

# Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2005)

3ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



Σχεδίαση, επέκταση και βελτίωση εκπαιδευτικού λογισμικού: Η περίπτωση του λογισμικού δικτύων

Αριστείδης Λούβρης, Βασιλική Νιάρρου

## Βιβλιογραφική αναφορά:

Λούβρης Α., & Νιάρρου Β. (2024). Σχεδίαση, επέκταση και βελτίωση εκπαιδευτικού λογισμικού: Η περίπτωση του λογισμικού δικτύων. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, 1, 126-134. ανακτήθηκε από <https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/6180>

## ΣΧΕΔΙΑΣΗ, ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΩΝ

**Λούβρης Αριστείδης**  
Καθηγητής Πληροφορικής  
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης  
louvr@s sch.gr

**Νιάρρου Βασιλική**  
Καθηγήτρια Πληροφορικής  
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης  
[vniarr@s sch.gr](mailto:vnarr@s sch.gr)

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια στην Ελληνική Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση, έχουν εισαχθεί νέες μέθοδοι και διδακτικά μέσα στη διδασκαλία διαφόρων γνωστικών αντικειμένων. Ένα τέτοιο μέσο είναι το Εκπαιδευτικό Λογισμικό. Η χρήση τους αποτελεί μία προσπάθεια προσέγγισης των διδακτικών στόχων του Αναλυτικού Προγράμματος και ταυτόχρονης αξιοποίησης των Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών(ΤΠΕ) στην εκπαιδευτική πράξη. Οι τίτλοι εκπαιδευτικού λογισμικού έχουν πλέον δοκιμαστεί αρκετά και είναι απαραίτητη μια ανατροφοδότηση από τους εκπαιδευτικούς, με σκοπό την επανασχεδίαση, επέκταση και βελτίωσή τους. Αυτή η διαδικασία πρέπει να γίνει με κεντρικό γνώμονα τις διδακτικές ανάγκες που προκύπτουν από το Αναλυτικό Πρόγραμμα και τις βασικές αρχές σχεδίασης εκπαιδευτικών εφαρμογών, όσον αφορά τη δομή και οργάνωση τους, τις δυνατότητες ελέγχου, ανατροφοδότησης και αλληλεπίδρασης ή και το σχεδιασμό των οθονών. Έτσι αυτή η γενιά Λογισμικών θα αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών για μια πιο αποτελεσματική διδασκαλία. Το «Λογισμικό Δικτύων» είναι μία τέτοια περίπτωση, όπου διερευνούμε τις δυνατότητες για επανασχεδίαση, επέκταση και βελτίωσή του, ώστε το λογισμικό αυτό, βασισμένο στις αρχές σχεδίασης τίτλων εκπαιδευτικού λογισμικού και στις σημαντικότερες θεωρίες μάθησης, να προσφέρει την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των δυνατοτήτων των ΤΠΕ, για τη δημιουργία ενός πλούσιου και ελκυστικού μαθησιακού περιβάλλοντος για τη διδασκαλία του μαθήματος Μετάδοση Δεδομένων & Δίκτυα Η/Υ.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Εκπαιδευτικό Λογισμικό, Βασικές Αρχές Σχεδίασης Εκπαιδευτικού Λογισμικού, Διδακτικοί Στόχοι, Λογισμικό Δικτύων

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ακολουθείται ένα πρόγραμμα σπουδών με πληθώρα μαθημάτων που σχετίζονται με το γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής, σε επίπεδο βασικών ή ειδικών γνώσεων, κάποια με πιο πρακτικό χαρακτήρα που στοχεύουν στην απόκτηση συγκεκριμένων δεξιοτήτων από τους μαθητές και κάποια περισσότερο θεωρητικά. Η αντικειμενική δυσκολία πολλών από αυτά τα μαθήματα, έγκειται στο γεγονός ότι ασχολούνται με έννοιες, μοντέλα και λειτουργίες, αδιαφανείς για τους μαθητές οι οποίοι καλούνται να τις κατανοήσουν μέσα από την παραδοσιακή διδασκαλία που από μόνη της έρχεται σε αντίθεση με το περιεχόμενο ενός γνωστικού αντικείμενου που αλλάζει και εξελίσσεται σε πραγματικό χρόνο. Έτσι οδηγούμαστε σε λύσεις που από τη φύση τους είναι πιο κοντά στο αντικείμενο της Πληροφορικής, τη χρήση δηλαδή τίτλων Εκπαιδευτικού Λογισμικού (Ε.Λ.), για τις ενότητες που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη δυσκολία και που η εμπειρία δείχνει ότι η παραδοσιακή διδασκαλία με διάλεξη και χρήση πίνακα ή διαφανειών, δεν είναι αρκετή ώστε οι μαθητές να τις κατανοήσουν πλήρως (Λούβρης & Νιάρρου, 2003). Αυτοί οι τίτλοι Ε.Λ. εντάσσονται στο ευρύτερο διδακτικό και μαθησιακό περιβάλλον λαμβάνοντας υπόψη τις μεθόδους διδασκαλίας και τους συμμετέχοντες στη διδακτική δραστηριότητα μαθητές και δίνουν στον εκπαιδευτικό την ευκαιρία να πειραματιστεί με εναλλακτικά παιδαγωγικά μοντέλα όπου οι μαθητές παίζουν έναν πιο ενεργό ρόλο στη μάθηση, παρατηρώντας, ανακαλύπτοντας, εξάγοντας συμπεράσματα, κερδίζοντας νέα

