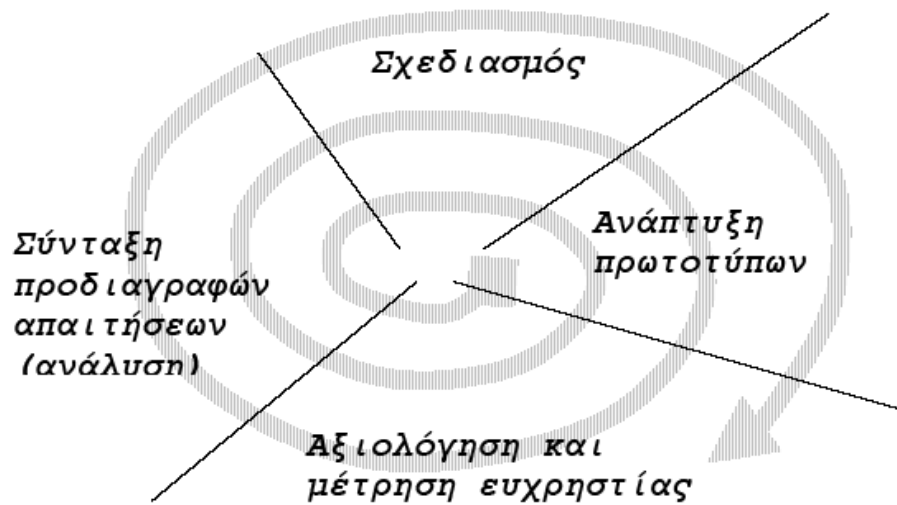
### 6.1 Ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός

Πριν δώσουμε τον ορισμό της ευχρηστίας θα αναφερθούμε στον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό. Με τον όρο ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός εννοούμε μεθόδους ανάπτυξης προϊόντων, όπου οι ανάγκες, οι επιθυμίες και οι περιορισμοί που θέτουν οι τελικοί χρήστες λαμβάνονται υπόψη σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των προϊόντων. Ο ανθρωποκεντρικός σχεδιασμός μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια διαδικασία λύσης ενός πολυδιάστατου προβλήματος που δεν απαιτεί από τους σχεδιαστές να σχεδιάσουν και να προβλέψουν τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες θα χρησιμοποιήσουν το προϊόν αλλά και θα ελέγξουν την εγκυρότητα των υποθέσεών τους, όσον αφορά τη συμπεριφορά των χρηστών σε αξιολογήσεις που πραγματοποιούν με τους τελικούς χρήστες.

Η ουσιαστική διαφορά με άλλες φιλοσοφίες σχεδιασμού είναι ότι στον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό, ο σχεδιαστής προσπαθεί να βελτιστοποιήσει το προϊόν με βάση τις ανάγκες του χρήστη και υποθέτοντας τον τρόπο που πρόκειται να το χρησιμοποιήσει. Στις άλλες φιλοσοφίες σχεδιασμού ο χρήστης δε λαμβάνεται υπόψη, και αναγκάζεται να αλλάξει συμπεριφορά για να χρησιμοποιήσει το προϊόν.

Στον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό ακολουθείται επαναληπτική διαδικασία σχεδίασης. Το μοντέλο ανάπτυξης του προϊόντος, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα έχει εξελικτική μορφή και αποτελείται από τέσσερα στάδια που το ένα διαδέχεται το άλλο κατά τη διαδικασία της ανάπτυξης. Τα στάδια είναι: ανάπτυξη πρωτοτύπων, αξιολόγηση και μέτρηση ευχρηστίας, σύνταξη προδιαγραφών απαιτήσεων και

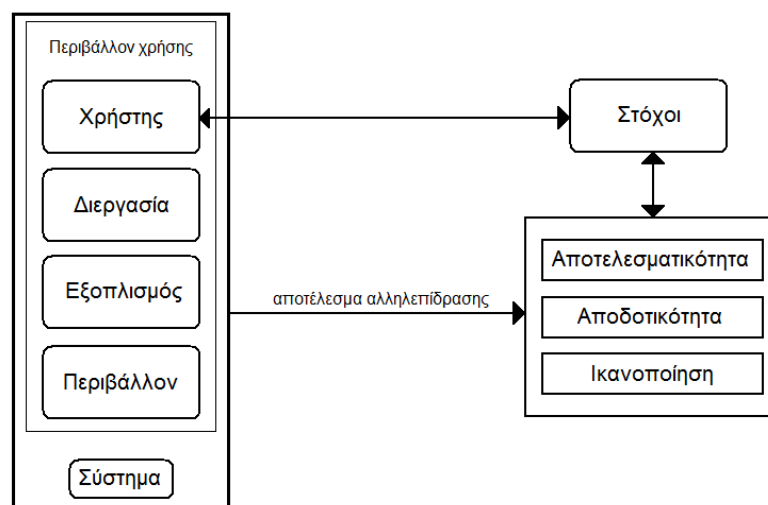
σχεδιασμός. Ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί την ευχρηστία και στις μεθόδους αξιολόγησης.



Εικόνα 6.8: Μοντέλο εξελικτικής ανάπτυξης

## 6.2 Ευχρηστία

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9241 ευχρηστία είναι η δυνατότητα ενός συστήματος ή μιας υπηρεσίας που χρησιμοποιείται από καθορισμένους χρήστες με καθορισμένους στόχους, υπό καθορισμένες συνθήκες χρήσης να είναι αποτελεσματικό (effectiveness), αποδοτικό (efficiency) και να παρέχει υποκειμενική ικανοποίηση (satisfaction) στους χρήστες του [28].



Εικόνα 6.2: Αξιολόγηση ευχρηστίας διαδραστικής εφαρμογής

Στην εικόνα 6.2 παρουσιάζονται οι διεργασίες για την περιγραφή και τον υπολογισμό της ευχρηστίας σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9241-11. Το προτεινόμενο πλαίσιο ανάλυσης της ευχρηστίας περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία:

- το περιβάλλον χρήσης, δηλαδή την εφαρμογή,
- τους χρήστες,
- τις διεργασίες που θα κληθούν να διεκπεραιώσουν οι χρήστες
- και τους δείκτες ευχρηστίας.

### 6.3 Τεχνικές αξιολόγησης

Υπάρχουν πολλές τεχνικές αξιολόγησης οι οποίες κατατάσσονται βάσει διαφόρων κριτηρίων όπως ο στόχος που εξυπηρετούν, ο ρόλος που διαδραματίζουν κατά τη διαδικασία ανάπτυξης της εφαρμογής, ο βαθμός αντικειμενικότητάς τους, τα αποτελέσματα που παράγουν κτλ.

Υπάρχουν δύο τύποι αξιολόγησης βάση του ρόλου τους, η διαμορφωτική, η οποία πραγματοποιείται στα αρχικά στάδια της φάσης της ανάπτυξης της εφαρμογής και αφορά κυρίως πρότυπα χαμηλής και μεσαίας πιστότητας και η συμπερασματική, η οποία πραγματοποιείται στα τελικά στάδια ανάπτυξής της και αφορά τη χρήση του τελικού συστήματος.

Οι τεχνικές αξιολόγησης διακρίνονται επίσης και σε εμπειρικές και μη εμπειρικές. Η εμπειρική αξιολόγηση γίνεται συνήθως με πραγματικούς χρήστες και χρησιμοποιείται μια πρόωπη έκδοση της εφαρμογής. Η μέθοδος αυτή είναι η πιο συνηθισμένη μέθοδος αξιολόγησης και διακρίνεται σε αντικειμενική, στην οποία αξιοποιείται ως βασικό εργαλείο το πείραμα και έχει ως στόχο τη συλλογή και ανάλυση ποσοτικών δεδομένων και σε υποκειμενική, η οποία γίνεται με συνεντεύξεις και ερωτήσεις για να γίνει καταγραφή της άποψης του χρήστη για την εφαρμογή.

Η μη εμπειρική αξιολόγηση, γνωστή και ως αξιολόγηση βάση προβλέψεων, γίνεται συνήθως από ειδικούς, οι οποίοι κάνουν λεπτομερή αξιολόγηση του σχεδιασμού, του πρωτοτύπου και του τελικού συστήματος και περιλαμβάνει αναλυτικές τεχνικές και τεχνικές επιθεώρησης. Οι αναλυτικές τεχνικές συνήθως βασίζονται σε μοντέλα, τα οποία έχουν ως στόχο να προβλέψουν τη συμπεριφορά των χρηστών βάσει ψυχολογίας αλλά απαιτούν πολύ έμπειρους χρήστες και για αυτό το λόγο είναι

δύσκολο να εφαρμοστούν. Οι τεχνικές επιθεώρησης από την άλλη, βασίζονται στην επιθεώρηση της εφαρμογής από ειδικούς και σε κάποιες περιπτώσεις παρουσία πραγματικών χρηστών. Αποτελούν μια εύκολη μέθοδο αξιολόγησης και για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται ευρύτερα αλλά έχουν το μειονέκτημα ότι βασίζονται στην εμπειρία και τις γνώσεις του αξιολογητή.

Σύμφωνα με τον Jacob Nielsen υπάρχουν δέκα γενικές αρχές για το σχεδιασμό μια διεπιφάνειας χρήστη [29]:

1. Παροχή ανάδρασης
2. Χρήση κατανοητής για τους χρήστες γλώσσας
3. Παροχή σαφών μηνυμάτων λάθους
4. Διατήρηση της συνέπειας σε ολόκληρη τη διεπιφάνεια
5. Σχεδιασμός για αποτροπή σφαλμάτων
6. Ελαχιστοποίηση του μνημονικού φορτίου του χρήστη
7. Η ευελιξία και η αποτελεσματικότητα στη χρήση
8. Καλαίσθητος και απέρριτος σχεδιασμός
9. Παροχή εύκολων και σαφών εξόδων διαφυγής
10. Βοήθεια και τεκμηρίωση

Στους παραπάνω κανόνες βασίζεται και η μέθοδος της ευρετικής αξιολόγησης. Η βασική ιδέα της μεθόδου αυτής είναι ένας ικανός αριθμός από έμπειρους αξιολογητές μπορεί να εντοπίσει περίπου το 75% του συνολικού αριθμού προβλημάτων ευχρηστίας ενός συστήματος [29].

## **6.4 Επιλογή μεθόδων αξιολόγησης στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής**

Κατά την ανάπτυξη των εργαλείων που προστέθηκαν στο Synergo Client ακολουθήθηκε επαναληπτική διαδικασία σχεδιασμού και εφαρμόστηκαν τρία είδη αξιολόγησης. Μετά από κάθε στάδιο αξιολόγησης ακολούθησε ανάλυση των αποτελεσμάτων, προσδιορισμός των νέων στόχων και επανασχεδιασμός της εφαρμογής. Τα τρία είδη αξιολόγησης που επιλέχθηκαν ήταν, στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης, η αξιολόγηση από εμπειρογνώμονες, στη συνέχεια ακολούθησε επίδειξη

σε συνέδριο και τέλος, η χρήση της νέας έκδοσης σε πραγματικές συνθήκες, συνδυάζοντας την παρατήρηση των χρηστών και τη συλλογή πληροφοριών μέσω ερωτηματολογίων. Θεωρήθηκε ότι ο συνδυασμός αυτών των τρόπων αξιολόγησης ήταν ο καλύτερος τρόπος αξιολόγησης της εφαρμογής.

Στο πρώτο στάδιο αξιολόγησης, πέντε εμπειρογνώμονες αξιολόγησαν την έκδοση 5.0.1 beta της εφαρμογής και επισήμαναν αλλαγές που ήταν απαραίτητο να γίνουν προκειμένου να αυξηθεί η ευχρηστία της. Μελετώντας τις παρατηρήσεις των εμπειρογνώμωνων κρίθηκε απαραίτητο να γίνουν κάποιες αλλαγές. Οι αλλαγές αυτές, ενσωματώνονται στην έκδοση Synergo Client V5.0.2beta. Η έκδοση αυτή χρησιμοποιήθηκε στα επόμενα στάδια αξιολόγησης.

