ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2003)

2ο Συνέδριο Διδακτική της Πληροφορικής

Τα εικονικά εργαστήρια στη διδασκαλία της Πληροφορικής

Φράνκα Παντάνο Ρόκου, Γιάννης Ρόκος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Παντάνο Ρόκου Φ., & Ρόκος Γ. (2025). Τα εικονικά εργαστήρια στη διδασκαλία της Πληροφορικής . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 126–135. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/7847

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 20/01/2026 13:39:47

Τα εικονικά εργαστήρια στη διδασκαλία της Πληροφορικής

Φράνκα Παντάνο Ρόκου
Διδάκτωρ Πληροφορικής
Πανεπιστήμιο Αιγαίου
frokou@ct.aegean.gr

Γιάννης Ρόκος
Υποψήφιος Διδάκτωρ
Πανεπιστήμιο Αιγαίου
g_rokos@ct.aegean.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: *Για όσους έχουν εργασθεί διδάσκοντας το υλικό μέρος των υπολογιστών γνωρίζουν πως όσο πλήρες και να είναι το εργαστήριο μας –πράγμα σπάνιο ιδιαίτερα για την δευτεροβάθμια εκπαίδευση- ποτέ δεν θα είναι αρκετό να καλύψει τις ανάγκες επιτόπιας εφαρμογής της θεωρίας σε μηχανήματα. Πράγματι ποτέ δεν θα είναι αρκετοί οι απαραίτητοι υπολογιστές ούτε και ο χρόνος για την απαραίτητη εξάσκηση δεν θα φθάνει. Αντίθετα ένα εικονικό εργαστήριο είναι πάντα διαθέσιμο φθάνει να υπάρχει ένας υπολογιστής διαθέσιμος ακόμα και στο σπίτι. Ποια όμως πρέπει να είναι τα χαρακτηριστικά ενός τέτοιου εργαστηρίου και με ποιο τρόπο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί επωφελέστερα για τον χρήστη; Εδώ παρουσιάζεται η μελέτη της κατασκευής ενός τέτοιου εικονικού εργαστηρίου. Θα χρησιμοποιηθεί για την διδασκαλία του υλικού μέρους (hardware) ενός επιτραπέζιου υπολογιστή. Στο εγχείρημα αυτό γίνεται συνδυασμός, μαζί με την διδασκαλία και σαν αναπόσπαστο μέρος της, η εξάσκηση στην συναρμολόγηση του υπολογιστή. Για το σκοπό αυτό σχεδιάσθηκε και μελετάται η υλοποίηση ενός εικονικού εργαστηρίου τρισδιάστατων γραφικών.*

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: *Εικονικό Εργαστήριο, Διδακτική Πληροφορικής, Εικονικά Εκπαιδευτικά Περιβάλλοντα, Συναρμολόγηση Υπολογιστών.*

Εισαγωγή

Τα εικονικά εργαστήρια είναι συστήματα εκπαίδευσης με υπολογιστές (διερευνητικά ή εκπαιδευτικά), βασισμένα στην προσομοίωση. Δίνουν την δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να προσομοιώνουν πειράματα μερικά από τα οποία δεν θα μπορούσαν να τα πραγματοποιήσουν με άλλο τρόπο ή να σχεδιάζουν και να υλοποιούν νέα βασισμένα σε θεωρίες μη αποδειγμένες. Επιτρέπουν την φθηνή και εύκολη πραγματοποίηση συνήθων πειραμάτων (επαναλαμβάνοντας τα όσες φορές χρειασθεί) για κατανόηση και εξάσκηση. Σε μερικές περιπτώσεις γίνονται αναντικατάστατα. Είτε γιατί αποτελούν δοκιμές υψηλού κινδύνου, (για το χρήστη ή το πραγματικό εργαστήριο), είτε γιατί δεν υπάρχει ο κατάλληλος εξοπλισμός (γιατί τα απαραίτητα εργαστήρια έχουν υψηλό κόστος κατασκευής κτλ). Πρόκειται για περιβάλλοντα δηλαδή που ενθαρρύνουν την συχνή επαναληπτική εκτέλεση πειραμάτων. Επιτρέπουν επίσης την τέλεση επικινδύνων πειραμάτων ή πειραμάτων με λίγες πιθανότητες επιτυχίας ώστε να διερευνηθούν οι αιτίες αποτυχίας τους στην πραγματική, φυσική, τους εκτέλεση.

Συνήθως χρησιμοποιούνται συνδυαστικά με την παραδοσιακή διδασκαλία γιατί δεν θεωρούνται ικανά (Robinson, 2003) να αντικαταστήσουν από μόνα τους τα πραγματικά πειράματα στο εργαστήριο. Βοηθούν όμως σημαντικά στην απόκτηση γνώσεων για το πειραματικό περιβάλλον και τα όργανα που υπάρχουν σε αυτό, ενώ έχουν σημαντική συμβολή στην προετοιμασία της εκτέλεσης ενός πειράματος. Μπορούμε να συμπεράνομε ότι αποτελούν πράγματι ένα χώρο εξάσκησης, στο περιβάλλον του εργαστηρίου, φθηνό και αποτελεσματικό.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται ένα εικονικό εργαστήριο για την διδασκαλία του υλικού μέρους ενός επιτραπέζιου υπολογιστή. Συνδυάσθηκε στο εγχείρημα αυτό, μαζί με την διδασκαλία και σαν αναπόσπαστο μέρος της, η εξάσκηση στην συναρμολόγηση ενός υπολογιστή (ή στην αντικατάσταση τμημάτων του). Για το σκοπό αυτό σχεδιάσθηκε και μελετάται η υλοποίηση ενός εικονικού εργαστηρίου τρισδιάστατων γραφικών. Σε αυτό θα γίνεται δυνατή η εξάσκηση στην συναρμολόγηση όσες φορές

