

ΕΝΑ ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ ΣΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Λούβρης Αριστείδης
Μέλος Ομάδας Ανάπτυξης
Εκπαιδευτικής Πύλης,
Επιμορφωτής ΤΠΕ, Πληροφορικός
Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
alouvriss@sch.gr

Νιάρρου Βασιλική
Πληροφορικός Δευτεροβάθμιας
Εκπαίδευσης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια η Διδακτική της Πληροφορικής ασχολείται με τις μεθόδους διδασκαλίας και τα διδακτικά μέσα που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στη διδασκαλία των διαφόρων επιμέρους γνωστικών αντικειμένων της επιστήμης της πληροφορικής, έτσι όπως αυτά περιγράφονται στα προγράμματα σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ιδιαίτερος προβληματισμός δημιουργείται στις περιπτώσεις εκείνες που η θεματική ενότητα πραγματεύεται θεωρητικές έννοιες, νέες για τους μαθητές που δυσκολεύονται να τις κατανοήσουν και να αντιληφθούν την πρακτική τους υλοποίηση ή λειτουργίες που ο μαθητής δεν μπορεί να παρακολουθήσει άμεσα. Στην παρούσα εισήγηση ασχοληθήκαμε με τη μελέτη τέτοιων περιπτώσεων, διαμορφώνοντας ένα διδακτικό σύμβολο για τη διδασκαλία του μαθήματος της μετάδοσης δεδομένων και δικτύων υπολογιστών, στον Τομέα Πληροφορικής των ΤΕΕ, με τη βοήθεια κατάλληλου εκπαιδευτικού λογισμικού.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Διδακτικό σύμβολο, Εκπαιδευτικό Λογισμικό, Μετάδοση Δεδομένων, Δίκτυα Υπολογιστών, Τοπικά δίκτυα, Προσομοίωση, Οπτικοποίηση.

ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΑΣ ΚΑΙ ΜΑΘΑΙΝΟΝΤΑΣ ΔΙΚΤΥΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην Τεχνική Επαγγελματική Εκπαίδευση στην Ελλάδα, στον τομέα Πληροφορικής ακολουθείται ένα πρόγραμμα σπουδών με μια πληθώρα μαθημάτων, κάποια με πιο έντονο πρακτικό χαρακτήρα και κάποια περισσότερο θεωρητικά. Ένα από τα μαθήματα αυτά και το οποίο γενικά χαρακτηρίζεται συχνά από τους μαθητές ως δύσκολο, είναι η Μετάδοση Δεδομένων και Δίκτυα Υπολογιστών. Το μάθημα αυτό διδάσκεται σε δύο έτη και η ύλη του δεύτερου έτους αποτελεί εξεταστέα ύλη για τη συμμετοχή των μαθητών σε πανελλήνιες εξετάσεις με σκοπό την εισαγωγή τους στην ανώτατη Τεχνολογική Εκπαίδευση. Το γεγονός αυτό προσδίδει ιδιαίτερη βαρύτητα στο συγκεκριμένο μάθημα.

Η αντικειμενική δυσκολία του μαθήματος αυτού έγκειται στο γεγονός ότι ασχολείται με έννοιες και λειτουργίες αδιαφανείς για τους μαθητές οι οποίοι καλούνται να μάθουν νέα ορολογία και να κατανοήσουν λειτουργίες μοντέλων μέσα από την παραδοσιακή διδασκαλία που από μόνη της έρχεται σε αντίθεση με το περιεχόμενο του μαθήματος. Μπορούν έτσι να δουν στην πράξη συσκευές όπως ένα μόντεμ (modem) ή ένας

δρομολογητής (router) και το αποτέλεσμα της λειτουργίας τους, δεν μπορούν όμως να πάρουν μία σαφή εικόνα για το πώς οι συσκευές αυτές λειτουργούν. Διδάσκονται τα μοντέλα OSI και TCP/IP, αλλά οι λειτουργίες των πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούνται στο Διαδίκτυο θα παραμείνουν αφηρημένες έννοιες εφόσον ο μαθητής δεν μπορεί να έχει μία άμεση αντίληψη της υλοποίησής τους σε επίπεδο βαθύτερο από αυτό του απλού χρήστη. Η ακόμα, σε εργαστηριακό επίπεδο μπορεί να φτιάξει ένα Τοπικό Δίκτυο αποκτώντας τις κατάλληλες δεξιότητες, δεν θα μπορέσει όμως να έχει μια διάφανη εικόνα για το πώς πραγματοποιείται η πρόσβαση στο μέσο μετάδοσης ή να επιβεβαιώσει προβλέψεις για την απόδοση ενός δικτύου.

Με ένασμμα όλες αυτές τις δυσκολίες που παρουσιάζονται, σε συνδυασμό με την πραγματικότητα της σχολικής τάξης ή του εργαστηρίου, τις παρατηρήσεις των μαθητών και τα αποτελέσματα της αξιολόγησης τους τα δύο τελευταία χρόνια, οδηγηθήκαμε στη μελέτη ενός διαφανούς διδακτικού συμβολαίου που αφορά ενότητες που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη δυσκολία στην κατανόηση και που η εμπειρία δείχνει ότι η παραδοσιακή διδασκαλία με διάλεξη και χρήση πίνακα ή διαφανειών, δεν είναι αρκετή ώστε οι μαθητές να κατανοήσουν πλήρως τις νέες έννοιες και να αποφύγουν απλουστεύσεις ή και σημαντικές παρανοήσεις σε σχέση με το θέμα με το οποίο ασχολούνται στις συγκεκριμένες ενότητες.

Το περιεχόμενο του γνωστικού αντικείμενου της Πληροφορικής διαμορφώνεται μέσα από τις απαιτήσεις και εξελίξεις της ίδιας της επιστήμης και των τεχνολογιών που προκύπτουν από αυτή. Η Διδακτική της Πληροφορικής θα πρέπει να λάβει υπόψη της το ευρύτερο διδακτικό και μαθησιακό περιβάλλον στο οποίο εντάσσονται οι διδακτικές δραστηριότητες, τις μεθόδους διδασκαλίας και τις παιδαγωγικές αρχές στις οποίες αυτές στηρίζονται, τους συμμετέχοντες στη διδακτική δραστηριότητα μαθητές και τα διδακτικά μέσα τα οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.

Η λύση που προτείνεται για την υλοποίηση των διδακτικών στόχων της κάθε ενότητας, είναι η χρήση εκπαιδευτικού λογισμικού, υποβοηθούμενη από πρόσβαση σε ιστοσελίδες αντίστοιχου περιεχομένου. Ταυτόχρονα έχουμε την ευκαιρία να πειραματιστούμε με εναλλακτικά παιδαγωγικά μοντέλα όπου οι μαθητές παίζουν ένα πιο ενεργό ρόλο στη μάθηση, παρατηρώντας, ανακαλύπτοντας, εξάγοντας συμπεράσματα, όχι μόνο κερδίζοντας νέα γνώση αλλά και ελέγχοντας αυτά που ήδη ξέρουν, αμφισβητώντας, ανατροφοδοτώντας τον καθηγητή ή τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας, ακόμα και επανακαθορίζοντας τη θέση τους μέσα στην ομάδα ή την τάξη τους μέσα από τη συνεργασία και συνομιλία (Neil Mercer, 2000).

