

Πλοήγηση και αλληλεπιδραστικότητα σε εκπαιδευτικά υπερμεσικά περιβάλλοντα

Α. Λαδιάς¹, Ι. Μπέλλου¹ και Τ. Α. Μικρόπουλος²

¹Σχολικός Σύμβουλος Πληροφορικής, ladiastas@gmail.com,

²Εργαστήριο Εφαρμογών Εικονικής Πραγματικότητας στην Εκπαίδευση, ibellou@sch.gr, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, amikrop@uoi.gr

Περίληψη

Οι εφαρμογές υπερμέσων χρησιμοποιούν πολυμεσικό υλικό είτε για να δημιουργηθούν παρουσιάσεις είτε για να χρησιμοποιηθεί ως πρωτογενές υλικό για παραγωγή νέων συνθέσεων. Η εργασία προτείνει έναν τρόπο οργάνωσης πολυμεσικού υλικού σε βάσεις πληροφοριών με αποτέλεσμα ο χρήστης – εκπαιδευτικός να δημιουργεί είτε εφαρμογές παρουσίασης με χαρακτηριστικό την πλοήγηση είτε εργαλεία σύνθεσης αλληλεπιδραστικών εκπαιδευτικών εφαρμογών. Υιοθετώντας τέτοιους τρόπους οργάνωσης και διαχείρισης του περιεχομένου, εκπαιδευτικοί δημιούργησαν υπερμεσικές εφαρμογές αξιοποιώντας είτε τη δυναμική πλοήγηση για παρουσίαση περιεχομένου, είτε την αλληλεπιδραστικότητα για τη δημιουργία δυναμικών μαθησιακών δραστηριοτήτων. Οι εκπαιδευτικοί αντιλήφθηκαν τη διαφορά και την αξία των δύο τρόπων διαχείρισης του πολυμεσικού υλικού, και επέλεξαν εκείνον που ικανοποιούσε τους διδακτικούς τους στόχους.

Λέξεις κλειδιά: υπερμεσική εφαρμογή, αλληλεπιδραστικότητα, πλοήγηση

1. Εισαγωγή

Η αλληλεπιδραστικότητα είναι θεμελιώδης έννοια για όλα τα δυναμικά συστήματα, ειδικά για εκείνα που περιλαμβάνουν και τον ανθρώπινο παράγοντα. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των συστημάτων εξαρτάται από τη ροή που λαμβάνει χώρα με τη διακίνηση υλικού, ενέργειας και πληροφορίας από το ένα σύστημα στο άλλο (Barker, 1994). Στην περίπτωση της αλληλεπίδρασης ανθρώπου – υπολογιστή οι διεργασίες που εμπλέκονται έχουν σχέση με τη σχεδίαση του περιβάλλοντος του λογισμικού και με την οικοδόμηση της γνώσης. Βασικό συστατικό των αλληλεπιδραστικών εκπαιδευτικών εφαρμογών αποτελεί η παρουσίαση της πληροφορίας. Ως παρουσίαση πληροφορίας μίας υπερμεσικής εφαρμογής περιγράφεται η αλληλεπιδραστική πλοήγηση του χρήστη στο περιεχόμενο της εφαρμογής. Αυτό προκύπτει από τον ορισμό της αλληλεπιδραστικότητας ως η δυνατότητα του χρήστη να ελέγξει μια υπερμεσική παρουσίαση, όχι μόνο επιλέγοντας το περιεχόμενο που θα παρουσιαστεί αλλά επιπλέον επηρεάζοντας τον τρόπο με τον οποίο αυτό θα παρουσιαστεί. Τα αλληλεπιδραστικά πολυμέσα είναι στενά συνδεδεμένα με την έννοια της διασυνδεσιμότητας ή αλλιώς με τη δυνατότητα να (δια)συνδέονται δυναμικά ποικίλα τμήματα πληροφορίας μέσα σε ένα λειτουργικό περιβάλλον (Mack et al., 1997). Πρόκειται δηλαδή για ένα περιβάλλον που επιτρέπει την πλοήγηση μεταξύ των δυναμικά διασυνδεδεμένων τμημάτων πληροφοριών.