χρειασθεί, με μηδενικό κόστος και ταυτόχρονη αξιολόγηση της όλης προσπάθειας του εκπαιδευόμενου. Μαζί με αυτό συνεργάζεται ένα δεύτερο περιβάλλον, επίδειξης και θεωρητικής υποστήριξης των εννοιών, των διαδικασιών και των εξαρτημάτων (ότι πρέπει να διδαχθεί), με πολυμεσικά χαρακτηριστικά, αξιολογώντας τα αποτελέσματα και τα λάθη.

Σχετικές εργασίες

Πιστεύουμε ότι η εργασία που παρουσιάζεται αποτελεί μια από τις λίγες αλληλεπιδραστικές εφαρμογές με παιδαγωγικό υπόβαθρο που μπορεί να λειτουργήσουν στο δίκτυο για την διδασκαλία της πληροφορικής. Ανάλογη εργασία, η οποία όμως αναφέρεται στην διδασκαλία στοιχείων από την οπτική, αποτελεί το "WebTop: a 3D Interactive Optics on the web" (Vidimce, 2000). Ένα αλληλεπιδραστικό τρισδιάστατο σύστημα διδασκαλίας οπτικών φαινομένων στο οποίο όμως υπολείπεται ο σαφής παιδαγωγικός σχεδιασμός ενώ δεν διαφαίνεται και η δυνατότητα χρήσης του σαν αυτοτελές εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Με ανάλογες ελλείψεις στον παιδαγωγικό σχεδιασμό θα μπορούσε να αναφερθεί η κατά τα άλλα εξαιρετική εργασία Δ.Ε.Λ.Υ.Σ. (Διαδραστικό Εκπαιδευτικό Λογισμικό για Υπολογιστικά Συστήματα) (Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2003) η οποία αποτελεί εκπαιδευτικό λογισμικό που υποστηρίζει τη διδασκαλία του μαθήματος της Πληροφορικής στο επίπεδο της Α΄ και Β΄ Ενιαίου Λυκείου). Σε σχέση με το σύστημα που παρουσιάζεται διατίθεται σε CD-Rom και δεν αποτελεί δικτυακή εφαρμογή.

Τέλος να αναφερθεί το "Virtual laser physics laboratory" με στιβαρό παιδαγωγικό σχεδιασμό του οποίου όμως τα γραφικά και η όλη τεχνολογία παρουσίασης βρίσκονται στα αρχικά ερευνητικά στάδια. (Brown, Mikropoulos, Kerr, 2003)

Θεμελιώδης αρχές, τεχνολογίες και τρόποι χρήσεις των εικονικών εργαστηρίων στην εκπαίδευση

Εικονικό εργαστήριο μπορεί να θεωρηθεί κάθε σύστημα λογισμικού όταν αποτελείται κατ΄ ελάχιστο, από ένα σύστημα προσομοίωσης και ένα λογικό σύστημα διαχείρισης (Robinson, 2003). Ένα τέτοιο σύστημα θα μπορούσε δε να θεωρηθεί επιτυχημένο όταν παρέχει την δυνατότητα γρήγορης και οικονομικά συμφέρουσας παραγωγής ενός υψηλής ποιότητας εικονικού εργαστηρίου. Παράλληλα ο όρος εικονικό εργαστήριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για εφαρμογές οι οποίες επιτρέπουν την διαχείριση από απόσταση πραγματικών εργαστηρίων (Keating, 2000).

Τα εικονικά εργαστήρια ανάλογα με τον τρόπο απόκτησης γνώσεων που προσφέρουν είναι δυνατόν να κατηγοριοποιηθούν σε: βασισμένα σε γεγονότα (Fact based) και βασισμένα στην προέλευση (Derivation based). Τα πρώτα λειτουργούν γύρω από ένα περιορισμένο αριθμό πραγματικών πειραματικών δεδομένων και των γεγονότων που τα παράγουν. Με βάση τα στοιχεία αυτά κατασκευάζεται ένα εργαστήριο προσομοίωσης στο οποίο αποτυπώνονται τα προηγούμενα (πχ με στιγμιότυπα οθόνης, βίντεο, κινούμενα σχέδια κλ), όπως για παράδειγμα το εικονικό εργαστήριο της Oxford University για την χημεία (Waller and Foster, 2000; Suzuki et all, 1998). Η δεύτερη κατηγορία βασίζει την απόκτηση γνώσης γύρω από μια αφηρημένη θεωρητική έννοια και με βάση τους κανόνες που προκύπτουν από αυτήν. Δημιουργείται έτσι ένα υποθετικό εργαστήριο το οποίο βασισμένο στην θεωρία, (τύπους, σχέσεις κτλ.) δίνει εικονικά αποτελέσματα για δεδομένα που εισάγονται, αναπλάθοντας πραγματικές καταστάσεις. Εδώ υπάρχει πλήρης προσομοίωση με αποτέλεσμα να υπάρχει η δυνατότητα σχεδιασμού και εκτέλεσης νέας μορφής πειραμάτων (Eigler, Schweizer, 1999).

