

Περίληψη

Στην εργασία αυτή θα ασχοληθούμε με τις δυνατότητες που προσφέρει η σύγχρονη τεχνολογία για την πραγματοποίηση εφαρμογών τηλεκπαίδευσης.

Τηλεκπαίδευση είναι η σύνδεση μεταξύ ανθρώπων και ιδεών(resources) μέσω της επικοινωνιακής τεχνολογίας. Συστήματα τηλεκπαίδευσης υπήρχαν και τα προηγούμενα χρόνια, όπως για παράδειγμα η εκπαιδευτική τηλεόραση. Η αλματώδης όμως ανάπτυξη των υπολογιστών και ειδικότερα των δικτύων και του Internet έδωσε νέες δυνατότητες για τη δημιουργία και την εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων.

Το νέο στοιχείο είναι κυρίως η διεπαφή(interaction) μεταξύ καθηγητή και σπουδαστή. Υπάρχουν όμως πέντε βασικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- a) η επικοινωνία μεταξύ σπουδαστή και καθηγητή
- b) η δυνατότητα για ενεργή μάθηση(active learning) μέσω του γραψίματος των απαντήσεων
- c) η έγκαιρη ενημέρωση του καθηγητή για το πόσο κατανοητά έγιναν τα θέματα που δίδαξε από τους σπουδαστές του
- d) η δυνατότητα του σπουδαστή να κάνει επαναλήψεις σε προηγούμενη δουλειά του και να μαθαίνει από τα λάθη του

Στη συνέχεια της εργασίας θα εξετάσουμε κάποιες αρχιτεκτονικές συστημάτων τηλεκπαίδευσης καθώς και τη λειτουργικότητά τους.

Abstract

In this paper we will introduce the capabilities that modern technology offers for the creation of tele-education courses and systems.

Tele-education is the connection between people and resources through the use of telecommunications technology. Tele-education systems emerged a few years ago and the most common example is educational television. However, it was the tremendous evolution of computer technology and especially the evolution of computer networks and the Internet that gave new perspectives for the creation and management of tele-

education systems. The new element is interaction, there are however five major points that should be considered in the creation of a tele-education system

- a) the communication between the learner and the teacher
- b) active learning through the writing of answers
- c) immediate notification of the teacher as to how well his learners have understood the subject
- d) timely notification of the learners for the results of their tests
- e) the ability that the system offers the learner to revise his previous work and learn from his mistakes.

We will also present some network architectures that are used for tele-education purposes and their effectiveness

Η ανάγκη για τηλεεκπαίδευση

Η ανάγκη για την ανάπτυξη της τηλεεκπαίδευσης προέκυψε κυρίως λόγω της αδυναμίας πολλών ατόμων να παρακολουθήσουν μια συμβατική τάξη, είτε λόγω υποχρεώσεων είτε λόγω κάποιας αναπηρίας ή για οποιοδήποτε άλλο λόγο μπορεί να εμποδίσει κάποιον να μεταβεί στο χώρο εκπαίδευσης. Έτσι δόθηκαν ευκαιρίες για σπουδές σε άτομα που διαφορετικά δεν θα κατάφερναν να τις πραγματοποιήσουν. Ένα τέτοιο πρόγραμμα χρησιμοποιείται στο Rochester Institute of Technology(RIT) όπου κάποιος τυφλός καθηγητής αποφάσισε να χρησιμοποιήσει ένα πρόγραμμα διάσκεψης μέσω υπολογιστή(computer conferencing) για την πραγματοποίηση ενός εκπαιδευτικού προγράμματος στο οποίο θα συμμετείχαν σπουδαστές με αναπηρίες. Έτσι, σπουδαστές που ήταν για παράδειγμα κουφοί μπορούσαν πλέον να παρακολουθούν μαθήματα χωρίς τη βοήθεια διερμηνέα.

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που βοήθησαν στην ανάπτυξη της εκπαίδευσης από απόσταση. Η διάθεση βέβαια της κατάλληλης τεχνολογίας βοήθησε πάρα πολύ στον τομέα αυτό, ακριβώς επειδή κάνει την αποθήκευση και το μοίρασμα των πληροφοριών πιο εύκολο από ποτέ. Βασικό ρόλο έπαιξε επίσης η εύκολη πρόσβαση σε βασισμένες στους υπολογιστές τεχνολογίες αλληλεπίδρασης(interactive computer-based technologies), οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα ανάκλησης των πληροφοριών που είναι σε ηλεκτρονική μορφή. Επιπλέον, η εξάπλωση των δικτύων έδωσε τη δυνατότητα για το γρήγορο και εύκολο μοίρασμα των πληροφοριών. Εξάλλου, η σύγχρονη τεχνολογία εξασφάλισε απλότητα στην παρουσίαση των πληροφοριών. Τέλος, τα σύγχρονα ηλεκτρονικά μέσα, όπως το e-mail, εξασφάλισαν την άμεση, γρήγορη και σίγουρη επικοινωνία.

Φυσικά, κύριο ρόλο στην υλοποίηση όλων των παραπάνω έπαιξε το χαμηλό κόστος των multimedia μικροϋπολογιστών σήμερα σε συνδυασμό με την μεγάλη επεξεργαστική δύναμη που προσφέρουν. Αυτό τους έκανε προσιτούς σε ένα ευρύτερο καταναλωτικό κοινό.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας των υπολογιστών και των επικοινωνιών διαφοροποίησε σε μεγάλο βαθμό τις συνθήκες τηλεεκπαίδευσης. Η σχέση του σπουδαστή με τον καθηγητή άλλαξε ριζικά καθώς και η σχέση μεταξύ των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων. Πριν

από το 1980 οι τεχνολογίες ήταν πιο απλές. Είχαμε συνήθως μαγνητοσκοπημένο βίντεο και κάποιες φορές ζωντανή τηλεόραση. Μετά το 1980 όμως παρατηρείται μια αλματώδης ανάπτυξη της επικοινωνιακής τεχνολογίας καθώς και η εμφάνιση των μέσων αλληλεπίδρασης(interactive media) και των ψηφιακών μέσων(digital media). Οι τεχνολογίες αυτές επηρέασαν ριζικά τη σχέση μεταξύ παροχέα και σπουδαστή και κατήργησαν τα όρια της συμβατικής τάξης.

Όταν λοιπόν αναφερόμαστε στην τηλεκπαίδευση εννοούμε εκπαίδευση με πολλά μέσα(multiple media education). Υπάρχει πλέον μια μεγάλη ποικιλία μέσων(media), τα οποία δίνουν δυνατότητες σχεδιασμού και δημιουργίας προγραμμάτων που θα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν χωρίς αυτά.

Η σχέση του προγράμματος με το χρήστη έχει πια αλλάξει. Ο σπουδαστής δεν είναι πλέον απομονωμένος. Υπάρχει η αλληλεπίδραση με τον καθηγητή και με άλλους σπουδαστές. Το θέμα, τα συγγράμματα και η αλληλουχία καθορίζονται από το ίδρυμα που προσφέρει το πρόγραμμα, ενώ ο χώρος, ο χρόνος και ο ρυθμός καθορίζονται από το σπουδαστή.

Στις εφαρμογές τηλεκπαίδευσης που υλοποιούνται με τη βοήθεια των δικτύων, η μετάδοση των δεδομένων εξαρτάται κατά κύριο λόγο από το εύρος ζώνης(bandwidth) όπως επίσης και από το χρόνο μεταφοράς(latency) του δικτύου, η αστάθεια του οποίου μπορεί να προκαλέσει αλλοιώσεις(jitters) που είναι απαράδεκτες για τη μεταφορά ήχου και video.

Το περιβάλλον εκπαίδευσης και τι πρέπει να προσφέρει

Ένα καλά οργανωμένο περιβάλλον τηλεκπαίδευσης πρέπει να δίνει τις εξής δυνατότητες στους σπουδαστές:

- a) να λαμβάνουν μέρος σε δραστηριότητες ίδιες με εκείνες που προσφέρονται από την κλασική εκπαιδευτική διαδικασία
- b) να συνεργάζονται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας κατάλληλο λογισμικό
- c) να μπορούν να παίρνουν τις πληροφορίες που χρειάζονται με εύχρηστο τρόπο και να κάνουν το σχεδιασμό των σπουδών τους πιο άνετο και εποικοδομητικό(Seitz, 1992)

- d) να μπορούν να βρίσκονται σε διαρκή επαφή με τους καθηγητές και τους συνεργάτες χρησιμοποιώντας ένα εύχρηστο περιβάλλον επικοινωνίας ενώ ταυτόχρονα να μπορούν να εργάζονται με έναν αποκεντροποιημένο τρόπο
- e) να μπορούν να εργάζονται συλλογικά (Aiken, 1992)
- f) να δείχνει τις πρακτικές χρήσεις της σύγχρονης τεχνολογίας και των επικοινωνιακών συστημάτων.

Επιπλέον, ένα πρόγραμμα τηλεκπαίδευσης δεν πρέπει να είναι απλά ένα συμβατικό πρόγραμμα εκπαίδευσης με κάποιες επιπλέον ρυθμίσεις, γιατί δημιουργούνται και πολλά προβλήματα που πρέπει να ξεπεραστούν.

Πρώτα απ' όλα, η επικοινωνία μεταξύ καθηγητών και σπουδαστών είναι κατά κύριο λόγο ασύγχρονη και συνήθως δεν είναι μια διαδικασία που την μοιράζονται όλοι οι σπουδαστές μαζί. Έτσι δεν υπάρχει η δυνατότητα της “εκμάθησης από τις εμπειρίες των άλλων”. Επιπλέον, οι διαδικασίες εκμάθησης και διδασκαλίας απαιτούν έναν πολύ μεγάλο βαθμό οργάνωσης τόσο για τον καθηγητή όσο και για τον σπουδαστή. Και οι δύο πρέπει να ελέγχουν έναν αριθμό από δραστηριότητες, οι οποίες μπορεί να είναι πολύ διαφορετικές μεταξύ τους. Έτσι, διαφορετικοί σπουδαστές μπορούν να είναι σε διαφορετικά επίπεδα στο ίδιο πρόγραμμα ή να χρησιμοποιούν διαφορετικά συγγράμματα. Ακόμη, διαφορετικοί καθηγητές μπορεί να ακολουθούν διαφορετικές στρατηγικές συνεργασίας με τους φοιτητές.

Έτσι, ένα πρόγραμμα τηλεκπαίδευσης πρέπει να ξεπερνάει τόσο τα προβλήματα που μπορεί να έχει ένα τυπικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα, αλλά και την πολυπλοκότητα ενός συγκεκριμένου τρόπου συνεργασίας μεταξύ καθηγητών και σπουδαστών. Δεν αρκεί λοιπόν να υποστηρίζεται μόνο η αποδοτική μετάδοση ή η εγγραφή μηνυμάτων. Πρέπει επιπλέον να λαμβάνεται υπόψη και το περιεχόμενό τους, έτσι ώστε να συνδέεται πλήρως με το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνονται τα μηνύματα αυτά.

