

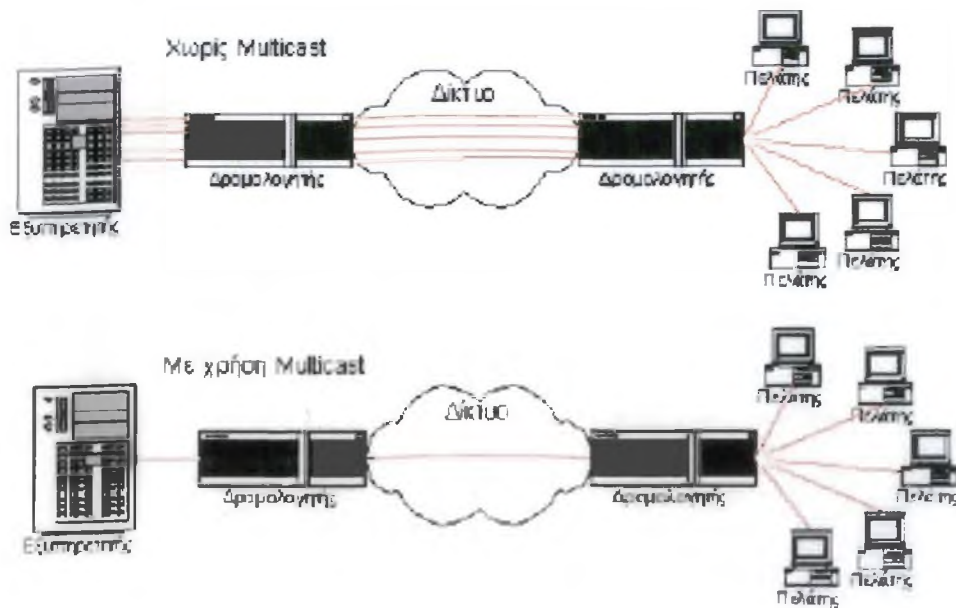


ΤΕΙ ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ: ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ &
ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



Θέμα: ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΛΕΜΑΤΙΚΗΣ

Επώνυμο: ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ

Όνομα: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

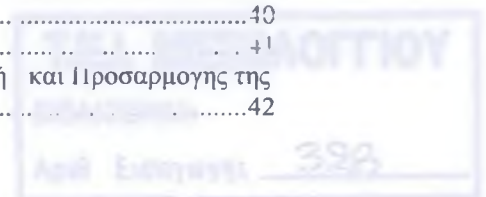
ΑΜ: 9666

Email: gkostanto@gmail.com



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|-----------|
| ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ | 1 |
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ | 2 |
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ | 6 |
| ABSTRACT | 6 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 7 |
| -ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1- | 8 |
| 1.ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ | 8 |
| 1.1 ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ | 8 |
| 1.1.1 Το Επίπεδο Δικτύου..... | 9 |
| 1.1.2 Τρόποι Μετάδοσης των Πακέτων Δεδομένων στο Διαδίκτυο..... | 11 |
| 1.1.3 Το Πρωτόκολλο Internet Control Message Protocol (ICMP)..... | 12 |
| 1.2 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ | 13 |
| 1.2.1 Το Πρωτόκολλο Transmission Control Protocol (TCP)..... | 13 |
| 1.2.2 Το Πρωτόκολλο User Datagram Protocol (UDP)..... | 18 |
| 1.3 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ | 19 |
| 1.4 UNICAST ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ | 19 |
| 1.4.1 Unicast Μετάδοση και Διεθνσιοδότηση..... | 19 |
| 1.4.2 Πρωτόκολλα Unicast Δρομολόγησης..... | 22 |
| 1.4.2.1 Interior Gateway Protocols (IGP)..... | 22 |
| 1.4.2.2 Το Πρωτόκολλο Open Shortest Path First (OSPF)..... | 22 |
| 1.4.2.3 Exterior Gateway Protocols (EGPs)..... | 23 |
| 1.4.2.4 Το Πρωτόκολλο Border Gateway Protocol (BGP)..... | 23 |
| 1.5 MULTICAST ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ | 24 |
| 1.5.1 Περιγραφή της Multicast Μετάδοσης Δεδομένων..... | 24 |
| 1.5.2 Το Multicast ως Υπηρεσία του Δικτύου..... | 27 |
| 1.5.3 Πρωτόκολλα Δρομολόγησης για την Υποστήριξη του Multicast..... | 27 |
| 1.5.4 Το Πρωτόκολλο Internet Group Membership Protocol (IGMP)..... | 28 |
| 1.5.5 Το Πρωτόκολλο Protocol Independent Multicast (PIM) Sparse / Dense mode..... | 29 |
| 1.5.6 Το Πρωτόκολλο Distance Vector Multicast Routing Protocol..... | 30 |
| 1.5.7 Το Πρωτόκολλο Multicast Open Shortest Path First (MOSPF)..... | 31 |
| 1.5.8 Το Πρωτόκολλο Multicast Border Gateway Protocol (MBGP)..... | 31 |
| 1.5.9 Υποστήριξη του Multicast από τη μεριά του Τελικού Σταθμού..... | 32 |
| 1.6 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΝΟΣ ΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΜΟΝΟΠΑΤΙΟΥ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ | 34 |
| 1.7 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΚΤΥΩΣΗ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ | 35 |
| 1.7.1 Ορισμός της Δικτύωσης Πολυμέσων..... | 35 |
| 1.7.2 Μετάδοση Πολυμεσικών Δεδομένων σε Πραγματικό Χρόνο..... | 35 |
| 1.7.3 Μετάδοση Πολυμέσων στο Διαδίκτυο..... | 37 |
| 1.8 ΓΙΑΤΙ ΤΑ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ | 38 |
| 1.8.1 Δομή των Πρωτοκόλλων..... | 38 |
| 1.8.2 Πολύπλεξη..... | 39 |
| 1.8.3 Έλεγχος Ροής..... | 39 |
| 1.8.4 Έλεγχος Λαθών..... | 40 |
| 1.8.5 Πληροφορίες Ελέγχου..... | +1 |
| 1.8.6 Έλλειψη Χαρακτηριστικών Εγγυημένης Ποιότητας Υπηρεσίας (QoS) ή και Προσαρμογής της Ποιότητας..... | 42 |



| | |
|---|-----------|
| 1.9 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΤΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ | 42 |
| 1.9.1 Υψηλή Απόδοση (throughput) | 42 |
| 1.9.2 Δυνατότητα Multicast | 43 |
| 1.9.3 Διαχείριση της Ποιότητας Μετάδοσης | 43 |
| 1.9.4 Φιλικότητα προς το TCP | 44 |
| -ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-..... | 45 |
| ΤΥΛΕ-ΔΙΑΣΚΕΨΗ | 45 |
| 2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 45 |
| 2.2 ΤΗΛΕΔΙΑΣΚΕΨΗ ΜΕ ΕΙΚΟΝΑ | 46 |
| 2.3 ΤΗΛΕΔΙΑΣΚΕΨΗ ΜΟΝΟ ΜΕ ΗΧΟ | 47 |
| 2.4 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΤΗΛΕΔΙΑΣΚΕΨΗΣ..... | 47 |
| 2.4.1 Τηλεδιάσκεψη κατά τα πρότυπα H.32x | 47 |
| 2.4.1.1 Υπηρεσίες ελέγχου πύλης πρόσβασης | 49 |
| 2.4.1.2 Υπηρεσίες τηλεδιάσκεψης πολλών σημείων | 51 |
| 2.4.1.3 Υπηρεσίες γέφυρας..... | 53 |
| 2.4.1.4 Υπηρεσίες προγραμματισμού διασκέψεων..... | 54 |
| -ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-..... | 56 |
| ΤΗΛΕ-ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ..... | 56 |
| 3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 56 |
| 3.2 ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ | 56 |
| 3.2.1 Τι είναι η τυλε-συνεργασία | 56 |
| 3.2.2 Προϋποθέσεις τηλεσυνεργασίας | 57 |
| 3.2.3 Ποιος μπορεί να ωφεληθεί από την Τηλεσυνεργασία..... | 57 |
| 3.2.4 Κατηγορίες τηλεσυνεργασίας | 58 |
| 3.2.5 Απαιτούμενος εξοπλισμός | 59 |
| 3.2.6 Δυνατότητες Εξοπλισμού | 60 |
| 3.2.6.1 Τρόποι Δικτυακής Διασύνδεσης για περιβάλλοντα τυλεσυνεργασίας | 60 |
| 3.3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ | 61 |
| 3.3.1 Στόχοι Τηλεσυνεργασίας | 62 |
| 3.4 ΕΙΔΗ ΤΥΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ | 63 |
| 3.5 ΣΕΝΑΡΙΑ ΤΥΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ | 63 |
| 3.6 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΑΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ | 64 |
| 3.6.1 Υπηρεσία Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου..... | 64 |
| 3.6.2 Υπηρεσία Ειδήσεων | 65 |
| 3.6.3 Υπηρεσία Λιστών Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου..... | 66 |
| 3.6.4 Υπηρεσία Μεταφοράς Αρχείων | 66 |
| 3.6.5 Υπηρεσία Απομακρυσμένης Προσπέλασης..... | 67 |
| 3.6.6 Πρόσβαση στο INTERNET - Υπηρεσία WWW | 67 |
| 3.6.7 Υπηρεσίες Ηλεκτρονικής Ανταλλαγής Δεδομένων (EDI)..... | 69 |
| 3.6.8 Υπηρεσίες Workflow | 70 |
| 3.6.9 Υπηρεσία ομαδικών ημερολογίων..... | 70 |
| 3.7 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ | 71 |
| 3.7.1 Υπηρεσία Τηλεδιάσκεψης | 72 |
| 3.7.2 Υπηρεσία Meetingware | 72 |
| 3.7.3 Υπηρεσία Συνδιάσκεψης στο Web | 72 |
| 3.7.4 Υπηρεσία Διαμοιραζόμενων Ασπροπίνακων..... | 73 |
| 3.7.5 Υπηρεσία Εργαλείων Διαμοιραζόμενων Εφαρμογών | 73 |
| (Shared Applications Tools- SAT) | 73 |
| 3.7.6 Υπηρεσία Bulletin Board Συστημάτων (BBS) | 74 |
| 3.7.7 Υπηρεσία Συστημάτων Συνδιάλεξης μέσω Γραπτών Μηνυμάτων (Chat- systems)..... | 75 |

| | |
|---|------------|
| 3.7.8 Υπηρεσία Συνεργατικών Εικονικών Περιβαλλόντων..... | 76 |
| (Collaborative Virtual Environments -CVE) | 76 |
| 3.7.9 Υπηρεσία Decision Support Systems (DSS)..... | 76 |
| 3.8 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ | 77 |
| 3.8.1 Δυσκολίες στην ανάπτυξη συστημάτων Τηλεσυνεργασίας | 77 |
| 3.8.2 Τεχνολογία αλληλεπίδρασης | 78 |
| 3.8.3 Τεχνολογία κατανομής..... | 79 |
| 3.8.4 Τεχνολογία δικτύων | 80 |
| 3.9 ΣΥΝΟΨΗ..... | 80 |
| -ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4-..... | 82 |
| 4 ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑ | 82 |
| 4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 82 |
| 4.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ | 82 |
| 4.3 ΕΙΔΗ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ | 83 |
| 4.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ | 84 |
| 4.4.1 Πλεονεκτήματα για τους εργοδότες..... | 84 |
| 4.4.2 Πλεονεκτήματα για τους τηλε-εργαζόμενους..... | 85 |
| 4.4.3 Πλεονεκτήματα για το φυσικό – κοινωνικό περιβάλλον | 85 |
| 4.5 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ..... | 86 |
| 4.5.1 Μειονεκτήματα για τους εργοδότες..... | 86 |
| 4.5.2 Μειονεκτήματα για τους τηλε-εργαζόμενους..... | 86 |
| 4.6 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ..... | 86 |
| 4.6.1 Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο (E-Mail)..... | 87 |
| 4.6.2 Μεταφορά Αρχείων (File Transfer) | 88 |
| 4.6.3 Πρόσβαση στον Παγκόσμιο Ιστό (WWW)..... | 89 |
| 4.6.4 Απομακρυσμένη Προσπέλαση (Remote Access) | 90 |
| 4.6.5 Υπηρεσία Νέων (Newsgroups)..... | 92 |
| 4.6.6 Ηλεκτρονική Ανταλλαγή Δεδομένων (EDI)..... | 93 |
| 4.7 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ..... | 93 |
| 4.7.1 Μορφές υπηρεσιών και επικοινωνίας..... | 93 |
| 4.8 ΕΙΔΗ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ | 94 |
| -ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5-..... | 96 |
| ΜΑΘΗΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ..... | 96 |
| 5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 96 |
| 5.2 ΜΑΘΗΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ..... | 97 |
| 5.2.1 Πλεονεκτήματα Μάθησης από Απόσταση..... | 99 |
| 5.2.2 Προβλήματα που Συναντά η Μάθηση από Απόσταση | 101 |
| 5.3 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΑΙ ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΑΘΗΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ..... | 102 |
| 5.3.1 Πλεονεκτήματα και Προκλήσεις Σύγχρονης και Ασύγχρονης Μάθησης από Απόσταση..... | 103 |
| 5.3.2 Σχεδιασμός Μαθημάτων και Δικτυακών Τόπων στη Σύγχρονη και την Ασύγχρονη Μάθηση από Απόσταση | 106 |
| 5.3.3 Συμπεράσματα | 107 |
| 5.4 ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ONLINE ΜΑΘΗΣΗΣ | 108 |
| 5.4.1 Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου Μάθησης | 110 |
| 5.4.2 Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης..... | 111 |
| 5.4.3 Εργαλεία για Διανομή Περιεχομένου και Παροχή Αλληλεπιδράσεων | 113 |
| 5.4.3.1 Υπηρεσία Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου..... | 113 |
| 5.4.3.2 Υπηρεσία Φόρουμ Συζητήσεων..... | 113 |
| 5.4.3.3 Υπηρεσία Ημερολογίου Γεγονότων..... | 114 |

Σύγχρονες Εφαρμογές Τηλεματικής

| | |
|---|-------------------|
| 5.4.3.4 Υπηρεσία Συνδιάλεξης με Γραπτά Μηνύματα σε Πραγματικό Χρόνο | 114 |
| 5.4.3.5 Υπηρεσία Βιντεοδιάσκεψης..... | 115 |
| 5.4.3.6 Υπηρεσία Ασπροπίνακα | 117 |
| 5.4.3.7 Υπηρεσία Διαμοιρασμού Εφαρμογών..... | 117 |
| 5.4.3.8 Υπηρεσία Συνεργασίας από Απόσταση..... | 117 |
| 5.4.3.9 Υπηρεσία Εικονικής Τάξης | 119 |
| 5.4.4 Χαρακτηρίζοντας τις Πλατφόρμες Μάθησης από Απόσταση | 120 |
| 5.4.5 Συμπεράσματα | 122 |
| 5.5 ΠΡΟΤΥΠΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ | 123 |
| 5.5.1 IEEE LTSC | 124 |
| 5.5.2 ISO/IEC/JTC1/SC36 Προσπάθειες Προτυποποίησης..... | 125 |
| 5.5.3 ARIADNE | 126 |
| 5.5.4 AICC..... | 127 |
| 5.5.5 IMS Προσδιορισμοί..... | 128 |
| <i>BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ</i> | <i>131</i> |

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η τηλεματική είναι ο συνδυασμός των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των ασύρματων τεχνολογικών τηλεπικοινωνιών, καθώς η ανάπτυξη της αποτελεσματικότητας των πληροφοριών μέσα από τα αχανή δίκτυα για τη βελτίωση των επιχειρήσεων ή τη κυβερνητική διασύνδεση δημόσιων υπηρεσιών είναι οφθαλμοφανή. Το πιο διάσημο παράδειγμα της τηλεματικής μπορεί να είναι το Internet από μόνο του, από τότε που εξαρτιέται από τον αριθμό των υπολογιστών που είναι συνδεδεμένοι τοπικά διαμέσου τηλεπικοινωνιών στο κύριο μέρος.

ABSTRACT

Telematics is the blending of computers and wireless telecommunications technologies, ostensibly with the goal of efficiently conveying information over vast networks to improve a host of business functions or government-related public services. The most notable example of telematics may be the Internet itself, since it depends on a number of computer networks connected globally through telecommunication backbones.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια αλματώδης ανάπτυξη των υπολογιστικών και δικτυακών τεχνολογιών η οποία έχει επιφέρει δραματικές αλλαγές σε όλους σχεδόν τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας και έχει μεταμορφώσει ριζικά τον τρόπο ζωής του σύγχρονου ανθρώπου.

Η πρόοδος στον τομέα των δικτυακών τεχνολογιών επέφερε την εξάπλωση των τοπικών δικτύων (Local Area Networks - LAN) και την διάσυνδεση τους σε δίκτυα ευρείας περιοχής (Wide Area Networks - WAN) με αποτέλεσμα τη δημιουργία του Διαδικτύου το οποίο απλώνεται διαρκώς και με ραγδαίους ρυθμούς σε όλες τις δραστηριότητες και αποτελεί πλέον φυσική επέκταση του σημερινού περιβάλλοντος εργασίας του ανθρώπου και όχι μόνο.

Η τηλεδιάσκεψη είναι η υπηρεσία εκείνη που επιτρέπει την επικοινωνία απομακρυσμένων γεωγραφικά χρηστών σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας πολυμεσικά δεδομένα, όπως εικόνα, ήχο και κείμενο.

Τα άτομα που εργάζονται μόνα τους σε κάποια εργασία βασιζόμενη σε υπολογιστές, εξυπηρετούνται ήδη από μια πληθώρα εργαλείων λογισμικού. Αυτό δεν αποτελεί έκπληξη, εφόσον οι ανάγκες αυτών των ατόμων, είναι που αποτελούν την κινητήρια δύναμη στην αγορά εφαρμογών λογισμικού. Από την άλλη πλευρά, η χρησιμοποίηση του υπολογιστή για την υποστήριξη εργασίας στην οποία εμπλέκεται μια ομάδα ατόμων, δεν έχει πάρα μόνο πρόσφατα λάβει μεγάλη έκταση.

Καθώς προκύπτουν συνεχώς νέες εκπαιδευτικές τεχνολογίες, οι οποίες εκμεταλλεύονται την αυξανόμενη δύναμη, προσβασιμότητα και οικονομική ανεκτικότητα των δικτυακών τεχνολογιών και των τεχνολογιών υπολογιστών, παρουσιάζονται ευκαιρίες για παγκοσμίως προσβάσιμη και αποδοτική δια βίου και εξ αποστάσεως μάθηση. Αυτές οι τεχνολογίες εκτείνουν την μάθηση πέραν του παραδοσιακού πληθυσμού προκειμένου να στηρίξουν μια κοινότητα δια βίου μαθητών. Την εκτείνουν πέρα από τα όρια των παραδοσιακών τάξεων και των πανεπιστημιούπολεων.

-ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1-

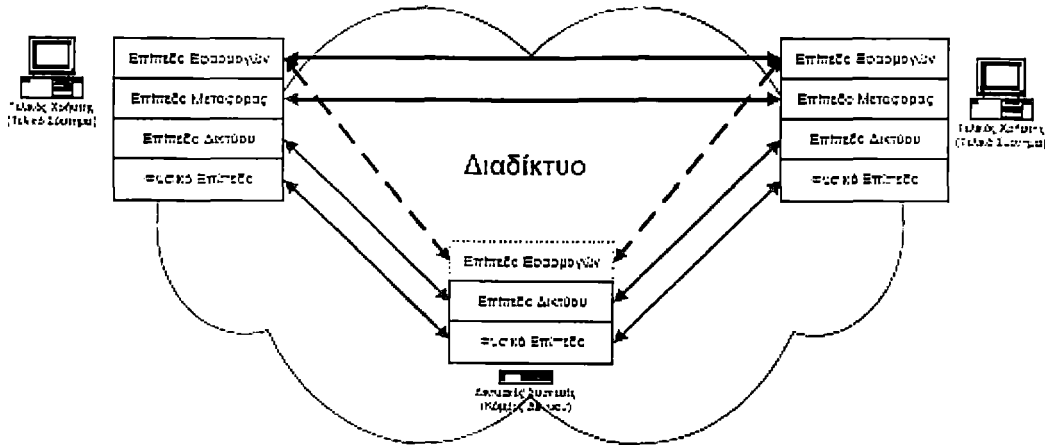
1.ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΠΟΛΥΜΕΣΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

1.1 ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΤΟΥ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

Σε αντίθεση με τα κλασικά τηλεπικοινωνιακά δίκτυα των προηγούμενων δεκαετιών, τα οποία χρησιμοποιούσαν τεχνικές μεταγωγής κυκλώματος (circuit switching), το Διαδίκτυο χρησιμοποιεί την τεχνική της μεταγωγής πακέτου (packet switching). Με την χρήση της μεταγωγής κυκλώματος, κάθε ροή δεδομένων λαμβάνει συγκεκριμένο εύρος ζώνης το οποίο εξομοιώνει ένα δεσμευμένο φυσικό κύκλωμα ανάμεσα στον αποστολέα και τον παραλήπτη για αυτή την ροή δεδομένων. Αντίθετα με την χρήση της μεταγωγής πακέτων, τα πακέτα πολλών ροών δεδομένων πολυπλέκονται και ανταγωνίζονται για τους διαθέσιμους δικτυακούς πόρους. Επιπλέον με την χρήση της μεταγωγής πακέτου, πακέτα της ίδιας ροής δεδομένων μπορεί να ακολουθήσουν διαφορετικά μονοπάτια στο δίκτυο.

Στην αρχιτεκτονική του Διαδικτύου γίνεται διαχωρισμός ανάμεσα στα τελικά συστήματα (όπου εκτελούνται οι εφαρμογές του τελικού χρήστη) και στους κόμβους του δικτύου. Σε ένα σενάριο χρήσης του Διαδικτύου (Σχήμα 1), μια ροή δεδομένων μεταδίδεται από ένα τελικό σύστημα σε ένα άλλο διασχίζοντας έναν ή περισσότερους κόμβους του δικτύου. Σε γενικές γραμμές, στα τελικά συστήματα εκτελούνται οι εφαρμογές του τελικού χρήστη οι οποίες παράγουν δεδομένα. Τα δεδομένα των εφαρμογών του τελικού χρήστη χωρίζονται σε πακέτα δεδομένων τα οποία μεταδίδονται στην διεύθυνση προορισμού τους χρησιμοποιώντας τη λειτουργικότητα που παρέχει το Επίπεδο Μεταφοράς του Διαδικτύου. Το Επίπεδο Δικτύου είναι υπεύθυνο για την δρομολόγηση των πακέτων δεδομένων μέσα στο δίκτυο ώστε αυτά να φτάσουν στον τελικό προορισμό τους. Στους κόμβους του δικτύου τα εισερχόμενα πακέτα μπορεί να αποθηκεύονται τοπικά για κάποιο χρονικό διάστημα σε μνήμες προσωρινής αποθήκευσης (buffers), μπορεί να επεξεργάζονται, μπορεί να προωθούνται σε κάποιον άλλο κόμβο του δικτύου ή να προωθούνται στον τελικό σύστημα που είναι ο προορισμός τους. Θα πρέπει να τονίσουμε πως δεν είναι απαραίτητο όλοι οι κόμβοι του δικτύου να υλοποιούν τις λειτουργικότητες όλων των επιπέδων του Διαδικτύου. Για παράδειγμα μπορεί να υπάρχουν κόμβοι οι οποίοι απλά αντιγράφουν τα πακέτα τα οποία λαμβάνουν από την θύρα εισόδου τους στην θύρα εξόδου τους, στο Φυσικό Επίπεδο, χωρίς να χρησιμοποιούν κάποια λειτουργία του Επιπέδου Δικτύου.

Στην συνέχεια αυτής της παραγράφου παρουσιάζονται τα επίπεδα και τα πρωτόκολλα της αρχιτεκτονικής του Διαδικτύου, γνωστά ως σουίτα πρωτοκόλλων TCP/IP (TCP / IP protocol suite).



Σχήμα 1: Η αρχιτεκτονική του Διαδικτύου

1.1.1 Το Επίπεδο Δικτύου

Το Επίπεδο Δικτύου είναι υπεύθυνο για την δρομολόγηση των πακέτων δεδομένων στον τελικό τους προορισμό. Κατά την διάρκεια μετάδοσης των πακέτων δεδομένων δεν χρησιμοποιείται κάποια σύνδεση και είναι πιθανό πακέτα δεδομένων της ίδιας ροής δεδομένων να ακολουθήσουν διαφορετικές διαδρομές για να φτάσουν στον προορισμό τους. Το πρωτόκολλο του επιπέδου δικτύου το οποίο χρησιμοποιείται στο Διαδίκτυο είναι το IP (Internet Protocol). Το IP προσθέτει την επικεφαλίδα του στα προς μετάδοση δεδομένα, η οποία περιλαμβάνει μεταξύ άλλων την διεύθυνση του αποστολέα και του παραλήπτη των δεδομένων. Θα πρέπει να τονίσουμε ότι το επίπεδο δικτύου δεν παρέχει καμία εγγύηση για την παράδοση των πακέτων δεδομένων και κατά συνέπεια τα πακέτα δεδομένων μπορεί να φτάσουν καθυστερημένα στον παραλήπτη τους, να φτάσουν σε διαφορετική σειρά από την σειρά την οποία μεταδόθηκαν ή να μην φτάσουν καθόλου (δηλαδή να χαθούν στο δίκτυο). Η απώλεια των πακέτων μπορεί να οφείλεται είτε σε λάθη κατά την μετάδοση τους στο φυσικό μέσο, είτε λόγω υπερχείλισης της μνήμης προσωρινής αποθήκευσης (buffer) των δικτυακών συσκευών. Στα σημερινά δίκτυα η απώλεια πακέτων οφείλεται κυρίως στην υπερχείλιση της μνήμης προσωρινής αποθήκευσης των δικτυακών συσκευών και λιγότερο στα λάθη που παρουσιάζονται στο φυσικό μέσο. Η σημαντικότερη υπηρεσία την οποία παρέχουν οι δικτυακές συσκευές, οι οποίες λειτουργούν στο Επίπεδο Δικτύου (δρομολογητές), είναι η δρομολόγηση των πακέτων δεδομένων από τον αποστολέα στον παραλήπτη. Λόγω του γεγονότος ότι τα

πακέτα δεδομένων σε μια εισερχόμενη γραμμή ενός δρομολογητή μπορεί να λαμβάνονται με διαφορετικό ρυθμό από τον ρυθμό με τον οποίο η δικτυακή συσκευή τα μεταδίδει σε μια εξερχόμενη γραμμή, πολλές φορές τα εισερχόμενα πακέτα δεδομένων χρειάζεται να αποθηκευτούν στην μνήμη προσωρινής αποθήκευσης πριν προωθηθούν σε μία εξερχόμενη γραμμή. Σημαντικός παράγοντας στη λειτουργία της δικτυακής συσκευής είναι ο τρόπος με τον οποίο η δικτυακή συσκευή διαχειρίζεται τα πακέτα δεδομένων τα οποία βρίσκονται αποθηκευμένα στην μνήμη προσωρινής αποθήκευσης, έχουν προταθεί πολλές τεχνικές για αυτό τον σκοπό (γνωστές ως τεχνικές - αλγόριθμοι δρομολόγησης) και στην συνέχεια παρουσιάζονται οι πιο διαδεδομένες:

- **FIFO (First In First Out):** Σε αυτή την τεχνική (η οποία είναι μια από τις πιο απλές τεχνικές αλλά και από τις πλέον χρησιμοποιούμενες στους δρομολογητές του Διαδικτύου) η μνήμη προσωρινής αποθήκευσης αποτελείται από μία FIFO ουρά στην οποία τα πακέτα δεδομένων προωθούνται στις εξερχόμενες γραμμές με την σειρά με την οποία έφτασαν στις εισερχόμενες γραμμές του δρομολογητή. Σε περίπτωση που η FIFO ουρά φτάσει στο μέγιστο μέγεθος της τα πακέτα τα οποία συνεχίζουν να έρχονται στις εισερχόμενες γραμμές απορρίπτονται μέχρι να υπάρξει διαθέσιμος χώρος στην FIFO ουρά. Αυτή η τεχνική μπορεί να υλοποιηθεί σχετικά εύκολα αλλά πάσχει από προβλήματα συγχρονισμού και άδικου διαχωρισμού του εύρους ζώνης ανάμεσα σε ροές δεδομένων οι οποίες ανταγωνίζονται για το διαθέσιμο εύρος ζώνης. Το πρόβλημα συγχρονισμού των ροών δεδομένων είναι ιδιαίτερα έντονο όταν TCP ροές δεδομένων διασχίζουν δρομολογητές οι οποίοι είναι υπερφορτωμένοι και απορρίπτουν συχνά πακέτα. Λόγω της συμφόρησης η οποία παρουσιάζεται, όλες οι TCP συνδέσεις χρησιμοποιούν τον μηχανισμό αποτροπής της συμφόρησης τον οποίο υλοποιεί το TCP πρωτόκολλο και μειώνουν τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων περίπου την ίδια χρονική στιγμή με αποτέλεσμα οι δρομολογητές να μην είναι πλέον υπερφορτωμένοι. Στην συνέχεια οι TCP συνδέσεις αυξάνουν τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων μέχρι οι δρομολογητές να υπερφορτωθούν ξανά οπότε οι TCP συνδέσεις ξανά μειώνουν τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων. Το φαινόμενο αυτό επαναλαμβάνεται συνεχώς και οδηγεί σε μη πλήρη αξιοποίηση των υπαρχόντων δικτυακών πόρων. Επιπλέον, η FIFO ουρά μπορεί να οδηγήσει και σε προβλήματα δικαιοσύνης λόγω του ότι η πιθανότητα να απορριφθεί ένα πακέτο δεδομένων είναι η ίδια για όλες τις ροές δεδομένων οι οποίες συναγωνίζονται για το διαθέσιμο εύρος ζώνης. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα μια άπληστη πηγή δεδομένων (η οποία δεν εφαρμόζει κάποιο μηχανισμό αποφυγής της συμφόρησης) η οποία μεταδίδει δεδομένα με

υψηλό ρυθμό μετάδοσης και χρησιμοποιεί μεγάλο μέρος του διαθέσιμου εύρους ζώνης να έχει το ίδιο ποσοστό απώλειας των πακέτων δεδομένων της με μια πηγή δεδομένων η οποία καταναλώνει πολύ μικρότερο μέρος του διαθέσιμου εύρους ζώνης. Αυτό δεν είναι δίκαιο λόγω του γεγονότος ότι παρόλο που το πρόβλημα της συμφόρησης οφείλεται κυρίως στην πηγή με τον υψηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων αυτή η πηγή συνεχίζει να λαμβάνει μεγάλο μέρος του διαθέσιμου εύρους ζώνης.

- **RED (Random Early Detection):** Η τεχνική RED αποτελείται από μια ουρά FIFO στην οποία έχουν ορισθεί δύο όρια. Όταν το μέγεθος της ουράς ξεπεράσει το πρώτο όριο η ουρά απορρίπτει τα εισερχόμενα πακέτα δεδομένων με κάποια ορισμένη πιθανότητα. Όταν το μέγεθος της ουράς ξεπεράσει και το δεύτερο όριο η ουρά απορρίπτει όλα τα εισερχόμενα πακέτα δεδομένων. Με αυτή την τεχνική το μήκος της ουράς διατηρείται μικρό και ταυτόχρονα αποφεύγεται το φαινόμενο του συγχρονισμού. Η τεχνική RED παρουσιάζει τα προβλήματα δικαιοσύνης τα οποία παρουσιάζει και η ουρά FIFO. Η τεχνική RED υποστηρίζεται από τους περισσότερους σύγχρονους δρομολογητές αν και δεν χρησιμοποιείται σε πολλούς δρομολογητές του Διαδικτύου.
- **Δίκαιη διαχείριση ουρών (Fair queuing mechanism):** Μπορεί κανείς να βρει αρκετές προτάσεις - τεχνικές για την δίκαιη διαχείριση των ουρών των δρομολογητών. Οι περισσότερες από αυτές τις τεχνικές πετυχαίνουν ομοιόμορφη κατανομή του εύρους ζώνης και απομονώνουν τις άπληστες πηγές δεδομένων. Κάποιες άλλες τεχνικές δεσμεύουν συγκεκριμένο εύρος ζώνης για κάθε ροή δεδομένων και εγγυώνται συγκεκριμένα όρια τόσο στο εύρος ζώνης όσο και στην καθυστέρηση. Οι παραπάνω τεχνικές είναι σε γενικές γραμμές πολύπλοκες στην χρήση τους (ειδικά στην περίπτωση που οι δρομολογητές δεν διαχειρίζονται από τον ίδιο οργανισμό όπως στην περίπτωση του Διαδικτύου).

1.1.2 Τρόποι Μετάδοσης των Πακέτων Δεδομένων στο Διαδίκτυο

Στο επίπεδο δικτύου τα πακέτα δεδομένων μπορούν να μεταδοθούν με τους παρακάτω τρόπους:

- **Unicast:** Σε αυτή την περίπτωση τα πακέτα δεδομένων μεταδίδονται από την πηγή - αποστολέα των δεδομένων σε ένα συγκεκριμένο παραλήπτη.
- **Multicast:** Σε αυτή την περίπτωση τα πακέτα δεδομένων μεταδίδονται από την πηγή - αποστολέα σε μια ομάδα από παραλήπτες.

- **Broadcast:** Σε αυτή την περίπτωση τα πακέτα δεδομένων μεταδίδονται από την πηγή - αποστολέα δεδομένων σε όλους τους σταθμούς του δικτύου. Η broadcast μετάδοση συνήθως χρησιμοποιείται στα τοπικά δίκτυα για την επικοινωνία με όλους του σταθμούς του δικτύου. Με το νέο IP πρωτόκολλο, το IPv6, αυτός ο τρόπος μετάδοσης καταργείται, καθώς οτιδήποτε μπορεί να γίνει με broadcast, μπορεί να γίνει καλύτερα με multicast.

Στην τελευταία έκδοση του πρωτοκόλλου IP, την έκδοση 6 (IP version 6 – IPv6) ορίζεται και ένας επιπλέον τρόπος μετάδοσης:

- **Anycast:** Σε αυτή την περίπτωση τα πακέτα δεδομένων μεταδίδονται σε ένα παραλήπτη (όποιος λάβει το πακέτο δεδομένων πρώτος) από μια συγκεκριμένη ομάδα παραληπτών.

Η multicast μετάδοση δεδομένων είναι ιδιαίτερα σημαντική λόγω του ότι οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση δικτυακών πόρων. Στο Διαδίκτυο για την υλοποίηση της multicast μετάδοσης χρησιμοποιούνται οι multicast διευθύνσεις οι οποίες αντιπροσωπεύουν μια ομάδα από αποστολείς και παραλήπτες. Την ομάδα αυτή την ονομάζουμε multicast σύνοδο (multicast session). Οι αποστολείς μεταδίδουν τα πακέτα δεδομένων τα οποία έχουν ως αποδέκτη την multicast διεύθυνση της multicast συνόδου. Οι παραλήπτες πρέπει να ενημερώσουν το δίκτυο (πιο συγκεκριμένα τον δρομολογητή στον οποίο συνδέονται) για την πρόθεση τους να συμμετέχουν στην multicast σύνοδο ώστε να λαμβάνουν τα multicast πακέτα δεδομένων ή για την πρόθεση τους να αποχωρήσουν, ώστε να σταματήσουν να λαμβάνουν τα multicast πακέτα δεδομένων.

1.1.3 Το Πρωτόκολλο Internet Control Message Protocol (ICMP)

Το ICMP παρέχει δυνατότητα για μεταφορά μηνυμάτων από τους δρομολογητές και τα τελικά συστήματα σε ένα τελικό σύστημα. Προσφέρει στην ουσία ένα τρόπο ανάδρασης για τη διατύπωση προβλημάτων επικοινωνίας. Για παράδειγμα όταν ένας δρομολογητής δεν έχει άλλη χωρητικότητα για να εξυπηρετήσει ένα πακέτο, μπορεί να στείλει στον αποστολέα που έστειλε το πακέτο ένα ICMP μήνυμα για να τον πληροφορήσει σχετικά. Το ICMP αν και βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με το IP, στο επίπεδο δικτύου, είναι στην πραγματικότητα χρήσης του IP. Ένα ICMP μήνυμα δημιουργείται, ενθυλακώνεται (encapsulated) μέσα σε μία IP επικεφαλίδα και μεταδίδεται. Επειδή το ICMP μήνυμα μεταδίδεται σαν IP πακέτο (και το IP πρωτόκολλο, όπως έχει αναφερθεί, δεν προσφέρει αξιόπιστη μετάδοση), δεν είναι σίγουρο ότι θα φτάσει στον προορισμό του.

1.2 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Το Επίπεδο Μεταφοράς του Διαδικτύου είναι υπεύθυνο για την από άκρο σε άκρο μετάδοση των πακέτων δεδομένων στο τελικό σύστημα και πιο συγκεκριμένα στη διεργασία του τελικού συστήματος στην οποία απευθύνονται τα πακέτα δεδομένων. Στο επίπεδο μεταφοράς του Διαδικτύου υπάρχουν δύο πρωτόκολλα μεταφοράς: Το TCP (Transmission Control Protocol) και το UDP (User Datagram Protocol). Το TCP είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο χρησιμοποιεί την έννοια της σύνδεσης (connection oriented) και παρέχει αξιόπιστη μεταφορά των πακέτων δεδομένων στην σειρά με την οποία μεταδόθηκαν. Αντίθετα το UDP είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο δεν χρησιμοποιεί την έννοια της σύνδεσης και δεν παρέχει εγγυήσεις για την αξιόπιστη μετάδοση των πακέτων δεδομένων.

1.2.1 Το Πρωτόκολλο Transmission Control Protocol (TCP)

Το πρωτόκολλο TCP παρέχει μια αξιόπιστη υπηρεσία βασισμένη σε συνδέσεις η οποία εγγυάται την αξιόπιστη μετάδοση των πακέτων δεδομένων στη σειρά με την οποία μεταδόθηκαν ανάμεσα σε δύο τελικά συστήματα. Η λειτουργία του TCP είναι αρκετά περίπλοκη αν σκεφτεί κανείς ότι λειτουργεί πάνω από το επίπεδο δικτύου το οποίο δεν παρέχει ούτε υπηρεσίες σύνδεσης ούτε εγγυήσεις για την μετάδοση των πακέτων δεδομένων. Οι υπηρεσίες τις οποίες παρέχει το TCP μπορούν να διαχωριστούν στις παρακάτω:

- **Εδραίωση και τερματισμός σύνδεσης:** Πριν την έναρξη της μετάδοσης των πακέτων δεδομένων τα τελικά συστήματα θα πρέπει να ανταλλάξουν κατάλληλα μηνύματα συγχρονισμού (SYN messages) ώστε να εδραιωθεί η σύνδεση μεταξύ τους. Επίσης για να τερματιστεί η σύνδεση μεταξύ των δύο τελικών συστημάτων θα πρέπει να ανταλλαχθούν τα κατάλληλα μηνύματα (FIN messages).
- **Αξιόπιστη μετάδοση:** Προκειμένου να επιτύχει την αξιόπιστη μετάδοση των πακέτων δεδομένων ο αποστολέας της TCP κίνησης απαιτεί από τον παραλήπτη να επιβεβαιώνει την ορθή λήψη των πακέτων που του μεταδίδει. Για τον σκοπό αυτό ο αποστολέας της TCP κίνησης διατηρεί ένα αντίγραφο κάθε πακέτου το οποίο μεταδίδει μέχρι αυτό να επιβεβαιωθεί από τον παραλήπτη. Εάν ο αποστολέας της TCP κίνησης δεν λάβει επιβεβαίωση για ένα πακέτο δεδομένων μετά από χρόνο $out\ t$ από τότε που το μετάδωσε, το ξανά μεταδίδει. Η τιμή του t_{out} πρέπει να επιλεγεί με προσοχή ώστε ο αποστολέας να αντιλαμβάνεται έγκαιρα τις απώλειες των πακέτων αλλά και να μην ξανά μεταδίδει πακέτα τα οποία βρίσκονται καθοδόν προς τον παραλήπτη τους. Ένας από τους προτεινόμενους αλγόριθμους για τον υπολογισμό του t_{out} , ο οποίος

βασίζεται σε υπολογισμούς του χρόνου καθυστέρησης μετάδοσης μετά επιστροφής ενός πακέτου, (χρόνος RTT - Round Trip Time) είναι ο παρακάτω:

- $t_{diff} = t_{measured} - t_{RTT}$
- $t_{RTT} = t_{RTT} + \delta * t_{diff}$
- $\sigma_n = \sigma_{n-1} + \rho (|t_{diff}| - \sigma_{n-1})$
- $t_{out} = t_{RTT} + \eta * \sigma_n$

Όπου $t_{measured}$ είναι ο χρόνος RTT ο οποίος μετριέται στο δίκτυο, t_{RTT} είναι ο φιλτραρισμένος χρόνος RTT, σ_n η φιλτραρισμένη μέση διακύμανση και t_{out} είναι ο χρόνος λήξης για την επαναμετάδοση ενός πακέτου δεδομένων. Ο χρόνος $t_{measured}$ μετριέται βάσει του χρόνου που απαιτείται από την αποστολή ενός πακέτου από τον αποστολέα μέχρι αυτός να λάβει την επιβεβαίωση από τον παραλήπτη. Η παράμετρος ρ έχει τιμές από 0 έως 1 και καθορίζει πόσο ευαίσθητος θα είναι ο υπολογισμός του t_{RTT} στις μετρήσεις οι οποίες λαμβάνονται από το δίκτυο και συνήθως έχει την τιμή 0.125. Η παράμετρος ρ καθορίζει πόσο γρήγορα τα νέα δείγματα επηρεάζουν την μέση διακύμανση σ_n και συνήθως έχει την τιμή 0.25. Η παράμετρος η καθορίζει το πόσο η μέση διακύμανση σ_n επηρεάζει την τιμή του χρόνου t_{out} . Αρχικά είχε προταθεί η τιμή 2 για την παράμετρο η όμως στην έκδοση Reno του TCP προτείνεται η τιμή 4. Επιπλέον του χρόνου λήξης επαναμετάδοσης t_{out} , η ανίχνευση των πακέτων που απωλέσθηκαν μπορεί να γίνει και με την χρήση του σχήματος γρήγορης επαναμετάδοσης (fast retransmission scheme). Σύμφωνα με το σχήμα γρήγορης επαναμετάδοσης, το πακέτο n θεωρείται ότι απωλέσθηκε εάν ο αποστολέας λάβει περισσότερες από μια (συνήθως τρεις) επιβεβαιώσεις για πακέτα μετά το $n - 1$ πακέτο. Σε αυτή την περίπτωση το πακέτο ξανά μεταδίδεται.

- **Έλεγχος ροής και συμφόρησης:** Το TCP παρέχει ένα ιδιαίτερα αξιόπιστο μηχανισμό για τον έλεγχο ροής και συμφόρησης στον οποίο οφείλεται και η σημαντική χρήση και εξάπλωση του πρωτοκόλλου TCP. Ο μηχανισμός αυτός βασίζεται στην τεχνική του κυλιόμενου παραθύρου για την μετάδοση των πακέτων δεδομένων με την χρήση του οποίου αποφεύγονται φαινόμενα

συμφόρησης τα οποία οδηγούν σε απώλειες πακέτων δεδομένων. Ο μηχανισμός αυτός λειτουργεί ως εξής: Ο αποστολέας της TCP κίνησης διατηρεί μια μνήμη προσωρινής αποθήκευσης (buffer) η οποία ονομάζεται «παράθυρο μετάδοσης» (transmission window) και στην οποία ο αποστολέας εισάγει ένα αντίγραφο από κάθε πακέτο δεδομένων το οποίο μεταδίδει. Όσο υπάρχει διαθέσιμος χώρος στην μνήμη προσωρινής αποθήκευσης ο αποστολέας μεταδίδει πακέτα στο δίκτυο και σε περίπτωση που η μνήμη προσωρινής αποθήκευσης γεμίσει, ο αποστολέας «παγώνει» την μετάδοση πακέτων. Ο παραλήπτης των TCP πακέτων επιβεβαιώνει την λήψη των πακέτων δεδομένων και στο πακέτο επιβεβαίωσης το οποίο στέλνει περιλαμβάνει την ελεύθερη χωρητικότητα της δικής του μνήμης προσωρινής αποθήκευσης και τον αριθμό του τελευταίου πακέτου το οποίο έλαβε από τον αποστολέα. Ο αποστολέας όταν λαμβάνει ένα πακέτο επιβεβαίωσης από τον παραλήπτη, διαγράφει από την μνήμη προσωρινής αποθήκευσης του τα πακέτα δεδομένων που επιβεβαιώνει ο παραλήπτης και έτσι δημιουργείται ελεύθερος χώρος στην μνήμη προσωρινής αποθήκευσης για την μετάδοση επιπλέον πακέτων δεδομένων. Η πρώτη έκδοση του TCP λάμβανε υπόψη της μόνο τα θέματα της αξιοπιστίας και του έλεγχου ροής και προσπαθούσε να μην μεταδίδει περισσότερα πακέτα δεδομένων από αυτά τα οποία μπορεί να διαχειριστεί ο παραλήπτης. Η τακτική αυτή έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν ο περιοριστικός παράγοντας στην μετάδοση των δεδομένων είναι ο παραλήπτης και αντίθετα δεν λειτουργεί ικανοποιητικά όταν περιοριστικός παράγοντας είναι το δίκτυο. Σε αυτή την περίπτωση, η παραπάνω τακτική μπορεί να οδηγήσει στο φαινόμενο του «congestion collapse» όπου ενώ υπάρχει υψηλή κίνηση στο δίκτυο το ποσοστό της «ωφέλιμης» κίνησης είναι μικρό και το μεγαλύτερο μέρος της κίνησης οφείλεται στην επαναμετάδοση πακέτων που είτε έχουν παραδοθεί στον παραλήπτη (αλλά ο αποστολέας δεν έχει λάβει ακόμη την επιβεβαίωση από τον παραλήπτη) και βρίσκονται στο δίκτυο ακόμη. Για τον λόγο αυτό έχουν προταθεί και εφαρμόζονται οι παρακάτω «καταστάσεις», με την χρήση των οποίων υπολογίζεται το μέγεθος του παραθύρου μετάδοσης:

- **«Αργό ξεκίνημα» (slow start):** Στην κατάσταση «αργό ξεκίνημα», ο αποστολέας της TCP κίνησης χρησιμοποιεί ένα ακόμα «παράθυρο μετάδοσης» το οποίο ονομάζεται «παράθυρο συμφόρησης» (congestion window), η χωρητικότητα του οποίου μετριέται σε αριθμό πακέτων. Όταν εδραιώνεται μια TCP σύνδεση, το παράθυρο συμφόρησης έχει μέγεθος ένα και κάθε φορά που λαμβάνεται μια επιβεβαίωση από τον παραλήπτη, το παράθυρο συμφόρησης αυξάνεται κατά τον αριθμό των πακέτων που επιβεβαιώνονται. Στη συνέχεια ο αποστολέας μπορεί να μεταδίδει τόσα πακέτα δεδομένων όσα η μικρότερη τιμή από το παράθυρο συμφόρησης και το μέγεθος παραθύρου που περιέχεται στο πακέτο επιβεβαίωσης.

- **«Αποφυγή συμφόρησης» (congestion avoidance):** Με την χρήση του παραπάνω μηχανισμού «αργό ξεκίνημα» η TCP σύνδεση αυξάνει τον ρυθμό μετάδοσης των δεδομένων και όταν η χωρητικότητα του δικτύου φτάσει στο άνω όριο της, τότε οι ενδιαμέσοι δρομολογητές αρχίζουν να απορρίπτουν πακέτα δεδομένων. Προκείμενου να αποφευχθεί το φαινόμενο αυτό (η κατάσταση συμφόρησης) το μέγεθος του παραθύρου συμφόρησης αυξάνεται το πολύ κατά ένα πακέτο κάθε χρόνο RTT, σε αντίθεση με την κατάσταση «αργό ξεκίνημα».

Από τη δημιουργία του Διαδικτύου έχουν προταθεί διάφορες εκδόσεις του TCP.

Στη συνέχεια αναφέρουμε τις πιο σημαντικές από αυτές:

- **Tahoe - TCP:** Το Tahoe - TCP υλοποιήθηκε το 1988 στο λειτουργικό σύστημα UNIX BSD 4.3. Το Tahoe - TCP χρησιμοποιεί τους αλγορίθμους «αργό ξεκίνημα» και «αποφυγή συμφόρησης» όπως επίσης και αλγόριθμο «γρήγορης επαναμετάδοσης» (fast retransmission).

- **Reno - TCP:** Το Reno - TCP υλοποιήθηκε στο 1990 και αποτελεί την πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη έκδοση του TCP. Το Reno - TCP χρησιμοποιεί τους αλγορίθμους «αργό ξεκίνημα», «αποφυγή συμφόρησης», «γρήγορης επαναμετάδοσης» και επιπλέον χρησιμοποιεί ένα μηχανισμό «γρήγορης επαναφοράς» (fast recovery) σύμφωνα με τον οποίο ο αποστολέας της TCP κίνησης ξανά μεταδίδει ένα χαμένο πακέτο δεδομένων αφού λάβει τρεις διπλές επιβεβαιώσεις πακέτων.

- **New - Reno TCP:** Η έκδοση Tahoe - TCP μειώνει το παράθυρο μετάδοσης στο ένα πακέτο μετά από μια απώλεια πακέτου, συμπεριφορά η οποία είναι αρκετά συντηρητική και μπορεί να οδηγήσει σε μικρή αξιοποίηση των πόρων του δικτύου. Αντίθετα το Reno - TCP μπορεί να οδηγήσει σε μικρή αξιοποίηση των πόρων του δικτύου, όταν υπάρχουν πολλαπλές απώλειες πακέτων στον χρόνο RTT. Κάποιες επεκτάσεις που εφαρμόστηκαν στο μηχανισμό «γρήγορης επαναφοράς» (fast recovery) του Reno – TCP, ώστε ο αποστολέας να συμπεριφέρεται καλύτερα κατά τις περιόδους όπου υπάρχουν συνεχόμενες απώλειες πακέτων, οδήγησαν στη νέα έκδοση του TCP που ονομάστηκε New -Reno TCP.

- **SACK - TCP:** Στο SACK - TCP (Selective ACKnowledgment TCP) γίνεται επιλεκτική επιβεβαίωση πακέτων από τον παραλήπτη. Ο παραλήπτης συμπεριλαμβάνει σε κάθε πακέτο επιβεβαίωσης έναν αριθμό από επιβεβαιώσεις οι οποίες επιβεβαιώνουν μη συνεχόμενες ομάδες πακέτων δεδομένων οι οποίες έχουν ληφθεί σωστά. Αυτό επιτρέπει στον παραλήπτη να αντιλαμβάνεται έγκαιρα τις απώλειες δεδομένων και να αποφεύγει περιττές καθυστερήσεις με

αποτέλεσμα την καλύτερη απόδοση.

- **Vegas - TCP:** Το Vegas - TCP χρησιμοποιεί μια βελτιωμένη μέθοδο για να υπολογίζει το μέγεθος των παραθύρων η οποία βασίζεται στην απόκλιση των μετρήσεων του χρόνου RTT.
 - **ECN - TCP:** Έχουν προταθεί διάφορες επεκτάσεις στο TCP που εκμεταλλεύονται τις πληροφορίες για πρόωρη ανίχνευση της συμφόρησης (ECN – Early Congestion Notification) που δύναται να παρέχει το δίκτυο. Σε αυτή την περίπτωση οι δρομολογητές του δικτύου μαρκάρουν ένα συγκεκριμένο bit στις επικεφαλίδες των πακέτων δεδομένων όταν αρχίζουν να υπερφορτώνονται. Το TCP λαμβάνοντας αυτή την πληροφορία μπορεί να μειώσει τον ρυθμό μετάδοσης πριν αρχίσουν να απορρίπτονται πακέτα δεδομένων και με αυτό τον τρόπο πετυχαίνει καλύτερη απόδοση. Το βασικότερο μειονέκτημα αυτών των επεκτάσεων είναι ότι απαιτούνται αλλαγές στην υποδομή του δικτύου και όχι μόνο στα τελικά συστήματα όπως συμβαίνει στις άλλες επεκτάσεις του TCP.
- Ο ρυθμός μετάδοσης r_{tcp} μιας TCP σύνδεσης μπορεί να υπολογιστεί μέσω ενός αναλυτικού μοντέλου του TCP, όταν είναι γνωστά η καθυστέρηση μετάδοσης και ο ρυθμός απώλειας των πακέτων δεδομένων:

$$r_{tcp} = \frac{C * M}{t_{RTT} * \sqrt{l}}$$

Όπου M είναι το μέγιστο μέγεθος του πακέτου δεδομένων, t_{RTT} είναι ο χρόνος RTT της σύνδεσης, l είναι ο μέσος όρος του ρυθμού απώλειας των πακέτων κατά την διάρκεια της μετάδοσης δεδομένων και r_{tcp} είναι ο ρυθμός μετάδοσης της TCP σύνδεσης. C είναι μια παράμετρος η οποία τίθεται είτε 1.22 είτε 1.36 ανάλογα εάν ο παραλήπτης επιβεβαιώνει ένα ή περισσότερα πακέτα δεδομένων με κάθε πακέτο επιβεβαίωσης.

Το παραπάνω μοντέλο βασίζεται σε ένα TCP αποστολέα ο οποίος αντιλαμβάνεται κάθε απώλεια πακέτων ως ένδειξη συμφόρησης στο δίκτυο και αντιδρά σε αυτή με το να μειώνει το μέγεθος του παραθύρου συμφόρησης στο μισό ώστε να μειώνεται και ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων στο μισό. Στην συνέχεια ο αποστολέας αυξάνει τον ρυθμό μετάδοσης το πολύ κατά ένα πακέτο ανά χρόνο RTT.