Γενικά τα εικονικά εργαστήρια ακολουθούν τεχνολογίες που εκτείνονται από τις πιο απλές στις περισσότερο εξεζητημένες. Σαν περιβάλλοντα ξεκινούν δηλαδή από εφαρμογές βασισμένες σε στιγμιότυπα οθόνης (screen-shot) και φθάνουν σε συστήματα εικονικής πραγματικότητας εμβύθυνσης (Waller and Foster, 1999). Έτσι μπορούν να έχουν ένα ευρύ φάσμα χρήσεων που ξεκινά από απλά εργαλεία εκπαίδευσης πχ για την διδασκαλία της χρήσης ενός εργαλείου και φθάνει μέχρι την δυνατότητα χρήσης τους σαν ισχυρών ερευνητικών εργαλείων όπως πχ. προσομοιωτικά περιβάλλοντα σχεδιασμού και εκτέλεσης πραγματικών πειραμάτων.

Η κατασκευή τους επίσης στηρίζεται σε μια πλειάδα από διαφορετικές υπερμεσικές τεχνολογίες. Βασισμένες στο διαδίκτυο και στο μοντέλο επικοινωνίας client/server, αναπτύσσονται γύρω από τεχνολογίες προσομοίωσης, τεχνητή νοημοσύνη, και τρισδιαστάτων γραφικών. Παρά το υψηλό κόστος κατασκευής και τις αδυναμίες του δικτύου, που δυσκολεύουν εξαιρετικά την κατασκευή τους, γίνεται προσπάθεια ανάπτυξης ακόμα και εργαστηρίων εικονικής πραγματικότητας εμβύθυνσης.

Στα εργαστήρια αυτά ο χρήστης ορίζει τις παραμέτρους και τον αριθμό συνδέσεων για το σύστημα, και απολαμβάνει το αποτέλεσμα σε ένα κατάλληλα διαμορφωμένο γραφικό περιβάλλον επικοινωνίας με χρήστη (Heermann and Fuhrmann, 1990). Η χρήση τους για εκπαιδευτικούς αλλά και σαφώς ερευνητικούς σκοπούς στηρίζεται από μια σειρά από πλεονεκτήματα τα οποία ενθαρρύνουν και την περαιτέρω εξέλιξη των συστημάτων του είδους, όπως:

- η οικονομία που προσφέρουν στην εκπαίδευση/εξάσκηση των σπουδαστών.
- η καλύτερη εκπαιδευτική εμπειρία που προσφέρουν (Learning Experience), αφού η χρήση τους επιτρέπει μεγαλύτερο και καλύτερο έλεγχο από τον φοιτητή στο μάθημα.
- Ότι επιτρέπουν/ενθαρύνουν την εκπαίδευση από απόσταση (Distance Training) με όλα τα θετικά της.
- Ενώ τέλος προφυλάσσουν τον χρήστη σε επικίνδυνα πειράματα από κινδύνους αλλά και το ίδιο το εργαστήριο, εργαλεία κτλ, από καταστροφή.

Όλα αυτά συνεργούν στην ταχεία εξάπλωση τους ταυτόχρονα και παράλληλα με την τεχνολογία που τα υποστηρίζει (υπολογιστές, προγράμματα και διαδίκτυο).

Ίσως όμως το περισσότερο κρίσιμο στοιχείο στην περαιτέρω εξέλιξη τους να είναι η απόδοση τους στην εκπαίδευση και στην εξάσκηση, εάν δηλαδή και πόσο προσφέρουν περισσότερο από άλλες διαδικασίες στην αύξηση των επιδόσεων των φοιτητών. "Without assessment, there is no quantitative measure of student performance or effectiveness of teaching" (Allen and Armitage, 1998). Με τη χρήση συνεχούς αξιολόγησης φοιτητές και καθηγητές μπορούν να παρακολουθούν την εξέλιξη της γνωστικής κατάστασης των εκπαιδευομένων. Εδώ η επανάληψη είναι εύκολη χωρίς κόστος και ανάγκη επισκευών. Έτσι το λάθος, που διαγνώσθηκε αποτο σύστημα και διορθώθηκε, βοηθάει στην καλύτερη αφομοίωση των γνώσεων (Waller and Foster, 2000). Οι φοιτητές χωρίς τον φόβο της ζημιάς σε πανάκριβα εργαστηριακά όργανα τολμούν περισσότερο και αποκτούν μεγαλύτερη οικειότητα με τον εξοπλισμό. Έτσι δοκιμάζουν ευκολότερα και μαθαίνουν πιο γρήγορα. "The first time they were faced with any instrument, they were more worried about damaging it or making a mistake, than leaning how to use it" (Waller and Foster, 2000). Στον καθηγητή είναι δυνατόν να δίνεται συνεχής και λεπτομερής αναφορά ως προς τις επιδόσεις του φοιτητή, τις ιδιαίτερες ανάγκες του και γενικά τις επιδόσεις του φοιτητή και την απόδοση του συστήματος.