γνώση αλλά και ελέγχοντας αυτά που ήδη ξέρουν. Σήμερα, οι τίτλοι που ασχολούνται με το γνωστικό αντικείμενο της Πληροφορικής και που έχουν διανεμηθεί στα σχολεία, είναι οι εξής: ΤΡΙΤΩΝ, ΔΕΛΥΣ, Πληροφορική Γυμνασίου και Λογισμικό Δικτύων. Οι συγκεκριμένοι τίτλοι Ε.Λ. είναι κατά κύριο λόγο εφαρμογές προσομοίωσης και οπτικοποίησης, αποτελούμενοι από εκπαιδευτικούς μικρόκοσμους. Προσφέρουν ένα περιβάλλον μάθησης που επιτρέπει στους μαθητές να παρατηρούν, να εφαρμόζουν μοντέλα και να ανακαλύπτουν σχέσεις μεταξύ τους. Πίσω από αυτή την προσέγγιση βρίσκεται η εποικοδομιστική θεωρία (Γρηγοριάδου, 2000) σύμφωνα με την οποία, η μάθηση δεν είναι η παθητική εισαγωγή και αποθήκευση πληροφοριών αλλά μία ενεργή διαδικασία της δημιουργίας της γνώσης. Μέσα σε ένα τέτοιο πλαίσιο, το Ε.Λ. μπορεί να δίνει τα κατάλληλα ερεθίσματα στην διαδικασία κατασκευής από τον εγκέφαλο ώστε μαθητής να κάνει την γνώση κτήμα του. Δηλαδή δεν «προσφέρει» απλά πληροφορίες, αλλά δίνει ερεθίσματα και λειτουργεί ως σύμβουλος όσον αφορά τη διατύπωση του προβλήματος και τη λύση του.

#### **ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΩΝ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ**

Ο αποτελεσματικός σχεδιασμός Ε.Λ. βασίζεται σε εκτενείς έρευνες που αφορούν διάφορους σχεδιαστικούς παράγοντες, όπως η δομή και οργάνωση μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής, ο έλεγχος της μάθησης, η ανατροφοδότηση, η αλληλεπίδραση, ο σχεδιασμός οθόνης και ο σχεδιασμός Ε.Λ. για τον Παγκόσμιο Ιστό. Σημαντικό ρόλο σε αυτά, θα παίξουν το γνωστικό αντικείμενο, το επίπεδο και η ηλικία του μαθητή, καθώς και οι στόχοι του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών.

#### **ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΗΣ ΎΛΗΣ**

Η οργάνωση της ύλης σχετίζεται άμεσα με το γνωστικό αντικείμενο και το Αναλυτικό Πρόγραμμα. Μία υπερμεσική δομή με δεσμούς και κόμβους μπορεί να αποτελέσει ένα καλό τρόπο οργάνωσης των ενοτήτων του Ε.Λ. που επιτρέπει στους μαθητές να κάνουν συσχετισμούς ανάμεσα στις έννοιες και τις λειτουργίες με τις οποίες ασχολούνται. Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι δομής υπερμέσων (Jonassen, 1992): α) Η ελεύθερη δομή, όπου οι δεσμοί και οι κόμβοι είναι τυχαία τοποθετημένοι και συνδέονται επειδή ο ένας περιέχει κάποια αναφορά στον άλλον, β) Η ιεραρχική δομή, όπου η πληροφορία είναι οργανωμένη με τρόπο τέτοιο ώστε οι γενικές έννοιες να σπάνε σταδιακά σε πιο ειδικές και ο χρήστης πρέπει να κινείται προς τα πάνω ή προς τα κάτω για να έχει πρόσβαση σε συγγενείς έννοιες και για να δει δευτερεύοντες ή πρωτεύοντες έννοιες αντίστοιχα, και γ) Η δομή δικτύου, όπου η ύλη οργανώνεται σε ομάδες κόμβων που ο καθένας αναπτύσσει μια ενότητα και δεσμούς, ενώ κάθε ομάδα είναι προσβάσιμη από οποιαδήποτε άλλη μέσα στο σύστημα.

#### **ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΜΑΘΗΣΗΣ**

Ένα σημαντικό στοιχείο για ένα Ε.Λ. είναι ο έλεγχος της μάθησης, πρωτεύων παράγοντας στο σχεδιασμό διαδραστικής μάθησης γιατί επιτρέπει στους μαθητές να προσαρμόσουν τη μαθησιακή εμπειρία ώστε να ταιριάζει στις προσωπικές τους ικανότητες, ανάγκες και ενδιαφέροντα. Τα υπερμέσα λόγω της αρχιτεκτονικής τους δομής μπορούν να προσφέρουν έλεγχο της μάθησης σε μεγάλο βαθμό και ένα διαρκή διάλογο μεταξύ του μαθητή και του συστήματος. Η ποσότητα και ο τύπος του ελέγχου εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των μαθητών (ηλικία και γνωστικές ικανότητες) αλλά και το περιεχόμενο και τη φύση της ύλης (Poncelet & Proctor, 1993). Όταν απαιτούνται υψηλά επίπεδα μάθησης ή όταν το αντικείμενο είναι άγνωστο, τότε απαιτείται μεγαλύτερος έλεγχος από το σύστημα, σε αντίθετες περιπτώσεις ενδείκνυται αυξημένος έλεγχος από το μαθητή.

### ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ, ΠΛΟΗΓΗΣΗ, ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ

Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό ενός υπερμεσικού Ε.Λ., είναι το στοιχείο της αυξημένης αλληλεπίδρασης μεταξύ του μαθητή και του μέσου. Ένα Ε.Λ. προσφέρει αλληλεπίδραση στους χρήστες όταν πληροί σε ικανοποιητικό βαθμό τα εξής (Orr et al., 1994): δίνει δυνατότητα αλληλεπίδρασης τουλάχιστον κάθε τρεις ως τέσσερις οθόνες, παρουσιάζει την ύλη σε μικρά κομμάτια στα οποία εμπεριέχονται ερωτήσεις, κριτικές σκέψεις και περίληψη, περιέχει πολλές ερωτήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα οι οποίες όμως δεν διακόπτουν τη διδακτική ροή, ζητά από τους μαθητές να εφαρμόσουν ότι έμαθαν αντί να το απομνημονεύουν και ο σχεδιασμός του επιτρέπει στο μαθητή να ανακαλύπτει μέσω ενεργής διερεύνησης.