Το παραπάνω μοντέλο είναι σχετικά απλό αλλά δεν είναι απολύτως σωστό γιατί αγνοεί τις περιπτώσεις της λήξης του χρόνου επαναμετάδοσης (retransmission timeout) και την λήψη καθυστερημένων πακέτων επιβεβαίωσης. Μελέτες που έγιναν με το παραπάνω μοντέλο έδειξαν ότι παρόλο που το μοντέλο δεν λαμβάνει υπόψη τα παραπάνω θέματα δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα για ρυθμό απώλειας

πακέτων μικρότερο του 5%.

Έχει προταθεί ένα μοντέλο του TCP το οποίο λαμβάνει υπόψη του τις λήξεις των χρόνων επαναμετάδοσης (retransmission timeout). Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό ο ρυθμός μετάδοσης r_{tcp} μιας TCP σύνδεσης δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$r_{tcp} = \frac{P}{t_{RTT} \sqrt{\frac{2DI}{3}} + t_{out} \min(1, 3 \sqrt{\frac{3DI}{8}})^I (1 + 32I^2)}$$

Όπου P είναι το μέγεθος των πακέτων που μεταδίδονται, I είναι ο ρυθμός απώλειας των πακέτων, t_{out} είναι ο χρόνος επαναμετάδοσης των TCP πακέτων (retransmission timeout), t_{RTT} είναι ο χρόνος RTT της TCP σύνδεσης και D είναι ο αριθμός TCP πακέτων που επιβεβαιώνονται από κάθε πακέτο επιβεβαίωσης (acknowledgment packet).

Μελέτες που έγιναν με το παραπάνω μοντέλο έδειξαν ότι παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα κάτω από διάφορες συνθήκες.

1.2.2 Το Πρωτόκολλο User Datagram Protocol (UDP)

Αντίθετα με το TCP το οποίο είναι ένα πρωτόκολλο προσανατολισμένο στη σύνδεση και το οποίο απαιτεί την εδραίωση σύνδεσης πριν την μετάδοση των δεδομένων, το UDP είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο δεν χρησιμοποιεί συνδέσεις και παρέχει μια πολύ πιο απλή υπηρεσία. Το UDP μεταδίδει πακέτα δεδομένων (τα οποία ονομάζονται datagrams) από ένα αποστολέα σε ένα παραλήπτη χωρίς να εγγυάται τη μετάδοση των πακέτων στον προορισμό τους. Το γεγονός ότι το TCP απαιτεί από τον παραλήπτη να επιβεβαιώνει στον αποστολέα τη λήψη κάθε πακέτου δεδομένων, μπορεί να δημιουργήσει το φαινόμενο της «πλημμύρας πληροφοριών ανάδρασης» (feedback implosion) στην περίπτωση μιας σύνδεσης ενός σημείου προς πολλά σημεία (point to multipoint). Κατά συνέπεια η multicast μετάδοση δεδομένων υλοποιείται αποτελεσματικότερα με τη χρήση του UDP στο Διαδίκτυο. Επιπλέον το TCP μπορεί να διακόψει τη μετάδοση των δεδομένων όσο περιμένει ένα πακέτο επιβεβαίωσης ή μπορεί να μειώσει το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων δραστικά όταν ανιληφθεί απώλεια πακέτων. Αυτή η συμπεριφορά είναι αποδεκτή για εφαρμογές που η εγγυημένη παράδοση δεδομένων είναι απαραίτητη, όμως δεν είναι κατάλληλη για εφαρμογές όπως οι εφαρμογές πολυμέσων οι οποίες λαμβάνουν πληροφορία την οποία παρουσιάζουν στο χρήστη. Πολλές φορές σε αυτές τις εφαρμογές η έγκαιρη μετάδοση είναι πιο σημαντική από την 100% ορθή μετάδοση των δεδομένων. Για τους παραπάνω λόγους οι εφαρμογές πολυμέσων στο Διαδίκτυο

(π.χ. τηλεφωνία με χρήση του πρωτοκόλλου IP) στηρίζονται στη μετάδοση δεδομένων με τη χρήση του πρωτοκόλλου UDP. Το γεγονός ότι το πρωτόκολλο UDP δεν υποστηρίζει έλεγχο ροής και αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων έχει ως αποτέλεσμα τα παραπάνω χαρακτηριστικά να υλοποιούνται στο επίπεδο των εφαρμογών.

1.3 ΤΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

Οι εφαρμογές είναι υπεύθυνες να παράγουν δεδομένα όπως για παράδειγμα βίντεο, ήχο, εικόνες και κείμενο. Η επικοινωνία ανάμεσα σε εφαρμογές είναι από άκρο σε άκρο, πράγμα που σημαίνει ότι μια εφαρμογή μεταδίδει τα δεδομένα της σε μια άλλη εφαρμογή χωρίς να απαιτείται η άμεση αλληλεπίδραση των εφαρμογών με τους κόμβους του δικτύου. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι κόμβοι του δικτύου προωθούν και δρομολογούν τα δεδομένα στο Διαδίκτυο. Επιπλέον οι εφαρμογές μπορεί να χρησιμοποιούν πρωτόκολλα στο επίπεδο εφαρμογών τα οποία υλοποιούν συγκεκριμένες λειτουργίες (όπως για παράδειγμα το μαρκάρισμα κάποιων πλαισίων ενός βίντεο) και παρέχουν πληροφορίες για τα δεδομένα ή επιπλέον δυνατότητες για τη διαχείριση των δεδομένων. Τέτοια πρωτόκολλα στο επίπεδο των εφαρμογών είναι και τα πρωτόκολλα RTP / RTCP και RTSP. Λόγω του σημαντικού ρόλου των πρωτοκόλλων RTP / RTCP και RTSP στην μετάδοση πολυμεσικής πληροφορίας πάνω από το Διαδίκτυο, παρουσιάζουμε αναλυτικά τα πρωτόκολλα αυτά σε επόμενες ενότητες.

1.4 UNICAST ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

1.4.1 Unicast Μετάδοση και Διευθυνσιοδότηση

Όπως έχουμε αναφέρει, με τον όρο unicast μετάδοση δεδομένων αναφερόμαστε στη μετάδοση δεδομένων όπου τα πακέτα δεδομένων μεταδίδονται από την πηγή - αποστολέα των δεδομένων σε ένα συγκεκριμένο παραλήπτη. Ένα σημαντικό στοιχείο της unicast μετάδοσης και του Διαδικτύου γενικότερα είναι η διευθυνσιοδότηση. Θα πρέπει με άλλα λόγια να υπάρχει ένας τρόπος αντιστοίχισης μιας διεύθυνσης σε έναν υπολογιστή που συμμετέχει σε ένα δίκτυο. Μια διεύθυνση Διαδικτύου (IP διεύθυνση) διαιρείται σε δύο πεδία:

- Ταυτότητα δικτύου (network - identifier), που αναφέρεται σε ένα συγκεκριμένο φυσικό δίκτυο που ανήκει στο Διαδίκτυο.
- Ταυτότητα κόμβου (host - identifier) που αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη συσκευή που είναι συνδεδεμένη σε αυτό το φυσικό δίκτυο.

Εξαιτίας των παραπάνω, μια διεύθυνση Διαδικτύου προσδιορίζει ακριβώς σε ποιο

τμήμα ενός δικτύου είναι συνδεδεμένη μια συσκευή δικτύου. Έτσι μια συσκευή δικτύου που έχει τη δυνατότητα να συνδεθεί ταυτόχρονα σε διαφορετικά δίκτυα έχει και πολλές IP διευθύνσεις που αντιστοιχούν σε αυτή (συνήθως μια IP διεύθυνση για κάθε σύνδεση). Μια τέτοια συσκευή δικτύου ονομάζεται multi - homed συσκευή. Μια IP διεύθυνση είναι ένα τεχνητό δημιούργημα και δεν έχει καμία σχέση με το υλικό και τα μέσα.

Τα 32 bits μιας IP διεύθυνσης (στην έκδοση 4 του IP πρωτοκόλλου) πρέπει να διαιρούνται μεταξύ της ταυτότητας δικτύου και της ταυτότητας κόμβου. Αυτό γίνεται κατηγοριοποιώντας της IP διευθύνσεις σε κλάσεις: Υπάρχουν επομένως 126 (2^7-2) δίκτυα κλάσης A (τα δίκτυα 0 και 127 είναι δεσμευμένα) κάθε ένα από τα οποία περιέχει μέχρι 16.777.214 ($2^{24} - 2$) κόμβους, 16384 (2^{14}) δίκτυα κλάσης B κάθε ένα από τα οποία περιέχει μέχρι 65534 ($2^{16} - 2$) κόμβους και 2.097.152 (2^{21}) δίκτυα κλάσης C κάθε ένα από τα οποία περιέχει μέχρι 254 ($2^8 - 2$) κόμβους. Κάθε υποδίκτυο περιέχει δύο λιγότερους κόμβους από τη δύναμη του 2 που αντιστοιχεί στα διαθέσιμα bits για τους κόμβους, γιατί δύο διευθύνσεις από κάθε υποδίκτυο είναι δεσμευμένες. Η μία είναι η διεύθυνση που έχει όλο 0 στα bits του κόμβου και υποδηλώνει το παρόν υποδίκτυο, και η άλλη είναι η διεύθυνση που έχει όλο 1 στα bits του κόμβου και είναι η broadcast διεύθυνση για αυτό το υποδίκτυο.

| Κλάση | BITS ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ: | |
|-------|-------------------------|--------|
| | Δικτύου | Κόμβου |
| A | 7 | 24 |
| B | 14 | 16 |
| C | 21 | 8 |

Πίνακας 1: Οι κλάσεις των διευθύνσεων του Διαδικτύου

Όπως θα περίμενε κανείς, η επιλογή μιας διεύθυνσης με πεδία καθορισμένου μήκους παρέχει μια αποτελεσματική κωδικοποίηση σε χαμηλό επίπεδο:

0 Ταυτότητα Δικτύου (7 bits) Ταυτότητα Κόμβου (24 bits)

Σχήμα 2: Διεύθυνση Διαδικτύου κλάσης A

10 Ταυτότητα Δικτύου (14 bits) Ταυτότητα Κόμβου (16 bits)

Σχήμα 3: Διεύθυνση Διαδικτύου κλάσης B

110 Ταυτότητα Δικτύου (21 bits) Ταυτότητα Κόμβου (8 bits)

Σχήμα 4: Διεύθυνση Διαδικτύου κλάσης C

| | |
|------|-------------------------------|
| 1110 | Multicast διεύθυνση (28 bits) |
|------|-------------------------------|

Σχήμα 5: Διεύθυνση Διαδικτύου κλάσης D

Επειδή αυτές οι ποσότητες των 32 bits εμφανίζονται σε πολλά πακέτα, είναι κρίσιμο η διευθέτηση σε οκτάδες (bytes) να είναι συνεπής μεταξύ των υλοποιήσεων. Στην οικογένεια πρωτοκόλλων του Διαδικτύου, ο όρος network byte order χρησιμοποιείται για να αναφερθεί στη διευθέτηση των οκτάδων που χρησιμοποιείται από όλες τις υλοποιήσεις. Τα bytes μεταφράζονται σε μια μορφή ανεξάρτητη από υλοποίηση, για να μεταφερθούν από το δίκτυο. Όταν μεταδίδεται μια IP διεύθυνση το πιο σημαντικό byte (το πρώτο με bit 0 στα παραπάνω σχήματα) στέλνεται πρώτο, στη συνέχεια το επόμενο σημαντικό byte κ.ο.κ. (Η σειρά αυτή τοποθέτησης των bytes στη μνήμη λέγεται big-endian, ενώ η σειρά στην οποία τοποθετούνται πρώτα τα λιγότερο σημαντικά bytes λέγεται little-endian.).

Μια IP διεύθυνση μπορεί να γραφτεί σε μορφή κειμένου που αποτελείται από δεκαδικούς αριθμούς και χρησιμοποιείται ο παρακάτω τρόπος: Κάθε οκτάδα από bits εκφράζεται ως ένας δεκαδικός αριθμός, ενώ οι δεκαδικοί αριθμοί που αντιστοιχούν σε κάθε οκτάδα από bits διαχωρίζονται από τελείες. Για παράδειγμα, 150.140.141.18

Τέλος μια IP διεύθυνση μπορεί να γραφτεί με λέξεις χωρισμένες από τελείες. Για παράδειγμα, epdo.teimes.gr

Ο μηχανισμός που μετατρέπει διευθύνσεις από τη μορφή αριθμών στη μορφή

λέξεων αποτελείται από διάφορους εξυπηρετητές DNS (Domain Name Servers), οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε διάσπαρτα μέρη του δικτύου και αναλαμβάνουν να κάνουν τη μετατροπή μεταξύ των δύο τρόπων αναπαράστασης της διεύθυνσης.

1.4.2 Πρωτόκολλα Unicast Δρομολόγησης

Στο Διαδίκτυο οι δρομολογητές είναι οργανωμένοι ιεραρχικά. Ένα σύνολο δικτύων, τα οποία είναι ενωμένα μέσω δρομολογητών, και ανήκουν στην ίδια διαχειριστική αρχή αποτελούν ένα αυτόνομο σύστημα (Autonomous System - AS). Οι δρομολογητές που διακινούν πληροφορία μέσα σε ένα αυτόνομο σύστημα καλούνται Interior Routers (IR) και το πρωτόκολλο που χρησιμοποιούν Interior Gateway Protocol (IGP). Αντίθετα οι δρομολογητές που διακινούν πληροφορία μεταξύ αυτόνομων συστημάτων καλούνται Exterior Routers (ER) και το πρωτόκολλο που χρησιμοποιούν Exterior Gateway Protocol (EGP).

Ένα EGP είναι πιο απλό από ένα IGP, και συνήθως διακινεί λιγότερη πληροφορία. Παρακάτω γίνεται αναφορά στα πιο γνωστά IGP και EGP που χρησιμοποιούνται στο Διαδίκτυο.

1.4.2.1 Interior Gateway Protocols (IGP)

Δύο από τα πιο γνωστά IGP είναι το Routing Information Protocol (RIP), και το Open Shortest Path First (OSPF).

Το RIP χρησιμοποιήθηκε αρχικά στην Xerox Network Systems (XNS) οικογένεια πρωτοκόλλων. Στην TCP / IP οικογένεια άρχισε να χρησιμοποιείται το 1982 και από τότε έγινε αρκετά δημοφιλές. Το RIP είναι ένα distance vector πρωτόκολλο που βασίζεται στον αλγόριθμο των Bellman-Ford. Μειονεκτήματα των distance vector πρωτοκόλλων είναι ότι με την περιοδική μετάδοση ολόκληρου του πίνακα δρομολόγησης στους γείτονες σπαταλείται εύρος ζώνης όπως επίσης ότι συγκλίνουν αργά όταν υπάρξει κάποια αστοχία στο δίκτυο.

1.4.2.2 Το Πρωτόκολλο Open Shortest Path First (OSPF)

Το OSPF προτυποποιήθηκε το 1988, είναι ένα link state πρωτόκολλο που βασίζεται στον αλγόριθμο του Dijkstra και από τότε χρησιμοποιείται ευρύτατα σε TCP / IP δίκτυα. Τα link state πρωτόκολλα ξεπερνούν τα μειονεκτήματα των distance vector, αλλά είναι πιο πολύπλοκα, χρειάζονται περισσότερη υπολογιστική ισχύ και πιο πολλή μνήμη.

Το OSPF μπορεί να λειτουργεί μέσα σε ένα ιεραρχικό περιβάλλον όπου το αυτόνομο σύστημα μπορεί να χωρίζεται σε περιοχές, οι περιοχές σε υποπεριοχές και ούτω καθεξής. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω είναι link - state πρωτόκολλο.

Έτσι κάθε δρομολογητής στέλνει πληροφορίες για την κατάσταση των συνδέσεων (links) του (Link State Advertisements - LSA) σε όλους του άλλους που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο ιεραρχίας με αυτόν (πλημμύρισμα, flooding). Τα μηνύματα αυτά είναι μικρά και έτσι δεν καταναλώνουν πολύ εύρος ζώνης. Αρχικά ένας δρομολογητής αρχικοποιεί τις δομές δεδομένων του και περιμένει από τα πρωτόκολλα των χαμηλότερων επιπέδων να διαπιστώσει ποιες από τις συνδέσεις του, είναι λειτουργικές. Έπειτα με τη χρήση κατάλληλων μηνυμάτων προσπαθεί να βρει τους γειτονικούς του δρομολογητές.

Ένας δρομολογητής διατηρεί την τοπολογία όλου του επιπέδου του δικτύου που ανήκει (η οποία μπορεί να εκφραστεί σαν κατευθυνόμενος γράφος) και προσπαθεί να την διατηρεί ενημερωμένη από τα LSAs που λαμβάνει.

Το OSPF υποστηρίζει δρομολόγηση πολλών μονοπατιών (multipath routing), καθώς και δρομολόγηση βασισμένη σε πληροφορία των πρωτοκόλλων των υψηλότερων επιπέδων (π.χ. Type Of Service πεδίο στην IP επικεφαλίδα). Για παράδειγμα μια εφαρμογή μπορεί να προσδιορίσει ότι η μετάδοση κάποιων δεδομένων είναι επείγουσα. Αν στο OSPF έχουν τεθεί κάποιες συνδέσεις σαν υψηλής προτεραιότητας τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτές για την μετάδοση της επείγουσας πληροφορίας.

1.4.2.3 Exterior Gateway Protocols (EGPs)

Σαν παράδειγμα EGP θα περιγραφεί το Border Gateway Protocol (BGP) το οποίο έχει γίνει το de facto πρότυπο EGP πρωτόκολλο στο Διαδίκτυο. Οι αρχές του μπορούν να εφαρμοστούν σε όλα τα δίκτυα ανεξαρτήτως οικογένειας πρωτοκόλλων που χρησιμοποιούν.

1.4.2.4 Το Πρωτόκολλο Border Gateway Protocol (BGP)

Με τη χρήση του BGP, δρομολογητές διαφορετικών αυτόνομων συστημάτων (AS) ανταλλάσσουν πληροφορία δρομολόγησης και από αυτήν υπολογίζουν καλύτερες διαδρομές. Τρεις είναι οι βασικές διαδικασίες του πρωτοκόλλου:

- Απόκτηση Γειτόνων (Neighbour acquisition).
- Προσβασιμότητα στους γείτονες (Neighbour reachability).
- Προσβασιμότητα σε κάποιο υποδίκτυο (Network reachability).

Η διαδικασία «απόκτησης γειτόνων» έχει να κάνει με τη συμφωνία δύο δρομολογητών που ανήκουν σε διαφορετικά AS, αλλά συνδέονται στο ίδιο υποδίκτυο, ότι θα ανταλλάσσουν πληροφορία δρομολόγησης όποτε αυτό είναι απαραίτητο. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη γιατί μπορεί οι δύο δρομολογητές να συνδέονται στο ίδιο υποδίκτυο και να είναι γείτονες αλλά μπορεί

ο ένας από αυτούς να είναι φορτωμένος με την δρομολόγηση μέσα στο AS στο οποίο ανήκει, και να μην θέλει να αναλάβει κίνηση πακέτων προερχόμενων από άλλο AS. Η διαδικασία αυτή του πρωτοκόλλου δεν προβλέπει με ποιον τρόπο οι δρομολογητές γνωρίζουν τις διευθύνσεις των γειτόνων τους ή πως δύο δρομολογητές αποφασίζουν να ανταλλάξουν πληροφορία δρομολόγησης. Η διαδικασία «προσβασιμότητας στους γείτονες» διατηρεί μια σχέση γειτονικότητας την οποία έχουν συμφωνήσει οι δύο δρομολογητές με την προηγούμενη διαδικασία. Η τελευταία διαδικασία («προσβασιμότητα σε κάποιο υποδίκτυο») σκοπό έχει οι δρομολογητές να διατηρούν πληροφορία για την προσπέλαση των υποδικτύων. Έτσι κάθε δρομολογητής διατηρεί μια βάση δεδομένων με τα υποδίκτυα τα οποία μπορεί να προσπελάσει και την καλύτερη διαδρομή προς αυτά. Όταν συμβαίνει κάποια αλλαγή στη βάση δεδομένων, ο δρομολογητής, στέλνει κατάλληλα μηνύματα σε όλους τους δρομολογητές που υλοποιούν το BGP. Με τον τρόπο αυτό οι BGP δρομολογητές ενημερώνονται για αλλαγές που συμβαίνουν στο δίκτυο και προσαρμόζουν τις καλύτερες διαδρομές στους πίνακές δρομολόγησης τους.

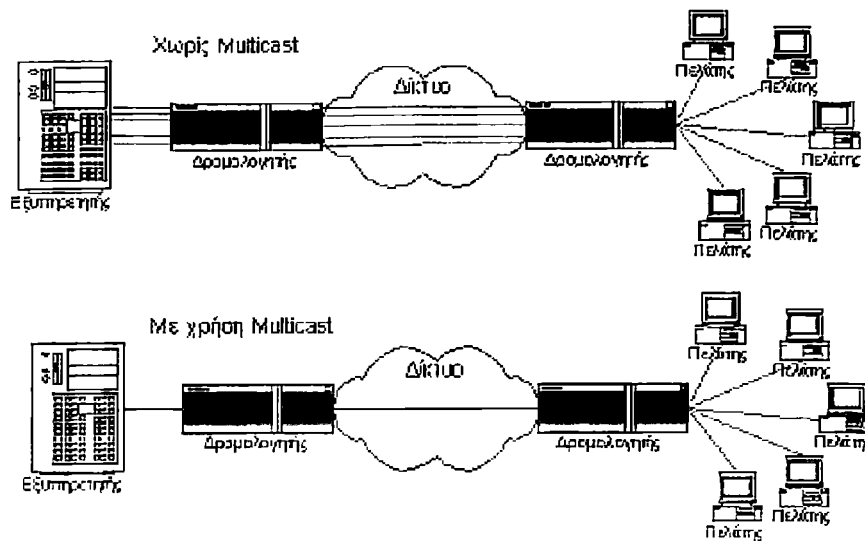
1.5 MULTICAST ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

1.5.1 Περιγραφή της Multicast Μετάδοσης Δεδομένων

Το multicast είναι μια τεχνολογία η οποία αναπτύχθηκε προκειμένου να επιτευχθεί η μετάδοση δεδομένων, με χρήση της στοίβας πρωτοκόλλων TCP / IP του Διαδικτύου, από ένα σταθμό προς πολλούς με κύριο γνώμονα την αποτελεσματική χρήση των διαθέσιμων δικτυακών πόρων.

Πιο συγκεκριμένα η βασική αρχή λειτουργίας του multicast βασίζεται στην εξής ιδέα: Σε περιπτώσεις που έχουμε μετάδοση των ίδιων δεδομένων από έναν αποστολέα προς n άλλους παραλήπτες, τότε με τον συμβατικό unicast τρόπο μετάδοσης, θα δημιουργηθούν n διαφορετικές ροές δεδομένων (data flows) με κατεύθυνση από τον αποστολέα που μεταδίδει προς τους n παραλήπτες που λαμβάνουν τα δεδομένα. Όταν κομμάτια των μονοπατιών που οδηγούν στους παραλήπτες είναι κοινά τότε τα ίδια δεδομένα επαναλαμβάνονται πάνω στο ίδιο δικτυακό σύνδεσμο (network link) με σαφές αποτέλεσμα να γίνεται κακή χρήση του εύρους ζώνης που αυτό έχει, αλλά και επίσης να αυξάνεται σημαντικά ο φόρτος του σταθμού που στέλνει τα δεδομένα γιατί έχει να εξυπηρετήσει n διαφορετικές ροές. Τα παραπάνω εξηγούνται καλύτερα με το Σχήμα 6.

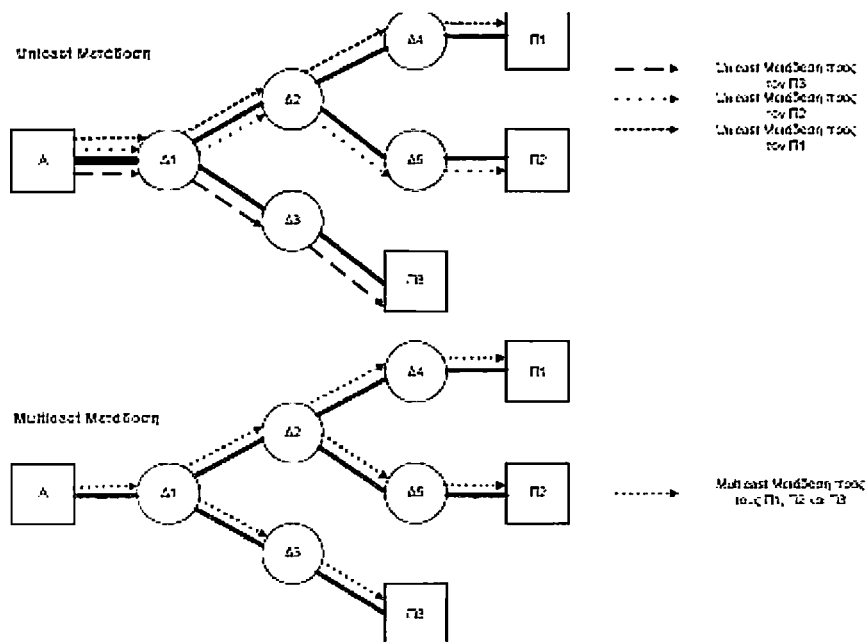
Σύγχρονες Εφαρμογές Τηλεματικής



Σχήμα 6: Η λειτουργία της τεχνολογίας multicast

Στο Σχήμα 7 συγκρίνεται η multicast με την unicast μετάδοση δεδομένων για την περίπτωση που ένας αποστολέας (A) θέλει να μεταδώσει την ίδια πληροφορία σε τρεις παραλήπτες (Π1, Π2 και Π3) μέσα από ένα δίκτυο πέντε δρομολογητών (Δ1, Δ2, Δ3, Δ4 και Δ5). Κατά την διάρκεια της unicast μετάδοσης, ο αποστολέας μεταδίδει μια ξεχωριστή ροή δεδομένων για κάθε έναν από τους παραλήπτες. Στην περίπτωση της multicast μετάδοσης ο αποστολέας μεταδίδει μια ροή δεδομένων σε όλους τους παραλήπτες και η ροή δεδομένων διακλαδώνεται μόνο στα σημεία του δικτύου όπου απαιτείται, με αποτέλεσμα να έχουμε τη βέλτιστη χρήση των πόρων του δικτύου λόγω του ότι η ροή των δεδομένων μεταδίδεται μόνο μια φορά σε κάθε γραμμή του δικτύου. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να λάβουν χώρα τα παρακάτω: Αρχικά ο αποστολέας μεταδίδει την multicast ροή δεδομένων στον δρομολογητή Δ1. Όσο δεν υπάρχει εκδηλωμένο κάποιο ενδιαφέρον από κάποιον παραλήπτη για την multicast ροή δεδομένων ο δρομολογητής Δ1 δεν προωθεί περαιτέρω την multicast ροή δεδομένων. Όταν για παράδειγμα ο παραλήπτης Π1 εκδηλώσει ενδιαφέρον για την multicast ροή δεδομένων στέλνοντας ένα κατάλληλο μήνυμα στον δρομολογητή Δ4 στον οποίο συνδέεται, ο δρομολογητής Δ4 προωθεί το αίτημα αυτό στον δρομολογητή Δ2 και αυτός με την σειρά του το προωθεί στον δρομολογητή Δ1. Στην συνέχεια ο δρομολογητής Δ1 προωθεί την multicast ροή δεδομένων στο δρομολογητή Δ2 και αυτός με την σειρά του την προωθεί στον δρομολογητή Δ4, ο οποίος τελικά την προωθεί στον παραλήπτη Π1. Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται και για τους άλλους παραλήπτες όταν αυτοί εκδηλώσουν ενδιαφέρον για την multicast ροή δεδομένων. Για παράδειγμα όταν ο παραλήπτης Π2 εκδηλώσει ενδιαφέρον για την multicast ροή δεδομένων ο δρομολογητής Δ5 θα προωθήσει το αίτημα στον δρομολογητή Δ2 και ο

δρομολογητής Δ2 θα αρχίσει να προωθεί την multicast ροή δεδομένων στο δρομολογητή Δ5. Σε περίπτωση που κάποιος παραλήπτης δεν θέλει να λαμβάνει πλέον την multicast ροή δεδομένων στέλνει το αντίστοιχο μήνυμα στον δρομολογητή στον οποίο συνδέεται και ο δρομολογητής σε περίπτωση που δεν υπάρχει άλλος παραλήπτης ο οποίος να λαμβάνει την multicast ροή δεδομένων σταματά την μετάδοση της multicast ροής δεδομένων. Έτσι στην περίπτωση που ο παραλήπτης Π1 σταματήσει να λαμβάνει την multicast ροή δεδομένων ο δρομολογητής Δ4 θα σταματήσει να την λαμβάνει από τον δρομολογητή Δ2, όμως ο δρομολογητής Δ2 θα συνεχίσει να λαμβάνει την multicast ροή δεδομένων από τον δρομολογητή Δ1 γιατί πρέπει να εξυπηρετήσει τον δρομολογητή Δ3.



Σχήμα 7: Σύγκριση του multicast και unicast τρόπου μετάδοσης δεδομένων

Θα πρέπει να τονίσουμε πως στο Διαδίκτυο σήμερα η multicast μετάδοση δεδομένων δεν υποστηρίζεται από όλους τους δρομολογητές. Για αυτό τον σκοπό έχει δημιουργηθεί ένα ιδεατό δίκτυο το οποίο αποτελείται από δρομολογητές του Διαδικτύου οι οποίοι υποστηρίζουν multicast μετάδοση, το οποίο ονομάζεται MBONE (Multicast Backbone) και στο οποίο μπορεί να λάβει χώρα multicast μετάδοση δεδομένων. Στο MBONE είναι δυνατή η μετάδοση multicast κίνησης ανάμεσα στους δρομολογητές, οι οποίοι δεν υποστηρίζουν multicast μετάδοση δεδομένων με την χρήση της τεχνικής του tunneling κατά την οποία τα multicast πακέτα δεδομένων εισάγονται σε unicast πακέτα δεδομένων και μεταδίδονται ως unicast κίνηση μέχρι τον επόμενο δρομολογητή, ο οποίος υποστηρίζει multicast

όπου εξάγονται από τα unicast πακέτα και στην συνέχεια μεταδίδονται ως multicast κίνηση. Το MBONE είναι ένα πειραματικό δίκτυο multicast στο οποίο συμμετέχουν πολλά ακαδημαϊκά και ερευνητικά ιδρύματα με σκοπό την εξερεύνηση της τεχνολογίας και την αξιοποίηση της για την δημιουργία συνοδών τηλεδιάσκεψης κτλ.

Η τεχνολογία multicast έχει γίνει πλέον αναπόσπαστο στοιχείο των σημερινών δικτύων εξαιτίας των ολοένα και αυξανόμενων εφαρμογών πολυμέσων που μεταδίδουν δεδομένα πάνω από το Διαδίκτυο. Αξίζει να αναφερθεί πως το μέγεθος της οικονομίας που επιτυγχάνεται με αυτό τον τρόπο είναι αρκετά μεγάλο αν αναλογιστούμε το κόστος των απομακρυσμένων συνδέσεων υψηλών ταχυτήτων (Broadband WAN Links).

1.5.2 Το Multicast ως Υπηρεσία του Δικτύου

Το multicast είναι μια τεχνολογία που υλοποιείται στο επίπεδο του δικτύου και παρέχεται ως υπηρεσία στις εφαρμογές ανώτερων επιπέδων. Αυτές με την σειρά τους για να την εκμεταλλευτούν πρέπει να διαθέτουν τις κατάλληλες βιβλιοθήκες. Προκειμένου οι multicast ροές δεδομένων να ξεχωρίζουν από τις υπόλοιπες και άρα να χειρίζονται διαφορετικά από το επίπεδο δικτύου χρησιμοποιούν ένα ειδικό κομμάτι από τον διαθέσιμο χώρο διευθύνσεων του IP πρωτοκόλλου. Συγκεκριμένα έχει διατεθεί για χρήση από το multicast η κλάση D (Class D) των διευθύνσεων του Διαδικτύου, της οποίας το εύρος των διευθύνσεων είναι από 224.0.0.0 έως 239.255.255.255.

1.5.3 Πρωτόκολλα Δρομολόγησης για την Υποστήριξη του Multicast

Η τεχνολογία multicast ουσιαστικά είναι μια τεχνική δρομολόγησης η οποία αναλαμβάνει να μεταφέρει μια ροή δεδομένων σε όλους τους σταθμούς που ενδιαφέρονται να τη λάβουν. Μιλώντας πιο συγκεκριμένα, κάθε επικοινωνία που χρησιμοποιεί το multicast ονομάζεται σύνοδος (session) και σε αυτήν αντιστοιχίζεται μια μοναδική multicast IP διεύθυνση (ή multicast διεύθυνση). Πρέπει να γίνει ξεκάθαρο πως για την επίτευξη οποιασδήποτε επικοινωνίας μέσω multicast πρέπει να εξασφαλιστούν δύο βασικά συστατικά.

- Οι σταθμοί που επιθυμούν να ξεκινήσουν μια καινούρια σύνοδο ή να συμμετάσχουν σε μία προϋπάρχουσα σύνοδο πρέπει να έχουν έναν τρόπο να ενημερώσουν για αυτό τον τοπικό δρομολογητή τους.
- Οι δρομολογητές μεταξύ τους πρέπει να έχουν κάποιο πρωτόκολλο επικοινωνίας έτσι ώστε να ανταλλάσσουν πληροφορίες όσον αφορά την δρομολόγηση της multicast κίνησης. Αυτές οι πληροφορίες στις περισσότερες

των περιπτώσεων αφορούν κατά πόσο οι σταθμοί που βρίσκονται πίσω από έναν δρομολογητή επιθυμούν ή όχι να λάβουν μέρος σε κάποια μορφή multicast επικοινωνίας και συνεπώς ο δρομολογητής να προωθεί ή να σταματήσει να προωθεί multicast κίνηση προς τους σταθμούς αυτούς.

Η δρομολόγηση της multicast κίνησης συνήθως βασίζεται σε κάποιο προϋπάρχον unicast πρωτόκολλο δρομολόγησης όπως τα OSPF, RIP, BGP.

Στις παρακάτω ενότητες αρχικά παρουσιάζεται το πρωτόκολλο Internet Group Membership Protocol (IGMP), το οποίο χρησιμοποιείται από τους σταθμούς (αποστολείς ή παραλήπτες) για να γνωστοποιήσουν την επιθυμία τους να συμμετάσχουν ή να δημιουργήσουν μια multicast σύνοδο, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Στην συνέχεια στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται τα πιο διαδεδομένα πρωτόκολλα multicast δρομολόγησης και περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας τους.

1.5.4 Το Πρωτόκολλο Internet Group Membership Protocol (IGMP)

Το Internet Group Membership Protocol (IGMP) αποτελεί βασικό συστατικό της multicast τεχνολογίας. Κάνει χρήση της κλάσης D (Class D) των IP διευθύνσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω, και χρησιμοποιείται από τους σταθμούς για την δημιουργία ή την συμμετοχή σε multicast συνόδους. Ένα χαρακτηριστικό σενάριο της λειτουργίας του πρωτοκόλλου είναι το παρακάτω: Έστω ότι ένας σταθμός θέλει να λάβει κίνηση από μια multicast σύνοδο. Τότε στέλνει ένα IGMP πακέτο τύπου «Membership Report» στον τοπικό multicast δρομολογητή (multicast enabled router) και του ανακοινώνει πως επιθυμεί να λάβει κίνηση από μία multicast σύνοδο. Έτσι ο δρομολογητής αρχίζει να προωθεί την multicast κίνηση της συγκεκριμένης συνόδου προς το τοπικό δίκτυο στο οποίο ανήκει ο σταθμός που του έστειλε την αναφορά. Αντίστοιχα, περιοδικά ο δρομολογητής στέλνει IGMP πακέτα τύπου «Membership Queries» προς τους σταθμούς που είναι συνδεδεμένοι στα τοπικά του δίκτυα προκειμένου να διαπιστώσει ότι οι σταθμοί εξακολουθούν να ενδιαφέρονται για μια multicast σύνοδο. Αν ο δρομολογητής στείλει 3 τέτοια πακέτα χωρίς να λάβει απάντηση, τότε σταματάει να προωθεί την κίνηση από την multicast σύνοδο προς το τοπικό δίκτυο. Τέλος το πρωτόκολλο δίνει την δυνατότητα στους σταθμούς να αναγγείλουν τη δημιουργία μιας multicast συνόδου στον τοπικό τους δρομολογητή ο οποίος με χρήση των πρωτοκόλλων δρομολόγησης multicast κίνησης που αναφέρονται παρακάτω αναλαμβάνει πλέον να τα διαφημίσει προς τους γειτονικούς του δρομολογητές.

1.5.5 Το Πρωτόκολλο Protocol Independent Multicast (PIM) Sparse / Dense mode

Το πιο ευρέως διαδεδομένο σήμερα πρωτόκολλο δρομολόγησης multicast κίνησης είναι το Protocol Independent Multicast (PIM). Όπως φαίνεται και από την ονομασία του συνεργάζεται με οποιοδήποτε πρωτόκολλο δρομολόγησης unicast κίνησης. Το PIM μπορεί να χρησιμοποιηθεί με δύο διαφορετικές καταστάσεις λειτουργίας οι οποίες ονομάζονται PIM dense mode και PIM sparse mode και η επιλογή για ποια από τις δύο θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από την τοπολογία του δικτύου που εφαρμόζεται η τεχνολογία multicast, το πλήθος των αποδεκτών, τη διασπορά τους και το είδος της κίνησης που θα μεταδοθεί.

Όταν το PIM χρησιμοποιείται σε dense mode τότε κάθε δρομολογητής υποθέτει πως όλοι οι γειτονικοί δρομολογητές που καταλαβαίνουν PIM και είναι συνδεδεμένοι μαζί του θέλουν να τους προωθήσει την multicast κίνηση μιας συνόδου η οποία φθάνει σε αυτόν είτε από τους σταθμούς με τους οποίους είναι απευθείας συνδεδεμένος είτε από άλλον δρομολογητή. Όταν ένας δρομολογητής λάβει ένα multicast πακέτο και δεν έχει κάποιο σταθμό-μέλος της multicast συνόδου για τον οποίο είναι το πακέτο ή δεν έχει κάποιον άλλον γειτονικό PIM δρομολογητή τότε στέλνει ένα μήνυμα αποκοπής (prune message) στον δρομολογητή από τον οποίον του ήρθε το multicast πακέτο προκειμένου να σταματήσει να προωθεί κίνηση για αυτή τη σύνοδο. Προφανώς υπάρχει ένας μηχανισμός μετρητών έτσι ώστε ανά τακτικά διαστήματα να επαναλαμβάνεται η διαδικασία. Με τον μηχανισμό αποκοπής που αναφέρθηκε αντιμετωπίζεται το φαινόμενο της «πλημμύρας» (flooding) δηλαδή του πλημμυρίσματος του δικτύου από multicast κίνηση, χωρίς όμως να υπάρχει ανάγκη για να γίνει αυτό. Τα δέντρα διανομής που δημιουργούνται από την εφαρμογή του PIM σε dense mode είναι βασισμένα στην πηγή της πληροφορίας (source - based multicast distribution trees). Αυτό σημαίνει πως δημιουργούνται ανεξάρτητες ροές πληροφορίας από μια πηγή προς πολλούς παραλήπτες (δέντρα), χωρίς να υπάρχουν σταθερά σημεία συγκέντρωσης της κίνησης όπως συμβαίνει όταν το PIM εφαρμόζεται σε sparse mode. Το PIM dense mode είναι κατάλληλο σε περιπτώσεις που:

- Οι σταθμοί που συμμετέχουν στην multicast σύνοδο είναι σχετικά κοντά.
- Υπάρχουν λίγοι σχετικά σταθμοί - αποστολείς προς πολλούς παραλήπτες.
- Διακινούνται αρκετά μεγάλες ποσότητες πληροφορίας.
- Το δέντρο διανομής της πληροφορίας είναι σταθερό και δεν διασχίζει πολλούς δικτυακούς συνδέσμους ευρείας περιοχής (WAN).

Αντίστοιχα, όταν το PIM χρησιμοποιείται σε sparse mode τότε κάθε δρομολογητής

υποθέτει πως οι γειτονικοί του δρομολογητές γενικά δεν θέλουν να τους προωθεί πακέτα που προορίζονται για οποιαδήποτε multicast σύνοδο. Αυτό αλλάζει μόνο στην περίπτωση που κάποιος δρομολογητής ζητήσει ευθέως να του προωθηθεί κίνηση για μια συγκεκριμένη σύνοδο. Η λειτουργία του PIM σε sparse mode είναι πιο κεντρικοποιημένη με την έννοια πως υπάρχει κάποιος κόμβος στο δίκτυο ο οποίος αναλαμβάνει να παίξει το ρόλο του σημείου συνάντησης (rendezvous point - RP) για όλες τις multicast ροές που διατρέχουν το δίκτυο. Όταν οι σταθμοί γίνονται μέλη μιας συνόδου τότε ο δρομολογητής στον οποίον είναι απευθείας συνδεδεμένοι στέλνει PIM Join μηνύματα προς το σημείο συνάντησης (rendezvous point - RP). Το σημείο συνάντησης είναι επίσης ένας δρομολογητής ο οποίος παρακολουθεί ποιες multicast σύνοδοι υπάρχουν στο δίκτυο που τον χρησιμοποιούν ως σημείο συνάντησης. Έτσι οι σταθμοί που στέλνουν multicast πακέτα εγγράφονται στο σημείο συνάντησης μέσω του δρομολογητή στον οποίον είναι απευθείας συνδεδεμένοι. Τότε το σημείο συνάντησης στέλνει ένα «Join» μήνυμα προς την πηγή και δημιουργείται ένα μονοπάτι μετάδοσης multicast δεδομένων μέσω του σημείου συνάντησης. Αν η multicast κίνηση από μία πηγή είναι επαρκής τότε ο δρομολογητής που εκπροσωπεί τον παραλήπτη μπορεί να στείλει ένα «Join» μήνυμα προς την πηγή για να δημιουργηθεί ένα κανάλι επικοινωνίας κατευθείαν από την πηγή προς τον παραλήπτη όπως στην περίπτωση του dense mode.

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται πως η εφαρμογή του PIM σε sparse mode έχει καλύτερα αποτελέσματα όταν

- Οι συμμετέχοντες στην multicast σύνοδο είναι λίγοι.
- Οι πηγές της multicast κίνησης συνδέονται μέσω δικτυακών συνδέσμων ευρείας περιοχής (WAN).
- Ο τύπος της κίνησης είναι μη συνεχής.

1.5.6 Το Πρωτόκολλο Distance Vector Multicast Routing Protocol

Το Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP) είναι ένα άλλο πρωτόκολλο δρομολόγησης της multicast κίνησης το οποίο όμως αυτήν την φορά χρησιμοποιεί ένα δικό του πρωτόκολλο unicast δρομολόγησης το οποίο μοιάζει αρκετά με το RIP.

Προκειμένου να δημιουργήσει τα μονοπάτια (trees) προώθησης των multicast πακέτων πάνω από το δίκτυο χρησιμοποιεί μια τεχνική που ονομάζεται Reverse Path Forwarding (RPF) η οποία λειτουργεί ως εξής: Όταν κάποιος δρομολογητής λάβει κάποιο πακέτο multicast τότε το αναπαράγει και το στέλνει προς όλους τους

συνδέσμους (links) που έχει εκτός από αυτόν που οδηγεί στην πηγή από όπου του ήρθε το πακέτο. Έτσι επιτρέπει σε κάθε multicast ροή δεδομένων να φτάσει προς όλα τα τοπικά δίκτυα (LAN) στα οποία είναι συνδεδεμένος, ίσως και περισσότερες της μία φορές. Εάν οι σταθμοί που ανήκουν στα τοπικά δίκτυα στα οποία ο δρομολογητής είναι συνδεδεμένος δεν επιθυμούν να λάβουν την multicast κίνηση, (ενημερώνουν γι' αυτό τον δρομολογητή με χρήση του πρωτοκόλλου IGMP) ο δρομολογητής στέλνει ένα μήνυμα αποκοπής προς την πηγή προκειμένου να σταματήσει να προωθεί πακέτα γι αυτόν. Περιοδικά στο DVMRP ξαναγίνεται προώθηση της κίνησης προς όλους τους δρομολογητές προκειμένου να διαπιστωθεί αν νέοι σταθμοί επιθυμούν να συμμετάσχουν στη multicast σύνοδο. Αξίζει εδώ να σημειωθεί πως το DVMRP είναι το πρωτόκολλο δρομολόγησης πάνω στο οποίο στηρίχτηκε η ανάπτυξη του MBONE.

1.5.7 Το Πρωτόκολλο Multicast Open Shortest Path First (MOSPF)

Το Multicast Open Shortest Path First (MOSPF) σαν πρωτόκολλο δρομολόγησης ουσιαστικά είναι μια σειρά από επεκτάσεις πάνω στο ήδη υπάρχον πρωτόκολλο Unicast OSPF, προκειμένου να μπορεί να υποστηρίξει και την κίνηση Multicast. Για να εφαρμοστεί πρέπει απαραίτητα να τρέχει το αντίστοιχο Unicast πρωτόκολλο OSPF.

1.5.8 Το Πρωτόκολλο Multicast Border Gateway Protocol (MBGP)

Το Multicast Border Gateway Protocol (MBGP) είναι ένα σύνολο δυνατοτήτων που προστέθηκαν στο γνωστό πρωτόκολλο Unicast δρομολόγησης BGP προκειμένου αυτό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δρομολόγηση Multicast κίνησης μέσα και μεταξύ διαφορετικών BGP αυτόνομων συστημάτων (BGP Autonomous Systems), όπως επίσης και για την εφαρμογή πολιτικών δρομολόγησης επί αυτής. Ουσιαστικά το MBGP είναι ένα «βελτιωμένο» BGP το οποίο μπορεί να μεταφέρει και πληροφορίες δρομολόγησης για multicast κίνηση.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων η multicast πληροφορία δρομολόγησης που προκύπτει από το MBGP χρησιμοποιείται από το PIM προκειμένου αυτό να δημιουργήσει τα μονοπάτια διανομής της πληροφορίας (Data distribution trees). Η μεγάλη συνεισφορά του MBGP στην δρομολόγηση της multicast κίνησης είναι ότι έγινε πλέον δυνατή η ανάπτυξη ξεχωριστής πολιτικής δρομολόγησης για την multicast κίνηση από αυτήν που υπάρχει για την unicast και συνεπώς καλύτερος έλεγχος και αξιοποίηση των διαθέσιμων δικτυακών πόρων.

1.5.9 Υποστήριξη του Multicast από τη μεριά του Τελικού Σταθμού

Από τη στιγμή που ο σταθμός εργασίας έχει την ικανότητα να στέλνει και να λαμβάνει multicast πακέτα, το επόμενο βήμα που πρέπει να κάνει κανείς προκειμένου να αξιοποιήσει την παρεχόμενη από το δίκτυο υπηρεσία multicast είναι να χρησιμοποιήσει τα κατάλληλα εργαλεία λογισμικού προκειμένου να δημιουργήσει multicast κίνηση. Στα πλαίσια του πιλοτικού multicast δικτύου MBONE που αναφέρθηκε παραπάνω έχει δημιουργηθεί μια συλλογή από εργαλεία λογισμικού, τα οποία έχουν την δυνατότητα να μεταδώσουν κίνηση με χρήση της τεχνολογίας multicast. Τα συγκεκριμένα εργαλεία γενικά αναφέρονται με τον όρο MBONE εργαλεία. Τα εργαλεία αυτά παρέχουν κυρίως δυνατότητες για μετάδοση πολυμεσικών δεδομένων, μιας και αυτός ο τύπος των δεδομένων επωφελείται περισσότερο από τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας multicast. Τα MBONE εργαλεία αποτελούνται από τα παρακάτω εργαλεία:

- **Session directory (SD):** Το Session Directory (SD) είναι για το MBONE ότι ένα περιοδικό με τα προγράμματα των σταθμών για την τηλεόραση. Το εργαλείο αυτό έχει ένα παράθυρο που δείχνει τα τρέχοντα, αλλά και τα μελλοντικά γεγονότα του MBONE. Ο χρήστης με ένα κλικ στο όνομα κάποιου γεγονότος μπορεί να δει διάφορες πληροφορίες σχετικά με αυτό (όπως ποια μέρα και ώρα είναι προγραμματισμένο να γίνει). Με δύο κλικ ο χρήστης μπορεί να δει, να ακούσει ή να συμμετάσχει στο γεγονός, αφού το SD του ανοίξει τη κατάλληλη εφαρμογή (VAT, RAT, WB ή οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή είναι κατάλληλη). Όλα αυτά είναι δυνατά χάρη στην υποστήριξη του Internet Group Management Protocol (IGMP) από το SD.

- **Session Directory Tool (SDR):** Το SDR αποτελεί ουσιαστικά τον απόγονο του SD. Το SDR έχει επεκτείνει το πρότυπο του SD κατά πολλούς τρόπους, ιδιαίτερα στο βαθμό της λεπτομέρειας σχετικά με τον συγχρονισμό και τους πόρους που απαιτούνται για μια συνδιάσκεψη και στην παροχή ενός πιο ευέλικτου περιβάλλοντος για αναζήτηση ύπαρξης συνόδων εν γένει ή για αναζήτηση συνόδων που ενδεχομένως συμπίπτουν χρονικά με μία νέα σύνοδο.

- **Multimedia Conference Control (MMCC):** Το MMCC είναι ένα εργαλείο διαχείρισης συνόδων το οποίο παρέχει υποστήριξη για σημείο προς σημείο (point - to - point) αλλά και πολλών σημείων (multipoint) τηλεδιασκέψεις. Επιτρέπει στον καλούντα να προσκαλέσει και άλλους να συμμετάσχουν στην τηλεδιάσκεψη, και τους ειδοποιεί για να δεχτούν ή να αρνηθούν την πρόσκληση. Τρέχει στο παρασκήνιο άλλα προγράμματα για τη διαχείριση του βίντεο (VIC), του ήχου (VAT) και κοινού χώρου εργασίας (WB), τα οποία

περιγράφονται παρακάτω. Το MMCC συμπληρώνει το εργαλείο SD, το οποίο υποστηρίζει μεγάλες, ανοιχτές συνόδους, παρέχοντας ένα πιο ιδιωτικό είδος συνόδων για μικρότερου μεγέθους τηλεδιασκέψεις.

- **Videoconferencing Tool (VIC):** Το VIC είναι μια εφαρμογή πολυμέσων για βίντεο για συνδιάσκεψη σε πραγματικό χρόνο πάνω από το Διαδίκτυο.

Σχεδιάστηκε με μια ευέλικτη και επεκτάσιμη αρχιτεκτονική για να υποστηρίξει ετερογενή περιβάλλοντα. Το VIC είναι βασισμένο στο RTP και παρόλο που μπορεί να εκτελεστεί για μετάδοση σημείο προς σημείο (point - to - point) χρησιμοποιώντας κανονικές unicast IP διευθύνσεις, ήταν πρωταρχικά προτεινόμενο ως μια εφαρμογή συνδιάσκεψης μεταξύ πολλών σημείων. Για να γίνει χρήση των δυνατοτήτων του VIC για τηλεδιάσκεψη, το σύστημα που τρέχει το εργαλείο θα πρέπει να υποστηρίζει multicast και να είναι συνδεδεμένο στο MBONE. Το VIC παρέχει μόνο το τμήμα του βίντεο για μία τηλεδιάσκεψη πολυμέσων.

- **Visual Audio Tool (VAT):** Το VAT είναι ένα εργαλείο που αναπτύχθηκε στα εργαστήρια Lawrence Berkeley στην Καλιφόρνια. Το πρόγραμμα αυτό χρησιμοποιείται για την αποστολή και λήψη ήχου μέσω του MBONE. Βέβαια, το όνομα του είναι κάπως λανθασμένο αφού η λέξη visual (οπτικό) του τίτλου αναφέρεται στην διεπαφή του χρήστη (user interface) που έχει γραφικά και όχι στην ικανότητα του προγράμματος να στέλνει εικόνα. Το VAT προσφέρει τη δυνατότητα «κλειστής» επικοινωνίας δύο χρηστών (όσο αυτό μπορεί να θεωρηθεί δυνατό για καθετί που κυκλοφορεί χωρίς κρυπτογράφηση στο Διαδίκτυο), αλλά και τη δυνατότητα ανοιχτής τηλεδιάσκεψης ήχου. Επίσης, υποστηρίζει ποικιλία από κωδικοποιήσεις συμπίεσης, γεγονός που του επιτρέπει να επικοινωνεί με αρκετές πλατφόρμες και προγράμματα. Τέλος προσφέρει τη δυνατότητα στον οικοδεσπότη μίας συνδιάσκεψης να ξέρει ποιοι άλλοι λαμβάνουν την multicast σύνοδο.

- **Robust Audio Tool (RAT):** Το RAT είναι ένα εργαλείο σχεδιασμένο για να επιτρέπει σε πολλούς χρήστες να συνομιλούν πάνω από το MBONE.

Αναπτύχθηκε στο UCL (University College of London). Επιτρέπει στους χρήστες του να συμμετέχουν σε συνδιασκέψεις ήχου πάνω από το Διαδίκτυο. Αυτές μπορούν να είναι είτε μεταξύ δύο ατόμων απ' ευθείας, είτε μεταξύ μιας ομάδας ατόμων. Δεν απαιτούνται ιδιαίτερα χαρακτηριστικά για να χρησιμοποιηθεί το RAT σε μια τηλεδιάσκεψη σημείο προς σημείο. Αλλά για να χρησιμοποιηθούν οι ευκολίες για τηλεδιασκέψεις πολλαπλών σημείων, απαιτείται σύνδεση στο MBONE ή σε ένα άλλο δίκτυο με υποστήριξη

multicast. Το RAT χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο RTP.

