Μαμούκαρης, Κ.Β. & **Οικονομίδης, Α.Α.: Τεχνολογική υποδομή μαθημάτων τηλε-εκπαίδευσης.**
Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση και στην Εκπαίδευση από Απόσταση, Πανεπιστήμιο Κρήτης 2001.

Τεχνολογική Υποδομή Μαθημάτων Τηλε-Εκπαίδευσης

Κυριάκος Β. Μαμούκαρης, Αναστάσιος Α. Οικονομίδης
{kyros, economid}@uom.gr
Πανεπιστήμιο Μακεδονίας
Εγνατία 156, 54006 Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Ο σχεδιασμός, η ανάλυση, η ανάπτυξη και ολοκλήρωση ενός ηλεκτρονικού μαθήματος στο διαδίκτυο αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία. Προϋποθέτει την άρτια γνώση του τεχνολογικού υφιστάμενου εξοπλισμού, των αναπτυσσόμενων λογισμικών πακέτων και προγραμμάτων, καθώς επίσης και την επιλογή εξειδικευμένου προσωπικού για την υποστήριξη της οργάνωσης και λειτουργίας ενός online μαθήματος. Στο άρθρο αυτό γίνεται μια ολοκληρωμένη ανάλυση όλων των ανωτέρω παραγόντων και μια ερμηνευτική παρουσίαση ενός υποδείγματος δικτύου Τηλε-Εκπαίδευσης.

1. Εισαγωγή

Η σχεδίαση ενός μαθήματος Τηλε-Εκπαίδευσης αποτελεί μια συναρπαστική εμπειρία. Πρόκειται για έναν καινούργιο όρο που τυγχάνει όλο και περισσότερης αποδοχής από ένα κοινό που επιθυμεί διαρκώς να επιμορφώνεται και να αναζητά πληροφορίες που διαφορετικά (με την παραδοσιακή διδασκαλία) θα ήταν δύσκολο εώς αδύνατο [3]. Η online εκπαίδευση, όπως αλλιώς λέγεται, συμπεριλαμβάνει την παραδοσιακή μορφή εκπαίδευσης και επιμόρφωσης, καθώς επίσης και άλλα μέσα υποστήριξης που είναι διαθέσιμα μέσω του υπολογιστή και που δρουν επικουρικά. Σε ένα μάθημα Τηλε-Εκπαίδευσης ο υπολογιστής μπορεί να προβάλλει εκπαιδευτικό υλικό σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Η χρησιμοποίηση πολύπλοκων προγραμμάτων, που καταγράφουν τις κινήσεις των χρηστών, προβάλλοντας το κατάλληλο εκπαιδευτικό υλικό και συμβάλλοντας στην ενίσχυση της ηλεκτρονικής διδασκαλίας με τη χρήση και άλλων οπτικοακουστικών μέσων αποτελεί ένα επιπλέον βήμα στον παραδοσιακό θεσμό της εκπαίδευσης. Το υλικό που μπορεί να προβληθεί μπορεί να είναι απλό κείμενο, γραφικά, κινούμενες εικόνες, ήχος, βίντεο ή/και συνδυασμός αυτών.

Πολύπλοκα συστήματα ηλεκτρονικής εκπαίδευσης εμπεριέχουν μια σημαντική λειτουργία, την αλληλεπίδραση. Η τελευταία αναφέρεται στη δυνατότητα που παρέχεται στον χρήστη να μπορεί να αλληλεπιδρά με το σύστημα διαρκώς επιτρέποντας την όποια ανάδραση από το σύστημα (μικρή έως και μεγάλη) στις κινήσεις του. Σε αντίθεση με την παραδοσιακή μορφή εκπαίδευσης, η Τηλε-Εκπαίδευση μπορεί να απαρτίζεται από σχεδιασμένες ενότητες μαθημάτων που μεταδίδονται μέσω προγραμάτων τηλε-συνεδρίασης στο Internet, μια ιστοσελίδα με επιπλέον βοηθητικό υλικό συμπεριλαμβανομένου βιντεοταινιών προηγούμενων μαθημάτων, συζητήσεων που πραγματοποιήθηκαν εκτός τάξης με ασύγχρονο τρόπο (chat, e-mail και e-lists), σύνδεσμων παραπομπής (links) καθώς και online αξιολογήσεων, που οι μαθητές μπορούν να μετέχουν και κατόπιν να λαμβάνουν τη βαθμολογία που πέτυχαν αυτόματα από το πρόγραμμα.

2. Δημιουργικά οφέλη από την Τηλε-Εκπαίδευση

Οι δυνατότητες και οι ευκαιρίες που προσφέρονται μέσα από την online εκπαίδευση είναι αναρίθμητες. Οι νέες τεχνολογίες και τα προγράμματα που εφαρμόζονται προσφέρουν ένα πιο ευέλικτο μαθησιακό περιβάλλον αντικαθιστώντας τις παραδοσιακές τάξεις, προσφέροντας περισσότερες ευκαιρίες για εμπλούτιση και αναθεώρηση των γνώσεων. Επιπρόσθετα, αυτού του είδους οι εφαρμογές που λειτουργούν σε υπολογιστικό περιβάλλον παρέχουν σε μαγαλύτερο βαθμό υποστηρικτικές λειτουργίες, λόγω της διαδικασίας της αλληλεπίδρασης, για την πραγματοποίηση επιμορφωτικών εργασιών και ποικίλων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων απ’ ό, τι στην παραδοσιακή τάξη [3], [9].

