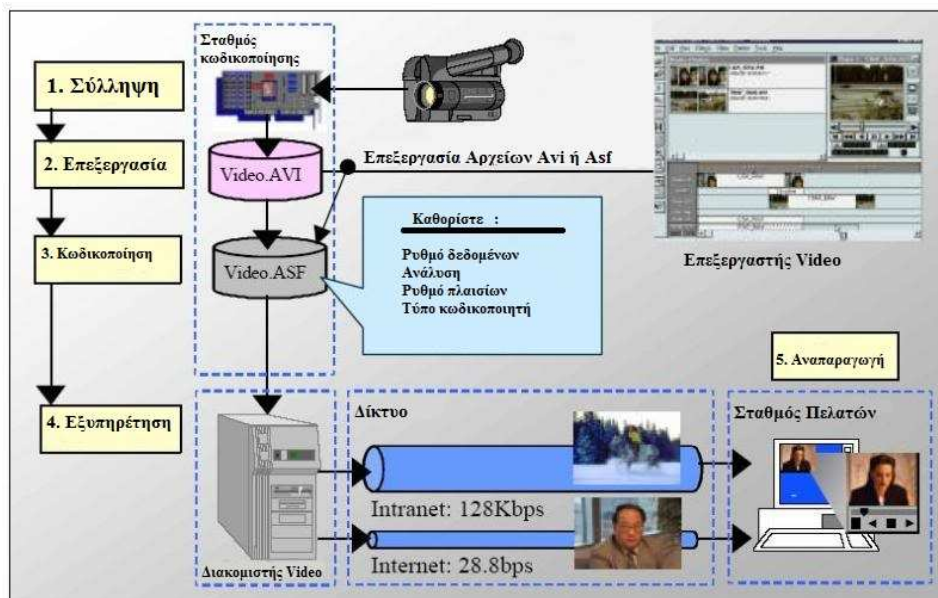




ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ



ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Μετάδοση εικονοροών (Streaming) – Ζωντανή μετάδοση εικονοροών (Live Streaming), τι περιλαμβάνουν και με ποιους τρόπους μπορούν να πραγματοποιηθούν.»

Σπουδαστές : Ξηράκης Σαράντος ,Φιωτάκης Νεκτάριος

Υπ.Καθηγητής : Θυμάκης Αντώνιος

ΧΑΝΙΑ 2012

Πίνακας Περιεχομένων

Περιεχόμενα	Σελίδες
Εξώφυλλο.....	Σελ. 1
Πίνακας Περιεχομένων.....	Σελ. 3
Ευχαριστίες – Σκοπός Πτυχιακής Άσκησης.....	Σελ. 6
Εισαγωγή.....	Σελ. 7
Περίληψη.....	Σελ. 8
Ενότητα 1^η	
1.1 Τι είναι μετάδοση εικονοροών (Streaming).....	Σελ. 9
1.2 Μέθοδοι & είδη μετάδοσης εικονοροών (Streaming).....	Σελ. 11
1.3 Προοδευτική μετάδοση εικονοροών (Progressive Streaming).....	Σελ. 11
1.4 Μετάδοση εικονοροών σε πραγματικό χρόνο (Real-time).....	Σελ. 12
1.5 Τι είναι ζωντανή μετάδοση εικονοροών (Live Streaming).....	Σελ. 14
1.6 Βασικές εφαρμογές υπηρεσιών (Streaming).....	Σελ. 15
1.7 Είδη μετάδοσης εικονοροών (Streaming).....	Σελ. 15
1.8 Μοντέλα προώθησης πακέτων (Unicast, Broadcast, Multicast).....	Σελ. 16
1.9 Μοντέλο προώθησης πακέτων (Unicast).	Σελ. 18
1.10 Μοντέλο προώθησης πακέτων (Broadcast).....	Σελ. 19
1.11 Μοντέλο προώθησης πακέτων (Multicast).....	Σελ. 20
1.12 Κωδικοποιητές (Codecs).....	Σελ. 23
1.13 Βασικά πρότυπα (Standards).....	Σελ. 35