- **Whiteboard (WB):** Το WB είναι ένα εργαλείο που δημιουργεί έναν διαμοιραζόμενο, εικονικό μαυροπίνακα στην οθόνη του υπολογιστή. Το WB χρησιμοποιείται συνήθως σαν ένα οπτικό βοήθημα κατά τη διάρκεια τηλεδιασκέψεων στο MBONE. Έκτος από τη δυνατότητα που δίνει στους χρήστες να χρησιμοποιήσουν προκαθορισμένα σχήματα όπως π.χ. ένας κύκλος, το WB μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαμοιρασμό PostScript αρχείων. Έτσι οι ομιλητές μπορούν να δείχνουν PostScript διαφάνειες στο WB κατά την διάρκεια τηλεδιασκέψεων.

- **Network Text Editor (NTE):** Το NTE είναι ένας διαμοιραζόμενος διορθωτής κειμένου. Δεν είναι ούτε επεξεργαστής κειμένου, αλλά ούτε και whiteboard. Η χρήση του NTE μπορεί να είναι πολύ διαλογική. Οποιοσδήποτε σε μια σύνοδο μπορεί να διορθώσει ένα τμήμα κειμένου, εκτός και αν "κλειδωθεί" αυτό το τμήμα, αν αυτό είναι σκόπιμο. Πολλοί χρήστες μπορούν (αν το επιθυμούν) να διορθώσουν το ίδιο κείμενο ταυτόχρονα. Εάν όμως προσπαθήσουν να διορθώσουν την ίδια γραμμή του κειμένου ταυτόχρονα, θα συμβεί μια σύγκρουση που θα καταλήξει στη διατήρηση της μιας μόνο διόρθωσης. Έτσι το NTE λειτουργεί μόνο εάν υπάρχει σωστή συνεργασία μεταξύ εκείνων που το χρησιμοποιούν γιατί παρέχει μόνο ελάχιστη προστασία έναντι ανεπιθύμητων και ενοχλητικών συμμετεχόντων. Το NTE χρησιμοποιείται σαν τμήμα μιας τηλεδιάσκεψης πολυμέσων, ως εργαλείο υποστήριξης παρά ως το μόνο κανάλι επικοινωνίας.

1.6 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΝΟΣ ΔΙΚΤΥΑΚΟΥ ΜΟΝΟΠΑΤΙΟΥ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Συνήθως οι μόνες συσκευές οι οποίες έχουν σαφή εικόνα για την κατάσταση ενός δικτύου και τους διαθέσιμους πόρους του δικτύου είναι οι δρομολογητές του δικτύου. Δυστυχώς στο Διαδίκτυο σήμερα δεν υπάρχει κάποιος μηχανισμός προκειμένου οι δρομολογητές να μπορούν να ενημερώνουν τις εφαρμογές στα τελικά συστήματα για την τρέχουσα κατάσταση του δικτύου. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια οι εφαρμογές στα τελικά συστήματα του Διαδικτύου να πρέπει να εκτιμήσουν από μόνες τους τις τρέχουσες δικτυακές συνθήκες μετρώντας διάφορες παραμέτρους του δικτύου χωρίς να υποστηρίζονται για αυτόν το σκοπό άμεσα από τις δικτυακές συσκευές. Με βάση το μέτρημα αυτών των παραμέτρων οι εφαρμογές μπορούν να εξάγουν συμπεράσματα για την κατάσταση του δικτύου και να προσαρμόσουν ανάλογα τη μετάδοση των δεδομένων τους. Οι παράμετροι τις οποίες

μπορούν να εκτιμήσουν οι εφαρμογές και βοηθούν στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την κατάσταση του δικτύου είναι οι παρακάτω:

- Εύρος ζώνης.
- Ρυθμός απώλειας πακέτων.
- Διακύμανση καθυστέρησης (Jitter).
- Χρόνος καθυστέρησης μετάδοσης μετά επιστροφής RTT (Round Trip Time).

Γενικά μπορούμε να πούμε πως η ποιότητα αναπαραγωγής πολυμέσων σε μια εφαρμογή πραγματικού χρόνου εξαρτάται από την απώλεια πακέτων και τη διακύμανση καθυστέρησης (Jitter). Επίσης όταν παρουσιάζονται τα παραπάνω φαινόμενα αποτελούν ένδειξη πως υπάρχει κάποιο πρόβλημα με την μετάδοση των δεδομένων και αντιστοίχως πρέπει να ληφθούν μέτρα από την εφαρμογή ώστε αυτά τα φαινόμενα και εξαφανιστούν και αν αυτό δεν είναι δυνατόν να περιοριστούν.

1.7 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΚΤΥΩΣΗ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ

1.7.1 Ορισμός της Δικτύωσης Πολυμέσων

Τα δίκτυα υπολογιστών σχεδιάστηκαν για να συνδέονται υπολογιστές που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες και να ανταλλάσσουν δεδομένα. Παλιότερα, όλα τα δεδομένα που μεταφέρονταν μέσω δικτύου ήταν συνήθως κείμενα (textual). Σήμερα, με την ανάπτυξη των πολυμεσικών και δικτυακών τεχνολογιών, η πολυμεσική πληροφορία (multimedia) έχει κυριαρχήσει στο Διαδίκτυο. Οι κινούμενες εικόνες (animation), ο ήχος και το βίντεο γίνονται όλο και πιο δημοφιλή. Σε αυτήν την παράγραφο παρουσιάζουμε τις απαιτήσεις που έχει η μετάδοση πολυμέσων στο Διαδίκτυο.

Με τον όρο δικτύωση πολυμέσων (multimedia networking) εννοούμε την ανάπτυξη του υλικού, του λογισμικού και των εφαρμογών με τέτοιο τρόπο ώστε οι χρήστες να μπορούν να επικοινωνούν με πολυμεσική πληροφορία. Η μετάδοση πολυμεσικής πληροφορίας έχει μεταβάλλει τον υπολογιστή σε ένα ισχυρό επικοινωνιακό εργαλείο. Είναι πολύ πιθανό, τα δίκτυα πολυμέσων να αντικαταστήσουν κάποια στιγμή το τηλέφωνο, την τηλεόραση και πολλές άλλες εφευρέσεις που άλλαξαν δραματικά τη ζωή μας.

1.7.2 Μετάδοση Πολυμεσικών Δεδομένων σε Πραγματικό Χρόνο

Η δικτύωση πολυμέσων δεν είναι απλή διαδικασία. Μερικά από τα προβλήματα που παρουσιάζονται είναι τα παρακάτω:

- Σε σύγκριση με τις παραδοσιακές εφαρμογές που υποστηρίζουν κυρίως μόνο κείμενο (textual applications), οι πολυμεσικές εφαρμογές απαιτούν συνήθως

πολύ μεγαλύτερο εύρος ζώνης (bandwidth). Ένα τυπικό βίντεο 25 δευτερολέπτων, με ανάλυση 320x240, μπορεί να έχει μέγεθος 2.3 Mbytes, το οποίο ισοδυναμεί με 1000 περίπου οθόνες κειμένου. Ο τεράστιος αυτός όγκος πληροφορίας που πρέπει να μεταδοθεί είναι μια καινούργια απαίτηση.

- Οι περισσότερες πολυμεσικές εφαρμογές απαιτούν επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο. Η μετάδοση του ήχου και του βίντεο πρέπει να είναι συνεχής (να μη διακόπτεται η μετάδοση) και οι καθυστερήσεις οι οποίες λαμβάνουν χώρα να είναι ελεγχόμενες. Αν τα πολυμεσικά δεδομένα δε φτάνουν στην ώρα τους για να παρουσιαστούν, δημιουργούνται κενά που γίνονται αντιληπτά από το χρήστη και υποβαθμίζουν την ποιότητα της πολυμεσικής πληροφορίας. Για παράδειγμα στη Διαδικτυακή τηλεφωνία, μια καθυστέρηση μόνο μέχρι 250 ms θεωρείται ανεκτή. Αν η καθυστέρηση ξεπεράσει την τιμή αυτή, η ποιότητα της επικοινωνίας είναι χαμηλή. Ο φόρτος του δικτύου παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στην επικοινωνία πραγματικού χρόνου. Αν υπερφορτωθεί το δίκτυο, τα πολυμεσικά δεδομένα πραγματικού χρόνου δε μπορούν να φτάσουν στην ώρα τους. Στην περίπτωση που ξανάμεταδίδονται τα πακέτα που δεν έφτασαν στον προορισμό τους, το πρόβλημα γίνεται εντονότερο και μπορεί να οδηγήσει μέχρι και σε κορεσμό του δικτύου που θα οδηγήσει στην συμφόρηση (congestion) και στην κατάρρευση του δικτύου.

- Μια ροή πολυμεσικών δεδομένων (multimedia data stream), μεταδίδεται συνήθως σε κύματα (bursty - δεν έρχεται με συνεχή ρυθμό, αλλά παρουσιάζουν εξάρσεις στο ρυθμό μετάδοσης). Το να αυξήσουμε τη χωρητικότητα δε θα λύσει το πρόβλημα αυτό. Για τις περισσότερες πολυμεσικές εφαρμογές, η εφαρμογή παραλήπτη έχει μία περιορισμένου μεγέθους μνήμη προσωρινής αποθήκευσης (buffer). Αν δε ληφθούν μέτρα για την εξομάλυνση της ροής δεδομένων, μπορεί να έχουμε υπερχείλιση της μνήμης προσωρινής αποθήκευσης της εφαρμογής. Όταν τα δεδομένα έρχονται πολύ γρήγορα, η μνήμη προσωρινής αποθήκευσης μπορεί να υπερχείλισει και να χαθούν μερικά πακέτα με αποτέλεσμα να υποβαθμιστεί η ποιότητα. Όταν πάλι τα δεδομένα έρχονται σε πολύ αργούς ρυθμούς, η εφαρμογή υπολειτουργεί και η ποιότητα είναι προφανώς χαμηλή.

Το πρόβλημα με τα δίκτυα τα οποία συνδέουν χιλιάδες και εκατομμύρια χρήστες είναι ότι έχουν περιορισμένη χωρητικότητα, καθυστερήσεις και φόρτο που δε μπορούν να προβλεφθούν. Η αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών είναι μία πρόκληση η οποία πρέπει να αντιμετωπιστεί με βάσει τις υπάρχουσες τεχνολογίες τόσο σε λογισμικό όσο και σε υλικό. Η βάση του Διαδικτύου (στοίβα πρωτοκόλλων TCP / IP) παρέχει ένα σύνολο υπηρεσιών που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι

πολυμεσικές εφαρμογές. Επίσης, τα νέα γρήγορα δίκτυα (WDM, Gigabit Ethernet, ATM, κλπ.) παρέχουν τις υψηλές χωρητικότητες που απαιτούνται για τη μετάδοση πολυμέσων.

1.7.3 Μετάδοση Πολυμέσων στο Διαδίκτυο

Εκτός από την χρήση του Διαδικτύου, υπάρχουν και άλλοι τρόποι για τη μετάδοση πολυμεσικών δεδομένων (για παράδειγμα μισθωμένες γραμμές, ATM κυκλώματα, κλπ.). Παρόλα αυτά, η ιδέα της διακίνησης πολυμεσικής πληροφορίας μέσω του Διαδικτύου είναι εξαιρετικά ελκυστική.

Οι μισθωμένες γραμμές δεν είναι πρακτικές επειδή απαιτούν ειδική εγκατάσταση και νέο λογισμικό. Το ATM θεωρήθηκε ως η απόλυτη λύση για τη μετάδοση πολυμεσικής πληροφορίας, επειδή υποστηρίζει πολύ υψηλές ταχύτητες, είναι προσανατολισμένο σε συνδέσεις (connection - oriented) και μπορεί να υποστηρίξει πολλά επίπεδα ποιότητας υπηρεσιών για πολλούς τύπους εφαρμογών. Μέχρι σήμερα, πολύ λίγοι τελικοί χρήστες συνδέονται απευθείας σε ATM δίκτυα γιατί το ATM έχει δυσκολία να φτάσει στον τελικό χρήστη, λόγω του υψηλού κόστους του (είναι ενδεικτικό πως μία ATM κάρτα δικτύου κοστίζει δεκαπλάσια τιμή από ότι μια Ethernet κάρτα δικτύου). Το ATM χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την υλοποίηση δικτύων κορμού (backbone networks) στα δίκτυα ευρείας περιοχής. Από την άλλη μεριά, το Διαδίκτυο εξαπλώνεται ταχύτατα και έχει εξελιχθεί στην πλατφόρμα των περισσότερων δικτυακών εφαρμογών. Αυτός είναι ο κύριος λόγος για την ανάπτυξη πρωτοκόλλων για τη μετάδοση πολυμεσικής πληροφορίας πάνω από το Διαδίκτυο. Το Διαδίκτυο δεν είχε σχεδιαστεί για επικοινωνία πραγματικού χρόνου και συνεπώς η μετάδοση πολυμεσικής πληροφορίας συναντάει προβλήματα που πρέπει να λυθούν:

- **Πρώτον**, η απαιτούμενη πληροφορία είναι μεγάλη σε όγκο. Συνεπώς το δίκτυο θα πρέπει να παρέχει αρκετή χωρητικότητα.
- **Δεύτερον**, συνήθως τα πολυμεσικά δεδομένα δεν στέλνονται σε ένα χρήστη, αλλά σε μία ομάδα χρηστών. Στους χρήστες στέλνεται μια ροή δεδομένων και όχι πολλαπλά αντίγραφα (δηλαδή απαιτείται η χρήση multicast) και αυτό θα πρέπει να προβλέπεται από τα πρωτόκολλα.
- **Τρίτον**, οι εφαρμογές πολυμέσων πραγματικού χρόνου απαιτούν εγγυημένη χωρητικότητα κατά τη διάρκεια μετάδοσης των δεδομένων, και αυτό δεν παρέχεται στο Διαδίκτυο σήμερα. Συνεπώς θα πρέπει να υπάρχουν κάποιοι μηχανισμοί για τις εφαρμογές πολυμέσων πραγματικού χρόνου, οι οποίοι είτε θα δεσμεύουν πόρους κατά μήκος του μονοπατιού μετάδοσης (reservation), είτε

θα προσαρμόζουν τη μετάδοση των πολυμέσων στις τρέχουσες συνθήκες του δικτύου (adaptation).

- **Τέταρτον**, το Διαδίκτυο είναι ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτων όπου τα πακέτα δρομολογούνται ανεξάρτητα το ένα από το άλλο. Το γεγονός αυτό είναι δυνατό να εισαγάγει ανεπιθύμητες καθυστερήσεις. Χρειάζονται συνεπώς ειδικά πρωτόκολλα που να λαμβάνουν υπόψη τους χρονικούς περιορισμούς που θέτουν οι εφαρμογές πολυμέσων πραγματικού χρόνου.
- **Πέμπτον**, είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάποιων λειτουργιών για το χειρισμό της παρουσίασης των πολυμεσικών πληροφοριών.

1.8 ΓΙΑΤΙ ΤΑ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ

Τα παραδοσιακά πρωτόκολλα μεταφοράς του Διαδικτύου TCP και UDP έχουν σχεδιαστεί για αξιόπιστες επικοινωνίες δεδομένων ή μη αξιόπιστες επικοινωνίες δεδομένων αντίστοιχα, σε δίκτυα με χαμηλό εύρος ζώνης και υψηλό ρυθμό σφαλμάτων. Συνεπώς δεν είναι βελτιστοποιημένα για λειτουργία σε υψηλές ταχύτητες. Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι είναι ακατάλληλα για επικοινωνίες πολυμέσων. Παρακάτω περιγράφουμε ορισμένα χαρακτηριστικά των πρωτοκόλλων αυτών που τα κάνουν ακατάλληλα για υψηλής ταχύτητας εφαρμογές πολυμέσων.

1.8.1 Δομή των Πρωτοκόλλων

Οι δύο κύριοι στόχοι των ομάδων πρωτοκόλλων (protocol suite) ISO - OSI και TCP / IP ήταν να χωρίσουν το πρόβλημα της κατασκευής δικτύου σε απλά διαχειρίσιμα στρώματα ή επίπεδα λειτουργιών και να επιτρέψουν συνεργασία ανάμεσα στα διαφορετικά επίπεδα λειτουργικότητας των πρωτοκόλλων δικτύου. Η υψηλή απόδοση ξεκάθαρα δεν ήταν ανάμεσα στους στόχους των πρωτοκόλλων με στρώματα.

Η φύση των πρωτοκόλλων που είναι υλοποιημένα με στρώματα εισάγει μια έμφυτη συμφόρηση στην επικοινωνία. Τα ακατέργαστα δεδομένα μετακινούνται από το ένα στρώμα στο άλλο και σε κάθε στρώμα υφίστανται επεξεργασία ξανά. Στην τυπική περίπτωση αντιγράφονται σε ένα νέο χώρο διευθύνσεων στη μνήμη και μία νέα επικεφαλίδα προστίθενται σε αυτά. Το πακέτο δεδομένων αποθηκεύεται και προωθείται σε κάθε στρώμα. Αυτή η περιττή αντιγραφή συνεισφέρει στην καθυστέρηση του δικτύου. Η αντιγραφή δεδομένων είναι χρονοβόρα επειδή η προσπέλαση μνήμης είναι μια αργή διαδικασία συγκρινόμενη με την ταχύτητα της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας, και κάθε byte δεδομένων πρέπει να μετακινείται

κάθε φορά που γίνεται αντιγραφή δεδομένων.

Η λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι να μειώσουμε τον όγκο των δεδομένων που αντιγράφονται και να περνάμε δείκτες ανάμεσα στα στρώματα αντί να αντιγράφουμε κάθε φορά τα ίδια τα δεδομένα.

1.8.2 Πολύπλεξη

Η πολύπλεξη είναι μια λειτουργία σύμφωνα με την οποία ροές δεδομένων πολλών εφαρμογών πολυπλέκονται με σκοπό να μεταδοθούν μέσα από μία μόνο σύνδεση. Το κύριο αποτέλεσμα της πολύπλεξης είναι το γεγονός ότι οι ανώτεροι χρήστες μοιράζονται τους πόρους ενός χαμηλότερου επιπέδου. Μερικές φορές η πολύπλεξη είναι απαραίτητη, όπως στην περίπτωση που πολλές συνδέσεις μοιράζονται το ίδιο μέσο μετάδοσης. Παρόλα αυτά, η πολύπλεξη σε μεγάλο αριθμό επιπέδων μειώνει την απόδοση και αυτό γιατί:

- Η πολύπλεξη καθώς και η αντίστροφη λειτουργία αυξάνουν την πολυπλοκότητα των πρωτοκόλλων και των υλοποιήσεών τους, καταλήγοντας τελικά να προσφέρουν χαμηλό αριθμό συνολικά μεταδιδόμενων δεδομένων (throughput).
- Οι ροές δεδομένων από διαφορετικές συνδέσεις επηρεάζουν η μία την άλλη, προκαλώντας καθυστέρηση.
- Συνδέσεις που δυσλειτουργούν δεν μπορούν να αναγνωριστούν και να αντιμετωπιστούν στο κατώτερο στρώμα, προκαλώντας έτσι καθυστέρηση στα δεδομένα άλλων συνδέσεων.
- Διαφορετικές συνδέσεις με διαφορετικές απαιτήσεις ποιότητας υπηρεσίας (QoS - Quality of Service) αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο, με αποτέλεσμα να έχουμε είτε σπατάλη πόρων, είτε αδυναμία να ικανοποιήσουμε όλες τις απαιτήσεις σε ποιότητα υπηρεσίας.

Η λύση σε αυτά τα προβλήματα είναι να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικά νήματα επεξεργασίας (threads) για διαφορετικές ροές ή να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικές στοίβες μεταφοράς για διαφορετικές ροές.

1.8.3 Έλεγχος Ροής

Ο παραδοσιακός μηχανισμός ελέγχου ροής του TCP είναι ο έλεγχος ροής ολισθαίνοντος παραθύρου, ο οποίος επιτρέπει να μεταδοθεί ένας σταθερός αριθμός από bytes (ένα παράθυρο από bytes), χωρίς να χρειάζεται επιβεβαίωση λήψης από τον παραλήπτη, όπως είδαμε στην περιγραφή του TCP. Μετά από τη μετάδοση αυτού του σταθερού αριθμού από bytes, ο αποστολέας μπορεί να μεταδώσει περισσότερα δεδομένα μόνο όταν του το επιτρέψει ο παραλήπτης στέλλοντας μία

βεβαίωση λήψης (TCP Window Rate Control). Έστω ότι θέτουμε το μέγεθος παραθύρου που χρησιμοποιεί το TCP στα 64 Kbytes. Για ένα αργό δίκτυο, αυτό το μέγεθος παραθύρου θεωρείται πολύ μεγάλο. Για παράδειγμα, αν η ταχύτητα μετάδοσης είναι 64 kbps, χρειάζονται 8 δευτερόλεπτα για να μεταδοθούν 64 Kbytes δεδομένων. Ο συνηθισμένος χρόνος RTT (Round Trip Time) του δικτύου είναι αρκετά μικρότερος των 8 δευτερολέπτων, οπότε πριν ο αποστολέας τελειώσει να μεταδίδει τα δεδομένα του τρέχοντος παραθύρου, λαμβάνει μια βεβαίωση λήψης για το αν η μνήμη προσωρινής αποθήκευσης (buffer) του παραλήπτη δεν είναι γεμάτη έτσι ώστε ο αποστολέας να μπορεί να μεταδίδει δεδομένα συνεχώς.

Για μετάδοση υψηλής ταχύτητας ο έλεγχος ροής ολισθαίνοντος παραθύρου δεν είναι κατάλληλος και αυτό γιατί:

- Το μέγεθος παραθύρου είναι υπερβολικά μικρό και ο αποστολέας την περισσότερη ώρα θα περιμένει για την άδεια μετάδοσης από τον παραλήπτη. Έτσι, το εύρος ζώνης της μετάδοσης δε χρησιμοποιείται πλήρως. Για παράδειγμα, ένας αποστολέας θα στείλει 64 Kbytes μέσα σε 50 ms με μια ταχύτητα των 10 Mbps. Για ένα δίκτυο ευρείας περιοχής, ο χρόνος RTT είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερος από 50 ms. Μια μερική λύση για το πρόβλημα αυτό είναι η χρησιμοποίηση ενός μεγαλύτερου μεγέθους παραθύρου.
- Ο έλεγχος ροής ολισθαίνοντος παραθύρου από μόνος του δεν είναι κατάλληλος για μετάδοση πολυμεσικών δεδομένων. Ο έλεγχος ροής ολισθαίνοντος παραθύρου υποθέτει ότι ο ρυθμός μετάδοσης μπορεί να προσαρμόζεται ανάλογα με την κατάσταση του δικτύου και του παραλήπτη. Αυτό δεν είναι δυνατό για συνεχή μέσα, τα οποία πρέπει να στέλνονται με τον εσωτερικό τους ρυθμό δεδομένων. Για παράδειγμα, αν ένα σήμα ήχου δειγματοληπτείται με 8000 δείγματα ανά δευτερόλεπτο και 8 bits ανά δείγμα, 8000 τιμές δειγμάτων (ίσως με μια αποδεκτή μικρή διαφορά) πρέπει να μεταδίδονται και να λαμβάνονται κάθε δευτερόλεπτο για να έχει ο παραλήπτης σωστή αναπαραγωγή ήχου. Το δίκτυο είτε υποστηρίζει πλήρως αυτή την κυκλοφορία είτε δεν την μεταδίδει καθόλου. Διακοπτόμενη μετάδοση και λήψη δεδομένων ήχου και εικόνας είναι άχρηστη για εφαρμογές πολυμέσων πραγματικού χρόνου.

1.8.4 Έλεγχος Λαθών

Το TCP, όπως είδαμε, παρέχει αξιόπιστη επικοινωνία δεδομένων. Όταν κάποιο πακέτο χάνεται ή αλλοιώνεται, τότε το πακέτο αυτό μεταδίδεται ξανά. Αυτή η στρατηγική δεν είναι κατάλληλη για επικοινωνίες πολυμέσων και αυτό γιατί:

- Στα δεδομένα πολυμέσων είναι ανεκτά κάποια λάθη ή απώλειες. Σε ορισμένες

εφαρμογές μετάδοσης πολυμέσων πάνω από δίκτυα, η γρήγορη μετάδοση δεδομένων έχει μεγαλύτερη σημασία από την αξιόπιστη μετάδοση (μετάδοση χωρίς κανένα λάθος) των δεδομένων.

- Η επαναμετάδοση προκαλεί καθυστέρηση στα επόμενα δεδομένα, με αποτέλεσμα ο παραλήπτης να λαμβάνει περισσότερα άχρηστα δεδομένα (τα καθυστερημένα δεδομένα είναι άχρηστα, όσο και τα χαμένα δεδομένα όταν πρόκειται για συνεχή μέσα).
- Η υλοποίηση μηχανισμού επαναμετάδοσης απαιτεί κάποιον αριθμό χρονομετρητών (timers) και μεγάλες ενδιάμεσες μνήμες (buffers), καθιστώντας έτσι το πρωτόκολλο μεταφοράς πολύπλοκο και αργό.

Για επικοινωνίες πολυμέσων, πρέπει να παρέχεται ανίχνευση λαθών και να αποφασίζει η εφαρμογή αν χρειάζεται επαναμετάδοση ή όχι των χαμένων δεδομένων. Όταν απαιτείται επαναμετάδοση, μια επιλεκτική u949 επαναμετάδοση είναι προτιμότερη από μια στρατηγική N - οπισθοδρόμησης. Στην επιλεκτική επαναμετάδοση, μόνο τα χαμένα πακέτα ή τα πακέτα με λάθη επαναμεταδίδονται. Σε μια τεχνική N - οπισθοδρόμησης, επαναμεταδίδονται όλα τα πακέτα από το τελευταίο λάθος ή απώλεια, παρόλο που τα περισσότερα πακέτα έχουν φτάσει σωστά στον προορισμό τους.

Μια άλλη λύση είναι να χρησιμοποιήσουμε κώδικα διόρθωσης σφαλμάτων, σύμφωνα με τον οποίο στέλνονται και άλλες πληροφορίες, ώστε να καθίσταται δυνατή η διόρθωση σφαλμάτων στον παραλήπτη χωρίς να υπάρχει ανάγκη για επαναμετάδοση (παράδειγμα τεχνικές Forward Error Correction). Το μειονέκτημα της παραπάνω τεχνικής είναι ότι καταναλώνει πρόσθετο εύρος ζώνης γιατί μεταδίδει περισσότερα δεδομένα από την ωφέλιμη πληροφορία.

1.8.5 Πληροφορίες Ελέγχου

Όλα τα πρωτόκολλα λειτουργούν ανταλλάσσοντας πληροφορίες κατάστασης πρωτοκόλλου, είτε με το να επισυνάπτουν αυτές τις πληροφορίες στην επικεφαλίδα του πακέτου είτε με το να στέλνουν ειδικά πακέτα ελέγχου πρωτοκόλλου που δεν περιέχουν δεδομένα, είτε και τα δύο. Σε κάθε περίπτωση, η μηχανή κατάστασης πρωτοκόλλου πρέπει να αναλύσει τις πληροφορίες ελέγχου πρωτοκόλλου για να αποκωδικοποιήσει τα περιεχόμενά τους. Αρκετοί παράγοντες επηρεάζουν την πολυπλοκότητα της υλοποίησης και την απόδοση του πρωτοκόλλου:

- Ο πρώτος παράγοντας είναι αν η θέση της πληροφορίας ελέγχου είναι σταθερή μέσα στο κάθε πακέτο. Η σταθερή θέση επιτρέπει πιο απλή υλοποίηση και υψηλότερη απόδοση.

- Ο δεύτερος παράγοντας είναι αν η πληροφορία ελέγχου είναι ευθυγραμμισμένη με τα bytes της μηχανής ή τα όρια των λέξεων (words). Η ευθυγράμμιση με τα bytes ή τις λέξεις επιτρέπει γρηγορότερη υλοποίηση.

1.8.6 Έλλειψη Χαρακτηριστικών Εγγυημένης Ποιότητας Υπηρεσίας (QoS) ή / και Προσαρμογής της Ποιότητας

Τα παραπάνω θέματα ασχολούνται κυρίως με την αποδοτικότητα των πρωτοκόλλων μεταφοράς του Διαδικτύου. Αυτά τα θέματα μπορούν να αντιμετωπιστούν ως ένα βαθμό και πρωτόκολλα μεταφοράς υψηλής ταχύτητας μπορούν να επιτευχθούν με βελτιστοποίηση του λογισμικού, παράλληλα και με υλοποίηση στο υλικό.

Πραγματικά, αναφέρεται ότι μια ταχύτητα που είναι κοντά σε Gigabits ανά δευτερόλεπτο μπορεί να επιτευχθεί βελτιστοποιώντας την υλοποίηση του TCP.

Όπως έχει σημειωθεί νωρίτερα, η υψηλή ταχύτητα είναι απαραίτητη, αλλά και άλλα χαρακτηριστικά όπως εγγυήσεις ποιότητας (QoS) ή / και η προσαρμογή της ποιότητας των πολυμέσων πρέπει επίσης να ληφθούν υπόψη.

1.9 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΤΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ

Ένα πρωτόκολλο μεταφοράς πολυμέσων διαφέρει από ένα συμβατικό πρωτόκολλο μεταφοράς δεδομένων στο ότι θα πρέπει να παρέχει εγγυήσεις ποιότητας υπηρεσίας σε εφαρμογές πολυμέσων ή δυνατότητα προσαρμογής της ποιότητας μετάδοσης των δεδομένων στις τρέχουσες δικτυακές συνθήκες. Γνωρίζουμε ότι, υπό κατάλληλες προϋποθέσεις, είναι δυνατό να υποστηριχθούν οι επικοινωνίες πολυμέσων στο επίπεδο δικτύου. Οι τρεις κύριες απαιτήσεις που πρέπει να έχει ένα πρωτόκολλο πραγματικού χρόνου για την μετάδοση πολυμέσων είναι: η υψηλή απόδοση (throughput), η υποστήριξη multicast, και η διαχείριση της ποιότητας μετάδοσης είτε με την παροχή εγγυήσεων ποιότητας υπηρεσίας (QoS), είτε με τη δυνατότητα προσαρμογής της ποιότητας μετάδοσης των πολυμεσικών δεδομένων.

1.9.1 Υψηλή Απόδοση (throughput)

Τα πολυμεσικά δεδομένα, και ειδικά το βίντεο, απαιτούν συνεχή μετάδοση δεδομένων. Για παράδειγμα, ένα συμπιεσμένο βίντεο υψηλής ποιότητας απαιτεί ένα εύρος ζώνης των 5 Mbps περίπου. Ένα μη συμπιεσμένο βίντεο απαιτεί ένα εύρος ζώνης 50 με 100 φορές μεγαλύτερο από το παραπάνω. Άρα το πρωτόκολλο μεταφοράς θα πρέπει να είναι αρκετά γρήγορο, ώστε να υποστηρίζει τις απαιτήσεις της εφαρμογής σε εύρος ζώνης. Εφόσον μια εφαρμογή μπορεί να χρειάζεται έναν αριθμό από συνεχείς ροές δεδομένων, η ταχύτητα του πρωτοκόλλου μεταφοράς

πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τις απαιτήσεις των παραπάνω ροών σε αθροιστικό εύρος ζώνης.

Ένας άλλος τρόπος να δούμε την απαιτήσεις ενός πρωτοκόλλου μεταφοράς σε απόδοση (throughput) είναι από τη σκοπιά του συνολικού συστήματος επικοινωνιών. Η απόδοση ενός πρωτοκόλλου μεταφοράς πρέπει να είναι υψηλότερη από την ταχύτητα προσπέλασης του δικτύου. Διαφορετικά, το εύρος ζώνης που παρέχεται από τα σημεία προσπέλασης του δικτύου δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί πλήρως, και το πρωτόκολλο μεταφοράς γίνεται το σημείο συμφόρησης του συνολικού συστήματος επικοινωνιών.

1.9.2 Δυνατότητα Multicast

Σε πολλές εφαρμογές πολυμέσων απαιτείται η μετάδοση της ίδιας πληροφορίας σε πολλούς χρήστες ταυτόχρονα. Σε αυτή την περίπτωση είναι χρήσιμο τα πρωτόκολλα πραγματικού χρόνου να υποστηρίζουν τη multicast μετάδοση δεδομένων.

1.9.3 Διαχείριση της Ποιότητας Μετάδοσης

Ροές δεδομένων πολυμέσων απαιτούν συνολικές QoS εγγυήσεις σχετικά με το εύρος ζώνης, την καθυστέρηση, και την διαταραχή καθυστέρησης. Για να ικανοποιήσει αυτές τις απαιτήσεις, ένα σύστημα μεταφοράς πρέπει να παρέχει ένα μηχανισμό στις εφαρμογές, ώστε να μπορούν να καθορίζουν και να διαπραγματεύονται απαιτήσεις ποιότητας υπηρεσίας (QoS). Οι απαιτήσεις ποιότητας υπηρεσίας (QoS) που δίνονται στο πρωτόκολλο μεταφοράς περνιούνται στο πρωτόκολλο επιπέδου δικτύου. Το πρωτόκολλο επιπέδου δικτύου, το οποίο καλείται πρωτόκολλο δέσμευσης, διαδίδει αυτές τις απαιτήσεις και δεσμεύει τους απαραίτητους πόρους πάνω από μια σύνδεση δικτύου. Αυτή η σύνδεση συχνά είναι μια multicast σύνδεση σε εφαρμογές πολυμέσων. Η παροχή εγγυήσεων ποιότητας υπηρεσίας (QoS) απαιτεί τη συνεργασία όλων των υποσυστημάτων ενός συστήματος μεταφοράς, περιλαμβάνοντας διαχείριση πόρων, έλεγχο της πρόσβασης στο δίκτυο, και διαχείριση ουρών σε συσκευές δικτύου. Το λειτουργικό σύστημα θα πρέπει επίσης να μπορεί να υποστηρίζει εφαρμογές πολυμέσων.

Στην περίπτωση που το δίκτυο δεν μπορεί να παρέχει QoS θα πρέπει το πρωτόκολλο να παρέχει τη δυνατότητα προσαρμογής των πολυμεσικών δεδομένων στις τρέχουσες συνθήκες του δικτύου. Παρόλο που η παραπάνω τακτική δεν παρέχει κάποια συγκεκριμένη εγγύηση ποιότητας υπηρεσίας (QoS) για την μετάδοση των δεδομένων, μπορεί να οδηγήσει στη βελτίωση της ποιότητας μετάδοσης στο σύνολο των εφαρμογών λόγω της μείωσης των απωλειών πακέτων και

της εξάλειψης του φαινομένου της συμφόρησης.

1.9.4 Φιλικότητα προς το TCP

Το πρωτόκολλο TCP παρέχει ένα ικανοποιητικό μηχανισμό ελέγχου συμφόρησης για τη μετάδοση δεδομένων μη πραγματικού χρόνου (time insensitive data) (όπως για παράδειγμα τα δεδομένα τα οποία παράγονται από το WWW (πρωτόκολλο HTTP) και την μεταφορά αρχείων (πρωτόκολλο FTP)) τα οποία αποτελούν και την πλειονότητα των δεδομένων τα οποία μεταφέρονται στις μέρες μας στο Διαδίκτυο. Οι εφαρμογές πραγματικού χρόνου (όπως για παράδειγμα η τηλεφωνία πάνω από το Διαδίκτυο) οι οποίες μεταδίδουν πολυμέσα πάνω από το Διαδίκτυο στηρίζονται στη μετάδοση των πολυμεσικών δεδομένων με τη χρήση του πρωτοκόλλου UDP. Το πρωτόκολλο UDP, παρόλο που δεν παρέχει αξιόπιστη μετάδοση των πακέτων και έλεγχο συμφόρησης, παρέχει μια γρήγορη υπηρεσία κυρίως λόγω του ότι δεν απαιτείται επαναμετάδοση πακέτων όπως στο TCP. Επιπλέον λόγω του γεγονότος ότι το UDP δεν απαιτεί μετάδοση πακέτων επιβεβαίωσης το κάνει κατάλληλο για τη μετάδοση δεδομένων σε πολλά σημεία ταυτόχρονα. Ωστόσο το γεγονός ότι το UDP δε χρησιμοποιεί κάποιο μηχανισμό ελέγχου συμφόρησης μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικά προβλήματα συμφόρησης στο Διαδίκτυο (σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσει μέχρι και σε κατάρρευση του Διαδικτύου) και οι πόροι του δικτύου να καταναλώνονται στη μετάδοση πακέτων τα οποία απορρίπτονται από το δίκτυο στην πορεία τους προς τον παραλήπτη.

Η παραπάνω κατάσταση δημιουργείται στην περίπτωση που ο αποστολέας της UDP κίνησης μεταδίδει δεδομένα με ρυθμό μεγαλύτερο από αυτό που μπορεί να χειριστεί το δίκτυο. Το παραπάνω γεγονός μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στη μετάδοση TCP κίνησης στο Διαδίκτυο. εάν το UDP χρησιμοποιηθεί στο Διαδίκτυο σε ευρεία κλίμακα και αυτό γιατί με την εμφάνιση απωλειών πακέτων η TCP κίνηση θα μειώσει το ρυθμό μετάδοσης της ενώ η UDP κίνηση δεν θα κάνει το ίδιο με αποτέλεσμα την κυριαρχία της UDP κίνησης έναντι της TCP κίνησης. Για να αποφευχθεί το παραπάνω φαινόμενο η μετάδοση UDP κίνησης θα πρέπει να ελέγχεται από κάποιο μηχανισμό ελέγχου συμφόρησης, ώστε να προσαρμόζεται ο ρυθμός μετάδοσης της UDP κίνησης στους διαθέσιμους δικτυακούς πόρους. Οι μηχανισμοί αυτοί δε θα πρέπει να στοχεύουν μόνο στην αποφυγή υπερφόρτωσης του δικτύου αλλά θα πρέπει ταυτόχρονα να μεταδίδουν φιλική προς το TCP κίνηση. Ορίζουμε μια ροή δεδομένων ως φιλική προς το TCP, όταν αυτή η ροή δεν καταναλώνει περισσότερο εύρος ζώνης από μια TCP ροή δεδομένων η οποία μεταδίδεται πάνω στο ίδιο δικτυακό μονοπάτι με τη ροή δεδομένων.

-ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2-

ΤΥΛΕ-ΔΙΑΣΚΕΨΗ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται τα κυριότερα είδη τηλεδιάσκεψης καθώς και οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να πραγματοποιηθεί η κεντρική υποστήριξη των υπηρεσιών τηλεδιάσκεψης.

Η τηλεδιάσκεψη είναι η υπηρεσία εκείνη που επιτρέπει την επικοινωνία απομακρυσμένων γεωγραφικά χρηστών σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας πολυμεσικά δεδομένα, όπως εικόνα, ήχο και κείμενο. Η τηλεδιάσκεψη μπορεί να πραγματοποιηθεί με τρεις τρόπους, οι οποίοι περιγράφονται αναλυτικότερα στις επόμενες υποενότητες. Η από σημείο σε σημείο τηλεδιάσκεψη απευθύνεται στην επικοινωνία δύο χρηστών και αρκεί μια απλή σύνδεση σε κάποιο δίκτυο. Αυτή είναι και η πιο απλή μορφή τηλεδιάσκεψης. Η δεύτερη μορφή είναι η τηλεδιάσκεψη ομάδας όπου πολλοί χρήστες συνδέονται σε κάποιο κεντρικό εξυπηρετητή που αναλαμβάνει να μεταδώσει την επικοινωνία από όλους σε όλους.

Η τρίτη μορφή είναι η τηλεδιάσκεψη από σημείο σε πολλά σημεία, όπου ένα σύνολο χρηστών παρακολουθεί την μετάδοση ενός και μόνο χρήστη χωρίς να επιτρέπεται αμφίδρομη επικοινωνία. Παράδειγμα του τρόπου αυτού τηλεδιάσκεψης αποτελεί ο τρόπος με τον οποίο δουλεύει η τηλεόραση. Η τηλεδιάσκεψη έχει ως κύριο και προφανή στόχο την οργάνωση και πραγματοποίηση συναντήσεων (meetings) από απόσταση (π.χ. με συνεργάτες, πελάτες, με τον εργοδότη ή προϊστάμενο κ.α.), καθώς ακόμα και επίσημων συσκέψεων μεταξύ των στελεχών μίας π.χ. πολυεθνικής εταιρείας οι οποίοι περιστασιακά ή μονίμως εργάζονται σε απομακρυσμένα γραφεία (remote offices).

Η υπηρεσία τηλεδιάσκεψης εμφανίζει μεγάλες προοπτικές για ευρεία χρήση στο άμεσο μέλλον χάριν στην ραγδαία εξέλιξη των δικτυακών τεχνολογιών (οι οποίες θα επιτρέπουν σε σύντομο χρονικό διάστημα την δυνατότητα μετάδοσης fullanimation video με χαμηλό κόστος διασύνδεσης).

Οι κύριες κατηγορίες τηλεδιάσκεψης οι οποίες περιγράφονται στις ενότητες που ακολουθούν, είναι η τηλεδιάσκεψη με εικόνα και η τηλεδιάσκεψη μόνο με ήχο.

2.2 ΤΗΛΕΔΙΑΣΚΕΨΗ ΜΕ ΕΙΚΟΝΑ

Η τηλεδιάσκεψη με εικόνα είναι οπτική και ηχητική επικοινωνία πραγματικού χρόνου μεταξύ ατόμων που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες.

Χρησιμοποιείται από μία ή περισσότερες ομάδες που επικοινωνούν με άλλα άτομα προς ανταλλαγή ιδεών, απόκτηση πληροφοριών, σύγχρονη εκπαίδευση και διαχείριση οργανισμών. Η τηλεδιάσκεψη συγκεκριμένα συνδυάζει:

- εικόνες video (των συμμετεχόντων κατά την διάρκεια της σύσκεψης)
- υψηλής ποιότητας ήχου επικοινωνία (μουσική, ήχοι, φωνή)

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός αποτελείται από μία βιντεοκάμερα, ένα μόνιτορ και κάποια στοιχεία που επιτρέπουν τον έλεγχο τους είναι απαραίτητα για την αποστολή και λήψη πληροφοριών.

Τα συστήματα τηλεδιάσκεψης βρίσκουν εφαρμογή στη σύγχρονη τηλεεκπαίδευση και τηλεσυνεργασία. Βασικά πλεονεκτήματα των συστημάτων τηλεδιάσκεψης είναι το ότι επιτρέπουν οπτική επικοινωνία, παρέχουν την δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους για φυσικές και αυθόρμητες αντιδράσεις, ενώ δίνουν τη δυνατότητα της παρακολούθησης εκπαιδευτικών προγραμμάτων σε άτομα που βρίσκονται σε απομακρυσμένες τοποθεσίες. Μειονεκτήματα αυτών των συστημάτων αποτελεί το μεγάλο κόστος του εξοπλισμού και χρήσης.

Ανάλογα με τον αριθμό των συμμετεχόντων και τον τρόπο συμμετοχής στη τηλεδιάσκεψη, αυτή διακρίνεται σε :

- Τηλεδιάσκεψη Σημείο προς Σημείο (Point to Point Conferencing Audio και Video): Η τηλεδιάσκεψη σημείου προς σημείο είναι μορφή ηχητικής και οπτικής συνδιάσκεψης αποκλειστικά μεταξύ δυο σταθμών.

- Τηλεδιάσκεψη Σημείο προς Πολλαπλά Σημεία (Point to Multipoint Conferencing Audio και Video): Στην τηλεδιάσκεψη σημείου προς πολλαπλά σημεία έχουμε ηχητική και οπτική συνδιάσκεψη από ένα σταθμό σε άλλους σταθμούς. Στην περίπτωση αυτή ο πομπός βρίσκεται σε ένα σταθμό και οι διάφορες ομάδες ληπτών στους υπόλοιπους σταθμούς. Η ροή είναι μονόδρομη και οι σταθμοί των ληπτών λαμβάνουν την εικόνα και ήχο από το σταθμό του πομπό χωρίς να μεταδίδουν την δική τους εικόνα και ήχο.

- Τηλεδιάσκεψη Πολλαπλών Σημείων (Multipoint Conferencing Audio και Video): Στην τηλεδιάσκεψη σημείου πολλαπλών σημείων έχουμε ηχητική και οπτική συνδιάσκεψη μεταξύ περισσότερων από 2 σταθμών εργασίας και την

ολοκληρώσή τους στο περιβάλλον μιας εικονικής αίθουσας. Όλοι οι σταθμοί λαμβάνουν εικόνα και ήχο από όλους. Χωροταξικά οι σταθμοί είναι σε διαφορετικές τοποθεσίες και η οπτική επικοινωνία μεταξύ τους προσομοιώνει κάθε λειτουργία ανάλογη με τις λειτουργίες που διεξάγονται σε πραγματικές αίθουσες διασκέψεων.

2.3 ΤΗΛΕΔΙΑΣΚΕΨΗ ΜΟΝΟ ΜΕ ΗΧΟ

Όπως και στην περίπτωση της συνδιάσκεψης με εικόνα, αποτελεί την ταυτόχρονη σύνδεση πολλών διαφορετικών ατόμων μέσω τηλεφωνικών γραμμών, γραμμών ISDN ή εφαρμογών του Internet. Με τον τρόπο αυτό μια ομάδα ατόμων μπορεί να επικοινωνήσει μεταξύ των μελών της.

Όσο αφορά τις δικτυακές απαιτήσεις αυτές διακρίνονται σε:

- Απαιτήσεις χωρητικότητας γραμμής που είναι από 16 έως 64 Kbps ανά συνεδρία ανάλογα με το σχήμα κωδικοποίησης ήχου που ακολουθείται
- Απαιτήσεις στο μικρό χρόνο απόκρισης ($\ll 0,2$ sec) που απαιτείται για την αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών.

2.4 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ ΤΗΛΕΔΙΑΣΚΕΨΗΣ

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται οι τρόποι ανάπτυξης και υποστήριξης των υπηρεσιών τηλεδιάσκεψης καθώς και τα επιμέρους στοιχεία που απαιτούνται για την πραγματοποίησή της. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρονται τα βασικά χαρακτηριστικά τους και ο τρόπος με τον οποίο αυτά χρησιμοποιούνται στα πλαίσια της υποστήριξης των υπηρεσιών τηλεδιάσκεψης.

2.4.1 Τηλεδιάσκεψη κατά τα πρότυπα H.32x

Τα πρότυπα H.32x είναι μια σειρά προτύπων που κάνουν δυνατή την τηλεδιάσκεψη πάνω από διαφορετικά δίκτυα (IP, ISDN, PSTN). Το πρότυπο H.323 εγκρίθηκε από την ITU το 1996, η έκδοση 2 το 1998, ενώ η έκδοση 3 ετοιμάζεται για έγκριση, αλλά ακόμα δεν υποστηρίζεται από τα προϊόντα. Το πρότυπο H.323 αναφέρει την χρήση του προτύπου T.120 το οποίο έχει επικρατήσει για υπηρεσίες τηλεσυνεργασίας και ανταλλαγής δεδομένων. Οι λόγοι που κάνουν την τηλεδιάσκεψη πάνω από H.323 πολύ δημοφιλή είναι οι ακόλουθοι:

- **Υπάρχουσα υποδομή:** το H.323 είναι ειδικά σχεδιασμένο για να αντισταθμίζει την αρνητική επίδραση της έλλειψης μηχανισμού εγγύησης ποιότητας μπορεί να εκμεταλλευτεί την υπάρχουσα υποδομή IP τοπικών δικτύων που είναι μεγάλη και η ταχύτητα των οποίων συνεχώς αυξάνεται από 10Mbps σε 100Mbps και 1Gbps
- **Διαλειτουργικότητα:** η ευρεία αποδοχή του H.323 και η χρήση του από

διαφορετικούς κατασκευαστές εξασφαλίζει συμβατότητα σε επίπεδο εφαρμογής και συσκευής

- **Υποστήριξη ετερογενών δικτύων:** Η δυνατότητα διασύνδεσης σταθμών μεταξύ IP δικτύων και δικτύων μεταγωγής κυκλωμάτων μέσω γεφυρών
- **Διαχείριση εύρους διαμεταγωγής:** η δυνατότητα διαχείρισης δικτυακού φόρτου και η οριοθέτηση της χρήσης δικτυακών πόρων που θα είναι διαθέσιμα σε υπηρεσίες τηλεδιάσκεψης, καθώς και η δυνατότητα χρήσης της multicast επικοινωνίας για μείωση του απαιτούμενου εύρους διαμεταγωγής
- **Ευελιξία:** η χρήση του προτύπου για διασύνδεση σταθμών με διαφορετικές μεταξύ τους δυνατότητες, δηλαδή σταθμοί που έχουν δυνατότητες μόνο ακουστικής διάσκεψης μπορούν να συμμετέχουν σε συσκέψεις σταθμών που ανταλλάσσουν φωνή και εικόνα.

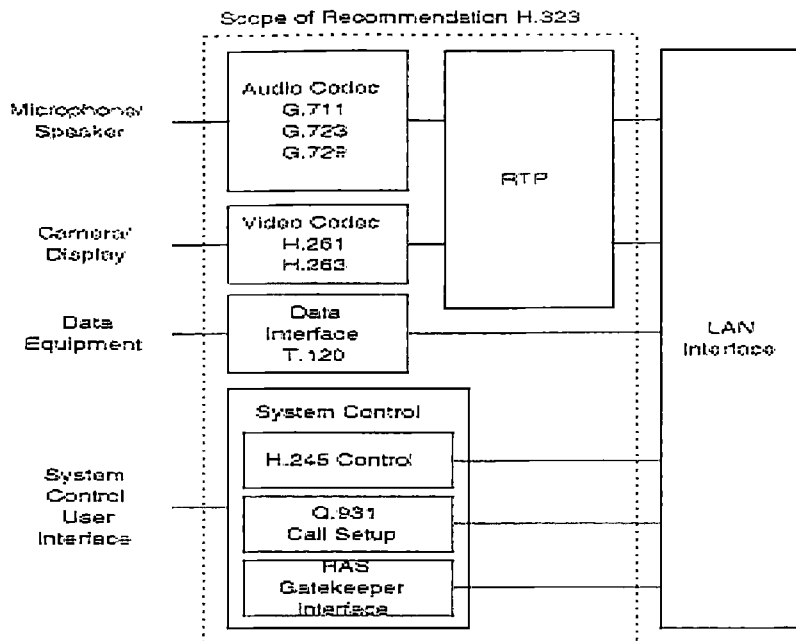
Τα μέρη/τμήματα ενός H.323 τηλεπικοινωνιακού συστήματος ορίζονται ως εξής:

- **Σταθμοί-σημεία (Terminals):** είναι οι σταθμοί τελικών χρηστών στο δίκτυο που προσφέρουν αμφίδρομη επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο. Το πρότυπο τηλεδιάσκεψης H.323 ορίζει τα πρότυπα συμπίεσης/αποσυμπίεσης (codecs) που μπορούν να χρησιμοποιούν οι σταθμοί για φωνή (audio – πρότυπα G.7xx), εικόνα (video – πρότυπα H.26x) και δεδομένα (data – πρότυπο T.120). Επίσης ορίζει και τα πρότυπα ελέγχου κλήσεων H.245, Q.931 και την διεπαφή με τις υπηρεσίες gatekeeper. Τέλος, η χρήση του προτύπου RTP εξυπηρετεί στη μεταφορά δεδομένων πραγματικού χρόνου πάνω από ένα μέσο (IP δίκτυα) που δεν εγγυάται την ποιότητα της υπηρεσίας.

- **Ελεγκτής Πύλης πρόσβασης (Gatekeeper):** είναι ο εξυπηρετητής που παίζει το ρόλο του κεντρικού σημείου ελέγχου πρόσβασης για όλες τις κλήσεις διάσκεψης που γίνονται μέσα σε μια ζώνη, δηλαδή μια λογική ομάδα σταθμών, MCU και gateways που διαχειρίζεται ένας και μοναδικός ελεγκτής

- **Εξυπηρετητές τηλεδιάσκεψης πολλών σημείων (Multi-point Control Units - MCU):** είναι οι εξυπηρετητές στους οποίους συνδέεται ένας σταθμός για να συμμετέχει σε μια διάσκεψη πολλών σημείων (πάνω από 2)

- **Γέφυρες (Gateways):** είναι οι εξυπηρετητές μέσω των οποίων προωθούνται κλήσεις από/προς σταθμούς ενός είδους δικτύου σε σταθμούς σε ένα άλλο, π.χ. από σταθμούς σε IP δίκτυο σε σταθμούς ISDN και αντίστροφα.