Η ανατροφοδότηση, δηλαδή η πληροφορία που δίνεται στο μαθητή από το Ε.Λ. σχετικά με την καταλληλότητα των αντιδράσεων του, είναι απαραίτητη για να ενισχύσει την σωστή επίδοση και να αποτρέψει τη λανθασμένη (Gagné et al., 1988) και συνδέεται στενά με την αλληλεπίδραση. Διακρίνεται σε δύο τύπους, εσωτερική (intrinsic) και εξωγενής (extrinsic). Η εσωτερική σχετίζεται με την πλοήγηση και την αλληλεπίδραση ενός Ε.Λ. και η εξωγενής με την ανατροφοδότηση πάνω στην επίδοση του χρήστη, διακρίνεται δε σε τρεις κατηγορίες: α) Επιβεβαιωτική, η οποία απλά επικυρώνει αν μία απάντηση είναι σωστή ή λάθος, β) Σωστής απάντησης, όπου δίδεται η σωστή απάντηση, και γ) Επεξηγηματική, όπου όταν η απάντηση είναι λανθασμένη, η σωστή προβάλλεται με κάθε δυνατή λεπτομέρεια. Βοηθητικές προς το μαθητή είναι η περίπτωση της σωστής απάντησης και η επεξηγηματική γιατί οι απαντήσεις του τύπου σωστό-λάθος δεν του δίνουν πληροφορία για το πώς να διορθώσει την επίδοσή του. Η ανατροφοδότηση πρέπει να είναι άμεση μετά από κάθε απάντηση ή σε περίπτωση ανασκόπησης ύλης, μπορεί να δίνεται μετά από την απάντηση μιας ομάδας ερωτήσεων. Είναι απαραίτητη για την επαλήθευση σωστών απαντήσεων, ενώ σε περιπτώσεις λάθους, θα πρέπει να δοθούν πληροφορίες στους μαθητές για τον τρόπο με τον οποίο θα τις διορθώσουν ή υποδείξεις (Jonassen & Hannum, 1987 και Orr et al., 1994).

Σχετικά με την πλοήγηση και ανάλογα με τον τύπο δεσμών που επιτρέπει το Ε.Λ., ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να κάνει ανασκόπηση του μονοπατιού που ακολούθησε, να έχει άμεση πρόσβαση σε οποιοδήποτε κόμβο, να ψάξει για πληροφορίες με λέξεις-κλειδιά και ευρετήρια, να δει τη διάρθρωση της ύλης μέσα από χάρτες πλοήγησης και πίνακες, να έχει τη δυνατότητα ευρείας άποψης του κόμβου στον οποίο βρίσκεται βλέποντας τους παράπλευρους κόμβους (Shneiderman & Kearsley, 1989). Ένα Ε.Λ., θα πρέπει να προωθεί την αλληλεπίδραση μέσω της πλοήγησης, με κουμπιά όπως (Tessmer et al., 1989): Βοήθειας για διαδικαστικές πληροφορίες, Απάντησης ερωτήσεων, Γλωσσάριο, Ανασκόπησης των στόχων μιας ενότητας, Χάρτη περιεχομένων, Σύντομης επισκόπησης ή Εισαγωγής μιας ενότητας, Μενού για επαναφορά στο αρχικό μενού, Εξόδου από το πρόγραμμα, Περίληψης για την περίληψη ή τα συμπεράσματα μιας ενότητας, Ανασκόπησης τμημάτων μιας ενότητας, Καταγραφής σχόλιων από τους χρήστες, Παραδείγματα, Δυνατότητα μετάβασης στην προηγούμενη ή επόμενη οθόνη της ίδιας ενότητας, Κουμπί για πρόσβαση στο επόμενο μάθημα μιας συνέχειας.

### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΘΟΝΗΣ

Ο τρόπος παρουσίασης της πληροφορίας σε ένα Ε.Λ. είναι σημαντικός. Θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να προκαλεί το μαθητή και να του δίνει κίνητρα στη διαδικασία κατάκτησης και ανάκλησης της γνώσης. Σχετίζεται με δύο γεγονότα (Gagné et al., 1988): την αιχμαλώτιση της προσοχής του μαθητή και τη διέγερση της ανάκλησης. Υπάρχουν πολλοί ψυχολογικοί παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν κατά το σχεδιασμό, όπως ο Φόρτος της Μνήμης, η Αντίληψη και η Προσοχή (Preece et al., 1994). Οι σχεδιαστικές οδηγίες θα πρέπει να λάβουν υπόψη το περιεχόμενο, τα χαρακτηριστικά των εκπαιδευομένων, το στόχο του Ε.Λ. και το περιβάλλον στο

οποίο αυτό θα εφαρμοστεί. Οι σημαντικότερες είναι (Tufte, 1990, Clarke, 1992, Cox & Walker, 1993, Mcateer & Shaw, 1995):

Χρήση του χώρου: Η σάρωση μιας οθόνης γίνεται συνήθως με κατεύθυνση πάνω αριστερά-κάτω δεξιά. Το πάνω μέρος αναπαριστά την αρχή ενός εγγράφου και το κάτω το τέλος. Το μάτι έχει την τάση να κινείται πρώτα σε ένα μεγάλο αντικείμενο και ύστερα σε ένα μικρό, σε ένα κινούμενο και ύστερα σε ένα στατικό, σε ένα μη συμμετρικό και μετά σε ένα συμμετρικό, σε κάποιο δυνατό χρώμα και ύστερα σε ένα μουντό, στο χρώμα αρχικά και ύστερα στο άσπρο-μαύρο.