Στα πλαίσια του τέταρτου Συνεδρίου Φοιτητών Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, έγινε μια επίδειξη της νέας δοκιμαστικής έκδοσης της εφαρμογής. Στόχος ήταν να δοθεί η δυνατότητα σε άλλα άτομα να τη χρησιμοποιήσουν και μέσα από την παρατήρηση και τη συζήτηση μαζί τους να ληφθούν πολύτιμες πληροφορίες για την ευχρηστία και τη χρησιμότητα του εργαλείου.

Ακολούθησε το τρίτο στάδιο αξιολόγησης, που ήταν η χρήση της εφαρμογής από τελικούς χρήστες. Στο τέλος του πειράματος κλήθηκαν να απαντήσουν σε ένα ερωτηματολόγιο. Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε βασίστηκε στο πρότυπο ερωτηματολόγιο ευχρηστίας USE [30]. Ο αριθμός των ερωτήσεων περιορίστηκε σε είκοσι, ώστε να αποφευχθεί η προχειρότητα στις απαντήσεις. Όσον αφορά τη φρασεολογία που χρησιμοποιήθηκε, σχεδιάστηκε έτσι ώστε να απευθύνεται στο επίπεδο μόρφωσης των ερωτηθέντων και η διατύπωση των ερωτήσεων να μην επηρεάζει τις απαντήσεις. Οι απαντήσεις κυμαίνονταν σε μια κλίμακα αρεσκείας από -2 έως 2.

Κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του πειράματος, χρησιμοποιήθηκε και μια δεύτερη τεχνική αξιολόγησης, η επιτόπια παρατήρηση. Έγινε παρατήρηση των χρηστών, χωρίς να επεμβαίνουμε, να επηρεάζουμε, ή να διακόπτουμε τη ροή του πειράματος και κρατήσαμε σημειώσεις, με στόχο την επανεξέτασή τους αργότερα, ώστε να διεξαχθούν επιπρόσθετα συμπεράσματα. Η παραπάνω τεχνική αξιολόγησης, είναι μια από τις πιο αποδοτικές τεχνικές σύλληψης δεδομένων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί

για την αξιολόγηση ενός συστήματος. Τα αποτελέσματα που συλλέγονται με αυτή τη μέθοδο αξιολόγησης είναι συνήθως πολύ αξιόπιστα. Επιπλέον, ο αναλυτής έχει τη δυνατότητα να εξακριβώσει ο ίδιος τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν κατά τη διεξαγωγή μιας εργασίας.

Παρακάτω αναφέρονται αναλυτικά τα στάδια αξιολόγησης και οι παρατηρήσεις που έγιναν κατά τα στάδια αυτά.

#### **6.4.1 Αξιολόγηση του Synergo Client V5.0.1beta**

Η πρώτη αξιολόγηση ευχρηστίας του Free Draw Tool πραγματοποιήθηκε μετά τον αρχικό σχεδιασμό και την ανάπτυξη των νέων εργαλείων. Πέντε έμπειροι αξιολογητές χρησιμοποίησαν την έκδοση 5.0.1beta της εφαρμογής και κατέγραψαν την εμπειρία και τις παρατηρήσεις τους. Οι παρατηρήσεις αφορούσαν την αξιολόγηση τόσο της εφαρμογής γενικά όσο και των νέων εργαλείων που προστέθηκαν.

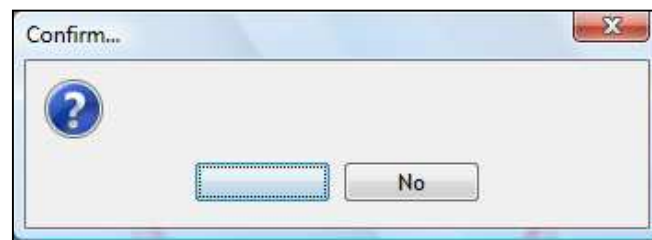


**Εικόνα 6.2: Φωτογραφία από την αξιολόγηση**

Όσον αφορά την εφαρμογή γενικά, οι εμπειρογνώμονες παρατήρησαν, ότι κάποιες φορές στο παράθυρο επιβεβαίωσης διαγραφής το κείμενο δεν εμφανίζεται, όπως φαίνεται στην εικόνα 6.3 με αποτέλεσμα να μην ξέρει ο χρήστης τι πρέπει να πατήσει. Επιπλέον, θεώρησαν περιττή την εμφάνιση παραθύρου επιβεβαίωσης κάθε φορά που ο χρήστης επιθυμεί να διαγράψει ένα αντικείμενο, συγκρίνοντας τη λειτουργία αυτή με την αντίστοιχη σε άλλα προγράμματα ελεύθερης σχεδίασης. Ένα

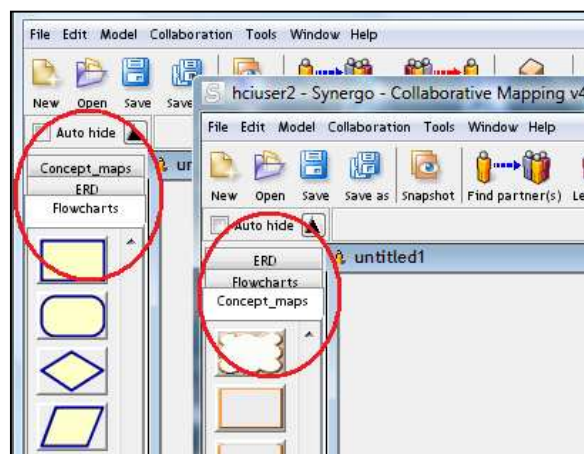


τελευταίο πράγμα που μας επισήμαναν ήταν ότι θα έπρεπε να υπάρχει και ένας δεύτερος τρόπος διαγραφής εκτός από την επιλογή «delete» στο μενού που εμφανίζεται κάνοντας δεξί κλικ σε κάποιο αντικείμενο. Η επιλογή αυτή υπάρχει στο μενού επεξεργασίας που έχουμε προσθέσει αλλά προφανώς το εικονίδιο δεν είναι σαφές καθώς οι χρήστες, ειδικά όταν σχεδιάζουν με την πένα, αναζητούν κάποιο κουμπί με εικονίδιο γόμα, που τους παραπέμπει στον κλασικό τρόπο διαγραφής μολυβιού από το χαρτί.



Εικόνα 6.3: Παράθυρο επιβεβαίωσης διαγραφής

Οι αξιολογητές παρατήρησαν ότι οι ετικέτες των βιβλιοθηκών των βασικών αντικειμένων στα αριστερά χάνουν τη σειρά τους γεγονός που μπερδεύει του χρήστες. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ότι επιλέγοντας διαφορετική ετικέτα αλλάζει η σειρά που εμφανίζονται.

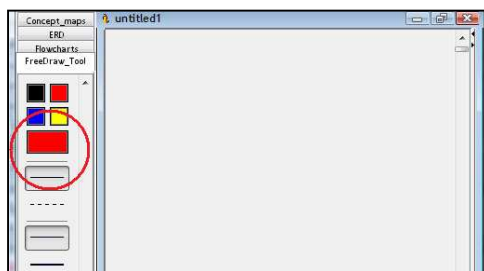


Εικόνα 6.4: Εναλλαγή της σειράς των tabs

Οι παραπάνω παρατηρήσεις και επισημάνσεις αφορούσαν γενικά τη λειτουργία του Client. Παρακάτω γίνεται αναφορά στις παρατηρήσεις αφορούσαν το Free Draw Tool.

Καταρχάς, οι separators που χρησιμοποιήθηκαν στο μενού του Free Draw Tool προκαλούσαν σύγχυση επειδή έμοιαζαν με γραμμές και ο χρήστης θεωρούσε ότι

μπορούσε να τους επιλέξει. Επιπλέον, το μεγάλο ορθογώνιο κάτω από τις τέσσερις επιλογές χρωμάτων πέρδευε το χρήστη καθώς θεωρούσε ότι επιλέγοντάς το μπορούσε να σχεδιάσει ορθογώνιο σχήμα στο χώρο εργασίας. Οι αξιολογητές πρότειναν να εισαχθεί σε κάποιο σημείο του μενού του Free Draw Tool το επιλεγμένο χρώμα μαζί με το επιλεγμένο πάχος γραμμής και το επιλεγμένο είδος γραμμής. Επιπλέον πρότειναν να εισαχθούν κι άλλα είδη διαθέσιμων τύπων γραμμών αλλά και κάποια έτοιμα σχήματα.



Εικόνα 6.5: Πρόβλημα με την εμφάνιση των separators

Ένα σχεδιαστικό λάθος που επισήμαναν οι αξιολογητές ήταν ότι όταν προσπαθούσαν να αλλάξουν τον τύπο της γραμμής, τότε το πάχος της γραμμής επέστρεφε αυτόματα στην αρχική του τιμή. Όταν επέλεγαν μια λειτουργία από το βοηθητικό μενού, δεν αποεπιλέγονταν αυτόματα το επιλεγμένο στυλ και πάχος γραμμής, όπως φαίνεται στη διπλανή εικόνα, με αποτέλεσμα ο χρήστης να μην μπορεί να καταλάβει ποια λειτουργία ήταν επιλεγμένη. Επιπλέον η λειτουργία του εικονιδίου που είχε χρησιμοποιηθεί για την αναπαράσταση του βέλους, που χρησιμοποιείται για να ενώσει δύο αντικείμενα, δεν ήταν προφανής. Τέλος, από τις παρατηρήσεις τους διαπιστώθηκε ότι δεν ήταν προφανής ο τρόπος με τον οποίο μπορούσαν να μετακινήσουν ή να επιλέξουν κάποια αντικείμενα μέσα από τον κοινόχρηστο χώρο εργασίας.



Εικόνα 6.6: Πρόβλημα στην επιλεγμένη λειτουργία

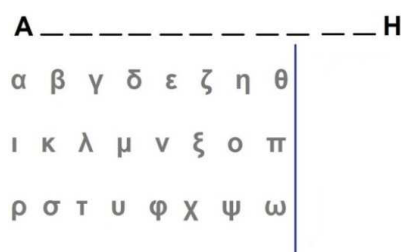
Κατά την ελεύθερη σχεδίαση, όταν προσπαθούσαν να σχεδιάσουν ένα σχήμα, κάποιες φορές, έπρεπε να σηκώσουν την πένα για να δουν το αποτέλεσμα της κίνησής τους. Επιπροσθέτως, όταν χρησιμοποιούσαν το βελάκι για να συνδέσουν δύο αντικείμενα σε κάποιες περιπτώσεις γινόταν αλλαγή στο μέγεθος του αντικειμένου αντί να εμφανιστεί το βελάκι της ένωσης. Κατά τη χρήση της διακεκομμένης γραμμής παρατήρησαν ότι η μορφή της δεν ήταν σταθερή, αλλά άλλαζε ανάλογα με την ταχύτητα κίνησης της πένα.

Τέλος, επισημάνθηκε ότι το διπλό κλικ δε λειτουργούσε σε όλη την εφαρμογή όταν χρησιμοποιούσαν την πένα.

#### 6.4.2 Επίδειξη σε συνέδριο

Στα πλαίσια του τέταρτου συνεδρίου των Φοιτητών Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, που πραγματοποιήθηκε στο συνεδριακό κέντρο του Πανεπιστημίου Πατρών στις 19-20 Νοεμβρίου του 2010, έγινε μια επίδειξη του Synergo και των εργαλείων που σχεδιάστηκαν. Η εργασία ήταν: Synergo 5: Εργαλείο Συνεργασίας για Υπολογιστές Ταμπλέτας και παρατίθεται στο παράρτημα Α. Είχαμε στη διάθεση μας δύο υπολογιστές ταμπλέτες εξοπλισμένους με τη νέα έκδοση του Synergo Client V5.0.2beta, έναν υπολογιστή ταμπλέτα εξοπλισμένο με το Synergo Supervisor και έναν προβολέα.