Σχήμα 8: Ορισμός του προτύπου H.323

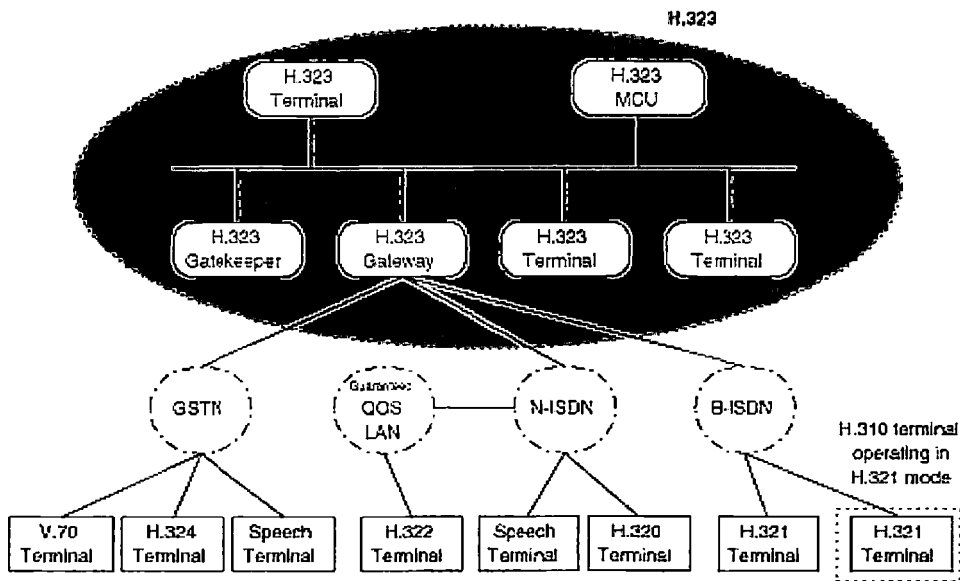
2.4.1.1 Υπηρεσίες ελέγχου πύλης πρόσβασης

Ο ελεγκτής πύλης πρόσβασης, ένας για κάθε ζώνη, είναι ο εξυπηρετητής στον οποίο, όταν υπάρχει, όλοι οι σταθμοί υποχρεούνται να εγγραφούν για να συμμετέχουν στις υπηρεσίες των υπολοίπων εξυπηρετητών της ζώνης (gateways, MCUs). Η ύπαρξη του δεν είναι απαραίτητη για ένα H.323 σύστημα, αλλά τα οφέλη από την διαχείριση μιας ζώνης μέσω ενός gatekeeper είναι τόσο σημαντικά που είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς τη χρήση τέτοιων υπηρεσιών χωρίς gatekeeper, παρά μόνο ίσως για δίκτυα κλειστών ομάδων χρηστών. Συγκεκριμένα, η χρήση ενός gatekeeper σε μία ζώνη σταθμών H.323 προσφέρει τα εξής:

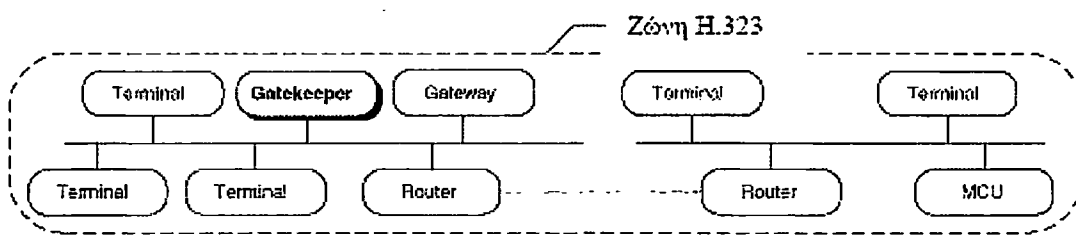
- Διαχείριση εύρους διαμεταγωγής: ένας διαχειριστής του gatekeeper μπορεί να ορίσει τον μέγιστο αριθμό διασκέψεων σε μια ζώνη, ή το ποσοστό του διαθέσιμου εύρους διαμεταγωγής που θα χρησιμοποιηθεί για τέτοιες υπηρεσίες, εξασφαλίζοντας εναπομένον εύρος για άλλες υπηρεσίες δικτύου
- Μεταγραφή διευθύνσεων και προώθηση κλήσεων: ο gatekeeper μπορεί να μεταγράψει διευθύνσεις κλήσεων μεταξύ H.323 ονομάτων (aliases), διευθύνσεων IP, και αριθμών κλήσεων κατά E.164. Επιπλέον, μπορεί να προωθήσει κλήσεις ανάμεσα ήδη εγγεγραμμένους εξυπηρετητές (MCU διασκέψεις, κλήσεις προς άλλα δίκτυα μέσω gateways και προς άλλους gatekeepers).
- Έλεγχος πρόσβασης: ο διαχειριστής του gatekeeper μπορεί να ελέγχει ποιοί

σταθμοί έχουν πρόσβαση στις υπηρεσίες με ρυθμίσεις όπως τον αποκλεισμό συγκεκριμένων subnets διευθύνσεων, ή την απαγόρευση χρήσης σε ορισμένες χρονικές ζώνες.

- Διαχείριση ζώνης H.323: όταν όλοι οι σταθμοί και οι εξυπηρετητές μιας H.323 ζώνης υποχρεούνται να εγγράφονται σε έναν μοναδικό gatekeeper, η διαχείρισή του ισοδυναμεί με την διαχείριση της ζώνης, δηλαδή των κλήσεων των σταθμών και των υπηρεσιών των εξυπηρετητών.



Σχήμα 9: Δείγμα ζώνης H.323 με τους τύπους των H.323 οντοτήτων



Σχήμα 10: Ο ρόλος του gatekeeper σε μια ζώνη H.323

Βέβαια ένας gatekeeper είναι ξεχωριστή λογική οντότητα από τους άλλους εξυπηρετητές, αλλά πολλοί κατασκευαστές προϊόντων H.323 διαλέγουν να υλοποιήσουν υπηρεσίες gatekeeper που τις προσφέρουν μέσα σε άλλα τους προϊόντα, όπως MCUs και gateways. Για αυτό το λόγο, όταν υπάρχουν πολλές H.323 οντότητες που υλοποιούν gatekeeper υπηρεσίες, πρέπει να προσφέρεται από τον κατασκευαστή μηχανισμός απενεργοποίησης του εσωτερικού gatekeeper και ενεργοποίησης της

σύνδεσης με τον κεντρικό, μοναδικό gatekeeper της H.323 ζώνης. Είναι επιθυμητό ο διαχειριστής της ζώνης να γνωρίζει ποιος εξοπλισμός χρησιμοποιεί υπηρεσίες gatekeeper, και ποιος τις υλοποιεί. Ενδεικτικά αναφέρουμε τα παρακάτω προϊόντα που υλοποιούν υπηρεσίες gatekeeper:

- RADvision L2W-323 gateways
- MeetingPoint MCU λογισμικό Video Server MCU λογισμικό/υλικό
- PictureTel LiveLan gateway

2.4.1.2 Υπηρεσίες τηλεδιάσκεψης πολλών σημείων

Οι εξυπηρετητές τηλεδιάσκεψης πολλών σημείων (Multi-point Control Units - MCUs) είναι εκείνοι που εξυπηρετούν στην τηλεδιάσκεψη ομάδων σταθμών με συμμετέχοντες περισσότερους των 2. Σε περιπτώσεις τηλεδιασκέψεων ενός-προς-έναν (peer-to-peer), δεν είναι απαραίτητη η χρήση κάποιου ενδιάμεσου. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις τηλεδιασκέψεων πολλών σημείων (multi-point), ο ρόλος του MCU είναι κρίσιμος, καθώς εξασφαλίζει την διαχείριση της εικόνας του ομιλητή και την πολυπλεξία της φωνής των σταθμών που συμμετέχουν, καθώς και την αποστολή τους πίσω στον καθένα από τους σταθμούς.

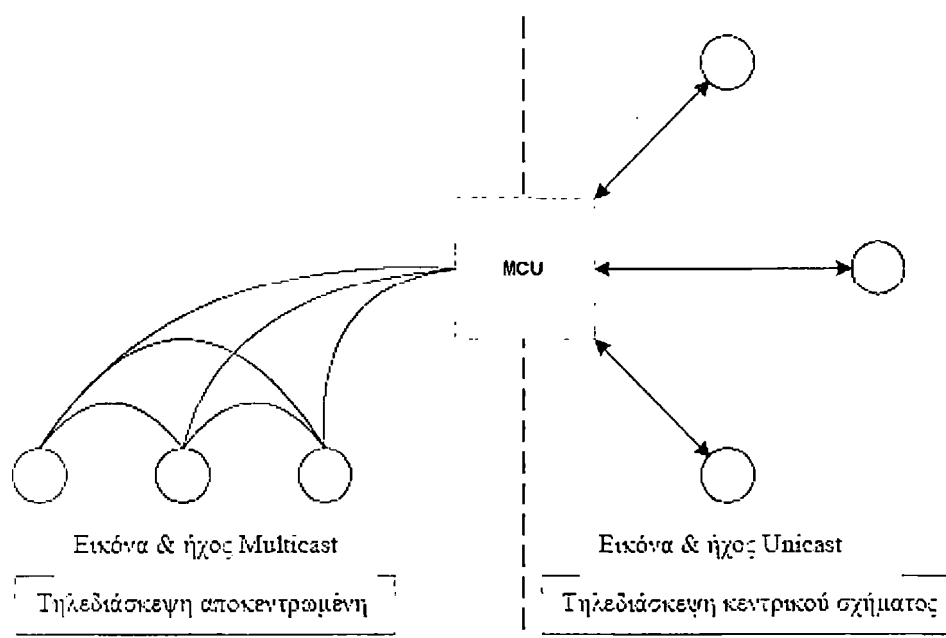
Ένα MCU αποτελείται από τον ελεγκτή συνδέσεων (Multi-point Controller – MC) και τον επεξεργαστή (Multi-point Processor – MP). Ο πρώτος αναλαμβάνει τις συνεννοήσεις με τους σταθμούς μέσα από το πρότυπο H.245, ώστε να εξασφαλίσει την συμβατότητα των διαθέσιμων προτύπων συμπίεσης και αποσυμπίεσης φωνής και εικόνας σε κάθε σταθμό που επιθυμεί να συνδεθεί. Επίσης φροντίζει για την καλή διάθεση των πόρων της τηλεδιάσκεψης. Ο δεύτερος αναλαμβάνει να κάνει τη μείξη, την αλλαγή και την επεξεργασία της φωνής (audio), της εικόνας (video) και των δεδομένων (data) των συνδεδεμένων σταθμών.

Το πρότυπο H.323 προβλέπει τηλεδιασκέψεις πολλών σημείων είτε μέσω ενός κεντρικού εξυπηρετητή MCU, είτε χωρίς αυτόν μέσω επικοινωνίας multicast που να υποστηρίζουν οι H.323 σταθμοί και οι δρομολογητές. Οι περισσότεροι H.323 σταθμοί όμως σήμερα δεν υποστηρίζουν παρά μόνο unicast επικοινωνία, πράγμα που ευνοεί την ανάπτυξη της χρήσης των κεντρικών MCU, στα οποία συνδέεται ο κάθε σταθμός με unicast. Θεωρητικά πάντως ένας MCU μπορεί να υποστηρίζει ένα υβριδικό μοντέλο τηλεδιάσκεψης με κάποιους σταθμούς να συνδέονται με multicast και άλλους με unicast επικοινωνία.

Οι υλοποιήσεις των MCU μοιράζονται σε δύο κατηγορίες:

- MCU υλοποίηση σε λογισμικό και μόνο: η πλατφόρμα του εξυπηρετητή μπορεί να είναι οποιοδήποτε λειτουργικό (π.χ. WinNT/2000, Solaris) υποστηρίζει το συγκεκριμένο λογισμικό του MCU και συνεπώς η ισχύς του εξυπηρετητή είναι εύκολα αναβαθμίσιμη. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να αναβαθμίζεται σταδιακά, ώστε να εξυπηρετεί όλο και μεγαλύτερες ομάδες τηλεδιάσκεψης. Ταυτόχρονα το λογισμικό συνήθως αγοράζεται με συγκεκριμένο αριθμό αδειών για ταυτόχρονες συνδέσεις (π.χ. 10 σταθμών, 25 σταθμών, κ.λ.π.) και άρα απαιτεί και αυτό μεγαλύτερο κόστος για μεγαλύτερες ομάδες χρηστών.

- MCU υλοποίηση σε υλικό και λογισμικό: ο εξυπηρετητής σε αυτή την περίπτωση υποστηρίζει κάποιες λειτουργίες του στο υλικό (π.χ. echocancellation: τεχνικές αφαίρεσης ηχούς, transcoding: μετατροπή από ένα πρότυπο συμπίεσης σε άλλο μεταξύ των σταθμών που χρησιμοποιούν διαφορετικά) πετυχαίνοντας καλύτερη ποιότητα υπηρεσιών. Ο αριθμός των σταθμών που μπορούν να συνδεθούν ταυτόχρονα είναι απόλυτα εξαρτημένος από το υλικό και αυτό συνήθως προσθέτει σημαντικό κόστος στην αναβάθμισή του συστήματος. Κάποιοι εξυπηρετητές αποτελούνται από ολοκληρωμένες λύσεις σε κουτιά rack-mounted (π.χ. RadVision MCU-323, Lucent MMCX) και κάποιοι άλλοι βασίζονται σε κάρτες επέκτασης που τοποθετούνται σε ένα απλό PC εξυπηρετητή-ελεγκτή (π.χ. VideoServer Encounter Netserver).



Σχήμα 11: Υβριδικό μοντέλο τηλεδιάσκεψης με χρήση MCU

Σημαντικό χαρακτηριστικό για την επιλογή λύσης είναι το κόστος ανά σταθμό

(συνολικό κόστος/ άδειες σύνδεσης), το οποίο μάλιστα κυμαίνεται σε ένα μεγάλο εύρος ανάλογα με τη λύση.

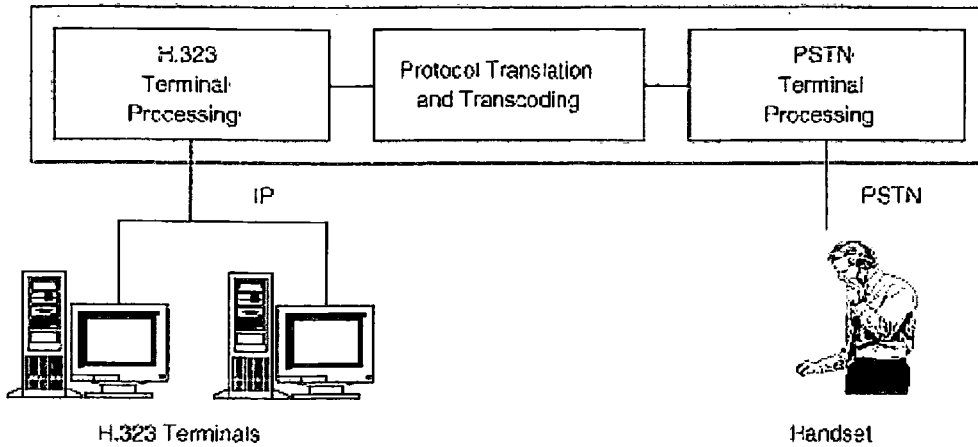
Τη δυνατότητα χρήσης εξωτερικού gatekeeper την έχουμε τονίσει ήδη. Η υποστήριξη H.261, H.263 σε CIF και QCIF, καθώς και των G.711, G.723.1, θεωρείται απαραίτητο χαρακτηριστικό. Επίσης εξυπηρετική είναι η δυνατότητα του MCU να φιλοξενεί ταυτόχρονα σε μία διάσκεψη σταθμούς με διαφορετικά audio/video codecs, χωρίς να τους αναγκάζει να προσαρμοστούν όλοι σε ένα. Δυστυχώς αυτό το χαρακτηριστικό, που ονομάζεται transcoding, το έχει μόνο ο Video Server MCU από τους παραπάνω. Επίσης, η ύπαρξη μίας T1/PRI θύρας σημαίνει την ταυτόχρονη υποστήριξη ISDN κλήσεων. Ο προγραμματισμός διασκέψεων μέσω browser είναι ένα σημαντικό πλεονέκτημα που μπορεί να μεταθέσει στους τελικούς χρήστες την ευθύνη προγραμματισμού των διασκέψεων, μειώνοντας την εμπλοκή των διαχειριστών. Τέλος, αξίζει σημειωθεί ότι το μοναδικό MCU που υλοποιείται αποκλειστικά σε λογισμικό είναι το MeetingPoint.

2.4.1.3 Υπηρεσίες γέφυρας

Οι γέφυρες είναι οι εξυπηρετητές μέσω των οποίων προωθούνται κλήσεις από/προς σταθμούς ενός είδος δικτύου σε σταθμούς σε ένα άλλο, π.χ. από σταθμούς σε IP δίκτυο σε σταθμούς ISDN και αντίστροφα. Επειδή μάλιστα το πρότυπο H.323 είναι αρκετά ευέλικτο ώστε να μην απαιτεί από όλους τους σταθμούς να έχουν τις ίδιες δυνατότητες, μπορεί να αποτελέσει την πλατφόρμα διασύνδεσης μεταξύ διαφορετικών τεχνολογιών, εξυπηρετώντας χρήστες πάνω από IP, ISDN και κοινά τηλεφωνικά δίκτυα PSTN, μέσω των κατάλληλων εξυπηρετητών που ονομάζονται γέφυρες (gateways). Η ύπαρξη τους προφανώς δεν είναι απαραίτητη για ένα H.323 σύστημα, εφόσον οι χρήστες περιορίζονται σε κλήσεις εντός ενός IP δικτύου.

Ο ρόλος της γέφυρας είναι να διασυνδέει σταθμούς διαφορετικών τύπων, αναλαμβάνοντας να εμφανίζεται στον καθένα από αυτούς ως συμβατή συσκευή, πράγμα το οποίο γίνεται εφικτό μέσω των εξής λειτουργιών:

- πραγματοποίηση εγκαθίδρυσης κλήσης (call setup) με διαμεσολάβηση στην σηματοδότηση που απαιτεί ο σταθμός ανάλογα με τον τύπο του (π.χ. από H.245, σε H.242)
- μετατροπή μεταξύ μεθόδων μετάδοσης (π.χ. από H.225 σε H.221)
- μετατροπή μεταξύ διαφορετικών αλγορίθμων



Σχήμα 12: Προώθηση κλήσεων από/προς σταθμούς σε δίκτυα μεταγωγής πακέτων (H.323) όπως IP δίκτυα, σε σταθμούς δικτύων μεταγωγής κυκλωμάτων (πρότυπο H.320) όπως ISDN δίκτυα

2.4.1.4 Υπηρεσίες προγραμματισμού διασκέψεων

Οι πόροι ενός H.323 συστήματος, αλλά και το εύρος διαμεταγωγής του δικτύου που το υποστηρίζει, αποτελούν ένα κρίσιμο σημείο της διαχείρισης. Ο πλέον σημαντικός πόρος ενός H.323 συστήματος θεωρείται ο αριθμός των ταυτόχρονων συνδέσεων που μπορεί να υποστηρίξει το MCU, και το εύρος διαμεταγωγής που διαθέτει. Οι υπηρεσίες του gatekeeper που αναφέραμε είναι το μέσο με το οποίο ο διαχειριστής εφαρμόζει την πολιτική του στη H.323 ζώνη, αλλά και το ίδιο το MCU προσφέρει εργαλεία διαχείρισης αυτών των πόρων. Η ανάγκη όμως της δυνατότητας προγραμματισμού τηλεδιασκέψεων μέσω αιτήσεων από την μεριά των χρηστών, δεν μπορεί να παραβλεφθεί. Συγκεκριμένα οι λόγοι που οι τελικοί χρήστες πρέπει έχουν δικαίωμα να καταχωρούν αιτήσεις μέσα από ένα ημιαυτοματοποιημένο σύστημα είναι οι εξής:

- Ο διαχειριστής μιας διάσκεψης (ο οποίος μπορεί να είναι ένα κοινός τελικός χρήστης) πρέπει να μπορεί να εξακριβώσει ότι το MCU θα είναι διαθέσιμο να εξυπηρετήσει την προτεινόμενη διάσκεψη με τις απαιτήσεις της σε αριθμό συμμετεχόντων και εύρος διαμεταγωγής, χωρίς να συγκρούεται με τις απαιτήσεις άλλων διασκέψεων, που έχουν ήδη προγραμματιστεί. Έτσι μπορεί πιθανώς να τροποποιήσει το αρχική του πρόθεση
 - Ο φόρτος των διαχειριστών της MCU θα είναι πολύ μικρότερος αν δεν χρειάζεται να απασχοληθούν οι ίδιοι με τον χρονοπρογραμματισμό των πόρων, αλλά επιτρέπουν στον ίδιο τον χρήστη να ελέγξει την διαθεσιμότητα
 - Η τελική ρύθμιση του MCU για την εξυπηρέτηση των διασκέψεων γίνεται με

βάση τις αιτήσεις των τελικών χρηστών που έχουν γίνει αποδεκτές από το ημιαυτοματοποιημένο σύστημα. Στο μέλλον πιθανώς να μπορεί να γίνει και πλήρης αυτοματισμός, ώστε οι αποδεκτές αιτήσεις να προγραμματίζουν αυτόματα τις κατάλληλες ρυθμίσεις στο MCU για την ενεργοποίηση της διάσκεψης.

Πρέπει να τονίσουμε εδώ ότι δεν υπάρχει εγγενής υποστήριξη χρονοπρογραμματισμού στα H.323 προϊόντα που κυκλοφορούν, μέσα από κάποιο πρότυπο. Ούτε και το H.323 πρότυπο προβλέπει υποστήριξη σε αυτό το θέμα. Επομένως οι λύσεις που προσφέρονται είναι διαφορετικές για κάθε κατασκευαστή.

Υπάρχουν τρεις γνωστές δυνατότητες:

- Η χρήση των εργαλείων χρονοπρογραμματισμού που προσφέρονται μαζί με το MeetingPoint MCU και βασίζονται πάνω σε περιβάλλον ιστού (web)
- Η κατασκευή ενός ανεξαρτήτου MCU περιβάλλοντος, βασισμένου πάνω σε περιβάλλον ιστού (web), το οποίο θα χρησιμοποιεί μια απλή βάση δεδομένων με τις αιτήσεις των χρηστών για χρήση του MCU. Σε αυτή την περίπτωση, η εφαρμογή / ρύθμιση των προγραμματισμένων διασκέψεων στον MCU εξυπηρετητή θα είναι στην ευθύνη του διαχειριστή.
- Ο μη αυτοματοποιημένος προγραμματισμός που θα βασίζεται σε αιτήσεις χρηστών για τηλεδιάσκεψη, έγκρισή τους και ρύθμιση του MCU για την φιλοξενία τους.

Επειδή η χρήση του MCU και των δυνατοτήτων του δεν έχει γίνει ευρέως γνωστή στους χρήστες του GUNet, δεν έχει δημιουργηθεί και ανάγκη τέτοιας υπηρεσίας. Άλλωστε, η χρήση του κεντρικού MCU του GUNet (του εξυπηρετητή rts.auth.gr) αυτή τη στιγμή είναι ανοιχτή, σε όποια ομάδα χρηστών θελήσει να τον χρησιμοποιήσει, με τις ήδη εγκατεστημένες ρυθμίσεις διασκέψεων που έχει. Στο εγχειρίδιο εγκατάστασης εξυπηρετητή συζητούνται θέματα σχετικά με την οργάνωση μιας τέτοιας υπηρεσίας, που βασίζεται σε ένα μη αυτοματοποιημένο μοντέλο διαχείρισης. Στο μέλλον όμως, αν η υπηρεσία αυτή αποκτήσει πολλούς ενδιαφερόμενους χρήστες, η διευθέτηση θα πρέπει να αυτοματοποιηθεί, τουλάχιστον ως προς την καταχώρηση των αιτήσεων εγκατάστασης τηλεδιάσκεψης.

-ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3-

ΤΗΛΕ-ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από πολύ νωρίς έκδηλώθηκε έντονο ενδιαφέρον για το πώς οι υπολογιστές θα μπορούσαν να βοηθήσουν με τον καλύτερο τρόπο τον άνθρωπο στην εργασία και την καθημερινή του ζωή. Τα άτομα που εργάζονται μόνα τους σε κάποια εργασία βασιζόμενη σε υπολογιστές, εξυπηρετούνται ήδη από μια πληθώρα εργαλείων λογισμικού. Αυτό δεν αποτελεί έκπληξη, εφόσον οι ανάγκες αυτών των ατόμων, είναι που αποτελούν την κινητήρια δύναμη στην αγορά εφαρμογών λογισμικού. Από την άλλη πλευρά,, η χρησιμοποίηση του υπολογιστή για την υποστήριξη εργασίας στην οποία εμπλέκεται μια ομάδα ατόμων, δεν έχει πάρα μόνο πρόσφατα λάβει μεγάλη έκταση. Αυτό συνέβη διότι είναι μια περιοχή που επιβάλλει ειδικές απαιτήσεις σε λογισμικό και δίκτυα. Ελάχιστα εργαλεία σχεδιασμένα για απλούς χρήστες υποστηρίζουν ταυτόχρονα και ομαδική εργασία. Η έκρηξη στην χρήση του Internet και η εισαγωγή της web τεχνολογίας, οδήγησαν τους σχεδιαστές και τους χρήστες να επανεξετάσουν το πώς θα μπορούσαν, εργαλεία βασιζόμενα σε υπολογιστές να υποστηρίξουν ομάδες ατόμων. Αυτό είχε αυξημένο ενδιαφέρον στην τηλεσυνεργασία (Computer Supported Collaborative Work-CSCW) και υπάρχει σήμερα μια μεγάλη γκάμα εργαλείων από τα οποία μπορεί κάποιος να επιλέξει και τα οποία χρησιμοποιούν το web και το Internet για την μεταφορά δεδομένων.

3.2 ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

3.2.1 Τι είναι η τυλε-συνεργασία

Η υπηρεσία τηλεσυνεργασίας έχει σαν κύριο στόχο να επιτρέψει σε δύο ή περισσότερους γεωγραφικά απομακρυσμένους χρήστες να επικοινωνήσουν και να συνεργαστούν μεταξύ τους. Η επικοινωνία συνήθως επιτυγχάνεται με λειτουργίες οι οποίες εντάσσονται στην υπηρεσία τηλεδιάσκεψης. Όσον αφορά τη συνεργασία, αυτή συνήθως επιτυγχάνεται με το διαμοιρασμό μιας εφαρμογής, η οποία χρησιμοποιείται (από όλους τους χρήστες) για τη δημιουργία ή επεξεργασία ενός εγγράφου. Για το λόγο αυτό η υπηρεσία τηλεσυνεργασίας συχνά ονομάζεται και υπηρεσία συνδιάσκεψης εγγράφων (document conferencing) ή δεδομένων (data conferencing).

3.2.2 Προϋποθέσεις τηλεσυνεργασίας

Η τηλεσυνεργασία προϋποθέτει νέες ικανότητες από την πλευρά των χρηστών, όπως το να γράφεις γράμμα είναι διαφορετικό από το να χρησιμοποιείς το τηλέφωνο και διαφορετικό από το να είσαι αποτελεσματικός σε μικρές συναντήσεις, το οποίο με τη σειρά του είναι διαφορετικό από το να είσαι αποτελεσματικός σε μεγάλες συναντήσεις. Τα άτομα που μαθαίνουν να εφαρμόζουν τις δυνατότητες της τηλεσυνεργασίας αποκτούν πλεονέκτημα, τόσο λόγω του ότι αποκτούν ένα ευρύτερο δίκτυο βοηθητικών συνδέσμων, όσο και λόγω του ότι αποκτούν έγκαιρη πρόσβαση στις πληροφορίες. Η τηλεσυνεργασία επίσης επιφέρει αλλαγές στους οργανισμούς. Συγκεκριμένα, τα εμπόδια που είχαν επιβληθεί από τις γραφειοκρατικές ιεραρχίες τώρα υποβιβάζονται, ενώ διαλύονται και τα εμπόδια της επικοινωνίας μεταξύ οργανισμών. Οι οργανισμοί που εφαρμόζουν επιτυχημένα τις μεθόδους τηλεσυνεργασίας μπορούν να βελτιώσουν την επικοινωνία τους με τους πελάτες και τους προμηθευτές, να μειώσουν δραματικά το κόστος και να ανεβάσουν τη θέση τους στην κοινωνία αλλά και την επιρροή τους στην αγορά.

Για να γίνει εφικτή η συνεργασία από απόσταση μιας ομάδας χρηστών, όλοι οι χρήστες πρέπει να συνδεθούν σε ένα προκαθορισμένο σημείο συνάντησης. Το σημείο συνάντησης μπορεί να είναι σταθερό, δηλαδή ένας εξυπηρετητής για συνεργασία από απόσταση. Διαφορετικά, οι χρήστες μπορούν να συμφωνήσουν στη χρήση του σταθμού εργασίας ενός εξ' αυτών σαν σημείο συνάντησης. Αφού έχει επιτευχθεί η σύνδεση, οι χρήστες μπορούν να επικοινωνήσουν, να χρησιμοποιήσουν από κοινού μια εφαρμογή, και να ανταλλάξουν αρχεία.

3.2.3 Ποιος μπορεί να ωφεληθεί από την Τηλεσυνεργασία

Ουσιαστικά η τηλεσυνεργασία μπορεί να ωφελήσει οποιονδήποτε, αφού ακόμα και η συμβατική εργασία προϋποθέτει τη συνεργασία και την αλληλεπίδραση μεταξύ συνεργατών. Η τηλεσυνεργασία απλά υποβοηθά τη συνεργασία και παρέχει εργαλεία ώστε αυτή να είναι δυνατή ακόμα και όταν οι συνεργάτες δεν βρίσκονται στο ίδιο φυσικό μέρος. Ενδεικτικά, αναφέρουμε ορισμένες περιπτώσεις όπου η τηλεσυνεργασία μπορεί να αποδειχθεί ωφέλιμη:

- Οι εταιρείες μπορούν να ωφεληθούν από την αύξηση της παραγωγικότητας μέσω πιο αποτελεσματικής πρόσβασης των στελεχών σε τρέχουσες πληροφορίες. Επιπλέον, μπορούν να μειώσουν τα έξοδά τους λόγω του ότι οι μέθοδοι τηλεσυνεργασίας είναι κατά πολύ φθηνότερες από τις παραδοσιακές μεθόδους επικοινωνίας. Τέλος, μπορούν να βελτιώσουν την εξυπηρέτηση των πελατών τους και τη σχέση τους με τους πελάτες διευκολύνοντάς τους να επικοινωνούν

με την εταιρεία και τους υπαλλήλους της.

- Τα αυτό-απασχολούμενα άτομα (self-employed individuals) μπορούν να ωφεληθούν λαμβάνοντας μέρος στις κατάλληλες ομάδες εργασίας, αφού η online συνεργασία έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να λάβει χώρα οποιαδήποτε χρονική στιγμή και με χαμηλότερο κόστος τόσο σε χρόνο όσο και σε χρήμα σε σύγκριση με την κλασική συνεργασία που απαιτεί την οργάνωση συναντήσεων, γευμάτων, συνεδρίων κ.τ.λ.

- Τα άνεργα ή ημιαπασχολούμενα άτομα μπορούν να βρουν νέες ευκαιρίες απασχόλησης.

- Οι οργανισμοί μελών (membership organizations) μπορούν να βελτιώσουν την επικοινωνία μεταξύ των μελών που δεν έχουν το χρόνο να παρίστανται σε συναντήσεις. Τα μέλη μπορούν να λαμβάνουν μέρος στα ζητήματα της εταιρείας ανεξάρτητα από το που ζουν και από το γεωγραφικό χώρο που βρίσκεται η εταιρεία.

- Οι κοινοτικοί οργανισμοί (community organizations), όπως οι τοπικές και εθνικές κυβερνήσεις, μπορούν να λάβουν μέρος σε αποδοτικούς διαλόγους με κοινότητες με τις οποίες ήταν δύσκολο να επικοινωνήσουν με συμβατικές μεθόδους.

- Οι Policy developers μπορούν να συγκεντρώσουν ευρύτερες αντιδράσεις στις προτάσεις και στις ιδέες τους, και μπορούν να λάβουν μέρος σε κοινές και ιδιωτικές συζητήσεις με τα κατάλληλα άτομα με πολύ χαμηλότερο κόστος σε χρήμα και χρόνο.

3.2.4 Κατηγορίες τηλεσυνεργασίας

Πρώτα από όλα είναι σημαντικό να ερμηνευτεί η έννοια του όρου συνεργασία μιας και χρησιμοποιείται εκτεταμένα στην εργασία αυτή. Πολλές φορές, στη βιβλιογραφία, ο όρος χρησιμοποιείται για να δηλώσει τη συνεργασία μεταξύ οργανισμών με σκοπό τη διαμοίραση πηγών και πληροφοριών. Αυτό το είδος της συνεργασίας καλείται "στρατηγικό" (strategic). Αντίθετα, στην εργασία αυτή επικεντρωνόμαστε στη συνεργασία που σημαίνει αλληλεπίδραση μεταξύ ατόμων.

Οι συνεργασίες αυτές δημιουργούνται χωρίς να έχουν προγραμματιστεί, και συνήθως διαρκούν μικρή χρονική περίοδο, οπότε περιγράφονται καλύτερα από τον όρο "τακτικές" (tactical).

Το groupware μπορεί να ταξινομηθεί με βάση διάφορα χαρακτηριστικά, μερικά από τα οποία είναι τα παρακάτω:

- που βρίσκονται και πότε εκτελούν την εργασία τα άτομα που συμμετέχουν στην ομάδα,
- η βασική λειτουργία του συστήματος, δηλαδή αν πρόκειται για πρόγραμμα συνεργατικού σχεδιασμού (collaborative design), υποστήριξης συναντήσεων

(meeting support), συγγραφική ομάδα (group authoring), κ.α,

- η δομική υποστήριξη της λειτουργίας του λογισμικού, αν δηλαδή πρόκειται για επικοινωνία διαμέσου υπολογιστή τότε χρειάζεται άμεση επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων, ενώ αν πρόκειται για διαμοιραζόμενες εφαρμογές τότε χρειάζεται υποστήριξη της αλληλεπίδρασης των εργαζομένων με το διαμοιραζόμενο αντικείμενο πάνω στο οποίο εργάζονται κ.α.

Μία ακόμα βασική ταξινόμηση των ειδών τηλεσυνεργασίας γίνεται με βάση το αν τα μέλη της ομάδας που συνεργάζονται παραμένουν σταθερά ή αν επιτρέπεται η συμμετοχή νέων μελών και η αποχώρηση παλαιότερων. Έτσι, ανοιχτή τηλεσυνεργασία συμβαίνει όταν οι χρήστες συνδέονται μεταξύ τους διαμέσου του Internet δημοσίως – άλλοι χρήστες μπορούν να συμμετάσχουν ή να εγκαταλείψουν την ομάδα όποτε θελήσουν. Το ανοιχτό Internet υποστηρίζει χιλιάδες από περιοχές δημόσιων συζητήσεων στις οποίες οι άνθρωποι μπορούν να γνωρίσουν άλλους με κοινά ενδιαφέροντα και να ανταλλάξουν απόψεις και πληροφορίες. Αντίθετα, οι κλειστές ομάδες τηλεσυνεργασίας μπορεί να είναι ανεπίσημες ομάδες ανθρώπων που έχουν αποφασίσει να δουλέψουν μαζί και να υιοθετήσουν κάποιες κοινές προσεγγίσεις, οπότε οι νεοεισερχόμενοι πρέπει να αποδεχτούν τις ήδη συμφωνημένες διαδικασίες. Σε κάποια άλλη περίπτωση οι συνεργαζόμενοι μπορεί να συνδέονται πιο τυπικά, για παράδειγμα να είναι εργαζόμενοι σε μία επιχείρηση ή τα μέλη ενός επαγγελματικού σωματείου.

3.2.5 Απαιτούμενος εξοπλισμός

Παλιότερα, η δυνατότητα της απλής τηλεφωνικής επικοινωνίας με συνεργάτες / εργοδότη κ.λ.π. (με τη χρήση πιθανόν και ενός αυτόματου τηλεφωνητή για αποθήκευση μηνυμάτων) ήταν η μόνη υπηρεσία που είχαν στη διάθεσή τους οι τηλεσυνεργαζόμενοι, και η συχνή προσωπική επαφή με συνεργάτες / εργοδότη ήταν απαραίτητη. Στις μέρες μας πλέον ο τηλεσυνεργαζόμενος μπορεί να έχει στη διάθεσή του σύγχρονο υπολογιστικό και πληροφοριακό εξοπλισμό (προσωπικό υπολογιστή, modem, printer, fax κ.α.), να χρησιμοποιεί αυτόνομα τις πλέον σύγχρονες εφαρμογές λογισμικού (επεξεργασία κειμένου, εφαρμογές βάσεων δεδομένων, γραφικά κ.α.) και μέσω προηγμένων δικτυακών συνδέσεων (π.χ. ISDN, Frame Relay, Broadband Communications) να επικοινωνεί με οποιονδήποτε συνεργάτη, πελάτη ή/και τον εργοδότη του και να διεκπεραιώνει οποιασδήποτε μορφής εργασία από απόσταση (με τη χρήση εργαλείων για e-mail, μεταφορά πληροφοριακών δεδομένων, πρόσβαση σε απομακρυσμένους κόμβους και στο INTERNET κ.α.).

3.2.6 Δυνατότητες Εξοπλισμού

- Τηλεφωνική γραμμή και τηλεφωνική συσκευή με ή χωρίς προχωρημένες δυνατότητες (π.χ. αυτόματος τηλεφωνητής για μηνύματα, ανακατεύθυνση τηλεφωνικών κλήσεων, δυνατότητα ταυτόχρονης συνομιλίας με παραπάνω από έναν κ.α.) και την σύγχρονη τεχνολογία των κινητών τηλεφώνων.
- Προσωπικός Υπολογιστής (PC) με ενσωματωμένα όλα τα σύγχρονα εργαλεία λογισμικού που χρειάζεται για την εργασία του (αυτοματισμός γραφείου, γλώσσες και εργαλεία προγραμματισμού κ.α.).
- Εκτυπωτής (συνήθως μικρών δυνατοτήτων).
- Modem για απλή (χαμηλής ταχύτητας, μέσω τηλεφωνικής γραμμής) διασύνδεση του προσωπικού υπολογιστή με άλλους κόμβους (κεντρικό υπολογιστή εταιρείας, προσωπικούς υπολογιστές συνεργατών κ.α.)
- Fax για άμεση αποστολή εγγράφων και γραπτών κειμένων, καθώς και fax board για σύνδεση του fax στον προσωπικό υπολογιστή.
- Γραμμή δικτυακής διασύνδεσης (π.χ. ISDN, Frame Relay) και σχετική κάρτα δικτύου για διασύνδεση του προσωπικού υπολογιστή με άλλους υπολογιστικούς κόμβους σε μεγαλύτερες ταχύτητες.

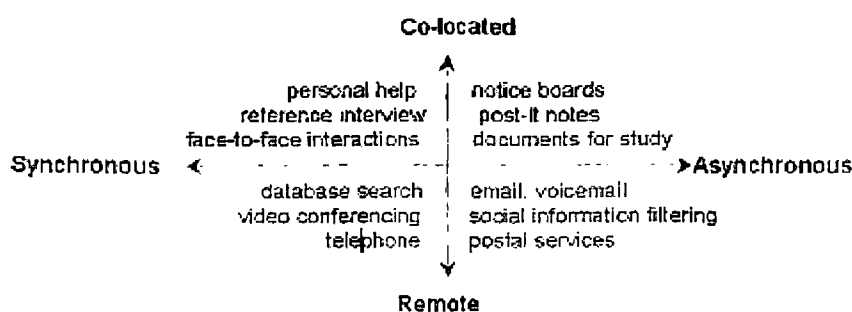
3.2.6.1 Τρόποι Δικτυακής Διασύνδεσης για περιβάλλοντα τηλεσυνεργασίας

- Modem για απλή, χαμηλής ταχύτητας (είτε μέσω dial-up σύνδεσης σε κοινή τηλεφωνική γραμμή, είτε μέσω μισθωμένης αναλογικής γραμμής -- leased line) διασύνδεση.
- ISDN (Integrated Services Digital Network). Η πιο διαδεδομένη (τρέχοντος) ίσως μορφή διασύνδεσης για τηλεσυνεργασία (λόγω του ικανοποιητικότητας λόγω κόστος/απόδοση & των προσφερόμενων υπηρεσιών).
- ISDN/LAN διασύνδεση. ISDN διασύνδεση είναι δυνατόν να υπάρξει (πέραν της απλής προαναφερθείσας η οποία απαιτεί μόνο μία ειδική κάρτα για το PC του τηλεεργαζόμενου) και για πλήρη σύνδεση σε τοπικό δίκτυο (π.χ. το LAN των κεντρικών γραφείων).
- Virtual Private Networks (VPN). Σύγχρονη τεχνολογική τάση δημιουργίας ομαδικών, κλειστών δικτύων πάνω από υπάρχουσες δικτυακές υποδομές, μέσω εγκαθίδρυσης "λογικών συνδέσεων" μεταξύ ενδιάμεσων σημείων (π.χ. πάνω από το Δημόσιο Επιλεγόμενο Τηλεφωνικό Δίκτυο (PSTN) ή πάνω από το ISDN). Η χρήση συνδέσεων τέτοιου τύπου αυξάνεται διαρκώς προς αντικατάσταση κυρίως των κλασικών μισθωμένων αναλογικών γραμμών λόγω ύπαρξης λιγότερων περιορισμών.

- Digital Private Lines (μισθωμένες ψηφιακές γραμμές). Ιδιωτικές ψηφιακές δικτυακές συνδέσεις οι οποίες μπορούν να προσφέρουν μεγάλο εύρος ζώνης έως και 2Mbps (με σχετικά υψηλό κόστος ανάλογα με το εύρος ζώνης και την απόσταση) και να υποστηρίξουν ανάλογες υπηρεσίες.
- Επιχειρησιακά Δίκτυα (Corporate Networks). Ιδιωτικά δίκτυα τα οποία “χτίζονται” πάνω από μισθωμένες ψηφιακές γραμμές με σκοπό να παρέχουν ειδικής μορφής υπηρεσίες. Χρησιμοποιούνται από μεγάλες εταιρείες ή επιχειρήσεις συνήθως, οι οποίες απαιτούν αυξημένες υπηρεσίες στη διασύνδεσή τους με δορυφορικά κέντρα, υποκαταστήματα κ.α.
- Frame Relay. Υπηρεσία ψηφιακής δικτυακής επικοινωνίας η οποία επίσης μπορεί να προσφέρει μεγάλο εύρος ζώνης έως και 2Mbps (με σχετικά υψηλό κόστος ανάλογα με το εύρος ζώνης) και να υποστηρίξει ανάλογες υπηρεσίες.
- Broadband Communications (παροχή εύρους ζώνης πάνω από 2Mbps, π.χ. ATM, FDDI κ.α.). Χρησιμοποιούνται σε μικρό ποσοστό ακόμα για τηλεσυνεργασία, με σκοπό την παροχή προχωρημένων υπηρεσιών οι οποίες απαιτούν διακίνηση multimedia/hypermedia δεδομένων, 3D images κ.α. σε πραγματικό χρόνο.
- Satellite & Mobile Communications. Δορυφορικές συνδέσεις και συνδέσεις ασύρματης (wireless) τηλεπικοινωνίας – radio networks, PCMCIA wireless modems κ.α. – οι οποίες χρησιμοποιούνται σε μικρή εμβέλεια. Οι ταχύτητες μετάδοσης τέτοιου είδους δικτύων δεδομένων εξακολουθούν να είναι ακόμα μικρές, ωστόσο αναμένεται στο προσεχές μέλλον να έχουν φτάσει σε πολύ υψηλότερα επίπεδα και να παρέχουν συγκρίσιμες υπηρεσίες με αυτές των συνηθισμένων δικτύων.

3.3 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ένας χρήσιμος τρόπος να ταξινομήσουμε τα διάφορα είδη των CSCW συστημάτων είναι καθορίζοντας το μέρος και το χρόνο των αλληλεπιδράσεων που υποστηρίζονται. Η κατηγοριοποίηση αυτή προτάθηκε από τον Johansen το 1988 και από τότε χρησιμοποιείται συχνά. Η συνεργασία μπορεί να γίνεται μεταξύ ατόμων που βρίσκονται στον ίδιο (co-located) ή σε διαφορετικό (remote) γεωγραφικό χώρο. Η συνεργασία επίσης μπορεί να συμβαίνει σύγχρονα (synchronous), δηλαδή με αλληλεπίδραση των ανθρώπων σε πραγματικό χρόνο ή ασύγχρονα (asynchronous), όταν κάθε άτομο συνεισφέρει σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Συνδυάζοντας τα παραπάνω προκύπτουν, όπως εικονίζεται και στο σχήμα 13, τέσσερα είδη συστημάτων CSCW.



Σχήμα 13: Ταξινόμηση στο χώρο και στο χρόνο

- **Ασύγχρονη groupware:** Σύμφωνα με τον Baecker, η ασύγχρονη groupware υποστηρίζει την επικοινωνία και την επίλυση προβλημάτων μεταξύ ομάδων ατόμων που συνεισφέρουν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές και συνήθως βρίσκονται και σε διαφορετικό γεωγραφικό μέρος
- **Σύγχρονη ή πραγματικού χρόνου groupware:** παρέχει βοήθεια σε ομάδα ατόμων που συνεργάζονται δουλεύοντας όλοι μαζί, ταυτόχρονα.

3.3.1 Στόχοι Τηλεσυνεργασίας

Ο στόχος της τηλεσυνεργασίας είναι να ανακαλύψει τρόπους χρήσης της τεχνολογίας ώστε να προάγει την ομαδική εργασία διευκολύνοντάς της όσον αφορά το χρόνο και χώρο. Σημειώνουμε ότι το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην αλληλεπίδραση των ανθρώπων και όχι στην τεχνολογία καθεαυτή. Βασικό παράγοντα στην ικανοποίηση των στόχων αυτών αποτελούν οι παρακάτω ιδέες:

- **WYSIWIS:** Σύμφωνα με τον όρο αυτό, που τα αρχικά του προέρχονται από τη φράση What You See Is What I See, πρέπει να υπάρχει συνέπεια μεταξύ των δεδομένων που εμφανίζονται στις οθόνες των μελών των ομάδων τηλεσυνεργασίας. Είναι ανάλογο του να παρακολουθούν δύο άνθρωποι, ο καθένας στο σπίτι του, το ίδιο πρόγραμμα στην τηλεόραση και να βλέπουν την ίδια εικόνα. Η τεχνολογία των υπολογιστών επεκτείνει αυτή την έννοια και επιτρέπει στους ανθρώπους να αλληλεπιδρούν και να επικοινωνούν σε ένα περιβάλλον WYSIWIS.

- **Διαχείριση χρόνου:** Τα προϊόντα ομαδικής εργασίας που παρέχουν ομαδικά ημερολόγια και ομαδικά προγράμματα έργων βοηθούν τους managers καθώς και τους υπόλοιπους εργαζόμενους να διαχειριστούν καλύτερα το χρόνο τους.

- **Πολυμέσα:** Η CSCW μπορεί να χρησιμοποιήσει τις γραφικές και ηχητικές δυνατότητες των σημερινών υπολογιστών, ώστε να παρέχει πιο φυσικά και φιλικά περιβάλλοντα εργασίας, μέσω των οποίων να επιτυγχάνεται ευκολότερα η συνεργασία.

- **Πρόγραμμα τελικού χρήστη:** Αυτό έχει να κάνει με την όσο το δυνατόν

καλύτερη προσαρμογή του εργαλείου ανάλογα με τις απαιτήσεις και επιθυμίες του χρήστη. Θα πρέπει δηλαδή να είναι αρκετά ευέλικτο ώστε, με φιλικό προς το χρήστη τρόπο, να μπορούν να τροποποιηθούν οι παράμετροι λειτουργίας του. Επίσης θα πρέπει να μπορούν να γίνονται αλλαγές ανάλογα με τον τύπο της συνεργασίας στον οποίο συμμετέχουν οι χρήστες.

Μεταξύ των άλλων τεχνολογιών που συμμετέχουν στην ικανοποίηση των στόχων της τηλεσυνεργασίας είναι η τεχνολογία της Εικονικής Πραγματικότητας, που συμβάλλει στο να κάνει τους ανθρώπους που δουλεύουν σε γεωγραφικά διαφορετικές περιοχές να νιώθουν πως είναι στο ίδιο μέρος.

3.4 ΕΙΔΗ ΤΥΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τα περιβάλλοντα τηλεσυνεργασίας, ανάλογα με την εφαρμογή τους, μπορούν να χωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- Συνεργασία στη συγγραφή κειμένων (shared editing): Η συγκεκριμένη συνεργασία μπορεί να γίνεται:
- Σύγχρονα: ταυτόχρονη επαφή με το κείμενο με κλειδωμά περιοχών εργασίας. Οι μηχανισμοί κλειδώματος μπορεί να εφαρμόζονται σε διάφορα επίπεδα: κεφαλαίου, σελίδας, παραγράφου, ή ακόμα χαρακτήρα,
- Ασύγχρονα: συγγραφή από ένα χρήστη και στη συνέχεια επέμβαση από κάποιον άλλο απομακρυσμένο χρήστη,
- Παράλληλα: ταυτόχρονη επαφή με το κείμενο χωρίς μηχανισμούς κλειδώματος.
- Συνεργασία στον σχεδιασμό και υλοποίηση εφαρμογών (shared applications): παράδειγμα τέτοιας μορφής τηλεσυνεργασίας είναι η ταυτόχρονη χρησιμοποίηση κάποιου CAD εργαλείου από μία ομάδα μηχανικών.
- Ανταλλαγή κειμένων, εικόνων (document exchanging): ανταλλαγή αρχείων με διάφορες πληροφορίες.
- Περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών τηλεσυνεργασίας (framework): πρόκειται ουσιαστικά για CASE tools προσαρμοσμένα στις ανάγκες των εφαρμογών τηλεσυνεργασίας.

3.5 ΣΕΝΑΡΙΑ ΤΥΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται μερικά από τα πιο πιθανά σενάρια τηλεσυνεργασίας. Πιο συγκεκριμένα:

- Πολλοί χρήστες που δουλεύουν στο ίδιο κείμενο. Ο χρήστης (πελάτης) ζητάει προσπέλαση στο κείμενο που θέλει να επέμβει και, αν έχει το δικαίωμα, του

παρέχεται από τον εξυπηρετητή.

- Πολλοί χρήστες που δουλεύουν σε διαφορετικά κείμενα για την ίδια εργασία.
- Ένας χρήστης γράφει και άλλος διορθώνει. Ακόμα και απομακρυσμένος χρήστης έχει την δυνατότητα πρόσβασης σε κείμενο με σκοπό τη διόρθωσή του.
- Ένας χρήστης γράφει και άλλος σχολιάζει. Ο απομακρυσμένος χρήστης προσθέτει σχόλια πάνω σε ήδη γραμμένο κείμενο. Ο συγγραφέας του κειμένου ενημερώνεται για τα σχόλια όταν επαναπροσπελαύνει το κείμενό του.
- Μια γενική μορφή συνεργασίας όπου κάποια άτομα θέλουν να συνομιλήσουν. Απαραίτητος είναι ένας πίνακας συνδιάλεξης μέσω γραπτών μηνυμάτων, όπου όλοι βλέπουν τα δικά τους μηνύματα και τα μηνύματα των συνεργατών τους. Υπάρχει μόνο ένας πίνακας συνδιάλεξης όπου φαίνονται τα μηνύματα όλων χρηστών, ή ένας πίνακας συνδιάλεξης για κάθε χρήστη.
- Υπάρχει ένας κεντρικός χρήστης, ο οποίος γράφει ή σχεδιάζει σε ένα παράθυρο. Οι υπόλοιποι μπορούν μόνο να βλέπουν αυτό που σχεδιάζει ο κεντρικός χρήστης σε αυτό το παράθυρο. Υπάρχει ακόμα ένα παράθυρο για συνδιάλεξη, όπου οι υπόλοιποι χρήστες μπορούν να συνομιλήσουν. Αυτό εφαρμόζεται κατά τη διδασκαλία ή παρουσίαση, όπου ο κεντρικός χρήστης είναι ο καθηγητής και στο παράθυρο συνδιάλεξης υποβάλλονται ερωτήσεις ή παραθέτονται σχόλια.
- Υπάρχει ένας πίνακας, που περιέχει μία λίστα από αρχεία, τα οποία διαχειρίζεται μία ομάδα χρηστών. Κάθε χρήστης μπορεί να τροποποιήσει ένα αρχείο και μετά να στείλει το αλλαγμένο αρχείο στο server. Επίσης, διατηρείται ένα σύνολο από πληροφορίες για το κάθε αρχείο, όπως από ποιόν δημιουργήθηκε, πότε δημιουργήθηκε, από ποιόν και πότε τροποποιήθηκε.

3.6 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΑΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

Όπως αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο η ασύγχρονη τηλεσυνεργασία αφορά την επικοινωνία και την συνεργασία μεταξύ των μελών μιας ομάδας ή μεταξύ ομάδων ατόμων, λαμβάνοντας χώρα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Με άλλα λόγια η συνεισφορά των συμμετεχόντων σε μια τέτοιου είδους συνεργασία γίνεται την στιγμή που επιθυμεί το κάθε μέλος, όχι με ταυτόχρονη άμεση επικοινωνία και υποστηρίζεται από μια γκάμα ευρέως διαδεδομένων υπηρεσιών τις οποίες θα μελετήσουμε στα πλαίσια της παρούσας ενότητας, αναφέροντας ενδεικτικά και ορισμένα προϊόντα.

3.6.1 Υπηρεσία Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου

Η υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (Electronic Mail - email) που ονομάζεται

και Σύστημα Διαχείρισης Μηνυμάτων (ΣΔΜ) παρέχει έναν εύκολο τρόπο ανταλλαγής μηνυμάτων μεταξύ των χρηστών. Η επικοινωνία βασίζεται στο παράδειγμα αποθήκευσης-προώθησης (store-and-forward) και συνεπώς δεν λαμβάνει χώρα σε πραγματικό χρόνο. Τα ηλεκτρονικά μηνύματα μπορούν να “ταχυδρομηθούν” από ένα χρήστη σε έναν ή περισσότερους χρήστες ή και σε ομάδες χρηστών. Τα μηνύματα μπορούν να αποτελούνται από πολλούς διαφορετικούς τύπους δεδομένων, όπως απλό ή μορφοποιημένο κείμενο, έγγραφα ή αρχεία που έχουν δημιουργηθεί από διάφορες εφαρμογές, εικόνες, ηχητικά αποσπάσματα, και αποσπάσματα κινούμενης εικόνας (video).

Η υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου παρέχει έναν ευέλικτο τρόπο επικοινωνίας μεταξύ των χρηστών του δικτύου ενώ η χρήση του απαιτεί ελαχίστων δυνατοτήτων υπολογιστικό και δικτυακό εξοπλισμό. Για το λόγο αυτό είναι μια από τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες δικτυακές υπηρεσίες. Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο παρέχει πολλές επιπλέον διευκολύνσεις σε σχέση με την τηλεφωνική επικοινωνία και είναι δυνατόν σε πολλές περιπτώσεις να την υποκαταστήσει πλήρως όσον αφορά τις ανάγκες της τηλεσυνεργασίας, αρκεί όλοι οι εμπλεκόμενοι να παρακολουθούν συχνά το ηλεκτρονικό τους mail-box.