Όπως όμως όλες οι νέες τεχνολογίες η ανάπτυξη τους προσκρούει και σε μια σειρά από προβλήματα όπως: η συνθετότητα τους από τεχνολογικής απόψεως. Το κόστος κατασκευής και ανάπτυξης για τα πιο προηγμένα μοντέλα, η ανάγκη εξαιρετικά ισχυρών υπολογιστικών συστημάτων και οι περιορισμένες δυνατότητες του διαδικτύου στη ταχεία διακίνηση μεγάλου όγκου πληροφοριών.

Τα εικονικά εργαστήρια σαν ένα αποτελεσματικό εργαλείο στη διδασκαλία της πληροφορικής

Από τη φύση της η πληροφορική αποτελεί «συνδυασμό θεωρίας, πειραματισμού και επίλυσης προβλήματος» (Κορδάκη, 2003). Άρα μπορεί άνετα να θεωρηθεί σαν μια σύνθεση επιστήμης και τεχνολογίας. Πράγματι στην προσπάθεια της να επιλύσει (με οικονομία χρόνου, χώρου και χρήματος) προβλήματα που τίθενται από την καθημερινότητα συνθέτει «θεωρία από τα μαθηματικά και εργαστηριακό πειραματισμό από τη Φυσική».

Είναι προφανές και συνακόλουθο με τα προηγούμενα ότι η διδασκαλία της πληροφορικής, η οποία γίνεται με τη συνδρομή των εικονικών εργαστηρίων, μπορεί να θεωρηθεί, σαν ένας ικανοποιητικός τρόπος εκπαίδευσης. Γενικά τα εικονικά περιβάλλοντα εκπαίδευσης (Virtual Learning Environments) αποτελούν ένα εργαλείο πολλά υποσχόμενο με υψηλές δυνατότητες στην παροχή αποτελεσματικής εκπαίδευσης (Winn, 2003; Bruner, 1996).

Πράγματι παρέχουν ένα πλούσιο, ευχάριστο, αλληλεπιδραστικό, εκπαιδευτικό περιβάλλον κατάλληλο για εμπειρική εκπαίδευση (experiential learning) που όπως υποστηρίζει ο Bruner (Bruner, 1996), ενισχύει τη διαδικασία μάθησης. Έτσι ακολουθώντας αυτές τις διαδικασίες τα εικονικά περιβάλλοντα εκπαίδευσης είναι μέσα ιδιαίτερα κατάλληλα για την εκπαίδευση επιτρέποντας «μάθηση κάνοντας» (learn by doing) δια μέσου εμπειριών σε πρώτο πρόσωπο.

Ειδικά σε περιπτώσεις όπως αυτή της πληροφορικής που ίσως για πρώτη φορά η τεχνολογία μοιάζει να προπορεύεται ελαφρά της θεωρίας, μια διδασκαλία βρίσκεται σε σύντομο χρονικό διάστημα παρωχημένη και αχρηστεμένη από τα γεγονότα. Εκτός και αν επικεντρώνεται στην κατανόηση των εννοιών, στη διερεύνηση σχέσεων και μηχανισμών, στη δημιουργία και κατανόηση συσχετίσεων και γενικεύσεων. Διαδικασίες και μηχανισμοί με υψηλή μεταφερσιμότητα στις νέες τεχνολογικές συνθήκες όπως αυτές υλοποιούνται στα εικονικά περιβάλλοντα εκπαίδευσης.

Αποτελούν λοιπόν, τα εικονικά εργαστήρια πληροφορικής, ένα σημαντικό εργαλείο για την εισαγωγή των εποικοδομητικών θεωριών στην εκπαίδευση. Αφού δίνει τη δυνατότητα στον καθένα να κατασκευάζει ένα προσωπικό μοντέλο πραγματικότητας στο οποίο μπορούμε να κάνουμε κοινωνούς αλλά όχι να το μοιρασθούμε στην ολότητα του με άλλους ανθρώπους (Jonassen, 1991).

Αυτό διαπιστώνεται και από τις θεμελιώδης αρχές, τα βασικά κλειδιά της επικοδομητικής, θεωρίας όπως αυτά εφαρμόζονται στην πρακτική των εικονικών περιβαλλόντων (Winn, 2003; Stansfield et al 2000): οι σπουδαστές μαθαίνουν καλύτερα κατασκευάζοντας την γνώση τους αλληλεπιδρώντας άμεσα με αυτήν *(Constructionism*) (Papert, 1980). Οι σπουδαστές επίσης αφομοιώνουν τις γνώσεις καλύτερα όταν έχουν την ελευθερία να κινούνται και να απασχολούνται σε αυτό-ελεγχόμενες δραστηριότητες με το εκπαιδευτικό περιβάλλον *(Exploratory learning)*. Άλλωστε η εκπαίδευση σε θέματα της επιστήμης των υπολογιστών πρέπει να συνδέεται με τις εξειδικευμένες πρακτικές αυτών που την διδάσκουν (Abernethy et al, 1998). Με τον τρόπο αυτό οργανώνεται η υλοποίηση της εκπαίδευσης στα όρια των πιο γνωστών

θεωριών μάθησης εποικοδομιτισμός, γνωσιακές θεωρίες και εφαρμόζοντας κάθε μια από αυτές στον πιο κατάλληλο για τα χαρακτηριστικά της πεδίο .