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Το κύριο χαρακτηριστικό εκπαιδευτικών λογισμικών (ΕΛ) προσομοίωσης και οπτικοποίησης είναι ότι προσφέρεται ένα περιβάλλον μάθησης, το οποίο επιτρέπει στους μαθητές να παρατηρούν μοντέλα και γενικά να ανακαλύπτουν σχέσεις μεταξύ τους. Πίσω από αυτού του είδους την προσέγγιση βρίσκεται μία θεωρία, η οποία τα τελευταία χρόνια έχει γίνει γνωστή με τον όρο *κονστрукτιβισμός*. Αυτή είναι μία γνωστική θεωρία, της οποίας το αντικείμενο αγγίζει και συνδέει γνώσεις που αφορούν διαφορετικές επιστημονικές σχολές, όπως είναι η πληροφορική, η γνωστική ψυχολογία, η γλωσσολογία και η έρευνα του ανθρώπινου μυαλού. Η θεωρία αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι ο εγκέφαλος σαν ένα σχετικά κλειστό και οργανωμένο

σύστημα επεξεργασίας πληροφοριών (self-organizing information system) στο μεγαλύτερο μέρος της δραστηριότητας του ασχολείται με τον ίδιο του τον εαυτό και μόνο σε πάρα πολύ μικρό βαθμό με την επεξεργασία των πληροφοριών που προέρχονται από τον έξω κόσμο (F. Thissen: <http://frank-thissen.de/Inventing%20a%20New%20Way%20of%20Learning.pdf> - τελευταία προσπέλαση 25/2/2003). Όλες αυτές οι πληροφορίες, όπως είναι οι ήχοι ή οι οπτικές εντυπώσεις οι οποίες λαμβάνονται από τις αισθήσεις, δεν προσφέρουν στον εγκέφαλο πληροφορίες για το πώς είναι πραγματικά τα πράγματα στον έξω κόσμο, αλλά χρησιμεύουν σαν πρώτη ύλη η οποία πρέπει πρώτα να ερμηνευθεί και να κατανοηθεί από τον εγκέφαλο. Δηλαδή η εντύπωση της μουσικής δημιουργείται πρώτα στον εγκέφαλο και δεν λαμβάνεται από τις αισθήσεις, όπως τονίζει και ο «Σωκράτης της κυβερνητικής σκέψης» Heinz von Foerster στην ομιλία του «Εμείς δεν βλέπουμε, ότι δεν βλέπουμε» (<http://www.ix.de/tp/deutsch/special/robo/6240/1.html> - τελευταία προσπέλαση 25/2/2003). Ο εγκέφαλος δημιουργεί μία κατασκευή (construction) για το πώς ο κόσμος είναι, χωρίς να ξέρει πώς αυτός πραγματικά είναι. Αυτό το οποίο εμείς αντιλαμβανόμαστε είναι πάντα οι εμπειρίες μας από τα πράγματα, όχι τα ίδια τα πράγματα καθαυτά. (Foerster: “Εμπειρία είναι η αιτία. Ο κόσμος είναι η ακολουθία”). Κατ’ αυτήν την έννοια η έκφραση “κάτι καταλαβαίνω” σημαίνει δημιουργώ μία ερμηνεία, η οποία φαίνεται ότι λειτουργεί και ότι είναι λογική. Για τη μάθηση, αυτό σημαίνει ότι δεν είναι πλέον η παθητική εισαγωγή και η αποθήκευση πληροφοριών αλλά μία ενεργή διαδικασία της δημιουργίας της γνώσης. Το να μαθαίνω κάτι, σημαίνει αυτή που έχω δομήσει στον εγκέφαλο μου να το επεξεργάζομαι εκ νέου ή να το επεκτείνω. Εκτός αυτού, θεωρούμε ότι η μάθηση είναι μία ατομικά καθοδηγούμενη διεργασία, η οποία ανάλογα με τις γνώσεις και τις εμπειρίες που έχει κάποιος, επιφέρει σε αυτόν και τα ανάλογα αποτελέσματα. Σε τελική ανάλυση σημαίνει και αυτό επίσης: ότι το ΕΛ μπορεί να δίνει πάντα μόνο τα κατάλληλα ερεθίσματα στην διαδικασία κατασκευής από τον εγκέφαλο ώστε ο χρήστης-μαθητής τελικά να κάνει την γνώση κτήμα του. Το σύστημα εκμάθησης το οποίο στηρίζεται στην θεωρία του κονστρουκτιβισμού, παρέχει ένα περιβάλλον με την βοήθεια του οποίου ο μαθητής μπορεί να αποκτήσει τις γνώσεις του. Δηλαδή δεν «προσφέρει» απλά πληροφορίες, αλλά δίνει ερεθίσματα και λειτουργεί ως σύμβουλος και συμπαραστάτης. Επίσης, σκηνοθετεί αυθεντικές εμπειρίες και γνωριμίες με το θεματικό πεδίο.

Το οικοδομητικό περιβάλλον μάθησης απαιτεί από τον μαθητή όσον αφορά την επικοινωνία του (χειρισμό) με το ίδιο το περιβάλλον μάθησης. Η αποκτηθείσα γνώση έχει καλύτερη ποιότητα, διότι το αποτέλεσμα μάθησης έχει επέλθει μέσω εντατικής ενασχόλησης με το θέμα (στη θεωρία του κονστρουκτιβισμού – constructivism, οι έννοιες που θεωρούνται σημαντικές στην μάθηση, ερμηνεύονται ως εξής: ο εγκέφαλος είναι ένα κλειστό σύστημα πληροφοριών, η γνώση οικοδομείται και αποθηκεύεται, η γνώση είναι να μπορεί κανείς να αντιμετωπίζει μία κατάσταση, η μάθηση είναι απόκτηση εμπειρίας, ο στόχος μάθησης είναι να μπορεί ο μαθητής να αντιμετωπίζει πολύπλοκες καταστάσεις, ο Η/Υ συνεργάζεται λειτουργώντας «συμβουλευτικά», όσον αφορά τη διατύπωση του προβλήματος και τη λύση, πρώτα οικοδομείται το πρόβλημα, μετά η λύση, τύπος ΕΛ: συστήματα προσομοίωσης και οπτικοποίησης ή μικρόκοσμοι). Το εκπαιδευτικό λογισμικό που επιλέχθηκε για να συνδράμει στη

διδασκαλία των επιμέρους ενοτήτων της μελέτης μας, είναι παράγωγο του προγράμματος Λαέρτης της ενέργειας Οδύσσειας με τίτλο «Λογισμικό Δικτύων».