3.6.2 Υπηρεσία Ειδήσεων

Η υπηρεσία ειδήσεων που περιγράφεται σε αυτή την παράγραφο ακολουθεί το σχήμα που χρησιμοποιείται από το σύστημα Ειδήσεων του USENET. Η υπηρεσία ειδήσεων μπορεί να περιγραφεί σαν ένα σύνολο από ηλεκτρονικούς πίνακες ανακοινώσεων, όπου κάθε χρήστης μπορεί να στείλει τις δικές του ανακοινώσεις και να διαβάσει τις ανακοινώσεις των άλλων. Τα μηνύματα της υπηρεσίας ειδήσεων είναι παρόμοια με τα μηνύματα της υπηρεσίας ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, εκτός από το γεγονός ότι παραλήπτης είναι μια ομάδα ειδήσεων και όχι ένας (ή περισσότεροι) άλλος συγκεκριμένος χρήστης. Οι ειδήσεις είναι οργανωμένες σε ομάδες ειδήσεων. Κάθε ομάδα ειδήσεων έχει συγκεκριμένο θέμα, περιέχει μηνύματα που αφορούν αυτό το θέμα και μπορεί να περιέχει και άλλες ομάδες. Έτσι μπορούν να επιτευχθούν πολύπλοκες δομές οργάνωσης πληροφορίας.

Η υπηρεσία ειδήσεων και συμμετοχής σε λίστες μηνυμάτων, παρέχει αρκετές διευκολύνσεις όσον αφορά την ενημέρωσή ενός ατόμου σε διάφορους τομείς αλλά και έναν τρόπο ανοικτής υ964 τηλεσυνεργασίας με μια πληθώρα ατόμων. Η δυνατότητα μάλιστα δημιουργίας “κλειστών” ομάδων ειδήσεων, αποτελεί ένα ακόμα αρκετά επιτυχημένο σενάριο χρήσης της υπηρεσίας ειδήσεων στην τηλεσυνεργασία.

3.6.3 Υπηρεσία Λιστών Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου

Οι λίστες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου είναι παρόμοιες σε πνεύμα με την υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και διαφέρουν μόνο στο ότι σκοπός τους είναι η αποστολή μηνυμάτων μεταξύ μεγάλων ομάδων ανθρώπων και όχι η 1-προς-1 επικοινωνία. Όπως οι λίστες διανομής (distribution lists) του "πραγματικού κόσμου", έτσι και οι λίστες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου δίνουν στους χρήστες την δυνατότητα να συνεδριάσουν με ανώδυνο τρόπο μέσω του γραπτού λόγου. Οι λίστες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου απλά αντικαθιστούν το φωτοαντιγραφικό μηχάνημα με τα συνδεόμενα κόστη, καθυστερήσεις και απογοητεύσεις. Στην πραγματικότητα είναι πιο εύχρηστες από τα περισσότερα σύγχρονα φωτοαντιγραφικά μηχανήματα και έχουν πολύ μικρότερη πιθανότητα να μπλοκαριστούν ακριβώς την πιο ακατάλληλη στιγμή.

Επειδή το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο παραδίδεται σε δευτερόλεπτα και σπανίως μετά από κάποια λεπτά, οι λίστες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, μπορούν να κάνουν πολύ περισσότερα από το να συμπληρώνουν απλώς τις κλασικές paper distribution lists. Σε ορισμένες περιπτώσεις μια λίστα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μπορεί να αντικαταστήσει μια συνδιάσκεψη, η οποία ακόμη και όταν είναι απαραίτητο να γίνει, η λίστα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου μπορεί να αποδειχτεί ισχυρό εργαλείο για την διανομή των papers, των σχημάτων (figures) και γενικά όλου του υλικού που απαιτείται για την προετοιμασία της. Επίσης μετά το πέρας της συνδιάσκεψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την διανομή μιας συνοπτικής και περιεκτικής παρουσίασης της συζήτησης, καθώς και των αποφάσεων που λήφθηκαν.

3.6.4 Υπηρεσία Μεταφοράς Αρχείων

Ως υπηρεσία μεταφοράς αρχείων υπονοείται η ηλεκτρονική μεταφορά (μέσω δικτύου) κάθε είδους συνόλου δεδομένων (αρχείων) από έναν υπολογιστικό κόμβο προς έναν άλλον και αντίστροφα. Τα αρχεία αυτά μπορούν να είναι είτε μορφής απλού κειμένου (ASCII) είτε δυαδικής μορφής (Binary). Η επικοινωνία μεταξύ δύο υπολογιστικών κόμβων για την υλοποίηση μεταφοράς αρχείου στηρίζεται στο μοντέλο πελάτη/εξυπηρετητή (client/server). Ο κόμβος ο οποίος επιθυμεί να στείλει ή να παραλάβει ένα αρχείο προς/από έναν άλλον, εκτελεί μία εφαρμογή πελάτη (client) η οποία κάνει τη σχετική αίτηση προς μία εφαρμογή εξυπηρετητή (server) που λειτουργεί στον άλλο υπολογιστικό κόμβο. Ο εξυπηρετητής μπορεί να ικανοποιεί ταυτόχρονα πολλαπλές αιτήσεις μεταφοράς αρχείων από διαφορετικούς πελάτες.

Η δυνατότητα γρήγορης και αξιόπιστης μεταφοράς αρχείων μέσω δικτύου βάση

δικτυακών συνδέσεων ελαχίστων ή/και μεσαίων (για αρχεία μεγάλου όγκου) δυνατοτήτων, αποτελεί έναν πολύ σημαντικό παράγοντα για την επίτευξη τηλεσυνεργασίας.

3.6.5 Υπηρεσία Απομεμακρυσμένης Προσπέλασης

Η υπηρεσία απομεμακρυσμένης προσπέλασης, υπονοεί τη δυνατότητα πρόσβασης σε έναν υπολογιστικό κόμβο από απόσταση (μέσω δικτύου), είτε από άλλον υπολογιστικό κόμβο είτε από απλή τερματική συσκευή, με στόχο την εκτέλεση εντολών, προγραμμάτων και εφαρμογών του προσπελάσιμου υπολογιστικού κόμβου, από απόσταση. Στις περιπτώσεις που έχουμε στη διάθεσή μας την κατάλληλη δικτυακή σύνδεση (μία μεσαίων δυνατοτήτων σύνδεση με στόχο την καλή εξομίωση τερματικού) και το κατάλληλο λογισμικό, μπορεί να έχουμε πρόσβαση σε κάποιο κεντρικό υπολογιστικό σύστημα και να “τρέχουμε” τις ίδιες κεντρικές εφαρμογές, να έχουμε πρόσβαση στους ίδιους πόρους – π.χ. file servers, βάσεις δεδομένων κ.α., με άλλα άτομα που προσπελούν το ίδιο κεντρικό υπολογιστικό σύστημα.

3.6.6 Πρόσβαση στο INTERNET - Υπηρεσία WWW

Η πρόσβαση στο INTERNET αποτελεί στις μέρες μας τη δημοφιλέστερη υπηρεσία πληροφορικής για όλους τους τομείς της επαγγελματικής, ακαδημαϊκής και κοινωνικής/προσωπικής ζωής (εύκολη πρόσβαση ακόμα και από το σπίτι ή από το γραφείο μέσω απλής τηλεφωνικής γραμμής). Παρότι, το Internet είχε ξεκινήσει και είχε συνδεθεί η ύπαρξή του με έναν αριθμό από απλές υπηρεσίες επικοινωνίας (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, υπηρεσίες ειδήσεων, λίστες μηνυμάτων, μεταφορά αρχείων, απομεμακρυσμένη προσπέλαση κ.α.), σήμερα το όνομά του θεωρείται συνώνυμο της πιο δημοφιλούς υπηρεσίας του, του WWW (Παγκόσμιος Ιστός -- World Wide Web), η οποία έχει υποκαταστήσει σε μεγάλο βαθμό και όλες τις υπόλοιπες υπηρεσίες.

Η βασική λειτουργία του WWW συνίσταται στην παροχή των βασικών και απαραίτητων μηχανισμών για την προσπέλαση διασυνδεδεμένων εγγράφων τα οποία είναι διεσπαρμένα σ' ένα μεγάλο σύνολο από υπολογιστές. Οι παράγοντες που συνέβαλαν στην τεράστια επιτυχία αυτής της υπηρεσίας ήταν τα γραφικά περιβάλλοντα των πελατών που αλληλεπιδρούν με την υπηρεσία, η απλότητα στη χρήση της, καθώς και το μέγεθος της πληροφορίας που μπορεί κανείς να προσπελάσει. Οι WWW πελάτες, που επίσης ονομάζονται browsers, έχουν τη δυνατότητα να ανακτούν έγγραφα κάνοντας χρήση ενός συνόλου από διαφορετικά πρωτόκολλα του Internet (π.χ. HTTP, FTP, Gopher). Όλοι οι πελάτες θα πρέπει τουλάχιστον να υποστηρίζουν το HTTP

πρωτόκολλο, αφού αυτό σχεδιάστηκε ειδικά για την ανάκτηση υπερκειμένου στο WWW. Απλά κείμενα μπορούν να είναι διαθέσιμα σε πολλές μορφές (PostScript, HTML, κλπ.), αλλά πληροφορία σε μορφή υπερμέσων (hypermedia) πάντα παρουσιάζεται με τη χρήση της γλώσσας περιγραφής HTML.

Στα αρχικά του βήματα το web δεν παρείχε στους χρήστες την δυνατότητα να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Σιγά όμως θέλοντας οι χρήστες να απαλλαγούν από την «μοναξιά» που τους πρόσφερε το web, άρχισαν να επιδιώκουν την συνεργασία και το πρώτο βήμα προς αυτή την κατεύθυνση είναι η κλασική πλέον «What's New?» σελίδα στις διάφορες σελίδες του web η οποία ενημερώνει τον χρήστη για τις αλλαγές που έγιναν στον συγκεκριμένο εξυπηρετητή, μετά την τελευταία του επίσκεψη, καθώς και η «Guest-book» σελίδα στην οποία μπορούν οι άνθρωποι που επισκέπτονται το συγκεκριμένο site να καταχωρήσουν, εάν επιθυμούν, το όνομα και την ηλεκτρονική τους διεύθυνση. Το σύστημα του Web άρχισε επίσης να αναπτύσσεται και με την πρόσθεση νέων χαρακτηριστικών, όπως φόρμες και CGI's. Σκοπός ήταν η μεταβολή της στατικής φύσεως της web πληροφορίας σε δυναμική, όπου ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδρά με το σύστημα και άλλους χρήστες. Βέβαια αυτές οι εξελίξεις δημιούργησαν προβλήματα όπως για παράδειγμα, διαμάχες μεταξύ της ανοιχτής φύσης που θα πρέπει να έχει η πληροφορία στο web και της ανάγκης για ασφάλεια και privacy. Επίσης ένα άλλο πρόβλημα ανάπτυξης τεχνολογιών για το web είναι η ασταθής φύση της πληροφορίας. Οι σελίδες εμφανίζονται και εξαφανίζονται τόσο γρήγορα που είναι αδύνατο να παρακολουθήσει κάποιος τις αλλαγές ακόμα και σε ένα μικρό αριθμό από ενδιαφέροντα sites.

Αναμφίβολα όμως, το WWW προσφέρει μια ελκυστική πλατφόρμα για την ανάπτυξη συνεργατικών εφαρμογών. Ανάμεσα στα πρωταρχικά πλεονεκτήματα του WWW είναι:

- η εκτεταμένη διαθεσιμότητα των web browsers σε έναν μεγάλο αριθμό από πλατφόρμες,
- η βασική τεχνολογία η οποία βασίζεται σε ένα σύνολο από ευρέως αποδεκτά πρότυπα όπως HTML, MIME types και Internet ονοματολογία,
- είναι σχετικά φτηνό,
- φιλική κάλυψη και επεκτασιμότητα του URL,
- περιβάλλον αλληλεπίδρασης φιλικό προς τον χρήστη,
- η ύπαρξη μιας μεγάλης ποικιλίας από public domain λογισμικό,

Από την άλλη πλευρά όμως η δομή του WWW φέρνει περιορισμούς και η WWW τεχνολογία είναι ανεπαρκής σε πολλούς τομείς από τους οποίους οι κυριότεροι

είναι:

- Η πρωταρχική προσανατολιζόμενη προς την πληροφορία διανομή. Αφού ο εξυπηρετητής υποστηρίζει κυρίως πρόσβαση μόνο για ανάγνωση, δεν έχει ληφθεί υπόψη και δεν έχουν ληφθεί μέτρα για τον έλεγχο της πρόσβασης με σκοπό το γράψιμο (για την δημιουργία αντικειμένων, τροποποίηση, διαγραφή).

- Stateless αρχιτεκτονική εξυπηρετητή/πελάτη, με την έννοια ότι η πρότυπη έκδοση του πρωτοκόλλου δεν υποστηρίζει μεθόδους σε έναν πελάτη για να κρατά state πληροφορία συσχετιζόμενη με μια ακολουθία αλληλεπιδράσεων μεταξύ εξυπηρετητή και πελάτη. Αυτό αναγκάζει ορισμένες εφαρμογές να "αποθηκεύσουν" την state πληροφορία στα URLs και σαν αποτέλεσμα είναι λιγότερο portable.

- Το πρωτόκολλο (HTTP) είναι ανεπαρκές για σύγχρονη επικοινωνία (bandwidth, χρόνος απόκρισης, κτλ).

- Δεν υπάρχει επικοινωνία πελάτη/πελάτη.

- Η πρότυπη αποθήκη πληροφορίας (information repository) του http εξυπηρετητή βασίζεται σε ένα σύστημα αρχείων, ενώ οι συνεργατικές εφαρμογές απαιτούν μια βάση δεδομένων σαν αποθήκη αντιμετωπίζοντας έτσι το ενδεχόμενο ενός μεγάλου συνόλου από αντικείμενα πληροφορίας.

- Οι browsers είναι συνήθως single-window-based, έχουν ελλείψεις στην ικανότητα για προσαρμογή της εργαλειοθήκης και στην υποστήριξη γραφικών περιβαλλόντων αλληλεπίδρασης με τον χρήστη, η οποία συναντάται συχνά στις σύγχρονες desktop εφαρμογές (drag-and-drop κτλ).

Παρά τους περιορισμούς, η WWW τεχνολογία έχει την δυνατότητα να γίνει ένα παγκόσμιο λειτουργικό σύστημα και να οδηγήσει στην υποστήριξη της συνεργασίας και της επικοινωνίας σαν κεντρικές ιδέες. Το γεγονός αυτό ενθαρρύνεται από την πληθώρα εργαλείων, εμπορικών ή όχι, που ήδη υπάρχουν και τα οποία υλοποιούν διάφορα χαρακτηριστικά που απαιτούνται από ένα περιβάλλον συνεργασίας. Σε τέτοιου είδους εργαλεία αναφερόμαστε σε διάφορα σημεία του παρόντος καθώς και του επόμενου κεφαλαίου.

3.6.7 Υπηρεσίες Ηλεκτρονικής Ανταλλαγής Δεδομένων (EDI)

Η υπηρεσία ηλεκτρονικής ανταλλαγής δεδομένων (EDI), αποτελεί έναν δομημένο, αυτοματοποιημένο και τυποποιημένο τρόπο ηλεκτρονικής ανταλλαγής (μέσω δικτύου) μηνυμάτων/δεδομένων σχετικών με ειδικές επιχειρησιακές ανάγκες και εφαρμογές. Στόχος της υπηρεσίας αυτής είναι να υποκαταστήσει την παραδοσιακή μέθοδο διακίνησης πάσης φύσεως επίσημων εγγράφων και πληροφοριών είτε στα εσωτερικά πλαίσια ενός οργανισμού είτε στα πλαίσια συνεργασίας αυτού με εξωτερικούς

οργανισμούς, πελάτες, ιδιώτες κ.α., με την ηλεκτρονική ανταλλαγή σχετικών μηνυμάτων τα οποία να είναι κατάλληλα δομημένα για κάθε περίπτωση κατά τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται αφενός η αξιοπιστία τους και αφετέρου ένας κοινός τρόπος επικοινωνίας μέσω αυτών για όλους τους επιχειρησιακούς φορείς.

Ο ρόλος των υπηρεσιών ηλεκτρονικής ανταλλαγής δεδομένων (EDI) σήμερα, είναι ιδιαίτερα σημαντικός. Μέσω κατάλληλου λογισμικού EDI, παρέχεται σε κάποιον η δυνατότητα να εγκαθιδρύσει δομές επίσημης ηλεκτρονικής επικοινωνίας με συνεργάτες, την εταιρεία ή επιχείρηση στην οποία εργάζεται, πέραν των “ανεπίσημων” υπηρεσιών που του παρέχουν οι υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, μεταφοράς αρχείων και Internet-WWW.

3.6.8 Υπηρεσίες Workflow

Οι υπηρεσίες αυτοματοποιημένων workflow εφαρμογών και συστημάτων, αποτελούν μία από τις πλέον σύγχρονες τεχνολογίες αυτοματοποίησης των εργασιακών διαδικασιών μίας επιχείρησης μέσω δικτύου. Πιο συγκεκριμένα, ως workflow υπηρεσίες υπονοούνται οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες οργάνωσης και ελέγχου της “ροής” (ή αλλιώς των διαφόρων σταδίων περάτωσης) των εργασιακών διαδικασιών μίας επιχείρησης και περιλαμβάνουν ειδικότερα:

- τον αυτοματοποιημένο και ηλεκτρονικά καταχωρούμενο ολοκληρωμένο προγραμματισμό μίας εργασιακής διαδικασίας,
- την αυτοματοποιημένη προώθηση και εκτέλεση όλων αυτών των διαδικασιών στους διάφορους συμμετέχοντες,
- τον αυτοματοποιημένο έλεγχο και παρακολούθηση της εκτέλεσης όλων των εργασιών και υπο-εργασιών και την εκτέλεση κατάλληλων ενεργειών για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας και έγκαιρης περάτωσή τους.

Υπηρεσίες workflow μπορούν να παρασχεθούν τόσο στα πλαίσια τοπικών δικτύων (π.χ. μίας επιχείρησης) όσο και σε ευρύτερα δικτυακά πλαίσια (π.χ. μέσω του Internet). Και στις δύο περιπτώσεις, προσφέρεται ένας ολοκληρωμένος τρόπος αυτόματης (ηλεκτρονικής) εργασιακής επικοινωνίας και συνεργασίας, κάτι το οποίο δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με χρήση μόνο απλών υπηρεσιών επικοινωνίας όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο κ.α.

3.6.9 Υπηρεσία ομαδικών ημερολογίων

Τα ομαδικά ημερολόγια επιτρέπουν την δημιουργία χρονοδιαγραμμάτων, την διαχείριση έργων και την συνεργασία μεταξύ πολλών ανθρώπων. Τυπικά χαρακτηριστικά τους, ανιχνεύουν πότε τα χρονοδιαγράμματα έρχονται σε σύγκρουση ή

βρίσκουν ώρες για την διεξαγωγή συνεδριάσεων που θα είναι αποδεκτές από όλους τους συμμετέχοντες. Επίσης βοηθούν στον εντοπισμό ατόμων. Κάποιες ανησυχίες σχετικά με τα προγράμματα αυτά αφορούν την *privacy* (οι χρήστες μπορεί να αισθάνονται ότι ορισμένες δραστηριότητές τους θα πρέπει να παραμένουν προσωπικές), την πληρότητα και την ακρίβεια (οι χρήστες μπορεί να αισθάνονται ότι ο χρόνος που ξοδεύεται για την εισαγωγή πληροφορίας στο ημερολόγιο δεν δικαιολογεί τα οφέλη που αποκτώνται από αυτό). Τα ομαδικά ημερολόγια χρησιμοποιούνται συνήθως από ένα άτομο ή μια ομάδα που επιθυμεί να μοιραστεί πληροφορίες όσον αφορά τα ραντεβού.

Στο ίδιο πνεύμα κινούνται και τα *scheduling* προγράμματα, τα οποία επικεντρώνονται στο να βοηθούν την διευθέτηση συνεδριάσεων από την πλευρά ενός ατόμου, με μια ομάδα ανθρώπων. Τα ομαδικά ημερολόγια είναι περισσότερο αποτελεσματικά όταν το ίδιο ημερολόγιο χρησιμοποιείται από όλους τους ενδιαφερόμενους. Επειδή όμως είναι δύσκολο να αναγκάσουμε τους ανθρώπους να χρησιμοποιούν την ίδια υπηρεσία και ειδικότερα σήμερα όπου οι υπηρεσίες βασιζόμενες στο *web* αλλάζουν τόσο γρήγορα, τα ομαδικά ημερολόγια αποδίδουν καλύτερα για μικρές ομάδες και έργα περιορισμένου χρόνου. Εξαίρεση μπορεί να αποτελεί ένα ημερολόγιο το οποίο είναι ενσωματωμένο σε ένα πλήρες συνεργατικό εργαλείο, όπως το *Yahoo Groups*. Πληροφορίες σχετικά με ορισμένα ομαδικά ημερολόγια μπορεί κανείς να βρει στο παράρτημα.

3.7 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η σύγχρονη τηλεσυνεργασία αφορά κυρίως εργαλεία τα όποια επιτρέπουν την συνδιάσκεψη μεταξύ ατόμων με την χρήση της τεχνολογίας των τηλεπικοινωνιών. Η συνδιάσκεψη υπήρξε ανέκαθεν ένα παραγωγικό εργαλείο για την εξέλιξη του ατόμου στον επαγγελματικό τομέα και την απόκτηση γνώσεων φέρνοντας κοντά ανθρώπους με διαφορετικές εμπειρίες, γνώσεις και πραγματογνωμοσύνη, έτσι ώστε να ανταλλάσσουν απόψεις και να μαθαίνουν ο ένας από τον άλλο. Η συνδιάσκεψη με τον παραδοσιακό τρόπο απαιτούσε από τους εμπλεκόμενους να μοιράζονται τον ίδιο φυσικό χώρο και χρόνο. Με την άφιξη όμως της τεχνολογίας και των τηλεπικοινωνιών, το εμπόδιο των χωρικών συνόρων αποτελεί πλέον παρελθόν αφού οι συνδιασκέψεις μπορούν να λάβουν χώρα μέσω της ηλεκτρονικής σύνδεσης των ενδιαφερόντων. Ο τρόπος αυτός σύγχρονης τηλεσυνεργασίας χωρίζεται στις παρακάτω υποκατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η συνδιάσκεψη.

3.7.1 Υπηρεσία Τηλεδιάσκεψης

Όπως περιγράφηκε αναλυτικά στο προηγούμενο κεφάλαιο, η υπηρεσία τηλεδιάσκεψης επιτρέπει την επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο γεωγραφικά απομακρυσμένων συνομιλητών, μέσω δεδομένων, απλού κειμένου, ήχου και κινούμενης εικόνας (video).

3.7.2 Υπηρεσία Meetingware

Meetingware είναι μια τεχνολογία βασιζόμενη σε υπολογιστές, σχεδιαζόμενη για να βελτιώνει τις επιχειρηματικές συσκέψεις. Τα άτομα που συμμετέχουν στην συνεδρίαση μπορούν να βρίσκονται είτε στον ίδιο χώρο ή οπουδήποτε στον κόσμο. Περιλαμβάνει εργαλεία τα οποία ενσωματώνουν την τηλεδιάσκεψη σαν ένα μέρος μιας συλλογής υποεργαλείων για την υποστήριξη συνδιασκέψεων. Οι τελευταίες εκδόσεις meetingware βασιζόμενες στο Internet που είναι διαθέσιμες για Windows, προσφέρουν ενσωματωμένο e-mail, fax, συνδιάσκεψη με εικόνα και ήχο, μαζί με διαμοιραζόμενα αρχεία, ασπρωπίνακες και χώρο προσωρινής αποθήκευσης. Η υπηρεσία meetingware έχει να προσφέρει σημαντικά οφέλη. Το κυριότερο είναι ότι όλοι όσοι συμμετέχουν στην συνδιάσκεψη μπορούν να μιλήσουν ταυτόχρονα και αυτό γιατί χρησιμοποιούν το πληκτρολόγιο και όχι τον προφορικό λόγο, με αποτέλεσμα οι συνδιασκέψεις να διαρκούν λιγότερο χρόνο. Επίσης ανάμεσα στα άλλα επιτρέπει τον ανώνυμο σχολιασμό, την ταξινόμηση και την αποτίμηση ιδεών.

3.7.3 Υπηρεσία Συνδιάσκεψης στο Web

Ένα σύστημα συνδιάσκεψης βασίζεται στο Web εάν χρησιμοποιεί τους web browsers και τους εξυπηρετητές για να παρέχει το μεγαλύτερο μέρος της λειτουργικότητάς του. Οι περισσότεροι από εκείνους που αναπτύσσουν λογισμικό για την διεξαγωγή συνδιασκέψεων προσπαθούν να προσαρμόσουν τα προϊόντα τους στο web με αποτέλεσμα να υπάρχουν σήμερα πολλά υβριδικά προϊόντα που χρησιμοποιούν το web, άλλα σε μικρότερο και άλλα σε μεγαλύτερο βαθμό. Για τον λόγο αυτό είναι δύσκολο να διακρίνει κανείς τα όρια μεταξύ web και non-web λογισμικού συνδιάσκεψης. Μεγάλο ενδιαφέρον έχουν τα συστήματα που λειτουργούν με unmodified web browsers διότι μπορούν να προσπελαστούν πολύ εύκολα από τους χρήστες του web και των intranets.

Πρόσφατα έχει αναπτυχθεί ένας αρκετά μεγάλος αριθμός προγραμμάτων συνδιάσκεψης που χρησιμοποιούν το web ως μέσο για επικοινωνία και συνεργασία. Ανάμεσα στις βασικές λειτουργίες που προσφέρουν, επιτρέπουν στο κάθε άτομο που διαθέτει web browser να διαβάζει και να στέλνει μηνύματα απλού κειμένου υπό το πρίσμα των ασύγχρονων, ασφαλών και ιεραρχικά οργανωμένων forums .

Πολλά παρέχουν επίσης forums για ανακοινώσεις, για την ανταλλαγή κειμένων και άλλων αρχείων καθώς και για σύγχρονη συνδιάλεξη μέσω γραπτών μηνυμάτων. Οι συνδρομητές ανήκουν σε μια επιλεγόμενη ομάδα και τα μηνύματα όπως και οι topic lists εμφανίζονται με την μορφή HTML κειμένων στον κύριο παράθυρο του web browser. Τα προγράμματα αυτά θα πρέπει να εγκατασταθούν σε έναν εξυπηρετητή τον οποίο στην συνέχεια χρησιμοποιούν για να στέλνουν, να λαμβάνουν και να αποθηκεύουν μηνύματα.

Τα σπουδαιότερα προγράμματα συνδιάσκεψης μέσω web είναι τα λεγόμενα "Well - Style" συστήματα κύριο χαρακτηριστικό των οποίων είναι ότι συνθέτουν συζητήσεις σαν μια γραμμική αλυσίδα από αποκρίσεις και εμφανίζουν κάθε συζήτηση σαν μια συνεχής ροή από κείμενο. Παραδείγματα μερικών "Well -Style" προϊόντων παρουσιάζονται στην συνέχεια.

3.7.4 Υπηρεσία Διαμοιραζόμενων Ασπροπίνακων

Οι διαμοιραζόμενοι ασπροπίνακες επιτρέπουν σε δύο ή περισσότερα άτομα να δουν και να σχεδιάσουν ταυτόχρονα πάνω σε μια επιφάνεια σχεδίασης ακόμη και αν βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες. Ένας διαμοιραζόμενος ασπροπίνακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά την διάρκεια μιας τηλεφωνικής επικοινωνίας όπου κάθε άτομο μπορεί να κρατήσει σημειώσεις (για παράδειγμα όνομα, αριθμό τηλεφώνου, ή χάρτη) ή να χρησιμοποιηθεί για εργασία που απαιτεί συνεργασία σε ένα οπτικό (visual) πρόβλημα. Οι περισσότεροι διαμοιραζόμενοι ασπροπίνακες σχεδιάζονται για ανεπίσημη επικοινωνία, αλλά μπορεί επίσης να εξυπηρετούν δομημένες επικοινωνίες ή πιο εξεζητημένα καθήκοντα σχεδίασης, όπως συνεργατικός σχεδιασμός γραφικών, εκδοτικές (publishing) ή μηχανικές (engineering) εφαρμογές. Μπορούν να υποδείξουν που σχεδιάζει ή δείχνει ένα άτομο χρησιμοποιώντας τηλεδείκτες οι οποίοι έχουν χρωματιστεί ή τους έχει δοθεί κάποια ετικέτα διαφορετική για κάθε ένα μέλος της συζήτησης.

3.7.5 Υπηρεσία Εργαλείων Διαμοιραζόμενων Εφαρμογών

(Shared Applications Tools- SAT)

Τα SATs αναφέρονται σε προγράμματα λογισμικού τα οποία επιτρέπουν σε πολλούς συμμετέχοντες που βρίσκονται σε διαφορετικές τοποθεσίες να βλέπουν και να ελέγχουν μια εφαρμογή που τρέχει σε μια από τις τοποθεσίες αυτές. Δύο είναι τα σημαντικότερα σημεία: 1) η εφαρμογή η οποία διαμοιράζεται δεν έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει ταυτόχρονα πολλούς χρήστες, είναι δηλαδή μια εφαρμογή ενός

χρήστη (single-user application) -αυτό που κάνει δυνατή την ταυτόχρονη συμμετοχή πολλών χρηστών είναι το SAT, και 2) διαμοιράζεται όχι μόνο το display αλλά και ο έλεγχος.

Υπάρχουν πολλά χαρακτηριστικά που μπορούν να παραχθούν από τα SATs. Μερικά από αυτά υποστηρίζουν ένα χαρακτηριστικό που ονομάζεται "floor control". Όταν ένας μεγάλος αριθμός ατόμων μοιράζεται μια εφαρμογή, θα ήταν χρήσιμο εάν μόνο ένα άτομο κάθε χρονική στιγμή είχε τον έλεγχο του προγράμματος. Αυτό εμποδίζει δύο ή περισσότερα άτομα από το να επιλέξουν ταυτόχρονα διαφορετικά menu items οδηγώντας έτσι σε απρόσμενα αποτελέσματα. Μόνο ο συμμετέχων που έχει το "floor" μπορεί να στείλει εντολές στην εφαρμογή. Τα SATs που έχουν το χαρακτηριστικό αυτό συνήθως παρέχουν και μηχανισμούς για το πέρασμα του "floor" σε άλλους και την δημιουργία και εξυπηρέτηση ουρών αναμονής. Ένα άλλο χαρακτηριστικό που υποστηρίζεται σε μερικά SATs είναι η ικανότητα να παρέχουν σε κάποιον την δυνατότητα να συμμετάσχει σε session που ήδη λαμβάνει χώρα. Ο λόγος για τον οποίο χρησιμοποιούμε SATs είναι γιατί στην περίπτωση που η διαμοιραζόμενη εφαρμογή είναι ένας editor κειμένου ή γραφικών τότε το έγγραφο που προκύπτει μπορεί να αναθεωρηθεί ταυτόχρονα από όλους τους συμμετέχοντες. Επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για απομακρυσμένα α) ανάπτυξη λογισμικού σε συνεργασία με άλλα άτομα, β) βοήθεια ή debugging προγραμμάτων λογισμικού, γ) slide παρουσίαση με την χρήση υπολογιστή και δ) διδασκαλία.

3.7.6 Υπηρεσία Bulletin Board Συστημάτων (BBS)

Τα BBS είναι ανεξάρτητες online κοινότητες. Ένα BBS είναι σχεδόν σαν ένα μικρής κλίμακας Internet και παρέχει στον χρήστη την δυνατότητα να διαβάσει και να γράψει μηνύματα σε forums συζήτησης, να φορτώσει και να κατεβάσει αρχεία, ακόμη και να παίξει online παιχνίδια.

Τα περισσότερα BBS συστήματα προσφέρουν μια γενική όψη – αυτά προσφέρουν λίγο από όλα-, ενώ άλλα είναι εξειδικευμένα και ακολουθούν συγκεκριμένα θέματα όπως Αθλητικά, Προγραμματισμός, Θρησκεία και γενικά οτιδήποτε μπορεί να φανταστεί ο ανθρώπινος νους. Τα τελευταία συστήματα συνήθως έχουν αρχεία και συνδιασκέψεις μέσω μηνυμάτων οι οποίες σχετίζονται με τις θεματικές ενότητες που καλύπτουν, ενώ τα BBS συστήματα γενικής όψης (general perspective) δεν υποστηρίζουν κάποιες ενότητες θεμάτων. Μερικά από αυτά αφιερώνονται στο να φέρνουν στο προσκήνιο έναν μεγάλο αριθμό από διαφορετικές topic message forums καλύπτοντας έτσι μια μεγάλη ποικιλία από θέματα και ενδιαφέροντα. Άλλα φιλοξενούν μια μεγάλη συλλογή από online

παιχνίδια και άλλα είναι χώροι αποθήκευσης πλούσιοι σε μεγάλη ποικιλία λογισμικού και εφαρμογών των οποίων μάλιστα η εύρεση στο web είναι σε ορισμένες περιπτώσεις αδύνατη.

Το κυριότερο χαρακτηριστικό όλων των BBS συστημάτων είναι οι discussion forums δια μέσω των οποίων μπορούν οι χρήστες να ανταλλάξουν απόψεις, ιδέες και πληροφορίες. Η συνδιάλεξη μέσω γραπτού κειμένου και το Offline mail-to οποίο παρέχει στους χρήστες του BBS την δυνατότητα να διαβάζουν και να απαντούν σε discussion forums μηνύματα στο χρονικό διάστημα που είναι offline, δηλαδή όταν δεν είναι συνδεδεμένοι με το BBS- είναι δύο άλλα χαρακτηριστικά προσφερόμενα από ορισμένα BBS συστήματα. Γενικά υπάρχουν τρεις τύποι BBS: 1) Dial-up, τα οποία προσπελαίνουν άλλα συστήματα online μέσω τηλεφωνικής γραμμής, 2) Telnet, τα οποία χρησιμοποιούν Telnet client λογισμικό για να έχουν πρόσβαση σε Bulletin Boards στο Internet και 3) Web-based τα οποία παρέχουν πλήρη point-and-click πρόσβαση και γραφικά.

3.7.7 Υπηρεσία Συστημάτων Συνδιάλεξης μέσω Γραπτών Μηνυμάτων (Chat- systems)

Τα συστήματα συνδιάλεξης μέσω γραπτών μηνυμάτων επιτρέπουν σε πολλούς ανθρώπους να γράφουν μηνύματα σε πραγματικό χρόνο σε έναν δημόσιο χώρο. Όταν ένα άτομο υποβάλλει ένα μήνυμα αυτό εμφανίζεται στο κάτω μέρος μιας scrolling οθόνης. Τα chat groups συνήθως μορφοποιούνται με την κατάταξη των χώρων όπου λαμβάνουν χώρα οι συνδιαλέξεις (chat rooms) ανάλογα με το όνομα, την τοποθεσία, τον αριθμό ανθρώπων, το θέμα της συζήτησης, κτλ.

Πολλά συστήματα υποστηρίζουν ελεγχόμενη πρόσβαση στους χώρους συνδιάλεξης ή παρουσία μεσολαβητών που θα διευθύνουν τις συζητήσεις. Αυτό όμως που έχει μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τους ερευνητές αφορά θέματα που σχετίζονται με την unmoderated επικοινωνία πραγματικού χρόνου όπως ανωνυμία, παρακολούθηση της ροής της συζήτησης, αυξομείωση του αριθμού των χρηστών και προσβλητικοί χρήστες.

Αν και τα chat-like συστήματα μπορούν να χρησιμοποιούν και μέσα που δεν βασίζονται σε κείμενο, η έκδοση βασιζόμενη σε κείμενο είναι πιο ενδιαφέρουσα από την άποψη ότι μας επιτρέπει να έχουμε ένα άμεσο αντίγραφο της συζήτησης το οποίο έχει όχι μόνο μακροπρόθεσμη αξία αλλά επιτρέπει να γυρίζουμε πίσω στα όσα έχουν ειπωθεί κατά την διάρκεια της συζήτησης πράγμα που διευκολύνει στο να λάβουν μέρος στην συζήτηση και άτομα που δεν ήταν παρών από την αρχή.

3.7.8 Υπηρεσία Συνεργατικών Εικονικών Περιβαλλόντων

(Collaborative Virtual Environments -CVE)

Ένα συνεργατικό εικονικό περιβάλλον είναι ένα περιβάλλον το οποίο εκτός από επικοινωνία μεταξύ ανθρώπου-μηχανής υποστηρίζει και επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων και το οποίο χρησιμοποιεί ένα εικονικό περιβάλλον (συμπεριλαμβανομένων και περιβάλλοντα βασιζόμενα σε κείμενο όπως τα MUDs/MOOs) σαν περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης με τον χρήστη. Είναι ένας πολύ αξιόλογος τομέας με πολλές δυνατότητες για συνεργασία ειδικότερα σε τομείς όπως είναι η επιστήμη των υπολογιστών, ψυχολογία, κοινωνιολογία, τεχνητή νοημοσύνη, αρχιτεκτονική κτλ. Οι εφαρμογές που υλοποιούν τέτοιου είδους περιβάλλοντα επιτρέπουν στους χρήστες να εισέλθουν σε εικονικούς χώρους, να διαχειριστούν επιδέξια αντικείμενα που βρίσκονται μέσα σε αυτούς τους χώρους και να αλληλεπιδρούν με άλλους χρήστες που είναι "παρόν" στον ίδιο χώρο. Τυπικά κάθε άνθρωπος έχει την μορφή ενός ανθρωποειδούς σχήματος.

Τα συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα έχουν το πλεονέκτημα ότι παρέχουν την δυνατότητα παρουσίασης μιας μεγάλης ποσότητας πληροφορίας σε έναν φυσικά πλοηγήσιμο χώρο καθώς επίσης και ένα πλαίσιο στο οποίο φαίνεται ως "φυσικό" σε ένα άτομο να παρακολουθεί αρκετούς άλλους ανθρώπους. Επιπρόσθετα η αλληλεπίδραση μεταξύ των ανθρώπων και των αντικειμένων σε έναν εικονικό χώρο είναι εύκολα κατανοήσιμη και ελέγξιμη.

3.7.9 Υπηρεσία Decision Support Systems (DSS)

Τα Decision Support συστήματα είναι interactive computer-based συστήματα που έχουν ως u963 σκοπό να βοηθήσουν τα άτομα ή τις ομάδες που αντιμετωπίζουν δυσκολίες όσον αφορά την λήψη αποφάσεων, να χρησιμοποιήσουν δεδομένα και μοντέλα με τα οποία θα μπορέσουν να προσδιορίσουν και να λύσουν τα προβλήματά τους, φτάνοντας έτσι σε κάποιες αποφάσεις. Παρέχουν εργαλεία για να κριτικάρουν ιδέες, να τοποθετήσουν βάρη και πιθανότητες σε γεγονότα και εναλλακτικές λύσεις καθώς και εργαλεία για την διεξαγωγή εκλογών. Τέτοιου είδους συστήματα διευκολύνουν πιθανότατα τις πιο ορθολογιστικές αποφάσεις. Σχεδιαζόμενα αρχικά για να διευκολύνουν τις συσκέψεις, ενθαρρύνουν τις ίδιες ευκαιρίες για συμμετοχή, με το να παρέχουν για παράδειγμα ανωνυμία ή με το να επιβάλλουν στα άτομα που λαμβάνουν μέρος να εκφράζουν τις απόψεις τους ακολουθώντας κάποια προκαθορισμένη σειρά. Στο web υπάρχει μια πληθώρα DDS λογισμικού ανάλογα με τις απαιτήσεις και τις ανάγκες του κάθε ατόμου, ομάδας ή επιχείρησης.

Για μια πιο εκτεταμένη ανάλυση των DDS καθώς και για παρουσίαση ορισμένων εξειδικευμένων DDS προγραμμάτων λογισμικού μπορεί κανείς να ανατρέξει στις πηγές για την υπηρεσία DDS που υπάρχουν στο παράρτημα.

3.8 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

3.8.1 Δυσκολίες στην ανάπτυξη συστημάτων Τηλεσυνεργασίας

Συγκρινόμενη με το έργο της ανάπτυξης εφαρμογών για έναν χρήστη, η ανάπτυξη συστημάτων για πολλούς χρήστες και πιο συγκεκριμένα η ανάπτυξη συστημάτων τηλεσυνεργασίας είναι αρκετά πιο δύσκολη. Αυτό γιατί οι σχεδιαστές συστημάτων τηλεσυνεργασίας αντιμετωπίζουν όλα τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι σχεδιαστές των εφαρμογών για έναν χρήστη αλλά πρέπει να επιλύσουν και κάποια επιπλέον. Αρχικά, απαιτούνται γνώσεις ψυχολογίας ώστε να γνωρίζει πως οι άνθρωποι συμπεριφέρονται όταν βρίσκονται σε ομάδες. Όμως, η συμπεριφορά αυτή αλλάζει ανάλογα με το μέγεθος και την ομοιογένεια ή όχι της ομάδας, ή τον ρόλο του κάθε ενός μέσα στην ομάδα. Κατά ανάλογο τρόπο αλλάζουν και οι παράμετροι αποδοτικότητας των τεχνολογιών που υποστηρίζουν τις διαφορετικές ομάδες. Η ευκολία της χρήσης του συστήματος πρέπει να είναι μεγαλύτερη από ότι των μονοχρηστικών εφαρμογών, αφού ο ρυθμός χρήσης του συστήματος μεταβάλλεται ανάλογα με το ρυθμό της συζήτησης. Η αντιδραστικότητα και η αξιοπιστία του συστήματος αποτελούν πλέον πιο σημαντικά θέματα. Επιπλέον, απαιτείται πολύ καλή γνώση των δικτυακών τεχνολογιών μιας και τα συστήματα αυτά αποτελούν κατά βάση κατακευματισμένα συστήματα οπότε παρουσιάζουν προβλήματα όπως έλλειψη συγχρονισμού και σφάλματα μετάδοσης.

Πολλοί συγγραφείς έχουν προσπαθήσει να οργανώσουν τα τεχνικά ζητήματα που αποτελούν τη βάση των συστημάτων τηλεσυνεργασίας. Για παράδειγμα ο Ellis προτείνει ότι η ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων βασίζεται στην προσέγγιση των παρακάτω τεσσάρων αρχών (επιπροσθέτως της κοινωνιολογίας): των κατακευματισμένων συστημάτων (λειτουργικά συστήματα και βάσεις δεδομένων), των δικτυακών επικοινωνιών (εύρος ζώνης και πρωτόκολλα πολυμέσων), της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή και της τεχνητής νοημοσύνης (intelligent agents). Σύμφωνα με τον Baecker, η ανάπτυξη συστημάτων τηλεσυνεργασίας απαιτεί ολοκληρωμένη γνώση πάνω στον τομέα της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή, των δικτύων και των επικοινωνιών, των λειτουργικών συστημάτων και των συστημάτων βάσεων δεδομένων, των windowing συστημάτων και περιβαλλόντων, της τεχνολογίας ήχου και video, και της τεχνητής νοημοσύνης.

Στη δική του διατριβή, ο Rudebusch οργανώνει τα τεχνικά ζητήματα των συστημάτων τηλεσυνεργασίας σε τέσσερα επίπεδα αφαίρεσης: την αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή, τον έλεγχο της συνεργασίας, την κατανομή και την επικοινωνία.

Στη συνέχεια θα αναλύσουμε τους τρεις βασικότερους από τους παραπάνω τομείς, που σχετίζονται κυρίως με την ανάπτυξη σύγχρονων συστημάτων τηλεδιάσκεψης:

3.8.2 Τεχνολογία αλληλεπίδρασης

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει όλες τις τεχνολογίες που σχετίζονται με την αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή και την αλληλεπίδραση ανθρώπου- ανθρώπου. Τυπικά παραδείγματα αποτελούν τα συστήματα παραθύρων, οι συσκευές εισόδου-εξόδου, τα ψηφιακά και αναλογικά μέσα και η διαχείριση του χώρου εργασίας.

Το groupware υποστηρίζει την συνεργασία επιτρέποντας στους υπολογιστές να μεσολαβούν στην αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών της ομάδας. Οι Bowers και Rodden εξηγούν ότι αυτή η αλληλεπίδραση διαμέσου υπολογιστών προήλθε από την κλασική αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή (HCI) αλλά ο ρόλος της είναι τελείως διαφορετικός.

Πολλά από τα αρχικά συστήματα τηλεσυνεργασίας χρησιμοποιούσαν συστήματα διαμοιραζόμενου παραθύρου για να μετατρέψουν υπάρχουσες εφαρμογές ενός χρήστη βασισμένες σε παράθυρα σε εφαρμογές πολλών χρηστών. Τα συστήματα διαμοιραζόμενου παραθύρου συχνά βασίζονται σε server-based window συστήματα όπως το X Window σύστημα. Σε ένα server-based window σύστημα τα γεγονότα εισόδου και εξόδου ταξιδεύουν μεταξύ του window server και των εφαρμογών πελάτη, παρέχοντας ένα σημείο για πολύπλεξη της εξόδου και αποπολύπλεξη της εισόδου. Τα kernel-based συστήματα είναι πιο προβληματικά γιατί απαιτούν όμοια αρχιτεκτονική ώστε να είναι κατάλληλα για συστήματα διαμοιραζόμενου παραθύρου. Η τηλεσυνεργασία θα μπορούσε να ωφεληθεί από τις αλλαγές στην τρέχουσα τεχνολογία window συστημάτων. Επίσης, τα ψηφιακά μέσα όπως ο ήχος και το video θα μπορούσαν να βελτιώσουν την απόδοση των συστημάτων αυτών.

Ένα βασικό θέμα στην τηλεσυνεργασία είναι το Interaction coupling. Το coupling αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο τα γεγονότα που παρατηρεί ένας χρήστης είναι ακριβώς το αποτέλεσμα των ενεργειών άλλων χρηστών. Η πιο ακραία περίπτωση είναι το Strict What-You-See-Is-What-I-See (WYSIWIS) κατά την οποία οποιαδήποτε ενέργεια που εκτελείται από οποιονδήποτε χρήστη γίνεται αμέσως παρατηρητή από τους άλλους χρήστες.

Στους χρήστες των εφαρμογών τηλεδιάσκεψης συνήθως εμφανίζεται ένα σύνολο παραθύρων, πολλά από τα οποία είναι διαμοιραζόμενα. Η διαχείριση του χώρου εργασίας αναλαμβάνει μεταξύ των άλλων θέματα, όπως την διάκριση των διαμοιραζόμενων παραθύρων από τα ιδιωτικά και την εξασφάλιση ότι όλα τα παράθυρα ανήκουν στην ίδια εφαρμογή.

3.8.3 Τεχνολογία κατανομής

Αυτός είναι ο τομέας όπου μελετώνται διαφορετικές αρχιτεκτονικές και προσεγγίσεις ώστε να επιτευχθεί η διατήρηση της συνέπειας (consistency management), όπως ο έλεγχος πρόσβασης και ο έλεγχος ταυτόχρονης προσπέλασης (access και concurrency control).

Η αντιδραστικότητα είναι βασικό θέμα στα συστήματα τηλεσυνεργασίας, όπου οι χρήστες είναι γεωγραφικά διασκορπισμένοι. Οι χρόνοι απόκρισης (response time) εξαρτώνται από την επιλογή των πρωτοκόλλων επικοινωνίας, τη συνέπεια (consistency) και το συγχρονισμό, τα οποία με τη σειρά τους εξαρτώνται από την επιλογή της αρχιτεκτονικής. Η απλούστερη επιλογή αρχιτεκτονικής είναι η κεντροποιημένη, η απόδοση της οποίας όμως είναι γενικά είναι χαμηλή. Οι ερευνητές των συστημάτων διαμοιραζόμενων παραθύρων προτείνουν τη χρήση πλήρως replicated αρχιτεκτονικής ώστε να επιτευχθεί ελάχιστος χρόνος απόκρισης. Αυτή η προσέγγιση έχει καλή απόδοση αλλά εις βάρος της συνέπειας και του συγχρονισμού. Άλλοι ερευνητές προτείνουν ότι μία semi-replicated αρχιτεκτονική αποτελεί καλή λύση αφού καταφέρνει να διατηρήσει τόσο την επικοινωνία όσο και τη συνέπεια και το συγχρονισμό σε χαμηλό κόστος. Τα θέματα που σχετίζονται με την επιλογή της αρχιτεκτονικής είναι η ανθεκτικότητα και η δυνατότητα αναβάθμισης (scalability). Οι Graham και Urnes αναφέρουν ότι μετρήσεις αποδοτικότητας έχουν δείξει ότι μία semi-replicated αρχιτεκτονική αναβαθμίζεται πολύ καλύτερα από μία κεντροποιημένη.

Η κατανομή συνεπάγεται ότι δίνεται η δυνατότητα σε πολλούς χρήστες να αλληλεπιδρούν ταυτόχρονα. Αυτό δημιουργεί την πιθανότητα για συνθήκες race, όπως για παράδειγμα προσπάθειες να γίνουν αντικρουόμενες ενημερώσεις σε διαμοιραζόμενη πληροφορία. Οι λύσεις στο πρόβλημα αυτό είναι ο έλεγχος ταυτόχρονης προσπέλασης. Υπάρχουν δύο είδη προσεγγίσεων στον έλεγχο ταυτόχρονης προσπέλασης: η απαισιόδοξη και η αισιόδοξη. Η πιο κοινή απαισιόδοξη προσέγγιση είναι ο floor control. Χρησιμοποιεί ένα σήμα για να περιορίσει τον αριθμό των χρηστών που μπορούν ταυτόχρονα να εκτελούν ενέργειες. Ο floor control θεωρεί ότι όλα τα αντικείμενα διαμοιραζόμενης πληροφορίας κατέχονται από ένα σώμα χορήγησης άδειας.

Ο Greenberg επεκτείνει αυτή την ιδέα αφήνοντας διαφορετικούς χρήστες να κατέχουν διαφορετικά 'αντικείμενα' και να ελέγχουν την χορήγηση της άδειας πρόσβασης. Έτσι μη αντικρουόμενες ενέργειες μπορούν να συμβαίνουν ταυτόχρονα.

3.8.4 Τεχνολογία δικτύων

Η κατηγορία αυτή ασχολείται με τη μετάδοση δεδομένων μεταξύ διαφορετικών υλικών. Τα θέματα που ενδιαφέρουν τον τομέα αυτόν είναι η χωρητικότητα, η συνδετικότητα (connectivity) και τα πρωτόκολλα.

Είναι γεγονός ότι καθώς ψηφιακά και αναλογικά μέσα ενσωματώνονται σε εφαρμογές τηλεσυνεργασίας, τα δίκτυα θα αντιμετωπίσουν μεγάλες απαιτήσεις σε εύρος ζώνης. Ωστόσο, οι απαιτήσεις αυτές μπορούν να μειωθούν με τη βοήθεια των τεχνικών συμπίεσης. Ένα άλλο ζήτημα που αποτελεί βασικό θέμα της τηλεσυνεργασίας είναι η network latency. Η πηγή του προβλήματος είναι ότι πολλά από τα σημερινά πρωτόκολλα μεταφοράς δεδομένων εστιάζουν στο να παρέχουν τη μεγαλύτερη δυνατή αξιοπιστία. Για την καλύτερη μεταφορά συνεχών δεδομένων πάνω από μεγάλες περιοχές χρειάζονται νέα πρωτόκολλα που να θυσιάζουν την αξιοπιστία για να επιτυγχάνουν προβλέψιμη και μικρή καθυστέρηση μετάδοσης.

3.9 ΣΥΝΟΨΗ

Ένα από τα θέματα που έχει προκαλέσει πολύ συζήτηση είναι η αναδυόμενη Κοινωνία της Πληροφορίας ή Οικονομία της Πληροφορίας. Παρόλο που είναι δύσκολο να κατανοήσουμε τέτοιου είδους μεταβάσεις ενώ βρισκόμαστε στο μέσο τους, φαίνεται να υπάρχει ένας συνδυασμός καινοτομιών και τεχνολογιών που έχει την δυνατότητα να υποστηρίξει νέων τρόπους εργασίας και διαβίωσης. Η έρευνα στο CSCW επικεντρώνεται στις τεχνολογίες για να βοηθήσουν τους ανθρώπους που εργάζονται σε ομάδες να επιλύσουν διάφορα προβλήματα. Συγκεκριμένα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει δοθεί στην υποστήριξη των ανθρώπων που συνεργάζονται από απόσταση. Πολλαπλές μελέτες πάνω στη συνεργατική δουλειά έχουν δείξει ότι μπορεί να προκύψουν δυσκολίες αν οι τεχνολογίες εισαχθούν χωρίς προηγούμενη κατανόηση του περιεχομένου της δουλειάς και του τρόπου με τον οποίο συνεργάζονται οι άνθρωποι. Πιστεύουμε ότι πολλές από αυτές τις τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν τη διαδικασία αναζήτησης και ανάκτησης πληροφορίας, δοθέντος ότι κατά την ανάπτυξη των αντίστοιχων συστημάτων λήφθηκε υπόψη η διαδικασία της συγκεκριμένης εργασίας. Η υποστήριξη της συνεργατικής δουλειάς είναι μία προσέγγιση που σε πολλές περιπτώσεις αντιτίθεται στα αποτελέσματα των ερευνών πάνω στην ανάκτηση πληροφορίας. Μπορούμε να

θεωρήσουμε τη δουλειά πάνω στην ανάπτυξη συστημάτων που είναι ταυτόχρονα πιο ισχυρά και πιο εύχρηστα σαν τις κλασσικές προσπάθειες στον τομέα του αυτοματισμού.