Αρχές από τον σχεδιασμό του εργαστηρίου

Ο ακριβής σχεδιασμός ενός εξειδικευμένου συστήματος ακολουθεί κατ΄ ανάγκη την ομάδα στόχου στην οποία απευθύνεται η εφαρμογή (Robinson, 2003). Όταν πχ σχεδιάζεται ένα σύστημα που να διδάσκει τη λειτουργία ενός εξαρτήματος μηχανής ή ενός οργάνου μετρήσεων φθάνει μια κατά το δυνατό καλύτερη απομίμηση της πραγματικότητας. Αντίθετα χρειάζεται μια καλά μελετημένη και εξεζητημένη παρουσίαση για ένα εργαστήριο εκτέλεσης πραγματικών πειραμάτων. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον κάθε τι πρέπει όχι μόνο να μοιάζει αλλά να συμπεριφέρεται και σαν αληθινό, ώστε το περιβάλλον να είναι αποτελεσματικό διδακτικά.

Εξ αιτίας της πολυπλοκότητας και ως προς την δομή του αλλά και ως προς την χρήση του –διδακτική-πειραματική- επιλέχθηκε κατ' αρχάς η αρθρωτή δόμιση (Modular) με τεχνικές σχεδιασμού ανάπτυξης εκπαιδευτικού λογισμικού (Montilva et al, 2002). Ενώ παράλληλα χρησιμοποιήθηκε η λογική και τα διδακτικά μοντέλα ανάπτυξης πολυμεσικών εκπαιδευτικών εφαρμογών (Πάντανο Ρόκου, 2002).

Είναι γνωστό άλλωστε (Lawson et al, 1989) ότι η διερευνητική προσέγγιση στην διδασκαλία της Πληροφορικής μπορεί να μοντελοποιηθεί σαν κύκλος τριών φάσεων: εξερεύνηση, εμβάθυνση και επέκταση. Επίσης έχει αποδειχθεί (Lee and Owens, 2000; Jonassen et al, 1999) ότι οι επιδόσεις των φοιτητών αυξάνονται θεαματικά όταν χρησιμοποιείται σαν μέθοδος διδασκαλίας η επίλυση προβλήματος (problem solving) ειδικά, αν για έννοιες που αφορούν τον προγραμματισμό, αυτό συνδυάζεται με τον σχεδιασμό προγράμματος για την επίλυση προβλήματος από την καθημερινή ζωή (Lee and Owens, 2000). Με βάση αυτές τις παρατηρήσεις όπως και ήδη υπάρχουσες έρευνες στο αντικείμενο οι οποίες συμφωνούν με τα συμπεράσματα μας (Lee and Owens, 2000; Jonassen et al, 1999) διαμορφώθηκε μια τριπλή θεώρηση για την διδακτική στο περιβάλλον μας: παρουσίαση, εξερεύνηση εμβάθυνση και τέλος πειραματική εφαρμογή. Στο κάθε στάδιο η καθοδήγηση μειώνεται. Έτσι τον περιορισμένο έλεγχο στο πρώτο, ακολουθεί η μερική καθοδήγηση στο δεύτερο έως την απόλυτη ελευθερία, στα πλαίσια του εργαστηρίου, το τρίτο.

Το σύστημα σχεδιάζεται για την εκπαίδευση στην συναρμολόγηση υπολογιστών και (ή) στην εκμάθηση των τμημάτων (υλικό) που αποτελούν ένα επιτραπέζιο σύστημα. Για να εφαρμοσθούν αυτά με ορθό, παιδαγωγικά, τρόπο δημιουργήθηκαν τρία επάλληλα περιβάλλοντα μάθησης τα οποία θα λειτουργούν συνδυαστικά για την επίτευξη του ευκταίου αποτελέσματος.

Πρόκειται στην ουσία για τρία διαφορετικά περιβάλλοντα όπως πιο κάτω:

- *Το αλληλο-επιδραστικό 3D εικονικό εργαστήριο.* Για το σκοπό αυτό θα διαμορφωθεί ένα κατάλληλα σχεδιασμένο και άρτια υλοποιημένο προσομοιοτικό 3D σύστημα. Τα διάφορα υποσυστήματα του θα μοιάζουν και θα λειτουργούν στις διάφορες φάσεις συναρμολόγησης σαν αληθινά. Αυτό θα βοηθήσει στην σωστή αντιμετώπιση κάθε περίπτωσης (Εικόνα 1).
- *Το πολυμεσικό περιβάλλον παρουσίασης* το οποίο θα αναλάβει αφ' ενός την εισαγωγή στο θέμα του σπουδαστή με μικρο-βίντεο των διαφόρων λειτουργιών συναρμολόγησης. Στη συνέχεια θα ακολουθείσει αλληλοεπιδραστική περιήγηση στο πολυμεσικό περιβάλλον εκπαίδευσης. Σε αυτό θα εισάγονται τα διάφορα εξαρτήματα, θα δείχνεται η σύνθεση τους και θα εξηγείται η εργασία που καλούνται να διεκπεραιώσουν όπως και ο τρόπος που θα γίνεται αυτό.