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

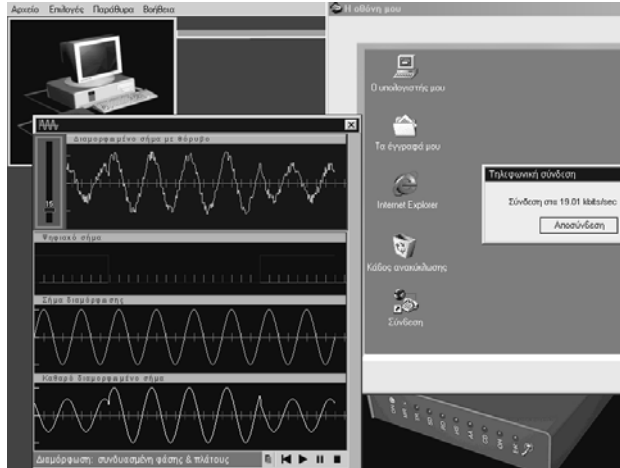
Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

Η ενότητα των Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων που διδάσκεται στη δεύτερη τάξη του πρώτου κύκλου σπουδών των τεχνικών επαγγελματικών εκπαιδευτηρίων στον τομέα πληροφορικής, ασχολείται με τις βλάβες των σημάτων με εκτενή αναφορά στο Θόρυβο, καθώς και στη Διαμόρφωση σημάτων και στα είδη Διαμόρφωσης. Η ενότητα αυτή, ενώ είναι εξαιρετικά πλούσια σε παραδείγματα από την καθημερινή ζωή που βοηθούν τους μαθητές να καταλάβουν τη χρησιμότητα της Διαμόρφωσης ή το ποιες συσκευές χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίησή της, έχει την εξαιρετική δυσκολία του να αντιληφθούν οι μαθητές τη βασική ιδέα για το πώς γίνεται η Διαμόρφωση. Έτσι, ενώ στο τέλος του μαθήματος όλοι θυμούνται ότι διαμόρφωση χρησιμοποιείται στη Ραδιοφωνία, την Τηλεόραση ή στην dial-up σύνδεσή μας στο Internet και ότι η συσκευή που την κάνει είναι μία μορφή modem, δυσκολεύονται να σχεδιάσουν ή να περιγράψουν κάποιο είδος διαμόρφωσης για παράδειγμα πλάτους ή συχνότητας, δεν μπορούν να εξηγήσουν τη χρήση του Φέροντος σήματος, απλουστεύουν τη λειτουργία του modem - σε μετατροπέα αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά και ψηφιακών σε αναλογικά - και συχνά στο τέλος της ενότητας συνεχίζουν να πιστεύουν ότι από την τηλεφωνική γραμμή περνούν ψηφιακά σήματα, μπερδεύοντας τον όρο Ψηφιακά Τηλέφωνα – Ψηφιακή Σύνδεση με το ψηφιακό σήμα. Τα σχήματα του βιβλίου (ΥΠΕΠΘ - ΠΙ, 2000) για τη διαμόρφωση ή η αναπαραγωγή τους στον πίνακα, δεν είναι ικανά να δώσουν επαρκείς εξηγήσεις ακόμα και στους μαθητές που έχουν καταλάβει διαισθητικά τη νέα ορολογία, ούτε να άρουν τις παρανοήσεις, πολύ περισσότερο δε, να συνδέσουν τις ενότητες του κεφαλαίου και να δείξουν για παράδειγμα πως επιδρά ο θόρυβος στο σήμα της τηλεφωνικής γραμμής και τι συνέπειες έχει αυτό στην ποιότητα του σήματος.

Η ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ.

Στην ενότητα της Επικοινωνίας Δεδομένων (modem) του ΕΛ, το περιβάλλον της εφαρμογής επιτρέπει στο μαθητή την προσομοίωση μίας οικείας στο μαθητή διαδικασίας όπως η dial-up σύνδεση τοπικού υπολογιστή με απομακρυσμένο σύστημα με χρήση modem. Το τοπικό σύστημα αποτελείται από έναν προσωπικό υπολογιστή, το μόντεμ και η οθόνη του οποίου είναι στη διάθεση του χρήστη. Το απομακρυσμένο σύστημα, διαθέτει το μόντεμ παροχέα στο οποίο επιτρέπεται να γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις, για τις ανάγκες της προσομοίωσης. Στην οθόνη του χρήστη παρουσιάζεται ένα γραφικό περιβάλλον επικοινωνίας παρόμοιο με αυτό των MS-Windows και παρέχεται το κατάλληλο λογισμικό για την πραγματοποίηση σύνδεσης με το απομακρυσμένο σύστημα μέσω μόντεμ (Dial-Up) και πλοήγησης στο Διαδίκτυο (Internet Browsing). Ο μαθητής, μέσω ενός μενού επιλογών, μπορεί να μεταβάλλει το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων του δικού του μόντεμ καθώς και του μόντεμ του παροχέα. Αφού πραγματοποιηθεί dial-up σύνδεση και ανάλογα με τις επιλογές ρυθμών μετάδοσης, αναγράφεται στην οθόνη του εικονικού υπολογιστή (με παρουσίαση σε

Kbits/sec) η ταχύτητα σύνδεσης με το Διαδίκτυο, η οποία επιδρά εμφανώς στο ρυθμό ανανέωσης των ιστοσελίδων, στις οποίες ο μαθητής έχει πρόσβαση μέσω του εικονικού προγράμματος πλοήγησης. Με ειδική επιλογή ο μαθητής μπορεί να μεταβάλλει το επίπεδο θορύβου που υπεισέρχεται στη μετάδοση της πληροφορίας, αλλοιώνοντας (εμφανώς) την ταχύτητα μετάδοσής της. Η αύξηση του θορύβου και κατ' επέκταση η αύξηση λαθών στην πληροφορία παρουσιάζεται στο μαθητή σαν μεταβολή στο ρυθμό ανανέωσης των ιστοσελίδων καθώς επίσης και σαν οπτικό σήμα στην ένδειξη σφαλμάτων του τοπικού μόντεμ. Τέλος, σε ειδικό παράθυρο μπορεί να παρατηρήσει την κυματομορφή της διαμόρφωσης των ψηφιακών δεδομένων και να πειραματιστεί με τους βασικούς τύπους διαμόρφωσης.



Σχήμα 1: Προσομοίωση στη μετάδοση δεδομένων

Οι διδακτικοί στόχοι που καλείται ο εκπαιδευτικός να πετύχει, είναι οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με βασικές έννοιες της διασύνδεσης υπολογιστικών συστημάτων και ανταλλαγής δεδομένων μέσω modem όπως: modulator/demodulator, μετάδοση δεδομένων και ρυθμός μετάδοσης δεδομένων, διαμόρφωση ψηφιακού σήματος, κλήση απομακρυσμένου συστήματος (dial-up), θόρυβος.

Το εκπαιδευτικό σενάριο που προτείνεται αποτελείται από δραστηριότητες, οι οποίες αφορούν στην εξοικείωση με βασικές έννοιες της μετάδοσης δεδομένων μέσω modem και στην επίδραση του θορύβου στη μετάδοση της ψηφιακής πληροφορίας. Έμφαση δίνεται τόσο σε ποιοτικά, όσο και ποσοτικά συμπεράσματα, καθώς οι μαθητές μπορούν αλλάζοντας την ταχύτητα των modem να αλλάζουν την ταχύτητα επικοινωνίας άρα και το χρόνο εμφάνισης των ιστοσελίδων και ταυτόχρονα να υπολογίζουν το μέγεθος ιστοσελίδων ως το γινόμενο Ταχύτητας επικοινωνίας και χρόνου ανανέωσης ή προκαλώντας μεταβολή στο επίπεδο του θορύβου να παρατηρούν την αλλοίωση στο σήμα και την αύξηση της εμφάνισης σφαλμάτων μέσω της ειδικής ένδειξης του modem και ταυτόχρονα να καταγράφουν μετρήσεις για το

πώς αλλάζει η ταχύτητα επικοινωνίας και ο χρόνος εμφάνισης μίας ιστοσελίδας με την αλλαγή του ποσοστού του θορύβου στη γραμμή μετάδοσης.