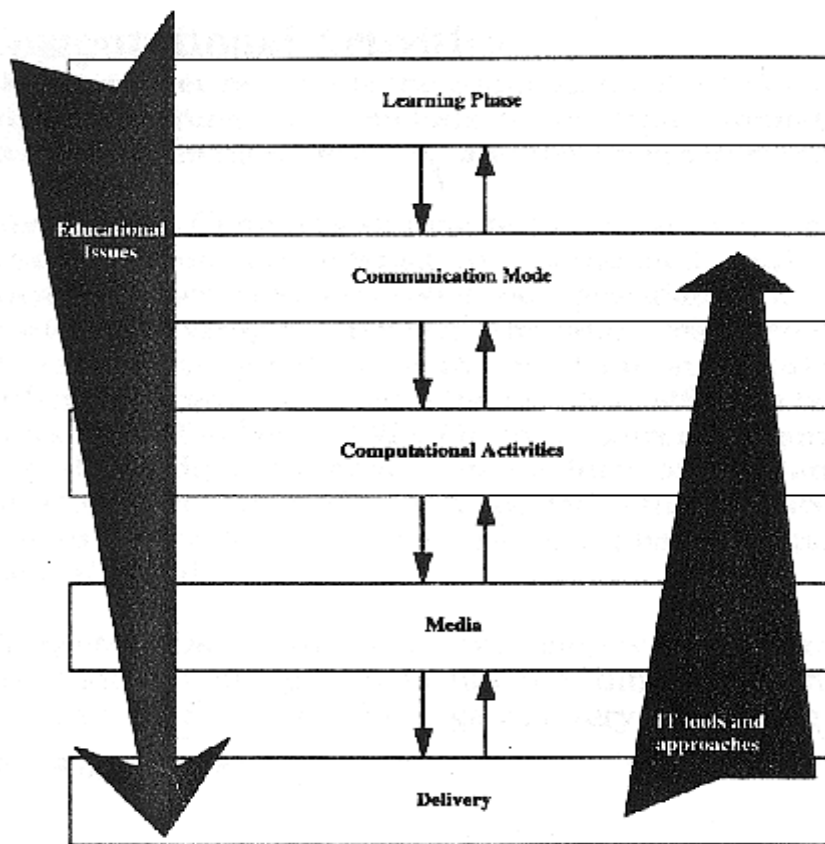
Το εκπαιδευτικό λογισμικό πρέπει να έχει τις εξής δυνατότητες:

- a) να ενθαρρύνει τη μάθηση προσφέροντας αντικείμενα μελέτης που δεν πραγματοποιούνται εύκολα, δίνοντας έτσι κίνητρα στους σπουδαστές.
- b) να ενθαρρύνει τους σπουδαστές να εξερευνούν όλες τις πιθανές απαντήσεις στις ερωτήσεις και όχι να τις δίνει έτοιμες.

ς) να δίνει τη δυνατότητα στον ίδιο το σπουδαστή να ελέγξει την εκπαιδευτική διαδικασία.

Ας εξετάσουμε λίγο πιο αναλυτικά τα επίπεδα που μπορεί να περιέχει ένα πρόγραμμα τηλεεκπαίδευσης. Η προσέγγιση αυτή είναι μια από- κάτω- προς- τα- πάνω(bottom- up) προσέγγιση της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται, και μια από- πάνω- προς- τα- κάτω(top- down) προσέγγιση της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, μπορούμε να έχουμε τα εξής επίπεδα:



a) Παράδοση Υλικού(Delivery)

Αφορά την χρήση της τεχνολογίας πληροφορικής για την μετάδοση του εκπαιδευτικού υλικού μεταξύ σπουδαστών, καθηγητών και παροχέων. Το μέσο μετάδοσης που χρησιμοποιείται περισσότερο είναι φυσικά το Internet, το οποίο δίνει πρόσβαση σε πολύ μεγάλο όγκο πληροφοριών και επιπλέον καταργεί τα όρια της συμβατικής τάξης. Έτσι, υπάρχουν καθηγητές, σπουδαστές, γονείς, ειδικοί επιστήμονες και άλλοι, που έχουν τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν πολύ εύκολα πληροφορίες.

b) Μέσα επικοινωνίας(Media)

Τα φυσικά μέσα που υποστηρίζονται από την τεχνολογία της πληροφορικής είναι: κείμενα, δισδιάστατα και τρισδιάστατα γραφικά, animation, ψηφιακός ήχος και video, εικονική πραγματικότητα(virtual reality), κλπ. Συχνά, τα εκπαιδευτικά προγράμματα δίνουν μεγάλη έμφαση στα πολυμέσα και υπόσχονται πολλά πλεονεκτήματα από τη χρήση τους. Στην πραγματικότητα αρκετοί σπουδαστές που συγκρίνουν τη μάθηση από διάφορα μέσα, δεν έχουν καταλήξει στο αν κάποιο από αυτά πλεονεκτεί έναντι κάποιου άλλου.

Αυτό οφείλεται στο ότι η διαδικασία μάθησης επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως το ιστορικό του σπουδαστή, τα κίνητρα του, τις στρατηγικές εκμάθησης, τους στόχους του και άλλα. Άρα, ένα υπερμεσικό(hypermedia) σύστημα πρέπει εκτός από τις φυσικές ιδιότητες της πληροφορίας να λαμβάνει υπόψη του και τους αναγνωριστικούς(cognitive) και μαθησιακούς στόχους και να προσπαθεί να τους υποστηρίξει.

c) Υπολογιστικές Διαδικασίες(Computational Activities)

Περιέχουν προσομοιώσεις, αναζήτηση πληροφοριών(information browsing) και περιβάλλοντα σχεδιασμού

i) Προσομοιώσεις

Είναι το περιβάλλον όπου οι σπουδαστές μπορούν να αλληλεπιδρούν(interact) με έναν προσομοιωμένο κόσμο και να κάνουν ενέργειες που διαφορετικά θα ήταν αδύνατες.

ii) Αναζήτηση Πληροφοριών(Information Browsing)

Η εμφάνιση του Internet έδωσε παγκόσμια πρόσβαση σε ψηφιακές πληροφορίες. Αυτό όμως που πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα είναι η αναγνωσιμότητα(literacy) των πληροφοριών. Η παγκόσμια πρόσβαση σε πληροφορίες απαιτεί την εκμάθηση των νέων δυνατοτήτων για την εύρεση, την αξιολόγηση και το φιλτράρισμα τους, τόσο από τους σπουδαστές όσο και από τους καθηγητές. Διαφορετικά υπάρχει ο κίνδυνος να δημιουργήσουμε σπουδαστές που καταφεύγουν σε μεθόδους αντιγραφής και επικόλλησης για τη δημιουργία των εργασιών τους.

iii) Περιβάλλοντα σχεδιασμού

Είναι τα περιβάλλοντα όπου οι σπουδαστές μπορούν να σχεδιάσουν και να χτίσουν χρησιμοποιούμενα αντικείμενα και να θέσουν σε πράξη τη θεωρία(Soloway, et al, 1992).

d) Μορφές Επικοινωνίας(Communication Mode)

Οι νέες τεχνολογίες της πληροφορικής δίνουν νέες δυνατότητες για την συγκέντρωση των σπουδαστών και την αλληλεπίδραση(interaction) μεταξύ τους ή μεταξύ καθηγητών και σπουδαστών. Έτσι έχουμε τους εξής συνδυασμούς μεταξύ χώρου και χρόνου.

a) Ίδιος χώρος- Ίδιος χρόνος

Αφορά τις κλασσικές διαδικασίες εκμάθησης στην τάξη, σε διαλέξεις ή σεμινάρια.

b) Ίδιος χρόνος- Άλλος τόπος

Οι σπουδαστές και οι καθηγητές μπορεί να είναι σε άλλους χώρους αλλά να εκτελούν τις ίδιες δραστηριότητες την ίδια στιγμή. Τα εργαλεία που υποστηρίζουν αυτή την επικοινωνία είναι: η ψηφιακή βιντεοδιασκέψη και η ακουστική διάσκεψη(video and audio conferencing), η συνομιλία(on line chat) και το Multi User Dungeon, με το οποίο οι χρηστές μπορούν να μιλούν και να μαθαίνουν ο ένας από τον άλλο για να δημιουργήσουν το εικονικό περιβάλλον στο οποίο αλληλεπιδρούν(Bruckman & Resnick, 1995).

c) Άλλος χρόνος - Ίδιος τόπος

Περιλαμβάνει τις ασύγχρονες προσεγγίσεις στην επικοινωνία όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τις ηλεκτρονικές ταχυδρομικές λίστες(e-mailing lists), τους ηλεκτρονικούς πίνακες ανακοινώσεων(on line bulletin boards) κλπ. Υπάρχουν πολλές εκπαιδευτικές δραστηριότητες που μπορούν να εξερευνηθούν σε αυτό τον τρόπο επικοινωνίας, όπου η ανταλλαγή ιδεών δεν περιορίζεται από το χώρο και τον χρόνο.

d) Άλλος χρόνος- Ίδιος τόπος

Στην περίπτωση αυτή αναφερόμαστε στα δικτυωμένα ψηφιακά κείμενα σαν “χώρους” τους οποίους οι σπουδαστές και οι καθηγητές μπορούν να επισκεφτούν. Στον τομέα της ψηφιακής δικτύωσης, η έκδοση(publishing) των πληροφοριών έχει γίνει ευρέως διαθέσιμη, αλλά δίνει πολύ λιγότερη σταθερότητα και μονιμότητα. Οι συγγραφείς των κειμένων μπορούν να τα σβήσουν, να τα αλλάξουν και να τα ενημερώσουν με τρόπο που ουσιαστικά είναι αόρατος στον αναγνώστη. Επίσης τα ψηφιακά κείμενα δίνουν τη δυνατότητα για περισσότερη αλληλεπίδραση μέσω των hyperlinks, καθώς και τη δυνατότητα προσθήκης σχολίων(annotations). Έτσι, οι έννοιες του συγγραφέα και του αναγνώστη δεν είναι πλέον απόλυτα ξεχωρισμένες μεταξύ τους.

iv) Φάση εκμάθησης(Learning Phase)

Από εκπαιδευτικής πλευράς είναι η πιο σημαντική. Στο στάδιο αυτό γίνεται δυνατή η εφαρμογή όλων των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για το πρόγραμμα τηλεεκπαίδευσης και ελέγχεται η λειτουργικότητά του. Είναι το στάδιο της επικοινωνίας του προγράμματός με το σπουδαστή, δηλαδή το στάδιο που στην πραγματικότητα θα κρίνει και την αποτελεσματικότητά του.

Υπάρχουν διάφορες επικοινωνιακές τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μετάδοση των δεδομένων, όπως οι μισθωμένες γραμμές, τα δίκτυα ISDN και η τεχνολογία ATM.

Οι μισθωμένες γραμμές είναι ένας παραδοσιακός αλλά ασύμφορος οικονομικά τρόπος για τη σύνδεση των επιμέρους κόμβων στο κυρίως LAN. Αν πρόκειται για γραμμές T1, τότε οι ταχύτητες φτάνουν μέχρι τα 1554 bits/sec και είναι πολύ αξιόπιστες. Υπάρχουν παντού και δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας κυκλωμάτων για φωνή, βίντεο και δεδομένα.

Το ISDN από την άλλη επιτρέπει την ψηφιακή μετάδοση πάνω από ένα ζευγάρι καλωδίων χαλκού(copper-wire pairs) που είναι εγκατεστημένα για αναλογικό τοπικό τηλεφωνικό δίκτυο. Δίνει ταχύτητες που είναι πολλαπλάσια των 128 kbps. Προσφέρει από-κόμβο- σε- κόμβο ψηφιακή μετάδοση(end-to-end) και μπορεί να μεταφέρει φωνή, δεδομένα και βίντεο ταυτόχρονα, αν και η ποιότητα του σήματος μπορεί να διαφέρει. Η χρήση του Basic Rate ISDN(ISDN-2) δίνει σύνδεση πιο γρήγορη απ ό τι το πιο γρήγορο modem. Δυστυχώς όμως δεν επαρκεί ούτε για να δώσει ένα ολοκληρωμένο και χωρίς διακοπές βίντεο ή τέλεια ποιότητα εικόνας αλλά ούτε και για τον συγχρονισμό μεταξύ του ήχου και της κίνησης των χειλιών του ομιλητή. Αυτή η έλλειψη συγχρονισμού είναι πιο εμφανής στα κοντινά plána. Η λύση είναι η πολυπλεξία καναλιών ISDN έτσι ώστε να αυξηθεί το εύρος ζώνης, κάτι όμως που οδηγεί σε περισσότερα έξοδα. Επίσης, για την αποφυγή τέτοιου είδους προβλημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν τεχνικές συμπίεσης δεδομένων, πέρα από αυτές που ήδη υπάρχουν στα codecs του ISDN.