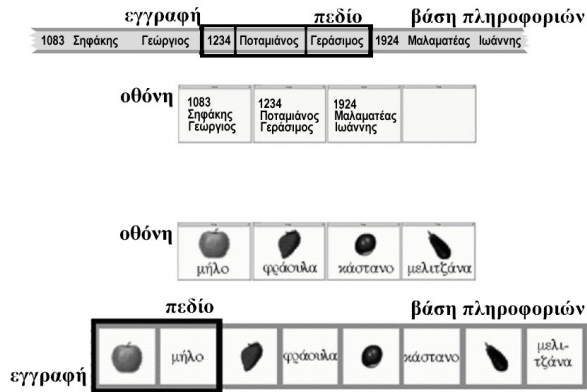
Πολλοί ερευνητές εννοούν την αλληλεπιδραστικότητα ως αλληλεπιδραστική πλοήγηση. Σε αυτό συνεπικουρεί και το γεγονός ότι αναφερόμενοι στην αλληλεπιδραστική διαδικασία αναζήτησης πληροφορίας σε ένα υπερμεσικό περιβάλλον, στην ουσία εννοείται η δυνατότητα του χρήστη να πλοηγείται δυναμικά μέσα στο περιβάλλον (Kristof & Satran, 1995; Πολίτης, 1996; Hoffmann et al., 1998; Jones et al., 1999; Wade et al., 1999). Επίσης η αλληλεπιδραστική πλοήγηση του χρήστη στο περιεχόμενο του περιβάλλοντος, προκαλεί τα περισσότερα προβλήματα στην ανάπτυξη των υπερμεσικών εφαρμογών (Castelli et al., 1996; Eklund & Zeiliger, 1996; Μικρόπουλος, 2000). Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το κυριότερο και πλέον ενδιαφέρον θέμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ χρήστη και υπερμεσικής εφαρμογής είναι αυτό που αφορά στη δυναμική πλοήγηση.

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τη σχέση μεταξύ των εννοιών της δυναμικής πλοήγησης και της αλληλεπιδραστικότητας. Προτείνει έναν τρόπο οργάνωσης και διαχείρισης πολυμεσικού περιεχομένου για την ανάπτυξη εκπαιδευτικών υπερμεσικών εφαρμογών. Ανάλογα με τους διδακτικούς στόχους, έμφαση

δίνεται είτε στη δυναμική πλοήγηση για την παρουσίαση ενός θέματος, είτε στην αλληλεπιδραστικότητα για τη δημιουργία δυναμικών μαθησιακών δραστηριοτήτων.

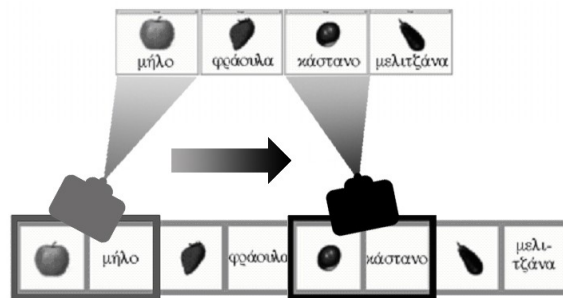
2. Οργάνωση και διαχείριση πολυμεσικού περιεχομένου

Κατά τη συνήθη διαδικασία παραγωγής υπερμεσικών εφαρμογών κάθε οθόνη δημιουργείται ως μια σύνθεση πολυμεσικών στοιχείων από διάφορες πηγές. Η παρούσα εργασία προτείνει την οργάνωση του περιεχομένου σε μία πολυμεσική βάση πληροφοριών με πεδία ανεξάρτητα πολυμεσικά στοιχεία, που δομούνται σε (πολυμεσικές) εγγραφές και μπορούν να παρουσιαστούν στις οθόνες της εφαρμογής. Στο σχήμα 1 παρουσιάζεται η αναλογία μεταξύ της γραμμογράφησης ενός κλασικού αρχείου και της προτεινόμενης γραμμογράφησης της πολυμεσικής βάσης πληροφοριών, με ένα παράδειγμα από την πρωτοβάθμια εκπαίδευση.