- *Τον βοηθό εκπαίδευσης*. Αναλαβαίνει να λύσει κάθε απορία σχετική με τις διεργασίες, τις μεθόδους και τις διαδικασίες τις σχετικές με το υλικό και τη σύνθεση του υπολογιστή. Θα δίνει επίσης ακριβή ορολογία και επεξηγήσεις όπου αυτές χρειασθούν.

Εικόνα 1: Ενδεικτική οθόνη εκκίνησης του αλληλεπιδραστικού 3D εικονικού εργαστηρίου

Τα περιβάλλοντα αυτά σχεδιάζονται για να παρέχουν άμεση τυποποιημένη και έμμεση (με τεστ κτλ) αξιολόγηση. Στις δυνατότητες τους θα περιλαμβάνεται η αλληλεπιδραστικότητα όπως και η δυνατότητα για ελεύθερη πλοήγηση.

Ειδική προσοχή θα δοθεί επίσης στο περιβάλλον επικοινωνίας με το χρήστη το οποίο έχει σχεδιασθεί ώστε να είναι πιστό, ακριβές και συνεπές.

Σενάριο

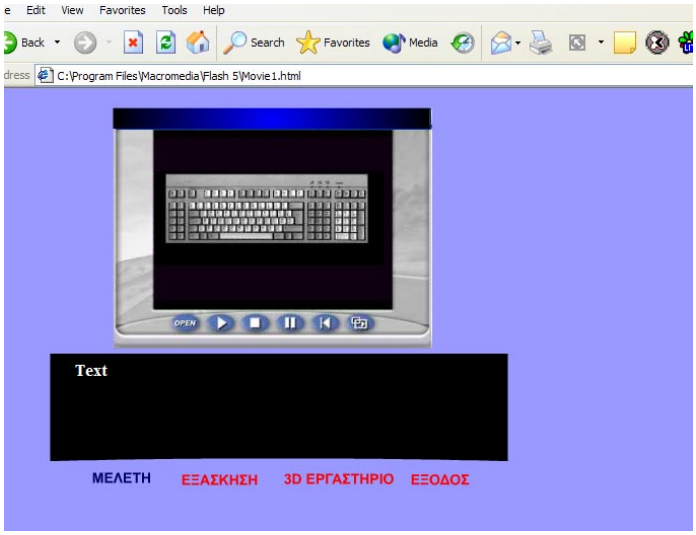
Η προτεινόμενη διαδρομή στον νέο χρήστη ακολουθεί τα πιο πάνω χαρακτηριστικά: επίδειξη, εξηγήσεις, εφαρμογή στο εικονικό εργαστήριο (Εικόνα 2).

Αρχικά εμφανίζεται ένα καθοδηγητικό βίντεο παρουσίασης του συστήματος εξωτερικά με περιστροφή και απαρίθμηση ονομαστικά των στοιχείων. Ακολουθεί η παρουσίαση του εσωτερικού του συστήματος, ανοικτού (μητρική, κάρτες κτλ), καθώς και των επί μέρους βασικών συνθετικών στοιχείων (κουτί, οθόνη, ποντίκι, πληκτρολόγιο). Καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας είναι δυνατή η παροχή εξηγήσεων (παράλληλα) με ένα tutorial βασισμένο σε κείμενα με υποστήριξη εικόνων βίντεο και σχεδιαγραμμάτων όπου είναι απαραίτητη η ύπαρξη τους.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται κάθε εξάρτημα από μόνο του και εξηγείται η λειτουργία του και τα βασικά συνθετικά του στοιχεία. Σε κάθε μία από αυτές τις φάσεις παρεμβάλλονται ασκήσεις και ερωτηματολόγια για συμπλήρωση ώστε να ελέγχεται η επίδοση του σπουδαστή.

Ακολουθεί η φάση της εγκατάστασης των τμημάτων του υπολογιστή. Παρουσιάζονται και εδώ μικρά βίντεο ένα για κάθε εγκατάσταση. Επισημαίνονται τα δύσκολα σημεία

και ελέγχεται η επίδοση του σπουδαστή σε αυτό. Κάθε στοιχείο που εγκαθίσταται ακολουθείται από την διαδικασία εγκατάστασης των ανάλογων οδηγών.



Εικόνα 2: Ενδεικτική οθόνη του πολυμεσικού περιβάλλοντος παρουσίασης

Έρχεται τέλος η πειραματική εξάσκηση στο 3D περιβάλλον προσομοίωσης (Εικόνα 1). Σε αυτό ο σπουδαστής αλληλεπιδραστικά μπορεί να προβεί σε συναρμολόγηση συγκεκριμένων τμημάτων του project. Αρχικά με ελεγχόμενη καθοδήγηση και ακόλουθα όσο προχωράει η εκμάθηση μόνος του. Τα λάθη του σημειώνονται και αξιολογούνται όπως και ο χρόνος κάλυψης του κάθε βήματος. Σε αυτά παρεμβάλλονται ή και ακολουθούν κείμενα με ασκήσεις ώστε να καθορίζονται και οι επιδόσεις του.

Σαν τελική εξέταση θεωρείται η συνολική συναρμολόγηση του συστήματος.