Σχεδιάζοντας μαθήματα στο διαδίκτυο μπορούμε να εστιάσουμε σε διαφορετικές μορφές online εκπαίδευσης σύμφωνα με τις υπηρεσίες που θέλουμε να προσφέρουμε. Έτσι μπορούμε να προσαρμόσουμε το υλικό σε μεμονωμένα μαθησιακά και εκπαιδευτικά στυλ σύμφωνα με τις προτιμήσεις των χρηστών, σε εμπειρίες που αποκτούνται από την πραγματική ζωή, σχεδιάζοντας καταστάσεις που επιτρέπουν στους χρήστες να δοκιμάζουν διαφορετικές προσεγγίσεις και να παρατηρούν τις επιπτώσεις των ενεργειών τους. Επιπλέον μπορεί να δωθεί βαρύτητα στη μερική εώς και πλήρη συμμετοχή των χρηστών στο εκπαιδευτικό περιβάλλον. Τα μαθήματα Τηλε-Εκπαιδευσης μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε σύγχρονα και ασύγχρονα ανάλογα με το αν οι μαθητές μετέχουν ενεργά και σε πραγματικό χρόνο ή όχι. Στην πρώτη περίπτωση έχουμε μια επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο (π.χ. chat rooms, βίντεο-συνεδριάσεις) όπου υποβάλλονται ερωτήσεις και απαντήσεις πάνω σε κάποιο θέμα. Στη δεύτερη περίπτωση οι συμμετέχοντες επικοινωνούν σε μη πραγματικό χρόνο χωρίς να είναι απαραίτητο να είναι συνδεδεμένοι online εκείνη τη δεδομένη στιγμή. Στην ασύγχρονη επικοινωνία ο καθένας αναπτύσσει τις απαντήσεις του στα υπό συζήτηση θέματα και θέτει τις προσωπικές του ερωτήσεις περιμένοντας κάποια άλλη χρονική στιγμή να λάβει μια απάντηση.

Μέσα από έναν αποτελεσματικό σχεδιασμό των μαθημάτων και των συνοδευτικών τους ασκήσεων είναι πολύ πιθανό να επιλύσουμε προβλήματα που μέχρι τώρα ήταν δύσκολο να λυθούν. Τέτοια μπορεί να είναι οι επιπλέον οδηγίες που μπορεί να περιέχει ένα κείμενο, οι επεξηγήσεις πάνω σε ορισμένα θέματα, οι παραπομπές σε συνδέσμους στο διαδίκτυο όπου οι πηγές πληροφοριών είναι αστείρευτες και οι εναλλακτικές μορφές επικοινωνίας με τον διαχειριστή του μαθήματος για αμεσότερη και πιο ολοκληρωμένη διδασκαλία.

Τα πλεονεκτήματα της Τηλε-Εκπαίδευσης για τους εκπαιδευτικούς φορείς που υλοποιούν τέτοια μαθήματα, τους εκπαιδευόμενους και τους εκπαιδευτές φαίνονται συνοπτικά στον πίνακα 1 [2],.

Εκπαιδευτικοί Φορείς	**Εκπαιδευόμενοι**	**Εκπαιδευτές**
Χαμηλότερο κόστος διανομής εκπαιδευτικού υλικού	Ατομική προσπάθειας επιμόρφωσης	Μειώνεται ο χρόνος παρουσίας στις τάξεις
Περισσότεροι άνθρωποι εκπαιδεύονται σε λιγότερο χρόνο	Μειωμένος χρόνος, λιγότερες μετακινήσεις	Μειωμένη επαναλαμβανόμενη εργασία
Σταθερή ποιότητα εκπαιδευτικού υλικού	Αποτελεσματικότερη εκμάθηση υλικού	Περισσότερος χρόνος για την εκμάθηση νέων εκπαιδευτικών γνωστικών αντικειμένων
Αποτελεσματικότερη επικοινωνία με ελάχιστη	Δυνατότητα επικοινωνίας με τους εκπαιδευτές	Αποδοτικότερη επικοινωνία με τους

επιρροή στις λειτουργίες		μαθητές
Μετρήσιμη ποιότητα και στατιστικός έλεγχος αποδοτικότερης εκπαίδευσης	Κανένας γεωγραφικός περιορισμός	Ευκολότερη μέτρηση των εκπαιδευτικών διαδικασιών και των επιτυγχανόμενων αποτελεσμάτων
Διαρκής παροχή υπηρεσιών		
Επιτυγχάνει αυτοματοποίηση διαδικασιών		
Ταχύτητα στην οργάνωση		

Πίνακας 1: Πλεονεκτήματα Τηλε-Εκπαίδευσης

3. Τεχνολογίες Τηλε-Εκπαίδευσης

Η Τηλε-Εκπαίδευση εκπροσωπεί μια μεγάλη προσπάθεια μετακίνησης από την παραδοσιακή διδασκαλία «αιχμαλωτίζοντας» τα οφέλιμα στοιχεία της τελευταίας που συμβάλλουν θετικά στη μάθηση, εμπλουτίζοντάς τα με νέα στοιχεία που βασίζονται σε καινοτομικές θεωρίες και σε συνδυασμό με τη χρήση των νέων τεχνολογιών επιταχύνουν τον ρυθμό μετάδοσης γνώσεων και εκπαιδευτικού υλικού. Αυτή η αλλαγή αντανακλάται σε ένα πλήθος διαφορετικών παραγόντων που επηρεάζουν την εκπαίδευση και συνοψίζονται στον πίνακα 2.

	Παραδοσιακή Τάξη	**Τηλε-Εκπαίδευση**
Τάξη	- Φυσικό περιβάλλον με περιορισμένο αριθμό συμμετέχοντων - Εξαρτημένη από τον χρόνο και τον χώρο	- Απεριόριστος αριθμός συμμετέχοντων - Οπουδήποτε και οποιαδήποτε χρονική στιγμή
Περιεχόμενο	- Έντυπα κείμενα - Διαφάνειες - Προβολή slides	- Κείμενο - Εικόνες - Γραφικά - Κινούμενες εικόνες

		- Ήχος - Βίντεο - Προσωμοίωση
Συνεργασία	- Ορισμένη	- Απεριόριστη
Εξατομίκευση	- Ένα συγκεκριμένο μονοπάτι μάθησης	- Μονοπάτι μάθησης και περιήγηση προσδιορισμένη από τον χρήστη