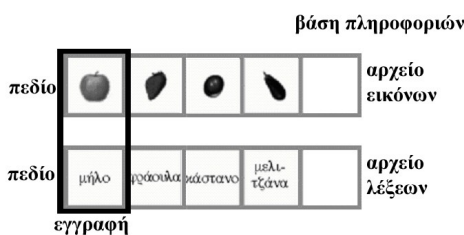
Σχήμα 1: Στο επάνω μέρος παρουσιάζεται η γραμμογράφηση ενός κλασικού αρχείου και ο τρόπος που οι εγγραφές του προβάλλονται στην οθόνη. Στο κάτω μέρος παρουσιάζεται η γραμμογράφηση ενός πολυμεσικού αρχείου που χρησιμοποιεί μια υπερμεσική εφαρμογή, καθώς και το πώς εμφανίζονται οι πολυμεσικές εγγραφές στην οθόνη. Έτσι το περιεχόμενο μιας οθόνης (π.χ. της πρώτης είναι η εικόνα του μήλου και η λέξη μήλο) αποτελεί μία εγγραφή με δύο πεδία.

Μία μεταφορά για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας του προτεινόμενου μοντέλου της πολυμεσικής βάσης πληροφοριών είναι αυτή του μοντέλου προβολής της εγγραφής στην οθόνη μέσω ενός 'προβολέα' (σχήμα 2). Σύμφωνα με αυτή, ένας 'προβολέας' προβάλλει την εγγραφή στην οθόνη. Η κίνηση του 'προβολέα' στην επόμενη εγγραφή προβάλλει στην οθόνη το περιεχόμενό της, με αποτέλεσμα να δημιουργείται η αίσθηση στο χρήστη ότι κινείται στην επόμενη οθόνη. Από αυτή την κίνηση προκύπτει και η αίσθηση της πλοήγησης στο περιεχόμενο της εφαρμογής.



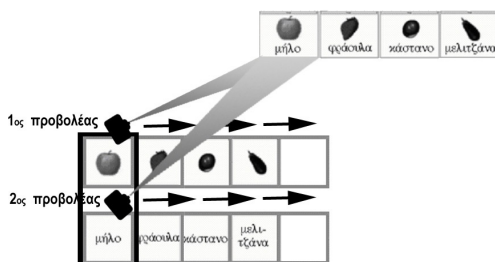
Σχήμα 2: Ο 'προβολέας' προβάλλει στην οθόνη μία εγγραφή από τη βάση πληροφοριών. Η κίνηση του συνεπάγεται την προβολή στην οθόνη άλλης εγγραφής.

Οι δυσκολίες που προκύπτουν από την ανομοιογενή, ως προς τον τύπο και το μέγεθος, φύση του πολυμεσικού υλικού οδηγούν στην ανάγκη 'κανονικοποίησης' του αρχικού πολυμεσικού αρχείου (σχήμα 1) σε επιμέρους αρχεία δεδομένων, που αποτελούν πλέον τα πεδία της βάσης πληροφοριών, όπως φαίνεται στο σχήμα 3.



Σχήμα 3: Τα πεδία της 'ιδιάζουσας' πολυμεσικής εγγραφής υπάρχουν στα επιμέρους αρχεία στις αντίστοιχες θέσεις.

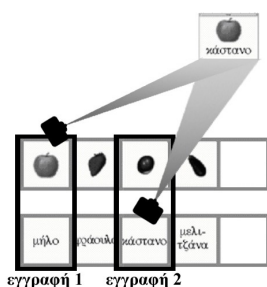
Από την 'κανονικοποίηση' των αρχείων προκύπτει και ανάγκη να τροποποιηθεί το μοντέλο 'προβολής' μίας εγγραφής στην οθόνη. Έτσι ο αρχικός 'προβολέας' που προβάλλει τη συμπαγή εγγραφή αντικαθίσταται από πολλούς 'προβολείς' που καθένας προβάλλει στην οθόνη το κάθε ανεξάρτητο πεδίο της εγγραφής. Η συγχρονισμένη κίνηση των 'προβολέων' παράλληλα με τη λογική ακολουθία των αντίστοιχων πεδίων, δημιουργεί την αίσθηση στο χρήστη ότι κινείται από οθόνη σε οθόνη και συνεπώς πλοηγείται στο περιεχόμενο της εφαρμογής (σχήμα 4).



Σχήμα 4: Κάθε 'προβολέας' προβάλλει στην οθόνη ένα πεδίο μιας εγγραφής από τη βάση πληροφοριών. Η συγχρονισμένη κίνηση των επιμέρους 'προβολέων' συνεπάγεται την προβολή άλλης εγγραφής.