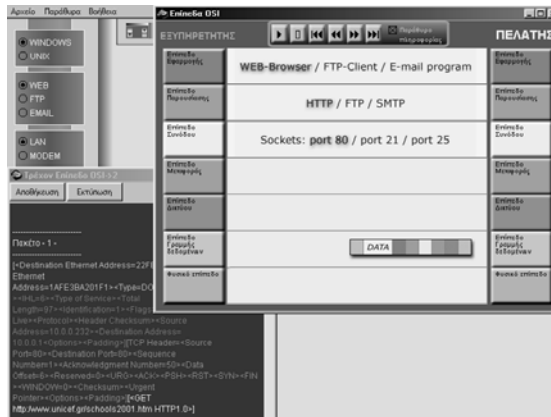
ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

Η ενότητα της Αρχιτεκτονικής των Δικτύων που διδάσκεται στη δεύτερη τάξη του πρώτου κύκλου σπουδών των τεχνικών επαγγελματικών εκπαιδευτηρίων στον τομέα πληροφορικής, ασχολείται κατά κύριο λόγο με το Μοντέλο Αναφοράς Διασύνδεσης Ανοικτών Συστημάτων OSI και το Μοντέλο Αναφοράς TCP/IP. Οι μαθητές μπορούν εύκολα να θυμηθούν τα επίπεδα των αρχιτεκτονικών αυτών και ποια πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται στο καθένα, δυσκολεύονται όμως να κατανοήσουν τις λειτουργίες που λαμβάνουν χώρα σε κάθε επίπεδο. Λειτουργίες όπως η Κατάτμηση, η Τμηματοποίηση, η Ενθυλάκωση ή η Επανασύνθεση, μπορούν να αναπτυχθούν με παραδοσιακή διδασκαλία διάλεξης, όμως η απουσία οπτικοποίησης των διαδικασιών στερεί από το μαθητή τη δυνατότητα να κατανοήσει όλες αυτές τις λειτουργίες μέσα σε ένα γενικότερο πλαίσιο φιλοσοφίας για το πώς λειτουργεί πραγματικά ένα δίκτυο συγκεκριμένης αρχιτεκτονικής. Άλλη συχνή δυσκολία που αντιμετωπίζουν οι μαθητές, είναι να συνδυάσουν γνωστές σε αυτούς υπηρεσίες του Διαδικτύου, με την αρχιτεκτονική δικτύου που γνωρίζουν μόνο θεωρητικά. Έτσι, ενώ μπορούν να αναφέρουν παραδείγματα υπηρεσιών όπως το Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο και ενώ μπορούν να περιγράψουν το μοντέλο OSI, αποτυγχάνουν στο να εξηγήσουν πως θα δουλέψει το μοντέλο για τη συγκεκριμένη υπηρεσία.

ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΝ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ OSI

Στην ενότητα Επίπεδα OSI, το περιβάλλον του ΕΛ δίνει έμφαση στην οπτικοποίηση λειτουργιών και δίνει στο μαθητή την ευκαιρία να κατανοήσει καλύτερα τις έννοιες χωρίς να τον καθιστά παθητικό δέκτη στο βαθμό που ο ίδιος ο μαθητής μπορεί να καταγράψει και να συγκρίνει τις διαφορές στην εφαρμογή των πρωτοκόλλων σε διαφορετικές υπηρεσίες.



Σχήμα 2: Περιβάλλον οπτικοποίησης των λειτουργιών των επιπέδων του OSI

Πιο συγκεκριμένα, ο μαθητής αντιπροσωπεύοντας έναν πελάτη (client) δικτύου, εισάγεται σε ένα περιβάλλον στο οποίο μπορεί να επιλέξει μια από τις υπηρεσίες http, ftp, e-mail (SMTP) που αποτελούν τις βασικές υπηρεσίες Διαδικτύου, ένα λειτουργικό σύστημα Windows ή Unix, και έναν τρόπο διασύνδεσης με τον εξυπηρετητή, μέσω δικτύου LAN ή μέσω μόντεμ και ISP. Στη συνέχεια, ανάλογα με την επιλεγμένη υπηρεσία, εκκινείτε η αντίστοιχη εφαρμογή, μέσω της οποίας πραγματοποιείται η ανταλλαγή δεδομένων με τον εξυπηρετητή.

Η προσομοίωση της ανταλλαγής των δεδομένων μεταξύ εξυπηρετητή και πελάτη, πραγματοποιείται σε ένα ειδικό παράθυρο, στο οποίο τόσο ο εξυπηρετητής όσο και ο πελάτης απεικονίζονται αντίστοιχα σαν μία αριστερή και μία δεξιά στήλη 7 κελιών. Κάθε κελί των στηλών αυτών αντιπροσωπεύει ένα επίπεδο OSI. Μια κονσόλα πλοήγησης μεταξύ των επιπέδων OSI, πραγματοποιεί τη μεταφορά της πληροφορίας από τον πελάτη προς τον εξυπηρετητή και αντίστροφα. Καθώς η πληροφορία μεταφέρεται, διέρχεται σταδιακά από τα επίπεδα OSI του αποστολέα, μέσα στα οποία μορφοποιείται καθώς προστίθενται σε αυτήν τα στοιχεία του πρωτοκόλλου κάθε επιπέδου. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι το φυσικό επίπεδο και από εκεί στον παραλήπτη της πληροφορίας, όπου και ξεκινά η αντίστροφη διαδικασία αποκωδικοποίησης των πρωτοκόλλων. Η κονσόλα πλοήγησης μεταξύ των επιπέδων OSI δίνει στο μαθητή, τη δυνατότητα ελέγχου του χρονισμού της προσομοίωσης.

Οι διδακτικοί στόχοι που καλείται ο εκπαιδευτικός να πετύχει, είναι οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με τις πιο δημοφιλείς δικτυακές υπηρεσίες και να κατανοήσουν τα πρωτόκολλα και τις λειτουργίες τους, μαθαίνοντας πώς λειτουργεί το μοντέλο OSI.

Το εκπαιδευτικό σενάριο που προτείνεται, βασίζεται σε δραστηριότητες, οι οποίες αφορούν: α. Την καταγραφή και παρατήρηση επικεφαλίδων πρωτοκόλλων και την καταγραφή του φαινομένου της ενθυλάκωσης, κατάτμησης, κλπ. β. Τη σύγκριση επικεφαλίδων πρωτοκόλλων για διαφορετικές υπηρεσίες και τύπους φυσικού δικτύου και γ. Την καταγραφή των βασικών παραμέτρων του πρωτοκόλλου αποστολής e-mail.