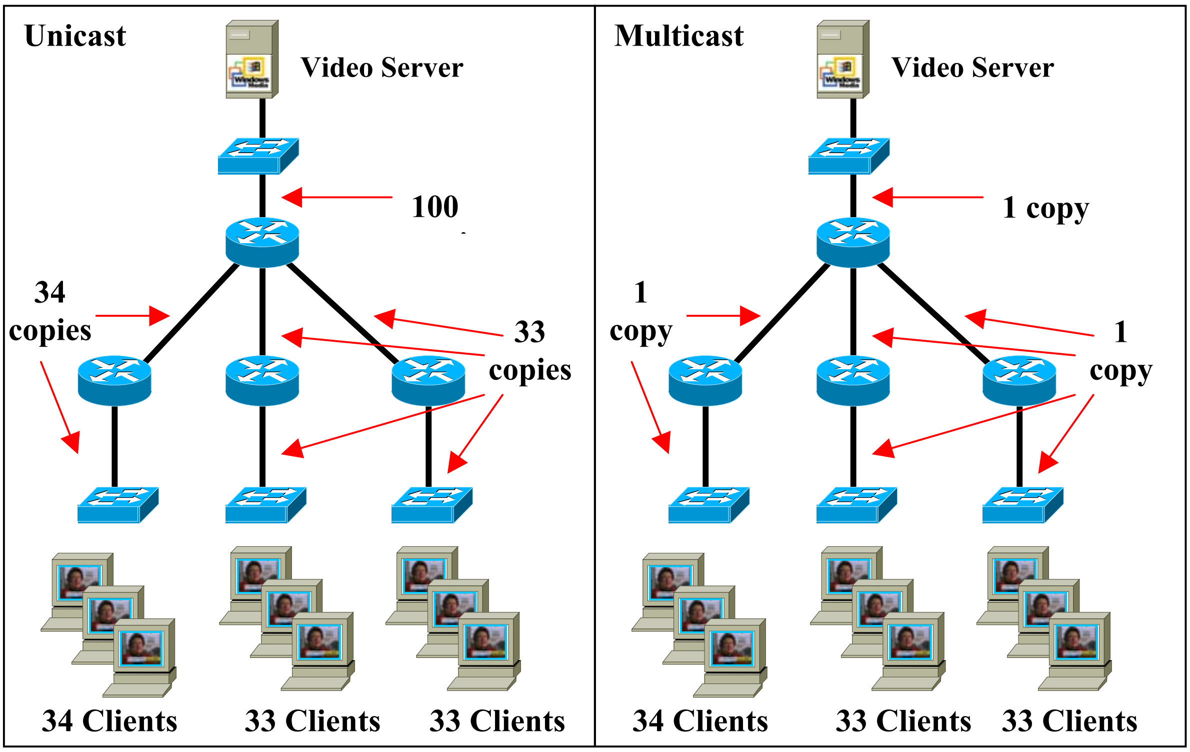
Πίνακας 2: Παράγοντες επηρεαζόμενοι από την Τηλε-Εκπαίδευση

Οι τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην Τηλε-Εκπαίδευση αφορούν κυρίως τον τρόπο μετάδοσης της πολυμεσικής πληροφορίας και λιγότερο τα εργαλεία που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν. Σε αυτά θα μπορούσαμε να διακρίνουμε την τεχνολογία unicast/multicast/broadcast, τις εικονικές τάξεις, τα απομακρυσμένα εργαστήρια, το πολυμεσικό εκπαιδευτικό υλικό στο διαδίκτυο μέσα από τις ιστοσελίδες καθώς και τις παρελκόμενες τεχνολογίες όπως τα αλληλεπιδρώμενα CD-ROM/DVD-ROM που συμβάλλουν θετικά στη μετάδοση της πληροφορίας [1], [6].

Στην τεχνολογία unicast ο χρήστης είναι αυτός που ζητά τη σύνδεση και κατ' απαίτηση του μεταφέρονται τα πολυμεσικά δεδομένα που ο ίδιος επέλεξε (βλ. εικόνα 1). Μάλιστα εάν το πολυμεσικό αρχείο που ζήτησε είναι δεικτοδοτούμενο (indexed) ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ξεκινά (play) ή να σταματά (stop) τη ροή, να μεταφέρεται γρήγορα μπροστά (fast forward) ή γρήγορα πίσω (rewind) ή ακόμα να κάνει προσωρινή παύση (pause) της μετάδοσης. Αυτό το είδος της ροής προσφέρει το μεγαλύτερο δυνατό έλεγχο της ροής και καθιστά τον πελάτη ενεργό χρήστη της εφαρμογής.

Η τεχνολογία multicast επιτρέπει τη μετάδοση της πληροφορίας σε συγκεκριμένους χρήστες στο διαδίκτυο. Υπάρχει μια μόνο ροή πακέτων δεδομένων που αποστέλλεται από τον server και φτάνει μέχρι τον δρομολογητή που συνδέει το Intranet με το διαδίκτυο και στη συνέχεια δημιουργούνται, τοπικά στον δρομολογητή, αντίγραφα της ροής, ένα για κάθε ξεχωριστό τμήμα του τοπικού δικτύου. Ένας εκπαιδευτής μπορεί να επικοινωνεί με περισσότερους μαθητές μέσω κάμερας και μικροφώνου κατά τη διάρκεια που αυτοί βρίσκονται στο σπίτι τους, στη δουλειά τους ή σε κάποια αίθουσα που διαθέτει τον απαραίτητο εξοπλισμό με μικρό κόστος [1].

Υπάρχουν μερικά προϊόντα που μπορούν να καταγράφουν όλες τις διαδικασίες που εκτελούνται σε έναν server. Τέτοια δεδομένα καταχώρησης είναι η συνεχής ροή σε κάποιες χρονικές στιγμές, ποιος λαμβάνει το σήμα μετάδοσης και πότε, πόση πληροφορία τελικά μεταφέρεται καθημερινά και αν είναι ικανοποιητικό το εύρος ζώνης που έχει δεσμευτεί (βλ. εικόνα 1).