Τι συμβαίνει όμως αν οι επιμέρους 'προβολείς' δεν κινούνται συγχρονισμένα αλλά ο καθένας προβάλλει στην οθόνη πεδία από διαφορετικές (λογικά ανακόλουθες) εγγραφές; Αναμένεται να προκληθεί χάος καθώς στην οθόνη συντίθενται περιεχόμενα λογικά ανακόλουθα (σχήμα 5). Στην περίπτωση αυτή, σκόπιμα δημιουργείται μια μαθησιακή δραστηριότητα με ζητούμενο από το χρήστη το λογικό συνδυασμό των πληροφοριών. Αυτή η διαδικασία υποβαθμίζει την αίσθηση της πλοήγησης του χρήστη στο περιεχόμενο, ενώ αναδεικνύει την αίσθηση της αλληλεπίδρασής του με το περιεχόμενο.

Η αλλαγή στον τρόπο προβολής (από συγχρονισμένη σε ασύγχρονη) των πολυμεσικών πεδίων αλλάζει και το χαρακτήρα της υπερμεσικής εφαρμογής.



Σχήμα 5: Η ασύγχρονη προβολή πεδίων από διαφορετικές πολυμεσικές εγγραφές δημιουργεί οθόνες στις οποίες το περιεχόμενο χαρακτηρίζεται από λογικές ανακολουθίες.

Όταν χρησιμοποιείται η σύγχρονη προβολή το κυρίαρχο χαρακτηριστικό της εφαρμογής είναι η παρουσίαση πληροφορίας που γίνεται αντιληπτή από το χρήστη ως πλοήγηση στο περιεχόμενο, ενώ όταν χρησιμοποιείται η ασύγχρονη προβολή, η φύση της εφαρμογής αλλάζει και δημιουργείται ένα εργαλείο που στη θέση της πλοήγησης αναδεικνύεται ως κυρίαρχο χαρακτηριστικό η αλληλεπιδραστικότητα. Συνέπεια της αλληλεπιδραστικότητας μέσω της ασύγχρονης προβολής είναι μία τελική εφαρμογή που προκύπτει από το συνδυασμό των πεδίων της βάσης, σύμφωνα με τη βούληση του χρήστη – εκπαιδευτικού. Αποτέλεσμα είναι η δυνατότητα δημιουργίας μαθησιακών δραστηριοτήτων μέσω ποικίλων συνδυασμών πεδίων και περιεχομένων τους. Επομένως, ανάλογα με τον τρόπο (συγχρονισμένο ή ασύγχρονο) προβολής των πεδίων των πολυμεσικών εγγραφών, καθορίζεται και ο χαρακτήρας της υπερμεσικής εφαρμογής με αποτέλεσμα να

αναδεικνύεται κάθε φορά η πλοήγηση ή η αλληλεπιδραστικότητα ως το κυρίαρχο χαρακτηριστικό της εφαρμογής.

Το εργαλείο λογισμικού με την πολυμεσική βάση πληροφοριών που αναπτύχθηκε σε περιβάλλον Macromedia Director παρέχει τη δυνατότητα στον μη ειδικό χρήστη να δημιουργήσει τις δικές του υπερμεσικές εφαρμογές, δίνοντας έμφαση στην πλοήγηση ή στην αλληλεπίδραση, ανάλογα με τους διδακτικούς του στόχους. Η δυνατότητα εισαγωγής των πεδίων (κείμενο, εικόνες, ήχοι, βίντεο) από το χρήστη χωρίς επέμβαση στη βάση πληροφοριών, παρέχει μεγάλη ευελιξία δημιουργίας υπερμεσικών εφαρμογών ανεξάρτητα από το θέμα τους.

3. Πιλοτική εμπειρική μελέτη

Το προτεινόμενο μοντέλο οργάνωσης και διαχείρισης πολυμεσικού περιεχομένου σε βάση πληροφοριών εφαρμόστηκε σε πιλοτική εμπειρική μελέτη με εκπαιδευτικούς, από τους οποίους ζητήθηκε να αναπτύξουν υπερμεσικές εφαρμογές.

Στόχος της μελέτης ήταν να διερευνηθεί η δυνατότητα των εκπαιδευτικών να υιοθετήσουν την καταλληλότερη δομή παρουσίασης περιεχομένου ή αλληλεπιδραστικών μαθησιακών δραστηριοτήτων κατά την ανάπτυξη των εφαρμογών τους, ώστε να ανταποκρίνονται στους διδακτικούς τους στόχους.