Από την άλλη η τεχνολογία ATM είναι απόλυτα συμβατή με τις ήδη υπάρχουσες καλωδιώσεις και λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει την ενοποιημένη κίνηση φωνής, βίντεο και δεδομένων όπως και κυκλοφορία σταθερού η μεταβλητού bit. Η τεχνολογία αυτή είναι αυτό που βοήθησε ουσιαστικά στην επίλυση των προβλημάτων μεταφοράς υλικού τηλεδιδασκαλίας. Το πρωτόκολλο TCP/IP που χρησιμοποιείται συνήθως, δεν μπορεί να κρατήσει το εύρος ζώνης για κάποιες εφαρμογές. Με το TCP/IP, τα πακέτα προωθούνται πάντα χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το φορτίο του δικτύου. Στις περιπτώσεις που τυχαίνει αυτό να είναι πολύ ψηλό, τα πακέτα απορρίπτονται, μειώνοντας έτσι την ποσότητα των μεταδιδόμενων media streams. Ένα άλλο ενοχλητικό φαινόμενο είναι το πιθανό χάσιμο του συγχρονισμού μεταξύ ήχου και βίντεο. Η τεχνολογία ATM δεν έχει όλα τα παραπάνω προβλήματα και έτσι πλεονεκτεί της κλασσικής TCP/IP τεχνολογίας. Ακόμη, περιλαμβάνει τον ορισμό μιας παραμέτρου που

λέγεται quality of service, κρατώντας έτσι αρκετό εύρος ζώνης ελεύθερο για εφαρμογές πραγματικού χρόνου. Έτσι, η τεχνολογία αυτή καλύπτει όλες τις απαραίτητες προδιαγραφές που απαιτεί σύγχρονη τηλεδιδασκαλία.

Από τις παραπάνω τεχνολογίες προτιμάται συνήθως το ATM λόγω της σταθερότητας την οποία προσφέρει.

Το μέσο που βοήθησε πολύ στην εξάπλωση της τηλεκπαίδευσης είναι φυσικά το Internet, το οποίο αυτή τη στιγμή δίνει της παρακάτω δυνατότητες επικοινωνίας:

- a) Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, που δίνει δυνατότητα για άμεση επικοινωνία. Οι πληροφορίες μπορούν να είναι κείμενο, audio ή γραφικά και μπορούν να σταλούν από και προς πολλές κατευθύνσεις. Το βασικό μειονέκτημα είναι ότι ανάλογα με το πρόγραμμα αποστολής και λήψης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου κάποιοι χρήστες μπορεί να δυσκολεύονται να δουν τα προσαρτημένα αρχεία.
- b) λίστες αναζήτησης- περιορισμένες διασκέψεις: υπάρχουν πάνω από 20000 και υποστηρίζουν όλα τα είδη τηλεκπαίδευσης
- c) Telnet, που δίνει τη δυνατότητα αναζήτησης σε καταλόγους βιβλιοθηκών
- d) ftp και gopher, που δίνει τη δυνατότητα μεταφοράς αρχείων. Το gopher προσφέρει επιπλέον μια ιεραρχική δομή για να απλοποιηθεί η πλοήγηση.
- e) WWW, που δίνει τη δυνατότητα αναζήτησης πληροφοριών και δυνατότητα πλοήγησης σε υπερκείμενο(hypertext)
- f) προηγμένο software συνεδριάσεων, το οποίο περιλαμβάνει εφαρμογές όπως το Netphone και το CU-See-Mee, το οποίο είναι ένας πειραματικός repeater ο οποίος χρησιμοποιεί τα πρωτόκολλα του δικτύου για να προσφέρει βίντεο σε όποιον το ζητάει. Η βιντεοδιάσκεψη από το desktop θα γίνει απόλυτα εφικτή όταν οι γραμμές του δικτύου αναβαθμιστούν για μεγαλύτερη δυνατότητα. Όταν υπάρχει οπτική ίνα η δυνατότητα εκπομπής σήματος είναι ήδη πολύ μεγαλύτερη από την αντίστοιχη που προσφέρει ένας δορυφόρος.
- g) virtual reality: η ανάπτυξή του σε ένα εργονομικό εργαλείο δικτύου είναι το επόμενο μεγάλο βήμα για το Internet. Έχει τη δυνατότητα να γίνει πολύ πιο αποτελεσματικό από κάθε προηγούμενα αναπτυγμένο μηχανισμό.

Η επαναστατικότητα λοιπόν του Internet στο χώρο της εκπαίδευσης από απόσταση οφείλεται στην απλότητα των εργαλείων που προσφέρει. Έτσι, μπορούμε να επισημάνουμε τα εξής:

- a) την ευκολία συγγραφής και έκδοσης ηλεκτρονικών κειμένων
- b) το χαμηλό του κόστος σε σχέση με τις δορυφορικές τεχνολογίες.
- c) τη συνεχή απομάκρυνση από τους mainframe υπολογιστές εξυπηρέτησης δικτύου και την αυξανόμενη δύναμη στο desktop.
- d) τη θεωρητική δυνατότητα που έχει ο καθένας από οπουδήποτε να το χρησιμοποιήσει.

Έτσι μπορούν να πραγματοποιηθούν προγράμματα τηλεκπαίδευσης που παλιότερα ήταν αδύνατο να υλοποιηθούν λόγω των γεωγραφικών, κοινωνικών και οικονομικών περιορισμών.

Συνοψίζοντας λοιπόν, μπορούμε να πούμε ότι τα πλεονεκτήματα του networking στην τηλεκπαίδευση είναι τα εξής:

- a) υπάρχουν καθορισμένα cross-platform εργαλεία για πολυμέσα και για πρόσβαση σε υπερκείμενο(hypertext), όπως οι World Wide Web Browsers.
- b) η επανάληψη και η διάδοση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων είναι ταχύτατη
- c) υπάρχει αυξημένη ελευθερία τόπου και χρόνου για τους σπουδαστές
- d) υπάρχει αυξημένη αλληλεπίδραση μεταξύ σπουδαστή και καθηγητή, καθώς και ανταπόκριση(feedback)
- e) υπάρχει πλέον η δυνατότητα για βιντεοδιάσκεψη από το desktop μέσω δικτύου
- f) το κόστος της μετάδοσης και της παράδοσης των δεδομένων είναι πολύ χαμηλό
- g) το περιβάλλον είναι απόλυτα ψηφιακό.

Τεχνολογίες βίντεο

Η τεχνολογία βίντεο είναι μια από τις πιο συνηθισμένες στην πραγματοποίηση μαθημάτων από απόσταση. Για την μετάδοση των εικόνων απαιτείται η ενοποίηση

πολλών τεχνολογιών όπως το T1, το ISDN, το ATM, η μεταγωγή πλαισίου(frame relay) και το Ethernet σε ένα ενιαίο σύστημα μετάδοσης(unified content delivery system). Υπάρχουν τέσσερα είδη βίντεο που μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Βασικοί τύποι βίντεο

Το βίντεο είναι πολύ βασικό στην τηλεκαίδευση και είναι ο κύριος τύπος δεδομένων που πρέπει να μεταδοθεί για να είναι πετυχημένο το μάθημα. Οι μεταδόσεις βίντεο μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με πολλούς τρόπους.

- Κατ' απαίτηση βίντεο(Video on demand)

Δίνει τη δυνατότητα στον απομακρυσμένο σπουδαστή να προσεγγίσει το εκπαιδευτικό περιεχόμενο που είναι αποθηκευμένο σε έναν βίντεο υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου. Το περιεχόμενο μπορεί να είναι το βίντεο μια διάλεξης που ο σπουδαστής δεν μπόρεσε για κάποιο λόγο να παρακολουθήσει ή ενός μαθήματος που βιντεοσκοπήθηκε σε στούντιο ειδικά για να μεταδοθεί κατ' απαίτηση στα πλαίσια του μαθήματος.

- Ζωντανή μετάδοση βίντεο(Live Broadcast Video)

Δίνει τη δυνατότητα σε έναν καθηγητή να δίνει διαλέξεις απευθείας σε βιντεοκάμερα για μετάδοση σε πραγματικό χρόνο στους απομακρυσμένους σπουδαστές που είναι μέσα στο δίκτυο. Το πρόγραμμα μπορεί ταυτόχρονα να αντιγραφεί και να αποθηκευτεί σε έναν βίντεο υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες των σπουδαστών που δεν έχουν παρακολουθήσει τη διάλεξη που έγινε. Αυτοί οι σπουδαστές μπορούν να παρακολουθήσουν τη διάλεξη με κατ- απαίτηση βίντεο.

- Βιντεοδιάσκεψη(Videoconferencing)

Δίνει τη δυνατότητα σε απομακρυσμένους καθηγητές και σπουδαστές να συμμετέχουν σε διπλής κατεύθυνσης αλληλεπιδρόν(interactive) εκπαιδευτικό περιβάλλον. Οι βιντεοκάμερες πρέπει να είναι σε όλα τα σημεία της βιντεοδιάσκεψης, ενώ το δίκτυο πρέπει να μπορεί να υποστηρίξει μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και προς τις δύο κατευθύνσεις.

Υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες βίντεο που περιέχουν τα παραπάνω εργαλεία διδασκαλίας: το απλής κατεύθυνσης βίντεο χωρίς αλληλεπίδραση και το διπλής κατεύθυνσης βίντεο με αλληλεπίδραση.

- a) Απλής κατεύθυνσης βίντεο χωρίς αλληλεπίδραση: Σ' αυτό ανήκουν το κατ'απαίτηση βίντεο και το Ζωντανής μετάδοσης βίντεο. Το βίντεο ξεκινά(is streamed) είτε από έναν broadcast server είτε από έναν video disk server προς μια κατεύθυνση από τον υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου, επιτρέποντας την εξομάλυνση της καθυστέρησης (latency) και της ασυνέπειας του δικτύου.
- b) Διπλής κατεύθυνσης βίντεο με αλληλεπίδραση ή βιντεοδιάσκεψη: Το βίντεο μεταδίδεται και προς τις δύο κατευθύνσεις μεταξύ καθηγητή και σπουδαστή. Η πραγματικού χρόνου διπλής κατεύθυνσης φύση αυτού του τύπου κίνησης βίντεο απαιτεί μετάδοση από ένα δίκτυο με πολύ μικρή ή καθόλου καθυστέρηση(latency) και ασυνέπεια.

Πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται για βιντεοδιάσκεψη

a) Το πρωτόκολλο H.320:

Το πρωτόκολλο H.320 για βιντεοδιάσκεψη χρησιμοποιείται εδώ και αρκετά χρόνια από την πλειονότητα των συστημάτων βιντεοδιάσκεψης. Οι κατασκευαστές κωδικοποιητών και αποκωδικοποιητών βίντεο(video coders-decoders-CODECS) όπως η PictureTel, VTEL και η Zydacron χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο αυτό. Η βιντεοδιάσκεψη με το H.320 μπορεί να πραγματοποιηθεί πάνω από ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών δικτύου όπως το ISDN, το ATM, το T1 και το E3, υποστηρίζοντας έτσι εφαρμογές τηλεκπαίδευσης σε όλο τον κόσμο.

Το πρωτόκολλο H.320 προσφέρει επίσης την κλιμακωτή ρύθμιση του εύρους ζώνης έτσι ώστε να υποστηρίζει τη μετάδοση υψηλής ποιότητας διπλής κατεύθυνσης βίντεο με αλληλεπίδραση(two way interactive video) σε ταχύτητες των 128 Kbps, 384 Kbps, 768 Kbps και 1.5 Mbps. Ένα βασικό πλεονέκτημα του H.320 είναι ότι υποστηρίζει σύνδεση μέσω τηλεφώνου(dial-up connectivity) σε όλα σχεδόν τα συστήματα βιντεοδιάσκεψης στον κόσμο. Αυτό είναι βασικό για τα

περιβάλλοντα τηλεκπαίδευσης, καθώς η διαδικασία σύνδεσης με το δίκτυο είναι τόσο απλή όσο ένα τηλεφώνημα.