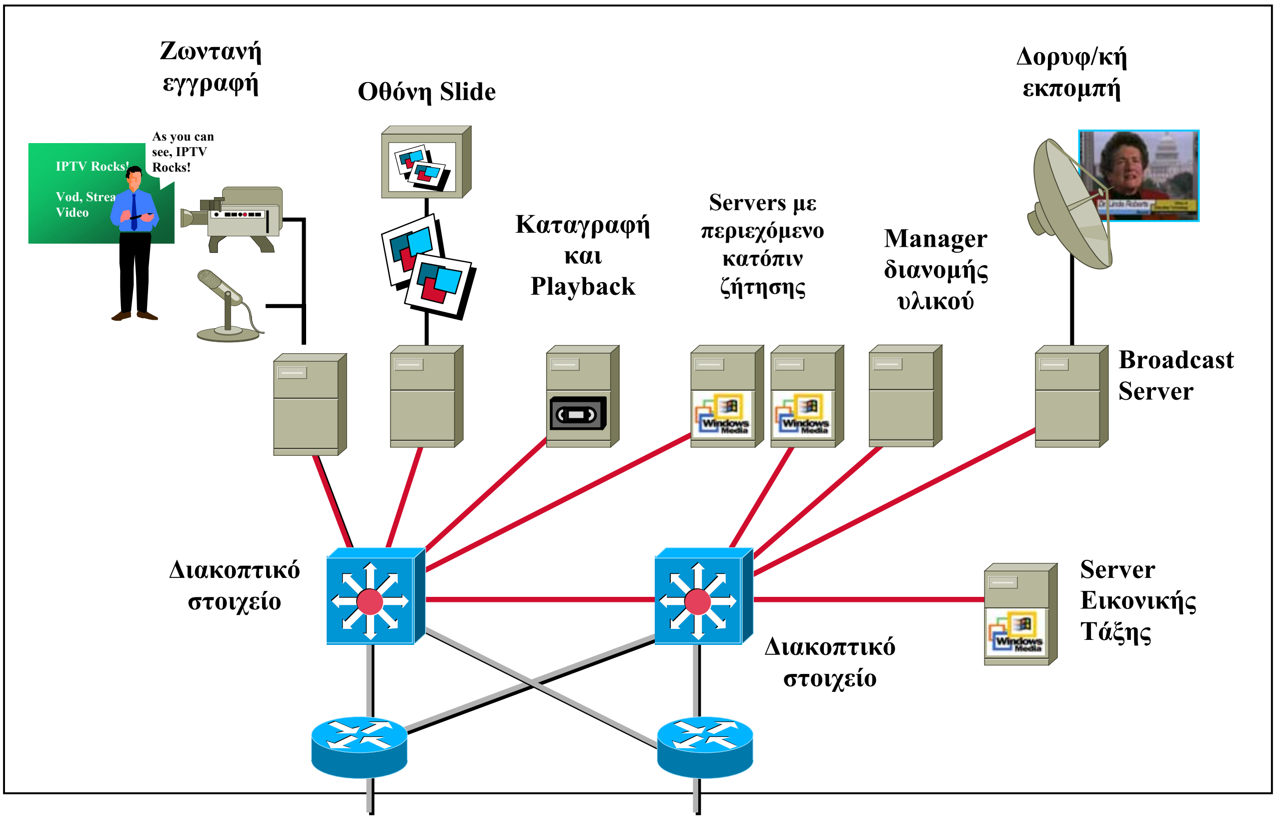
Εικόνα 1: Τρόπος μετάδοσης ενός Unicast / Multicast δικτύου

Οι εικονικές τάξεις αποτελούν ένα μαθησιακό και εκπαιδευτικό περιβάλλον που βρίσκεται εγκατεστημένο πάνω σε ένα υπολογιστικό πληροφοριακό σύστημα. Σκοπός των εικονικών τάξεων είναι η παροχή σύγχρονων εκπαιδευτικών εμπειριών μέσα από τη συμμετοχή μαθητών και εκπαιδευτικών σε απομακρυσμένες κοινότητες, χρησιμοποιώντας υπολογιστές από το σπίτι ή τον χώρο εργασίας και η βελτίωση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας της εκπαίδευσης χρησιμοποιώντας την τεχνολογία προκειμένου να υποστηρίξει τη συνεργατική μάθηση. Με τον όρο συνεργατική μάθηση εννοούμε τη μαθησιακή διαδικασία που δίνει έμφαση στην ομαδική ή συνεργασιακή προσπάθεια μεταξύ των εκπαιδευτών και των εκπαιδευομένων, στην ενεργή συμμετοχή και αλληλεπίδραση μεταξύ όλων των χρηστών καθώς και στην απόκτηση γνώσεων που είναι απόρροια ενός ενεργού διαλόγου μεταξύ των συμμετέχοντων.

Τα απομακρυσμένα εργαστήρια αποτελούν μια άλλη μορφή ηλεκτρονικής εκπαίδευσης όπου οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης στον εξοπλισμό ενός εργαστηρίου από μακρυά και τη δυνατότητα εξάσκησής τους με σκοπό την απόκτηση γνώσεων και επιδεξιοτήτων. Η προσπέλαση γίνεται μέσω ενός browser. Οι χρήστες συνδέονται σε πραγματικά ή προσομοιωμένα εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, εξασκούνται μέσα από δοκιμαστικά προγράμματα, επιλύουν προβλήματα και μαθαίνουν μέσα από τη συνεχή προσπάθεια και τα λάθη που κάνουν χωρίς να υπάρχει κίνδυνος για τον πραγματικό εξοπλισμό του εργαστηρίου. Τα απομακρυσμένα εργαστήρια είναι ευέλικτα και προσφέρουν στον χρήστη τη δυνατότητα της συνεχούς βελτίωσης του, της καταγραφής των επιδώσεών του και της επανάληψης προκειμένου να ολοκλήρωσει το διάγραμμα εκπαίδευσης με επιτυχία.