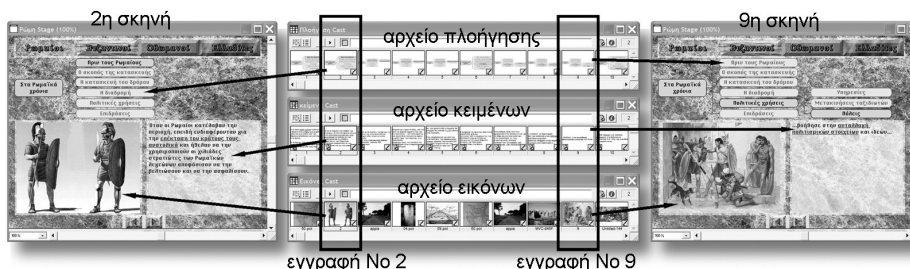
Σε διάρκεια τριών ετών αναπτύχθηκαν από μη ειδικούς στις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) εκπαιδευτικούς 13 αυτόνομες υπερμεσικές εφαρμογές και ένα πακέτο από έξι ομοειδείς εφαρμογές. Τα στοιχεία της κάθε εφαρμογής που αξιολογήθηκαν τόσο κατά το στάδιο της σχεδιάσής τους, όσο και ως τελικό αποτέλεσμα ήταν:

- Η επιλογή του τρόπου παρουσίασης του περιεχομένου (σύγχρονη ή ασύγχρονη κίνηση στο περιεχόμενο των βάσεων πληροφοριών), δηλαδή κατά πόσο οι πληροφορίες που εμφανίζονται στους κόμβους είναι ακριβείς (Jonassen, 2000).
- Ο βαθμός στον οποίο οι εκπαιδευτικοί μπόρεσαν να πετύχουν την πληρότητα γραμμογράφησης των εγγραφών των πολυμεσικών βάσεων πληροφοριών, δηλαδή αν η ποικιλία των πεδίων περιγράφει επαρκώς όλο το περιεχόμενο της εφαρμογής τους.
- η πιστότητα αναπαράστασης της δομής του περιεχομένου στη βάση πληροφοριών, δηλαδή αν υπάρχουν περιττά πεδία, πεδία με ασύμβατο περιεχόμενο ή ο ορισμός των πεδίων είναι ευδιάκριτος και χωρίς αλληλοεπικαλύψεις (Jonassen, 2000).

4. Αποτελέσματα

Οι εφαρμογές που αναπτύχθηκαν από τους εκπαιδευτικούς διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Σε αυτές που οι 'προβολείς' προβάλλουν ταυτόχρονα τα αντιστοιχών θέσεων πολυμεσικά στοιχεία της βάσης πληροφοριών και σε αυτές που η 'προβολή' είναι ασύγχρονη.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής με σύγχρονη προβολή πεδίων από εγγραφές ήταν η 'Εγνατία Οδός' (σχήμα 6). Οι ενδείξεις πλοήγησης, τα κείμενα και οι εικόνες εισήχθησαν σε τρία διαφορετικά αρχεία. Η πολυμεσική εγγραφή που απεικονίζονταν κάθε φορά στην οθόνη αποτελείτο από τα έχοντα την ίδια σειρά πεδία στα αντίστοιχα αρχεία.