ΜΑΘΗΣΗ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗ ΔΡΑΣΗ

Η ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

Οι ενότητες για τα Πρότυπα Τοπικών Δικτύων και Τοπικών Δικτύων Υψηλών Επιδόσεων Δικτύων που διδάσκονται στο δεύτερο κύκλο σπουδών των τεχνικών επαγγελματικών εκπαιδευτηρίων στον τομέα πληροφορικής, είναι ενότητες εξαιρετικής σημασίας στο γενικότερο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών του μαθήματος που εξετάζουμε. Οι μαθητές έρχονται για πρώτη φορά σε επαφή με έννοιες και όρους που μοιάζουν με κανόνες παιχνιδιού που όμως δεν μπορούν να παίξουν. Από αυτή την οπτική γωνία είναι φανερό γιατί τελικά οι μαθητές αποτυγχάνουν στην αξιολόγηση των προτύπων και στην κατανόηση της επίδρασής τους στην απόδοση ενός δικτύου, παρόλο που μπορούν εύκολα να περιγράψουν τους κανόνες που ακολουθεί το κάθε πρότυπο. Και ενώ το σχολικό εγχειρίδιο παρέχει αναλυτικές πληροφορίες για την απόδοση των προτύπων, οι μαθητές δεν έχουν τη δυνατότητα να ελέγξουν την ορθότητα των συμπερασμάτων, ούτε να διαπιστώσουν άμεσα την ισχύ τους.

Επιπλέον στις ενότητες αυτές γνωρίζουν νέα ορολογία για την οποία μπορούν να αποστηθίσουν τους ορισμούς, όχι όμως να έχουν και μία φυσική προσέγγιση με τα μεγέθη που αντιπροσωπεύουν, όπως για παράδειγμα οι συγκρούσεις, ο ρυθμός διέλευσης, ο φόρτος ενός δικτύου, οι χρονοθυρίδες, η ανίχνευση φέροντος, η ανίχνευση συγκρούσεων, το ρόλο που παίζει σε αυτές το μέγεθος των πακέτων. Το μεγαλύτερο μέρος της ενότητας των προτύπων ασχολείται με το πρότυπο CSMA/CD και το Ethernet, την πιο επιτυχημένη υλοποίησή του. Επίσης εκτενής αναφορά γίνεται στο πρότυπο του δακτυλίου με κουπόνι Διέλευσης και στο FDDI.

Η ΑΝΑΚΑΛΥΨΗ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ

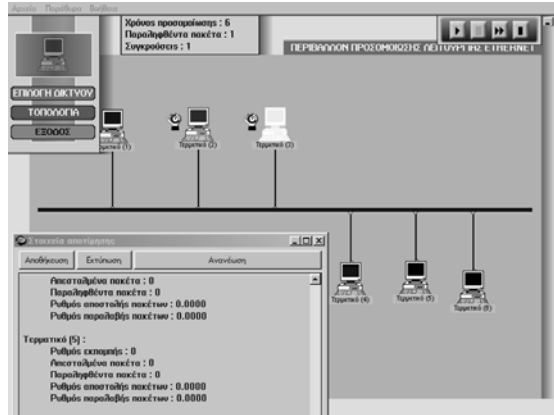
Ταυτόχρονα με την ενότητα Τοπικά Δίκτυα του εκπαιδευτικού λογισμικού προτείνονται και διευθύνσεις στο Διαδίκτυο με περιβάλλοντα προσομοίωσης που αναφέρονται στη ίδια διδακτική ενότητα, δίνοντας έτσι στους μαθητές τη δυνατότητα να δοκιμάσουν και τελικά να επιλέξουν το περιβάλλον που τους διευκολύνει ή ταιριάζει καλύτερα στο κατά πόσο θέλουν και οι ίδιοι να εμβαθύνουν στο αντικείμενο της μελέτης τους, κατευθύνοντας έτσι το μάθημα σύμφωνα με τις ανάγκες τους. Σε όλες τις περιπτώσεις οι μαθητές, μέσω ενός γραφικού περιβάλλοντος, επιλέγουν έναν από τους δυνατούς τύπους (Ethernet, Token ring, FDDI) διασύνδεσης δικτύων, κατασκευάζουν μια τοπολογία και εκκινούν την προσομοίωση.

Οι διδακτικοί στόχοι που καλείται ο εκπαιδευτικός να πετύχει, είναι οι μαθητές να έρθουν σε επαφή με τους βασικούς τύπους τοπολογιών, να κατανοήσουν τις βασικές αρχές λειτουργίας και τον τρόπο δρομολόγησης πληροφορίας στα δίκτυα τύπου Ethernet, Token Ring και FDDI. Επίσης να έρθουν σε επαφή με στοιχεία αποτίμησης των δικτύων όπως: το σύνολο της πληροφορίας που διαβιβάστηκε, ο χρόνος αναμονής ενός τερματικού για αποστολή, το ποσοστό των ανεπιτυχών προσπαθειών για αποστολή. Το εκπαιδευτικό σενάριο που προτείνεται αποτελείται από δραστηριότητες που βασίζονται σε διαδικασίες προσομοίωσης όπου ο μαθητής αφού ακολουθήσει τις οδηγίες των δραστηριοτήτων, θα εισάγει στοιχεία για την εκτέλεση της προσομοίωσης. Ο μαθητής δηλαδή επιλέγει έναν τύπο δικτύου π.χ. Ethernet ή Token Ring και εισέρχεται στο περιβάλλον σχεδίασης, όπου τοποθετεί με δυναμικό τρόπο στοιχεία διασύνδεσης και τερματικά υλοποιώντας μια τοπολογία. Για τα στοιχεία διασύνδεσης μπορεί να ρυθμίζει ιδιότητες όπως το μέγιστο ρυθμό διαβίβασης πληροφορίας (throughput) ή το πρότυπο πρόσβασης στο μέσο που επιθυμεί να εφαρμόσει. Με βάση τον τύπο και την τοπολογία του δικτύου προσομοιώνεται η επικοινωνία στο δίκτυο. Ο μαθητής παρατηρεί φαινόμενα όπως η ανίχνευση φέροντος, η ανίχνευση συγκρούσεων, τι αλλάζει όταν αλλάζει το μέγεθος των πακέτων, η αναμονή πριν την προσπάθεια για εκπομπή.