Το πολυμεσικό εκπαιδευτικό υλικό μέσω του διαδικτύου έρχεται να συμπληρώσει τις σύγχρονες εκπαιδευτικές διαδικασίες προσφέροντας αξιοπιστία, γρήγορη διανομή και μάλιστα κατόπιν ζήτησης, με μικρό κόστος και σε οποιοδήποτε μέρος και οπιαδήποτε χρονική στιγμή. Παρέχει τη δυνατότητα της επιλογής του υλικού από τον χρήστη και τη συνεχή ενημέρωσή του για προϊόντα, ανακοινώσεις και επιμορφώσεις – εκπαίδευση καθώς και για την απόκτηση δεξιοτήτων. Επιπρόσθετα με τις παραπάνω τεχνολογίες υπάρχουν και τα αλληλεπιδρώμενα CD-ROM τα οποία αποτελούν μια λύση ολοκλήρωσης συγχρονισμένου βίντεο, ήχου, γραφικών και κειμένου μέσα από ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον διεπαφής.

Τα μαθήματα Τηλε-Εκπαίδευσης είναι πιο πετυχημένα όταν λαμβάνονται υπόψη κάποιοι παράγοντες όπως η τεχνολογική εμπειρία των εκπαιδευομένων, οι τοποθεσίες διανομής υλικού, το επιλεγμένο λογισμικό και ο εξοπλισμός, η πρόσβαση στο διαδίκυο, οι δυνατότητες του server και η τεχνική υποστήριξη. Τα παραπάνω στοιχεία πολλές φορές παραβλέπονται από τους υπεύθυνους ανάπτυξης ηλεκτρονικών μαθημάτων. Οποιαδήποτε μέθοδο διανομής μαθημάτων τηλε-εκπαίδευσης κι αν εφαρμόζεται είναι προτιμότερο να αξιολογούνται οι δυνατότητες όλων των μέσων που χρησιμοποιούνται. Έτσι για παράδειγμα είναι απαραίτητος ο έλεγχος του τύπου του server που ικανοποιεί τις προδιαγραφόμενες απαιτήσεις, του λογισμικού, του εξοπλισμού, να επαληθευτεί αν η ταχύτητα του server με το διαδίκτυο είναι ικανοποιητική - υποπολλαπλάσια του T1, πλήρης σύνδεση T1, ISDN γραμμές, κλπ. – (βλ. εικόνα 2) [5].



Εικόνα 2: Υπόδειγμα Δικτύου Τηλε-Εκπαίδευσης

4. Ανάπτυξη μαθημάτων Τηλε-Εκπαίδευσης

4.1. Υποδομή - Τεχνολογικός Εξοπλισμός

Οι βασικές συνιστώσες για την ανάπτυξη ενός μαθήματος στο Web όσον αφορά τον τεχνολογικό εξοπλισμό είναι οι servers, οι client υπολογιστές, η μεταξύ τους διασύνδεση (δίκτυο) καθώς και όλος ο εξοπλισμός που θα συμβάλει στην ψηφιοποίηση της πληροφορίας και την επεξεργασία της όπως ψηφιοποιητής βίντεο, ήχου, κονσόλες ήχου, κάμερες, μικρόφωνα, ηχεία, κατάλληλο στούντιο ψηφιοποιητής εικόνων, κειμένου και slides [3], [4], [6].

Αναφορικά με τους servers αποτελούν ισχυρά υπολογιστικά συστήματα που αποθηκεύονται οι πληροφορίες και τα μαθήματα, που θα προσφερθούν μέσω του διαδικτύου. Οι υπολογιστές αυτοί έχουν ως κύριο στόχο να εξυπηρετούν ταυτόχρονα πολλούς χρήστες που θέλουν να συμμετέχουν στις εκπαιδευτικές διαδικασίες προσφέροντας όλο το υλικό που είναι διαθέσιμο και στο οποίο έχουν τη δυνατότητα πρόσβασης. Αποτελούνται συνήθως από δύο συστοιχίες δίσκων όπου η μια λειτουργεί ως καθρέπτης της άλλης (mirror disks). Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνουμε προστασία στα δεδομένα και δεν υπάρχει κίνδυνος να διακοπεί η μετάδοση της πληροφορίας από καταστροφή του δίσκου. Επίσης διαθέτουν μεγάλη μνήμη και πολύ μεγάλες ταχύτητες εξυπηρέτησης λόγω της ανώτερης τεχνολογίας τους.

Οι client υπολογιστές αποτελούν τους προσωπικούς υπολογιστές των χρηστών. Δεν πρόκειται για τόσο ισχυρά συστήματα όπως οι servers αλλά για απλά συστήματα που δίνουν τη δυνατότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο. Η ανάπτυξη μαθημάτων στο διαδίκτυο προϋποθέτει οι clients του εργαστηρίου υλοποίησης να είναι γρήγορα μηχανήματα μια και θα πρέπει να παράγουν, μορφοποιούν και επεξεργάζονται όλο το υλικό που θα προστεθεί στο μάθημα. Στην πραγματικότητα όμως για τους χρήστες που πρόκειται να συμμετάσχουν στα μαθήματα Τηλε-Εκπαίδευσης απαιτείται να διαθέτουν υπολογιστικά συστήματα ικανά να συνδεθούν στο διαδίκτυο και να περιηγηθούν στις ιστοσελίδες των ηλεκτρονικών μαθημάτων.

Στον τεχνολογικό εξοπλισμό που αναφέραμε μέχρι τώρα σημαντικό παράγοντα διαδραμματίζει η διασύνδεση των υπολογιστών είτε πρόκειται για servers είτε για clients υπολογιστές, καθώς και το δίκτυο που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά της πληροφορίας μεταξύ των υπολογιστών σε ένα Intranet ή Extranet. Ένας κατάλληλος σχεδιασμός του εσωτερικού αλλά και του εξωτερικού δικτύου, σύμφωνα με τις εκάστοτε απαιτήσεις και ανάγκες, μπορεί να προστατεύσει το σύστημα από χαμηλές ταχύτητες και προβλήματα στη μετάδοση. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η εκπομπή πληροφορίας είτε unicast είτε multicast.