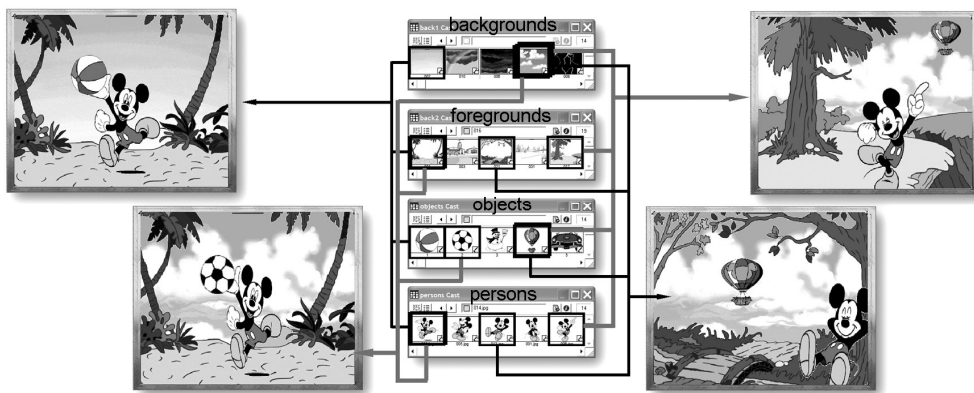


Σχήμα 6: Η εφαρμογή 'Εγνατία Οδός'. Οι πολυμεσικές εγγραφές προβάλλονται διαδοχικά στην οθόνη και ως εκ τούτου κυριαρχεί ο πλοηγητικός χαρακτήρας.

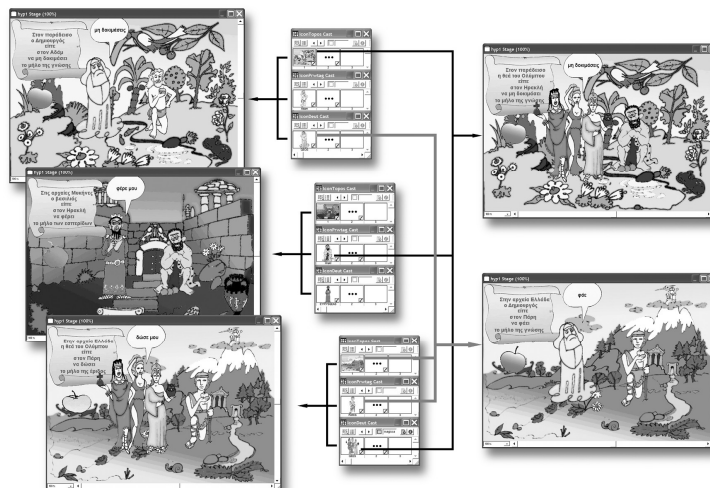
Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής με ασύγχρονη προβολή πεδίων από διαφορετικές εγγραφές που λειτουργεί ως εργαλείο σύνθεσης εικόνων – αλληλεπιδραστικών μαθησιακών δραστηριοτήτων – είναι το λογισμικό 'LT125-οπτικοποιητής' (σχήματα 7 και 8)



Σχήμα 7: Το interface της εφαρμογής 'LT125-οπτικοποιητής' που λειτουργεί ως εργαλείο σύνθεσης εικόνων. Στο κέντρο είναι η οθόνη όπου συντελείται η σύνθεση, δεξιά είναι τα χειριστήρια επιλογής των στοιχείων από τις πολυμεσικές βάσεις πληροφοριών, ενώ αριστερά επάνω είναι το χειριστήριο με το οποίο μπορεί να γίνει επεξεργασία κάθε στοιχείου της πολυμεσικής βάσης πληροφοριών.



Σχήμα 8: Στην εφαρμογή 'LT125-οπτικοποιητής' ο χρήστης μπορεί να συνθέσει μια σκηνή επιλέγοντας ένα από τα διάφορα πεδία-backgrounds που βρίσκονται στο αρχείο backgrounds, ένα από τα διάφορα πεδία-foregrounds που βρίσκονται στο αρχείο foregrounds, ένα από τα διάφορα πεδία-αντικείμενα που βρίσκονται στο αρχείο objects, ένα από τα διάφορα πεδία-πρόσωπα που βρίσκονται στο αρχείο persons. Η πολυμεσική εγγραφή που προβάλλεται σε κάθε οθόνη δεν αποτελείται από πεδία που βρίσκονται στην ίδια σειρά.