Αρχιτεκτονική συστήματος

Τα βασικά συνθετικά μέρη του συστήματος περιλαμβάνουν το διπλό περιβάλλον επικοινωνίας με το χρήστη, ανάλογα με το είδος της εργασίας που εκτελεί, το Διαχειριστή επικοινωνίας ο οποίος ελέγχει και διατηρεί τις συνδέσεις χρήστη-εξυπηρετητή αρχείων, τον Κεντρικό διαχειριστή στον οποίο περιλαμβάνεται το expert modules (Εικόνα 3) και τέλος την βάση δεδομένων.

Κεντρικός διαχειριστής, expert module

Διαχειρίζεται το σύνολο των πληροφοριών φροντίζοντας για την ορθή ερμηνεία τους και δρομολογώντας τις στις κατάλληλες αφετηρίες. Αποτελεί τον κεντρικό μηχανισμό ελέγχου και κατεύθυνσης ροών. Συνδυασμένο ενδογενώς με το έμπειρο σύστημα διαχείρισης της εκπαίδευσης είναι υπεύθυνο για την προσαρμογή των εκπαιδευτικών στοιχείων στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και στις ανάγκες του χρήστη.

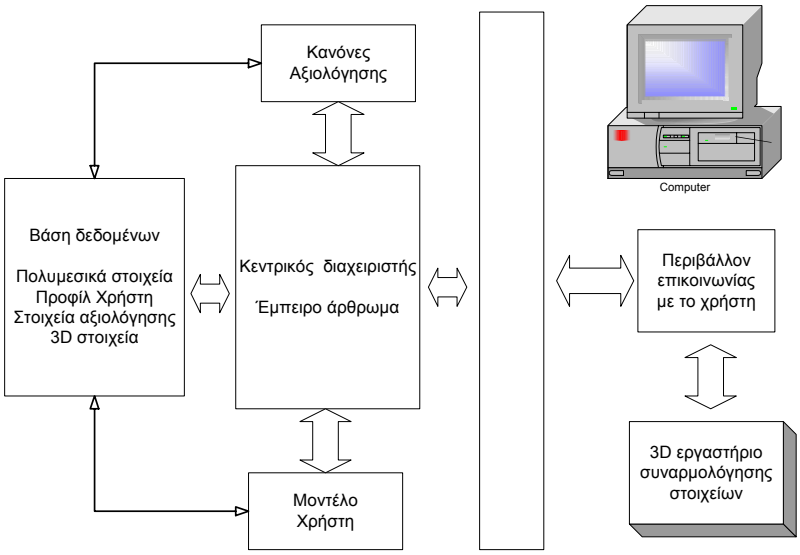
Κατά τη διάρκεια της διδακτική διαδικασίας αναλαμβάνει την δυναμική ενημέρωση του μοντέλου του χρήστη και την άμεση προσαρμογή στα χαρακτηριστικά του.

Κανόνες αξιολόγησης

Μια σχετικά απλή μορφή ποσοτικού προσδιορισμού του βαθμού επιτυχίας στις απαντήσεις, επιλογές κτλ. Αποτελεί ταυτόχρονα και το βασικό εργαλείο αναγνώρισης της επιτυχίας ή αποτυχίας του εγχειρήματος εκ των ένδον.

Μοντέλο χρήστη

Δημιουργεί και διαχειρίζεται το μοντέλο του χρήστη από τα εισαγόμενα στοιχεία του εκάστοτε χρήστη, και αλληλεπιδράει με το σύστημα διάμεσου του έμπειρου συστήματος για την δημιουργία του εκπαιδευτικού περιεχομένου. Ενημερώνει με στοιχεία όπως επιδόσεις, συνέπεια κτλ και εν γένει διαχειρίζεται την εκπαιδευτική πορεία του φοιτητή.



Εικόνα 3: Αρχιτεκτονική του συστήματος

Βάση Δεδομένων

Η βάση δεδομένων αποτελεί τον συνολικό αποθηκευτικό χώρο. Περιέχει τα αρχεία πολυμέσων βίντεο εικόνες κείμενο αφηγήσεις κτλ όπως και τα τρισδιάστατα αντικείμενα. Ακόμα εκεί αποθηκεύονται τα χαρακτηριστικά του χρήστη και οι επιδόσεις του.

Διαχειριστής επικοινωνίας

Αναλαμβάνει την διαχείριση επικοινωνίας μεταξύ χρήστη και εξυπηρετητή αρχείων.

Συμπεράσματα

Γενικά περιβάλλοντα του είδους είναι τόσο αποτελεσματικότερα, παιδαγωγικά και διδακτικά, όσο περισσότερο πλησιάζουν την πραγματικότητα σαν οπτική εντύπωση, σαν αντίληψη του περιβάλλοντος και σαν πειραματική πιστότητα και ακρίβεια.

Βασικά από τη χρήση περιβαλλόντων του είδους προκύπτουν μια σειρά από πλεονεκτήματα για την εκπαίδευση (McMahon and O'Neill, 1993) όπως ενεργητική αλληλοεπίδραση και πειραματική ενεργητική μάθηση που προκύπτει από την προσομοίωση συναρμολόγησης στο περιβάλλον 3D. Επίσης από τους εναλλακτικούς τρόπους παρουσίασης και διαχείρισης της πληροφορίας αφού εναλλάσσει διαφορετικές μεταξύ τους μορφές πάνω στο ίδιο θέμα όπως βίντεο, εικόνες, σχήματα, 3D περιβάλλον.