Η έρευνα λοιπόν και η σχεδίαση συστημάτων στα πλαίσια της τηλεσυνεργασίας συναντάει ορισμένες σοβαρές προκλήσεις. Πρώτα από όλα, απαιτείται μια πολύ καλύτερη κατανόηση της συνεργατικής δουλειάς και της πολυπλοκότητάς της. Για τη σχεδίαση εύχρηστων και χρήσιμων υπολογιστικών συστημάτων για την υποστήριξη της συνεργατικής δουλειάς, πρέπει να γνωρίζουμε τι είναι εκείνο που κάνει τις καταστάσεις κατά την εργασία πολύπλοκες και πως τα υπολογιστικά συστήματα θα προσφέρουν βοήθεια για να μειώσουν αυτή την πολυπλοκότητα. Κατά δεύτερον, πρέπει να κατανοήσουμε καλύτερα την ενημέρωση (awareness). Η παροχή πληροφοριών που σχετίζεται με την αμοιβαία γνώση επιτυγχάνεται κατά την εκτέλεση της εργασίας, μέσω της εκπομπής και διάδοσης των απαραίτητων σημάτων. Η ικανότητα της αμοιβαίας γνώσης του ενός για τον άλλο θεωρείται σαν μια κοινή κοινωνική συνέπεια. Ωστόσο, όταν οι άνθρωποι κατανέμονται στο χώρο και στο χρόνο ή αν αναμειγνύονται πολλοί συνεργάτες, ποιο τύπο πληροφορίας πρέπει να παρέχει το CSCW και πώς; Ένα τρίτο πρόβλημα σχετίζεται με την ευελιξία. Εφόσον η συνεργατική εργασία δεν μπορεί να περιγραφεί στο βαθμό της λεπτομέρειας που απαιτούν τα συστήματα που βασίζονται σε υπολογιστές, πρέπει να εγκαταστήσουμε βασικούς κατασκευαστικούς κορμούς και πλατφόρμες ώστε οι εργαζόμενοι να μπορούν μόνοι τους να εγκαταστήσουν ένα σύστημα τηλεσυνεργασίας που να ικανοποιεί τις ανάγκες τους.

Μέχρι τώρα, τα περισσότερα συστήματα τηλεσυνεργασίας έχουν αποτύχει να ικανοποιήσουν τις παραπάνω ανάγκες λόγω των ελλείψεων της υπάρχουσας τεχνολογίας. Πρέπει να δημιουργηθούν νέες και καλύτερες πλατφόρμες και λειτουργικά συστήματα. Αυτά πρέπει να βασίζονται σε μία βελτιωμένη αντίληψη των βασικών χαρακτηριστικών της συνεργατικής δουλειάς και πώς αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να μεταφραστούν σε νέες απαιτήσεις για τη βασική τεχνολογία πάνω στην οποία να μπορούμε να χτίσουμε τα συστήματα τηλεσυνεργασίας.

Κλείνοντας, η σχεδίαση τεχνολογίας που ικανοποιεί τις απαιτήσεις της ολοκλήρωσης των διαφορετικών κύριων αισθήσεων της articulation εργασίας, ενώ παράλληλα λαμβάνει υπόψη της το χαρακτηριστικό της κατανομής της συνεργατικής δουλειάς όπως επίσης και το σημασιολογικό επίπεδο της εργασίας, δεν απαιτεί μόνο υπαινισσόμενες μεταφορές και κατάλληλα μοντέλα αλλά επίσης και γλώσσες με την κατάλληλη εκφραστικότητα και σύσταση. Μόνο τότε παρέχεται στους χρήστες η δυνατότητα να προσαρμόσουν την τεχνολογία ανάλογα με τις δυναμικές τους ανάγκες.

-ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4-

4 ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια αρκετά αναλυτική παρουσίαση της έννοιας της τηλε-εργασίας. Αναφερόμαστε στα διάφορα περιβάλλοντα τηλε-εργασίας, στα είδη της, στις υπηρεσίες που απαιτούνται για την ύπαρξή της, στα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα από την εφαρμογή της και τέλος την κατάσταση που επικρατούσε και επικρατεί στη χώρα μας και διεθνώς. Στη συνέχεια παραθέτουμε συνοπτικά τα περιεχόμενα του κάθε κεφαλαίου.

Αξίζει να αναφέρουμε στο σημείο αυτό ότι η τηλε-εργασία στη χώρα μας σημείωσε σημαντική πρόοδο τα τελευταία χρόνια. Σε αντίθεση με άλλες χώρες της Ευρώπης ή και του κόσμου η Ελλάδα τον τελευταίο καιρό μόνο, τράβηξε την προσοχή της Κυβέρνησης, του ιδιωτικού τομέα και των συνδικάτων. Η αλλαγή στάσης βασίστηκε κυρίως στην εκτεταμένη χρήση των πολλά υποσχόμενων νέων τεχνολογιών, όπως η χρήση των PC's, του Internet, της κινητής τηλεφωνίας κ.α. καθώς και στα ροσδοκώμενα οφέλη από την χρήση της τηλεργασίας ως μια εναλλακτική μορφή απασχόλησης. Έτσι οι βασικές δυνάμεις που ενισχύουν την τηλεργασία στην Ελλάδα είναι η πρόσβαση στο Internet η χρήση των PC's και οι τηλεπικοινωνίες. Μπορούμε να πούμε ότι σήμερα η τεχνολογική κατάσταση για την ανάπτυξη της τηλε-εργασίας στην Ελλάδα είναι αρκετά ικανοποιητική, υστερεί βέβαια αρκετά αν την συγκρίνουμε με την αντίστοιχη των άλλων χωρών της Ευρώπης και του κόσμου.

4.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Τηλε-εργασία είναι η χρήση της τηλεπικοινωνιακής υποδομής για την πραγματοποίηση εργασιακών δραστηριοτήτων μακριά από τους παραδοσιακούς χώρους εργασίας και για κάποιο μεγάλο χρονικό διάστημα. Η «ηλεκτρονική» εργασία πραγματοποιείται στο σπίτι ή σε άλλους χώρους τηλε-εργασίας χρησιμοποιώντας κατά βάση τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες για την επικοινωνία του τηλε-εργαζόμενου με τον εργοδότη του ή με τους πελάτες. Αυτό σημαίνει ότι οι τηλε-εργαζόμενοι μπορούν να εργάζονται για μια εταιρία ή ελεύθερα με για κάποιους πελάτες. Η τηλε-εργασία, όπως την αναλύουμε εδώ δεν περιλαμβάνει τα άτομα που εργάζονται περιστασιακά από το σπίτι τους.

Η τηλε-εργασία, εννοώντας την οποιαδήποτε εργασία που γίνεται από το σπίτι, δεν είναι φαινόμενο μόνο των τελευταίων χρόνων. Απλώς με τη βελτίωση των

υπολογιστικών συστημάτων, με την αλματώδη ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιακών εφαρμογών και με τη σημαντική μείωση του κόστους του υλικού και λογισμικού η τηλε-εργασία σήμερα γνωρίζει σημαντική εξέλιξη και παίρνει τη μορφή που έχει στις μέρες μας πανελληνίως και παγκοσμίως.

Όπως αναφέρθηκε και στον ορισμό, οι τηλε-εργαζόμενοι μπορούν να εργάζονται είτε στο σπίτι είτε σε κέντρα τηλε-εργασίας (telecottages ή telecenters). Στα κέντρα αυτά είναι δυνατόν να συναντήσουμε και ομάδες τηλε-εργαζομένων, όχι μόνο ένα άτομο. Στα κέντρα αυτά γίνεται ηλεκτρονική επεξεργασία δεδομένων καθώς και ανταλλαγή διαφόρων πληροφοριών με τις εταιρείες. Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στα κέντρα αυτά είναι τα γνωστά σε όλους modem, printer, PC's κ.α. Ακόμη πρέπει να αναφέρουμε ότι το πιο απαραίτητο στην υποδομή ενός κέντρου τηλε-εργασίας είναι η ύπαρξη κάποιου τηλεπικοινωνιακού δικτύου, έτσι ώστε να εδραιωθεί η επικοινωνία με τις εταιρείες ή και τους πελάτες.

4.3 ΕΙΔΗ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στα είδη της τηλε-εργασίας. Παρόλο που η τηλε-εργασία έχει το ίδιο νόημα, δηλαδή την εργασία μακριά από τους παραδοσιακούς χώρους εργασίας, μπορούμε να διακρίνουμε τα εξής είδη :

- **Εργασία από το σπίτι:** Η εργασία από το σπίτι (Home – based teleworking) είναι ένα από τα πιο οικεία και διαδεδομένα είδη τηλε-εργασίας. Ο τηλε-εργαζόμενος εργάζεται από το σπίτι του, έχοντας βέβαια τον κατάλληλο εξοπλισμό, επιλέγοντας ο ίδιος τον χώρο στο σπίτι του που επιθυμεί να εργάζεται. Μια έρευνα που έγινε από τηλε-εργαζόμενους και τους εργοδότες τους στο Λονδίνο το 1999 έδειξε ότι κατά 30% προτιμάται το σαλόνι, κατά 27% η κρεβατοκάμαρα, κατά 22% η τραπεζαρία, κατά 5% η κουζίνα και κατά 16% άλλοι χώροι.
- **Κινητή τηλε-εργασία (Mobile teleworking):** Το είδος αυτό της τηλε-εργασίας αναφέρεται σε άτομα που εργάζονται «καθ' οδόν», δηλαδή δεν είναι δυνατόν να βρίσκονται ούτε σε γραφείο της εταιρείας τους, ούτε σπίτι τους. Τέτοιες περιπτώσεις συναντάμε σε πλανόδιους εμπορικούς αντιπροσώπους, επιθεωρητές κ.α. Στα άτομα αυτά είναι απαραίτητος εξοπλισμός όπως κινητά τηλέφωνα, φορητοί υπολογιστές και άλλα φορητά προϊόντα που θα τους επιτρέψουν να επικοινωνούν με τις εταιρείες και με τους πελάτες κάθε στιγμή και σε κάθε σημείο.
- **Δορυφορικά κέντρα (Satellite centers):** Η τηλε-εργασία αυτού του είδους αναφέρεται σε διάφορες εγκαταστάσεις που δημιουργούνται σε σημεία τέτοια έτσι ώστε να διευκολύνονται οι τηλε-εργαζόμενοι. Είναι εξοπλισμένα με τον κατάλληλο εξοπλισμό και ελέγχονται από τους εργοδότες. Αξίζει να

αναφέρουμε ότι τα δορυφορικά κέντρα ανήκουν στον ίδιο εργοδότη/εταιρεία, σε αντίθεση με τα κέντρα τηλε-εργασίας, που θα δούμε παρακάτω, στα οποία μπορούν να εργάζονται τηλε-εργαζόμενοι από διάφορους εργοδότες.

- **Κέντρα τηλε-εργασίας (telecottages – telecenters):** Όπως και με τα δορυφορικά κέντρα, τα κέντρα τηλε-εργασίας είναι εγκαταστάσεις εξοπλισμένες καταλλήλως, στις οποίες εργάζονται άτομα από διαφορετικές εταιρείες. Τα άτομα αυτά έχουν πρόσβαση σε ότι τους είναι αναγκαίο μέσα στο κέντρο τηλε-εργασίας.
- **Τηλε – υπηρεσίες (teleservices):** Το είδος αυτό διαφέρει ελάχιστα από τα υπόλοιπα. Κάποιοι εξωτερικοί συνεργάτες των εταιριών χρησιμοποιούν κάποιες υπηρεσίες, στον τόπο των πελατών, έτσι ώστε να πραγματοποιήσουν πωλήσεις, συμφωνίες, αγορές, κ.α. από απόσταση. Βέβαια και εδώ είναι αναγκαίος ο φορητός εξοπλισμός, όπως φορητοί υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα, fax, κ.α.
- **Εικονικές επιχειρήσεις (Virtual Enterprises):** Το τελευταίο είδος τηλε-εργασίας είναι οι εικονικές επιχειρήσεις. Δημιουργούνται κάποιοι τηλε-συναιτερισμοί, οι οποίοι μπορούν να διασυνδεθούν και μεταξύ τους, και βασίζονται κυρίως στην τηλε-εργασία.

Θα πρέπει στο σημείο αυτό να αναφέρουμε μια έννοια η οποία εν μέρη σχετίζεται με την τηλε-εργασία. Η έννοια αυτή είναι του telecommuting, και αναφέρεται στα άτομα που εργάζονται στον παραδοσιακό χώρο εργασίας (π.χ. το γραφείο) και παράλληλα εργάζονται και από το σπίτι (Σαββατοκύριακα, βράδια, κ.α.).

4.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην παράγραφο αυτή θα αναφέρουμε ορισμένα πλεονεκτήματα τα οποία επέφερε η εφαρμογή της τηλε-εργασίας τα τελευταία χρόνια. Τα ωφέλη αυτά αφορούν τους εργοδότες (εταιρείες, οργανισμούς), τους τηλε-εργαζόμενους αλλά και το κοινωνικό περιβάλλον.

4.4.1 Πλεονεκτήματα για τους εργοδότες

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα είναι η αύξηση της παραγωγικότητας αφού οι τηλε-εργαζόμενοι αποδίδουν καλύτερα στην εργασία τους έχοντας αυτονομία, άνεση και περισσότερο ελεύθερο χρόνο αφού δεν αναγκάζονται να μετακινούνται για να πηγαίνουν στον χώρο εργασίας. Επίσης η απουσία επιβλέποντος (π.χ. προϊσταμένου) μειώνει το άγχος και την πίεση στον εργαζόμενο με αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγικότητάς του και κατά συνέπεια την αύξηση της παραγωγικότητας της εταιρείας του.

Μειώνονται σημαντικά τα λειτουργικά έξοδα της επιχείρησης ή του οργανισμού με

την εφαρμογή της τηλε-εργασίας από τη στιγμή που δεν είναι αναγκαία τα έξοδα για είδη γραφείου ή και τα ίδια τα γραφεία ακόμη. Οπότε εκτός από εξοικονόμηση χρημάτων επέρχεται και εξοικονόμηση χώρου.

Οι εταιρείες μπορούν και οργανώνονται καλύτερα. Αποκτούν μεγαλύτερη ευελιξία και καλύτερη διαχείριση. Αυτό γιατί πρέπει να επικοινωνούν με δεκάδες ή και εκατοντάδες τηλε-εργαζόμενους ανταλλάσσοντας πληροφορίες ή και δίνοντας εντολές. Αφού επιτευχθεί αυτό, η εταιρεία έχει καλύτερο εσωτερικό και εξωτερικό προγραμματισμό.

Τέλος βελτιώνονται οι σχέσεις μεταξύ των τηλε-εργαζόμενων και εργοδοτών αφού οι συναντήσεις είναι περιορισμένες και η επικοινωνία είναι κυρίως τηλεφωνική. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται οι προστριβές και η ένταση στον εργασιακό χώρο.

4.4.2 Πλεονεκτήματα για τους τηλε-εργαζόμενους

Δίνεται η ευκαιρία σε άτομα που δεν μπορούν να φύγουν από το σπίτι να εργαστούν, να αποκτήσουν καριέρα και να συνδυάσουν την καριέρα με την οικογένεια. Κατά κύριο λόγο οι γυναίκες έχουν τη δυνατότητα να συνδυάζουν την εργασία τους με την ανατροφή των παιδιών και το νοικοκυριό. Ακόμη πολύ σημαντική κατηγορία είναι των ατόμων που έχουν κάποια κινησιακά προβλήματα ή άλλα προβλήματα υγείας και με την τηλε-εργασία έχουν τη δυνατότητα να εργάζονται από το σπίτι ισάξια με τους άλλους.

Οι τηλε-εργαζόμενοι δεν έχουν άγχος και πίεση από την στιγμή που μπορούν να καθορίσουν οι ίδιοι το ωράριό τους καθώς και τον χώρο που τους κάνει να νιώθουν άνετα να εργαστούν. Επίσης αυτή η αυτονομία και η ανεξαρτησία βελτιώνει την ψυχολογία τους αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την παραγωγικότητά τους και δίνοντάς τους παράλληλα την δυνατότητα να περνούν και χρόνο με την οικογένειά τους.

Μειώνονται σημαντικά τα έξοδα μετακίνησης για τους τηλε-εργαζόμενους καθώς και ο χρόνος μετακίνησής τους αν σκεφτούμε ότι στις μεγαλούπολεις ο χρόνος αυτός είναι σημαντικός.

Τέλος δίνεται η ευκαιρία σε άτομα που κατοικούν σε απομακρυσμένες περιοχές (επαρχία, νησιά) να εργάζονται από το σπίτι τους.

4.4.3 Πλεονεκτήματα για το φυσικό – κοινωνικό περιβάλλον

Ο περιορισμός των μετακινήσεων των εργαζομένων έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κυκλοφοριακού προβλήματος και κατά συνέπεια τη μείωση της ηχορύπανσης, της μόλυνσης του αέρα, κ.α.

Καλύτερη ισορροπία μέσα στην οικογένεια αφού τα μέλη της μπορούν άνετα να συνδυάζουν οικογενειακή με επαγγελματική ζωή.

Αποφεύγεται η τεράστια μετακίνηση πληθυσμού από την επαρχία στις μεγάλες πόλεις αφού με την τηλε-εργασία δίνεται στα άτομα η ευκαιρία να εργάζονται από εκεί που βρίσκονται. Έτσι δεν ερημώνει η επαρχία, αντίθετα αναβαθμίζεται.

4.5 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Παρ' όλα αυτά όμως η τηλε-εργασία έχει και κάποια σημαντικά μειονεκτήματα τόσο για τους εργοδότες όσο και για τους τηλε-εργαζόμενους.

4.5.1 Μειονεκτήματα για τους εργοδότες

Τεράστια έξοδα για την επιχείρηση. Κατ' αρχήν πρέπει η επιχείρηση να αγοράσει και να συντηρεί όλο τον εξοπλισμό (Η/Υ, modem, τηλέφωνα, ψηφιακές γραμμές δικτύου, κ.α.) που χρειάζεται ο τηλε-εργαζόμενος είτε αυτός εργάζεται μεμονωμένα στο σπίτι του είτε βρίσκεται σε κάποιο κέντρο τηλε-εργασίας. Επίσης η επιχείρηση είναι υποχρεωμένη να πληρώνει τα τηλεπικοινωνιακά τέλη τα οποία εξασφαλίζουν την επικοινωνία της με τους τηλε-εργαζόμενους.

Ο εργοδότης τέλος, εξαιτίας της έλλειψης καθημερινής επαφής με τον τηλε-εργαζόμενο δεν του έχει απόλυτη εμπιστοσύνη τόσο για τον εξοπλισμό που του παρέχει όσο και για την αποτελεσματικότητα της εργασίας του.

4.5.2 Μειονεκτήματα για τους τηλε-εργαζόμενους

Οι τηλε-εργαζόμενοι μη έχοντας την αίσθηση του 8-ώρου εργάζονται περισσότερες ώρες και όταν η εργασία γίνεται από το σπίτι αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αποξένωσή τους από την οικογένειά τους, από το φιλικό τους περιβάλλον και γενικότερα από την προσωπική τους ζωή. Επίσης αποξενώνονται και από το επαγγελματικό τους περιβάλλον (εργοδότη, συναδέλφους) αφού δεν έρχονται σε επαφή μαζί τους καθημερινά.

Τέλος για τους τηλε-εργαζόμενους δεν υπάρχουν συχνά ευκαιρίες εξέλιξης της καριέρας τους. Οι συνάδελφοί τους που εργάζονται στα γραφεία των εταιρειών έχουν περισσότερες ευκαιρίες επαγγελματικής καταξίωσης.

4.6 ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σε αυτό την ενότητα παρουσιάζουμε κάποιες βασικές υπηρεσίες που είναι διαθέσιμες σαν προϊόντα στον τηλε-εργαζόμενο. Πιο συγκεκριμένα γίνεται αναφορά στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, στη μεταφορά αρχείων, στις υπηρεσίες του παγκοσμίου ιστού, στην υπηρεσία ειδήσεων και τέλος στην ηλεκτρονική

ανταλλαγή δεδομένων.

4.6.1 Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο (E-Mail)

Η υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου παρέχει έναν εύκολο τρόπο ανταλλαγής μηνυμάτων μεταξύ των χρηστών. Η ανταλλαγή βασίζεται στο μοντέλο αποθήκευσης και προώθησης, δηλαδή το μήνυμα αποστέλλεται και αποθηκεύεται σε έναν εξυπηρετητή έως ότου ο παραλήπτης ελέγξει την αλληλογραφία του, οπότε και παραλάβει το μήνυμα. Η υπηρεσία αυτή, επομένως, δεν είναι πραγματικού χρόνου. Τα μηνύματα μπορούν να εμπλουτιστούν με επιπλέον δεδομένα εκτός του απλού κειμένου, όπως είναι η εικόνα και ο ήχος.

Η ευκολία που προσφέρει το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο το έχει κάνει αρκετά δημοφιλές σε όλους τους χρήστες του Διαδικτύου. Πιο συγκεκριμένα, οι τηλε-εργαζόμενοι έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν εύκολα και γρήγορα μεταξύ τους και με τους προϊσταμένους τους, με μόνη προϋπόθεση τον τακτικό έλεγχο της αλληλογραφίας τους. Ο εξοπλισμός που απαιτείται είναι ελάχιστος, αφού ένας υπολογιστής μετρίων επιδόσεων και μια απλή τηλεφωνική σύνδεση με το Διαδίκτυο θεωρούνται αρκετά για την παροχή της υπηρεσίας. Πολλές φορές μάλιστα τείνει να υποκαταστήσει την τηλεφωνική επικοινωνία.

Τα πιο βασικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται είναι:

- X.400 Protocol Family - P1, P2 and P3
- IETF RFC 821 Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)
- IETF RFC 822 Message Format
- MIME - Multipurpose Internet Mail Extensions
- POP3 - Post Office Protocol
- IMAP4 - Interactive Mail Access Protocol

Στην αγορά κυκλοφορούν πάρα πολλοί πελάτες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με ποικίλα χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Εδώ αναφέρουμε ενδεικτικά τα πιο γνωστά:

- Eudora
- Pegasus Mail
- Microsoft Outlook Express
- Netscape Messenger
- Kmail

Παραδείγματα εξυπηρετητών ηλεκτρονικού ταχυδρομείου είναι:

- ✓ Microsoft Exchange Server
- ✓ Netscape Mail Server
- ✓ NTMail Server

4.6.2 Μεταφορά Αρχείων (File Transfer)

Ως μεταφορά αρχείων εννοούμε την ηλεκτρονική σύνδεση μεταξύ δύο κόμβων και την δυνατότητα για αμφίδρομη ανταλλαγή δεδομένων. Τα δεδομένα είναι αποθηκευμένα στη μορφή αρχείων και η ανταλλαγή μπορεί να γίνεται είτε δυαδικά (binary) είτε ως χαρακτήρες (ASCII).

Η διαδικασία της μεταφοράς γίνεται ως εξής. Αυτός που ενδιαφέρεται να πραγματοποιήσει μια μεταφορά χρησιμοποιεί έναν πελάτη (FTP client) ο οποίος συνδέεται με κάποιον εξυπηρετητή (FTP server). Το πρωτόκολλο επικοινωνίας καθορίζει ένα σύνολο εντολών για την διεξαγωγή της μεταφοράς. Κάθε εξυπηρετητής έχει την δυνατότητα να δέχεται ταυτόχρονα πολλαπλές συνδέσεις και να ικανοποιεί έτσι πολλαπλούς πελάτες.

Όσον αφορά στην τηλε-εργασία, τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η υπηρεσία μεταφοράς αρχείων είναι μεγάλη μιας και αποτελεί ένα αξιόπιστο μέσο μεταβίβασης δουλειάς από τον εργοδότη στον εργαζόμενο. Κάποιος θα μπορούσε να σκεφτεί ότι αυτό επιτυγχάνεται και από το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, όμως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο μπορεί να θέσει περιορισμούς ως προς το μέγιστο μέγεθος του αποστέλλομένου ή ληφθέντος γράμματος σε αντίθεση με το FTP το οποίο δεν θέτει τέτοιους περιορισμούς και επιπλέον μπορεί να υποστηρίξει διακεκομμένη μεταφορά, δηλαδή αν για κάποιο λόγο η μεταφορά δεν ολοκληρωθεί επιτυχώς δίνεται η δυνατότητα συνέχισης της μεταφοράς από το σημείο που διεκόπη και όχι από την αρχή.

Μερικοί δημοφιλείς πελάτες μεταφοράς αρχείων είναι:

- ❖ WS_FTP
- ❖ CuteFTP
- ❖ WarFTP
- ❖ Reflection FTP client

Πρέπει να τονίσουμε ότι το UNIX λειτουργικό σύστημα προσφέρει πάντα κάποιες βασικές εφαρμογές για μεταφορά αρχείων τόσο σε επίπεδο πελάτη, όσο και σε εξυπηρετητή.

Παραδείγματα εξυπηρετητών μεταφοράς αρχείων είναι:

- ✓ FTP server
- ✓ WarFTP daemon
- ✓ Vermillion FTP daemon

Μερικά πρωτόκολλα u960 που χρησιμοποιούνται είναι:

- ✓ IETF RFC 1350 -- Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
- ✓ IETF RFC 959 -- File Transfer Protocol (FTP)
- ✓ ISO 8571-1:1988 - & ISO/IEC ISP 10607:1995 File Transfer Access and Management (FTAM)

4.6.3 Πρόσβαση στον Παγκόσμιο Ιστό (WWW)

Ίσως η πρόσβαση στον παγκόσμιο ιστό είναι η πιο δημοφιλής υπηρεσία του Διαδικτύου. Με το όρο υπηρεσία παγκοσμίου ιστού εννοούμε την παροχή όλων των απαραίτητων μηχανισμών για την προσπέλαση και ανάκτηση διάσπαρτων γεωγραφικά διασυνδεδεμένων εγγράφων. Η μεγάλη του επιτυχία συνίσταται στην ευκολία της χρήσης του, τα γραφικά και φιλικά προς το χρήστη περιβάλλοντα των πελατών (Browsers) και τέλος ο τεράστιος όγκος πληροφορίας που είναι διαθέσιμος.

Οι πελάτες του WWW ανακτούν τα έγγραφα χρησιμοποιώντας διάφορα πρωτόκολλα με πιο διαδεδομένο και πλέον καθιερωμένο το HTTP. Μέσω αυτού του πρωτοκόλλου μπορούν να ανακτηθούν και άλλες μορφές κειμένου, όπως postscript, αλλά και ήχος και εικόνα.

Οι τηλε-εργαζόμενοι έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν το WWW και το Internet, το οποίο τους προσφέρει έναν τρόπο να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, καθώς και την πρόσβαση σε ένα τεράστιο όγκο από πληροφορία κάθε είδους μέσα σε ένα φιλικό περιβάλλον. Επίσης η χρήση εξελιγμένων σελίδων αναζήτησης κάνει ακόμα πιο εύκολη την εύρεση συγκεκριμένου υλικού μέσα στο κυριολεκτικά χαώδες WWW.

Το WWW έχει επεκταθεί με κάποιους επιπλέον μηχανισμούς που το κάνουν ακόμα πιο αλληλεπιδραστικό και του δίνουν πιο πολλές δυνατότητες. Η χρήση του CGI επιτρέπει επέκταση του εξυπηρετητή ώστε να είναι δυνατή η αποστολή πληροφορίας από τον χρήστη στον εξυπηρετητή και αντίστροφα, έτσι ώστε να γίνει δυνατή η συνένωση και άλλων υπηρεσιών με το WWW. Επίσης, η Java που αναπτύχθηκε από την Sun προσφέρει τις δυνατότητες μιας πολύ δυνατής γλώσσας προγραμματισμού στον browser τελικού χρήστη, δημιουργώντας εξελιγμένα περιβάλλοντα

αλληλεπίδρασης. Βέβαια το γεγονός ότι είναι διερμηνευμένη γλώσσα γεννά διάφορα θέματα αποδοτικότητας. Επίσης στους τελευταίους Web browsers έχει συμπεριληφθεί υποστήριξη για Dynamic HTML με την χρήση των Cascading Style Sheets, Document Object Model και Data Binding. Οι παραπάνω επεκτάσεις μπορούν να καθορίσουν επακριβώς την εμφάνιση των αντικειμένων μιας σελίδας και προσφέρουν εξελιγμένες δυνατότητες χειρισμού των δεδομένων του χρήστη.

Τέλος οι χρήσεις γλωσσών όπως ASP και PHP, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε επίπεδο εξυπηρετητή, επιτρέπουν την δημιουργία δυναμικών και υψηλής απόδοσης εφαρμογών στο WWW.

Οι πιο δημοφιλείς Web Browsers είναι :

- Microsoft Internet Explorer
- Netscape Communicator
- Opera
- Mozilla

Δημοφιλείς εξυπηρετητές είναι :

- Microsoft Internet Information Server
- Netscape Fast Track
- Apache

Πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται είναι :

- ✓ IETF RFC 2068 - Hypertext Transfer Protocol - (HTTP/1.1)
- ✓ IETF RFC 1738 - Uniform Resource Locators (URLs)
- ✓ IETF RFC 1866 - Hypertext Markup Language (HTML/2.0)

4.6.4 Απομακρυσμένη Προσπέλαση (Remote Access)

Με τον όρο απομακρυσμένη προσπέλαση εννοούμε την δυνατότητα πρόσβασης σε κάποιο υπολογιστικό σύστημα, εκτός εκείνου του χρήστη, μέσω κάποιου τερματικού με σκοπό την εκτέλεση κάποιων εντολών ή προγραμμάτων στο απομακρυσμένο μηχάνημα, εξομοιούμενο στο τερματικό του χρήστη. Η φιλοσοφία της σύνδεσης είναι εκείνη που περιγράψαμε στην μεταφορά αρχείων, δηλαδή το μοντέλο επικοινωνίας βασίζεται στο client/server μοντέλο. Ο χρήστης αποστέλλει μέσω του client τις εντολές του στο απομακρυσμένο σύστημα και ο server αποκρίνεται μεταδίδοντας την έξοδο της εντολής στο τερματικό του χρήστη.

Η υπηρεσία της απομακρυσμένης προσπέλασης είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε εκείνους τους τηλε-εργαζόμενους που δουλεύουν σε κάποια μεγάλη επιχείρηση η οποία διαθέτει υψηλό βαθμό μηχανοργάνωσης. Ο τηλε-εργαζόμενος έχει την δυνατότητα να συνδεθεί μέσω κάποιου LAN ή WAN δικτύου σε κάποιον μεγάλο

και ισχυρό server της επιχείρησης και να δουλέψει μέσω του τερματικού του σαν να ήταν πραγματικά στον φυσικό χώρο της επιχείρησης.

Τα σύγχρονα λειτουργικά συστήματα είναι πάντα εξοπλισμένα με ένα βασικό client για απομακρυσμένη προσπέλαση (telnet). Ειδικά μετά την ραγδαία εξάπλωση του Internet στο σπίτι, κάτι τέτοιο κρίνεται απαραίτητο. Ειδικά τα UNIX συστήματα σχεδιάστηκαν με αυτήν την φιλοσοφία, δηλαδή του πολυχρηστικού συστήματος και τα περισσότερα δουλεύουν με αυτή την φιλοσοφία, δηλαδή η σύνδεση γίνεται μέσω κάποιου τερματικού.

Το UNIX χρησιμοποιεί το X-Window περιβάλλον γραφικών το οποίο σχεδιάστηκε έχοντας υπόψη την απομακρυσμένη προσπέλαση. Κάποιος δηλαδή μπορεί να συνδεθεί μέσω τερματικού σε κάποιον απομακρυσμένο εξυπηρετητή και να εκτελέσει για παράδειγμα έναν graphical web browser, όπως ο Netscape Navigator. Το πρόγραμμα θα χρησιμοποιήσει τις τοπικές βιβλιοθήκες του XWindow συστήματος και θα εκτελεστεί σαν να είχε εκτελεστεί στο X-Window σύστημα του server.

Τα MS-Window 2000 προσφέρουν τα terminal services, με τα οποία μπορεί κάποιος να συνδεθεί σε κάποιο Windows 2000 server με τερματικό γραφικών. Επίσης αξιόλογος αναφοράς είναι ο Reflection X client, που προσομοιώνει ένα XWindow client σε Microsoft Windows, λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του PC και χρησιμοποιώντας τις βέλτιστες επιλογές για το συγκεκριμένο μηχάνημα.

Τα UNIX συστήματα είναι εξοπλισμένα και με το rlogin (remote login) που προσομοιώνουν το κλασικό login σε απομακρυσμένα συστήματα. Οι νέες δυνατότητες των Windows 2000 με τα terminal services και η δυνατότητα χρησιμοποίησης του Linux (που διατίθεται δωρεάν), το οποίο αποτελεί ένα πολύ αξιόπιστο κλώνο του UNIX στα PC (και όχι μόνο) δίνει πολλές δυνατότητες και λύσεις για απομακρυσμένη προσπέλαση σε τηλε-εργαζόμενους. Ειδικά η χρήση του Linux προσφέρει δωρεάν στον τηλε-εργαζόμενο όλα τα πλεονεκτήματα και τη δύναμη ενός πολυχρηστικού λειτουργικού συστήματος με όλα τα απαραίτητα εργαλεία.

Τέλος, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η απομακρυσμένη προσπέλαση μπορεί να εγκυμονεί κινδύνους όσον αφορά θέματα ασφάλειας και υποκλοπής πληροφορίας. Για τον λόγο αυτό έχει να αναπτυχθεί σύστημα κρυπτογράφησης, που αναλαμβάνει να κρυπτογραφήσει/αποκρυπτογραφήσει τα πακέτα που

αποστέλλονται/λαμβάνονται με βάση κάποιο κλειδί. Η λειτουργία αυτή πρέπει να υποστηρίζεται και σε επίπεδο εξυπηρετητή και σε επίπεδο πελάτη. Στο UNIX υπάρχουν οι ssh1 και ssh2 clients (secure shell) ανάλογα με την υλοποίηση του εξυπηρετητή που πρέπει να συνδεθούν.

4.6.5 Υπηρεσία Νέων (Newsgroups)

Η υπηρεσία νέων θα μπορούσε να παρομοιαστεί με έναν πίνακα ανακοινώσεων όπου κάποιος χρήστης προσαρτεί μια ανακοίνωση ή κάποια είδηση και κάποιος άλλος ενδιαφερόμενος χρήστης ανατρέχει σε αυτόν το πίνακα για να δει την δει. Κάθε χρήστης έχει δικαίωμα να αναρτήσει κάποια είδηση. Η αρχιτεκτονική της υπηρεσίας νέων βασίζεται στην ιδέα ότι όλες οι ανακοινώσεις αποθηκεύονται σε κάποιο μικρό αριθμό από εξυπηρετητές και όταν κάποιος χρήστης θέλει να δει τις ειδήσεις συνδέεται στον πλησιέστερο εξυπηρετητή και ενημερώνεται. Η υπηρεσία αυτή έχει πάρα πολλές ομοιότητες με την υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και χρησιμοποιεί παρόμοια πρωτόκολλα u949 επικοινωνίας (πιο συγκεκριμένα το πρωτόκολλο NNTP). Η διαφορά είναι ότι στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο η πληροφορία είναι προσανατολισμένη σε διακριτούς χρήστες ενώ στην υπηρεσία ειδήσεων η πληροφορία ομαδοποιείται (συνήθως με βάση την θεματολογία) και απευθύνεται σε σύνολα χρηστών.

Κάθε εξυπηρετητής υπηρεσίας νέων ευθύνεται για την αποθήκευση των μηνυμάτων, την ενημέρωση άλλων εξυπηρετητών και την εξυπηρέτηση των πελατών που θα συνδεθούν για να παραλάβουν τις ειδήσεις. Επίσης είναι υπεύθυνος για την ταξινόμηση και διαχείριση των μηνυμάτων, όπως για παράδειγμα την διαγραφή παλαιών μηνυμάτων και την οργάνωση των μηνυμάτων σε νήματα.

Όσον αφορά στον τηλε-εργαζόμενο, η υπηρεσία ειδήσεων μπορεί να του προσφέρει ενημέρωση γύρω από διάφορα θέματα που μπορούν να αφορούν την δουλειά του, χωρίς να ανατρέχει στον παγκόσμιο ιστό για να μάθει τις τελευταίες εξελίξεις.

Επίσης μέλη τηλε-εργασίας που συνεργάζονται μπορούν να δημιουργήσουν μια τέτοια υπηρεσία για την μεταξύ τους επικοινωνία και συνεργασία.

Και η Netscape με τον Communicator και η Microsoft με το Outlook προσφέρουν clients για υπηρεσίες νέων.

Μερικά παραδείγματα εξυπηρετητών είναι:

- INN
- Microsoft Exchange Server
- Netscape Collabra Server

4.6.6 Ηλεκτρονική Ανταλλαγή Δεδομένων (EDI)

Η υπηρεσία ηλεκτρονικής ανταλλαγής δεδομένων αποτελεί ένα αυτοματοποιημένο και τυποποιημένο τρόπο για ανταλλαγή δεδομένων μέσω κάποιου δικτύου, προσαρμοσμένο στις ανάγκες μιας επιχείρησης. Η υπηρεσία περιλαμβάνει πρότυπα αναπαράστασης των εγγράφων και ένα τρόπο για διακίνησή τους με τη μορφή μηνυμάτων με σκοπό να υποκαταστήσει την παραδοσιακή μορφή διακίνησης των εγγράφων μέσα σε κάποιο οργανισμό ή στα πλαίσια κάποιας ευρύτερης συνεργασίας μεταξύ επιχειρήσεων με τρόπο αξιόπιστο και αποδοτικό.

Στον τομέα της τηλε-εργασίας η ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων προεκτείνει άλλες πιο κοινόχρηστες και πιο ευρέως διαδεδομένες υπηρεσίες του διαδικτύου, όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ή η μεταφορά αρχείων. Ο τηλε-εργαζόμενος έχει πλέον ένα εργαλείο προσαρμοσμένο στις ανάγκες της επιχείρησης που δουλεύει και έναν τρόπο ανταλλαγής επίσημων πλέον εγγράφων με τον προϊστάμενο ή υφιστάμενό του ή ακόμα και την επιχείρηση στην οποία δουλεύει μέσω κάποιου τοπικού δικτύου.

Μερικά προϊόντα για την ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων είναι:

- PaperFree EDI
- Esperanto EDI
- EDI office
- GE Business Network EDI

4.7 ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ένα περιβάλλον τηλε-εργασίας δεν είναι πλήρως καθορισμένο. Μπορεί να παίρνει διάφορες μορφές ανάλογα με τις διάφορες απαιτήσεις, καθώς και με τα διάφορα μέλη που εμπλέκονται σε αυτό όπως οι χρήστες, η επικοινωνία και οι υπηρεσίες. Ο σχεδιαστής ενός τέτοιου περιβάλλοντος θα πρέπει να λαμβάνει ισχυρά υπόψη του τα μέρη που θα συμβάλλουν έτσι ώστε να είναι δυνατή η τηλε-εργασία. Οι κύριοι παράγοντες που καθορίζουν ένα τέτοιο περιβάλλον μπορούν να σκιαγραφηθούν παρακάτω :

4.7.1 Μορφές υπηρεσιών και επικοινωνίας.

Είναι ένα από τα πιο σημαντικά κριτήρια στην ανάπτυξη και υλοποίηση ενός περιβάλλοντος τηλε-εργασίας και μπορεί να πάρει τις εξής μορφές :

- Τηλεφωνική επικοινωνία
- Ανταλλαγή μηνυμάτων όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο και υπηρεσίες ειδήσεων

- Ηλεκτρονική ανταλλαγή αρχείων
- Απομακρυσμένη προσπέλαση όπως πρόσβαση και εργασία σε απομακρυσμένους κόμβους μέσω δικτύου
- Διαχείριση κατανεμημένων εγγράφων όπως το EDI, το Groupware, και το Workflow
- Ανάκτηση δεδομένων και πληροφορίας όπως Internet searching, on-line databases και information retrieval
- Τηλε-συνεργασία και Τηλε-διάσκεψη
- Real-time Υπηρεσίες

Ανάμεσα σε ποιους γίνεται η Τηλε-εργασία.

Ένας τηλε-εργαζόμενος έχει τις εξής επιλογές :

- ✓ Επικοινωνία με το κεντρικό σύστημα μιας επιχείρησης, εταιρείας ή οργανισμού.
- ✓ Επικοινωνία με έναν μοναδικό εργοδότη.
- ✓ Επικοινωνία με έναν αριθμό συνεργατών σε κάποια μορφή κλειστού δικτύου.
- ✓ Επικοινωνία με πελάτες σε κάποια μορφή ανοιχτού δικτύου.

4.8 ΕΙΔΗ ΤΗΛΕ-ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

- Τηλε-εργασία από το σπίτι (Home Teleworking).
- Κινητή τηλε-εργασία (Mobile Teleworking).
- Τηλε-εργασία σε κέντρα τηλε-εργασίας (Telecenters and Telecottages).

Για έναν τηλε-εργαζόμενο, που εργάζεται σε μια παραδοσιακή εταιρεία, όπως ασφάλειες, τράπεζες, επιχειρήσεις πληροφορικής, η απλή τηλεφωνική γραμμή είναι κάτι που αν και έχει ξεπεραστεί, συνεχίζει να είναι από τις λίγες επιλογές του. Βέβαια, όσο η τεχνολογία εξελίσσεται τόσο το περιβάλλον γίνεται αρτιότερο και δίνει στους τηλε-εργαζόμενους την αίσθηση ενός πραγματικού γραφείου.

Επιπλέον, η τηλεφωνική επικοινωνία διανθίζεται όλο και πιο πολύ με τις καινούριες υπηρεσίες που δημιουργούνται, δίνοντας στους τηλε-εργαζόμενους περισσότερες δυνατότητες.

- Αυτόματος τηλεφωνητής και δυνατότητα αποθήκευσης και λήψης τηλεφωνικών μηνυμάτων.

- Τηλεφωνικά κέντρα και κέντρα πολλαπλών γραμμών, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως, αλλά μόνο σε telecenters, telecottages και κέντρα τηλε-υπηρεσιών.
- Προχωρημένες ψηφιακές τηλεφωνικές υπηρεσίες, με χρήση ψηφιακών τηλεφώνων και ISDN όπως: δυνατότητα χρέωσης εξερχόμενων κλήσεων σε άλλον λογαριασμό, δυνατότητα αναγνώρισης και εμφάνιση αριθμού κλήσης, δυνατότητα ταυτόχρονης διπλής συνδιάλεξης, δυνατότητα πολλαπλών ταυτόχρονων κλήσεων, δυνατότητα εκτροπής κλήσεων και μηνυμάτων. Τέτοιου είδους υπηρεσίες δεν χρησιμοποιούνται ευρέως ακόμα, αλλά με ραγδαία αυξανόμενους ρυθμούς στην τηλε-εργασία.
- Κινητά τηλέφωνα με προχωρημένες δυνατότητες και υπηρεσίες. Βρισκόμαστε επίσης στο κατώφλι από την τεχνολογία GPRS στην τεχνολογία UMTS, όπου θα προσφέρει περισσότερες δυνατότητες στους τηλε-εργαζόμενους. Χρησιμοποιούνται αποκλειστικά και μόνο από τους κινητούς τηλε-εργαζόμενους.
- Υπηρεσίες τηλεφωνικής επικοινωνίας με οπτική επαφή, όπως video-telephones μέσω ISDN. Χρησιμοποιούνται ακόμα σε μικρό ποσοστό, λόγω υψηλού κόστους κυρίως.

Μια άλλη μορφή εξοπλισμού, που τείνει να μην χρησιμοποιείται πολύ είναι και το FAX. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις μορφές τηλε-εργασίας, εκτός από τους κινητούς τηλε-εργαζόμενους. Λόγω του ότι αποτελεί παλιό μέσο μετάδοσης, δεν ανήκει στον πληροφοριακό εξοπλισμό. Μπορεί όμως να είναι αρκετά χρήσιμο, αφού λίγες συσκευές FAX μπορούν να εξυπηρετήσουν ένα αρκετά μεγάλο αριθμό τηλε-εργαζομένων.

-ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5-

ΜΑΘΗΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια άνευ προηγουμένου επανάσταση της επιστήμης και της τεχνολογίας. Αυτή η επανάσταση και οι εξελίξεις που παρουσιάζει, προσφέρουν διάφορες προκλήσεις και ευκαιρίες. Οι οργανισμοί πρέπει να υιοθετήσουν αυτές τις εξελίξεις και να τις αξιοποιήσουν κατάλληλα, προκειμένου να συναγωνιστούν επιτυχώς στον 21ο αιώνα. Το να συμπεριληφθεί, όμως, η τεχνολογία σε λειτουργίες ρουτίνας προϋποθέτει την ύπαρξη χρηστών ικανών να τη χρησιμοποιήσουν και να την διατηρήσουν επαρκώς, γεγονός που συνεπάγεται την δια βίου εκπαίδευση των εργαζομένων. Παρά την αυξανόμενη παρουσία της τεχνολογίας, η επαρκής ανθρώπινη απόδοση παραμένει ουσιαστική και πρωτίστης σημασίας για όλους τους τομείς της οικονομίας.

Η τεχνολογία παρέχει τα μέσα που απαιτούνται για την ανταπόκριση στις προκλήσεις. Καθώς προκύπτουν συνεχώς νέες εκπαιδευτικές τεχνολογίες, οι οποίες εκμεταλλεύονται την αυξανόμενη δύναμη, προσβασιμότητα και οικονομική ανεκτικότητα των δικτυακών τεχνολογιών και των τεχνολογιών υπολογιστών, παρουσιάζονται ευκαιρίες για παγκοσμίως προσβάσιμη και αποδοτική δια βίου και εξ αποστάσεως μάθηση. Αυτές οι τεχνολογίες εκτείνουν την μάθηση πέραν του παραδοσιακού πληθυσμού προκειμένου να στηρίξουν μια κοινότητα δια βίου μαθητών. Την εκτείνουν πέρα από τα όρια των παραδοσιακών τάξεων και των πανεπιστημιοπόλεων.

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μια παρουσίαση της έννοιας και των χαρακτηριστικών της μάθησης από απόσταση και πιο συγκεκριμένα της μάθησης που βασίζεται σε δικτυακές τεχνολογίες και τον Παγκόσμιο Ιστό Πληροφοριών. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα δύο βασικά ήδη μάθησης από απόσταση, η σύγχρονη και η ασύγχρονη, αναφορικά με τα χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις που παρουσιάζει κάθε ένα από αυτά. Η τάση που επικρατεί είναι ο συνδυασμός σύγχρονων και ασύγχρονων τάξεων προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι

ανάγκες διαφορετικών χρηστών. Στη συνέχεια γίνεται μια παρουσίαση των βασικών συνιστωσών που μια επίκαιρη πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης θα πρέπει να ενσωματώνει, αναφορικά με τις αρμοδιότητες και τις υπηρεσίες που θα πρέπει να παρέχει κάθε μία από αυτές. Τέλος, παρουσιάζονται τα πιο σημαντικά πρότυπα και προσπάθειες προτυποποίησης στον τομέα της τεχνολογίας μάθησης.

5.2 ΜΑΘΗΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

Η μάθηση από απόσταση ορίζεται σαν μια τυπική εκπαιδευτική διαδικασία στην οποία το μεγαλύτερο μέρος της εκπαίδευσης πραγματοποιείται όταν σπουδαστής και εκπαιδευτής δεν βρίσκονται στον ίδιο μέρος. Η μάθηση από απόσταση μπορεί να χρησιμοποιήσει μελέτη δια αλληλογραφίας, ήχο ή βίντεο καθώς επίσης και τεχνολογίες υπολογιστών

Σύμφωνα με έναν άλλο ορισμό (International Community College/League for Innovation), μάθηση από απόσταση είναι:

«Ένα σύστημα και μια διαδικασία που συνδέει τους μαθητές με κατανεμημένους μαθησιακούς πόρους. Ενώ η μάθηση από απόσταση έχει ποικίλες μορφές, όλη η μάθηση εξ' αποστάσεως χαρακτηρίζεται από:

- Διαχωρισμό του χώρου και/ή του χρόνου μεταξύ εκπαιδευτή και μαθητή, μεταξύ μαθητών και/ή μεταξύ μαθητών και μαθησιακών πόρων
- Αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητή και εκπαιδευτή, μεταξύ μαθητών και/ή μεταξύ μαθητών και μαθησιακών πόρων που διεξάγεται μέσω ενός ή περισσότερου μέσων. Η χρήση ηλεκτρονικών μέσων δεν κρίνεται απαραίτητη»

Από τον παραπάνω ορισμό προκύπτει ότι η μάθηση από απόσταση δε νοούνταν πάντοτε με τη χρήση τεχνολογιών υπολογιστών. Αν θεωρήσουμε την εξέλιξή της, ο προκάτοχος της μάθησης από απόσταση ήταν τα μαθήματα δια αλληλογραφίας, για τα οποία στέλνονταν εκτυπωμένο υλικό μέσω συμβατικού ταχυδρομείου (όπου αυτό ήταν εφαρμόσιμο). Δεν υπήρχε υποστήριξη από το διδάσκοντα και γι' αυτό ήταν ανεξάρτητη μελέτη. Αυτή ήταν η πρώτη γενιά της εκπαίδευσης από απόσταση. Στην δεύτερη γενιά, η μάθηση συνδυάστηκε με εκπαιδευτικά ραδιοφωνικά ή τηλεοπτικά προγράμματα. Γενικά, αυτή η μορφή δεν περιελάμβανε ανάδραση (feedback) ή επικοινωνία με άλλους συμμετέχοντες. Στην τρίτη γενιά, συμπεριλήφθηκαν εκπομπές τηλεόρασης, βιντεοταινιών, δορυφορικές και καλωδιακές. Η πιο πρόσφατη γενιά της εκπαίδευσης από απόσταση έχει συμπεριλάβει τη χρήση υπολογιστών και συνδυάζει τα οφέλη των αλληλεπιδραστικών πολυμέσων υψηλής ποιότητας που βασίζονται στα CD-ROM με την ιδιαίτερη αλληλεπιδραστικότητα και προσβασιμότητα σε μια ποικιλία πόρων

μάθησης που προσφέρονται μέσω του Web. Μερικοί συγγραφείς έχουν χωρίσει αυτή τη γενιά σε δύο: την τέταρτη, η οποία θεωρείται ότι βασίζεται στα CD-ROM και το WWW, αλλά δεν περιλαμβάνει επικοινωνία, και την πέμπτη η οποία περιλαμβάνει επικοινωνία υποβοηθούμενη από τους υπολογιστές.

Πολλοί οργανισμοί χρησιμοποιούν τον όρο «Μάθηση από απόσταση» εναλλακτικά έναντι άλλων όρων. Διαφορετικές ερευνητικές μελέτες αποκαλύπτουν ότι συνώνυμα θεωρούνται, μεταξύ άλλων, τα: «Εκπαίδευση βασισμένη στους υπολογιστές» (Computer-based training), «Μάθηση βασισμένη στο web» (Webbased learning), «Ηλεκτρονική μάθηση» (e-Learning) και «Εκπαίδευση βασισμένη στην τεχνολογία» (Technology-based training). Κρίνεται λοιπόν αναγκαίο να επιχειρήσουμε μια αποσαφήνιση των όρων αυτών.

Εκπαίδευση βασισμένη στην τεχνολογία είναι το όνομα μιας κατηγορίας, η οποία χρησιμοποιείται για να αναπαραστήσει οποιαδήποτε εκπαίδευση που παραδίδεται μέσω υπολογιστή, ενώ ταυτόχρονα θεωρεί τα τεχνικά εργαλεία που εμπλέκονται σε αυτή, όπως:

- Εκπαίδευση βασισμένη στους υπολογιστές: ένας τρόπος παράδοσης μάθησης στον οποίο ένας υπολογιστής χρησιμοποιείται σαν ένα εργαλείο παράδοσης και χειρισμού των εμπειριών μάθησης. Συνήθως γίνεται χρήση CD-ROM ή προγραμμάτων που προσφέρουν κείμενο και βασικά γραφικά και στα οποία η αλληλεπίδραση περιορίζεται μεταξύ μαθητή και υπολογιστή.
- Ηλεκτρονική μάθηση, επίσης γνωστή σαν εκπαίδευση βασισμένη στο Web ή online εκπαίδευση: Περιλαμβάνει ένα συνδυασμό από υλοποιήσεις πολυμέσων για την παράδοση ενός μαθήματος. Συνήθως προσφέρεται μέσω Intranet μιας εταιρείας, ενός τοπικού δικτύου (Local Area Network – LAN) ή του Διαδικτύου (Internet).

Ο Πίνακας 1 δίνει μια κατηγοριοποίηση της εκπαίδευσης από απόσταση υπό την προϋπόθεση ότι η μάθηση λαμβάνει χώρα σε διαφορετικές τοποθεσίες.