Το H.320 προσφέρει υψηλής ποιότητας εικόνες σε οποιαδήποτε ταχύτητα πάνω από 384 Kbps. Αυτό επιτρέπει στον διδάσκοντα να παρουσιάσει μια πραγματικού χρόνου διάλεξη σε εκατοντάδες σπουδαστών που βρίσκονται σε διάφορες τοποθεσίες πάνω σε ένα WAN στα 384 Kbps, και λίγο μετά να πραγματοποιήσει μια διάσκεψη με έναν σπουδαστή που βρίσκεται στο ATM LAN στα 25 Mbps.

b) Εναλλακτική λύση: το πρωτόκολλο MPEG-2:

Λέγεται και H.130 όταν εφαρμόζεται πάνω σε ATM. Το Motion Pictures Expert Group-2 προσφέρει υψηλής ποιότητας βιντεοδιάσκεψη. Το MPEG-2 είναι ένα σύστημα συμπίεσης που απαιτεί από το χρησιμοποιούμενο δίκτυο να παρέχει 6 ως 8 Mbps εύρος ζώνης για μετάδοση. Αυτό το εκτεταμένο εύρος ζώνης περιορίζει την εφαρμογή του MPEG-2 σε ορισμένες γεωγραφίες που μπορούν να υποστηρίξουν υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων. Στην πραγματικότητα, το MPEG-2 μπορεί να εφαρμοστεί μόνο πάνω σε Fast Ethernet ή ATM σε LAN, και εξαρτάται από την διαθεσιμότητα εκτεταμένων συνδέσεων οπτικών ινών σε WAN.

c) Εναλλακτική Λύση: Motion JPEG

Πρόκειται για άλλη μια τεχνική συμπίεσης που προσφέρει πολύ υψηλής ποιότητας βιντεοδιάσκεψη. Το Motion Joint Photographic Experts Group(M-JPEG) επίσης απαιτεί υψηλό εύρος ζώνης- από 8 ως 12 Mbps. Έτσι ο τελικός χρήστης(end user)πρέπει να έχει επαρκές εύρος ζώνης στο δίκτυο για να υποστηρίξει την εφαρμογή.

d) Εναλλακτική Λύση: το πρωτόκολλο H.323

Η τεχνολογία αυτή είναι σχεδιασμένη για την πραγματοποίηση βιντεοδιάσκεψης σε δίκτυα με TCP/IP. Η μέθοδος αυτή υπόσχεται αρκετά λόγω της δυνατότητας που προσφέρει για μεταφορά βίντεο σε ένα ευρύ φάσμα αρχιτεκτονικών δικτύων.

Παρόλα αυτά, δεν δίνει πάντα την απαιτούμενη ποιότητα βίντεο, κάτι πολύ βασικό για την επιτυχία ενός προγράμματος τηλεκπαίδευσης.

Το σύστημα βίντεο MPEG-1

Το MPEG-1 είναι ένα πρότυπο συμπίεσης για την μετάδοση απλής ταχύτητας βίντεο χωρίς αλληλεπίδραση σε περιβάλλοντα τηλεκπαίδευσης. Χρησιμοποιεί μια μέθοδο συμπίεσης που συσχετίζει την πληροφορία που δίνει το βίντεο για ένα συγκεκριμένο πλαίσιο(frame) με τα πλαίσια που το περιβάλλουν. Οι υπολογισμοί γίνονται για να καθοριστεί τι έχει αλλάξει από το ένα πλαίσιο στο άλλο, και μόνο το αλλαγμένο βίντεο στέλνεται στο δίκτυο.

Ο ρυθμός μετάδοσης του MPEG-1 είναι περίπου 1.2 Mbps. Έτσι είναι κατάλληλο για χρήση σε όλα τα LANs και σε έναν μεγάλο αριθμό WANs. Το MPEG-1 έχει εφαρμοστεί ευρέως ως τεχνολογία συμπίεσης και είναι η προεπιλεγμένη μορφή για το εμπορικά διαθέσιμο εκπαιδευτικό υλικό. Μπορεί να μεταφέρει εξίσου καλά και κατ' απαίτηση βίντεο αλλά και ζωντανής μετάδοσης βίντεο.

Σε κάποια συστήματα τηλεκπαίδευσης ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση σε ηλεκτρονική διάσκεψη(computer conferencing), ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και WWW καθώς και να δουλεύει σε πραγματικό χρόνο με κάποιον απομακρυσμένο συνεργάτη σε ένα κοινό κείμενο ή εφαρμογή ενώ ταυτόχρονα να μπορεί να ακούει και να βλέπει το συνεργάτη του κατά τη διάρκεια της αλληλεπίδρασης(interaction). Τα συστήματα αυτά λέγονται Desktop Multimedia Conferencing Systems.

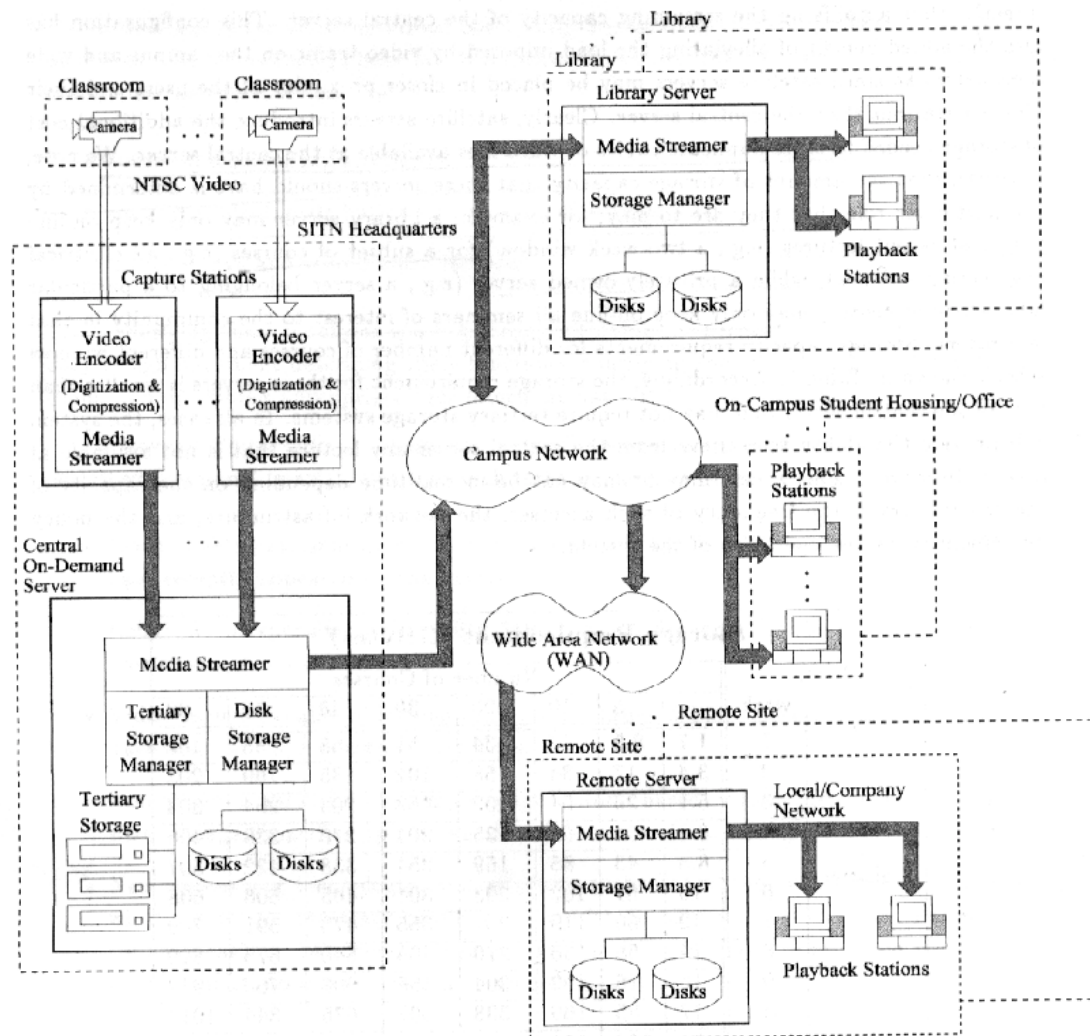
Από τεχνικής πλευράς, για να δουλέψει ένα τέτοιο σύστημα απαιτείται τουλάχιστον η τεχνολογία του **συμπιεσμένου βίντεο**, και οπωσδήποτε wideband networking, συνήθως ISDN εάεώς και ένας ισχυρός υπολογιστής με πολυμέσα. Μια κάμερα και ένα μικρόφωνο είναι απαραίτητα, καθώς και ένας συνεργάτης με ένα συμβατό σύστημα με το οποίο θα γίνει η σύνδεση.

Ας εξετάσουμε πως λειτουργεί η τεχνολογία του συμπιεσμένου βίντεο. Το συμπιεσμένο βίντεο είναι ένα διπλής κατεύθυνσης βίντεο και audio μέσο το οποίο

μειώνει το εύρος ζώνης του video image. Μέσω μιας διαδικασίας κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης, το σήμα μετατρέπεται έτσι ώστε να μπορέσει να μεταδοθεί από τηλεοπτικές γραμμές και οπτικές ίνες. Η ποιότητα της συμπιεσμένης βιντεοεικόνας, το “lag” και το κόστος της σύνδεσης εξαρτώνται από το εύρος ζώνης. Ένα ψηλότερο εύρος ζώνης δίνει καλύτερη ποιότητα εικόνας, λιγότερο “lag” ,αλλά και μεγαλύτερο κόστος. Το πιο διαδεδομένο εύρος ζώνης είναι από 33 kbps ως 112 kbps.

Ο κύριος σκοπός της τεχνολογίας αυτής είναι να μπορεί να μεταδώσει ζωντανές και μαγνητοσκοπημένες διαλέξεις και σεμινάρια σε σπουδαστές οι οποίοι βρίσκονται στον υπολογιστή τους και είναι συνδεδεμένοι με LAN ή WAN.

Η περιγραφή ενός τέτοιου συστήματος που χρησιμοποιείται στο Stanford Instructional Television Network(SITN) φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Οι σταθμοί αποθήκευσης (capture stations) ψηφιοποιούν και συμπιέζουν τα NTSC σήματα του βίντεο σε πραγματικό χρόνο και μεταδίδουν το συμπιεσμένο βίντεο στον κεντρικό on-demand-server για αποθήκευση και διακομισμό στους άλλους υπολογιστές εξυπηρέτησης δικτύου. Συνήθως χρησιμοποιείται MPEG λόγω της ποιότητας που προσφέρει αλλά και λόγω της πιστοποίησής του.

Οι video υπολογιστές εξυπηρέτησης δικτύου είναι υπολογιστές οι οποίοι είναι εφοδιασμένοι με τα εξής:

- i) συστήματα αποθήκευσης όπως πολλούς μαγνητικούς δίσκους ή tape cartridge συστήματα βιβλιοθηκών
- ii) το απαραίτητο υλικό(hardware) για network interface που τους συνδέει στο δίκτυο στο οποίο είναι συνδεδεμένοι οι σταθμοί αποθήκευσης(capture stations) και αναπαραγωγής(playback stations).
- iii) λογισμικό για τη διαχείριση του συμπιεσμένου βίντεο
- iv) λογισμικό που κάνει streaming το βίντεο που έρχεται από τους σταθμούς αποθήκευσης καθώς και αυτό που φεύγει στους σταθμούς αναπαραγωγής.

Θα διακρίνουμε δύο είδη video υπολογιστές εξυπηρέτησης δικτύου: τον κεντρικό υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου και τους δορυφορικούς υπολογιστές εξυπηρέτησης δικτύου.

Ο κεντρικός υπολογιστής εξυπηρέτησης δικτύου δέχεται video streams τα οποία δημιουργούνται στο σταθμό αποθήκευσης και τα μοιράζει στους κατάλληλους δορυφορικούς υπολογιστές εξυπηρέτησης δικτύου. Οι βιντεοδιαλέξεις κάθε τετάρτου της ώρας αποθηκεύονται on line για να είναι πάντα διαθέσιμες. Υπάρχουν περίπου 60 courses για κάθε τέταρτο. Χρησιμοποιώντας MPEG συμπίεση του 1.5 Mbit/sec, το SINT προσφέρει γύρω στο 1 Terabyte βίντεο για κάθε τέταρτο. Επειδή υπάρχει τεράστιος όγκος δεδομένων, χρησιμοποιείται ένα ιεραρχικό σύστημα αποθήκευσης των δεδομένων που περιλαμβάνει μηχανικά ελεγχόμενες tape-cartridge βιβλιοθήκες ή optical disk jukeboxes.