Προκειμένου να παρουσιάσουμε με ένα ευχάριστο τρόπο τη δουλειά που είχαμε κάνει σχεδιάσαμε δύο ψυχαγωγικές δραστηριότητες, μέσα από τις οποίες οι συμμετέχοντες έρχονταν σε επαφή με την εφαρμογή Synergo Client και χρησιμοποιούσαν την επιλογή για ελεύθερη σχεδίαση. Οι δραστηριότητες αυτές ήταν η κρεμάλα και η κυνήγι των κρυμμένων θησαυρών.



Εικόνα 6.7: Κρεμάλα

Στην κρεμάλα, είχαμε εισάγει στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας μια εικόνα με την κρυμμένη λέξη και δύο άτομα συνεργάζονταν για τη να βρουν. Η συνεργασία έπρεπε

να πραγματοποιηθεί μέσω του χώρου ανταλλαγής μηνυμάτων. Οι συνεργαζόμενοι έπρεπε να συνομιλήσουν μεταξύ τους, ώστε να αποφασίσουν αν θέλουν να επιλέγουν γράμματα εναλλάξ ή να αποφασίζουν από κοινού για κάθε επιλογή τους. Όταν επέλεγαν ένα γράμμα έπρεπε να το κυκλώσουν στη λίστα των γραμμάτων που βρισκόταν ακριβώς κάτω από τη λέξη. Στην προβαλλόμενη οθόνη ο υπεύθυνος απαντούσε συμπληρώνοντάς το στη λέξη αν υπήρχε ή αν δεν υπήρχε σχηματίζοντας την κρεμάλα σταδιακά.

Στο κυνήγι των κρυμμένων θησαυρών, είχαμε εισάγει μια εικόνα στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας, η οποία στο κάτω μέρος είχε μια λίστα από αντικείμενα. Τα αντικείμενα αυτά οι συνεργαζόμενοι καλούνταν να εντοπίσουν στην εικόνα. Με την πένα τους έπρεπε να κυκλώνουν εκείνο το μέρος της εικόνας στο οποίο θεωρούσαν ότι βρίσκεται το αντικείμενο που έψαχναν. Στην προβαλλόμενη οθόνη, ο διοργανωτής του παιχνιδιού απαντούσε αν η επιλογή ήταν σωστή ή λανθασμένη. Οι δύο συμμετέχοντες αποφάσιζαν αν θα αναζητούσαν αντικείμενα κρατώντας σειρά, ή από κοινού μέσω του χώρου ανταλλαγής μηνυμάτων. Και στις δύο δραστηριότητες συμβουλευάμε τους χρήστες να χρησιμοποιήσουν διαφορετικό χρώμα πένα, ώστε να είναι προφανής η συμμετοχή του καθενός.



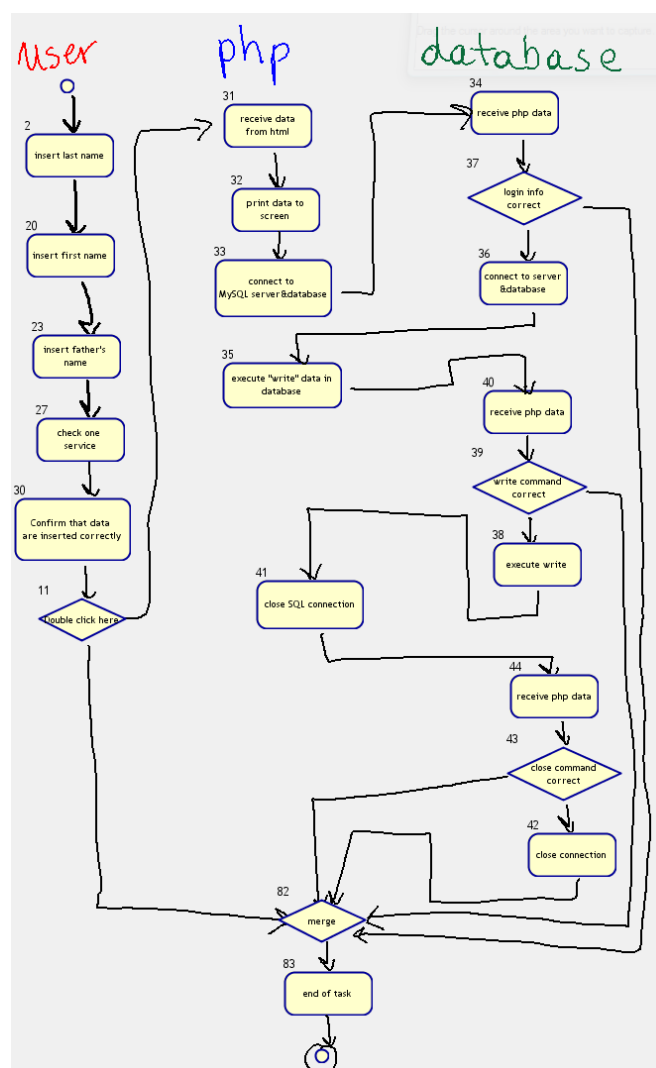
**Εικόνα 6.8: Φωτογραφία από το συνέδριο**

Πολλοί ήταν αυτοί που θέλησαν να δοκιμάσουν τα νέα εργαλεία που προσθέσαμε. Τα σχόλια που πήραμε για τη δουλειά που είχαμε κάνει ήταν πολύ θετικά. Παρατηρήσαμε ότι η εξοικείωσή τους με την πένα ήταν αρκετά γρήγορη. Μπορούσαν με ευκολία να σχεδιάζουν στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας. Η εισαγωγή κειμένου με την πένα τους δυσκόλεψε αρκετά και οι περισσότεροι προτίμησαν το πληκτρολόγιο.

Από τις συζητήσεις μαζί τους συμπεράναμε ότι το διπλό κλικ με χρήση της πέννας, εξακολουθούσε να αντιμετωπίζει πρόβλημα.

### 6.4.3 Αξιολόγηση του Synergo Client V5.0.2beta

Το πείραμά πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου του μαθήματος Διαδικτυακός Υπολογισμός του τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών και συμμετείχαν οκτώ χρήστες (φοιτητές). Στους χρήστες παρείχαμε tablet PCs με εγκατεστημένη την εφαρμογή του Synergo Client V5 beta2.



Εικόνα 6.9: Υπόδειγμα εργαστηριακής άσκησης

Η δραστηριότητα του εργαστηρίου ήταν: η κατασκευή του διαγραμματικού μοντέλου UML μίας συγκεκριμένης δικτυακής πλατφόρμας. Πριν το εργαστήριο είχε δοθεί παράδειγμα προς μελέτη στους φοιτητές. Το παράδειγμα φαίνεται στην παραπάνω εικόνα.

Η δομή της δραστηριότητας για τους χρήστες που συμμετείχαν στο πείραμα είχε ως εξής: Αρχικά δόθηκε μισή ώρα στην οποία ζητήθηκε από τους χρήστες να σκεφτούν και να σχεδιάσουν μέρος της άσκησης στον προσωπικό τους χώρο στο Synergo Client (ατομικά). Σε αυτό το χρονικό διάστημα είχαν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν την νέα του έκδοσή του και να εξοικειωθούν με αυτή. Στη συνέχεια τους ζητήθηκε να σχηματίσουν ομάδες δύο ατόμων και να δουλέψουν πάνω στην άσκηση βασιζόμενοι στη δουλειά που είχαν κάνει στον προσωπικό χώρο εργασίας τους. Το παραδοτέο ήταν το ολοκληρωμένο διάγραμμα του κοινόχρηστου χώρου.

#### **6.4.3.1 Επιτόπια παρατήρηση**

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας κρατήσαμε σημειώσεις για τη συμπεριφορά των χρηστών, τις οποίες παρουσιάζουμε παρακάτω. Οι παρατηρήσεις μας αφορούν τόσο τη χρήση του tablet PC όσο και για τη χρήση του Synergo Client.

Όσον αφορά τη χρήση του tablet PC παρατηρήσαμε τα εξής:

- Αρχικά, χρησιμοποιούσαν σαν δεικτική συσκευή το touch pad και όχι την πένα. Όταν εξοικειώθηκαν με την πένα τη χρησιμοποίησαν σαν δεικτική συσκευή αν και φάνηκε να τους δυσκολεύει το διπλό κλικ.
- Οι περισσότεροι δεν χρησιμοποιούσαν την πένα για να εισάγουν κείμενο, αλλά το πληκτρολόγιο. Θεωρήσαμε ότι ο λόγος που συνέβη αυτό ήταν επειδή ο πίνακας εισαγωγής χειρόγραφου κειμένου δεν έχει επιλογή για ελληνικά και όταν οι χρήστες άλλαζαν το πληκτρολόγιο στα ελληνικά εμφανιζόταν το εικονικό πληκτρολόγιο γεγονός που καθιστούσε αρκετά δύσκολη την εισαγωγή κειμένου.
- Τρία από τα παιδιά που συμμετείχαν πήραν αμέσως το Tablet PC στα χέρια τους.
- Οι περισσότεροι προτιμούσαν να έχουν την οθόνη τους σε οριζόντια προβολή και όχι σε κατακόρυφη, ακόμα και όταν χρησιμοποιούσαν το tablet PC σε μορφή πινακίου.
- Κατά τη διάρκεια του εργαστηρίου χρειάστηκε να συνδέσουμε κάποια PC με το φορτιστή. Το γεγονός αυτό ανάγκασε τους χρήστες να αλλάξουν την προβολή της οθόνης τους καθώς το σημείο στο οποίο εφαρμόζει ο φορτιστής τους εμπόδιζε.

Όσον αφορά τη χρήση Synergo Client και του Free Draw Tool παρατηρήσαμε τα εξής:

- Ο τρόπος που γίνεται η διαγραφή δεν ήταν προφανής. Βρήκαν πιο εύκολα την επιλογή στο μενού που εμφανίζεται κάνοντας δεξί κλικ στο αντικείμενο από το κουμπί διαγραφής στην εργαλειοθήκη επεξεργασίας.
- Παρουσιάστηκε πρόβλημα στο διπλό κλικ. Παρά το νέο τρόπο υλοποίησης φάνηκε ότι η λειτουργία του διπλού κλικ δεν υλοποιείται εύκολα με την πένα.
- Στην προσπάθειά τους να μετακινήσουν τη δουλειά που είχαν κάνει από τον προσωπικό τους χώρο στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας δεν ήταν προφανές πως θα γίνει η επιλογή όλων, η αντιγραφή και η επικόλληση.
- Η εναλλαγή στη σειρά εμφάνισης των βιβλιοθηκών με τα έτοιμα αντικείμενα στα αριστερά προκαλούσε σύγχυση αφού κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας οι χρήστες χρειαζόταν αρκετές φορές να μεταβαίνουν από το free draw tool στις βιβλιοθήκες με τα έτοιμα σχήματα.
- Τα άτομα που συνεργάζονταν στο μεγαλύτερο ποσοστό χρησιμοποιούσαν την ίδια προβολή στην οθόνη τους: και οι δύο οριζόντια προβολή ή και οι δύο κάθετη.
- Επίσης παρατηρήσαμε ότι όταν αρχικά οι δύο συνεργάτες δε χρησιμοποιούσαν την ίδια προβολή οθόνης και στη συνέχεια άλλαξε προβολή ο ένας από τους δύο, τότε παρουσιάστηκε πρόβλημα στην εμφάνιση κάποιων αντικειμένων που είχαν εισάγει στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας.
- Δε χρησιμοποίησαν το χώρο ανταλλαγής μηνυμάτων για την επικοινωνία τους, αλλά την άμεση συνομιλία. Επιπλέον όταν συνομιλούσαν είχαν σα σημείο αναφοράς το ίδιο tablet PC.