Ο όροι εκπαίδευση (education), κατάρτιση (training) και μάθηση (learning) χρησιμοποιούνται γενικά χωρίς διάκριση. Γενικά η εκπαίδευση χρησιμοποιείται περισσότερο σε κολέγια και εκπαιδευτικά ιδρύματα. Επίσης, ο όρος κατάρτιση χρησιμοποιείται σε εταιρείες που υποστηρίζουν εκπαιδευτικές ενέργειες άλλων εταιρειών. Η έννοια της μάθησης (learning) χρησιμοποιείται περισσότερο στις επιχειρήσεις για να δώσει έμφαση στη θεωρία ότι ο μαθητής είναι πρωταγωνιστής και υπεύθυνος για να εκμεταλλευτεί τις διάφορες ευκαιρίες μάθησης που του

παρέχονται. Τα τελευταία χρόνια, η υπευθυνότητα του τομέα εκπαίδευσης/κατάρτισης των εταιρειών αλλάζει σε συμβουλευτική μορφή που παρέχει λύσεις εκπαίδευσης ανάλογα με τους επιχειρησιακούς στόχους. Αυτή η αλλαγή έχει τη βάση της στο μετασχηματισμό που παρατηρείται στην ανώτερη εκπαίδευση: από εστιασμένη στο σώμα τον καθηγητών σε εστιασμένη στους μαθητές.

| ΕΞΕΛΙΞΗ | ΕΡΓΑΛΕΙΑ |
|---|--|
| Προηγούμενες γενιές (1 έως 3) | ταχυδρομείο βίντεο, τηλεόραση εκπομπή δορυφόρος |
| Γενιά εκπαίδευσης που βασίζεται στην τεχνολογία (4 & 5) | Εκπαίδευση βασισμένη στους υπολογιστές = CD-Rom |
| | Βασισμένη στο Web = ηλεκτρονική μάθηση = online |

Πίνακας 1: Κατηγοροποίηση μάθησης από απόσταση με δεδομένο ότι η μάθηση λαμβάνει χώρα σε διαφορετικούς τόπους

5.2.1 Πλεονεκτήματα Μάθησης από Απόσταση

Η μάθηση από απόσταση έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής στην ανώτερη εκπαίδευση, την εκπαίδευση στο χώρο των επιχειρήσεων και της βιομηχανίας και, σε μικρότερο βαθμό, στα δημόσια σχολεία. Κερδίζει, μάλιστα, συνεχώς το ενδιαφέρον για τους παρακάτω λόγους:

- **Ευκαιρίες:** Η εκπαίδευση από απόσταση αυξάνει την πρόσβαση σε ευκαιρίες μάθησης. Η ζωή για πολλούς ενήλικες έχει γίνει πολύπλοκη και απαιτητική. Πολλοί ενήλικες πιθανόν να μην μπορούν ή να μην είναι πρόθυμοι να παρακολουθήσουν παραδοσιακά σχολεία ή αίθουσες διδασκαλίας για διάφορους λόγους, όπως η έλλειψη χρόνου, η ανεπάρκεια των μέσων μαζικής μεταφοράς σε πολλές περιοχές και ο φόβος για το περιβάλλον της τάξης.
- **Επιπλέον,** η ανάγκη για επιβίωση και ισάξιο ανταγωνισμό με ανταγωνιστικές εταιρείες, επέβαλλε στους εργοδότες να εκπαιδεύουν το εργατικό δυναμικό ώστε να αποδίδει καλύτερα. Παλαιές τεχνολογίες πρέπει να απορριφθούν και νέες υλοποιήσεις πρέπει να πραγματοποιηθούν για μεγαλύτερη παραγωγικότητα. Οι εργαζόμενοι απαιτείται να είναι ενήμεροι των τεχνολογικών επιτευγμάτων στο επαγγελματικό τους πεδίο, γεγονός που τους βοηθά να εργάζονται αποτελεσματικά και γρήγορα. Αφού εργοδότες και

εργαζόμενοι δεν μπορούν να διαθέσουν πολύτιμους πόρους όπως χρόνος, χρήμα

και προσπάθεια για εκπαίδευση, η εκπαίδευση πρέπει να είναι πιο γρήγορη, αλλά συγχρόνως να στοχεύει στην κάλυψη όλων των θεμάτων.

- **Άνθρωποι** που δεν μπορούν να παρακολουθήσουν παραδοσιακές τάξεις λόγω αυτής της πραγματικότητας χρειάζονται εναλλακτικούς τρόπους μάθησης. Αυτοί οι ενήλικες είναι πρωταρχικοί στόχοι για εκπαίδευση από απόσταση.
- **Αποδοτικότητα:** Μελέτες έχουν δείξει ότι η εκπαίδευση από απόσταση μπορεί να μειώσει σημαντικά το κόστος για την επίτευξη μια μεγάλης κλίμακας εκπαιδευτικών στόχων κατά 30-60%. Αυτές οι μελέτες αποκαλύπτουν επίσης μειωμένο χρόνο για την επίτευξη δεδομένων εκπαιδευτικών στόχων (30%) ή αυξημένες δεξιότητες μαθητών και γνώση (30%) – ανάλογα με το αν η επίτευξη ή ο στόχος διατηρούνται σταθερά.
- **Η συμβολή** αυτών των δυνατοτήτων στη μείωση των άμεσων εκπαιδευτικών κοστών είναι προφανής. Οι οικονομίες που αθροίζονται από τον καλύτερο χειρισμό των έμμεσων κοστών, όπως η παραγωγικότητα και ο χρόνος μακριά από το χώρο εργασίας, είναι πιο δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν και να συλληφθούν. Είναι όμως εξίσου σημαντικές κατά τον προσδιορισμό όλων των απολαβών από τις επενδύσεις στις εκπαιδευτικές τεχνολογίες.
- **Αποτελεσματικότητα:** Δεδομένων αυτών των δυνητικών οικονομιών στο κόστος, είναι εύλογο το ερώτημα αν πρέπει να συμβιβάσουμε την αποδοτικότητα της εκπαίδευσης προκειμένου να τα επιτύχουμε. Μελέτες για την βασιζόμενη στους υπολογιστές εκπαίδευση υπολόγισαν βελτίωση στη μάθηση. Η προσθήκη, μάλιστα, πολυμεσικών δυνατοτήτων και έξυπνων συστημάτων διδασκαλίας συνετέλεσαν σε αύξηση της απόδοσης. Κάποιες πρόσφατες αξιολογήσεις έξυπνων συστημάτων διδασκαλίας, τα οποία έχουν σαν στόχο να εξομοιώσουν πιο άμεσα έναν διδάσκοντα καθώς αλληλεπιδρά με έναν σπουδαστή και επιτρέπουν είτε στο μαθητή είτε στον υπολογιστή να κάνει ερωτήσεις, φανέρωσαν ακόμα μεγαλύτερη βελτίωση. Σε αντίθεση με την μάθηση μέσα σε τάξη, αυτές οι προσεγγίσεις επιτρέπουν ο ρυθμός, η ακολουθία, το περιεχόμενο και η μέθοδος της εκπαίδευσης να ταιριάζει καλύτερα στον τρόπο μάθησης, τους αντικειμενικούς στόχους και τους σκοπούς κάθε μαθητή.
- **Αμεροληψία:** Έρευνες έχουν δείξει ότι η μάθηση από απόσταση μπορεί να προσελκύσει και να εξυπηρετήσει μαθητές χαμηλότερου επιπέδου.

Από τα παραπάνω είναι προφανές, ότι η βασιζόμενη στους υπολογιστές εκπαίδευση

μπορεί να μειώσει το κόστος εκπαίδευσης και, συγχρόνως, να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης για μια μεγάλη ποικιλία εκπαιδευτικών στόχων και προγραμμάτων. Μία μελέτη των Peck & Dorricott, φανερώνει ότι υπάρχουν δέκα κορυφαίοι λόγοι για τη χρήση προηγμένων τεχνολογιών πληροφορικής στην εκπαίδευση. Αυτοί οι λόγοι περιλαμβάνουν τη δυνατότητα της τεχνολογίας να βοηθήσει στην επίτευξη εκπαιδευτικών στόχων όπως:

- Αύξηση της εξατομίκευσης.
- Αύξηση της προόδου στην πρόσβαση, αξιολόγηση και επικοινωνία της πληροφορίας.
- Αύξηση της ποιότητας και ποσότητας του τρόπου υ963 σκέψης και γραφής των μαθητών.
- Αύξηση της ικανότητας των μαθητών για επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων.
- Ανατροφή της καλλιτεχνικής έκφρασης (πολλά ευέλικτα εργαλεία είναι διαθέσιμα).
- Αύξηση της παγκόσμιας ενημερότητας.
- Δημιουργία ευκαιριών στους μαθητές να κάνουν πιο σημαντική εργασία.
- Παροχή πρόσβασης σε υψηλού επιπέδου και υψηλού ενδιαφέροντος μαθήματα ακόμα και σε απομακρυσμένες περιοχές.
- Κάνει τους μαθητές να αισθάνονται άνετα με τα εργαλεία της Κοινωνίας της Πληροφορίας.
- Αύξηση της παραγωγικότητας και της αποδοτικότητας των σχολείων.

5.2.2 Προβλήματα που Συναντά η Μάθηση από Απόσταση

Η εισαγωγή περιβαλλόντων μάθησης από απόσταση στη διαδικασία εκπαίδευσης και επαγγελματικής κατάρτισης, παρότι φαίνεται να αποτελεί έναν από τους πιο αναπτυσσόμενους τομείς με μεγάλη αγορά, επιβραδύνεται από δύο κυρίως παράγοντες:

➤ **Υψηλό αρχικό κόστος:** Η δημιουργία περιβαλλόντων μάθησης από απόσταση (και πιο συγκεκριμένα ηλεκτρονικής μάθησης) συνεπάγεται μια αρχική επένδυση εκ μέρους των παροχών εκπαιδευτικού υλικού στη δημιουργία, συντήρηση, ανανέωση και λειτουργία υπολογιστικών και δικτυακών συστημάτων. Η απόκτηση του αναγκαίου εξοπλισμού για την πρόσβαση σε υπηρεσίες ηλεκτρονικής μάθησης απαιτείται και για τον εκπαιδευόμενο. Πολλές φορές τα κόστη που υπεισέρχονται σε αυτή τη διαδικασία είναι αρκετά μεγάλα και έξω από τις προθέσεις για επενδύσεις που έχουν εκπαιδευτικοί οργανισμοί αλλά και μεμονωμένα άτομα.

➤ **Παράγοντες που σχετίζονται με το άτομο:** Η «τεχνοφοβία» στο χειρισμό νέων

τεχνολογιών κάποιων εκπαιδευτών σε συνδυασμό με το φόβο υποκατάστασης των εκπαιδευτών από τους υπολογιστές, ο σχετικός με την πληροφορική αναλφαβητισμός σε μια σημαντική μερίδα εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων και η διστακτικότητα υιοθέτησης εκ μέρους των εκπαιδευτών των (σχετικά ανώριμων) μεθόδων διδασκαλίας που περιλαμβάνουν χρήση τεχνολογιών, αποτελούν εμπόδιο στην ταχύτερη εξάπλωση της χρήσης περιβαλλόντων μάθησης από απόσταση.

Παρά τις δυσκολίες αυτές, τα οφέλη της (βασισμένης στην τεχνολογία) εκπαίδευσης από απόσταση αναγνωρίζονται συνεχώς και διάφορες αρχές αναλαμβάνουν να αυξήσουν τη χρήση της.

5.3 ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΑΙ ΑΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΑΘΗΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ

Μια συχνά χρησιμοποιούμενη ταξινόμηση της μάθησης από απόσταση βασίζεται στη συσχέτιση του εκπαιδευτή με το μαθητή ως προς το χώρο και το χρόνο. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει αυτήν την ταξινόμηση, καθώς επίσης και τον συσχετισμό αυτών των τρόπων μάθησης με τον παραδοσιακό (τον βασισμένο στην τάξη).

| | Ίδιο μέρος | Διαφορετικό μέρος |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| Ίδια χρονική στιγμή | Παραδοσιακή Μάθηση | Σύγχρονη Μάθηση από Απόσταση |
| Διαφορετικές χρονικές στιγμές | | Ασύγχρονη Μάθηση από Απόσταση |

Πίνακας 2: Τρόποι Εκπαίδευσης

Τα παραδοσιακά μαθήματα χαρακτηρίζονται σαν «ίδιου μέρους, ίδιας ώρας» αφού εκπαιδευτής και μαθητές βρίσκονται σε μια απλή τάξη την ίδια χρονική στιγμή. Η σύγχρονη μάθηση από απόσταση εφαρμόζεται σε καταστάσεις όπου εκπαιδευτής και μαθητές συναντιούνται την ίδια χρονική στιγμή, αλλά σε πιθανόν διαφορετικές τοποθεσίες. Τέλος, στην ασύγχρονη, ή «διαφορετικού χρόνου, διαφορετικού χώρου» μάθηση, εκπαιδευτής και μαθητές αλληλεπιδρούν από απόσταση και όχι σε πραγματικό χρόνο.

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει τις διευκολύνσεις και τα χαρακτηριστικά μαθητών και εκπαιδευτών στη σύγχρονη και την ασύγχρονη μάθηση από απόσταση.

Γενικά, τα προγράμματα της μάθησης από απόσταση στοχεύουν σε μαθητές οι οποίοι τείνουν να είναι συγκεντρωμένοι και υψηλά παρακινούμενοι. Αυτή η

«δικιά μου επιλογή» είναι σημαντική καθώς εστίαση και παρακίνηση είναι απαραίτητα για την επιτυχία ενός τέτοιου προγράμματος. Η επιτυχία της ασύγχρονης μάθησης από απόσταση απαιτεί, επίσης, έναν υψηλό βαθμό ανεξαρτησίας και ικανότητας για «δικής μου επιλογής» μάθηση.

| | Σύγχρονη | Ασύγχρονη |
|---------------|---|---|
| Διευκολύνσεις | <ul style="list-style-type: none"> • Συνομιλία με κείμενο • Διάσκεψη με χρήση ήχου • Βιντεοδιάσκεψη • Διαμοιραζόμενος ασπροπίνακας • Διαμοιρασμός Εφαρμογών • Διάσκεψη με χρήση υπολογιστών - Εικονική τάξη | <ul style="list-style-type: none"> • Μαθήματα βασισμένα στο Web • Λογισμικό διαχείρισης μαθημάτων • Streaming μέσα • Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο • Διαχειριστές λιστών ηλεκτρονικού ταχυδρομείου • Ομάδες συζητήσεων για διάφορα θέματα |
| Μαθητές | <ul style="list-style-type: none"> • Μερικής απασχόλησης, μη-παραδοσιακοί • Εστιασμένοι και παρακινούμενοι | <ul style="list-style-type: none"> • Μερικής απασχόλησης, μη-παραδοσιακοί • Εστιασμένοι και παρακινούμενοι • Ανεξάρτητοι αυτο-μαθητές |
| Εκπαιδευτές | <ul style="list-style-type: none"> • Λέκτορες • Απομακρυσμένο προσωπικό • Βαθμολογητές | <ul style="list-style-type: none"> • Ειδικοί περιεχομένου • Σχεδιαστές μαθημάτων • Διευκολυντές • Βαθμολογητές |

Πίνακας 3: Τεχνολογίες και χαρακτηριστικά μαθητών και εκπαιδευτών στη σύγχρονη και ασύγχρονη μάθηση από απόσταση

5.3.1 Πλεονεκτήματα και Προκλήσεις Σύγχρονης και Ασύγχρονης Μάθησης από Απόσταση

Ο Πίνακας 4 συγκρίνει τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις που παρουσιάζουν οι προαναφερθέντες εκπαιδευτικοί τρόποι. Αν όλοι οι άλλοι παράγοντες παραμένουν σταθεροί, οι περισσότεροι μαθητές και το προσωπικό προτιμούν τη ζωντανή, διαπροσωπική αλληλεπίδραση όπως αυτή προσφέρεται στα παραδοσιακά μαθήματα. Παρόλα αυτά, τοπικοί και χρονικοί φραγμοί εμποδίζουν πολλούς μαθητές από το να παρακολουθήσουν πραγματικές τάξεις προκειμένου να επιδιώξουν τους εκπαιδευτικούς τους στόχους. Και εξαιτίας των διαφορών στον τρόπο μάθησης, μερικοί μαθητές μπορεί να μην μαθαίνουν αποδοτικά σε περιβάλλον παραδοσιακής αίθουσας διδασκαλίας.

Οι σύγχρονες Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών – ΤΠΕ (Information and Communication Technologies - ICT) επιτρέπουν την ταυτόχρονη συμμετοχή μαθητών και εκπαιδευτών. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν την παροχή υπηρεσιών εκπαίδευσης που μοιάζει περισσότερο με την παραδοσιακή, την καθοδηγούμενη από τον εκπαιδευτή. Τα σύγχρονα περιβάλλοντα έχουν πολλά πλεονεκτήματα. Πρώτα από όλα προκαλούν την παρακίνηση. Τα σύγχρονα συστήματα εστιάζουν στην ενέργεια των ομάδων. Παρακινούν τους από απόσταση μαθητές να διατηρήσουν την επαφή τους με τους άλλους συμμετέχοντες και να συνεχίσουν τις σπουδές τους. Δεύτερον, ενθαρρύνουν τη συνεργασία και το ομαδικό πνεύμα. Η αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο συντελεί στη ανάπτυξη ομαδικής συνοχής και της αίσθηση ότι ο συμμετέχων είναι μέρος μιας κοινότητας μάθησης. Τρίτον, παρέχουν καλή ανάδραση, Τα σύγχρονα συστήματα παρέχουν γρήγορη ανάδραση σε ιδέες. Υποστηρίζουν την πλειοψηφούσα γνώμη και τη λήψη αποφάσεων σε ομαδικές ενέργειες. Τέταρτον, έχουν την πίεση του ρυθμού. Τα σύγχρονα γεγονότα ενθαρρύνουν τους μαθητές να είναι ενήμεροι μέσα σε ένα μάθημα. Παρέχουν μια πειθαρχία στη μάθηση η οποία βοηθά τους μαθητές να θέτουν ως πρώτη προτεραιότητα τις σπουδές τους.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα ενός σύγχρονου περιβάλλοντος είναι ότι παρέχει έναν υψηλό βαθμό αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτή. Αν και σε μεγάλη απόσταση, οι εκπαιδευτές έχουν πλήρη έλεγχο της τάξης, γεγονός που περιλαμβάνει την δυνατότητα να απαντάνε σε ερωτήσεις και να προάγουν συζητήσεις. Αν και οι σύγχρονες τεχνολογίες απαντάνε στους ενδοιασμούς σχετικά με την έλλειψη αλληλεπίδρασης στη μάθηση από απόσταση, υπάρχουν άλλοι φραγμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη: ο χρόνος και ο χώρος. Με τις σύγχρονες τεχνολογίες, μαθητές και εκπαιδευτές πρέπει να συγκεντρώνονται όλοι μαζί ηλεκτρονικά σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές και για συγκεκριμένη διάρκεια. Μερικές φορές ίσως χρειασθεί να συγκεντρωθούν σε ένα συγκεκριμένο μέρος, όπως π.χ. σε δωμάτια διάσκεψης ή κέντρα εκπαίδευσης.

| | Σύγχρονη | Ασύγχρονη |
|---------------|--|--|
| Πλεονεκτήματα | <ul style="list-style-type: none"> • Καταρρίπτει ορισμένους τοπικούς φραγμούς • Προκαλεί την παρακίνηση • Ενθαρρύνει τη συνεργασία και την ομαδική γνώση • Παρέχει γρήγορη ανάδραση • Έχει την πίεση του ρυθμού • Υψηλός βαθμός αλληλεπίδρασης • Πρόσβαση στην εκπαίδευση για επαγγελματίες πλήρους απασχόλησης | <ul style="list-style-type: none"> • Καταρρίπτει τοπικούς και χρονικούς φραγμούς • Πρόσβαση στην εκπαίδευση από οποιονδήποτε • Επιτρέπει διάφορα υπόβαθρα • Διεθνοποίηση της μάθησης • Έχει χρονικά πλεονεκτήματα • Δημιουργία περιβάλλοντος μάθησης • Οικονομικά αποδοτική |
| Προκλήσεις | <ul style="list-style-type: none"> • Προγραμματισμός τάξεων • Δημιουργία μιας συνεκτικής καταναεμημένης κοινότητας μάθησης | <ul style="list-style-type: none"> • Δημιουργία μιας συνεκτικής εικονικής καταναεμημένης κοινότητας μάθησης • Εφαρμόζεται καλύτερα σε μερικά θέματα από ότι σε άλλα • Απαιτεί σημαντική αυτό-πειθαρχία και ωριμότητα |

Πίνακας 4: Πλεονεκτήματα και προκλήσεις σύγχρονης και ασύγχρονης μάθησης από απόσταση

Ενώ η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών αυξάνει το επίπεδο αλληλεπίδρασης μεταξύ των συμμετεχόντων, μειώνεται η ευελιξία μαθητών στην εκπαίδευσή τους. Οι μαθητές χρειάζεται να τηρούν ένα πρόγραμμα και, δυνητικά, να ταξιδεύουν σε συγκεκριμένα μέρη. Ανάλογα με το τι ζητάνε από την εξ αποστάσεως μάθηση, αυτό μπορεί να είναι θετικό ή αρνητικό.

Η ασύγχρονη μάθηση από απόσταση απομακρύνει αποτελεσματικά τους τοπικούς φραγμούς και τους περισσότερους από τους χρονικούς φραγμούς. Οι μαθητές έχουν την ελευθερία να προσπελάσουν το υλικό της τάξης όποτε θέλουν και όπου θέλουν. Οι ανάγκες της καθημερινής ζωής κάνουν τη ζωή απρόβλεπτη και τη μελέτη δύσκολη, αλλά η ελευθερία για «οποτεδήποτε, οπουδήποτε» μάθηση δίνει στους μαθητές την δυνατότητα να προσπελάσουν τα μαθήματά τους όταν ο χρόνος το επιτρέπει και να αναζητούν βοήθεια όποτε τη χρειάζονται. Το γεγονός αυτό, δυνητικά, εξαλείφει τα εθνικά σύνορα και τους περιορισμούς των χρονικών ζωνών.

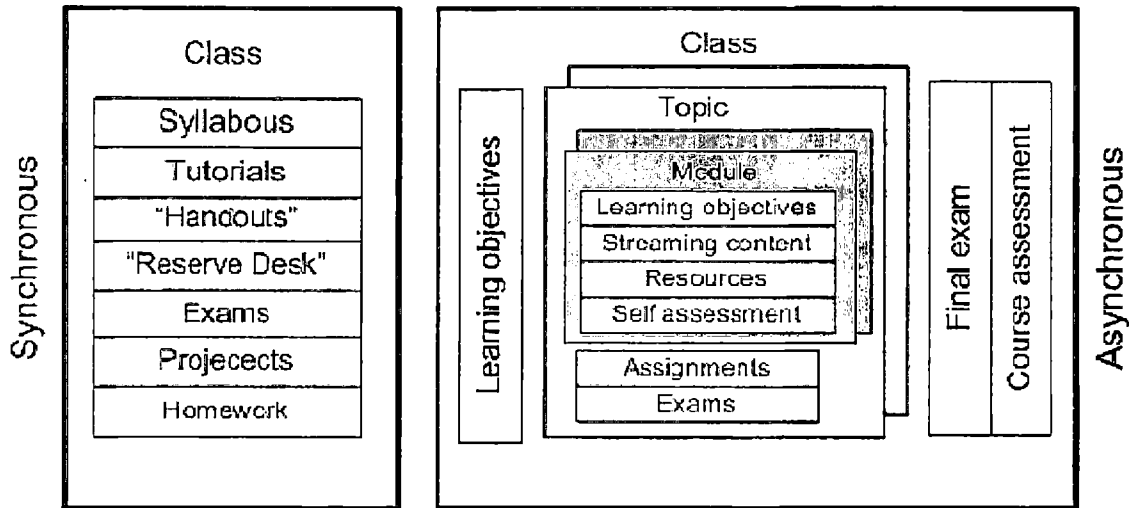
Τα ασύγχρονα συστήματα, όμως, έχουν και άλλα χρονικά πλεονεκτήματα. Δίνουν στον μαθητή χρόνο να σκεφτεί καλά τις ιδέες του, να ελέγξει αναφορές, να αναπέμψει σε προηγούμενα μηνύματα και να πάρει όσο χρόνο θέλει για να ετοιμάσει ένα σχόλιο. Επιπλέον, τα ασύγχρονα μέσα δημιουργούν ένα περιβάλλον μάθησης. Οι μαθητές μπορούν εύκολα να ενοποιήσουν τις ιδέες που συζητούνται σε ένα μάθημα με το περιβάλλον εργασίας, ή μπορούν να προσπελάσουν πόρους στο διαδίκτυο όπως απαιτείται στη δουλειά. Τέλος, είναι οικονομικά αποδοτικά. Απαιτούν φτηνούς τελικούς υπολογιστές για να λειτουργήσουν, οπότε η καθολική πρόσβαση είναι πιο ομαλή. Στις μέρες μας, οι περισσότερες ασύγχρονες τάξεις περιλαμβάνουν κάποιο είδος αλληλεπίδρασης μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτών. Μέσω σύγχρονων ή ασύγχρονων τεχνολογιών, η αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτών αυξάνεται συνεχώς, προκειμένου να ενισχυθεί το αίσθημα των μαθητών ότι είναι συνδεδεμένοι και ότι τους προσφέρεται βοήθεια όταν αντιμετωπίζουν δυσκολίες. Η αποτελεσματική χρήση οποιασδήποτε μορφής εξ' αποστάσεως μάθησης απαιτεί ότι ο εκπαιδευτής θα μπορεί δημιουργήσει κοινότητες μάθησης. Αυτό είναι μια ιδιαίτερη πρόκληση για την ασύγχρονη μάθηση από απόσταση, αφού η κοινότητα πρέπει να είναι αυστηρά «εικονική».

5.3.2 Σχεδιασμός Μαθημάτων και Δικτυακών Τόπων στη Σύγχρονη και την Ασύγχρονη Μάθηση από Απόσταση

Θα πρέπει, επίσης, να τονίσουμε ότι ο σχεδιασμός των μαθημάτων διαφέρει σημαντικά στη σύγχρονη έναντι της ασύγχρονης μάθησης από απόσταση. Οι σύγχρονες τάξεις τείνουν να ακολουθήσουν το παραδοσιακό μοντέλο μάθησης, όπου οι διαλέξεις είναι ο «οδηγός» ενός μαθήματος και οι οποίες βασίζονται στους μαθησιακούς σκοπούς. Οι ασύγχρονες τάξεις απαιτούν οι μαθητές να θέτουν τις προτεραιότητές τους και να μαθαίνουν ανεξάρτητα. Επομένως, ο σχεδιασμός του μαθήματος πρέπει να ελέγχεται σαφώς από τους μαθησιακούς σκοπούς. Το περιεχόμενο, π.χ. *streaming media*, εργασίες και εξετάσεις, παίζουν ένα ισορροπημένο ρόλο στη μάθηση.

Η αποδοτική χρήση του Web είναι, προφανώς, κρίσιμη για την επιτυχία της ασύγχρονης μάθησης από απόσταση, αλλά είναι επίσης σημαντική και για τη σύγχρονη. Ο σχεδιασμός των δικτυακών τόπων ακολουθεί το σχεδιασμό των μαθημάτων. Μια σύγχρονη τάξη μπορεί να έχει ένα σχετικά γραμμικό και διαχωρισμένο σε τμήματα δικτυακό τόπο π.χ. ιστοσελίδες με υπερσυνδέσμους σε εξετάσεις, εργασίες κτλ. Ένας αποτελεσματικός δικτυακός τόπος για ασύγχρονη μάθηση χρειάζεται να είναι περισσότερος δομημένος. Όπως και στην περίπτωση του μαθήματος, όλος ο τόπος οδηγείται από τους σκοπούς της μάθησης. Εργαλεία για τελικές εξετάσεις και αποτίμηση

του μαθήματος συσχετίζονται, επίσης, με αυτές τις τάξεις. Το μάθημα χωρίζεται σε θέματα, που το καθένα έχει τη δικιά του αποστολή και τις δικές του εξετάσεις. Τα θέματα αποτελούνται από διάφορες υπομονάδες με τους δικούς τους μαθησιακούς σκοπούς η καθεμιά, π.χ. streaming περιεχόμενο, συνδέσμους σε σχετικούς πόρους μάθησης και εργαλεία αυτό- αξιολόγησης, έτσι ώστε ο μαθητής να μπορεί να εξακριβώσει την επίτευξη των μαθησιακών του στόχων.



Εικόνα 5.3.1: Σχεδιασμός ιστοτόπου για τη σύγχρονη(αριστερά) και ασύγχρονη(δεξιά) μάθηση από απόσταση

5.3.3 Συμπεράσματα

Συμπερασματικά, τόσο η σύγχρονη όσο και η ασύγχρονη μάθηση από απόσταση έχουν δυνατά σημεία με τα οποία μπορούν να καλυφθούν οι ανάγκες διαφορετικών αγορών. Σήμερα υπάρχουν πάρα πολλές πλατφόρμες μάθησης από απόσταση που είναι εξολοκλήρου ασύγχρονες. Για παράδειγμα, μερικά προγράμματα χρησιμοποιούν διάσκεψη υπολογιστών ενώ άλλα χρησιμοποιούν το Web για την παράδοση μαθημάτων αλλά και την παροχή αλληλεπιδράσεων. Υπάρχουν επίσης προγράμματα που είναι (σχεδόν) εξολοκλήρου σύγχρονα. Η βιντεοδιάσκεψη, για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παράδοση μαθημάτων αλλά και για την παροχή αλληλεπιδράσεων μεταξύ των συμμετεχόντων. Παρόλα αυτά, η τάση που επικρατεί είναι ο συνδυασμός σύγχρονων και ασύγχρονων μέσων σε μια προσπάθεια να επωφεληθούμε από τα πλεονεκτήματα και των δύο τρόπων.

Το όραμα είναι ένα δικτυακό περιβάλλον μάθησης που θα ενοποιεί συνδέσεις βίντεο, φωνής και δεδομένων μεταξύ μαθητών, εκπαιδευτών, ειδικών, εικονικών βιβλιοθηκών, Διαδικτύου και υπηρεσιών υποστήριξης. Στο κέντρο βρίσκεται ο

μαθητής συνδεδεμένος με συνδέσεις πραγματικού και μη-πραγματικού χρόνου με αυτούς τους πόρους. Εκπαιδευτές και παροχείς θα πρέπει να χρησιμοποιούν το δυναμικό των σύγχρονων και ασύγχρονων τεχνολογιών για να δημιουργήσουν ισχυρά δίκτυα προσανατολισμένα στο μαθητή. Η πρόκληση είναι να υλοποιηθεί ο κατάλληλος συνδυασμός σύγχρονων και ασύγχρονων τεχνολογιών για να δημιουργηθεί ένα μωσαϊκό από δικτυακά περιβάλλοντα μάθησης τα οποία θα είναι συνεπή με την αποστολή του εκπαιδευτικού παροχέα, τις προσδοκίες των μαθητών και το στυλ παράδοσης του εκπαιδευτή.

5.4 ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ONLINE ΜΑΘΗΣΗΣ

Στο πρόσφατο παρελθόν έχει εισαχθεί στην αγορά ένας μεγάλος αριθμός από πλατφόρμες μάθησης από απόσταση (ή, αν θεωρήσουμε τη τελευταία γενιά μάθησης από απόσταση, ηλεκτρονικής μάθησης) κάθε μία από τις οποίες επιδεικνύει διαφορετικά χαρακτηριστικά ανάλογα με την παιδαγωγική προσέγγιση που ακολουθεί για την εξυπηρέτηση των αναγκών των τελικών χρηστών, αλλά και των τεχνολογικών λύσεων που υιοθετεί για να υποστηρίξει τη διαδικασία μάθησης.

Οι μέχρι σήμερα εμπειρίες των χρηστών από διάφορες λύσεις ηλεκτρονικής μάθησης έφεραν στην επιφάνεια αρκετές επιφυλάξεις σε σημείο που να θεωρείται πως τα πλεονεκτήματα της online μάθησης υπερακοντίζονται από τα μειονεκτήματά της. Η πλειοψηφία αυτών των αδυναμιών αποδίδονται σε ακατάλληλα παραδείγματα σχεδιασμού πλατφόρμων και σε μια τμηματική, μη-ολιστική υλοποίηση της υποκείμενης τεχνολογίας.

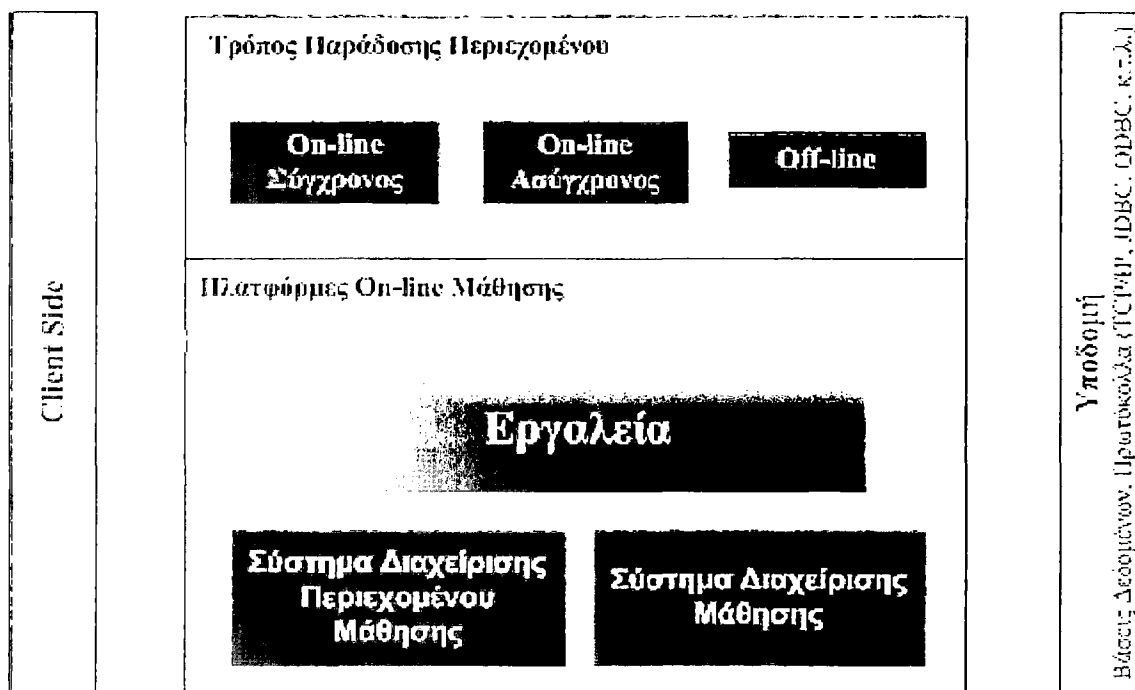
Για να ενισχυθεί η ομάδα των υποστηρικτών της αγοράς της ηλεκτρονικής μάθησης, η αρχιτεκτονική και ο σχεδιασμός των πλατφόρμων επανεξετάσθηκε λεπτομερειακά, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στα εξής:

- **Ευκολία Χρήσης:** «Αν οι άνθρωποι δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν κάτι, δε θα το χρησιμοποιήσουν». Ως εκ τούτου, μια καλά σχεδιασμένη πλατφόρμα μάθησης θα πρέπει να παρέχει, μεταξύ άλλων, ένα συνεπές interface για όλες τις λειτουργίες, εύκολη πρόσβαση και πλοήγηση στο απαιτούμενο υλικό μάθησης, ένα απλό ID και log-on, και ένα απλό σημείο επαφής για τεχνική υποστήριξη και ερωτήσεις σχετικά με τα μαθήματα. Για τους διαχειριστές υπάρχει, επίσης, η ανάγκη για απλή παρακολούθηση των επιδόσεων των χρηστών και επισκόπηση των ατομικών σκορ των χρηστών.
- **Προσβασιμότητα:** Η ευκολία χρήσης εκτείνεται σε όλους τους χρήστες, ανεξάρτητα από τη φυσική ικανότητα. Σε πολλές χώρες έχουν ήδη τεθεί νομικά πλαίσια που απαιτούν τα online εκπαιδευτικά συστήματα και το online

περιεχόμενο μάθησης να είναι προσπελάσιμα από μια μεγάλη ποικιλία χρηστών.

- **Ευελιξία:** Μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης θα πρέπει, κατά το δυνατόν περισσότερο, να μην επιβάλλει στους χρήστες όρους σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα δουλεύουν ή τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα λειτουργεί με άλλα συστήματα. Οι μαθητές για παράδειγμα, θα πρέπει να μπορούν να προσπελαίνουν την πλατφόρμα μέσω διάφορων υπολογιστικών και επικοινωνιακών εξοπλισμών και, αφότου συνδεθούν στο Internet, να προσαρμόζουν (customize) το λειτουργικό περιβάλλον στον τρόπο με τον οποίο δουλεύουν και να διαλέγουν τις διαδρομές στο εκπαιδευτικό υλικό. Οι σχεδιαστές των μαθημάτων θα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους μια απεριόριστη επιλογή από μέσα (media) και να προσαρμόζουν ελεύθερα το υλικό στις τοπικές ανάγκες. Οι εκπαιδευτές θα πρέπει να μπορούν να χειρισθούν τους μαθητές ως ανεξάρτητα άτομα, ή να τους μαζέψουν σε ομάδες με οποιαδήποτε ομαδοποίηση εξυπηρετεί καλύτερα ένα μάθημα. Τέλος, οι παροχείς υπηρεσιών ή οι διαχειριστές θα πρέπει να είναι ελεύθεροι να διαλέγουν ποια τμήματα της πλατφόρμες θα προέρχονται από ποιον παροχέα, και τι Η/Υ θα χρησιμοποιηθεί για να τρέξει κάποια εφαρμογή.
- **Αποτελεσματικότητα ως προς το κόστος:** Ανεξάρτητα από το πόσο ισχυρή και πλούσια σε χαρακτηριστικά είναι μια πλατφόρμα μάθησης, θα πρέπει να έχει σημαντικά πλεονεκτήματα όσον αφορά το κόστος έναντι ισοδύναμων λύσεων που βασίζονται σε τάξεις. Απαιτούμενα χαρακτηριστικά, ως εκ τούτου, αποτελούν:
 - ✓ διαλειτουργικότητα για γρήγορη και χαμηλού κόστους σύνδεση με υπάρχουσες αποθήκες δεδομένων και άλλα συστήματα πληροφοριών,
 - ✓ επαναχρησιμοποίηση και μεταφερσιμότητα των σειρών μαθημάτων, για να μεγιστοποιηθούν οι απολαβές από επενδύσεις και να προωθηθεί ο ανταγωνισμός μεταξύ πωλητών,
 - ✓ ευχρηστία, για να διασφαλισθεί μέγιστη παραγωγικότητα του συστήματος κάθε στιγμή,
 - ✓ προσβασιμότητα των χρηστών, για να διασφαλισθεί η βέλτιστη χρήση των ωρών εργασίας και
 - ✓ αντοχή-διάρκεια, για να αποφευχθεί η δαπανηρή βαθμιαία αχρήστευση της τεχνολογίας.

Η μόνη λύση που μπορεί να εφαρμοσθεί για μεγάλη διάρκεια είναι μια δομημένη σχεδιαστική προσέγγιση που βασίζεται σε ανοιχτά πρότυπα, η οποία επιτρέπει πλήρη διαχωρισμό των γενικών παραδοτέων υπηρεσιών από συγκεκριμένους μηχανισμούς παράδοσης. Λαμβάνοντας υπόψη αυτή την προσέγγιση, τα συστήματα ηλεκτρονικής μάθησης αποτελούνται, σήμερα, από τρεις θεμελιώδεις συνιστώσες: ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης, ένα Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου Μάθησης και ένα σύνολο από εργαλεία για τη διανομή του περιεχομένου εκπαίδευσης και την παροχή αλληλεπιδράσεων.



Εικόνα 5.4: Τυπική Αρχιτεκτονική Πλατφόρμας Ηλεκτρονικής Μάθησης

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται με λεπτομέρεια τα χαρακτηριστικά των ΣΔΜ, των ΣΔΠΜ και των υπηρεσιών για το διαμοιρασμό και την παράδοση του περιεχομένου και ορίζονται οι τεχνολογικές και παιδαγωγικές προϋποθέσεις μιας εφαρμογής μάθησης από απόσταση.

5.4.1 Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου Μάθησης

Ένα ΣΔΠΜ περιλαμβάνει όλες τις λειτουργίες που καθιστούν δυνατή τη δημιουργία, την περιγραφή, την εισαγωγή ή την εξαγωγή του περιεχομένου καθώς επίσης την επαναχρησιμοποίηση και το διαμοιρασμό του. Το περιεχόμενο, γενικά, οργανώνεται σε αντικείμενα μάθησης (learning objects) ικανά να ικανοποιούν έναν ή περισσότερους διδακτικούς σκοπούς. Ένα προηγμένο ΣΔΠΜ πρέπει να είναι ικανό να αποθηκεύει τις

αλληλεπιδράσεις μεταξύ του χρήστη και καθενός αντικειμένου μάθησης, με στόχο να συλλέξει πληροφορίες για τη χρήση και τη επάρκειά τους. Ένα καλό ΣΔΠΜ θα πρέπει, επίσης, να επιλέγει σωστά το περιεχόμενο που πρόκειται να παραδοθεί στους μαθητές κατά τη διάρκεια ενός μαθήματος, καθώς επίσης και τον τρόπο με τον οποίο θα παραδοθεί. Η σημασία ενός ΣΔΠΜ σχετίζεται με την αυξανόμενη απαίτηση για μάθηση εξ' αποστάσεως, το οποίο συνεπάγεται μια σημαντική αύξηση στην παραγωγή περιεχομένου μάθησης.

Στις μέρες μας καταβάλλεται προσπάθεια να αποφευχθεί η πανομοιότυπη αντιγραφή του περιεχομένου μέσω αντικειμένων μάθησης (συμβατών με πρότυπα) προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν για διαφορετικούς εκπαιδευτικούς σκοπούς και σε διαφορετικές πλατφόρμες.

Επιπλέον, η μεγάλη ποικιλία των εκπαιδευτικών πόρων μάθησης (learning resources) μπορεί να αποπροσανατολίσει τους εκπαιδευόμενους από το να επιλέξουν περιεχόμενο που καλύπτει τις ανάγκες τους με το καλύτερο τρόπο, σε αντιστοιχία με την προηγουμένως αποκτηθείσα γνώση. Για να ξεπερασθεί αυτό το εμπόδιο είναι βασικό να επιτρέπουμε στους εκπαιδευόμενους να εντοπίζουν και να προσπελαίνουν το περιεχόμενο της προτίμησής τους. Συγκεκριμένα, θα πρέπει το περιεχόμενο να υποστηρίζεται από κάποια πληροφορία έτσι ώστε να αναγνωρίζεται καλύτερα το πεδίο στο οποίο εμπίπτει ο πόρος μάθησης και να δίνεται προσοχή στα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του εκπαιδευτικού περιεχομένου.

Αυτή η περιγραφική διαδικασία είναι γνωστή ως μεταδεδομένα (metadata). Τα τελευταία χρόνια έχουν καταβληθεί πολλές προσπάθειες για τη δημιουργία προσδιορισμών και προτύπων στον τομέα της τεχνολογίας μάθησης προς αυτήν την κατεύθυνση. Οργανισμοί όπως η IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), το IMS Global Learning Consortium (IMS) και το Advanced Distributed Learning (ADL) initiative, έχουν παρουσιάζει σημαντικά αποτελέσματα σχετικά με την δημιουργία πρότυπων κανόνων για τα μεταδεδομένα, ικανά να επισημάνουν την πραγματική σημασιολογία του περιεχομένου των πόρων μάθησης. Στόχος τους είναι όχι μόνο να αυτοματοποιήσουν την έρευνα και την ανάκτηση των πόρων εκπαίδευσης μέσω του Web, αλλά επίσης να διευκολύνουν την ανεύρεση περιεχομένου που ικανοποιεί περισσότερο τις εκπαιδευτικές ανάγκες των μαθητών.

5.4.2 Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης

Ένα ΣΔΜ είναι ένα σύνολο εργαλείων που διευκολύνει την παράδοση του κατάλληλου περιεχομένου στους κατάλληλους μαθητές, την κατάλληλη στιγμή και στην κατάλληλη

μορφή. Η βασική διαφορά του από ένα ΣΔΠΜ είναι ότι δεν αναμειγνύεται στη διαδικασία δημιουργίας του περιεχομένου αλλά το διαχειρίζεται από τη στιγμή της δημιουργίας του. Από πλευράς μαθητών, ένα ΣΔΜ πρέπει να παρέχει υπηρεσίες ικανές να αποτιμούν και να αναφέρουν τις δεξιότητες που έχουν αποκτήσει, αποθηκεύοντας το μονοπάτι εκπαίδευσης που ακολούθησαν. Ένα ΣΔΜ θα πρέπει να δίνει στους εκπαιδευτές τη δυνατότητα να επαληθεύουν την σωστή διατύπωση των διαφόρων μαθημάτων και να προτείνουν αλλαγές (στην περίπτωση που αυτά επηρεάζονται ημιαυτόματα από την παρακολούθηση των μαθητών) στο μονοπάτι μάθησης. Ως εκ τούτου, οι λειτουργικότητες ενός ΣΔΜ που είναι ενσωματωμένο σε μια πλατφόρμα μάθησης από απόσταση, μπορεί να είναι ιδιαίτερα σύνθετες:

- Διαχείριση μαθητών
- Διαχείριση μαθημάτων
- Αποτίμηση δεξιοτήτων των μαθητών
- Παρακολούθηση και ανίχνευση των ενεργειών των μαθητών
- Αναφορά ενεργειών

Ένα σύστημα διαχείρισης μαθητών πρέπει να διαχειρίζεται μια βάση δεδομένων που να αποθηκεύει προτυποποιημένες περιγραφές των δεδομένων των μαθητών, έτσι ώστε να αναγνωρίζει καλύτερα τον χρήστη και τα χαρακτηριστικά του. Ένα ΣΔΜ πρέπει να υλοποιεί λειτουργικότητα που να προσθέτει σημαντική αξία σε μια διαδικασία μάθησης από απόσταση. Αυτή η λειτουργικότητα δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να ενημερώνονται οποιαδήποτε στιγμή σχετικά με τα αποτελέσματα που πέτυχαν και, συνεπώς, να παρακολουθούν και να ελέγχουν το επίπεδο ετοιμότητάς τους. Το σύστημα μπορεί έτσι να εκμεταλλευτεί αυτήν την πληροφορία σε μια προσπάθεια να διαγνώσει τις ανάγκες των εκπαιδευομένων και να τους συμβουλευτεί σχετικά με το πιο κατάλληλο περιεχόμενο μάθησης. Όσον αφορά τη διαχείριση των μαθημάτων, ένα ΣΔΜ μπορεί γενικά να διαχειριστεί αυτόνομα, ασύγχρονα - καθοδηγούμενα από τον εκπαιδευτή (και σύγχρονα - καθοδηγούμενα από τον εκπαιδευτή) μαθήματα. Τα αυτόνομα μαθήματα είναι συνήθως ασύγχρονα, σε μορφή υπερκειμένου, και δίνουν περισσότερη ευελιξία στον μαθητή ο οποίος μπορεί να τα προσπελάσει μέσω ενός καταλόγου μαθημάτων.

Ένα ΣΔΜ διαχειρίζεται μαθήματα από τη στιγμή της δημιουργίας τους. Τα ασύγχρονα μαθήματα δεν περιλαμβάνουν στιγμές αλληλεπίδρασης μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευομένων. Τα σύγχρονα μαθήματα, γενικά, κάνουν χρήση συνεργατικής μάθησης, η οποία περιλαμβάνει εργαλεία για τη δημιουργία αλληλεπιδράσεων μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτή.

5.4.3 Εργαλεία για Διανομή Περιεχομένου και Παροχή Αλληλεπιδράσεων

Η online εκπαίδευση σχετίζεται άμεσα με τις υπηρεσίες που διατίθενται από την πλατφόρμα παράδοσης καθώς επίσης και την ευκολία χρήσης τους. Οι υπηρεσίες θα πρέπει να ικανοποιούν τις ανάγκες εκπαιδευτών και μαθητών. Γι' αυτό, είναι απαραίτητο το ίδιο είδος υπηρεσιών να διαφέρει ανάλογα με τον χρήστη. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευτές θα πρέπει να προμηθεύονται με εργαλεία που θα τους δίνουν τη δυνατότητα να χειρίζονται την εκπαιδευτική διαδικασία ατόμων (ή ομάδων), καθώς επίσης και τις διάφορες αλληλεπιδράσεις. Επίσης, είναι απαραίτητο να παρέχονται στους εκπαιδευτές ενημερωμένες αναφορές σχετικά με την πρόοδο των μαθητών έτσι ώστε να χειρίζονται καλύτερα τις διαδικασίες αξιολόγησης και να διευκολύνουν τις ενέργειες. Επίσης, είναι σημαντικό να δίνει στους μαθητές τη δυνατότητα να επικοινωνούν σύγχρονα ή ασύγχρονα με τον εκπαιδευτή και άλλους μαθητές. Η επικοινωνία μπορεί να είναι «ένας-προς-έναν», «ένας-προς-πολλούς» ή «πολλοί-προς-πολλούς».

Στις επόμενες παραγράφους αναλύονται εν συντομία μερικές από τις πιο δημοφιλείς υπηρεσίες που χαρακτηρίζουν περισσότερο τις πλατφόρμες online εκπαίδευσης από άποψη συνεργασίας.

5.4.3.1 Υπηρεσία Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου

Το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) ήταν το πρώτο εργαλείο ασύγχρονης επικοινωνίας που χρησιμοποιήθηκε σε πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης. Χάρης σε αυτήν την υπηρεσία, οι μαθητές μπορούν να στείλουν μηνύματα σε συγκεκριμένους παραλήπτες έχοντας μόνο την ηλεκτρονική τους διεύθυνση.

Μερικές πλατφόρμες μπορούν να περιλαμβάνουν, στη δικιά τους υποδομή, λειτουργικότητες για την ανταλλαγή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, αλλά οι περισσότερες από αυτές επιτρέπουν την ενσωμάτωση εργαλείων που αναπτύχθηκαν μόνο γι' αυτούς τους σκοπούς, όπως το Outlook Express, Netscape Messenger, Eudora κ.τ.λ.

5.4.3.2 Υπηρεσία Φόρουμ Συζητήσεων

Ένα φόρουμ συζητήσεων (discussion forum) είναι μια ηλεκτρονική μορφή πίνακα ανακοινώσεων για εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενους ώστε να στέλνουν ανακοινώσεις και να ανταλλάσσουν ιδέες πάνω σε ένα συγκεκριμένο θέμα. Οι χρήστες μπορούν να στέλνουν μηνύματα ως απάντηση σε μηνύματα άλλων χρηστών αλλά και δικά τους σχόλια. Αυτά τα μηνύματα μπορούν να έχουν δημιουργηθεί πριν λίγα λεπτά ή πριν βδομάδες. Τα φόρουμ συζητήσεων, τυπικά, είναι δομημένα σε συζητήσεις (ή threads). Δεκάδες ή ακόμα και χιλιάδες αναγνώστες διαβάζουν τα μηνύματα μιας συζήτησης και

στη συνέχεια γράφουν και στέλνουν τη δική τους γνώμη πάνω στο θέμα συζήτησης. Τυπικά, φόρουμ σε επίσημα μαθήματα συντονίζονται από τον εκπαιδευτή ο οποίος παρέχει ανάδραση και επεξηγήσεις και, αν θεωρηθεί απαραίτητο, παρακινεί τους συμμετέχοντες να συνεχίσουν τη συζήτηση.

5.4.3.3 Υπηρεσία Ημερολογίου Γεγονότων

Το ημερολόγιο γεγονότων είναι ένα χρονοδιάγραμμα εργασιών που αποθηκεύει μια συλλογή από γεγονότα και τα καταγράφει με χρονολογική σειρά. Είναι ένα μέσο ασύγχρονης επικοινωνίας, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προγραμματισμό γεγονότων που λαμβάνουν χώρα σε μια εικονική κοινότητα μάθησης. Ένα ημερολόγιο μπορεί να είναι ιδιωτικό (private) ή δημόσιο (public). Το ιδιωτικό ημερολόγιο σχετίζεται με έναν συγκεκριμένο χρήστη. Μόνο αυτός μπορεί να δει το περιεχόμενο και τα post του ημερολογίου. Στο δημόσιο ημερολόγιο γεγονότων όλοι οι χρήστες μπορούν να δουν τις ανακοινώσεις που έχουν στείλει. Πέραν αυτών των δύο τύπων ημερολογίου γεγονότων, υπάρχουν ημερολόγια που σχετίζονται με ένα συγκεκριμένο μάθημα.

5.4.3.4 Υπηρεσία Συνδιάλεξης με Γραπτά Μηνύματα σε Πραγματικό Χρόνο

Μια υπηρεσία που επιτρέπει σύγχρονη αλληλεπίδραση σε μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης παρέχεται μέσω ανταλλαγής γραπτών μηνυμάτων (chat). Αυτή η υπηρεσία επιτρέπει στους συμμετέχοντες να στέλνουν μηνύματα, βασισμένα σε κείμενο, σε άλλους μαθητές ή στον διδάσκοντα με δημόσιο τρόπο (public mode – όλοι οι συμμετέχοντες βλέπουν όλα τα μηνύματα) ή ιδιωτικό τρόπο (private mode – μόνο όσοι εμπλέκονται άμεσα λαμβάνουν το μήνυμα) και σε πραγματικό χρόνο.

Η υπηρεσία ανταλλαγής μηνυμάτων μπορεί να είναι κεντροποιημένη ή αποκεντρωμένη. Στην κεντροποιημένη υπηρεσία ανταλλαγής μηνυμάτων υπάρχουν εξυπηρετητές, οι οποίοι παίζουν το ρόλο σημείων συνάντησης για τους χρήστες. Σε κάθε εξυπηρετητή υπάρχουν κανάλια, δηλαδή ιδεατές περιοχές όπου διεξάγονται ανταλλαγές μηνυμάτων με συγκεκριμένα θέματα. Οι χρήστες μπορούν να συνδεθούν σε όποιο κανάλι επιθυμούν, και να συζητήσουν με τους υπόλοιπους χρήστες που είναι συνδεδεμένοι στο ίδιο κανάλι τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Στην περίπτωση της αποκεντρωμένης συνδιάλεξης ο σταθμός εργασίας ενός από τους συμμετέχοντες παίζει το ρόλο του εξυπηρετητή. Στο πιο συνηθισμένο σενάριο αποκεντρωμένης ανταλλαγής μηνυμάτων μια ομάδα χρηστών προκαθορίζει τη χρονική στιγμή στην οποία όλα τα μέλη της ομάδας θα συνδεθούν στην εφαρμογή ανταλλαγής μηνυμάτων ενός συγκεκριμένου χρήστη.

Η υπηρεσία ανταλλαγής μηνυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση διαφόρων σεναρίων για εκπαίδευση από απόσταση. Για παράδειγμα, μπορεί να οργανωθεί ένας μικρός αριθμός από κανάλια για τη ζωντανές συζητήσεις σε συγκεκριμένες θεματικές περιοχές. Σε κάποιες από τις συζητήσεις, που θα λαμβάνουν χώρα σε προκαθορισμένες χρονικές στιγμές, θα συμμετέχουν ειδικοί / εκπαιδευτές οι οποίοι θα συζητούν και θα απαντούν στις ερωτήσεις των εκπαιδευομένων.