Ενότητα 2^η

2.1	Ιστορική αναδρομή τεχνικής (Streaming) και περιγραφή στα βασικά Πρωτόκολλα.....	Σελ. 39
2.2	Πρωτόκολλα Μετάδοσης.....	Σελ. 40
2.3	Πρωτόκολλο RTP.....	Σελ. 40
2.4	Πρωτόκολλο RTCP.....	Σελ. 48
2.5	Πρωτόκολλο RTSP.....	Σελ. 51
2.6	Πρωτόκολλα Διαδικτύου.....	Σελ. 56
2.7	Πρωτόκολλο IP.....	Σελ. 56
2.8	Πρωτόκολλο TCP.....	Σελ. 57
2.9	Πρωτόκολλο UDP.....	Σελ. 60
2.10	Πρωτόκολλα Στρώματος.....	Σελ. 62
2.11	Πρωτόκολλο FTP.....	Σελ. 62
2.12	Πρωτόκολλο HTTP.....	Σελ. 65

Ενότητα 3^η

3.1	Μοντέλο P2P.....	Σελ. 69
3.2	Αρχιτεκτονικές πολυμέσων (Multimedia).....	Σελ. 73
3.3	Προβλήματα πολυμέσων διαδικτύου.....	Σελ. 77
3.4	Τρόποι βελτίωσης πολυμέσων διαδικτύου.....	Σελ. 79
3.5	Μηχανισμοί Ποιότητας.....	Σελ. 80

Ενότητα 4^η

4.1 Streaming Servers.....	Σελ. 85
4.2 Αναφορά στον τρόπο μετάδοσης εικονοροών (Streaming).....	Σελ. 87
4.3 Επίλογος.....	Σελ. 90

Ευχαριστίες

Έχοντας ολοκληρώσει πλέον ίσως το πιο απαιτητικό στάδιο της μέχρι τώρα φοίτησής μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα άτομα που με βοήθησαν ώστε να γίνει αυτό εφικτό.

Πρώτα απ'όλα θα ήθελα φυσικά να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου, για την συμπαράσταση και την υποστήριξη που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια της φοίτησής μου.

Έπειτα θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέπων καθηγητή μου, κύριο Αντώνιο Θυμάκη για τις οδηγίες και τις συμβουλές που μου προσέφερε καθόλη τη διάρκεια της πτυχιακής μου εργασίας, καθώς και όλους αυτούς που αναφέρονται στη βιβλιογραφία για τα διάφορα άρθρα, βιβλία αλλά και σε αυτούς που φρόντισαν για να υπάρχει όλη αυτή η διαδικτυακή βιβλιογραφία παρέχοντας μου πολύτιμη βοήθεια ώστε να φέρω σε πέρας την συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία.

Σκοπός Πτυχιακής Άσκησης

Ο κύριος σκοπός της παρούσας πτυχιακής άσκησης είναι η γνωριμία και η κατανόηση της τεχνολογίας, μετάδοσης εικονοροών (Streaming) καθώς και της ζωντανής μετάδοσης εικονοροών (Live Streaming). Οι τεχνολογίες αυτές ασχολούνται με την ροή δεδομένων σε πραγματικό ή μη πραγματικό χρόνο, τα οποία αποστέλλονται από μια πηγή (αποστολέας) και καταλήγουν σε κάποια άλλη (παραλήπτης) ή σε άλλες (πολλούς παραλήπτες). Τέλος, εκτός από τις παραπάνω τεχνολογίες, έχει ακόμα σαν στόχο τη γνωριμία και την κατανόηση όλων όσων έχουν σχέση με αυτές τις τεχνολογίες.