Καθώς ο κεντρικός video υπολογιστής εξυπηρέτησης δικτύου πρέπει να χρησιμοποιείται για την ταυτόχρονη εγγραφή πολλών διαλέξεων και επειδή οι video υπολογιστές εξυπηρέτησης δικτύου έχουν περιορισμένη δυνατότητα streaming, το εύρος ζώνης του κεντρικού υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου μπορεί να μην αρκεί για να εξυπηρετήσει και την κατ' απαίτηση πρόσβαση στο αποθηκευμένο περιεχόμενο. Έτσι, χρησιμοποιούνται κάποιοι επιπλέον δορυφορικοί υπολογιστές εξυπηρέτησης δικτύου. Τότε η διαθέσιμη δυνατότητα του κεντρικού υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου για streaming χρησιμοποιείται μόνο για την μετάδοση video streams στον κατάλληλο υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου, ο οποίος με τη σειρά του εξυπηρετεί άμεσα τους χρήστες. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται και το φορτίο που δίνει η κυκλοφορία του βίντεο

στο δίκτυο, επειδή οι δορυφόροι βρίσκονται πιο κοντά στους χρήστες από ότι ο κεντρικός υπολογιστής εξυπηρέτησης δικτύου.

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε κάποιες τοπολογίες που ήδη χρησιμοποιούνται για προγράμματα τηλεκαίτευσης, η κάθε μια για διαφορετικό σκοπό. Θα εξετάσουμε την τεχνολογία που χρησιμοποιείται καθώς και την τεχνολογία του κάθε δικτύου.

Τι είναι το G-MING(Greater Manchester Inter Network Group)

Το G-MING δημιουργήθηκε για να προσφέρει υψηλές επικοινωνιακές δυνατότητες μέσα στην περιοχή του Great Manchester για την εκπαιδευτική κοινότητα. Δικτυώνει 6 ιδρύματα. Βασίζεται στην ύπαρξη ενός μητροπολιτικού δικτύου(MAN) το οποίο χρησιμοποιεί ATM. Οι υπηρεσίες που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα είναι:

- a) Υπηρεσίες βιβλιοθήκης δηλαδή δικτύωση όλων των βιβλιοθηκών της περιοχής του Great Manchester. Εδώ έπρεπε να αποφασιστεί το πόσο αποδεκτή θα είναι η ηλεκτρονική έκδοση των περιοδικών σε σχέση με τον γραπτό τύπο. Αυτό δυσκόλεψε πολύ τον προσδιορισμό των αναγκών για το εύρος ζώνης του δικτύου.
- b) Τηλεφωνικές εταιρίες
- c) Εταιρίες παροχής δικτύων: κάθε ίδρυμα είχε ένα Ethernet και πολλά είτε είχαν είτε σχεδίαζαν την εγκατάσταση δικτύου FDDI. Οι εφαρμογές που απαιτούν το μεγαλύτερο εύρος ζώνης είναι:
 - i) η διδασκαλία CAD
 - ii) η παροχή πρόσβασης σε δικτυωμένες πληροφορίες
 - iii) η κεντρική προσφορά αρχείων(fileserving)
 - iv) το κεντρικό σβήσιμο αποθηκευμένων αρχείων
 - v) υπηρεσίες όπως το e-mail το οποίο θέλει χαμηλό εύρος ζώνης για κάθε χρήστη, αλλά είναι εκείνο που δέχεται τις πιο πολλές ταυτόχρονες προσβάσεις
- d) Υπηρεσίες ηχητικές και οπτικές όπως η βιντεοδιάσκεψη και η πολυμεσική πρόσβαση στη γλωσσική διδασκαλία.

Δύο είναι οι βασικές κατηγορίες στις οποίες μπορεί να καταταγεί η χρήση του κορμού του δικτύου(backbone)G-MING:

- a) Πρόσβαση από /σε εξωτερικά δίκτυα
- b) Πρόσβαση σε/ από απομακρυσμένα πανεπιστήμια/ κτίρια, τα οποία είναι συνδεδεμένα με τον κορμό του G-MING.

Είναι πολυ δύσκολο να υπολογιστεί το απαραίτητο εύρος ζώνης που πρέπει να έχει ο κορμός του G-MING. Ενα μεγάλο μέρος του φορτίου που περνάει από το δίκτυο είναι τοπικό και δεν φορτώνει τον κορμό. Υπάρχουν καποιοι απλοί κανόνες στη σχεδίαση των δικτύων, οι οποίοι μπορούν να εφαρμοστούν, όπως ο κανόνας 80/20, που λέει ότι το 80% της κυκλοφορίας είναι τοπική και μόνο το 20% εξωτερική. Αν εφαρμόσουμε τον κανόνα αυτό σε LAN/MAN/WAN, τότε η αναλογία θα ήταν 25:5:1. Αν λοιπόν ξέρουμε ότι το WAN είναι 155 Mbits/sec, τότε το MAN πρέπει να είναι 775 Mbits/sec και το LAN 4 Gbits/sec. Κατά συνέπεια, αν μοιράσουμε το LAN ίσα στα 6 ιδρύματα που συμμετέχουν στο G-MING, θα έχουμε 650 Mbits/sec για το καθένα.

Ένας άλλος τρόπος για την πρόβλεψη του εύρους ζώνης είναι να μελετηθεί το φορτίο για της προσφερόμενες υπηρεσίες και να εκτιμηθεί η αύξηση του για τα επόμενα 5 χρόνια. Από μια τέτοια ανάλυση προκύπτει ότι είναι δυνατόν να αντιμετωπίσουμε εύρος ζώνης στο LAN μεγαλύτερο από 500 Mbits/sec και για το λόγο αυτό μια απαίτηση για τον κορμό(backbone) είναι 500- 700 Mbits/sec δεν φαίνεται παράλογη.

Άρα, συμπεραίνουμε ότι πρέπει το δίκτυο να έχει κορμό τουλάχιστόν 500 Mbits/sec και θα πρέπει να μπορεί να αναβαθμιστεί παραπάνω, όταν αυτό κριθεί απαραίτητο.

Τεχνολογία

Και στην περίπτωση αυτή προτιμάται το ATM για τους εξής λόγους:

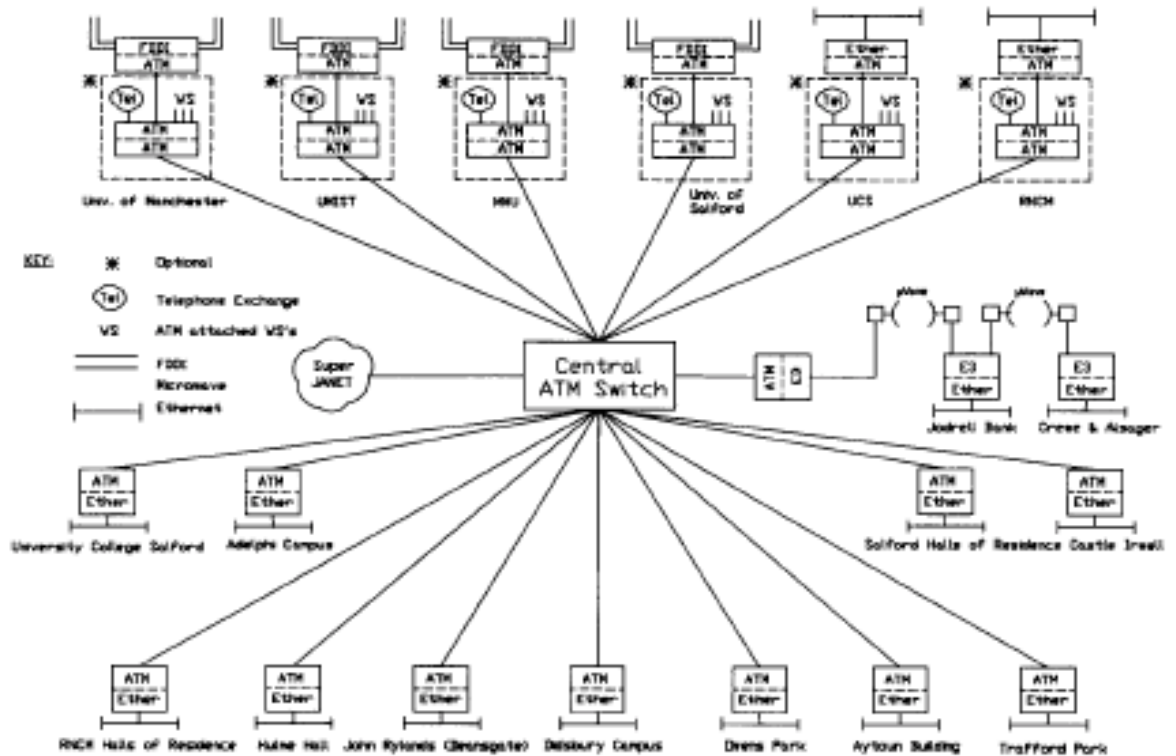
- a) δίνει τη δυνατότητα υπηρεσίες σταθερού εύρους ζώνης όσο και data(data and constant bandwidth services).
- b) δίνει τη δυνατότητα για μεγάλες διαφορές(range) στο εύρος ζώνης(ως και 2,488 Gbits/sec) και μπορεί να υποστηρίξει και μεγάλο εύρος ζώνης.

Βέβαια, το πιο πιθανό είναι ότι για τη σύνδεση των υπολογιστών μεταξύ τους δεν θα χρησιμοποιηθεί μόνο ATM, αλλά ένα μείγμα από τα παρακάτω:

- εξοπλισμός ATM
- εξοπλισμός FDDI

- εξοπλισμός Ethernet
- γέφυρες και δρομολογητές(Bridge/routers) για συνδέσεις σημείο- προς- σημείο.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η χρήση του ATM και των άλλων μεθόδων σύνδεσης.



Η προτεινόμενη λύση είναι να υπάρχουν δρομολογητές(routers) σε κάθε κύριο site ταυτόχρονα με ATM και FDDI. Στα υπόλοιπα sites αναμένεται να υπάρχουν routers με ATM και πολλές Ethernet συνδέσεις. Αρχικά, θα υπάρχει ένας κεντρικός διακόπτης ATM που θα συνδέει τα sites μεταξύ τους και με τα εξωτερικά δίκτυα.

Καθώς όλο και περισσότερα sites θα συνδέονται, όλο και περισσότεροι ATM διακόπτες θα τοποθετούνται σε στρατηγικά σημεία. Σε μια κατάλληλη στιγμή, ένας ATM διακόπτης θα τοποθετηθεί σε βασικά, στρατηγικά ή δορυφορικά sites. Ο υπάρχων router θα δίνει πρόσβαση σε LANs με κληρονομικά δεδομένα(legacy data LANs) ενώ ο ATM διακόπτης θα προσφέρει τη δυνατότητα είτε σε όλα τα end systems είτε στους άλλους campus διακόπτες ATM να είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους.

Το πλεονέκτημα της προσέγγισης αυτής είναι ότι έχει δυνατότητες εξέλιξης και αποφεύγει τα έξοδα μέχρι να είναι πραγματικά απαραίτητα, ενώ μεγιστοποιεί τις πιθανότητες χρήσης της σύγχρονης τεχνολογίας όπου αυτή χρειάζεται.

Το TAFE Media Network

Στην Αυστραλία υπάρχει αυτή τη στιγμή το TAFE Media Network, που είναι ένα πολυμεσικό, ISDN, δορυφορικό κέντρο τηλεκπαίδευσης που άρχισε να βρίσκεται στον αέρα στις 28-2-1994.

Το δίκτυο αυτό έχει εκπέμψει πάνω από 1000 εκπαιδευτικά προγράμματα σε παραπάνω από 150 κέντρα και δορυφορικές ιστοσελίδες στα περιφερειακά πανεπιστήμια της Δ. Αυστραλίας, σε απομακρυσμένα νοσοκομεία και ιατρεία, σε πολλούς ιδιώτες και εμπορικούς χρήστες, σε σπίτια κλπ. Σήμερα, υπάρχουν πάνω από 4000 συνδρομητές και 13 TAFE ISDN κέντρα στις κύριες πόλεις. Όλα αυτά τα κέντρα λαμβάνουν καθημερινά προγράμματα εκπαιδευτικού περιεχομένου από το TAFE.

Μετά το 1996, το TAFE επεκτάθηκε και σε πολλές άλλες περιοχές. Επιπλέον, το Υπουργείο Παιδείας διάλεξε να υποστηρίξει βιντεοδιασκέψεις που πραγματοποιούνται με τη βοήθεια υπολογιστή.