#### **6.4.3.2 Ερωτηματολόγια**

Μετά την ολοκλήρωση του εργαστηρίου ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο, το οποίο παρατίθεται στο παράρτημα Β. Το ερωτηματολόγιο περιείχε είκοσι ερωτήσεις. Οι πρώτες οχτώ ερωτήσεις ήταν γενικές. Δύο από αυτές αφορούσαν γενικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων που ήταν η

ηλικία και το φύλο και οι υπόλοιπες έξι ήταν ερωτήσεις προηγούμενης γνώσης και εξοικείωσης, δηλαδή αν είχαν χρησιμοποιήσει ξανά Tablet PC, αν είχαν εμπειρία στη χρήση υπολογιστών γενικά, αν είχαν εμπειρία σε χρήση συνεργατικών συστημάτων, τι είδους συνεργατικά εργαλεία είχαν χρησιμοποιήσει ως τότε, αν είχαν προηγούμενη εμπειρία με το Synergo Client και αν ήταν ικανοποιημένοι από το Synergo Client. Τα αποτελέσματα από τις γενικές ερωτήσεις ήταν τα εξής:

Στο πείραμα πήραν μέρος τρία κορίτσια και πέντε αγόρια ηλικίας από 21 έως 24 ετών. Εφτά από τους συμμετέχοντες απάντησαν ότι έχουν μεγάλη εμπειρία σε υπολογιστές και ένας ότι έχει αρκετή. Δύο είχαν ξαναχρησιμοποιήσει υπολογιστή ταμπλέτα.

Όσον αφορά την προηγούμενη εμπειρία τους σε συνεργατικά συστήματα, τέσσερις απάντησαν ότι είχαν αρκετή εμπειρία. Ένα άτομο είχε χρησιμοποιήσει εφαρμογές τύπου Synergo, δύο άτομα τύπου Skype και ένα και τα δύο είδη εφαρμογών. Από τους υπόλοιπους τέσσερις, οι τρεις απάντησαν ότι είχαν λίγη εμπειρία στη χρήση συνεργατικών συστημάτων. Δύο είχαν χρησιμοποιήσει εφαρμογές τύπου Skype και ο τρίτος είχε χρησιμοποιήσει και τα δύο είδη εφαρμογών. Τέλος ένα άτομο μας απάντησε ότι δεν είχε καθόλου εμπειρία στη χρήση συνεργατικών εφαρμογών.

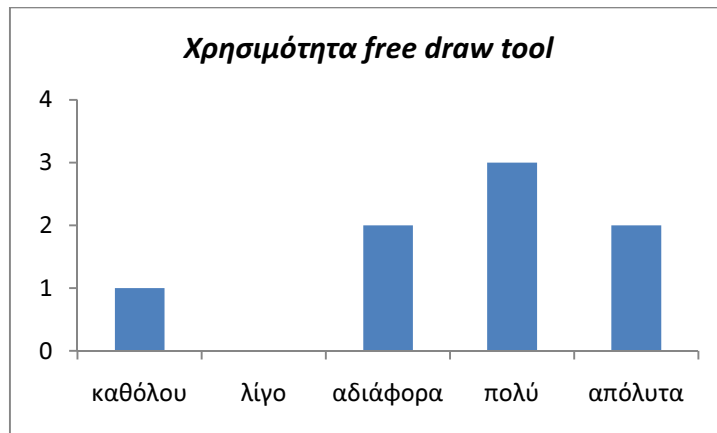
Τρία από τα άτομα που συμμετείχαν είχαν αρκετή εμπειρία με το Synergo Client, τρία είχαν μέτρια, ένα μικρή και ένα άτομο καθόλου.

Στην ερώτηση πόσο ικανοποιημένοι είναι από το Synergo Client, ένας απάντησε ότι είναι απόλυτα ικανοποιημένος, τρεις ότι είναι αρκετά, τρεις ότι είναι μέτρια και ένας ότι είναι λίγο.

Θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια τις ερωτήσεις που αφορούσαν την ελεύθερη σχεδίαση με το Synergo Client. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χωρίσαμε τις ερωτήσεις σε δύο κατηγορίες: στις ερωτήσεις που αφορούσαν την χρησιμότητα του εργαλείου και στις ερωτήσεις που αφορούσαν την ευχρηστία του. Θα αναφέρουμε πρώτα τις έξι ερωτήσεις που σχετίζονται με τη χρησιμότητα.

- Ερώτηση 1: Αξιολογείστε τη χρησιμότητα του free draw tool.





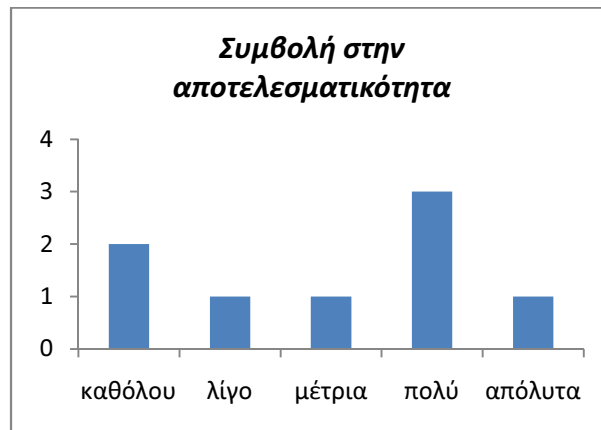
Όσον αφορά τη χρησιμότητα του εργαλείου βλέπουμε ότι πέντε από τους οχτώ συμμετέχοντες, δηλαδή το 62,5% απάντησαν θετικά. Το 25% ήταν ουδέτερο ως προς τη χρησιμότητα του free draw tool, ενώ υπήρξε ένας μόνο χρήστης που θεώρησε ότι δεν ήταν καθόλου χρήσιμο, ο οποίος, ωστόσο, δεν είχε προηγούμενη εμπειρία στη χρήση υπολογιστών ταμπλετών, αλλά ούτε και στη χρήση συνεργατικών εφαρμογών.

- Ερώτηση 2: Κατά πόσο το free draw tool παρέχει τις λειτουργίες που χρειάζεστε;



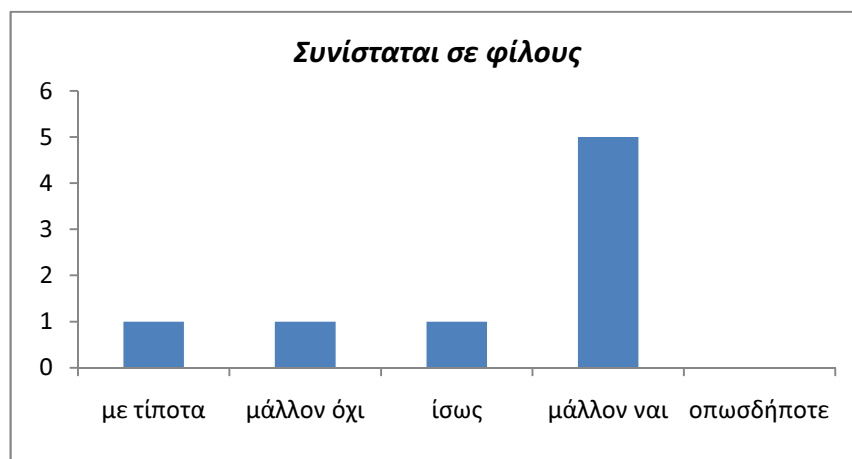
Ως προς τις λειτουργίες που παρέχει το free draw tool, οι απόψεις των συμμετεχόντων διέφεραν αρκετά. Κανένας δεν απάντησε ότι το free draw tool παρείχε όλες τις λειτουργίες που χρειάζονταν και υπήρξαν κάποιοι, οι οποίοι, στα σχόλια που συμπλήρωσαν στο τέλος του ερωτηματολογίου, τόνισαν ότι θα ήταν πολύ χρήσιμο το free draw tool να περιέχει έτοιμα σχήματα, τα οποία ο χρήστης θα μπορεί να σχεδιάσει στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας, δυνατότητα που παρέχεται στις περισσότερες εφαρμογές ζωγραφικής.

- Ερώτηση 3: Κατά πόσο σας βοήθησε το free draw tool ώστε να είστε πιο αποτελεσματικός/-η;



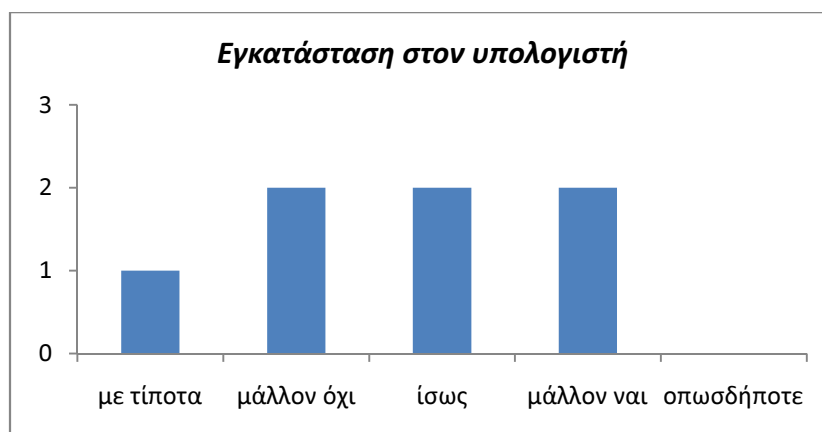
Από το παραπάνω γράφημα βλέπουμε πως οι απαντήσεις των χρηστών ποικίλουν. Βέβαια από τα άτομα που συμμετείχαν στο πείραμα της αξιολόγησης μόλις οι δυο από τους οχτώ είχαν προηγούμενη εμπειρία με υπολογιστές ταμπλέτας, οι οποίοι και απάντησαν ότι το free draw tool τους βοήθησε πολύ ώστε να είναι πιο αποτελεσματικοί. Από τους μη έχοντες εμπειρία χρήστες μόνο οι δυο αξιολόγησαν θετικά το νέο εργαλείο, ενώ ένας θεώρησε ότι δε μετέβαλε καθόλου την αποτελεσματικότητά του. Αυτό μας δείχνει ότι ίσως χρειάζεται μια μικρή περίοδος εξοικείωσης των χρηστών με τις νέες δυνατότητες που παρέχουν οι υπολογιστές ταμπλέτας, κάτι που στο πείραμα θα μπορούσε να είχε επιτευχθεί με μια διαδικασία εξάσκησης των συμμετεχόντων.

- Ερώτηση 4: Θα το συνιστούσατε στους φίλους σας;



Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι πέντε από τους οχτώ συμμετέχοντες, δηλαδή το 62,5%, απάντησαν ότι θα το συνιστούσαν στους φίλους τους, γεγονός που μας δείχνει ότι, γενικά, έμειναν ικανοποιημένοι από το free draw tool.

- Ερώτηση 5: Θα θέλατε να το εγκαταστήσετε στον υπολογιστή σας;



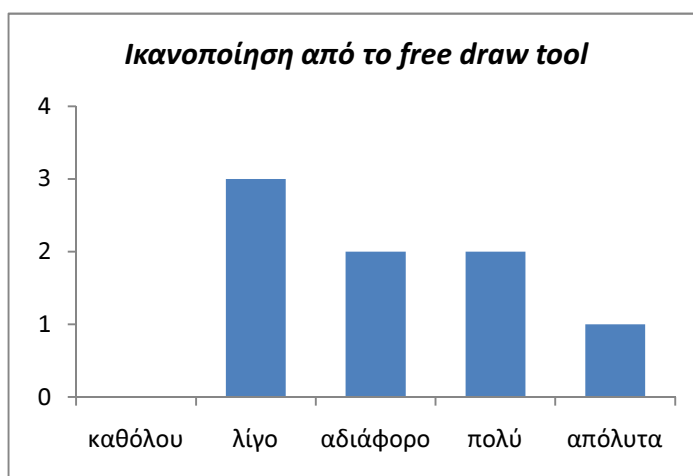
Εδώ οι απαντήσεις είναι μοιρασμένες. Ωστόσο, οι πιο πολλές είναι αρνητικές, δημιουργώντας το εξής παράδοξο: ενώ οι περισσότεροι χρήστες, σύμφωνα με την προηγούμενη ερώτηση, θα το συνιστούσαν στους φίλους τους, κρίνοντας από τα αποτελέσματα της παρούσας ερώτησης, δε θα το εγκαθιστούσαν στο δικό τους υπολογιστή!