Εισαγωγή

Αρχικά στην πρώτη ενότητα της εργασίας θα γνωρίσουμε και θα κατανοήσουμε όρους όπως, τι είναι η μετάδοση εικονοροών (Streaming) και τι είναι η ζωντανή μετάδοση εικονοροών (Live Streaming), καθώς και ποιες ανάγκες μας οδήγησαν σε αυτή την τεχνολογία. Επίσης θα μάθουμε για τα μοντέλα (Multicast, Unicast, Broadcast) με τα οποία μπορούμε να επιτύχουμε την προώθηση των πακέτων, τα οποία αποτελούν ένα αρχείο δεδομένων. Επιπλέον θα μάθουμε για τους κωδικοποιητές (Codecs), και για τα βασικά πρότυπα που εφαρμόζονται στην κωδικοποίηση και στην μετάδοση ζωντανών εικονοροών (Live Streaming). Στην δεύτερη ενότητα θα αναφερθούμε στα πρωτόκολλα, πιο συγκεκριμένα θα γνωρίσουμε τα πρωτόκολλα μετάδοσης (RTP, RTCP, RTSP), τα πρωτόκολλα διαδικτύου (IP, TCP, UDP) και τα πρωτόκολλα στρώματος εφαρμογής (FTP, HTTP). Στην τρίτη ενότητα που ακολουθεί θα αναφερθούμε στο μοντέλο (Peer to Peer), στα προβλήματα που απασχολούν τα πολυμέσα στο διαδίκτυο (Internet), αλλά και στους τρόπους βελτίωσης τους. Επίσης, θα γίνει αναφορά, για την απώλεια πακέτων πληροφορίας (Packet Loss), για το εύρος ζώνης (Bandwidth), για την καθυστέρηση χρόνου (Delay Time) και για την Ετερογένεια (δηλαδή στους μηχανισμούς ποιότητας). Τέλος, στην τέταρτη και τελευταία ενότητα θα αναφέρουμε τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να πραγματοποιήσουμε μετάδοση εικονοροών (Streaming) και ζωντανή μετάδοση εικονοροών (Live Streaming).

Περίληψη

Η ραγδαία ανάπτυξη της χρήσης του διαδικτύου και κυρίως η βελτίωση των υποδομών αυτού, έχουν επιφέρει σε παγκόσμιο επίπεδο τεράστιες μεταβολές στις μορφές επικοινωνίας οι οποίες έχουν καταστεί πλέον πιο άμεσες από ποτέ. Έτσι λοιπόν, η πάροδος του χρόνου και η ραγδαία ανάπτυξη του διαδικτύου έχουν δημιουργήσει αρκετές ανάγκες. Μια από αυτές είναι και η διανομή δεδομένων (Data), εικόνας (Video) και ήχου (Sound) με την βοήθεια του διαδικτύου. Η τεχνολογία που ασχολείται με την ροή δεδομένων, τα οποία φεύγουν από μια πηγή και καταλήγουν σε κάποια άλλη ή σε άλλες, αποτελεί και τον κύριο σκοπό της παρούσας πτυχιακής εργασίας, έχοντας σαν στόχο την γνωριμία και την κατανόηση όσων αφορά στην τεχνολογία αυτή, δηλαδή στη μετάδοση εικονοροών (Streaming) και στη ζωντανή μετάδοση εικονοροών (Live Streaming). Επίσης τη γνωριμία όλων όσων σχετίζονται με αυτές όπως, αναφορά στα βασικά πρότυπα (Standards), αναφορά στα βασικά πρωτόκολλα (Protocols), στους κωδικοποιητές (Codecs), στους τρόπους προώθησης πακέτων, στα βασικά προβλήματα που απασχολούν τα πολυμέσα, αλλά και τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να πραγματοποιήσουμε ζωντανή μετάδοση εικονοροών (Live Streaming) και μετάδοση εικονοροών (Streaming).

Executive Summary

The rapid growth of internet use and particularly its infrastructure improvements have led to huge global changes in the forms of communication which have become more immediate than ever. Thus, the passage of time and the rapid growth of the Internet have created many needs. One of them is the distribution of data (Video & Sound) through internet. The technology involved in the data stream that leave a source and end in another or others, is the main purpose of this thesis aiming to get to know and understand what concerns the technology, namely streaming and live streaming. Also getting to know everything related to them such as a reference to the basic standards, basic protocols, codecs, ways to promote packages, the main problems the multimedia are facing, as well as the ways in which we can achieve streaming and live streaming.