Η τηλεδιδασκαλία απαιτεί διδασκαλία μέσω δορυφόρου με χρήση του δικτύου βιντεοδιάσκεψης ISDN. Μεμονωμένοι σπουδαστές ή ομάδες μπορεί να βρίσκονται σε κάθε μέρος της Δ. Αυστραλίας. Ο καθηγητής συνήθως δουλεύει από μόνος του σε ένα από τα στούντιο στο Perth ή μέσω του δικτύου ISDN σε ένα από τα κέντρα της πρωτεύουσας ή τα περιφερειακά κέντρα. Για διεθνή σεμινάρια ή άλλα προγράμματα διδασκαλίας και εκπαίδευσης, μέχρι 8 ιστοσελίδες με αλληλεπίδραση μπορούν να επεκταθούν σε κάθε ISDN ιστοσελίδα.

Στην περίπτωση αυτή, ο καθηγητής αντί να διδάσκει σε μια τάξη σε ένα σχολείο, στηρίζεται στην αλληλεπίδραση μέσω τηλεφώνου, μόντεμ ή σύνδεση δικτύου βιντεοδιάσκεψης ISDN. Ένας καθηγητής που εργάζεται στο πρόγραμμα αυτό πρέπει να έχει τις εξής δυνατότητες:

- να χρησιμοποιεί όλο τον απαραίτητο εξοπλισμό παρουσιάσεων

- να παρέχει όλους τους πόρους που είναι απαραίτητοι για την παρουσίαση των μαθημάτων
- να κρατάει αυστηρά τα χρονικά όρια για κάθε τηλεμάθημα.
- να προετοιμάζει υψηλής ποιότητας πόρους τηλεδιδασκαλίας πριν από κάθε μετάδοση
- να τηρεί τους κανόνες πνευματικής ιδιοκτησίας
- να προσφέρει ζωντανή αλληλεπίδραση στους σπουδαστές του κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας
- να κρατάει ένα υψηλό επίπεδο για κάθε μάθημα.

Οι σπουδαστές που συμμετέχουν στο πρόγραμμα αυτό έχουν ελεύθερη τηλεφωνική πρόσβαση στους τηλεδασκάλους κατά τη διάρκεια του ζωντανού εκπαιδευτικού προγράμματος. Οι ερωτήσεις και οι απαντήσεις ακούγονται από όλους τους ακροατές. Αυτή η αλληλεπίδραση μέσα στην “εικονική τάξη” που δημιουργείται, προσφέρει κίνητρα στους συμμετέχοντες και ενδιαφέρον στα προγράμματα, δημιουργώντας ένα ζεστό και φιλικό περιβάλλον για όλους.

Οι εγγεγραμμένοι σπουδαστές δικαιούνται σημειώσεις, πρόσβαση στο Internet και σε βιβλιοθήκη καθώς και να πάρουν βιντεοσκοπημένα τα μαθήματα.

Για να υπάρχει σταθερή προβολή στην οθόνη μέσω του δορυφόρου και του δικτύου ISDN, κάθε υπολογιστής προσαρμόζεται σε έναν SVGA- to- television μετατροπέα, ο οποίος συγχρονίζει τα δεδομένα του υπολογιστή με το χρόνο που κάνει η τηλεόραση για να τα μεταδώσει (television scantime).

Τι είναι το LearnOOP

Το LearnOOP είναι ένα σύστημα που προσφέρει βοήθεια σε εκείνους που μαθαίνουν αντικειμενοστραφή προγραμματισμό (object oriented programming).

Στη συνέχεια με τον όρο “εκπρόσωπος” (agent) θα εννοούμε ένα σύστημα Η/Υ με τις παρακάτω ιδιότητες:

- a) αυτονομία
- b) κοινωνική δυνατότητα (ένας εκπρόσωπος επικοινωνεί με έναν άλλο εκπρόσωπο)

c) επανάληψη ενεργειών(οι εκπρόσωποι καταλαβαίνουν το περιβάλλον τους και απαντούν σε τακτά διαστήματα στις αλλαγές που συμβαίνουν σε αυτό).

d) προενέργεια(οι εκπρόσωποι δεν ενεργούν απλά σε απάντηση των εξωτερικών ερεθισμάτων αλλά παίρνουν και πρωτοβουλίες)

Το σύστημα που προτείνεται εδώ, το LearnOOP, είναι ένα ενεργό εκπαιδευτικό σύστημα με εκπροσώπους(Active Agent-Based education system), όπου όχι μόνο πολλές εκπαιδευτικές δραστηριότητες μπορούν να συμβαίνουν ταυτόχρονα, αλλά προσφέρονται επίσης και μια ποικιλία από ενεργές υπηρεσίες πάνω σε πολλά διαφορετικά θέματα.

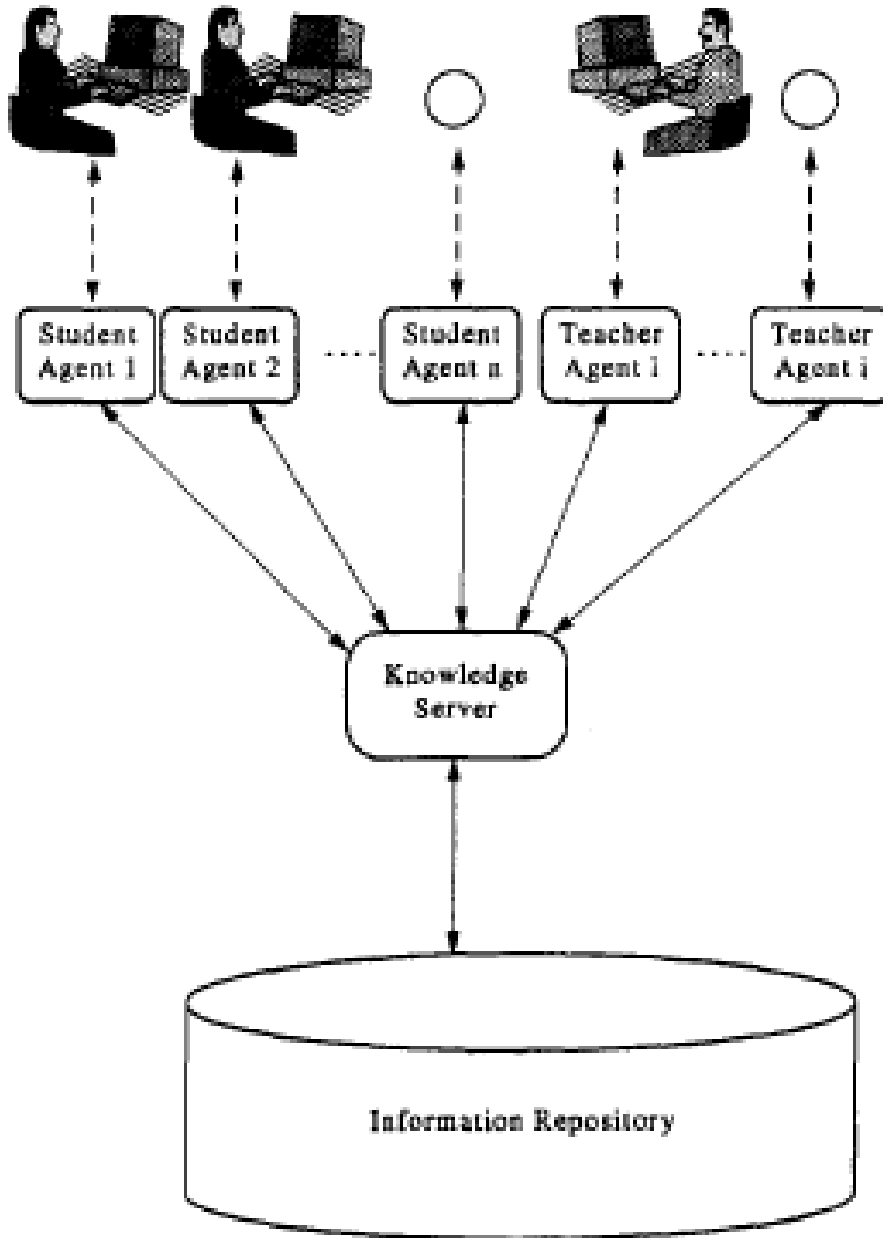
Στο LearnOOP, οι έξυπνοι εκπρόσωποι(intelligent agents) παίζουν διπλό ρόλο. Από τη μία, ο ενεργός έξυπνος εκπρόσωπος είναι ο καθηγητής που ελέγχει την πρόοδο του χρήστη και οδηγεί την εκπαιδευτική διαδικασία για να διαβεβαιώσει ότι εκπληρώνονται οι στόχοι. Από την άλλη, υπάρχει ο ρόλος του “βοηθού εκμάθησης”, ο οποίος δίνει τη δυνατότητα στους σπουδαστές να πραγματοποιήσουν τις απαραίτητες αλληλεπιδράσεις για μια εκπαιδευτική διαδικασία βασισμένη σε υπολογιστή.

Ο ενεργός ρόλος ενός “ενεργού έξυπνου εκπροσώπου” στο LearnOOP περιλαμβάνει τις παρακάτω ομάδες λειτουργιών, καθώς οι συγκεκριμένοι μεμονωμένοι εκπρόσωποι διαρκώς αποκτούν γνώσεις για το χρήστη, ως αποτέλεσμα των συμπερασμάτων που προκύπτουν από τις ενέργειες του χρήστη, αντί να στηρίζονται σε γνώσεις που έχουν προγραμματιστεί από πριν.

- Στο LearnOOP, ο ενεργός “εκπρόσωπος σπουδαστής”(active student agent) παίζει το ρόλο του μόνιτορ, δίνοντας την κατάλληλη προειδοποίηση και κάνοντας τις κατάλληλες προτάσεις βασισμένες στη διαδικασία εκμάθησης του χρήστη. Ο εκπρόσωπος μπορεί επίσης να απαντήσει ερωτήσεις βασισμένες στις απαιτήσεις του χρήστη.
- Ο ενεργός εκπρόσωπος σπουδαστής παίζει επίσης το ρόλο της “έξυπνης καθοδήγησης”, όταν σχεδιάζει το μέλλον της εκπαιδευτικής διαδικασίας βασισμένος στους στόχους του σπουδαστή και στο ιστορικό του.
- Ο “ενεργός εκπρόσωπος σπουδαστής” παίζει επίσης το ρόλο του βοηθού διδασκαλίας. Έτσι, οι εκπρόσωποι πρέπει να συνεργάζονται μεταξύ τους ώστε στην

περίπτωση που κάποιος σπουδαστής αντιμετωπίζει μια συγκεκριμένη δυσκολία να του παρέχεται η κατάλληλη υποστήριξη.