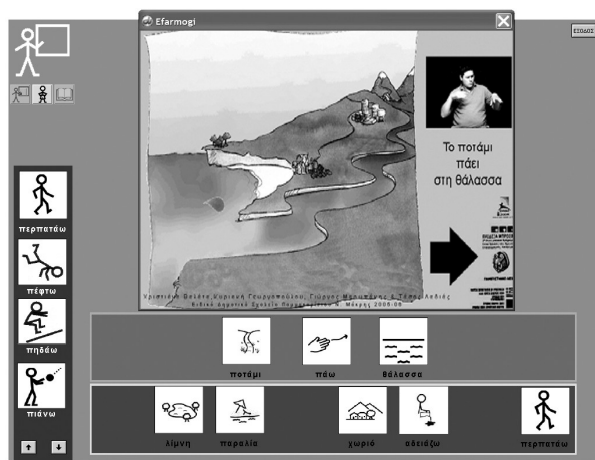


Σχήμα 9: Η εφαρμογή 'τρεις ιστορίες για μήλα' μπορεί να λειτουργήσει είτε ως κλασική πλοηγητική εφαρμογή (αριστερές οθόνες) όπου η κάθε ιστορία ρέει ομαλά με σύγχρονη κίνηση της πολυμεσικής εγγραφής (εμφανίζονται μόνο οι πρώτες σκηνές από κάθε ιστορία) είτε ως εφαρμογή με έντονο το χαρακτήρα της αλληλεπιδραστικότητας (δεξιές οθόνες) όπου η μη σύγχρονη προβολή των πεδίων δημιουργεί παράδοξα και διασκεδαστικά παιχνίδια.

Ορισμένοι εκπαιδευτικοί ανέπτυξαν μία εφαρμογή που μπορεί να λειτουργήσει είτε ως κλασική πλοηγητική υπερμεσική εφαρμογή είτε ως εφαρμογή με έντονο το χαρακτήρα της αλληλεπιδραστικότητας είναι η ‘τρεις ιστορίες για μήλα’. Σε αυτήν εξελίσσονται οι ιστορίες: ‘το μήλο του Αδάμ’, ‘τα μήλα των εσπερίδων’ και ‘το μήλο της έριδος’ (σχήμα 9). Η κάθε ιστορία μπορεί να ρέει ομαλά αν υπάρχει σύγχρονη κίνηση της πολυμεσικής εγγραφής ενώ αν αυτό πάψει τότε θα έχουμε παράδοξα και διασκεδαστικά παιχνίδια όπως τον Ηρακλή να συζητάει στον παράδεισο με τις τρεις θεές του Ολύμπου που ερίζουν.

Επίσης αναπτύχθηκε και μια εφαρμογή για εκπαιδευτικές ανάγκες στο φάσμα του αυτισμού, η LT125dp (Λαδιάς κ.α., 2008) που χρησιμοποιεί ασύγχρονα το πολυμεσικό της περιεχόμενο και λειτουργεί ως εργαλείο ενώ ταυτόχρονα καλεί και ανοίγει άλλες εφαρμογές που είναι είτε πλοηγητικές είτε αλληλεπιδραστικές (σχήμα 10).

Σε όλες τις εφαρμογές οι εκπαιδευτικοί επέλεξαν στη φάση της σχεδίασης, σχετικά εύκολα, τη σωστή δομή. Συγκεκριμένα σε πέντε εφαρμογές (από τις 13 αυτόνομες εφαρμογές υπερμέσων) οι εκπαιδευτικοί επέλεξαν τη σύγχρονη εμφάνιση/προβολή των πολυμεσικών στοιχείων, ενώ στις υπόλοιπες εννέα (οκτώ αυτόνομες και το πακέτο των έξι ομοειδών εφαρμογών) επέλεξαν την ασύγχρονη εμφάνιση/προβολή των πολυμεσικών στοιχείων.



Σχήμα 10: Η εφαρμογή LT125dp αφενός η ίδια αποτελεί ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον μέσα στο οποίο μπορεί ο εκπαιδευτικός ειδικής αγωγής να διαχειριστεί το περιεχόμενό της (λεξιλόγιο MAKATON) για να παράγει εκπαιδευτικό υλικό και αφετέρου ενσωματώνει άλλες εφαρμογές των οποίων εκμεταλλεύεται το πολυμεσικό περιεχόμενο.

5. Συμπεράσματα

Η εργασία προτείνει την οργάνωση πολυμεσικού υλικού σε βάσεις πληροφοριών παρέχοντας τη δυνατότητα στον μη ειδικό χρήστη να δημιουργήσει τις δικές του υπερμεσικές εφαρμογές, δίνοντας έμφαση στην πλοήγηση ή στην αλληλεπίδραση, ανάλογα με τους διδακτικούς του στόχους.

Από την πιλοτική μελέτη αναδείχθηκε ότι σε εφαρμογές που λειτουργούν με σύγχρονη προβολή των πολυμεσικών στοιχείων η έννοια της πλοήγησης επισκιάζει την έννοια της αλληλεπιδραστικότητας, ενώ σε εφαρμογές που λειτουργούν με ασύγχρονη προβολή των πολυμεσικών στοιχείων η έννοια της αλληλεπιδραστικότητας επισκιάζει την έννοια της πλοήγησης.