Κείμενο - Χρώμα: Για την επίτευξη ενιαίας μορφής κειμένου προτείνεται χρήση της ίδιας γραμματισειράς για κάθε ξεχωριστό στοιχείο του κειμένου, ενώ οι επικεφαλίδες θα πρέπει να είναι στο επόμενο μέγεθος από το κυρίως κείμενο και με διαφορετικό χρώμα ή στυλ από αυτό. Το μέγεθος της αράδας θα πρέπει να είναι 8-10 λέξεις. Στην περίπτωση μεγάλου κειμένου είναι προτιμότερο να χωρίζεται σε περισσότερες από μία οθόνες, γιατί η χρήση κυλιόμενης μπάρας αποσπά την προσοχή του αναγνώστη. Η επιλογή του χρώματος για το κείμενο θα πρέπει να έχει ως στόχο τη μεγιστοποίηση της αντίθεσης μεταξύ του κειμένου και του φόντου, ενώ ο αριθμός των διαφορετικών χρωμάτων σε κάθε οθόνη δε θα πρέπει να ξεπερνά τα 6.

Γραφικά – Εικόνες: Η χρήση εικόνων και γραφικών συμπληρώνει αποτελεσματικά το κείμενο, βοηθώντας τους μαθητές να καταλάβουν και να θυμούνται αυτά που μελετούν. Ο βαθμός αντίθεσης μεταξύ των γραφικών και του φόντου θα πρέπει να είναι αυξημένος. Οποιοδήποτε γραφικό ή εικόνα θα πρέπει να τοποθετείται δίπλα στο κείμενο το οποίο υποστηρίζει.

Κινούμενη Εικόνα - Βίντεο: Η χρήση της κινούμενης εικόνας ενδείκνυται για την ενίσχυση σχέσεων και συνδέσεων μεταξύ εννοιών. Πολλές κινούμενες εικόνες στην ίδια οθόνη έχουν ως αποτέλεσμα τη σύγχυση του χρήστη. Το βίντεο θα πρέπει να χρησιμοποιείται για την επίδειξη συσκευών και μηχανισμών σε κίνηση ή για να παρουσιάσει πραγματικές καταστάσεις. Η χρήση του για τη μετάδοση αφηρημένων και φιλοσοφικών εννοιών θα πρέπει να αποφεύγεται.

Ήχος: Όταν μια πληροφορία είναι ακουστική (μαθήματα μουσικής ή ξένων γλωσσών) τότε η χρήση του ήχου είναι απαραίτητη. Ο ήχος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αιχμαλωτίσει την προσοχή του χρήστη σε πληροφορίες που παρουσιάζονται με κείμενο ή γραφικά προσδίδοντας αισθήματα αμεσότητας.

### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΙΣΤΟ

Όσα αναφέρθηκαν ήδη, μπορούν να εφαρμοστούν και στην περίπτωση που το Ε.Λ. παρουσιάζεται μέσω του Παγκόσμιου Ιστού. Επιστημονικές και εμπειρικές έρευνες για την παραγωγή σχεδιαστικών οδηγιών (Lynch, 2000 και Γεωργιάδου, 1998), συγκλίνουν στα εξής: Η ταχύτητα ενός συστήματος και ο χρόνος που περιμένει ο χρήστης για να απαντήσει, είναι πολύ σημαντικοί παράγοντες. Θα πρέπει να αποφεύγεται η χρήση μεγάλων γραφικών και βίντεο διότι χρειάζονται πολύ χρόνο για να «κατέβουν» με αποτέλεσμα να εκνευρίζουν το μαθητή και να παρεμποδίζουν τη μαθησιακή διαδικασία. Ένας δικτυακός τόπος χωρίς τοπικούς δεσμούς οδηγεί σε αδιέξοδο γι αυτό είναι απαραίτητη η ύπαρξη δεσμών προς το κύριο μενού. Το πλάτος των προγραμμάτων πλοήγησης στο Διαδίκτυο και το μέγεθος της οθόνης του χρήστη, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ώστε να μη χρειάζεται να χρησιμοποιούνται οριζόντιες λωρίδες κύλισης, κίνηση που οδηγεί σε καθυστερήσεις και εκνευρισμό. Ένα σύνολο στοιχείων όπως ο τυπογραφικός σχεδιασμός, πρέπει να παρουσιάζεται ομοιόμορφα και με σταθερότητα για να προσδίδει ένα χαρακτήρα ολοκληρωμένου προγράμματος ή ενότητας πληροφορίας. Μια τοποθεσία πρέπει να είναι ευέλικτη, να δίνει δυνατότητα πρόσβασης σε άλλα σημεία της, προηγούμενα και επόμενα, καθώς και πρόσβαση με λέξεις - κλειδιά μέσω μηχανών αναζήτησης ή πινάκων περιεχομένων. Η δομή θα πρέπει να είναι καθαρή, απλή και αυταπόδεικτη ώστε οι

μαθητές να χρησιμοποιούν το Ε.Λ. χωρίς εξωτερική βοήθεια. Τα κύρια εργαλεία πλοήγησης θα πρέπει να είναι τμήμα του περιβάλλοντος διεπαφής για γρήγορη χρήση του συστήματος. Εξωτερικοί δεσμοί και κανάλια επικοινωνίας (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, κλπ.) θα πρέπει να ανοίγουν σε νέο παράθυρο για να επιτρέπουν στους μαθητές να δουλεύουν ταυτόχρονα στο Ε.Λ. και σε κάποιο κανάλι επικοινωνίας.