Στη συνέχεια θα αναφέρουμε τις ερωτήσεις που αφορούσαν την ευχρηστία του free draw tool.

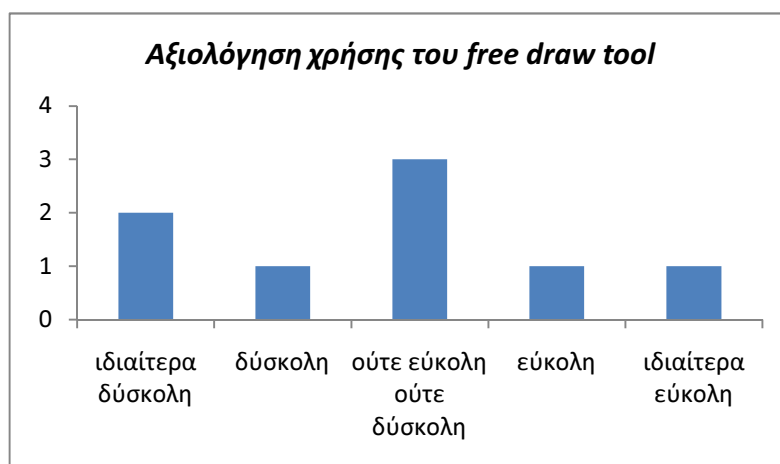
- Ερώτηση 1: Πόσο ικανοποιημένοι είστε από το free draw tool;

Από το παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε ότι τρεις από τους χρήστες έμειναν λίγο ικανοποιημένοι από το εργαλείο, υπήρξαν δύο, οι οποίοι ήταν αδιάφοροι, δύο που έμειναν πολύ ικανοποιημένοι και ένας που έμεινε απόλυτα ικανοποιημένος. Από αυτούς που έμειναν λίγο ικανοποιημένοι, ο ένας δεν είχε προηγούμενη εμπειρία στη χρήση του Synergo, ο ένας δεν ήταν ικανοποιημένος με το Synergo Client γενικά και ο τρίτος είχε λίγη εμπειρία στη χρήση συνεργατικών εφαρμογών. Αυτοί που έμειναν από πολύ έως απόλυτα ικανοποιημένοι, ήταν άτομα που ήταν ικανοποιημένοι από το

Synergo Client και είχαν και σχετική εμπειρία στη χρήση συνεργατικών εφαρμογών.



➤ Ερώτηση 2: Αξιολογείστε τη χρήση του free draw tool.



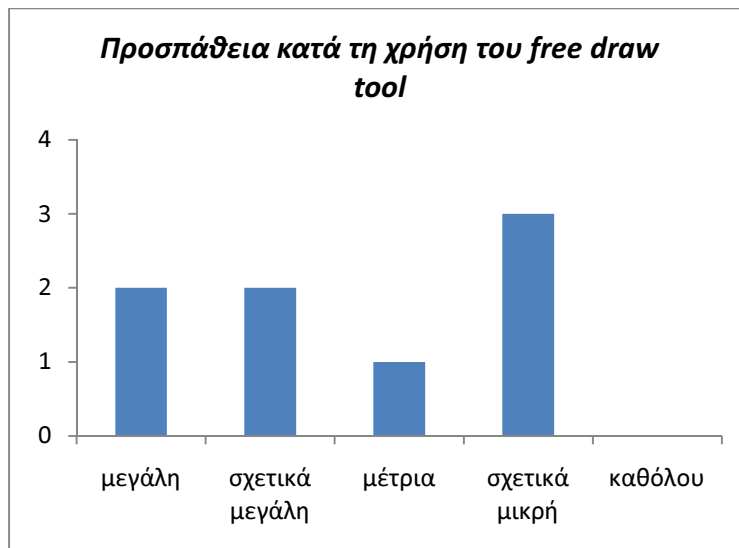
Από το παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε ότι οι απόψεις ως προς τη χρήση το free draw tool ποικίλουν. Τρία άτομα ήταν ουδέτερα ως προς τη χρήση του εργαλείου, τρία το βρήκαν από δύσκολο έως ιδιαίτερα δύσκολο ενώ τα υπόλοιπα δύο το βρήκαν από εύκολο έως ιδιαίτερα εύκολο. Από τα δύο άτομα που απάντησαν ότι ήταν ιδιαίτερα δύσκολη η χρήση του, το ένα δεν είχε προηγούμενη εμπειρία σε συνεργατικές εφαρμογές και το άλλο δεν είχε προηγούμενη εμπειρία στο Synergo Client.

➤ Ερώτηση 3: Πόσο εύκολα μάθατε να χρησιμοποιείτε το free draw tool;



Σύμφωνα με τις απαντήσεις των συμμετεχόντων παρατηρούμε ότι οι περισσότεροι έμαθαν αρκετά ή ιδιαίτερα εύκολα να χρησιμοποιούν το free draw tool. Ένα άτομο που δυσκολεύτηκε στην εκμάθηση του, δεν είχε καθόλου εμπειρία στη χρήση συνεργατικών εφαρμογών και δεν είχε προηγούμενη εμπειρία στη χρήση υπολογιστή με πένα. Επιπλέον είχε μικρότερη εμπειρία χρήσης υπολογιστών από τους υπόλοιπους.

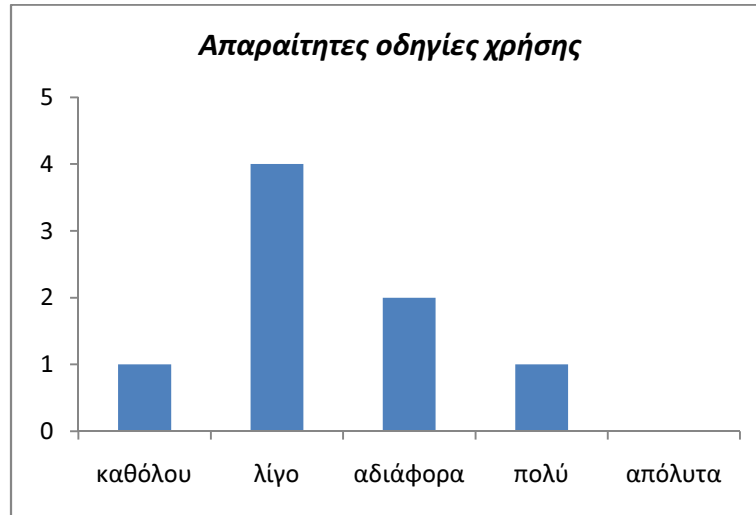
- Ερώτηση 4: Πόση προσπάθεια καταβάλατε κατά τη χρήση του free draw tool;



Μεγαλύτερη προσπάθεια κατά τη χρήση του free draw tool κατέβαλαν οι χρήστες που δεν είχαν ξαναχρησιμοποιήσει συνεργατικές εφαρμογές. Οι χρήστες που είχαν προηγούμενη εμπειρία στη χρήση του Synergo Client κατέβαλαν σχετικά μικρή προσπάθεια. Πιθανόν να τους δυσκόλεψαν κάποιες

λειτουργίες που παρέχει η εφαρμογή, και δεν είναι προσαρμοσμένες στη χρήση της πένας, όπως το δεξί κλικ ή το διπλό κλικ.

- Ερώτηση 5: Οι οδηγίες χρήσης για το free draw tool είναι...

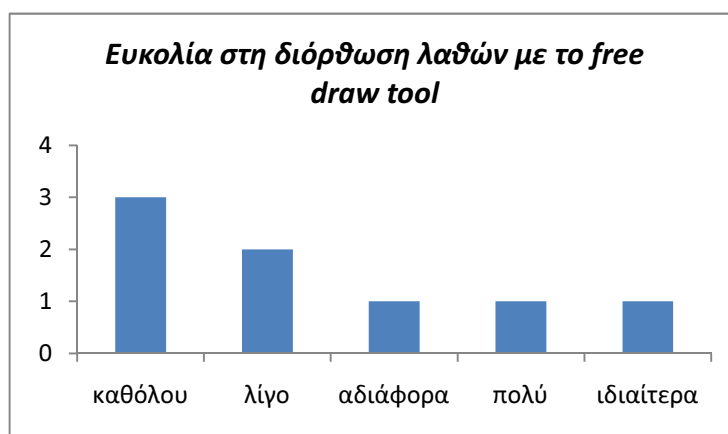


Κατά τη διεξαγωγή του πειράματος δεν παρείχαμε στους συμμετέχοντες οδηγίες χρήσης, ωστόσο είχαμε προσθέσει tooltips σε όλα τα εργαλεία, ώστε να προσδιορίζεται η λειτουργία τους. Από τα αποτελέσματα που πήραμε βλέπουμε ότι τα εικονίδια που είχαμε χρησιμοποιήσει σε συνδυασμό με τα tooltips ήταν αρκετά ώστε να κατανοήσουν οι χρήστες τη λειτουργία τους. Τέσσερις θεώρησαν ότι οι οδηγίες χρήσης για το free draw tool δεν ήταν ιδιαίτερα απαραίτητες και ένα άτομο θεώρησε ότι δεν ήταν καθόλου απαραίτητες. Δύο είχαν ουδέτερη γνώμη και ένα άτομο θεώρησε ότι οι οδηγίες χρήσης θα ήταν αρκετά απαραίτητες, ωστόσο δεν είχε καθόλου προηγούμενη εμπειρία με το Synergo Client σε αντίθεση με τους υπόλοιπους που είχαν σχετική εμπειρία με την εφαρμογή.

- Ερώτηση 6: Πόσο εύκολα μπορείτε να διορθώσετε τα λάθη σας χρησιμοποιώντας το free draw tool;

Παρατηρούμε από το διάγραμμα ότι οι περισσότεροι θεώρησαν ότι δεν ήταν εύκολο να διορθώσουν τα λάθη τους. Τρία από τα οκτώ άτομα απάντησαν ότι δεν ήταν καθόλου εύκολη η διόρθωση λαθών και άλλα δύο ότι ήταν αρκετά δύσκολη. Θεωρούμε ότι αυτό οφείλεται κυρίως στην απουσία της λειτουργίας

της αναίρεσης, μια λειτουργία με την οποία οι χρήστες είναι αρκετά εξοικειωμένοι, καθώς παρέχεται στις περισσότερες εφαρμογές.



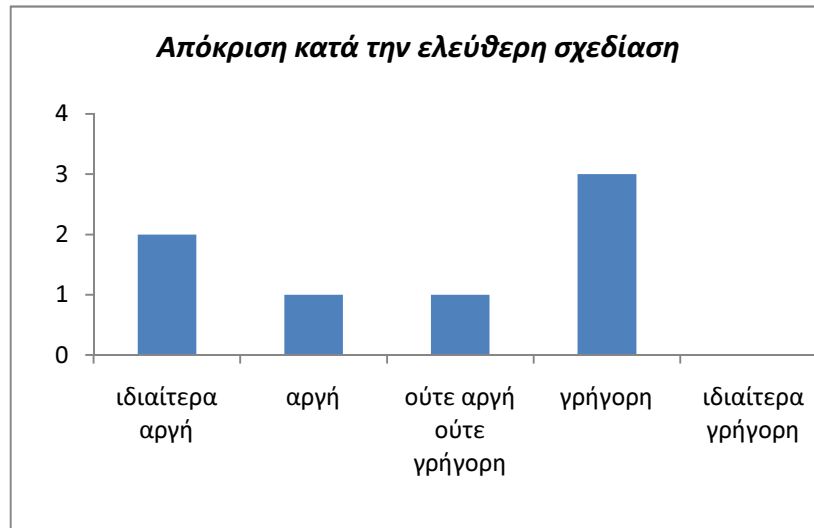
➤ Ερώτηση 7: Η ελεύθερη σχεδίαση με την χρήση της πένα είναι...