4.2. Υποδομή - Λογισμικό

Επιπρόσθετα, σχετικά με το απαραίτητο λογισμικό που πρέπει να χρησιμοποιηθεί κατά τη σχεδίαση ενός περιβάλλοντος υποδοχής ενός ηλεκτρονικού μαθήματος σε ένα υπολογιστκό σύστημα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα ακόλουθα [3], [4], [6]:

- Εταιρικά Firewalls (java, telnet blockage). Πρόκειται για λογισμικό που ελέγχει την πρόσβαση των χρηστών στις πληροφορίες και στο εσωτερικό δίκτυο.
- Προγράμματα προστασίας από ιούς.

- Plug-ins (συμπληρωματικά προγράμματα που δρουν επικουρικά στις μεγάλες εφαρμογές με στόχο να τις υποστηρίξουν στην προβολή του υλικού μέσω του Web).
- Browsers.
- Εφαρμογές client.
- Βάσεις δεδομένων.
- Προγράμματα ανάπτυξης και ολοκλήρωσης μαθημάτων (WebCT, TopClass, Virtual-U, LearningSpace, κλπ.)
- Καμπύλη μάθησης λογισμικού.
- Παροχείς υπηρεσιών και ταχύτητες σύνδεσης.

4.3. Υποδομή – Ανθρώπινοι Πόροι

Για την ανάπτυξη μαθημάτων στο διαδίκτυο δεν είναι αρκετή η εργασία ενός και μόνο ατόμου που θα αναλάβει την ανάλυση, σχεδίαση, ανάπτυξη και αποτίμηση του εκπαιδευτικού υλικού [7], [8]. Παρακάτω παραθέτουμε μια πλήρη ανάλυση όλων των συνεργατών που λαμβάνουν χώρα στην υλοποίηση μαθημάτων Τηλε-Εκπαίδευσης. Σε μερικές περιπτώσεις και ανάλογα με τις ανάγκες μπορούν κάποιοι ρόλοι να συμπτυχθούν.

1. **Υπεύθυνος έργου**. Είναι αρμόδιος για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων του έργου, την πρόσληψη συνεργατών, την καθοδήγηση και τον έλεγχο αυτών, την αξιολόγηση της πορείας του έργου, καθώς και για την επίβλεψη της ολοκλήρωσης του έργου μέσα στο αρχικό χρονοδιάγραμμα και προϋπολογισμό.
2. **Σχεδιαστής μαθήματος**. Είναι ο αρχιτέκτονας του έργου. Εντοπίζει και προσδιορίζει τα προβλήματα, τα διευθετεί και αναπτύσσει σχεδιαγράμματα δίνοντας λύσεις για την ανάπτυξη ηλεκτρονικών μαθημάτων παρέχοντας τις γενικές κατευθυντήριες γραμμές.
3. **Συγγραφέας / Σχεδιαστής πληροφορίας**. Αναλαμβάνει τη συγγραφή του κώδικα του προγράμματος. Σε μερικές περιπτώσεις συνεργάζεται και βοηθάει τον σχεδιαστή μαθήματος για τη βελτιστοποίηση των σχεδιαγραμμάτων.
4. **Σχεδιαστής γραφικών**. Προετοιμάζει τα οπτικά εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν στο μάθημα καθώς επίσης και τα γραφικά που θα περιέχονται σε αυτό. Επιπρόσθετα αναλαμβάνει τη σχεδίαση των κινούμενων εικόνων μέσα από μαθηματικές συναρτήσεις και ακολουθίες.

5. **Προγραμματιστής**. Ολοκληρώνει τις διαδικασίες εκείνες που επιτυγχάνουν την αλληλεπίδραση μέσα στο μάθημα, μια διαδικασία η οποία δεν είναι εφικτή μέσα από την υιοθέτηση ενός συγγραφικού εργαλείου.
6. **Ελεγκτής**. Αρμόδιος για την επισκόπηση του σχεδιασμού του προσφερόμενου online μαθήματος με απώτερο σκοπό τον εντοπισμό και προσδιορισμό εμφανιζόμενων προβλημάτων που δυσχεραίνουν την παρακολούθηση του μαθήματος από τους ενδιαφερόμενους.
7. **Εκδότης**. Είναι υπεύθυνος για την επίβλεψη της συνοχής και συνέπειας του ολοκληρωμένου εκπαιδευτικού online προγράμματος και την παροχή κατευθυντήριων οδηγιών για την τελική διάρθρωση του μαθήματος.
8. **Αξιολογητής**. Αρμόδιος για την επίβλεψη ολόκληρου του προγράμματος, τη δοκιμή λειτουργίας του καθώς και την αποτροπή δημιουργίας κωλυμάτων κατά τη διάρκεια αλληλεπίδρασης του με άλλα προγράμματα. Π.χ. η λειτουργία όλων των συνδέσμων που υπάρχουν.
9. **Ομάδα παραγωγής βίντεο**. Η ομάδα αυτή απασχολείται με την παραγωγή βίντεο. Στην ομάδα αυτή μετέχουν σκηνοθέτης, ηθοποιοί, φροντιστές φωτισμού, καθώς επίσης και άτομα με άλλες ειδικότητες.
10. **Ομάδα παραγωγής ήχου**. Πρόκειται για μια ομάδα η οποία ασχολείται με την παραγωγή και επεξεργασία ήχου. Στην ομάδα αυτή μετέχουν ο ηχολήπτης καθώς επίσης και ο αφηγητής.
11. **Ειδικοί μαθήματος.** Είναι υπεύθυνοι για την επιλογή των περιεχομένων του online μαθήματος καθώς και για την αναθεώρηση τους.
12. **Διαχειριστής.** Ο διαχειριστής του συστήματος είναι υπεύθυνος για τη συντήρηση των μαθημάτων, τη διευθέτηση των δικαιωμάτων των χρηστών καθώς και την πλήρη λειτουργία του εξοπλισμού και του λογισμικού μέρους των μαθημάτων Τηλε-Εκπαίδευσης.
13. **Τεχνικός Δικτύου και Υπολογιστών.** Είναι υπεύθυνος για την άρτια λειτουργία του server των βοηθητικών συσκευών, όπως τα UPS, κάμερες, συστήματα ήχου, προβολής βίντεο, συστημάτων μετάδοσης, διασύνδεση δικτύου, καθώς και για τη σωστή λειτουργία και εγκατάσταση των εφαρμογών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν από τους συνεργάτες του και από τους εκπαιδευόμενους που θα παρακολουθήσουν το μάθημα μέσω του διαδικτύου.