#### **ΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ «ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΔΙΚΤΥΩΝ»**

Το Ε.Λ. «Λογισμικό Δικτύων» για την προσομοίωση δικτυακών συστημάτων και λειτουργιών, είναι παράγωγο του προγράμματος Λαέρτης της ενέργειας Οδύσσειας. Αφορά στο μάθημα Μετάδοση Δεδομένων & Δίκτυα Η/Υ I & II, που διδάσκεται στην Β' Τάξη του 1<sup>ου</sup> Κύκλου και στην Α' Τάξη του 2<sup>ου</sup> Κύκλου του Τομέα Πληροφορικής και Δικτύων των Τ.Ε.Ε., αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλα μαθήματα όπως Βασικές Υπηρεσίες Διαδικτύου, Εφαρμογές Η/Υ, Εφαρμογές Πληροφορικής, Πολυμέσα - Δίκτυα κλπ.. Αποτελείται από τέσσερις ενότητες, με στόχο την υποβοήθηση της πρακτικής εξάσκησης και εξοικείωσης των μαθητών με βασικές έννοιες του αντικείμενου των δικτύων επικοινωνίας δεδομένων:

**Επικοινωνία δεδομένων (modem):** Προσομοιώνεται η λειτουργία της διαμόρφωσης και η dial-up σύνδεση υπολογιστή με απομακρυσμένο σύστημα με χρήση μόντεμ, με δυνατότητα μεταβολής ρυθμού μετάδοσης δεδομένων και θορύβου.

**Επίπεδα OSI:** Οπτικοποιούνται λειτουργίες και πρωτόκολλα υπηρεσιών Διαδικτύου όπως http, ftp, e-mail, και με διασύνδεση με τον εξυπηρετητή μέσω δικτύου LAN ή μέσω μόντεμ. Η προσομοίωση της ανταλλαγής των δεδομένων μεταξύ εξυπηρετητή και πελάτη, πραγματοποιείται με μία κονσόλα πλοήγησης μεταξύ των επιπέδων OSI.

**Λειτουργίες μεταγωγής:** Προσομοιώνονται οι τρόποι δρομολόγησης της πληροφορίας στα δικτυακά μοντέλα μεταγωγής κυκλώματος, μεταγωγής πακέτου νοητού κυκλώματος και μεταγωγής αυτοδύναμου πακέτου.

**Τοπικά Δίκτυα:** Προσομοιώνονται δύο τύποι (Ethernet, token ring) διασύνδεσης δικτύων και οι βασικές αρχές λειτουργίας και δρομολόγησης πληροφορίας στα δίκτυα αυτά. Δίνονται επίσης στοιχεία αποτίμησης δικτύων.

#### **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΕΧΡΙ ΤΩΡΑ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ Ε.Λ.**

Από το σχολικό έτος '01-'02 (Λούβρης & Νιάρρου, 2003) μέχρι σήμερα, πραγματοποιήθηκαν εργαστηριακές διδασκαλίες στα παραπάνω αντικείμενα, βασισμένες σε φύλλα δραστηριοτήτων με το Ε.Λ. Παρόλη τη θετική στάση των μαθητών και τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα όσον αφορά την κατανόηση των εννοιών, παρατηρήθηκε μια αδυναμία δημιουργίας συσχετισμών ανάμεσα στις έννοιες. Οι μαθητές δεν έδωσαν τη δέουσα σημασία σε θέματα που δεν εμφανίζονταν λεπτομερώς, επικεντρώνοντας μόνον σε αυτά που αναλύονταν σε βάθος. Τα «κενά» στο Λογισμικό καλύφθηκαν με επιπλέον ανάλυση στα φύλλα δραστηριοτήτων και με χρήση Διαδικτυακών πηγών για προσομοίωση με Java applets. Η σύγκριση του Ε.Λ. με τις Διαδικτυακές πηγές, οδήγησε στο συμπέρασμα ότι ήταν σχετικά πολύπλοκο σαν περιβάλλον διεπαφής. Εκτός από τα αποτελέσματα από τη χρήση του Ε.Λ. από τους μαθητές, υπήρξε και ένας ενδελεχής έλεγχος του από τους διδάσκοντες, που αποκάλυψε διάφορα σημεία μη αναμενόμενης συμπεριφοράς του, που υποδεικνύουν κάποιο κατασκευαστικό λάθος, ή σημεία όπου οι πληροφορίες δεν εκφράζονται με κατανοητό τρόπο. Πρόβλημα δημιουργείται και από την παρουσίαση κάποιων εννοιών με τρόπο διαφορετικό από το σχολικό βιβλίο με αποτέλεσμα να δημιουργούνται παρανοήσεις από τους μαθητές. Ενδεικτικό παράδειγμα το πιθανό συμπέρασμα ότι το σύστημα UNIX χρησιμοποιεί μοντέλο OSI στις δικτυακές λειτουργίες του, αντί για TCP/IP και ότι ο Ρυθμός Εκπομπής συμπίπτει με την Περίοδο Εκπομπής και όχι με τη Συχνότητα.

Παρότι οι υπάρχουσες Ενότητες του Ε.Λ., καλύπτουν ένα σημαντικό κομμάτι της Ύλης που προβλέπει το Αναλυτικό Πρόγραμμα, το Λογισμικό Δικτύων στερείται μιας πολύ σημαντικής δυνατότητας: να δώσει στους μαθητές μία σφαιρική εικόνα της έννοιας των Δικτύων και του τρόπου με τον οποίο συνδέονται και συνεργάζονται τα αντικείμενα των επιμέρους ενοτήτων προκειμένου να λειτουργήσει ένα Δίκτυο. Οι Ενότητες δεν συνδέονται μεταξύ τους, ούτε καν σε σημεία που οι έννοιες που πραγματεύονται, θα το επέτρεπαν, αν όχι θα το επέβαλλαν, αφαιρώντας έτσι τη δυνατότητα για δημιουργία συσχετισμών ανάμεσα σε θέματα που παρουσιάζονται σε περισσότερα από ένα σημεία της Εφαρμογής. Το ΕΛ είναι προσανατολισμένο σε δραστηριότητες προσομοίωσης και οπτικοποίησης, αφήνοντας λίγους βαθμούς ελευθερίας στο μαθητή. Η δομή και οργάνωση της ύλης είναι κατά βάση γραμμική, ενώ στην κάθε ενότητα έχει ακολουθηθεί επίσης γραμμική δομή, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σαφής εικόνα ιεραρχίας των εννοιών. Η αλληλεπίδραση με το σύστημα περιορίζεται σε εμφάνιση μηνυμάτων που αφορούν στη σωστή χρήση του Λογισμικού. Ο μαθητής περιορίζεται σε παρατηρητή φαινομένων και λειτουργιών καθώς το Λογισμικό στερείται δυνατοτήτων Αλληλεπίδρασης και Ανατροφοδότησης, όπως αυτές ορίστηκαν κατά την περιγραφή του σχεδιασμού ενός Ε.Λ. και απουσιάζει η δυνατότητα για αξιολόγηση της επίδοσης του μαθητή. Τα κουμπιά Πλοήγησης περιορίζονται στα απολύτως βασικά, ενώ απουσιάζουν κουμπιά για γλωσσάριο, για να κάνει ο μαθητής ανασκόπηση των στόχων μιας ενότητας, για επισκόπηση ή εισαγωγή μιας ενότητας, για περίληψη ή συμπεράσματα μιας ενότητας, για την ανασκόπηση τμημάτων μιας ενότητας, για την καταγραφή των σχόλιων ή κουμπιά για παραδείγματα. Επίσης απουσιάζουν εντελώς το video και ο ήχος.