Οι απόψεις για την ελεύθερη σχεδίαση ήταν αντικρουόμενες. Οι μισοί συμμετέχοντες θεώρησαν ότι ήταν εύκολη και οι υπόλοιποι ότι ήταν δύσκολη. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι αρνητική απάντηση μας έδωσαν κυρίως τα άτομα που θεώρησαν ότι δεν ήταν καλή η απόκριση της ελεύθερης σχεδίασης και επιπροσθέτως το άτομο που θεώρησε εύκολη τη σχεδίαση με την ελεύθερη απόκριση ήταν ένα από τα άτομα που είχαν προηγούμενη εμπειρία στη χρήση υπολογιστών ταμπλέτων.



➤ Ερώτηση 8: Η απόκριση κατά την ελεύθερη σχεδίαση είναι...

Όσον αφορά την απόκριση κατά την ελεύθερη σχεδίαση βλέπουμε ότι τρία άτομα θεώρησαν ότι ήταν από αργή έως πολύ αργή. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι οι συγκεκριμένοι συμμετέχοντες δεν αξιοποίησαν τη δυνατότητα που τους δίνει το εργαλείο ώστε να μπορούν να σχεδιάσουν ένα αντικείμενο ομαδοποιώντας ένα σύνολο από διαδοχικά σχήματα αμέσως μετά την ολοκλήρωση του σχεδιασμού.



➤ Ερώτηση 9: Η εισαγωγή κειμένου με τη χρήση της πένας είναι...



Παρατηρούμε ότι τρία από τα οχτώ άτομα που συμμετείχαν στο πείραμα δυσκολεύτηκαν κατά την εισαγωγή κειμένου με την πένα. Πιθανότατα αυτό



οφείλεται στο γεγονός ότι το λειτουργικό των υπολογιστών, προκειμένου να εξοικειωθεί με τη μορφή των χαρακτήρων που εισάγει ο κάθε χρήστης, απαιτεί την παροχή αρκετών δειγμάτων ώστε να εκπαιδευτεί και να βελτιώσει την ακρίβεια της αναγνώρισης χειρογράφου κειμένου. Δύο άτομα θεώρησαν ότι δεν ήταν ούτε εύκολη ούτε δύσκολη η εισαγωγή κειμένου με την πένα, ένα άτομο θεώρησε ότι ήταν εύκολη και ένα ότι ήταν ιδιαίτερα εύκολη. Το άτομο που βρήκε ιδιαίτερα εύκολη την εισαγωγή κειμένου με την πένα, είχε προηγούμενη εμπειρία σε χρήση υπολογιστή ταμπλέτας.

#### 6.4.3.3 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα

Το δείγμα των χρηστών κατά την πειραματική διαδικασία, δυστυχώς, είναι πολύ μικρό και δεν μας επιτρέπει την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων. Για την καλύτερη όμως παρουσίασή τους, παραθέτουμε τον πίνακα με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα και τους μέσους όρους ανά ερώτηση.

Από τον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα φαίνεται ότι το δείγμα των χρηστών κατά την πειραματική διαδικασία είχε μεγάλη εμπειρία στη χρήση υπολογιστών και η προηγούμενη εμπειρία του τόσο σε συνεργατικά συστήματα όσο και στο Synergo Client είναι μέτρια. Όσον αφορά την αποτελεσματικότητα και την ικανοποίηση από το Synergo Client το δείγμα είναι ουδέτερο. Οι περισσότεροι χρήστες βρήκαν τη δυνατότητα διόρθωσης λαθών αρκετά μικρή, ωστόσο, θεώρησαν ότι έμαθαν αρκετά εύκολα να χρησιμοποιούν το free draw tool και ότι είναι αρκετά χρήσιμο. Γενικά φαίνεται ότι η άποψη των χρηστών είναι ουδέτερη ως προς αυτό.

	N	Minimum	Maximum	Mean
Αξιολογίστε την προηγούμενη εμπειρία σας με υπολογιστές.	8	1	2	1,88
Αξιολογίστε την προηγούμενη εμπειρία χρήσης που έχετε σε συνεργατικά συστήματα	8	-2	1	-,13
Έχετε προηγούμενη εμπειρία με το Synergo;	8	-2	1	,00
Πόσο ικανοποιημένοι είστε γενικά από το Synergo;	7	-1	2	,57
Πόσο ικανοποιημένοι είστε από το free draw tool;	8	-1	2	,13

Αξιολογείστε τη χρήση του free draw tool.	8	-2	2	-,25
Αξιολογείστε τη χρησιμότητα του free draw tool.	8	-2	2	,63
Κατά πόσο το free draw tool παρέχει τις λειτουργίες που χρειάζεστε;	8	-2	1	-,38
Πόσο εύκολα μάθατε να χρησιμοποιείτε το free draw tool;	8	-2	2	1,13
Κατά πόσο σας βοήθησε το free draw tool ώστε να είστε πιο αποτελεσματικός/-ή;	8	-2	2	,00
Πόση προσπάθεια καταβάλλατε κατά τη χρήση του free draw tool;	8	-2	1	-,38
Πόσο εύκολα μπορείτε να διορθώσετε τα λάθη σας χρησιμοποιώντας το free draw tool;	8	-2	2	-,63
Θα το συνιστούσατε στους φίλους/συνεργάτες σας;	8	-2	2	,25

## 7. Συμπεράσματα και μελλοντική δουλειά

---

Αν και έχουν περάσει αρκετά χρόνια από την σύλληψη της ιδέας και την υλοποίηση των πρώτων υπολογιστών ταμπλέτας, δεν έχουν κατακτήσει ακόμα την αγορά. Έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες, ωστόσο η εξοικείωση των χρηστών υπολογιστών με το πληκτρολόγιο είναι μεγάλη, και γι αυτό το λόγο η μετάβαση είναι δύσκολη. Είναι απαραίτητο να μελετηθούν νέοι τρόποι χρήσης της πέννας ως δεικτικής συσκευής, και να ξεφύγουμε από το στενό πλαίσιο που παρείχε μέχρι σήμερα το ποντίκι, καθώς είναι αποδεδειγμένο πλέον ότι επιβαρύνει τις αρθρώσεις αφού απαιτεί την διεξαγωγή επαναλαμβανόμενων κινήσεων του δείκτη του χεριού. Το ίδιο ισχύει και για το πληκτρολόγιο όπου απαιτούνται μικρές κινήσεις των δακτύλων με εξαιρετικά γρήγορο ρυθμό. Σύμφωνα με μελέτες που έχουν γίνει τόσο το ποντίκι όσο και το πληκτρολόγιο προκαλούν μυοσκελετικές διαταραχές [31]. Η πένα από την άλλη είναι ένα αντικείμενο που χρησιμοποιείται πάρα πολλά χρόνια και δεν έχουν υπάρξει αρνητικές συνέπειες στους χρήστες της, όταν αυτοί τηρούν τους εργονομικούς κανόνες χρήσης της, επομένως, αξίζει να στραφούμε προς αυτή.

### 7.1 Σύνοψη και συμπεράσματα

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής αναπτύχθηκαν εργαλεία για την υποστήριξη χρήσης της πέννας για ελεύθερη σχεδίαση και τα ενσωματώθηκαν στην εφαρμογή Synergo Client. Ορισμένες λειτουργίες που παρείχε το Synergo Client προσαρμόστηκαν ώστε να είναι πιο εύκολα υλοποιήσιμες με την πένα. Προστέθηκε η επιλογή αυτόματης μετακίνησης στο προσκήνιο του πίνακα εισαγωγής χειρόγραφου κειμένου που παρέχει το λειτουργικό σύστημα. Επιπλέον, έχοντας ως στόχο τη βελτίωση της εφαρμογής έγινε αφαίρεση κάποιων λειτουργιών και προστέθηκε μια εργαλειοθήκη επεξεργασίας.

Στα πλαίσια της έρευνας που διεξάχθηκε στην παρούσα διπλωματική διαπιστώθηκε ότι οι περισσότεροι είδαν θετικά τη χρήση της πέννας όταν το αντικείμενο ήταν ψυχαγωγικό. Ωστόσο, όταν το αντικείμενο ήταν εκπαιδευτικό, οι χρήστες αντιμετώπιζαν πρόβλημα κυρίως στην εισαγωγή κειμένου, αφού έπρεπε είτε να

εισάγουν αγγλικούς χαρακτήρες είτε να χρησιμοποιήσουν το πληκτρολόγιο, καθώς η επιλογή για εισαγωγή χειρόγραφου κειμένου στα ελληνικά και η αναγνώρισή του δεν παρέχονται ακόμα από το λειτουργικό σύστημα. Επιπλέον, σύμφωνα με μελέτες, το πληκτρολόγιο είναι η πιο γρήγορη, ακριβής, εύκολη και προτιμητέα μέθοδος εισαγωγής κειμένου [32].

Παρατηρήθηκε ότι η μετάβαση από το ποντίκι στην πένα απαιτεί αλλαγές υλοποίηση ορισμένων λειτουργιών. Για παράδειγμα, η χρήση του διπλού κλικ δεν ενδείκνυται όταν χρησιμοποιείται η πένα. Επομένως υπάρχει ανάγκη εύρεσης εναλλακτικών μεθόδων, πιο εύκολα υλοποιήσιμων με χρήση της πέννας. Θα πρέπει οι εφαρμογές να παρέχουν τρόπους, ώστε οι λειτουργίες, αυτές, να υλοποιούνται εξίσου εύκολα είτε χρησιμοποιείται η πένα, είτε χρησιμοποιείται το ποντίκι, ή να παρέχουμε διαφορετικό τρόπο υλοποίησής τους ανάλογα με τη δεικτική συσκευή που χρησιμοποιείται κάθε φορά.

Επιπλέον, θα πρέπει να σχεδιαστούν πένες με μεγαλύτερη ακρίβεια, ώστε ο χρήστης να μπορεί να σχεδιάσει λεπτομέρειες, όπως ακριβώς και στο χαρτί αλλά και να στοχεύσει με ακρίβεια. Οι χρήστες έχουν συνηθίσει να είναι απόλυτα ακριβείς όταν χρησιμοποιούν το ποντίκι σαν δεικτική συσκευή, επομένως δε θα αποδεχτούν εύκολα κάτι λιγότερο ακριβές. Ωστόσο, με την πένα ο χρήστης δε χάνει ποτέ την ευρύτερη περιοχή στόχευσης αν και για να στοχεύσει σωστά απαιτείται μεγαλύτερος χώρος στόχευσης.

Η πένα καθιστά πιο εύκολη τη σχεδίαση διαγραμμάτων καθώς είναι πιο άμεση και παρέχει μεγαλύτερο έλεγχο κινήσεων. Επιπλέον οι χρήστες είναι περισσότερο εξοικειωμένοι στη σχεδίαση με πένα, από τη σχεδίαση με ποντίκι και η εναλλαγή μεταξύ δύο σημείων είναι πολύ πιο εύκολη αλλά και βολική με την πένα, καθώς δεν χρειάζεται να σύρουμε την πένα από το ένα σημείο στο άλλο, αρκεί να τη σηκώσουμε και να την ακουμπήσουμε στο σημείο που θέλουμε.

Οι χρήστες της πέννας έχουν πολύ μεγαλύτερη αίσθηση ελέγχου και μπορούν να τη χρησιμοποιούν σε συνδυασμό με το πληκτρολόγιο, χωρίς να χρειάζεται το χέρι τους να διανύσει μεγάλη απόσταση, αφού όπως παρατηρήθηκε στη διάρκεια των πειραμάτων που διεξάχθηκαν, οι χρήστες κρατούσαν την πένα στο χέρι, ώστε να τη χρησιμοποιούν σαν δεικτική συσκευή, ή για να σχεδιάσουν και όταν ήθελαν να

γράψουν κάτι απλά μετέφεραν τα χέρια τους στο πληκτρολόγιο, χωρίς να αφήνουν την πένα.