Επιπλέον, η υπηρεσία ανταλλαγής μηνυμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί υποστηρικτικά για την πραγματοποίηση διαλέξεων από απόσταση με διαφάνειες, ήχο ή/και βίντεο σε πραγματικό χρόνο. Σε αυτό το σενάριο, η υπηρεσία ανταλλαγής μηνυμάτων συνήθως χρησιμοποιείται από το ακροατήριο για να ζητά το λόγο από τον εισηγητή, και από τον εισηγητή για να παραχωρεί το λόγο στα μέλη του ακροατηρίου

Η υπηρεσία συνδιάλεξης με γραπτά μηνύματα αυξάνει, βεβαίως, τη συνεργασία μέσα στο περιβάλλον στο οποίο χρησιμοποιείται, αλλά η χρησιμοποίησή του πρέπει συνεχώς να παρακολουθείται από τους μαθητές ή τον εκπαιδευτή, αφού θα μπορούσε να οδηγήσει σε έλλειψη προσοχής και σε σύγχυση μέσα στην εικονικής τάξη. Επιπλέον της συνδιάλεξης με γραπτά μηνύματα, οι πιο πρόσφατες πλατφόρμες τείνουν να υλοποιούν φωνητική συνδιάλεξη χρησιμοποιώντας μηχανισμούς VoIP (Voice over IP). Αυτές διακρίνονται σε σύγχρονες και ασύγχρονες.

5.4.3.5 Υπηρεσία Βιντεοδιάσκεψης

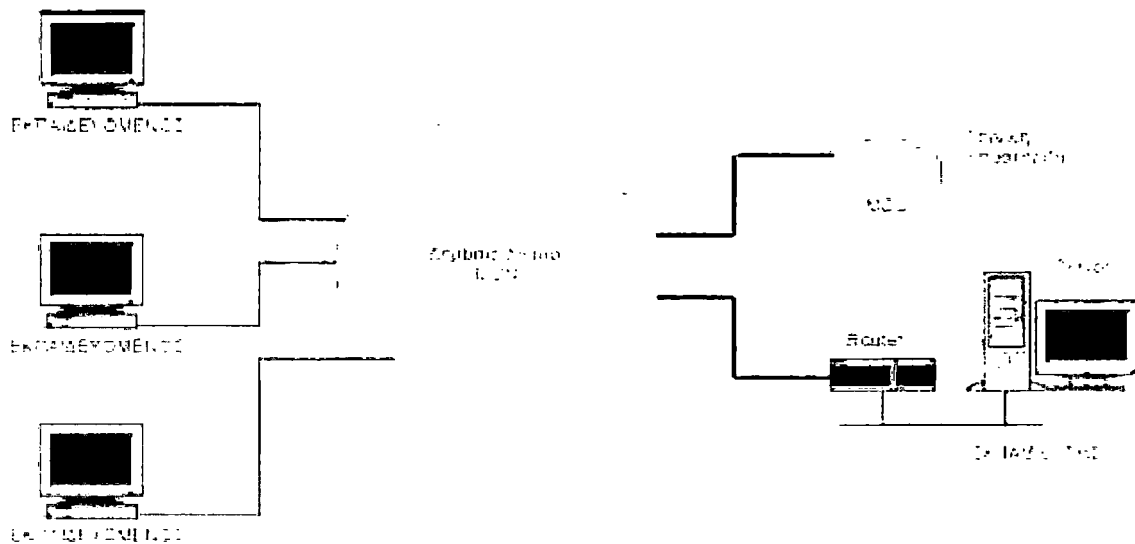
Βιντεοδιάσκεψη (Videoconferencing) είναι η χρήση τεχνολογιών ψηφιακού βίντεο και ήχου για την επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο γεωγραφικά απομακρυσμένων συνομιλητών.

Η δυνατότητα μετάδοσης βιντεοδιάσκεψης έχει υλοποιηθεί μέσω της εισαγωγής τεχνικών συμπίεσης (κινηματογραφικής) ταινίας που επιτρέπει την μείωση της χρήσης ζώνης κατά τη μετάδοση, σε σύγκριση με τις ασυμπίεστες ταινίες. Παρόλα αυτά, οι αναπαραστάσεις ροών συμπιεσμένου βίντεο δεν εγγυώνται γενικά αναπαραγωγές βίντεο υψηλής ευκρίνειας. Η μεγάλη ευκρίνεια μπορεί επιτευχθεί χρησιμοποιώντας κανάλια μετάδοσης μεγάλης χωρητικότητας (π.χ. δορυφορικά κανάλια), των οποίων η χρήση μπορεί να είναι περισσότερο ακριβή.

Εργαλεία συνδιάσκεψης με χρήση ήχου/βίντεο επιτρέπουν το διάλογο σε πραγματικό χρόνο μεταξύ των διαφόρων μελών, τα οποία μπορούν να βρίσκονται σε διαφορετικές περιοχές. Γενικά, η διεπαφή (interface) παρουσιάζει ένα παράθυρο στο οποίο

εμφανίζεται το βίντεο που λαμβάνεται μέσω μιας Web κάμερας. Υπάρχουν τρία βασικά σενάρια για την υπηρεσία βιντεοδιάσκεψης: βιντεοδιάσκεψη σημείου προς σημείο (point to point, δύο μόνο συνομιλητές), βιντεοδιάσκεψη ομάδας και βιντεοδιάσκεψη ενός σημείου προς πολλά σημεία (broadcasting).

Η απλούστερη μορφή βιντεοδιάσκεψης είναι σημείο προς σημείο. Σε αυτή την περίπτωση ένας χρήστης επικοινωνεί απευθείας με έναν άλλο χρήστη. Και οι δύο υπολογιστές τρέχουν το λογισμικό βιντεοδιάσκεψης και συνδέονται είτε με modem, είτε με ένα ιδιωτικό δίκτυο, είτε μέσω Internet. Για να εγκαθιδρυθεί μια βιντεοδιάσκεψη σημείου προς σημείο θα πρέπει να είναι γνωστή η διεύθυνση του άλλου συνομιλητή.



Εικόνα 5.4.3.5: Τοπολογία δικτύου για παροχή υπηρεσίας βιντεοδιάσκεψης ομάδας

Στην βιντεοδιάσκεψη ομάδας όλοι οι συμμετέχοντες (μπορεί να είναι περισσότεροι από δύο) θα πρέπει να συνδεθούν σε έναν εξυπηρετητή βιντεοδιάσκεψης. Ο εξυπηρετητής βιντεοδιάσκεψης μπορεί να είναι μια εφαρμογή (π.χ. CU-SeeMe Reflector) ή μια Συσκευή Βιντεοδιάσκεψης Πολλαπλών Σημείων (Multipoint Conference Unit, MCU) (Εικόνα 6.4-2). Το σύνολο της πληροφορίας που μεταδίδεται από τους χρήστες, λαμβάνεται από τον εξυπηρετητή και αναμεταδίδεται σε όσους συμμετέχουν στην βιντεοδιάσκεψη.

Η βιντεοδιάσκεψη ενός σημείου προς πολλά σημεία είναι παρόμοια με τον τρόπο μετάδοσης του τηλεοπτικού σήματος. Ένας χρήστης ο οποίος είναι συνδεδεμένος σε έναν εξυπηρετητή μεταδίδει βίντεο, ήχο και δεδομένα σε μια ομάδα χρηστών. Οι

υπόλοιποι χρήστες απλώς λαμβάνουν αυτή την πληροφορία, ενώ οι ίδιοι δεν μπορούν να μεταδώσουν πληροφορία.

Τα διάφορα είδη της υπηρεσίας βιντεοδιάσκεψης χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση πολλών σεναρίων εκπαίδευσης από απόσταση σε πραγματικό χρόνο με την παρουσία εκπαιδευτή.

5.4.3.6 Υπηρεσία Ασπροπίνακα

Από ιστορικής άποψης, ο ασπροπίνακας (whiteboard) ήταν μία από τις πρώτες υπηρεσίες που έγιναν διαθέσιμες από πλατφόρμες online μάθησης. Αυτή η υπηρεσία καθιστά διαθέσιμο και διαμοιραζόμενο σε διδάσκοντες και μαθητές έναν εικονικό χώρο που λέγεται ασπροπίνακας. Διδάσκοντες και μαθητές μπορούν να δουλέψουν με αυτό εφόσον τους δοθούν δικαιώματα ελέγχου. Αυτό το εργαλείο επιτρέπει το γράψιμο και το ζωγράφιμα σε έναν διαμοιραζόμενο χώρο και την επίδειξη παρουσιάσεων όπως αυτές που πραγματοποιούνται με χρήση του Microsoft Power Point.

Τυπικά, οι διαμοιραζόμενοι ασπροπίνακες έχουν σχεδιαστεί για ανεπίσημες συζητήσεις. Μπορούν, ωστόσο, να εξυπηρετήσουν δομημένες επικοινωνίες ή πιο εξεζητημένες εργασίες ζωγραφικής, όπως το συνεργατικό σχεδιασμό γραφικών.

5.4.3.7 Υπηρεσία Διαμοιρασμού Εφαρμογών

Ο διαμοιρασμός εφαρμογών (application sharing) είναι ένα χαρακτηριστικό που απαντάται σε πολλές εφαρμογές βιντεοδιάσκεψης και το οποίο επιτρέπει στους συμμετέχοντες να τρέχουν την ίδια εφαρμογή ταυτόχρονα. Με τον τρόπο αυτό ο καθηγητής μπορεί να παρουσιάσει το υλικό τους μαθήματος στους εκπαιδευόμενους του ακριβώς όπως γίνεται και στην περίπτωση της εικονικής τάξης.

Η εφαρμογή βρίσκεται σε ένα μόνο μηχάνημα το οποίο είναι συνδεδεμένο στην διάσκεψη. Μέσα από αυτήν την υπηρεσία οι εκπαιδευτές μπορούν, επίσης, να διδάξουν στους μαθητές πώς να χρησιμοποιούν μια συγκεκριμένη εφαρμογή λογισμικού. Μπορούν, μάλιστα, να δώσουν τον έλεγχο της στους μαθητές προκειμένου να εκτελέσουν συγκεκριμένες εργασίες.

Ο διαμοιρασμός εφαρμογών είναι, επίσης, σημαντικός για την από κοινού συνεργατική δημιουργία εγγράφων.

5.4.3.8 Υπηρεσία Συνεργασίας από Απόσταση

Η υπηρεσία συνεργασίας από απόσταση (integrated collaboration service) έχει σαν κύριο στόχο να επιτρέψει σε δύο ή περισσότερους γεωγραφικά απομακρυσμένους χρήστες να επικοινωνήσουν και να συνεργαστούν μεταξύ τους. Η επικοινωνία συνήθως επιτυγχάνεται με λειτουργίες οι οποίες εντάσσονται στην υπηρεσία

τηλεδιάσκεψης, όπως συνδιάλεξη με γραπτά μηνύματα, ήχο ή/και video σε πραγματικό χρόνο. Όσον αφορά τη συνεργασία, αυτή συνήθως επιτυγχάνεται με το διαμοιρασμό μιας εφαρμογής, η οποία χρησιμοποιείται (από όλους τους χρήστες) για τη δημιουργία/επεξεργασία ενός εγγράφου. Για αυτό το λόγο η υπηρεσία συνεργασίας συχνά ονομάζεται και υπηρεσία συνδιάσκεψης εγγράφων (document conferencing) ή δεδομένων (data conferencing).

Για να γίνει εφικτή η συνεργασία από απόσταση μιας ομάδας χρηστών, όλοι οι χρήστες πρέπει να συνδεθούν σε ένα προκαθορισμένο σημείο συνάντησης. Το σημείο συνάντησης μπορεί να είναι σταθερό, δηλαδή ένας εξυπηρετητής για συνεργασία από απόσταση. Διαφορετικά, οι χρήστες μπορούν να συμφωνήσουν στη χρήση του σταθμού εργασίας ενός εξ' αυτών σαν σημείο συνάντησης. Αφού έχει επιτευχθεί η σύνδεση, οι χρήστες μπορούν να επικοινωνήσουν, να χρησιμοποιήσουν από κοινού μια εφαρμογή και να ανταλλάξουν αρχεία.

Η υπηρεσία για συνεργασία από απόσταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλά σενάρια για εκπαίδευση από απόσταση. Για παράδειγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επίδειξη διαφανειών κατά τη διάρκεια μιας ζωντανής διάλεξης από απόσταση, για τη συγγραφή κοινών εργασιών από μια ομάδα γεωγραφικά απομακρυσμένων εκπαιδευομένων, κ.ο.κ. Ένα ενδεικτικό σενάριο χρήσης της υπηρεσίας συνεργασίας για εκπαίδευση από απόσταση είναι το ακόλουθο:

Μέσω των υπηρεσιών Ειδήσεων (Νέων), Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου, και Λιστών Συζήτησης, μια ομάδα εκπαιδευομένων αποφασίζει να συνεργαστεί για να κάνει μια μελέτη σε ένα συγκεκριμένο θέμα. Αφού κάθε μέλος της ομάδας κάνει την απαραίτητη προεργασία, καθορίζουν τότε θα εργαστούν για την συγγραφή της μελέτης.

Την προσυμφωνημένη χρονική στιγμή όλοι οι εκπαιδευόμενοι συνδέονται στον εξυπηρετητή της υπηρεσίας. Σε όλη τη διάρκεια της σύνδεσης μπορούν να συνομιλούν με γραπτά μηνύματα ή ήχο, και να επεμβαίνουν προσωρινά στο κείμενο. Μια προσωρινή επέμβαση είναι μια οποιαδήποτε αλλαγή και γίνεται οριστική μόνο εφόσον εγκριθεί από τους συμμετέχοντες.

Βάση ενός προσυμφωνημένου σκελετού και ανάθεσης εργασίας, κάθε συμμετέχων συνεισφέρει την αντίστοιχη παράγραφο. Ακολουθεί συζήτηση και σχόλια. Μπορεί να χρειαστούν περισσότερες από μια διασκέψεις μέχρι το κείμενο να πάρει την τελική του μορφή.

Όπως και η εκπαίδευση από απόσταση, έτσι και η υπηρεσία συνεργασίας από

απόσταση μπορεί να παρέχεται σε πραγματικό χρόνο ή όχι (σύγχρονα και ασύγχρονα αντίστοιχα). Η ασύγχρονη συνεργασία μοιάζει λειτουργικά με την υπηρεσία ειδήσεων. Η συνεργασία σε πραγματικό χρόνο βασίζεται στην τηλεδιάσκεψη και απαιτεί δυνατότητα διαμοιρασμού (sharing) μιας εφαρμογής για επεξεργασία εγγράφων.

5.4.3.9 Υπηρεσία Εικονικής Τάξης

Είναι μια υπηρεσία που σχεδιάστηκε για την διανομή μαθημάτων με σύγχρονο τρόπο και για την υποστήριξη online ζωντανής διδασκαλίας.

Αυτός ο τύπος υπηρεσίας στοχεύει στο να αναπαράγει μηχανισμούς που παρουσιάζονται στην τάξη κατά τη διάρκεια μιας παραδοσιακής συνόδου διδασκαλίας και θεωρείται ότι περιλαμβάνει όλες τις υπηρεσίες που είναι ικανές να αναπαράγουν μια ατμόσφαιρα εικονικής τάξης. Η χρήση μια εικονικής τάξης προφανώς προβλέπεται κατά τη διάρκεια «live» μαθημάτων για τον καλύτερο χειρισμό σύγχρονων αλληλεπιδράσεων.

Παρακάτω αναφέρονται μερικά από τα πιο κοινά χαρακτηριστικά των εικονικών τάξεων και μερικές από τις πιο χαρακτηριστικές ενέργειες που λαμβάνουν χώρα σε αυτή:

Οι συμμετέχοντες μπορούν να δουν:

- Διαφάνειες PowerPoint
- Αξιολογήσεις πολλαπλής επιλογής
- Δικτυακούς τόπους (Internet/intranet)
- Ζωντανές εφαρμογές, όπως Word και Excel
- Ασπροπίνακας
- Εργαλεία σχολιασμού με βελάκια, bullets κτλ.

Οι συμμετέχοντες μπορούν:

- ✓ Να σηκώσουν το χέρι τους
- ✓ Να απαντάνε με ναι ή όχι σε ψηφοφορίες
- ✓ Να κάνουν πρακτική χρησιμοποιώντας εφαρμογές λογισμικού
- ✓ Να κάνουν ερωτήσεις/σχόλια μέσω public chat - σε όλους τους συμμετέχοντες και τους εκπαιδευτές
- ✓ Να κάνουν ερωτήσεις/σχόλια μέσω private chat - μόνο στους εκπαιδευτές
- ✓ Να κάνουν ερωτήσεις/σχόλια μέσω voice (voice over Internet protocol - VOIP) ή τηλεδιάσκεψης
- ✓ Να απαντάνε σε αξιολογήσεις πολλαπλής επιλογής
- ✓ Να γράφουν στον ασπροπίνακα

- ✓ Να δημιουργούν σημειώσεις με χρήση των εργαλείων σχολιασμού
- ✓ Να παίζουν παιχνίδια που έχουν σχεδιαστεί για να τεστάρουν και να επιβεβαιώνουν την, πιθανώς, αποκτηθείσα γνώση
- ✓ Να επισκέπτονται δικτυακούς τόπους
- ✓ Να συμμετέχουν σε breakout ομάδες
- ✓ Να γελάνε και να χειροκροτούν.

5.4.4 Χαρακτηρίζοντας τις Πλατφόρμες Μάθησης από Απόσταση

Μια πλατφόρμα μάθησης από απόσταση μπορεί να χαρακτηριστεί μέσω ανάλυσης που λαμβάνει υπόψη:

- ο μεθοδολογίες που έχουν υιοθετηθεί
- ο επίπεδο εξατομίκευσης του μονοπατιού εκπαίδευσης
- ο λειτουργικές φόρμες και ποιότητα διδακτικής αλληλεπίδρασης
- ο αποτίμηση μάθησης και μέθοδοι παρακολούθησης μαθητών, και
- ο τυπολογία και ποιότητα τόσο του διδακτικού υλικού όσο και του συστήματος υποστήριξης.

Προκειμένου να ικανοποιήσουν τις ανάγκες της διαδικασίας εκπαίδευσης από απόσταση, οι τεχνολογίες θα πρέπει αν έχουν χαρακτηριστικά που κάνουν την διαδικασία εκπαίδευσης λειτουργική και διαθέσιμη. Συγκεκριμένα, οι μαθητές θα πρέπει να επιτρέπεται να ωφελούνται από μεθόδους αυτό-μάθησης, αυτό-παρακίνησης και αυτό-αξιολόγησης, ενώ, την ίδια στιγμή, οι εκπαιδευτές θα πρέπει να έχουν άμεση και σταθερή επαφή με τους μαθητές. Κατά συνέπεια, οι πλατφόρμες μάθησης από απόσταση θα πρέπει να υιοθετούν μια παιδαγωγική προσέγγιση η οποία να βασίζεται σε μια θεωρία «κονστρουκτιβισμού» (constructivism). Η κονστρουκτιβιστική μάθηση βασίζεται στην υ949 ενεργή συμμετοχή των μαθητών σε επίλυση προβλημάτων και την κριτική σκέψη σχετικά με μια ενέργεια μάθησης. Βασιζόμενοι σε προηγούμενη γνώση και εμπειρίες, οι μαθητές «κατασκευάζουν» γνώση δοκιμάζοντας ιδέες και προσεγγίσεις, εφαρμόζοντάς τες σε μια νέα κατάσταση και ενσωματώνοντας τη νέα γνώση στην προϋπάρχουσα.

Βέβαια, οι πλατφόρμες μάθησης από απόσταση μπορούν να υλοποιήσουν εύκολα μια κονστρουκτιβιστική θεωρία διότι μπορούν εύκολα να επιτρέψουν:

- ενθάρρυνση και αποδοχή της αυτονομίας και πρωτοβουλίας των χρηστών,
- ενθάρρυνση των μαθητών να εμπλακούν σε διάλογο τόσο με τον εκπαιδευτή όσο και μέσα σε ομάδες, και

- συνεχή ανάδραση.

Η ενθάρρυνση των μαθητών σχετίζεται με τον διάλογο με τον εκπαιδευτή. Η συνεχή ανάδραση σχετίζεται με την ικανότητα μιας πλατφόρμας να μπορεί να διαχειρισθεί αποτελεσματικά και αποδοτικά τις απλές συνιστώσες της διαδικασίας και τις αλληλεπιδράσεις τους.

Οι πλατφόρμες ασύγχρονης μάθησης από απόσταση που έχουν τα παραπάνω χαρακτηριστικά πρέπει να επιτύχουν τέσσερις θεμελιώδεις αρχές: επικοινωνία, διαμοιρασμό πληροφορίας και πρόσβαση στην πληροφορία και συνεργασία. Αυτές οι λειτουργικότητες χαρακτηρίζουν τόσο την παιδαγωγική όσο και την τεχνολογική προσέγγιση.

Όσον αφορά τις τεχνολογικές προϋποθέσεις, αυτές περιλαμβάνουν τα εξής:

- Μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης πρέπει να βασίζεται στο Web. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης μπορεί να προσπελάσει το περιβάλλον μέσω ενός στάνταρ Web browser, χωρίς να υποχρεώνεται ο χρήστης να εγκαταστήσει επιπρόσθετο λογισμικό στον υπολογιστή του.
- Η πλατφόρμα θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από μεταφερσιμότητα, το οποίο σημαίνει ότι θα πρέπει να λειτουργεί ανεξάρτητα από τον υπολογιστή ή το λειτουργικό σύστημα στο οποίο τρέχει. Προφανώς, η δυνατότητα να μην απαιτείται η εγκατάσταση ιδιόκτητου (proprietary) λογισμικού στο μηχάνημα του client, αυξάνει την μεταφερσιμότητα του συστήματος, αφού εγγυάται ότι όλοι οι clients θα χρησιμοποιούν τις ίδιες υπηρεσίες.
- Το σύστημα θα πρέπει να είναι συμβατό με τα πιο γνωστά περιγραφικά πρότυπα των πόρων μάθησης όπως το AICC, το IMS και το SCORM. Η συμβατότητα με αυτά τα πρότυπα είναι θεμελιώδης, αφού επιτρέπει την εισαγωγή και εξαγωγή εκπαιδευτικού υλικού και μαθημάτων που έχουν δημιουργηθεί από διαφορετικές βιομηχανίες και δίνει στην πλατφόρμα τη δυνατότητα να εφοδιαστεί με ένα εργαλείο που, προς το παρόν, χρησιμοποιείται ελάχιστα: το Έξυπνο Σύστημα Διδασκαλίας (Intelligent Tutoring System - IST). Ένα Έξυπνο Σύστημα Διδασκαλίας είναι μια εφαρμογή που μπορεί ημιαυτόματα να λάβει αποφάσεις αφού αποκτήσει πληροφορία από το ΣΔΜ και ΣΔΠΜ. Με άλλα λόγια, ένα Έξυπνο Σύστημα Διδασκαλίας έχει σαν κύριο καθήκον να παρακολουθεί τη συμπεριφορά των μαθητών και να τους παρέχει συμβουλές σχετικά με το πιο κατάλληλα προγράμματα ανάκτησης. Επιπλέον, βασισμένο στην αποκτηθείσα πληροφορία, μπορεί να συμβουλευσει τον εκπαιδευτή για μια διαφορετική οργάνωση του μαθήματος και για διαφορετική χρήση τεχνολογίας. Στην

πραγματικότητα, ο σχεδιαστής ενός μαθήματος πρέπει να έχει τη δυνατότητα να κάνει τα διάφορα στοιχεία εκπαίδευσης αλληλεπιδραστικά, να προσαρμόζει τα μονοπάτια εκπαίδευσης στις ανάγκες των μαθητών και να ορίζει νέα μονοπάτια εκπαίδευσης χρησιμοποιώντας τα ήδη υπάρχοντα. Τέτοιες λειτουργίες μπορούν να επιταχυνθούν υιοθετώντας περιγραφικά πρότυπα ακόμα και όταν δεν χρησιμοποιείται ένα Έξυπνο Σύστημα Διδασκαλίας.

5.4.5 Συμπεράσματα

Μια αποδοτική πλατφόρμα online μάθησης θα πρέπει να είναι ικανή να ενοποιεί τρεις συνιστώσες, ένα Σύστημα Διαχείρισης Μάθησης, ένα Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου Μάθησης και Εργαλεία για την παράδοση και προσπέλαση περιεχομένου και την παροχή αλληλεπιδράσεων, με τρόπο ώστε αυτές οι συνιστώσες να μπορούν να αλληλεπιδρούν αποδοτικά. Είναι σημαντικό να μην ξεχνάμε ότι τόσο το ΣΔΜ όσο και το ΣΔΠΜ είναι υπηρεσίες που χρειάζονται εξυπηρετητές βάσεων δεδομένων, οι οποίοι επιτρέπουν τον αποδοτικό χειρισμό τους. Επιπλέον, τέτοιες πλατφόρμες πρέπει να διαθέτουν υπηρεσίες αναφοράς δεδομένων, ώστε να επιτρέπουν ορθή ανάλυση των ενεργειών των χρηστών. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι η διαχείριση του περιεχομένου είναι ένας παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση και το κόστος μιας πλατφόρμας ηλεκτρονικής μάθησης. Ένα ΣΔΠΜ επιτρέπει την ημιαυτόματη διαχείριση εκπαιδευτικού υλικού. Η χρήση προτύπων είναι μια θεμελιώδης συνθήκη για την επίτευξη αυτών των στόχων. Έχει διαπιστωθεί ότι πλατφόρμες που παρουσιάζουν καλή απόδοση είναι αυτές που έχουν εξοπλιστεί με συστήματα διαχείρισης περιεχομένου (π.χ. Centra-Cisco, Blackboard, Intralearn, Click2Learn). Είναι σημαντικό, επίσης, να επισημάνουμε πως το ΣΔΜ και ΣΔΠΜ είναι κατά κάποιο τρόπο συμπληρωματικά. Για το λόγο αυτό οι περισσότεροι παραγωγοί σήμερα τείνουν να υλοποιούν συστήματα που περιλαμβάνουν και τις δύο συνιστώσες. Οι υπηρεσίες για συνεργασία μεταξύ των χρηστών, είναι επίσης πολύ σχετικές. Επιπλέον αυτών των εργαλείων, όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, chat και ομάδες συζητήσεων, ενδιαφέρον παρουσιάζει η πραγματοποίηση συστημάτων που θα είναι ικανά να αναπαράγουν μηχανισμούς τυπικών σε μια παραδοσιακή αίθουσα διδασκαλίας. Προβλήματα που σχετίζονται με την παράδοση εκπαιδευτικών πόρων σχετίζονται με την ποιότητα που προσφέρεται στους χρήστες. Η ποιότητα, γενικά, συνδέεται με το εύρος του καναλιού μετάδοσης και την αποδοτικότητα των εργαλείων που υιοθετούνται για τη μετάδοση. Η τρέχουσα τάση είναι να επιτρέπεται η αποδοτική επικοινωνία μέσω Internet ή Intranets δικτύων που κάνουν χρήση του πρωτοκόλλου IP.

5.5 ΠΡΟΤΥΠΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΜΑΘΗΣΗΣ

Όπως έχει αναφερθεί ήδη τα συστήματα παροχής μάθησης από απόσταση θα πρέπει να ανταποκρίνονται στην επιτακτική ανάγκη της εποχής για συμβατότητα με ένα ή περισσότερα πρότυπα της τεχνολογίας μάθησης. Προσδιορισμοί και πρότυπα διευκολύνουν τη χρήση του εκπαιδευτικού περιεχομένου, κάνοντας πιο εύκολη την ανεύρεση, ασύγχρονη προσπέλαση και χρήση του για μια μεγάλη ποικιλία απαιτήσεων διαχείρισης μάθησης, απόδοσης και γνώσης. Πέραν όμως αυτών, πιο συγκεκριμένα οφέλη των προσδιορισμών και προτύπων είναι ότι:

- Επαυξάνουν την ποιότητα και την πληρότητα του περιεχομένου.
- Επιτρέπουν στους ειδικούς να εργάζονται σε περιοχές βασικών ικανοτήτων.
- Υποστηρίζουν αρκετά μοντέλα μάθησης.
- Διευκολύνουν την αποθήκευση και ανάκτηση περιεχομένου/εκπαιδευτικού υλικού.
- Προστατεύουν τις επενδύσεις σε περιεχόμενο.
- Διευκολύνουν τη διαλειτουργικότητα και την ανταλλαγή.
- Παρέχουν ευκαιρίες για την κατασκευή ατομικών μοντέλων μάθησης και κανονίζουν διάφορες ανάγκες και στυλ μάθησης και, ως εκ τούτου, αυξάνουν την παρακίνηση και υποστήριξη του μαθητή.
- Επιτρέπουν στο περιεχόμενο να είναι επίκαιρο, συνεπές και ορθό.
- Διευκολύνουν την επαναχρησιμοποίηση του περιεχομένου.
- Επιτρέπουν μαζική προσαρμογή στις ανάγκες των πελατών.

Κρίνεται, λοιπόν, σκόπιμο να παρουσιάσουμε στο σημείο αυτό τα πιο γνωστά πρότυπα και τις πιο γνωστές προσπάθειες προτυποποίησης στον τομέα της τεχνολογίας μάθησης.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οργανισμοί, επιτροπές και αρχές προτυποποίησης από τον ακαδημαϊκό, επιχειρησιακό και κυβερνητικό χώρο έχουν καταβάλλει σημαντικές προσπάθειες ως προς αυτή την κατεύθυνση. Οι πιο γνωστές από αυτές είναι οι προσπάθειες των IEEE Learning Technology Standardization Committee (LTSC), ISO/IEC/JTC1/SC36, CEN/ISSS, Dublin Core Metadata Initiative, ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Network of Europe) Foundation, Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee (AICC), IMS Global Learning Consortium, SIF (Schools Implementation Framework) initiative και Advanced

Distributed Learning (ADL) initiative, ορισμένα από τα οποία περιγράφονται στις παρακάτω παραγράφους.

5.5.1 IEEE LTSC

Το IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) είναι μία από τις μεγαλύτερες αρχές στον τομέα της υλοποίησης συστημάτων και συνιστωσών εκπαίδευσης με χρήση υπολογιστών. Πρωταρχικός του στόχος είναι η «ανάπτυξη αναγνωρισμένων τεχνικών προτύπων, προτεινόμενων πρακτικών και οδηγιών για την τεχνολογία μάθησης». Οι ομάδες εργασίας και μελέτης του LTSC στοχεύουν στην κάλυψη θεμάτων σχετικά με μοντέλα μαθητή, περιεχόμενο μάθησης, δεδομένα και μεταδεδομένα, συστήματα διαχείρισης και εφαρμογές, καθώς επίσης και γενικά θέματα σχετικά με την τεχνολογία μάθησης. Τα πιο σημαντικά αποτελέσματα αυτών των ομάδων εργασίας είναι:

➤ LOM: Το 1484.12.1 LOM (Learning Object Metadata) είναι ένα πρότυπο που δημιουργήθηκε από το IEEE LTSC LOM Working Group και εγκρίθηκε στις 12 Ιουνίου του 2002 σαν ένα πρότυπο του IEEE-SA (IEEE Standards Association). Όπως αναφέρεται στο, πρόκειται για το πρώτο πρότυπο σχετικά με περιεχόμενο μάθησης που εκδόθηκε από ένα οργανισμό πιστοποίησης προτύπων. Σχετίζεται με την περιγραφή των πόρων μάθησης, καθορίζοντας τη σύνταξη και τη σημασιολογία των μεταδεδομένων των αντικειμένων μάθησης. Ένα αντικείμενο μάθησης ορίζεται σαν μια οντότητα, ψηφιακή ή όχι, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί, να επαναχρησιμοποιηθεί ή να αναφερθεί κατά τη διάρκεια μάθησης υποστηριζόμενης από την τεχνολογία. Τα μεταδεδομένα θεωρούνται σαν τα χαρακτηριστικά που απαιτούνται για να περιγραφεί πλήρως και κατάλληλα ένα αντικείμενο μάθησης. Επιπλέον, το LOM στοχεύει στη διευκόλυνση του αυτόματου και προσαρμοσμένου προγραμματισμού αντικειμένων μάθησης από software agents.

➤ Μοντέλο Αρχιτεκτονικής και Αναφοράς (Architecture and Reference Model): Το Πρότυπο Μοντέλου Αρχιτεκτονικής και Αναφοράς έχει δημιουργηθεί από το Architecture and Reference Model Working Group. Η παρούσα του έκδοση δημοσιεύτηκε στις 30 Νοεμβρίου 2001 (δεν είναι τελική και δεν έχει εγκριθεί ακόμη). Όπως περιγράφεται στο, κύριος στόχος αυτού του προτύπου είναι να «καθορίσει μια αρχιτεκτονική υψηλού επιπέδου για μάθηση, εκπαίδευση και συστήματα εκπαίδευσης που υποστηρίζονται από τεχνολογίες πληροφορικής, και η οποία περιγράφει τον υψηλού επιπέδου σχεδιασμό συστημάτων και των συνιστωσών αυτών των συστημάτων».

➤ Εκπαίδευση Διαχειριζόμενη με Υπολογιστές (Computer Managed Instruction): τα κύρια αποτελέσματα της ομάδας εργασίας σχετικά με τη Διαχειριζόμενη με

Υπολογιστές Εκπαίδευση και τα οποία θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμα στην παρούσα διπλωματική, είναι:

- το IEEE 1484.11.1 πρόχειρο πρότυπο για το μοντέλο δεδομένων, με στόχο την επικοινωνία των αντικειμένων περιεχομένου (δημοσιεύτηκε τον Ιούνιο του 2002), και
- το IEEE 1484.11.2/D1 πρόχειρο πρότυπο για το ECMAScript API, που στοχεύει στην επικοινωνία του περιεχομένου με runtime υπηρεσίες (εκδόθηκε την 1 Μαΐου 2002).

Το πρώτο από αυτά, τμήμα ενός πολυμερούς προτύπου, σχετίζεται με την πληροφορία που μπορεί να ανταλλαχθεί μεταξύ αντικειμένων μάθησης και Συστημάτων Διαχείρισης Μάθησης. Έχει χτιστεί βασιζόμενο στην δουλειά του AICC (βλ. §6.5.6 AICC) και στόχο έχει να κωδικοποιήσει και να εναρμονίσει υπάρχουσες πρακτικές. Το δεύτερο, τμήμα επίσης ενός πολυμερούς προτύπου, αφορά τις μεθόδους και τον κώδικα υποστήριξης, δηλαδή το μηχανισμό τον οποίο πρέπει να εκμεταλλευτούν το περιεχόμενο μάθησης και τα ΣΔΜ προκειμένου να ανταλλάσσουν πληροφορία «με έναν υψηλά διαλειτουργικό τρόπο και πάνω από πολλά πρωτόκολλα επικοινωνίας». Αυτό το πρότυπο, το οποίο δεν έχει ακόμα εγκριθεί, βασίζεται στη δουλειά που έγινε από το AICC και το ADL.

5.5.2 ISO/IEC/JTC1/SC36 Προσπάθειες Προτυποποίησης

Η ISO/IEC/JTC1/SC36 είναι μια επιτροπή που αναπτύσσει διεθνή πρότυπα στον τομέα της Τεχνολογιών Πληροφορικής για μάθηση και εκπαίδευση ώστε να υποστηρίξει άτομα, ομάδες και οργανισμούς αλλά και να διευκολύνει τη διαλειτουργικότητα και επαναχρησιμοποίηση πόρων και εργαλείων. Η SC36 έχει τέσσερις ομάδες εργασίας αλλά και ομάδες που αναφέρονται σε αυτή. Η SC36 έχει εγκρίνει τα ακόλουθα έργα:

- Λεξιλόγιο (SC36/N0042): Έχει σα στόχο να τυποποιήσει την ορολογία που χρησιμοποιείται στον τομέα των εφαρμογών των τεχνολογιών πληροφορικής για μάθηση και εκπαίδευση. Εστιάζει σε βασικούς όρους που χρησιμοποιούνται από τέτοιες εφαρμογές και οι οποίοι φανερώνουν έννοιες σχετικές με το πεδίο.
- Συνεργατική Τεχνολογία – Συνεργατικοί Χώροι Εργασίας (SC36/N0043, SC36/N0097): Αυτά τα έργα αποσκοπούν στην ανάπτυξη ενός προτύπου σχετικά με τη δομή ενός χώρου εργασίας, τις συνιστώσες ενός συνεργατικού χώρου εργασίας (π.χ. περιοχή συζητήσεων, χώρος εργασίας για εικονική μάθηση κτλ) τα γνωρίσματά τους και τους μεταξύ τους συνδέσμους.
- Συνεργατική Τεχνολογία – Agent/Agent Επικοινωνία (SC36/N0044, SC36/N0098): Αυτό το έργο έχει σα στόχο να αναπτύξει ένα πρότυπο εφαρμόσιμο σε online εκπαιδευτικά συστήματα που υποστηρίζουν ομάδες χρηστών. Αφορά τον ορισμό

ενός συνεργατικού χώρου εργασίας, όπως είναι ο χώρος που δεσμεύεται για την συνεργατική εκτέλεση εργασιών προκειμένου να εκπληρωθούν οι μαθησιακοί στόχοι της ομάδας μάθησης.

➤ Συνεργατική Τεχνολογία – Σχήμα Αλληλεπίδρασης Μαθητή με Μαθητή (SC36/N0045, Simple Human Identifiers (SC36/N0101, SC36/N0102, SC36/N0115, SC36/N0116): Στοχεύει στον ορισμό ενός μοντέλου/μιας μεθόδου για την αλληλεπίδραση/ ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ των μαθητών σε ένα περιβάλλον συνεργατικής μάθησης, τυπικά δικτυακό.

5.5.3 ARIADNE

Τα ARIADNE (Alliance of Remote Instructional Authoring & Distribution Network of Europe) και ARIADNE II είναι δύο Ευρωπαϊκά έργα έρευνας και ανάπτυξης που εστιάζουν στην ανάπτυξη εργαλείων και μεθοδολογιών για την παραγωγή, διαχείριση και επαναχρησιμοποίηση α) παιδαγωγικών στοιχείων που βασίζονται στους υπολογιστές και β) εκπαιδευτικών καταλόγων που υποστηρίζονται από τηλεματική. Το πιο ενδιαφέρον αποτέλεσμα αυτών των έργων είναι η υπόδειξη για τα μεταδεδομένα, η οποία βασίζεται στο LOM. Αυτή η υπόδειξη στόχο έχει την εύκολη δημιουργία μεταδεδομένων από ανθρώπους, καθώς επίσης την εύκολη και αποτελεσματική εκμετάλλευση των μεταδεδομένων για εύκολη αναζήτηση. Τα έργα έχουν ολοκληρωθεί και το ίδρυμα ARIADNE (μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα) συνεχίζει την προσπάθεια με στόχο να εκμεταλλευτεί και να επεκτείνει τα αποτελέσματα των προηγούμενων αναφερθέντων έργων.

Από τον Δεκέμβριο του 1997 μάλιστα έχει εμπλακεί σε διάφορες ενέργειες προτυποποίησης υπό την επίβλεψη της επιτροπής IEEE LTSC. Το ARIADNE συνεργάζεται με το IMS project με σκοπό να φτάσουν όσο πιο γρήγορα γίνεται σε ένα σύνολο από ευρέως αποδεκτά εκπαιδευτικά μεταδεδομένα. Αυτή η συνεργασία έχει συντελέσει στην παραγωγή αρκετών διαδοχικών εγγράφων του IEEE, τα οποία βασίζονται σε ένα μεγάλο βαθμό στη δουλειά του ARIADNE. Το ARIADNE, επίσης, συμμετέχει σε ενέργειες προτυποποίησης που έχει ξεκινήσει η Ευρωπαϊκή Κοινότητα και οι οποίες πραγματοποιούνται υπό την επίβλεψη του CEN/ISSS WS/LT. Τέλος, το ARIADNE έχει ξεκινήσει συνεργασία με το ADL, του οποίου ο προσδιορισμός SCORM βασίζεται στο LOM.

Σχετικά με την υπόδειξη για τα εκπαιδευτικά μεταδεδομένα, το ίδρυμα ARIADNE δημοσίευσε την έκδοση 3.2, η οποία αποτελεί μια υλοποίηση της προδιαγραφής LOM 6.3α. Αυτή η υπόδειξη αναπτύσσεται στην «Τράπεζα Γνώσης» και τα εργαλεία

ευρετηρίων του ARIADNE.

5.5.4 AICC

Η Aviation Industry CBT (Computer-Based Training) Committee (AICC) είναι ένας διεθνής συνεταιρισμός για την βασιζόμενη στην τεχνολογία εκπαίδευση επαγγελματιών. Η AICC εργάζεται πάνω σε οδηγίες και υποδείξεις για την ανάπτυξη, παράδοση και αξιολόγηση εκπαίδευσης που βασίζεται στους υπολογιστές, καθώς και άλλων σχετικών τεχνολογιών εκπαίδευσης, εστιάζοντας κυρίως στην βιομηχανία της αεροπλοΐας. Αν και αυτές οι οδηγίες και οι υποδείξεις είναι αρκετά γενικές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευρέως σε περιβάλλοντα εκτός της βιομηχανίας της αεροπλοΐας, οπότεδήποτε ο κύριος στόχος είναι η διαλειτουργικότητα και η επαναχρησιμοποίηση του περιεχομένου μάθησης. Το AICC έχει αναπτύξει εννιά AICC Οδηγίες και Υποδείξεις, οι οποίες αποτελούν τεχνικούς προσδιορισμούς σχετικά με μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες περιοχές:

- Σταθμοί παράδοσης μαθημάτων
- Ψηφιακός ήχος
- Λειτουργικά συστήματα
- Περιφερειακές συσκευές εκπαίδευσης βασισμένης στους υπολογιστές
- Εκπαίδευση που διαχειρίζεται με υπολογιστές
- Ανταλλαγή μαθημάτων
- Πρότυπα εικόνων (διεπαφές χρήστη)
- Διαχειρίσιμη με υπολογιστές εκπαίδευση που βασίζεται στο Web.

Πολλοί εμπορικοί οργανισμοί αναπτύσσουν προϊόντα ή υπηρεσίες που είναι συμβατά με το AICC (μερικά από αυτά έχουν ήδη αναφερθεί στο κεφάλαιο 2), πράγμα που σημαίνει ότι τα προϊόντα αυτά ακολουθούν u964 τουλάχιστον μία από τις AICC Οδηγίες και Υποδείξεις. Επιπλέον, μία από τις κύριες ενέργειες της AICC είναι ο συντονισμός της με πολλούς οργανισμούς και αρχές προτυποποίησης τεχνολογιών μάθησης, όπως τα IMS, ADL και IEEE/LTSC.

Η AICC ήταν πρώτη από τις διάφορες επιτροπές προτυποποίησης που παρουσίασε Runtime λειτουργικότητα. Βασισμένη στις CMI001 οδηγίες για διαλειτουργικότητα ανέπτυξε ένα API (Application Programming Interface) και ένα μοντέλο δεδομένων. Το μοντέλο δεδομένων καθορίζει τα στοιχεία δεδομένων που πρέπει να ανταλλαχθούν – μέσω του API – μεταξύ περιεχομένου μάθησης και ενός Συστήματος Διαχείρισης Μάθησης. Η εργασία αυτή αποτέλεσε τη βάση για προσδιορισμούς που ανέπτυξαν άλλες επιτροπές προτυποποίησης, όπως το IEEE

LTSC και το ADL, σε συνεργασία με την AICC.

5.5.5 IMS Προσδιορισμοί

Το IMS Global Learning Consortium (παλαιότερα IMS project) είναι μία από τις ηγετικές αρχές προτυποποίησης στην περιοχή της κατανεμημένης μάθησης. Το IMS Global Learning Consortium ορίζει μια σειρά από διαλειτουργικούς, τεχνικούς προσδιορισμούς που βασίζονται στην XML και στόχο έχουν την ανταλλαγή περιεχομένου ηλεκτρονικής μάθησης και πληροφορίας σχετικά με τους μαθητές ανάμεσα σε διάφορες συνιστώσες συστημάτων ηλεκτρονικής μάθησης. Αυτοί οι προσδιορισμοί διευθετούν τις ανάγκες των μετόχων κατανεμημένης μάθησης από εκπαιδευτικούς, εμπορικούς και κυβερνητικούς οργανισμούς να αναπτύσσουν διαλειτουργικές εφαρμογές και υπηρεσίες κατανεμημένης μάθησης. Οι προσδιορισμοί που ανακοίνωσε το IMS είναι:

➤ IMS Προσδιορισμός για τα Μεταδεδομένα των Πόρων Μάθησης (τρέχουσα έκδοση 1.2.2): αφορά την περιγραφή των πόρων μάθησης με τρόπο ώστε να μπορούν εύκολα να αναζητηθούν και να ανακαλυφθούν με τη βοήθεια χρήσης εργαλείων αναζήτησης ενημέρων για μεταδεδομένα. Αυτός ο προσδιορισμός βασίζεται στο έγγραφο Working Draft 6.1 Learning Object Metadata (LOM) Scheme του IEEE LTSC LOM Working Group.

➤ IMS Προσδιορισμός για το Πακετάρισμα Περιεχομένου (τρέχουσα έκδοση 1.1.3): αφορά την περιγραφή και το πακετάρισμα εκπαιδευτικών υλικών, πιθανόν συναθροισμένων σε συνεκτικές εκπαιδευτικές συνιστώσες, σε διαλειτουργικά πακέτα, τα οποία μπορούν να διανεμηθούν. Στόχο έχει να κάνει πιο εύκολη την δημιουργία επαναχρησιμοποιήσιμων αντικειμένων περιεχομένου, τα οποία θα είναι χρήσιμα σε μια ποικιλία συστημάτων μάθησης.

➤ IMS Προσδιορισμός για τη Διαλειτουργικότητα Ερωτήσεων και Τεστ (τρέχουσα έκδοση 1.2.1): αφορά την περιγραφή ερωτήσεων, τεστ και των αντίστοιχων αποτελεσμάτων τους με τρόπο ώστε να μπορούν να διαμοιραστούν και να ανταλλαχθούν μεταξύ διαφορετικών συστημάτων αποτίμησης/αξιολόγησης. Το IMS Global Learning Consortium δημοσίευσε μια απλουστευμένη έκδοση αυτού του προσδιορισμού υπό την ονομασία «QTI Lite IMS Προσδιορισμός για τη Διαλειτουργικότητα Ερωτήσεων και Τεστ». Στόχος είναι η περιγραφή των συνιστωσών της απλούστερης δομής ενός συστήματος συμβατού με τον προσδιορισμό QTI Lite (τρέχουσα έκδοση 1.2).

➤ IMS Προσδιορισμός για Απλή Ακολουθία (τρέχουσα έκδοση 1.0): αφορά τον καθορισμό της ακολουθίας βάσει της οποίας θα πρέπει να παρουσιαστεί το περιεχόμενο μάθησης στο μαθητή, αλλά και τον καθορισμό των κανόνων και

λειτουργικότητων που ένα σύστημα παράδοσης περιεχομένου μάθησης, συμβατού με αυτόν τον προσδιορισμό, πρέπει να έχει. Η προσδοκώμενη συμπεριφορά μιας εμπειρίας μάθησης μπορεί να είναι συνεχής (τα αντικείμενα μάθησης παρουσιάζονται στον εκπαιδευόμενο διαδοχικά, το ένα μετά το άλλο), με διακλαδώσεις και πιθανόν, βασισμένη στις αλληλεπιδράσεις των χρηστών με το περιεχόμενο. Το αποτέλεσμα αυτού του προσδιορισμού είναι η αναπαράσταση της εκάστοτε προσδοκώμενης συμπεριφοράς μιας εμπειρίας μάθησης με τρόπο που καθιστά δυνατή α) τη διαλειτουργικότητα μεταξύ διαφόρων συστημάτων παράδοσης περιεχομένου μάθησης, και β) την παράδοση του περιεχομένου με ένα συνεπή τρόπο.

➤ IMS Προσδιορισμός για Επιχείρηση (τρέχουσα έκδοση 1.1): αφορά την περιγραφή ουσιαστικών διαχειριστικών εφαρμογών και υπηρεσιών για τη διαμοίραση δεδομένων σχετικά με μαθητές, μαθήματα και αποδόσεις επί πλατφόρμων, λειτουργικών συστημάτων και διεπαφών χρήστη. Αυτές οι εφαρμογές και υπηρεσίες περιλαμβάνουν διατήρηση δεδομένων για το προσωπικό προφίλ, διαχείριση ομάδων, διαχείριση εγγραφής και επεξεργασία τελικών αποτελεσμάτων.

➤ IMS Προσδιορισμός για Πακέτο Πληροφορίας Μαθητή (τρέχουσα έκδοση 1.0): αφορά την οργάνωση πληροφορίας σχετικά με έναν μαθητή ή παραγωγό, έτσι ώστε συστήματα Πληροφορίας Μαθητή που βασίζονται στο Internet να μπορούν να είναι διαλειτουργικά με άλλα συστήματα που υποστηρίζουν το περιβάλλον μάθησης Internet.

➤ IMS Προσδιορισμός για το Σχεδιασμό Μάθησης (τρέχουσα έκδοση 1): αφορά την ανάπτυξη ενός πλαισίου εργασίας που υποστηρίζει παιδαγωγική ποικιλία και καινοτομία, ενώ προωθεί την ανταλλαγή και τη διαλειτουργικότητα του εκπαιδευτικού υλικού. Αντί να προσπαθεί να συλλάβει τις λεπτομέρειες πολλών παιδαγωγικών, το πετυχαίνει παρέχοντας μια γενική και ευέλικτη γλώσσα. Αυτή έχει σχεδιαστεί για να επιτρέψει να εκφραστούν πολλές διαφορετικές παιδαγωγικές.

➤ IMS Προσδιορισμός για Επαναχρησιμοποιήσιμους Ορισμούς Ικανοτήτων ή Εκπαιδευτικών Στόχων (τρέχουσα έκδοση .01): αφορά την περιγραφή, αναφορά και ανταλλαγή ορισμών για ικανότητες, όπως δεξιότητες, γνώση, εργασίες και αποτελέσματα μάθησης, κυρίως μέσα στο περιβάλλον της online και κατανεμημένης μάθησης.

➤ IMS Προσδιορισμός για Ανταλλαγή Ορισμών Λεξικών (τρέχουσα, μη τελική έκδοση 1): αφορά την ορισμό μιας γραμματικής για την έκφραση απλών λιστών

από τιμές, ή όρων μαζί με πληροφορία που μπορεί να βοηθήσει ένα άτομο να κατανοήσει τη σημασία ή την εφαρμοσιμότητα των διάφορων όρων.

Επιπλέον των παραπάνω προσδιορισμών, το IMS Global Learning Consortium ανακοίνωσε υποδείξεις σχετικά με τη διαλειτουργικότητα κοινών λειτουργιών ψηφιακών αποθηκών και ένα σύνολο από οδηγίες με στόχο: α) να παρέχει ένα κοινό πλαίσιο εργασίας για την κοινότητα κατανεμημένης μάθησης και β) να διασφαλίσει ότι «κάθε προσδιορισμός προσφέρει τη μεγαλύτερη προσβασιμότητα σε μαθητές όλων των ικανοτήτων».

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

Για την εκπόνηση της εν-λόγου διπλωματικής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα βιβλία-πηγές:

Βιβλία:

- Πομπόρτσης : «Εισαγωγή στις νέες τεχνολογίες επικοινωνιών», Εκδόσεις Τζιόλα.
- Ι.Τ.Υ. Ερευνητική Μονάδα 1 : «Μελέτη υπαρχόντων προϊόντων και συστημάτων για την υπηρεσία της Τηλε-εργασίας», 1998
- Αναστασιάδης Π. : «Η ευρωπαϊκή κοινωνία της πληροφορίας», Εκδόσεις Λιβάνη, 1999
- W. Stallings, "Data and Computer Communications", Fifth Edition, Prentice Hall International Editions.
- W. Stevens, "TCP / IP Illustrated", Volume 1: The Protocols. Addison - Wesley, Reading, MA, USA, 1994.
- B. Szuprowicz, "Multimedia Networking", McGraw - Hill, Inc.
- Tanenbaum, "Computer Networks, 4th Edition", Publisher: Prentice Hall.
- Roy S. Kalawsky "The Science of Virtual Reality and Virtual Environments: A Technical, Scientific and Engineering Reference on Virtual Environments", Addison Wesley Publishing Company, 1994.

Internet:

- ❖ Coastal Carolina University – Distance Learning, <http://www.coastal.edu/distance/info.html>
- ❖ League for Innovation in the Community College, <http://www.league.org/>
- ❖ California Distance Learning Project, Distance learning Information, <http://www.cdlponline.org/info.html>
- ❖ Professor Robin Mason, Synchronous Versus Asynchronous Distance Education, <http://iet.open.ac.uk/pp/r.d.mason/globalbook/syncasync.html>
- ❖ IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC), <http://ltsc.ieee.org>
- ❖ IMS Global Learning Consortium, Inc,

<http://www.imsproject.org>

- ❖ Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative, <http://www.adlnet.org>
- ❖ Innovative Training Solutions Inc, White paper on e-learning specifications and standards, <http://www.itsinc.bc.ca/Samples/Specifications%20and%20Standards%20White%20Paper.pdf>
- ❖ ISO/IEC/JTC1/SC36, Standards for: Information Technology for Learning, Education and Training (ITE), <http://itc1sc36.org/>
- ❖ CEN/ISSS (European Commission for Standardisation/Information Society Standardisation System) Learning Technologies Workshop (WS/LT), <http://www.cenorm.be/cenorm/businessdomains/businessdomains/information>
- ❖ [66] Dublin Core Metadata Initiative, <http://dublincore.org/>
- ❖ ARIADNE Foundation for the European Knowledge Pool, <http://www.ariadne-eu.org/>
- ❖ Aviation Industry CBT Committee, <http://www.aicc.org>