### **ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΩΝ**

Ο επανασχεδιασμός και η επέκταση του Λογισμικού Δικτύων, μπορεί να βασιστεί σε μία πιο λειτουργική δομή και οργάνωση της ύλης, ώστε να καλύπτει μεγαλύτερο κομμάτι ύλης που προβλέπεται από το Αναλυτικό Πρόγραμμα και να καταφέρει να δώσει στους μαθητές μία σφαιρική εικόνα της έννοιας των Δικτύων. Μία τέτοια οργάνωση μπορεί να είναι μία top-down παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου (Kurose & Ross, 2005), η οποία μπορεί να ξεκινήσει με έννοιες ήδη οικείες στους μαθητές και πάνω τους να δομήσει πιο στέρεα τη νέα γνώση που αντιστοιχεί σε επιμέρους διδακτικούς στόχους, διατηρώντας ταυτόχρονα και την αίσθηση της ολότητας, συνέχειας και σύνδεσης των επιπέδων. Το ξεκίνημα μιας τέτοιας ανάλυσης μπορεί να γίνει με το οικείο παράδειγμα του Διαδικτύου, όπου οι μαθητές σταδιακά θα έρθουν σε επαφή με βασικές έννοιες όπως Πρωτόκολλα, Υπηρεσίες, Τεχνικές Μεταγωγής και Πολυπλεξίας, τα δομικά στοιχεία ενός δικτύου όπως κόμβοι, μέσα μετάδοσης, συσκευές διασύνδεσης, τις μεθόδους διαμόρφωσης και κωδικοποίησης, κλπ. Κάθε μία από αυτές τις έννοιες, θα λειτουργεί σαν κόμβος που θα παρέχει ένα μεγαλύτερο επίπεδο ανάλυσης, ανάλογα με την επιμέρους διδακτική ενότητα αλλά και θα συνδέεται με τα προηγούμενα με κατάλληλους δεσμούς εξυπηρετώντας πλήρως την ανάγκη δημιουργίας συσχετισμών. Έτσι ο μαθητής θα μπορεί να κινηθεί κάθετα για να γνωρίσει μία νέα έννοια αλλά και οριζόντια για να συνδυάσει ήδη γνωστές έννοιες σε ένα ενιαίο πλαίσιο. Μία τέτοια οργάνωση ευνοεί εκτός από τη διαδικασία της σύνθεσης, και τις συγκρίσεις μεταξύ λειτουργιών ή υλοποιήσεων.

### **ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΕΠΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ, ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗΣ ΤΟΥ Ε.Λ.**

Σύμφωνα με τους παραπάνω στόχους, ο επανασχεδιασμός του Λογισμικού Δικτύων θα πρέπει να βασιστεί σε μία οργάνωση που θα συνδυάζει την Ιεραρχική δομή με τη δομή Δικτύου. Η top-down οργάνωση της ύλης δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι έρχεται σε αντίθεση με το Αναλυτικό Πρόγραμμα το οποίο προτείνει ένα πιο γραμμικό τρόπο παρουσίασής της, αφού η δομή Δικτύου

επιτρέπει ανά πάσα στιγμή την επιλογή του επιθυμητού τρόπου ανάπτυξης των επιμέρους διδακτικών αντικειμένων.

Για δυνατότητα Αλληλεπίδρασης, θα πρέπει να ενσωματωθούν στο Ε.Λ. σύντομες παρουσιάσεις της ύλης στις οποίες θα εμπεριέχονται ερωτήσεις, κριτικές σκέψεις και περιλήψεις. Σχετικά με την Ανατροφοδότηση, προτείνεται η χρήση ερωτήσεων κατά τη διαδικασία της μάθησης. Οι κατηγορίες που ενδείκνυνται είναι οι: Σωστής απάντησης, όπου δίδεται η σωστή απάντηση, και Επεξηγηματική, όπου όταν η απάντηση είναι λανθασμένη, προβάλλεται η σωστή με λεπτομέρεια. Επιβάλλεται άμεση ανατροφοδότηση μετά από κάθε απάντηση του μαθητή, ενώ στην περίπτωση ανασκόπησης ύλης, η ανατροφοδότηση μπορεί να δίνεται μετά από την απάντηση μιας ομάδας ερωτήσεων ή να δίνεται ένα μεταβαλλόμενο ποσοστό επιτυχίας μέχρι την ολοκλήρωση της ομάδας. Σε περιπτώσεις λανθασμένων απαντήσεων πρέπει να δοθούν πληροφορίες ή υποδείξεις στους μαθητές για τον τρόπο με τον οποίο θα τις διορθώσουν. Μπορεί επίσης να δοθεί η δυνατότητα βαθμολόγησης και η δυνατότητα εισαγωγής νέων ερωτήσεων στο σύστημα από τους διδάσκοντες. Όσον αφορά την πλοήγηση, θα πρέπει να προστεθούν τα σημαντικότερα Κουμπιά πλοήγησης που αναφέρθηκαν παραπάνω και τα οποία απουσιάζουν.