Το βασικό πλεονέκτημα των λογισμικών που χρησιμοποιήθηκαν βρίσκεται στη χρωματική αναπαράσταση των διαφόρων καταστάσεων και στη ύπαρξη κίνησης που βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα τα φαινόμενα δίνοντας σαφή εικόνα για το τι συμβαίνει κάθε στιγμή στο μέσο μετάδοσης. Επίσης, παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με την απόδοση του δικτύου δίνοντας στους μαθητές έναυσμα για περαιτέρω μελέτη και πειραματισμό σε σχέση με το πώς μεταβάλλεται η απόδοση ενός συγκεκριμένου δικτύου με την τροποποίηση διαφόρων παραγόντων. Έτσι οι μαθητές «ανακαλύπτουν» τη γνώση εξάγοντας συμπεράσματα μέσα από πειραματισμό και

παρατήρηση. Η γνώση αυτή μπορεί να καθοδηγείται μέσα από τις δραστηριότητες περισσότερο ή λιγότερο, σε σχέση πάντα με το επίπεδο και τις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε τάξης ή ομάδας μαθητών.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ETHERNET ΜΕ ΤΟ ΕΛ



Σχήμα 3: Περιβάλλον προσομοίωσης δικτύου Ethernet με Εκπαιδευτικό Λογισμικό

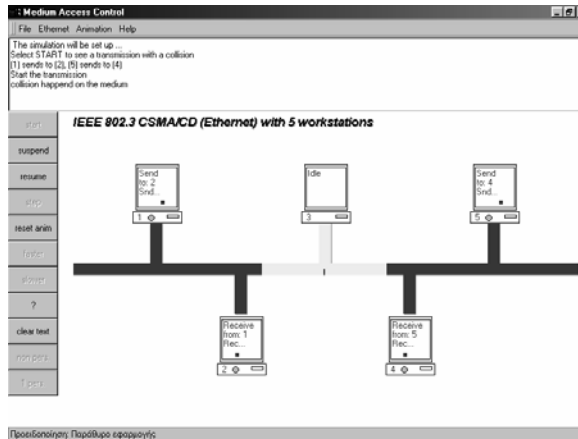
Στο γραφικό περιβάλλον, ο μαθητής συνδέει τερματικά στο δίκτυο και ορίζει ζεύγη πομπών και δεκτών πληροφορίας. Μπορεί επίσης να ρυθμίσει το χρώμα που θα χαρακτηρίζει τον πομπό και θα χρησιμοποιηθεί για τη γραφική απεικόνιση ροής της πληροφορίας μέσα στον ιστό του δικτύματος, το ρυθμό αποστολής πληροφορίας, τον παραλήπτη της πληροφορίας κάθε πομπού. Για εξοικονόμηση χρόνου, ο διδάσκων μπορεί να ετοιμάσει από πριν κάποιες δραστηριότητες προτεινομένων τοπολογιών και να τις σώσει σε αρχείο, προκειμένου οι μαθητές να επικεντρωθούν περισσότερο στην παρατήρηση της συμπεριφορά του δικτύου και όχι στη δημιουργία του.

Ξεκινά η προσομοίωση που βασίζεται στις αρχές λειτουργίας του Ethernet το οποίο ακολουθεί το πρότυπο IEEE 802.3. με πρωτόκολλο διαβίβασης πακέτων Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect (CSMA/CD). Ο δίαυλος χρωματίζεται κάθε φορά από το χρώμα του τερματικού που τον χρησιμοποιεί και σε περίπτωση σύγκρουσης (collision), αυτή αποτυπώνεται με εμφανή τρόπο και καταγράφεται. Τα εφέ των διαφορετικών χρωμάτων, η εμφάνιση χρονομέτρων και ο τρόπος παρουσίασης των μηνυμάτων, δημιουργούν μία διεπαφή ευχάριστη στο μαθητή.

Στο τέλος κάθε προσομοίωσης παρουσιάζονται στο μαθητή στοιχεία αποτίμησης του δικτύου όπως: το σύνολο της πληροφορίας που διαβιβάστηκε, το ποσοστό των ανεπιτυχών προσπαθειών για αποστολή προς τις συνολικές προσπάθειες και το πλήθος των συγκρούσεων (collisions) που σημειώθηκαν. Βασικό πλεονέκτημα του λογισμικού είναι ότι επιτρέπει στους μαθητές βηματική εκτέλεση της προσομοίωσης αλλά και την εκτέλεση σε συνεχή χρόνο. Έτσι, εκτός από τη συνολική αποτίμηση του δικτύου στο τέλος της προσομοίωσης, μπορούν να βλέπουν και να καταγράφουν αντίστοιχα στοιχεία, τα οποία η εφαρμογή επιτρέπει να αποθηκευτούν σε αρχεία ή ακόμα και να εκτυπωθούν, προκειμένου οι μαθητές να τα μελετήσουν οποιαδήποτε στιγμή.

Οι προτεινόμενες δραστηριότητες αφορούν την παρατήρηση της συμπεριφοράς του δικτύου σε μεταβολές τόσο του παρεχόμενου φόρτου, όσο και του αριθμού των κόμβων. Έτσι οι μαθητές μπορούν να επαληθεύσουν πειραματικά τη μορφή της καμπύλης του ρυθμού διέλευσης σαν συνάρτηση του παρεχόμενου φόρτου για το 1-persistent CSMA/CD, ή να διαπιστώσουν ότι για μικρό αριθμό κόμβων, η πιθανότητα σύγκρουσης είναι μικρή μα ο χρόνος αναμονής μεγάλος ενώ για πολλούς κόμβους αυξάνονται οι συγκρούσεις μα ο χρόνος αναμονής πριν την αναμετάδοση μικρός.

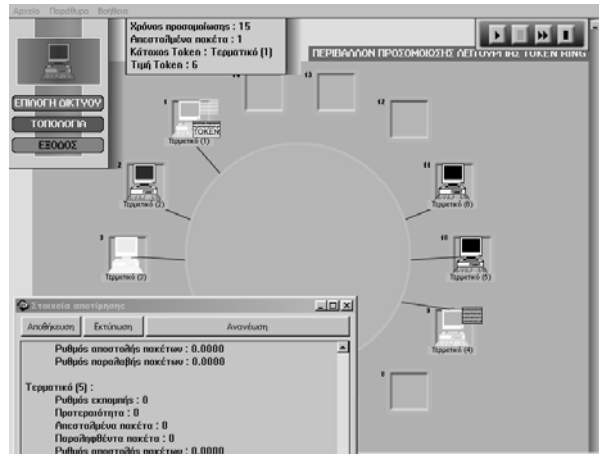
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ETHERNET (WEB-BASED ΕΦΑΡΜΟΓΗ)



Σχήμα 4: Περιβάλλον προσομοίωσης δικτύου Ethernet (web-based εφαρμογή)

Η χρήση του προγράμματος (<http://www-mm.informatik.uni-mannheim.de/veranstaltungen/animation/mac/ethernet/> - τελευταία προσπέλαση 25/2/2003) αυτού επικεντρώνει περισσότερο στην κατανόηση της λειτουργίας του προτύπου CSMA/CD και στους κανόνες που τη διέπουν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα με την παραδοσιακή διάλεξη για βοηθήσει τους μαθητές στην αποσαφήνιση των νέων εννοιών: σύγκρουση, χρονοθυρίδα, αναμονή, κατάσταση αργίας, μετάδοσης ή ανταγωνισμού στο κανάλι, το πώς το μικρό μέγεθος πακέτου δεν επιτρέπει την έγκαιρη ανίχνευση των συγκρούσεων, κλπ. Οι διαδικασίες είναι απλές, μειώνοντας τους βαθμούς ελευθερίας του συστήματος όσον αφορά τον πειραματισμό, βοηθά όμως στην εξαγωγή ξεκάθαρων συμπερασμάτων για τον τρόπο λειτουργίας του προτύπου. Η εκτέλεση μπορεί να είναι βηματική ή συνεχούς χρόνου ενώ το πρόγραμμα παρέχει και έτοιμες δραστηριότητες ώστε ακόμα και μαθητές χωρίς μεγάλη ευχέρεια στη χρήση του προγράμματος, να μπορούν να επικεντρωθούν στην παρατήρηση και ερμηνεία των φαινομένων και όχι στην εκμάθηση των επιλογών του λογισμικού. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι εκτός από κινούμενη εικόνα, το πρόγραμμα συνοδεύεται και από οθόνη με κείμενο, ώστε οι μαθητές να έχουν και μία λεκτική περιγραφή των φαινομένων, την οποία μπορούν να αποθηκεύσουν ή να εκτυπώσουν για περαιτέρω μελέτη.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ TOKEN RING ΜΕ ΤΟ ΕΛ