Απαλλάσσει από πιθανούς κινδύνους από τη εφαρμογή άμεσα σε πραγματικό περιβάλλον (ηλεκτροπληξία, καταστροφή υλικού κτλ). αυξάνει το ενδιαφέρον

εισάγοντας τον σπουδαστή σε ένα σχεδόν παιχνίδο-περιβάλλον. Ενώ αποτελεί μια σχετικά απλή και οικονομική λύση για την εκπαίδευση αλλά και την εξάσκηση στο αντικείμενο.

Προσφέρει επίσης μια ικανοποιητική άμεση αξιολόγηση διευκολύνοντας την εν γένει εργασία του καθηγητή.

Βιβλιογραφία

Abernethy K., Gabbert P., Treu K., (1998), Inquiry-based computer science instruction: some initial experiences, ACM SIGCSE Bulletin, Volume 30, Issue 3.

Allen R., Armitage D. B., (1998), The Web: interactive and multimedia education. Computer Networks and ISDN Systems, 30,1717-1727.

Brown David J., Mikropoulos Tassos A., and Kerr Steven J., (2003) A Virtual Laser Physics Laboratory, http://www.coe.ecu.edu/vr/vrits/2-3brown.htm

Bruner J., (1966), Towards a theory of instruction. New York: WW Norton,

Eigler D.M., Schweizer E.K., (1999), A GC Instrument Simulator, Journal of Chemical Education, 76.2, February 1999, 287

Heermann D. W., Fuhrmann T., (1990), Positioning single atoms with a scanning tunneling microscope, Nature, 344, 1990, 524-526

Jonassen D. H., (1991), Objectivism vs. constructivism: Do we need a new paradigm?, Educational Technology: Research and Development 39 5-14.

Jonassen, D. H., Peck, K.L. & Wilson, B.G. (1999), Learning with technology: A Constructivist Perspective. Upper Saddle, NJ: Merrill, Prentice Hall.

Keating K., Myers J., Pelton J., Bair R., Wemmer D., Ellis P., (2000), Development and User of a virtual NMR Facility, Journal of Magnetic Resonance, 143.1, March 2000, 172-183

Lawson A., Abraham M.R., Renner J., (1989), A theory of instruction: using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills. National Association for Research in Science Teaching,

Lee W.L., Owens D. L., (2000)Multimedia-Based Instructional Design, Jossey-Bass Pfeiffer, San Francisco.

McMahon H. and O'Neill W., (1993), Computer-mediated zones of engagement in learning, in Designing environments for constructive learning, T. Duffy, J. Lowyck, and D. Jonassen, Eds. New York: Springer.

Montilva J. A., Sandia B., Barrios J., (2002), Developing Instructional Web Sites – A Software Engineering Approach, Education and Information Technologies 7:3, 201–224, 2002, Kluwer Academic Publishers.

Pantano-Rokou F., Rokos G., Rokou E., (2003), InfoLab: A Web Learning Pedagogical Based Content Repurposing Approach, 3rd IEEE International Conference on Advanced learning technologies, Athens 2003, ICALT2003.

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

Robinson J., 2003, Virtual Laboratories as a teaching environment. A tangible solution or a passing novelty? [On Line] http://mms.ecs.soton.ac.uk/papers/5.pdf

Stansfield S., Shawver D., Sobel A., Prasad M., Tapia L., (2000) Design and Implementation of a Virtual Reality System and ITS Application to Training Medical First Responders, Presence 9 524-556. [On Line] http://www.ithaca.edu/faculty/sstansfield/topLevel/biosimmerPresence.pdf

Suzuki A., Kamiko M., Yamamoto R., Tateizumi Y., Hashimoto M., (1998), VChemlab: A virtual chemistry laboratory, Journal of Chemical Information and Computer Science, 38, 1998, 1048-1053, [On Line] http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry/

Vidimce Kiril, Foley John T., Banks David C., Yong-Tze Chi, and Taha Mzoughi, (2000) WebTOP: Interactive 3D Optics on the Web, The Web3D/VRML 2000 Symposium, Monterey, California, 21-24 February 2000, pp. 125-129.

Waller J. C., Foster N., (1999) Molecular simulations in the virtual material laboratory, Computational Materials Science, 14, 227-231

Waller J. C., Foster N., (2000), Training via the web: a virtual instrument, Computers and Education, 35, March 2000, 161-167

Winn W., (2003) A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality, Technical Report TR 93-9: [On Line] http://www.hitl.washington.edu/publications/r-93-9

Κορδάκη Μ., (2003), Κεφ.5 διδακτικές προσεγγίσεις στην πληροφορική, [On Line] http://students.ceid.upatras.gr/faculty/kordaki/lesson1.htm

Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Εργαστήριο Τεχνολογίας Εκπαίδευσης (2003) http://macedonia.uom.gr/~delys/

Παντάνο-Ρόκου Φ., Διαδραστικές εφαρμογές πολυμέσων, τεχνολογία, σχεδιασμός και διαδικασίες υλοποίησης, σελ. 163-174, Εκδ. Κριτική, Αθήνα 2002