Ο σχεδιασμός των υπάρχοντων οθονών μπορεί να θεωρηθεί ικανοποιητικός, θα πρέπει όμως να αναθεωρηθεί μέσα στο γενικότερο πλαίσιο του επανασχεδιασμού του λογισμικού ώστε, η προσθήκη νέων οθονών να μην επιβαρύνει τον ήδη υπάρχοντα φόρτο μνήμης, αντίληψης και προσοχής του μαθητή. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ήχος για να αιχμαλωτίσει την προσοχή και να προσδώσει αισθήματα αμεσότητας. Καλό είναι όμως, να εμφανίζεται με το ρόλο της επιλογής, δηλαδή οι ίδιες πληροφορίες να παρουσιάζονται και με άλλα μέσα (κείμενο, εικόνα κτλ.) και όχι της αναγκαιότητας. Οι όροι που χρησιμοποιεί το Ε.Λ. θα πρέπει να συμπίπτουν με την ορολογία του σχολικού βιβλίου γιατί διαφορετικά η δημιουργία σύγχυσης και παρανοήσεων από τους μαθητές, θα είναι αναπόφευκτη.

Σε σχέση με τις υπάρχουσες Ενότητες, θα πρέπει να επισημανθούν τα εξής: Στην ενότητα της Επικοινωνίας Δεδομένων θα πρέπει να αναφερθούν εκτός από το PSTN δημόσιο δίκτυο, και άλλες τεχνολογίες αιχμής, όπως ISDN και ADSL. Η παρουσίαση της λειτουργίας της Διαμόρφωσης θα πρέπει να παρουσιαστεί σε ένα πιο ευρύ πλαίσιο ώστε να αποφευχθεί η συνήθης αλλά λανθασμένη άποψη των μαθητών ότι διαμόρφωση είναι μόνο η μετατροπή αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά και το ανάποδο. Αυτό μπορεί να γίνει με κόμβους – παραδείγματα όπου θα διερευνάται λόγω χάρη η Διαμόρφωση σημάτων στη Ραδιοφωνία, στην Τηλεόραση, κλπ.. Η επίδραση του θορύβου μπορεί εκτός από ποιοτικά, να μελετηθεί και ποσοτικά με την εισαγωγή της έννοιας του Λόγου Σήματος προς Θόρυβο και παράλληλα να εμφανίζονται και άλλοι παράγοντες που επιδρούν σε ένα σήμα, όπως εξασθένηση, παραμόρφωση, κλπ.. Στην ενότητα Επίπεδα OSI, μία απλή λύση για να ξεπεραστεί το πρόβλημα δημιουργίας παρανόησης ότι το σύστημα UNIX χρησιμοποιεί μοντέλο OSI στις δικτυακές λειτουργίες του, αντί για TCP/IP, είναι η ύπαρξη μίας δευτέρης κονσόλας που θα παρουσιάζει τις αντίστοιχες λειτουργίες του Μοντέλου TCP/IP, παράλληλα με αυτή των λειτουργιών OSI. Στην ενότητα Λειτουργίες Μεταγωγής, μπορούν να ενσωματωθούν ενότητες που σχετίζονται με τις τοπολογίες δικτύων, και τυπικές εφαρμογές των βασικών μοντέλων, όπως δίκτυα IP, ATM, και τηλεφωνικά δίκτυα. Επίσης θα πρέπει να επανεξεταστεί ο τρόπος εμφάνισης της πληροφορίας που αντιστοιχεί σε κάθε κόμβο στις διάφορες περιπτώσεις δρομολόγησης. Τέλος, στην ενότητα τοπικών δικτύων, ειδικά στην ενότητα Ethernet, θα πρέπει να εξαιρεθεί ο κίνδυνος δημιουργίας παρανόησης ότι ο Ρυθμός Εκπομπής συμπίπτει με την Περίοδο Εκπομπής και όχι με τη Συχνότητα. Επίσης είναι απαραίτητο να προστεθούν βασικές έννοιες όπως Χρονοθυρίδες, Ανίχνευση Φέροντος, μέθοδος του Δυαδικού Αλγόριθμου Εκθετικής Αποχής, καθώς και η λειτουργία της Αναγνώρισης Συγκρούσεων. Στην

ενότητα του Token Ring θα πρέπει να ελεγχθεί η πιθανότητα κατασκευαστικού λάθους στο σημείο συνεχούς περιφοράς του κουπονιού διέλευσης, όταν οι κόμβοι τοποθετηθούν σε τυχαίες θέσεις στο δακτύλιο και όχι συνεχόμενα.