Σχήμα 5: Περιβάλλον προσομοίωσης δικτύου FDDI με Εκπαιδευτικό Λογισμικό

Στο γραφικό περιβάλλον, ο μαθητής δημιουργεί μια τοπολογία, εισάγει τις βασικές ρυθμίσεις που αφορούν προτεραιότητες και συχνότητα αποστολής

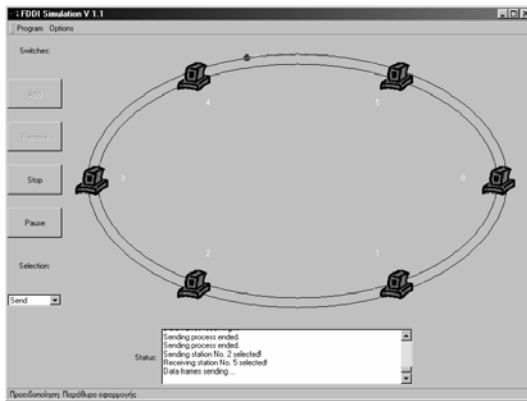
πακέτων και ξεκινά την προσομοίωση η οποία βασίζεται στις αρχές λειτουργίας του Token Ring. Ο δακτύλιος χρωματίζεται κάθε φορά από το χρώμα του τεσματικού που τον χρησιμοποιεί και σε κάθε βήμα είναι εμφανής τη θέση του κουπονιού, καθώς μεταφέρεται από τον ένα κόμβο του δακτυλίου στον άλλο. Στο τέλος μίας προσομοίωσης παρουσιάζονται στο μαθητή στοιχεία αποτίμησης του δικτύου όπως: το σύνολο της πληροφορίας που διαβιβάστηκε ο ρυθμός αποστολής και λήψης (σε σχέση με το χρόνο προσομοίωσης). Για εξοικονόμηση χρόνου είναι στην ευχέρεια του διδάσκοντος να ετοιμάσει κάποιες δραστηριότητες και να τις σώσει σε αρχείο, προκειμένου οι μαθητές να επικεντρωθούν στην παρατήρηση της συμπεριφορά του δικτύου και όχι στη δημιουργία του.

Έχοντας ολοκληρώσει τις διδακτικές ενότητες για τα δίκτυα Ethernet και Token Ring, οι μαθητές μπορούν να συγκρίνουν τα αποτελέσματα αξιολόγησης μεταξύ των δικτύων αυτών, ως προς την ταχύτητα, τις συγκρούσεις, το πλήθος των κόμβων και έτσι να καταλήξουν σε ποιοτικά συμπεράσματα για το σε ποιες περιπτώσεις ενδείκνυται η χρήση του καθενός.

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ FDDI (WEB-BASED ΕΦΑΡΜΟΓΗ)

Η δραστηριότητα που μπορεί να γίνει από τους μαθητές είναι η κατασκευή μίας τοπολογίας με 15 το πολύ κόμβους πάνω στο δακτύλιο και τον ορισμό πομπών και δεκτών πακέτων σε ζεύγη, ένα ή περισσότερα κατά τη διάρκεια του χρόνου προσομοίωσης. Οι μαθητές παρατηρούν την κυκλοφορία του κουπονιού και τον τρόπο αποστολής των πακέτων. Μπορούν επίσης να παρατηρήσουν τη συμπεριφορά των δικτύου στην περίπτωση που κάποιοι κόμβοι είναι εκτός λειτουργίας, καθώς και την περίπτωση καταστροφής ενός από τους δύο δακτυλίους (<http://www-mm.informatik.uni-mannheim.de/veranstaltungen/animation/mac/fddi/> - τελευταία προσπέλαση 25/2/2003). Αυτή η δυνατότητα αποδείχτηκε ιδιαίτερα χρήσιμη στις εργαστηριακές ασκήσεις, καθώς εδώ αποσαφηνίζεται πλήρως ο λόγος για τον οποίο οι δύο δακτύλιοι έχουν αντίθετη φορά κυκλοφορίας, κάτι που δύσκολα εξηγείται με στατικό σχήμα στον πίνακα. Επίσης, δίνεται η ευκαιρία στους μαθητές να

αξιολογήσουν την αξιοπιστία του δικτύου. Οι διαδικασίες είναι απλές, μειώνοντας τους βαθμούς ελευθερίας τους συστήματος όσον αφορά τον πειραματισμό, βοηθά όμως στην εξαγωγή ξεκάθαρων συμπερασμάτων για τον τρόπο λειτουργίας του προτύπου.



Σχήμα 6: Περιβάλλον προσομοίωσης δικτύου FDDI (web-based εφαρμογή)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Έως τώρα, κατά τη διάρκεια του σχολικού έτους 2001-2002 και του τρέχοντος έτους, 2002-2003, πραγματοποιήθηκαν αντίστοιχα δύο (2) και πέντε (5) εργαστηριακές διδασκαλίες στα αντικείμενα που αναλύσαμε παραπάνω, σε 4 συνολικά τμήματα, δυναμικότητας 20 κατά μέσο όρο, μαθητών το καθένα. Η διδασκαλία βασίστηκε σε φύλλα δραστηριοτήτων με εκπαιδευτικό λογισμικό και web-based εφαρμογές και αφορούσε στις ενότητες που ήδη αναφέραμε. Οι μαθητές είχαν καλύψει τις ενότητες αυτές στις ώρες της θεωρίας και είχαν ήδη προκαταρκτικά εξεταστεί, προκειμένου να διαπιστωθεί αν θα υπάρξει διαφορά στην κατανόηση και την εμπέδωση των εννοιών, μετά τις εργαστηριακές ασκήσεις.

Οι μαθητές εργάστηκαν σε ζευγάρια και όταν το επέτρεπε το πλήθος μαθητών / υπολογιστών, μόνοι τους. Κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, είχε επιτραπεί στους μαθητές η ανταλλαγή απόψεων, προτάσεων και παρατηρήσεων, επί της διαδικασίας προσομοίωσης και των συμπερασμάτων που προέκυπταν. Στο τέλος κάθε δραστηριότητας που διαρκούσε (συνολικά) ένα εργαστηριακό δίωρο (90 λεπτά) οι μαθητές συμπλήρωναν ερωτηματολόγια που αφορούσαν στην αξιολόγηση του λογισμικού και στις δυσκολίες που ίσως συνάντησαν. Στη συνέχεια ακολουθούσε σχολιασμός αυτών που είχαν καταγράψει στα φύλλα δραστηριοτήτων.