4.4. Υποδομή – Τηλεπικοινωνιακό Δίκτυο

Η σχεδιάση και ανάπτυξη μαθημάτων Τηλε-Εκπαίδευσης δεν αποτελεί μόνο μια διαδικασία προγραμματισμού και χρήσης του κατάλληλου τεχνολογικού και λογισμικού εξοπλισμού. Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη και ορισμένους παράγοντες που επηρεάζουν το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο μέσω του οποίου θα ολοκληρωθούν τα μαθήματα. Η αρχιτεκτονική του δικτύου βασίζεται σε τρεις κύριες συνιστώσες: Το δίκτυο πρόσβασης, το δίκτυο μεταφοράς καθώς και τις υπηρεσίες επικοινωνίας. Σύμφωνα με το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να προσαρμοστεί το οπτικοακουστικό υλικό σε μια κατάλληλη μορφή (συμπιεσμένη ή όχι) προκειμένου να μεταφερθεί με ασφάλεια, αξιοπιστία και την χωρίς καθυστερήσεις.

4.4.1 Δίκτυο πρόσβασης

Το δίκτυο πρόσβασης συνδέει τους χρήστες στο δίκτυο μεταφοράς. Είναι τα οι διάφοροι τύποι modem που χρησιμοποιούνται. Διακρίνουμε τρεις τεχνολογίες modem στην αγορά: Τα αναλογικά modem (Voiceband modem), τα ψηφιακά (ISDN modem) και την καινούργια τεχνολογία modem η οποία βρίσκεται σε πιλοτικό στάδιο ακόμη στην Ελλάδα τα ADSL modem. Η ADSL τεχνολογία μπορεί να μεταφέρει δεδομένα με ρυθμούς μέχρι και 6Mbps σε μονόδρομη επικοινωνία του χρήστη με τον συνδρομητή του και εφόσον βρίσκεται σε κοντινή απόσταση, ενώ σε αλληλεπιδρώμενη σύνδεση μπορεί να επιτύχει ρυθμούς μεγαλύτερη των 640Kbps και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Επιπρόσθετα με τις τεχνολογίες προσπέλασης στο δίκτυο μεταφοράς (modem), σημαντικό ρόλο διαδραμματίζουν και τα διάφορα δίκτυα από τα οποία αποστέλλεται η πληροφορία. Τέτοια δίκτυα είναι τα Τοπικά Δίκτυα Υπολογιστών, τα Ασύρματα Δίκτυα και τα ISDN δίκτυα.

Τα τοπικά δίκτυα υπολογιστών αποτελούν ένα διαφορετικό μονοπάτι προσέγγισης διασυνδεδεμένων υπολογιστών σε περιβάλλοντα και τεχνολογίες Τηλε-Εκπαίδευσης. Πολλοί χρήστες χρησιμοποιούν τα τοπικά δίκτυα προκειμένου να εισέλθουν σε επιχειρησιακά συστήματα, σε διεπιχειρησιακά δίκτυα και να εκμεταλλευτούν τις τηλεματικές υπηρεσίες που τους παρέχονται. Τα δίκτυα αυτά έγιναν γνωστά σε εμάς με την ονομασία Ethernet και κατόπιν εξελίχθηκαν προσφέροντας ολοένα και καλύτερες σε ποιότητα υπηρεσίες. Έτσι συναντούμε σήμερα τοπικά δίκτυα υψηλών ταχυτήτων όπως το Fast Ethernet και το Gigabit Ethernet τα οποία μπορούν να διασφαλίσουν αυξημένες απαιτήσεις σε εύρος ζώνης και επομένως σε όγκο πληροφοριών.

Το ISDN είναι ένα δίκτυο, το οποίο αποτελεί εξέλιξη του ολοκληρωμένου ψηφιακού δικτύου τηλεφωνίας και το οποίο παρέχει ψηφιακή σύνδεση από άκρο-σε-άκρο, υποστηρίζοντας μια ευρεία περιοχή εφαρμογών που περιλαμβάνει υπηρεσίες φωνής εικόνας και αξιόπιστης μεταφοράς δεδομένων. Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει τον καθορισμό συγκεκριμένου εύρους ζώνης (πολλαπλάσιο του βασικού ρυθμού 64Kbps) ανά κλήση και σύμφωνα με την ποιότητα των υπηρεσιών (QoS) που θέλουμε να έχουμε.

Η ασύρματη επικοινωνία είναι μια ευρυζωνική τεχνολογία σχεδιασμένη ώστε να επιτρέπει την γρήγορη και οικονομική μεταφορά ενός μεγάλου εύρους υψηλής αξίας ποιότητας υπηρεσιών. Ωστόσο παρουσιάζει κάποια ευαισθησία στις καιρικές συνθήκες.

4.4.2 Δίκτυο μεταφοράς

Το δίκτυο μεταφοράς είναι αυτή η οντότητα που αναλαμβάνει την μεταφορά των δεδομένων από το σημείο αφετηρίας στο σημείο προορισμού. Υπάρχουν δύο κύριες μορφές μεταφοράς δεδομένων στο δίκτυο: Μεταγωγής και Εκπομπής. Στις τεχνικές μεταγωγής διακρίνουμε δύο βασικές κατηγορίες τη μεταγωγή κυκλώματος και τη μεταγωγή πακέτου. Η μεταγωγή πλαισίου καθώς και κυψελίδων αποτελούν μετεξέλιξη της μεταγωγής πακέτου καθώς και πιο ολοκληρωμένες λύσεις χρησιμοποιώντας τα πλεονεκτήματα των προηγούμενων τεχνολογιών.