Για την επέκταση του Ε.Λ. προτείνεται δημιουργία ενοτήτων που εντασσόμενες στο συνδυασμό Ιεραρχικής και Δικτυακής δομής, θα ολοκληρώσουν την παρουσίαση του γνωστικού αντικειμένου: i) Ασύρματα και Ενσύρματα μέσα μετάδοσης. Η ενότητα αυτή μπορεί να ενταχθεί σε ένα πλαίσιο top-down οργάνωσης του μοντέλου Πηγή – Μέσο Μετάδοσης - Δέκτης, σε συνδυασμό με την ενότητα της Διαμόρφωσης. ii) Στο ίδιο πλαίσιο εντάσσονται οι ενότητες Κωδικοποίησης, Σειριακής μετάδοσης, Συγχρονισμένου και Ασυγχρόνιστου τρόπου μετάδοσης, η ανίχνευση και η διόρθωση σφαλμάτων. iii) Τεχνικές Πολυπλεξίας Επιμερισμού Χρόνου και Συχνότητας. iv) Τοπολογίες Ενσύρματων και Ασύρματων δικτύων, Τοπικών και Ευρείας Περιοχής, v) Στην ενότητα τοπικών δικτύων εντάσσονται τα πρότυπα ALOHA και Token Bus, καθώς και τα πρότυπα υψηλών επιδόσεων Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, 100base-VGAnyLAN και FDDI. Η ενότητα αυτή μπορεί να βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο ιεραρχίας με μία αντίστοιχη για πρότυπα δικτύων Ευρείας Περιοχής, όπως X.25, FR, TCP/IP, ISDN. vi) Συσκευές διασύνδεσης δικτύων όπως Επαναλήπτες, Γέφυρες, Δρομολογητές, Μεταγωγούς, κλπ. Και λειτουργίες τους. Η ενότητα αυτή μπορεί να συνδέεται με την προηγούμενη αλλά και με την ενότητα Τεχνικών Μεταγωγής, με κοινό σημείο την έννοια της Δρομολόγησης. vii) Στην ενότητα του μόντεμ μπορούν να προστεθούν συσκευές όπως ο Πολυπλέκτης (σύνδεση με την ενότητα της Πολυπλεξίας), η Κάρτα Δικτύου και ο Διανομέας (Hub). viii) Τέλος, άλλη μία ενότητα που μπορεί να ενταχθεί στο Λογισμικό, είναι αυτή της Διαχείρισης Δικτύου.

#### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι γεγονός ότι το περιεχόμενο του γνωστικού αντικειμένου της Πληροφορικής διαμορφώνεται μέσα από τις απαιτήσεις και εξελίξεις της ίδιας της επιστήμης και των τεχνολογιών που προκύπτουν από αυτή. Ένα ΕΛ, ακόμα περισσότερο ένα υπερμεσικό ΕΛ, μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ χρήσιμο και δυναμικό περιβάλλον μάθησης που θα προκαλεί το μαθητή να πειραματίζεται, να δημιουργεί και «να μαθαίνει κάνοντας» (Mercer, 1998), εφόσον ακολουθήσει τους κανόνες σχεδιασμού ΕΛ και τους συνδυάσει με τις σύγχρονες παιδαγωγικές αντιλήψεις και θεωρίες μάθησης, όπως αυτή του εποικοδομητισμού.

Οι τίτλοι Ε.Λ. παρέχοντας πλούσια και ελκυστικά μαθησιακά περιβάλλοντα, άνοιξαν νέους δρόμους σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία και έδωσαν κίνητρα στην εκπαιδευτική κοινότητα για καινοτομίες και πειραματισμούς. Έχει έρθει πλέον η ώρα να βελτιωθούν, να επεκταθούν και να υπάρξουν νέα, προκειμένου να συνεχιστεί με επιτυχία η διείσδυσή τους στην σχολική τάξη σε συνδυασμό με την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι Τ.Π.Ε..

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Clarke A. (1992), The Principles of Screen Design for Computer Based Learning Materials, Department Of Employment, U.K
2. Cox K., Walker D. (1993), User Interface Design (2nd ed.), Prentice Hall, New York London
3. Gagné R.M., Briggs L.J, Wager W.W. (1988), Principles of Instructional Design (3rd edition). Holt, Rinehart, and Winston, New York
4. Jonassen D.H., Hannum W.H. (1987), Research-based Principles for Designing Computer Software, 42-51, Educ. Techn. 1.18
5. Jonassen D.H. (1992), Designing Hypertext for Learning, 123-130, In Scanlon, E., O'Shea, T. (eds.): New Directions in Educational Technology, Springer-Verlag, Berlin New York

6. Kurose J.F., Ross K.W. (2005), Computer Networking – A top down approach feat. The Internet, Pearson Edu. Int.
7. Lynch P.J. (2000), Yale WWW Style Manual, Yale Centre for Advanced Instructional Media, [on line] <http://info.med.yale.edu/caim/manual/contents.html>
8. Mcateer E., Shaw R. (1995), The Design of Multimedia Learning Programs, The EMASHE Group, University of Glasgow
9. Mercer N. (1998), The guided construction of knowledge, Multilingual Matters Ltd
10. Orr K.L., Golas K.C., and Yao K. (1994), Storyboard Development for Interactive Multimedia Training, 18-31, J. of Interactive Instruction Development Winter
11. Poncellet G.M., Proctor L.F. (1993), Design and Development Factors in the Production of Hypermedia-based Courseware, 91-111, Can. J. of Ed. Com. 22.2
12. Preece J., Rogers Y., Benyon D., Holland S., and Carey T. (1994), Human Computer Interaction, Addison-Wesley Publishing Company, Wokingham
13. Shneiderman B., Kearsley G. (1989), Hypertext hands on! Addison Wesley, Reading Massachusetts
14. Tessmer M., Jonassen D., Caverly D. (1989), A Nonprogrammers Guide to Designing for Microcomputers, Libraries Unlimited Inc., Englewood Colorado
15. Tufte R.E. (1990), Envisioning Information. Graphics Press, Cheshire, Connecticut
16. Γεωργιάδου Ε. (1998), Web-based Hypermedia Courseware in Higher Education: A Proposed Framework, Unpublished PhD Thesis, De Montfort University, U.K.
17. Γρηγοριάδου Μ. (2000), Πανεπιστημιακές Σημειώσεις στο μεταπτυχιακό μάθημα «Σχεδιασμός Εκπαιδευτικού Λογισμικού» του τμ. Πληροφορικής ΕΚΠΑ.
18. Λούβρης Α., Νιάρρου Β. (2003), Ένα Διαφανές Διδακτικό Συμβόλαιο στο μάθημα Μετάδοση Δεδομένων και Δίκτυα Η/Υ, 2ο Πανελλήνιο Συνέδριο των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των ΤΠΕ στη Διδακτική Πράξη», Πρακτικά Συνεδρίου, Τόμος Β'.