Παρατηρήθηκε έντονη κινητοποίηση και συμμετοχή όλων των μαθητών, ακόμα και αυτών που στο θεωρητικό μέρος δεν έδειξαν κάποιο ενδιαφέρον, καθώς και των μαθητών που θεωρούνταν «αδύναμοι» στο σύνολο της τάξης. Οι ίδιοι οι μαθητές, καταγράφουν αυτή την αλλαγή στη στάση τους σε ποσοστό 81%. Επίσης, πολύ σημαντικό ήταν το γεγονός της ενεργούς συμμετοχής δυσλεκτικών μαθητών και μαθητών με δυσκολίες συγκέντρωσης, που στατιστικά αποτελούσαν περίπου το 7% του δείγματος των μαθητών.

Τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά, εφόσον διαπιστώθηκε ότι οι μαθητές είχαν κατανοήσει επαρκώς τις έννοιες, και μπορούσαν να τις αποδώσουν σε

ικανοποιητικό βαθμό ακόμα και μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα, ανακαλώντας συχνά στιγμιότυπα των δραστηριοτήτων. Το 78% των μαθητών απάντησε ότι μετά την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων, κατανόησε καλύτερα τη θεωρία. Ιδιαίτερα θετική απέναντι στη χρήση λογισμικού, ήταν η στάση των μαθητών που είχαν συναντήσει πρόβλημα κατά την παραδοσιακή διδασκαλία (ένα 60% είχε αξιολογηθεί με βαθμό κάτω από 12 στα προκαταρκτικά τεστ), οι οποίοι, και μέσα από τα ερωτηματολόγια και σε συνομιλίες μέσα στην τάξη, ζητούσαν πιο συχνή χρήση τέτοιων δραστηριοτήτων. Το 50% των μαθητών απάντησαν ότι βρήκαν από ελάχιστες έως καθόλου δυσκολίες στη χρήση των λογισμικών, με ιδιαίτερη προτίμηση στα web-based λογισμικά, ενώ ένα 47% συνάντησε λίγες δυσκολίες. Στο σύνολο του δείγματος, οι μαθητές απάντησαν ότι προτιμούν τέτοιες δραστηριότητες στο εργαστήριο, ζητώντας μάλιστα να κάνουν αντίστοιχες δραστηριότητες και σε άλλα θεωρητικά μαθήματα, με το επιχείρημα ότι η οπτικοποίηση αυτών που ακούν στην παραδοσιακή διδασκαλία, τους βοηθά να κατανοήσουν καλύτερα τις έννοιες.

Επίσης, παρατηρήθηκε αύξηση της συνεργασίας ανάμεσα στους μαθητές. Το 90% των μαθητών δούλεψαν σε ζεύγη και συνεργάστηκαν με τους διπλανούς τους, ενώ κάποιοι ανέφεραν χαρακτηριστικά, ότι βελτιώθηκε η σχέση με τους συμμαθητές τους αλλά και τους διδάσκοντες, κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων. Ενισχύθηκε δε και η αυτοπεποίθηση των περισσότερων μαθητών στη συμμετοχή σε τέτοιου είδους δραστηριότητες που διατηρήθηκε στη συνέχεια και στα πλαίσια της παραδοσιακής διδασκαλίας στην τάξη, με αύξηση της συμμετοχής τους στο θεωρητικό μέρος του μαθήματος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με το Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (Ελεγχος Ποιότητας ΕΛ <http://www.dide.kyk.sch.gr/ddesite/sinedriocd/titloierng/tpe/papadopoulos.htm> - τελευταία προσπέλαση 25/2/2003) θα πρέπει να επιδιωχθεί η καλύτερη αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι ΤΠΕ για τη δημιουργία ενός πλούσιου και ελκυστικού μαθησιακού περιβάλλοντος. Ενός δυναμικού περιβάλλοντος που θα προκαλεί το μαθητή να πειραματίζεται, να δημιουργεί και «να μαθαίνει κάνοντας» (Neil Mercer, 1998). Κατά την γνώμη μας, η θεωρία του οικοδομητισμού και τα αντίστοιχα περιβάλλοντα μάθησης που την υποστηρίζουν είναι τα πλέον κατάλληλα για να προσεγγίσουν τις παραπάνω ιδιότητες στις οποίες δίνει έμφαση το ΠΙ.

Ένα πολύ καλό εκπαιδευτικό λογισμικό στα χέρια ενός κακού καθηγητή είναι άχρηστο, ενώ ακόμα κι ένα μέτριο ή και κακό εκπαιδευτικό λογισμικό, στα χέρια ενός καλού καθηγητή μπορεί να αποτελέσει θαυμάσιο εργαλείο που θα οδηγήσει τους μαθητές στην αμφισβήτηση, την έρευνα και την ανακάλυψη.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι: Η αξιοποίηση των δυνατοτήτων που παρέχονται με τα εκπαιδευτικά λογισμικά εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά από την παράλληλη εισαγωγή των νέων θεωριών μάθησης στα σχολεία και την ικανότητα των φορέων της εκπαίδευσης να τις υιοθετήσουν σ' όλο το φάσμα της διδασκαλίας που προσφέρουν. Είναι δε αυτονόητο ότι αυτές θα συνυπάρχουν με τις παραδοσιακές μεθόδους μετάδοσης γνώσης και στο άμεσο μέλλον. Στα πλαίσια μιας τέτοιας θεώρησης, υποστηρίζουμε ότι αυτό που πρέπει να παρέχετε στους μαθητές, είναι η

διαφάνεια στη γνώση, όπως αυτή επιτυγχάνεται μέσα από διδακτικά συμβόλαια όπως αυτό που αναλύεται στην παρούσα εργασία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Mercer Neil (1998), *The Guided Construction of Knowledge*, Multilingual Matters Ltd, (2000) *Η Συγκρότηση της Γνώσης*, Μεταίχμιο, 27-33, 92-97, 116-128, Αθήνα.
2. Tanenbaum (1999): *Computer Networks*, Prentice Hall.
3. Αλεξόπουλος Α., Λαγογιάννης Γ. (1999), *Communications and Computer Networks*, Αθήνα.
4. Παπαδόπουλος Γ.: Έλεγχος, Ποιότητας Ε.Λ. - Ο σχεδιασμός και το έργο του ΠΙ.
5. Τζιμογιάννης Α. (2002) *Διδακτική πληροφορικής, Προγράμματα Σπουδών και Διδακτικές Πρακτικές στο Ενιαίο Λύκειο*, Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή «Οι Τεχνολογίες της Πληροφορίας και της Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση», 231-235, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ρόδος.
6. Υπουργείο Παιδείας και Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2000), *Μετάδοση Δεδομένων και Δίκτυα Υπολογιστών* Τόμοι Ι και ΙΙ, Τόμος Ι: 15-18, 47-56, 169-170, 178-182, 188-202, 213-226, Τόμος ΙΙ: 49-53, 56-58, 149-151, Αθήνα.