Η αρχιτεκτονική του LearnOOP φαίνεται στο παρακάτω σχήμα

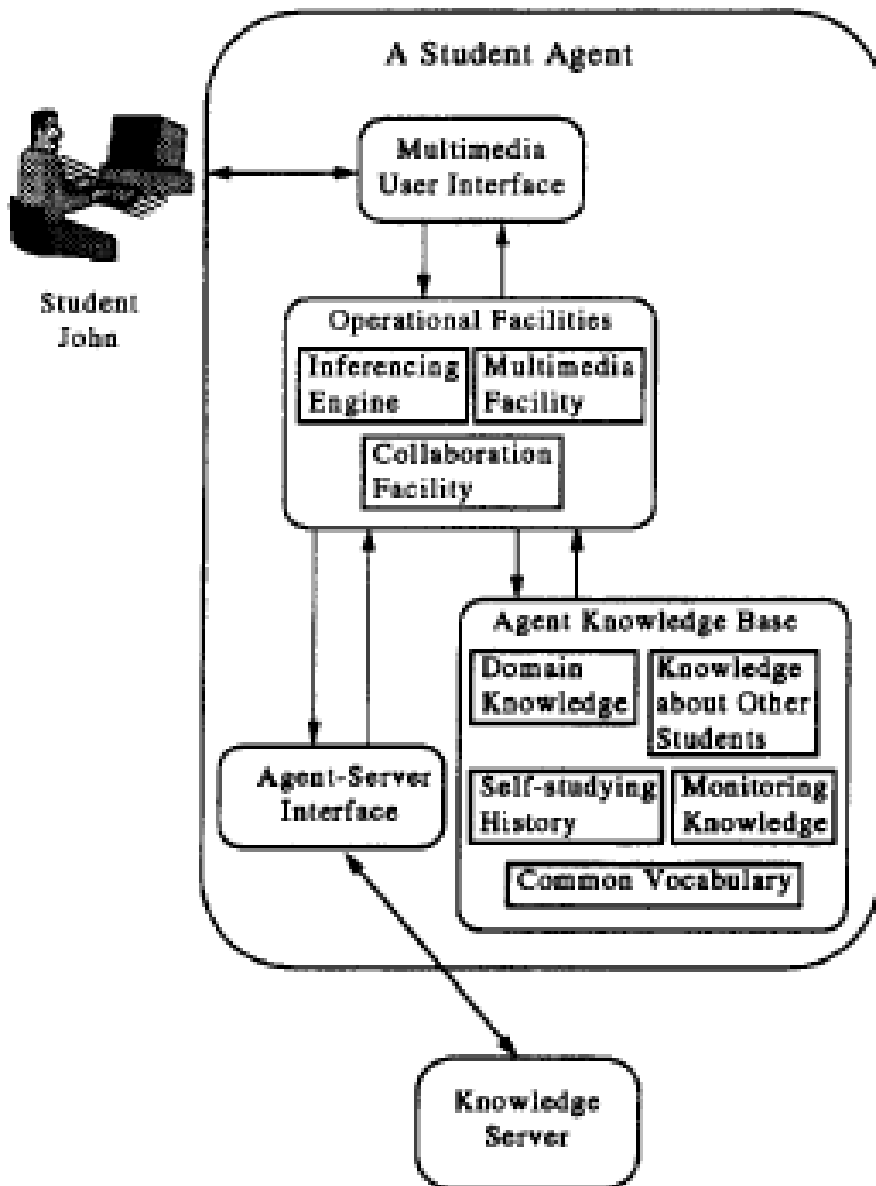


Υπάρχουν τρία επίπεδα: το επίπεδο του εκπροσώπου, το επίπεδο του υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου και το αποθηκευτικό επίπεδο. Το επίπεδο του εκπροσώπου περιέχει όλους τους εκπροσώπους των εφαρμογών(application agents) όπως τους εκπροσώπους του περιβάλλοντος των σπουδαστών(student interface agents), του

περιβάλλοντος των καθηγητών(teacher interface) κλπ. Η επικοινωνία μεταξύ των εκπροσώπων σπουδαστών(student agents)γίνεται μέσω του knowledge υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου.

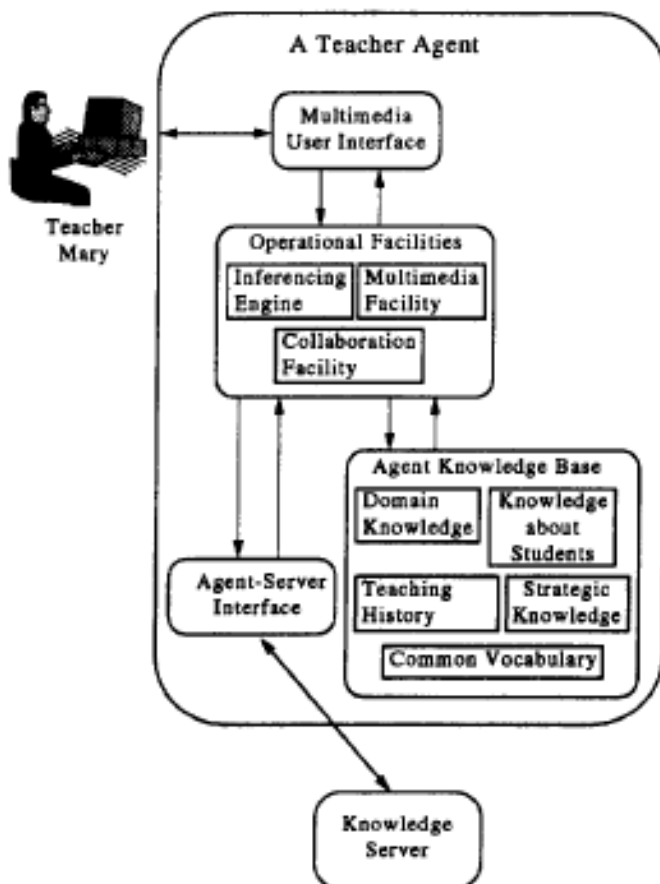
Οι εκπρόσωποι του student interface έχουν ένα συμβουλευτικό ρόλο για τους σπουδαστές.

Η αρχιτεκτονική του “εκπροσώπου σπουδαστή”(student agent) φαίνεται στο σχήμα



Ένας student agent αποτελείται από 4 μέρη. Η βάση των γνώσεων σε έναν student agent περιέχει πολλά διαφορετικά είδη γνώσης, όπως φαίνεται στο σχήμα. Υπάρχει το Agent- Υπολογιστής εξυπηρέτησης δικτύου Interface, το οποίο ρυθμίζει την επικοινωνία μεταξύ του agent και του υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου. Όταν ο agent λαμβάνει μηνύματα που είναι σε κοινή μορφή(common representation)τα μετατρέπει σε μορφή ανάλογη με το λεξικό που περιέχει. Από την άλλη, όταν ο agent στέλνει μηνύματα, το περιβάλλον agent- υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου τα μετατρέπει πρώτα σε κοινή μορφή(common representation) και μετά τα στέλνει στον υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου. Το πολυμεσικό περιβάλλον χρήσης(Multimedia User Interface-MUI) επικοινωνεί με το χρήστη με πολυμεσικές μορφές, όπως κείμενο, ήχος, βίντεο κλπ. Υπάρχει ένα operational facility component το οποίο ελέγχει όλες της πληροφορίες που περνάνε από τον εκπρόσωπο.

Η αρχιτεκτονική του “εκπροσώπου καθηγητή”(teacher agent)φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

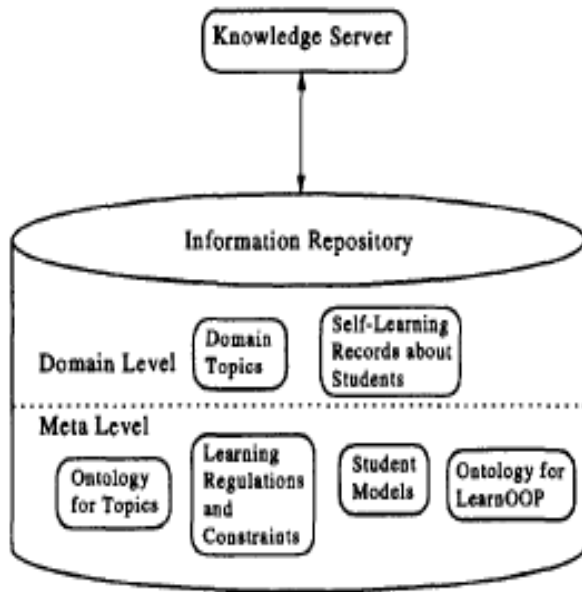


Όπως και στο student agent, υπάρχουν 4 μέρη. Τα τρία από αυτά, όπως το multimedia interface, τα operational facilities και το περιβάλλον agent- server είναι τα ίδια όπως και στο student agent. Η βάση γνώσεων όμως(knowledge base) του teacher agent διαφέρει, διότι οι teacher agents πρέπει να έχουν στρατηγικές γνώσεις για τη διδασκαλία, ενώ οι student agents πρέπει να γνωρίζουν για το πως θα ελέγχουν τη μελέτη του κάθε σπουδαστή.

Ο ρόλος του knowledge υπολογιστή εξυπηρέτησης δικτύου είναι να “κολλάει” όλα τα άλλα μέρη μεταξύ τους. Είναι υπεύθυνος για την επικοινωνία μεταξύ των εκπροσώπων εφαρμογών(application agents) καθώς και μεταξύ των εκπροσώπων και της αποθήκης(repository). Ο υπολογιστής εξυπηρέτησης δικτύου αυτός παρέχει τις παρακάτω λειτουργίες:

- ελέγχει την επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων του LearnOOP
- παρέχει τα μέσα στον κάθε μεμονωμένο εκπαιδευτικό εκπρόσωπο(educational agent) για να πάρει το τμήμα που απαιτεί από τις κοινές γνώσεις που υπάρχουν μέσα στα repositories.
- παρέχει υπηρεσίες που δίνουν τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς εκπροσώπους να μεταφέρουν πληροφορίες, το οποίο στην ουσία δίνει τη δυνατότητα να μοιραστεί η γνώση στο LearnOOP.

Το repository παρέχει μια κεντρική εκπροσώπηση. Όλες οι πληροφορίες που περιέχει μπορούν να μοιράζονται με αδιαφανή τρόπο. Η αρχιτεκτονική του φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Το κεντρικό repository παρέχει διαχείριση για όλες τις συναλλαγές. Αυτές μπορεί να ξεκινήσουν από εφαρμογές ή γεγονότα ή ανανεώσεις ή χρονικούς περιορισμούς κλπ.

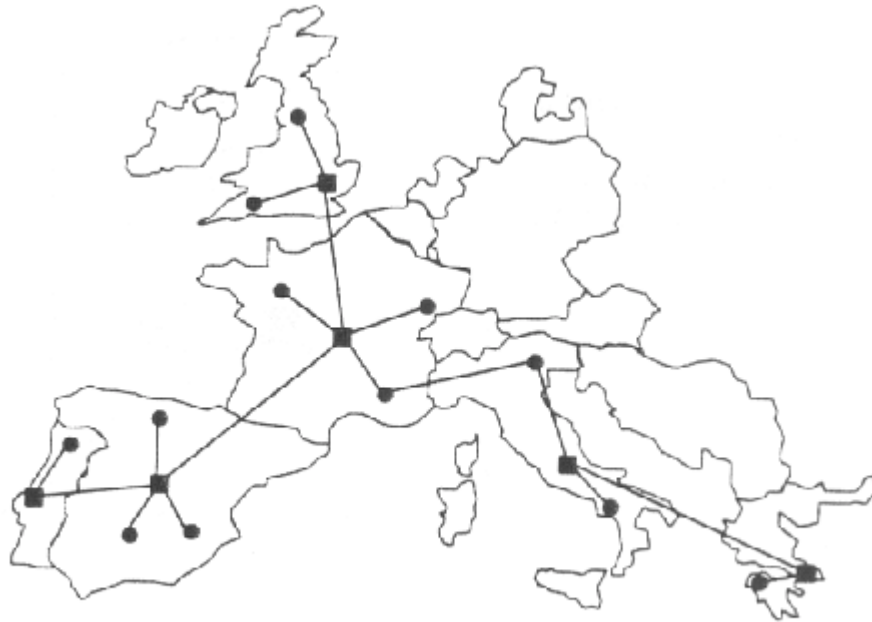
Όταν ένας σπουδαστής μαθαίνει, συνδέεται στο LearnOOP. Αυτό με τη σειρά του δημιουργεί έναν ενεργό εκπρόσωπο σπουδαστή(active student agent) ο οποίος αλληλεπιδρά με το σπουδαστή. Στη συνέχεια ο εκπρόσωπος αυτός κατεβάζει(download) το ιστορικό μελέτης του σπουδαστή από το repository. Μέσω του εκπροσώπου, ο σπουδαστής μπορεί να μετακινείται ανάμεσα σε ενότητες και τίτλους. Παράλληλα, το LearnOOP ελέγχει πλήρως το σπουδαστή, το αν παραβιάζει κάποιους περιορισμούς, του προτείνει να κάνει κάποιες ασκήσεις κλπ.

Μέσω του teacher interface agents, οι καθηγητές μπορούν να φτιάχνουν ή να ανανεώνουν τις σημειώσεις τους, να δίνουν εργασίες, να ελέγχουν βαθμολογίες κλπ. Όταν ένας καθηγητής φτιάχνει ή ανανεώνει σημειώσεις, δικτυώνεται στο LearnOOP και δημιουργείται ένας teacher interface agent ο οποίος φορτώνει τις σχετικές ενότητες και μετά την ενημέρωση τις αποθηκεύει στο repository. Κατά τη λειτουργία του συστήματος, όταν ένας καθηγητής λαμβάνει μια ερώτηση από έναν σπουδαστή, μπορεί να απαντήσει αμέσως και να στείλει την απάντηση στον αποστολέα ή σε όλους τους σπουδαστές που είναι στην ίδια τάξη. Οι καθηγητές μπορούν εύκολα να ρωτήσουν το repository για την πρόοδο των σπουδαστών.