Θεωρούμε ότι η προτεινόμενη οργάνωση και διαχείριση πολυμεσικού περιεχομένου και η σύγχρονη ή ασύγχρονη παρουσίαση του, δίνει μεγάλες δυνατότητες στον μη ειδικό στις ΤΠΕ εκπαιδευτικό να αναπτύξει εκπαιδευτικές εφαρμογές ανάλογα με τους εκάστοτε διδακτικούς του στόχους.

Επισημαίνεται ότι η παρούσα οργάνωση και διαχείριση του περιεχομένου δεν αντικαθιστά τα προσαρμοστικά υπερμεσικά συστήματα. Προτείνει μία προσέγγιση για το σχεδιασμό υπερμεσικών εκπαιδευτικών εφαρμογών, ιδιαίτερα χρήσιμη για την υλοποίηση τους από εκπαιδευτικούς και μαθητές, αναδεικνύοντας τα σχετικά πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς τους σε κάθε περίπτωση.

Βιβλιογραφία

Barker, F. (1994). 'Designing interactive learning'. *Design and Production of Multimedia and Simulation-based Learning Material*. Dordrecht: Kluwer A. P.

- Castelli, C., Colazzo, L. & Molinari, A. (1996). Getting lost in hyperspace: Lessons learned and future directions. Paper presented at the 1996 ED-MEDIA/ED-TELECOM conference, CD-ROM Article No. 208.
- Eklund, J. & Zeiliger, R. (1996). *Navigating the Web: Possibilities and Practicalities for Adaptive Navigational Support*. In *AusWeb96: The 2nd Australian www Conference*. <http://ausweb.scu.edu.au/aw96/tech/eklund1/paper.htm>.
- Hoffmann, M. H. W. & Schumacher, H. (1998). *Education in Microwave and Circuit Design Assisted by HTML Based Facilities Using Integrated Simulation Capabilities*. In *Proceedings of ED-MEDIA 98*, Freiburg, pp. 561-566.
- Jonassen, D. (2000). *Computers as Mindtools for schools: Engaging critical thinking*. NJ: Prentice Hall.
- Jones, M., Dudman, K. & Basiel, A. (1999). Web-Constructivism Using Javascript. In B. Collis & R. Oliver (Eds.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 1999*, Chesapeake, VA: p. 1635.
- Kristof, R. & Satran, A. (1995). *Interactivity by design*. Adobe Press.
- Mack, R., Masullo, M., Watson, T. J. & Meyer, J. (1997). Educational Multimedia: Perspective in Evolution. In *Proceedings of ED-MEDIA/ED-TELECOM 97*, Calgary, Canada, June 14-19, 1997. Tisma, A. & Frieling, D. H. (1997). "REGIO" Software - A Tool for Design and Evaluation of Regional Plans. In: *Educational Multimedia and Hypermedia, 1997 & Educational Telecommunications*, Charlotteville, USA, 1997, pp.1-7.
- Wade, V. P. & Lyng, M. (1999). Experience Improving WWW based Courseware through Usability Studies. In *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, 1999*, (1), pp. 951 - 956.
- Λαδιάς, Α., Καμπούρογλου, Μ., Οικονομίδου, Κ., Βαλάτα, Χ., Γεωργοπούλου, Κ., Σαριδάκη, Α., Χαλκίδης, Α., Δεληγιάννης, Φ., Μπέλλου, Ι., Μικρόπουλος, Τ. Α. (2008), Λογισμικό για οπτική επικοινωνία ΑμεΑ στο φάσμα του αυτισμού, στο Χ. Αγγελή & Ν. Βαλανίδης (επ.) Πρακτικά 6^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με διεθνή συμμετοχή Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση, τ. 2, 23-30, Λεμεσός: J. G. Cassoulides & Son Ltd.
- Μικρόπουλος, Α. (2000). *Εκπαιδευτικό λογισμικό, θέματα σχεδίασης και αξιολόγησης λογισμικού πολυμέσων*. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Πολίτης, Π. (1996). *Υπερκείμενα, Υπερμέσα και πολυμέσα*. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.