Στη μεταγωγή κυκλώματος γίνεται δέσμευση του κυκλώματος πάνω στο οποίο θα περάσουν τα δεδομένα και αποσύνδεση αυτού εφόσον ζητηθεί. Το πλεονέκτημα είναι ότι η μεταγωγή κυκλώματος διασφαλίζει την ποιότητα των υπηρεσιών σε όλη τη διάρκεια της σύνδεσης. Στη μεταγωγή πακέτου η πληροφορία τεμαχίζεται σε μικρά πακέτα και ανάλογα με τη διαδικασία προώθησης που θα προτιμηθεί θα μεταφερθούν μόνα τους έχοντας το καθένα τη διεύθυνση προορισμού ή ορίζοντας ένα μονοπάτι πάνω στο οποίο θα ταξιδέψουν.

Όσον αφορά τα δίκτυα εκπομπής η πληροφορία στέλνεται μέσα στο δίκτυο και ο κάθε σταθμός που την παραλαμβάνει αφού ελέγξει τη διεύθυνση προορισμού την κρατάει ή την προωθεί στον επόμενο σταθμό. Τα δίκτυα που βασίζονται σε οπτικές ίνες αποτελούν τη βέλτιστη λύση για τα δίκτυα εκπομπής μια και τα δεδομένα μεταφέρονται με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Το πλεονέκτημα των οτπικών ινών είναι ότι απαιτούν λιγότερους ελέγχους σφαλμάτων αφού θεωρούνται πιο αξιόπιστες για τη μετάδοση των πληροφοριών.

4.45 Υπηρεσίες Επικοινωνίας

Η αρχιτεκτονική των δικτύων θα πρέπει να σχεδιάζεται ώστε να παρέχει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών πάνω σε ένα απλό δίκτυο. Τέτοιες υπηρεσίες μπορεί να είναι ο ήχος, πακέτα δεδομένων (SMDS, IP, FR), βίντεο, εφαρμογές εικόνας, μηχανισμοί ηλεκτρονικού εμπορίου, ασφάλεια επικοινωνιών, διαχείριση αρχείων και βάσεων δεδομένων, Voice over IP, multimedia Internet broadcasting, multi-point conferencing, κλπ.

5. Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και της τάσης της συνεχιζόμενης κατάρτισης σε όλους τους τομείς καθιστά την Τηλε-Εκπαίδευση την ανώτατη μορφή εκπαίδευσης. Οι υπηρεσίες και τα αγαθά που είναι διαθέσιμα μέσα από το διαδίκτυο και τις άλλες μορφές μετάδοσης δεδομένων, επισκιάζουν ακόμα και το σημαντικότερο μειονέκτημα της Τηλε-Εκπαίδευσης, δηλαδή την έλλειψη της άμεσης προσωπικής επαφής των εκπαιδευτών με τους εκπαιδευομένους. Η άρτια οργάνωση, σχεδίαση, ανάπτυξη και ολοκλήρωση από ένα πλήρες επιτελείο συνεργατών παρουσιάζει τις ανάγκες και τον επαγγελματισμό που απαιτείται για τη λειτουργία online μαθημάτων. Ο επαγγελματισμός αυτός συνδέεται άρρηκτα με την εξέλιξη της τεχνολογίας και τις λύσεις που προσφέρει. Ο τεχνολογικός εξοπλισμός και το λογισμικό συνεχώς αναβαθμίζονται προσφέροντας νέες δυνατότητες με τη χρήση νέων εργαλείων σχεδίασης και ανάπτυξης μαθημάτων, τη χρήση καλύτερου εξοπλισμού για την επεξεργασία και λειτουργία των μαθημάτων και τη συνεχή βελτίωση εκείνων των προγραμμάτων που θα συγκροτήσουν τα μαθήματα και θα προσφέρουν ασφαλή και συνεχή μετάδοση της πληροφορίας. Ο εξοπλισμός βελτιώνεται διαρκώς προσφέροντας μεγαλύτερες ταχύτητες και καλύτερη δρομολόγηση της πληροφορίας αποφεύγοντας όσο το δυνατόν τις καθυστερήσεις που προέρχονται από τη μετάδοση πολυμεσικών στοιχείων κωδικοποιώντας τα δεδομένα. Οι νέες τεχνολογίες έρχονται να δράσουν επικουρικά στη διδασκαλία και να οδηγήσουν την εκπαίδευση σε νέους ορίζοντες παγκοσμιοποίησης.

6. Βιβλιογραφία

1. CISCO Systems, *"CISCO E-learning – How is E-learning Implemented"*, 2001 Cisco Systems Inc., www.cisco.com
2. Fastrak Consulting Ltd, ***"A day in the life of a learning management system"***, 2000, www.tastrak-consulting.co.uk
3. Kyriakos V. Mamoukaris, *"Tele-Education over the Web"*, M.Sc. Thesis, Information Systems Department, University of Macedonia, February 1999.
4. Leon L. Combs, ***"The Design Assessment and Implementation of a Web-based Course"***, Kennesaw State, University of Kennesaw, GA, ED-Media, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Tele-communications, 2000.
5. Michele C. Minton, ***"Is your Organization Ready for E-Learning?"***, Communication Project Magazine, Volume 3.1., Summer 2000.
6. Philip Barker, ***"Developing Teaching Web; Advantages, Problems and Pitfalls"***, University of Teesside, ED-Media, World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, 2000.
7. VNU Business Media, ***"An Overview of Online Learning: Example of a Need Analysis"***, 1998, www.lakewoodconferences.com
8. VNU Business Media, ***"An Overview of Online Learning: Media Production Tools"***, 1998, www.lakewoodconferences.com
9. WBT Systems White Paper, ***"Improving the Top Line Using e-Learning"***, 2001, www.wbtsystems.com