TRENDS: Παράδειγμα δικτύου τηλεκαίδεισης

Το TRENDS(Βούρας, Καπούλας, Καστής, Σπυράκης, 1996) επικεντρώνεται στην τηλεκαίδειση 2400 καθηγητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης με την χρήση της τεχνολογίας της τηλεματικής. Χρησιμοποιείται από 6 χώρες(Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Γαλλία και Μεγάλη Βρετανία).

Το σύστημα βασίζεται στην Τηλεματική με πολυμέσα και σε ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες δικτύων και στη δημιουργία και λειτουργία ενός Ευρωπαϊκού Δικτύου Εκπαίδευσης Καθηγητών, το οποίο αποτελείται από 6 διαδίκτυομένες εθνικές ιστοσελίδες. Κάθε εκπαιδευτικό κέντρο στο δίκτυο ενεργεί σαν παροχέας υπηρεσιών για δασκάλους και καθηγητές. Ένα παράδειγμα τοπολογίας φαίνεται στο παρακάτω σχήμα



Ο κύριος προσανατολισμός του προγράμματος είναι να δώσει σε εκπαιδευτικούς και στους εκπαιδευτές τους διάφορες υπηρεσίες, όπως επικοινωνία μέσω e-mail, πρόσβαση σε πληροφορίες πολυμέσων, δημόσιες συζητήσεις για εκπαιδευτικά θέματα(forums), σχέδια(projects), καθώς και πολυμεσική τηλεεξειδίκευση για πραγματοποίηση

μαθημάτων μέσω δικτύου. Για τις υπηρεσίες αυτές χρησιμοποιούνται τα εξής εκπαιδευτικά εργαλεία:

- εκπαιδευτικά εργαλεία multimedia και ειδικότερα ένα εργαλείο τηλεεξιδείκησης που χρησιμοποιεί εικόνες και φωνή για την πραγματοποίηση μαθημάτων on line και ένα εργαλείο τηλεκπαίδευσης που προσφέρει απομακρυσμένη πρόσβαση σε μαθήματα που γίνονται με πολυμέσα σε γεωγραφικά κατανεμημένες βάσεις δεδομένων.
- απομακρυσμένη πρόσβαση σε κατανεμημένες βάσεις δεδομένων που θα αποθηκεύσουν τα αποτελέσματα της έρευνας σε διάφορους τομείς.
- βασικές υπηρεσίες δικτύου όπως πρόσβαση στο Web, multimedia e-mail και newsgroups.

Γενικός σχεδιασμός

Το TRENDS έχει δημιουργήσει ένα δίκτυο βασισμένο στις υπάρχουσες τεχνολογίες τους Ευρωπαϊκού Δικτύου Ψηφιακών Ενοποιημένων Υπηρεσιών(Euro-ISDN). Υπάρχει ελάχιστο εύρος ζώνης έτσι ώστε να είναι εγγυημένη η παράδοση των υπηρεσιών(64 Kbps). Το δίκτυο υποστηρίζει πολλές υπηρεσίες για την εκπαίδευση των εκπαιδευτικών. Η υλοποίηση του βασίζεται στη χρήση ήδη υπάρχοντος λογισμικού και εργαλείων(κατάλληλα τροποποιημένων για τις ανάγκες του προγράμματος), τα οποία ενοποιούνται με ένα κοινό περιβάλλον χρήσης(user interface).

Δίκτυο Καθηγητών

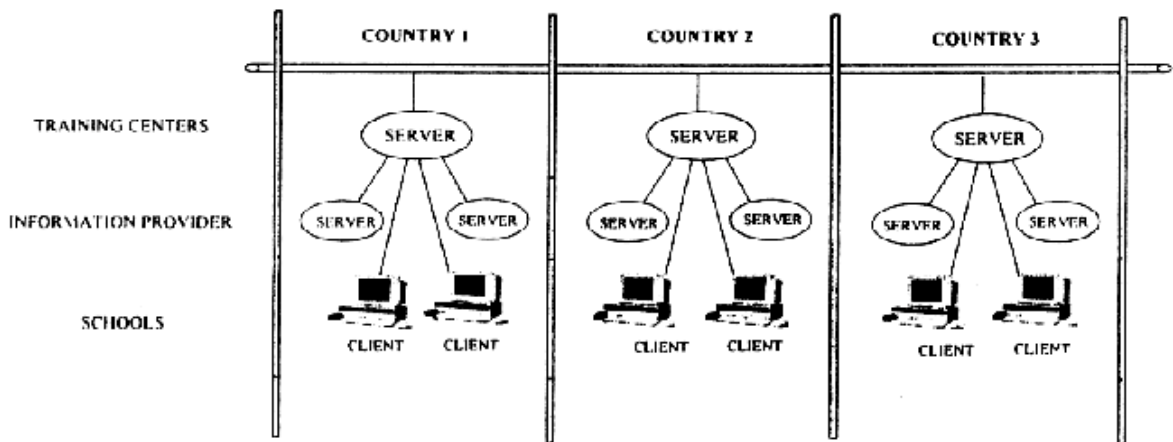
Αποτελείται από 6 κέντρα, ένα σε κάθε χώρα, τα οποία λειτουργούν ως παροχείς(providers) στους καθηγητές στα σχολεία. Σε κάθε κέντρο υπάρχει ένας Web Υπολογιστής εξυπηρέτησης δικτύου και τοποθετείται η κατάλληλη διαχείριση(administration) και το απαιτούμενο λογισμικό. Σε καθένα από τα 120 σχολεία εγκαθίσταται client λογισμικό.

Παροχές στους χρήστες και εργαλεία

Το πρόγραμμα προσφέρει στους εκπαιδευτές και τους εκπαιδευτικούς τα εξής:

- προσωπική επικοινωνία όπως e-mail, πρόσβαση σε δι'εξοχή πληροφορίες, συζητήσεις για εκπαιδευτικά θέματα, πρόσβαση σε εκπαιδευτικά δίκτυα κλπ.
- πολυμεσικό εργαλείο τηλεδιδάσκησης το οποίο επιτρέπει την παράδοση απομακρυσμένων εκπαιδευτικών μαθημάτων από τον εκπαιδευτή στους εκπαιδευτικούς.
- ένα εργαλείο πρόσβασης σε κατακεντρωμένες βάσεις δεδομένων με αποτελέσματα ερευνών σε διάφορα θέματα
- off-line επικοινωνία με τον εκπαιδευτή. Δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να θέτουν ερωτήσεις για τα θέματα που μελετούν. Οι εκπαιδευτές θα απαντήσουν και θα διευκρινίσουν όλες τις απορίες. Η υπηρεσία χρησιμοποιεί τις βασικές παροχές του δικτύου όπως e-mail και newsgroups.

Η αρχιτεκτονική του δικτύου των καθηγητών φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Συμπεράσματα

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και των επικοινωνιών έδωσε αφάνταστες δυνατότητες στην εκπαίδευση από απόσταση. Τα παραπάνω συστήματα έχουν ήδη εφαρμοστεί με επιτυχία σε πολλές περιπτώσεις και για διαφορετικούς σκοπούς. Στην ουσία αυτό που κατάφερε η σύγχρονη τεχνολογία ήταν η ενοποίηση της τεχνολογίας των υπολογιστών με την επικοινωνιακή τεχνολογία. Η συνεχής αυτή σύγκλιση των ψηφιακών τεχνολογιών και η

χρήση τους επηρέασε πολύ την εκπαίδευση από απόσταση όπως και άλλους τομείς. Και με το ρυθμό ανάπτυξης των δικτύων, του Internet και των επικοινωνιών, είναι πολύ πιθανό αυτός ο τρόπος εκπαίδευσης να αντικαταστήσει πλήρως τη συμβατική τάξη, καθότι μπορεί να δώσει άπειρες δυνατότητες σε άτομα που θέλουν να εξοικονομήσουν χρόνο ή χρήματα ή απλά δεν έχουν τη δυνατότητα μετάβασης στο χώρο διεξαγωγής των μαθημάτων.

Οι εξελίξεις συνεχώς τρέχουν και οι δυνατότητες συνεχώς αυξάνονται. Το μόνο που απομένει πλέον είναι να υπάρχει η αποδοτική εκμετάλλευσή τους.

Βιβλιογραφία

- 1. Educational Technology Review, Autumn-Winter 1998: Architecture Elements for Highly Interactive, Education-Oriented Applications, by Albert C.K Leung**
- 2. Educational Technology Review, Autumn-Winter 1997: Pedagogical Reengineering: A Pedagogical Approach to Course Enrichment and Redesign with the World Wide Web, By Betty Collis**
- 3. Educational Technology Review, Spring-Summer 1999: Distance Education: The Technology- What you Need to Know to Succeed, An Overview, by Ann M. Riedling**
- 4. Educational Technology Review, Summer 1997: Using Multimedia/Hypermedia Tools Over Networks for Distance Education and Training, by Christos Bouras, Dimitris Fotakis, Vaggelis Kapoulas, Spiros Kontogiannis, Peter Lampsas, Paul Spirakis and Antony Tatakis.**
- 5. Educational Technology Review, Summer 1997: Appropriate Use of Educational Technologies: A Layered Approach, by Mimi Recker.**
- 6. International Journal of Educational Telecommunications(1999)5(3), 171-192: WebCAT- A Web-Centric, Multi-Server, Computer-Assisted Testing System, by Ying-Dar Lin, Chien Chou, Yuan-Cheng Lai and Wen-Chung Wu**
- 7. Collaborative Dialogue Technologies, A.Ulloa, A. De Girolamo, S. Delaney, pp 258-267: OSCAR: A System for Collaborative Distributed Authoring.**

- 8. Tele- Learning in a Digital World, pp 61-64: Network Tele Learning Technologies**
- 9. Collaborative Dialogue Technologies, pp 156-167: Supporting Collaborative Dialogues in Distance Learning**
- 10. Tele Learning in A digital World, pp 9-11: Tele Learning, A Definition**
- 11. Implementing Distance Learning Networks, The Distance Learning Environment, Video Technologies: Available on line at <http://www2.nortelnetworks.com/products/papers/3387.html>.**
- 12. Using Distance Education Technologies to Overcome Physical Disabilities, by Norman Coombs, available on line at <http://www.isc.rit.edu/~nrcgsh/arts/open.html>**
- 13. G-MING: a high performance multi- service telecommunications infrastructure for the Greater Manchester educational Community, available on line at <http://www.sciencedirect.com>, Elsevier Science.**
- 14. Virtual Reality: What VRML has to Offer Distance Education, by Neil Rigole, November 1996, available on line at <http://www.mindspring.com/~rigole/vr.htm>.**
- 15. Distance Education: Trends and Technologies. The Rapid Diversification of Media is Causing Distance Education to enter a period of Integration & Covergence, available on line at http://www.tesc.edu/all_about_us/DistanceEd**
- 16. ED 358841 Jun 1993 Telecommunications and Distance Education. ERIC Disest**
- 17. Distance Education has Several Enabling Infrastructure Technologies, available on line at <http://online.wtamu.edu/Magnussen>**
- 18. Technologies for Open and Distance Education, by Alan J. Gibbs, former manager: TAFE Communications Network, on line at <http://www2.tpg.com.au/users/vk6pg/kalgoorl.htm>**
- 19. ISDN-based distance Learning: Tangible Costs, intangible benefits, Gabriel Jacobs, Catherine Rodgers, available on line at <http://www.sciencedirect.com>**

- 20. Teleteaching Scenarios for High Bandwidth Networks by Arno Kleing, available on line at <http://www.sciencedirect.com>**
- 21. 21. LearnOOP: An Active Agent-Based Educational System, Huaiqing Wang, available on line at <http://www.sciencedirect.com>.**
- 22. Distance Education Technologies, Electronic Networks(Internet), available on line at**
- 23. An On Line Distance Learning System Based on Digital Video And Multimedia Networking, a project supported by the Center for Telecommunications, Professor Fouad. A. Tobagi, available on line at <http://pocari.stanford.edu/telecom/resproj/onlinedescpage.html>**