## 7.2 Μελλοντική δουλειά

Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε θεωρούμε ότι έχει πολλές δυνατότητες εξέλιξης και μαζί με τη βελτίωση και προσαρμογή κάποιων ήδη υπαρχόντων λειτουργιών μπορεί να αποτελέσει, σε συνδυασμό με τη χρήση υπολογιστών ταμπλέτας, ένα πανίσχυρο εργαλείο εκπαίδευσης.

Μια πιθανή εξέλιξη είναι η δυνατότητα αλλαγής των ιδιοτήτων του σχεδιασμένου αντικειμένου, όπως για παράδειγμα, αλλαγή του χρώματος, ή αλλαγή του πάχους γραμμής αλλά και δυνατότητα να γίνεται ζουμ στα αντικείμενα.

Θα μπορούσε να μελετηθεί περαιτέρω η λειτουργία της διαγραφής και ο τρόπος υλοποίησής της με την πένα. Παρατηρήθηκε ότι η επιλογή των επιθυμητών αντικειμένων και στη συνέχεια η διαγραφή τους, δυσκόλευε αρκετά τους χρήστες όταν χρησιμοποιούσαν την πένα. Ίσως, θα ήταν χρήσιμο να αναπτυχθεί ένα εργαλείο, σαν γόμα, με το οποίο θα γίνεται διαγραφή των αντικειμένων όταν ο χρήστης σύρει πάνω από το αντικείμενο που θέλει να σβήσει την πένα. Θα μπορούσε η διαγραφή να αποτελεί τη λειτουργία της πέννας από την ανάποδη πλευρά, όπως γίνεται στα μολύβια με γόμα. Επιπλέον, θα ήταν χρήσιμο να παρέχεται δυνατότητα διαγραφής ενός τμήματος του αντικειμένου που έχει σχεδιάσει ο χρήστης.

Για τη εξέλιξη της εφαρμογής θα μπορούσε να προστεθεί αυτόματη αναγνώριση κάποιων βασικών σχημάτων, όπως της ευθείας ή του τετραγώνου, ώστε ο χρήστης να έχει την ελευθερία να σχεδιάζει με το χέρι, αλλά το διάγραμμα που θα προκύπτει να είναι καθαρό. Η λειτουργία αυτή μοιάζει με τη λειτουργία αναγνώρισης χειρόγραφου κειμένου, και έχει την ίδια χρησιμότητα.

Θα μπορούσε, επιπλέον, να προστεθεί μια φάση εκπαίδευσης για κάθε νέο χρήστη ώστε να γίνονται ρυθμίσεις της συμπεριφοράς της πέννας. Η φάση αυτή θα πραγματοποιείται όταν εισάγεται ένα νέο όνομα χρήστη και οι ρυθμίσεις θα αποθηκεύονται και θα ανακτούνται κάθε φορά που ο χρήστης αυτός θα συνδέεται στην εφαρμογή.

Κατά τη διάρκεια των δοκιμών των νέων εργαλείων χρησιμοποιήθηκε ασύρματο δίκτυο για τη σύνδεση των χρηστών με το Relay Server. Παρατηρήθηκε ότι υπήρχε πρόβλημα όταν συνδέονταν πάνω από δώδεκα χρήστες, καθώς σε αρκετές περιπτώσεις έχαναν για κάποιο χρονικό διάστημα τη σύνδεση με το δίκτυο, με αποτέλεσμα να χάνουν την επικοινωνία με το συνεργάτη τους, και στη συνέχεια όταν επανασυνδέονταν δε μπορούσαν να συνεχίσουν τη συνεργασία τους από το σημείο που την είχαν διακόψει. Είναι αναγκαίο λοιπόν, να λυθεί αυτό το πρόβλημα ώστε να καθίσταται δυνατή η εκμετάλλευση των ιδιοτήτων των υπολογιστών ταμπλέτας.

Όσον αφορά την εφαρμογή Synergo Client, γενικότερα, θα ήταν χρήσιμο να προστεθεί η επιλογή της αναίρεσης αλλά και κάποιοι μηχανισμοί ενημερότητας των συνεργαζόμενων.

## 8. Βιβλιογραφία

---

1. *The Microsoft tablet PC*, από την ιστοσελίδα:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Tablet\\_PC](http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Tablet_PC)

2. Avouris N., Margaritis M., Komis V., *Modelling interaction during small group synchronous problem-solving activities: The Synergo approach*, 2<sup>nd</sup> International Workshop on Designing Computational Models of Collaborative Learning Interaction, ITS2004, 7<sup>th</sup> Conference on Intelligent Tutoring Systems, Maceio, Brazil, September 2004
3. Treichler, D.G. (1967) 'Are you missing the boat in training aids?', *Film and AV Communication*, 1, 14-16.
4. Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C., (1996) *The evolution of research on collaborative learning*. In E. Spada & P. Reiman (Eds) *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science*, pp 189-211, Oxford: Elsevier.
5. Dillenbourg, P. & Schneider, D., (1995) *Collaborative Learning and the Internet*, University of Geneva, Switzerland.
6. Slavin, R.E. (1983). *Cooperative Learning*. New York: Longman
7. Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning Theory, Research and Practice*. (2nd ed.) Boston: Allyn & Bacon
8. Cuban, L. (1986). *Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920*. New York: Teachers College Press.
9. Eisenberg, Michael B. (1996), *Computer Skills for Information Problem-Solving: Learning and Teaching Technology in Context*, ERIC Digest.
10. Anderson M., Jackson D., (2000) *Computer systems for distributed and distance learning*. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, pp213-228.

11. Barron, B. (2003). *When smart groups fail. Journal of the Learning Sciences*, 12(3), 307–359.
12. John P. Walsh, Nancy G. Maloney (2007), *Collaboration Structure, Communication Media, and Problems in Scientific Work Teams*, Published at *Journal of Computer Mediated Communication*
13. *Modelling Space Software Final Version (2004)*, HCI group, Patras university
14. James Dalziel, *Implementing learning design: the learning activity management system (LAMS)*, 20th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education. Adelaide (2003)
15. Tzagarakis, Ghotsis, Htsitasko Karouso Karasapilidis (2009), *Cope\_it!: argumentative collaboration towards learning*, *Proceedings of the 9th international conference on Computer supported collaborative learning*
16. Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society*. London: Harvard University Press
17. Vygotsky, L. (1934), *Thought and language*
18. Dougiamas, M. and Taylor, P.C. (2003) *Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System. Proceedings of the EDMEDIA 2003 Conference, Honolulu, Hawaii.*
19. Elisha Gray (1893), *Telautograph, Specification forming parts of Letters Patent*
20. MIL-STD-810F, *Department of defense test method standard: Environmental engineering considerations laboratory tests.*
21. Global Ergonomic Technologies, *Comparison of Postures from Pen and Mouse Use* (1998)
22. *RSI prevention by changing computer input devices: Study by TU Darmstadt investigates the pen tablet as an ergonomic alternative to the computer mouse.*



23. McLean, L. Tingley, M., Scott, R. N., and J. Rickards. 2001. *Computer terminal work and the benefit of microbreaks*, *Applied Ergonomics* 32: 225-237.
24. Kimberle, Koile and David Singer, “Development of a Tablet-PC-based System to Increase Instructor-Student Classroom Interactions and Student Learning”, *The Impact of Tablet PCs and Pen-based Technology on Education: Vignettes, Evaluations, and Future Directions*, D. Berque, et al., Purdue University Press, 2005.
25. Evan Golub (2003). “Using the BIRD Note-taking System During In-Class Presentations: An Example in an HCI Class”, University of Maryland.
26. Margaritis M., ACABF: A framework to build and evaluate synchronous collaborative applications for learning (2006).
27. Πολύζος Π., Σχεδίαση και Ανάπτυξη Συστήματος Επίβλεψης Παράλληλων Συνεργατικών Δραστηριοτήτων Μάθησης (2008)
28. International Organization for Standardization, ISO-9241 Ergonomics of Human-System Interaction, Available from [www.iso.org](http://www.iso.org).
29. Nielsen J. (1994), *Heuristic evaluation*. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), “Usability Inspection Methods”, John Wiley & Sons, New York, NY.
30. Arnold m. Lung (2001), *Measuring Usability with the USE Questionnaire, Usability and User Experience*, STC Community.
31. A prospective study of computer users: I. Study design and incidence of musculoskeletal symptoms and disorders (2002), article published at the “American Journal of Industrial Medicine”.
32. C. Joyce Murchie and Gavin N. C. Kenny, *Comparison of keyboard, light pen and voice recognition as methods of data input*, published at *International Journal of Clinical Monitoring and Computing*, Volume 5, Number 4.



# Παράρτημα Α

## Synergo v.5: Εργαλείο Συνεργασίας για Υπολογιστές Ταμπλέτας

Κατσίνη Χριστίνα, Ράπτης Γεώργιος, Χούντα Αγγελική-Ειρήνη

Ομάδα Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή,

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Πατρών

{katsinic,raptisg}@upnet.gr, houren@upatras.gr

### Περίληψη

Στην παρούσα μελέτη<sup>1</sup> παρουσιάζουμε μία εφαρμογή υποστήριξης συνεργατικής μάθησης, την διαδικασία σχεδίασης και ανάπτυξης της. Το Synergo είναι μία εφαρμογή που ήδη χρησιμοποιείται για την υποστήριξη συνεργατικών δραστηριοτήτων. Για την εφαρμογή αυτή αναπτύχθηκε εργαλείο για υπολογιστές ταμπλέτας (tablet computers), προκειμένου να εκμεταλλεσθούμε τις τεχνολογικές δυνατότητες που προσφέρουν αλλά και να υποστηριχθούν νέες διδακτικές πρακτικές. Επιπλέον παρουσιάζουμε την ερευνητική δραστηριότητα που θα ακολουθήσει την χρήση της εφαρμογής. Η εργασία αυτή αποτελεί τμήμα διπλωματικών εργασιών που εκπονούνται στο Εργαστήριο Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών υπό την επίβλεψη του καθ. Ν. Αβούρη.

### 1. Εισαγωγή.

Οι πρόσφατες μελέτες στην περιοχή της Συνεργατικής Μάθησης Υποστηριζόμενης από Υπολογιστές (Computer Supported Collaborative Learning, CSCL) επικεντρώνονται στην οργάνωση τάξεων διδασκαλίας (φυσικών ή εικονικών) με σκοπό την βελτίωση της μαθησιακής διαδικασίας [1]. Οι διδάσκοντες χρησιμοποιούν εφαρμογές λογισμικού για τον σχεδιασμό των μαθημάτων και την καθοδήγηση των εκπαιδευομένων κατά την διάρκεια τους. Αυτές οι εφαρμογές συνήθως υποστηρίζουν συνεργατικές δραστηριότητες και άλλες τεχνικές για την ενίσχυση της διδασκαλίας. Πολλές έρεινες διεξάγονται για την μελέτη των διαφόρων τεχνικών διδασκαλίας και πληθώρα εργαλείων παρουσιάζονται για την υποστήριξή τους. Παρόλα αυτά το ενδιαφέρον για το ίδιο το μέσο, τον υπολογιστή, και τις δυνατότητες που προσφέρει, είναι περιορισμένο.

Οι υπολογιστές ταμπλέτας (tablet computers) έκαναν την εμφάνισή τους πρόσφατα. Αυτοί οι υπολογιστές υποστηρίζουν την λειτουργία πέννας (stylus) που επιτρέπει την ψηφιακή σημείωση. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν

εύκολα σε νέες συνθήκες καθώς είναι ανεξάρτητοι από επιφάνεια εργασίας και δεκτικές συσκευές όπως το ποντίκι. Οι υπολογιστές ταμπλέτες χρησιμοποιούνται σε τάξεις κυρίως ως συσκευές παρουσίασης και πολλές μελέτες έχουν ως αντικείμενό την χρήση τους από τους διδάσκοντες καθώς και την αλληλεπίδραση μεταξύ διδασκόντων και διδασκόμενων μέσω αυτών [2,3,4,5].

Η παρούσα μελέτη αφορά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη εργαλείων για μία συνεργατική εφαρμογή προς εκμετάλλευση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι υπολογιστές ταμπλέτες και την ενσωμάτωσή τους σε συνεργατικές δραστηριότητες. Ο απώτερος σκοπός είναι, πέραν της ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών σε ήδη υπάρχοντα εργαλεία, η μελέτη της συνεργατικής διαδικασίας από την ύπαρξη της πέννας. Επιπλέον μελετούμε το είδος των συνεργατικών δραστηριοτήτων που ενδέχεται να επωφεληθούν από την χρήση των ταμπλετών.



Εικόνα 1. Σχεμμάτιο από τις δοκιμές της εφαρμογής.

### 2. Περιγραφή Εργασίας

Στην εργασία που παρουσιάζεται χρησιμοποιήθηκε η συνεργατική εφαρμογή (Synergo) που έχει αναπτυχθεί από το στο εργαστήριο Αλληλεπίδρασης Ανθρώπου-Υπολογιστή (HCI Group) του Πανεπιστημίου Πατρών [6], στην οποία ενσωματώθηκαν νέα εργαλεία. Η ανάπτυξη έγινε με την αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού Java. Η εφαρμογή προσφέρει την δυνατότητα υποστήριξης συνεργατικών δραστηριοτήτων μέσω του εργαλείου Synergo Client αλλά και υποστήριξη του εκπαιδευτικού κατά την διδασκαλία μέσω της πλατφόρμας Synergo Supervisor. Για αυτές τις δύο εφαρμογές σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν νέα εργαλεία ώστε να υποστηριχθεί η χρήση πέννας και προβολέα. Κατά

<sup>1</sup> Η εργασία αυτή υποστηρίχθηκε από Χορηγία της HP προς το Πανεπιστήμιο Πατρών στο πλαίσιο του Innovation in Education Program



τις δοκιμές χρησιμοποιήθηκαν οι υπολογιστές ταμπλέτας Elite Book της εταιρίας Hewlett Packard (Εικόνα 1).

### 2.1. Synergo Client.

Η εφαρμογή του client πραγματοποιεί την επικοινωνία δύο συνεργαζόμενων μελών. Παρέχει έναν χώρο ανταλλαγής μηνυμάτων (chat area) και έναν χώρο εργασίας (workspace). Οι δύο χώροι είναι κοινόχρηστοι για τα μέλη μιας ομάδας που συνεργάζονται. Στον κοινόχρηστο χώρο εργασίας οι χρήστες μπορούν να σχεδιάσουν διαγράμματα ροής αλγορίθμων, και άλλες γραφικές αναπαραστάσεις. Εδώ αναπτύχθηκε το εργαλείο «Free Drawing». Με αυτό το εργαλείο δίνεται η δυνατότητα ελεύθερης σχεδίασης στην κοινόχρηστη επιφάνεια εργασίας με χρήση της πένας της ταμπλέτας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με όλες τις άλλες λειτουργίες που προσφέρει το Synergo. Η δυνατότητα χρήσης της πένας για ελεύθερη γραφή διευκολύνει δραστηριότητες που απαιτούν δημιουργία επιστημονικών πλάνο σε αντικείμενα, ο σχεδιασμός διαγραμμάτων ροής (Εικόνα 1) ή η αξιολόγηση ευχρηστίας ιστοσελίδων.



Εικόνα 1. Διεπιφάνεια χρήση του εργαλείου FreeDraw

Για το Synergo Client πραγματοποιήθηκε αξιολόγηση ευχρηστίας. Πέντε έμπειροι αξιολογητές χρησιμοποίησαν το εργαλείο και κατέγραψαν την εμπειρία τους και τις παρατηρήσεις τους όσον αφορά την ευχρηστία της διεπιφάνειας χρήστη. Αυτές οι παρατηρήσεις χρησιμοποιήθηκαν για τον επανασχεδιασμό και την βελτίωση της εφαρμογής.

### 2.2. Synergo Supervisor Station

Η εφαρμογή του Synergo που προορίζεται για τον καθηγητή προσφέρει την δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο της προόδου των συνεργαζόμενων ομάδων. Για την υποστήριξη του supervisor station αναπτύχθηκε ένα εργαλείο που επιτρέπει στον διδάσκοντα την χρήση της ταμπλέτας ως συσκευής προβολής. Μέσω αυτής ο διδάσκων μπορεί να μοιραστεί με την τάξη όποιο μέρος της οθόνης επιθυμεί και να σημειώσει πάνω σε αυτήν, κάνοντας χρήση της πένας. Επίσης μπορεί να προβάλει στιγμιότυπα από την επιφάνεια της εργασίας διάφορων ομάδων ανώνυμα και να κάνει παρατηρήσεις με επιστημονικές. Με αυτό τον

τρόπο εξασφαλίζεται η συμμετοχή όλων των μαθητών στην διδακτική δραστηριότητα.

## 3. Συζήτηση

Η εφαρμογή που παρουσιάζεται δίνει την δυνατότητα συνδυασμού των νέων τεχνολογικών δυνατοτήτων που προσφέρουν οι ταμπλέτες με τεχνικές διδασκαλίας. Σε ένα υπάρχον συνεργατικό εργαλείο ενσωματώσαμε την δυνατότητα χρήσης της πένας και του διαμορφωσμού μέσω του προβολέα. Με αυτόν τον τρόπο υποστηρίζονται οι διανοητικές ενέργειες αλλά και διευκολύνεται η πραγματοποίηση δραστηριοτήτων που εξαιτίας της φύσης τους ήταν δύσκολο να υποστηριχθούν μέσω των παραδοσιακών συνεργατικών εφαρμογών. Επιπλέον προσφέρεται η δυνατότητα χρήσης του προβολέα ως διαδραστικού πίνακα.

Ως συνέχεια αυτής της εργασίας θα μελετηθεί η χρήση της εφαρμογής υπό πραγματικές συνθήκες διδασκαλίας. Σκοπός είναι να καταγραφεί ο τρόπος που επηρεάζεται η πρακτική του χρήστη από την ύπαρξη της πένας καθώς επίσης και η φύση των δραστηριοτήτων που μπορούν να υποστηριχθούν από την εφαρμογή. Από την πλευρά του διδάσκοντα θα μελετήσουμε την επίδραση που έχει η χρήση του υπολογιστή και του προβολέα στην αλληλεπίδραση του με τον μαθητή, τις τεχνικές διδασκαλίας που μπορούν να υποστηριχθούν από την εφαρμογή και τα αποτελέσματά τους στην μάθηση.

## 4. Βιβλιογραφία

- [1] E. Barkley, K.P. Cross, and C.H. Major. Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty, Jossey-Bass Publishers, San Francisco, 2005
- [2] K. Mock, "Teaching with Tablet PCs", Journal of Computing Sciences in Colleges, Consortium for Computing Sciences in Colleges, USA, December 2004, v.20 n.2, p.17-27.
- [3] R. Anderson, R. Anderson, B. Simon, S.A. Wolfman, T. VanDeGrift, K. Yasuhara, "Experiences with a tablet PC based lecture presentation system in computer science courses", Proceedings 35th SIGCSE technical symposium on Computer science education, Norfolk, Virginia, USA, March, 2004.
- [4] K. Koile, and D.A. Singer, "Development of a tablet-pc-based system to increase instructor-student classroom interactions and student learning", Impact of Pen-based Technology on Education: Vignettes, Evaluation, and Future Directions, D. Berque, et al., Purdue Univ Press, 2005.
- [5] S. Bilan, D. Lee, J. Messner, H. Nguyen, T. Simpson, A. Techatassanasontorn, and R. Devon, "Tablet PC Use and Impact on Learning in Technology and Engineering Classrooms: A Preliminary Study," Workshop on the Impact of Pen-Based Technology on Education (WIPTE), Purdue, Indiana, October 15-16, 2008.
- [6] N. Avouris, M. Margaritis and V. Komis, "Modelling interaction during small-group synchronous problem-solving activities: The Synergo approach", ITS2004, 7th Conference on Intelligent Tutoring Systems, Maceio, Brasil, September 2004.

# Παράρτημα Β

## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΥΧΡΗΣΤΙΑΣ SYNERGO

### Γενικές Ερωτήσεις

1. Σημειώστε την ηλικία σας.

Ηλικία

2. Σημειώστε το φύλο σας.

Ανδρας

Γυναίκα

3. Έχετε χρησιμοποιήσει ποτέ Tablet PC?

Ναι

Όχι

4. Αξιολογείτε την προηγούμενη εμπειρία σας με υπολογιστές.

Καθόλου      Μεγάλη  
-2 -1 0 +1 +2

5. Αξιολογείτε την προηγούμενη εμπειρία χρήσης που έχετε σε συνεργατικά συστήματα

Καθόλου      Μεγάλη  
-2 -1 0 +1 +2

6. Οι συνεργατικές εφαρμογές που χρησιμοποιείτε είναι εργαλεία συνεργασίας τύπου Synergo ή εργαλεία επικοινωνίας τύπου Skype;

Synergo like

Skype like

Άλλο

Κανένα

7. Έχετε προηγούμενη εμπειρία με το Synergo;

Καθόλου      Μεγάλη  
-2 -1 0 +1 +2

8. Πόσο ικανοποιημένοι είστε γενικά από το Synergo;

Καθόλου      Απόλυτα  
-2 -1 0 +1 +2

## Ερωτήσεις πάνω στο free draw tool

1. Πόσο ικανοποιημένοι είστε από το free draw tool;

Καθόλου	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Απόλυτα
	-2	-1	0	+1	+2	

2. Αξιολογείτε τη χρήση του free draw tool.

Ιδιαίτερα δύσκολη	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ιδιαίτερα εύκολη
	-2	-1	0	+1	+2	

3. Αξιολογείτε τη χρησιμότητα του free draw tool.

Καθόλου χρήσιμο	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Απόλυτα χρήσιμο
	-2	-1	0	+1	+2	

4. Κατά πόσο το free draw tool παρέχει τις λειτουργίες που χρειάζεστε;

Καθόλου	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Απόλυτα
	-2	-1	0	+1	+2	

5. Πόσο εύκολα μάθατε να χρησιμοποιείτε το free draw tool;

Καθόλου εύκολα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ιδιαίτερα εύκολα
	-2	-1	0	+1	+2	

6. Κατά πόσο σας βοήθησε το free draw tool ώστε να είστε πιο αποτελεσματικός/-ή;

Καθόλου	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Απόλυτα
	-2	-1	0	+1	+2	

7. Πόση προσπάθεια καταβάλλατε κατά τη χρήση του free draw tool;

Μεγάλη προσπάθεια	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Καθόλου προσπάθεια
	-2	-1	0	+1	+2	

8. Οι οδηγίες χρήσης για το free draw tool είναι...

Καθόλου απαραίτητες	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Απόλυτα απαραίτητες
	-2	-1	0	+1	+2	

9. Θα το συνιστούσατε στους φίλους/συνεργάτες σας;

Με τίποτα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Οπωσδήποτε
	-2	-1	0	+1	+2	

10. Πόσο εύκολα μπορείτε να διορθώσετε τα λάθη σας χρησιμοποιώντας το free draw tool;

Καθόλου εύκολα	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ιδιαίτερα εύκολα
	-2	-1	0	+1	+2	

11. Θα θέλατε να το εγκαστήσετε στον υπολογιστή σας;

Με τίποτα ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Οπωσδήποτε  
-2 -1 0 +1 +2

12. Η ελεύθερη σχεδίαση με τη χρήση πέννας είναι...

Ιδιαίτερα δύσκολη ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ιδιαίτερα εύκολη  
-2 -1 0 +1 +2

13. Η απόκριση κατά την ελεύθερη σχεδίαση είναι...

Ιδιαίτερα αργή ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ιδιαίτερα γρήγορη  
-2 -1 0 +1 +2

14. Η εισαγωγή κειμένου με τη χρήση της πέννας είναι...

Ιδιαίτερα δύσκολη ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ιδιαίτερα εύκολη  
-2 -1 0 +1 +2