Ενότητα 1^η

1.1 Τι είναι μετάδοση εικονοροών (Streaming)

Έως και πρόσφατα για να αναπαράγουμε ένα αρχείο (Video) στον προσωπικό ηλεκτρονικό υπολογιστή μας μέσω του διαδικτύου (Internet), απαιτούνταν αρχικά να παραλειφθεί ολόκληρο το αρχείο και στη συνέχεια να ξεκινήσει η αναπαραγωγή του. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου ήταν ότι μπορούσαμε να παρακολουθήσουμε αρχεία (Video) πολύ καλής ποιότητας, ακόμα και με χαμηλής ταχύτητας συνδέσεις. Ωστόσο όμως το σημαντικότερο μειονέκτημα ήταν ότι ο χρήστης θα χρειαζόταν να περιμένει για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα για την παραλαβή ολόκληρου του αρχείου. Εκτός αυτού όμως τίθεντο και θέματα παραβίασης της πνευματικής ιδιοκτησίας, εφόσον καθίσταντο δυνατή η παράνομη αντιγραφή και η διανομή του αρχείου αυτού. Έτσι λοιπόν για να αποφευχθούν αυτά τα προβλήματα, δημιουργήθηκε μια καινούρια τεχνολογία η οποία επιτρέπει την αποστολή συμπιεσμένης ψηφιακής εικόνας (Video) με την βοήθεια δικτύων. Η μετάδοση εικονοροών (Streaming) όπως αυτή ονομάζεται αποτελεί μια από τις εντυπωσιακότερες και ραγδαίως αναπτυσσόμενες τεχνολογίες στο διαδίκτυο (Internet). Έχει ήδη δημιουργήσει μια νέα αγορά, γνωστή σαν (Internet Broadcast) ή (Intericast/Webcast). Λόγω του ότι η εμπορική εκμετάλλευση του δεν στηρίχτηκε σε κάποιο ανοικτό πρότυπο, αλλά σε ιδιόκτητο κώδικα ο οποίος αναπτύχθηκε από τις εταιρείες του χώρου. Οι λεπτομέρειες που αφορούν το (Streaming) παραμένουν κατά πολύ, άγνωστες. Σε γενικές γραμμές περιλαμβάνει την αποστολή αρχείου (π.χ. ήχου (Sound) και εικόνας (Video)) από κάποιον διακομιστή (Server) σε κάποιο τερματικό (Pc), μέσω ενός δικτύου μεταγωγής πακέτων (Packet-Based) όπως το διαδίκτυο (Internet), αν και αρκετά συχνά χρησιμοποιείται για να εκφράσει μια πιο συγκεκριμένη έννοια, όπως τις ταινίες που προβάλλονται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή (Pc) μέσω του διαδικτύου (Internet). Ο διακομιστής (Server) τεμαχίζει το αρχείο (Media) σε πακέτα (Packets), τα οποία εκπέμπονται μέσω του δικτύου σε κάποιον καθορισμένο αποδέκτη. Στη διάρκεια της παραλαβής τους, τα πακέτα (Packets) ανασυντίθενται και ξεκινάει η αναπαραγωγή. Η αλληλουχία των πακέτων αυτών (Packets) ονομάζεται εικονοροή (Stream) και η αναπαραγωγή του αρχείου αρχίζει εφόσον αυτό παραλαμβάνεται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή (Pc) του χρήστη. Μάλιστα ενδέχεται ο τελικός αποδέκτης να μην παραλάβει ποτέ το συνολικό αρχείο, αλλά απλά να πραγματοποιήσει αναπαραγωγή πακέτων καθώς αυτά καταφθάνουν.

Βέβαια το μεγάλο στοίχημα για τον χρήστη εστιάζει στην ουσία ολόκληρης της διαδικασίας, προσδοκώντας ότι το αρχείο που ζήτησε θα αναπαραχθεί στον ηλεκτρονικό του υπολογιστή άμεσα και χωρίς να παρουσιάζει διακοπές. Ασφαλώς αυτός είναι και ο σημαντικότερος στόχος της μετάδοσης εικονοροών (Streaming) και ο λόγος για τον οποίο αναπτύχθηκε η τεχνολογία αυτή. Ποιοι είναι όμως οι παράγοντες που διαμορφώνουν την τελική ποιότητα; Επειδή η διαδικασία δημιουργίας και μετάδοσης εικονοροών (Streaming) αποτελείται από αρκετά στάδια, οι παράγοντες αυτοί διαφέρουν και επηρεάζουν με διαφορετική κάθε φορά βαρύτητα το τελικό αποτέλεσμα. Το πρώτο βήμα, λοιπόν, είναι η καταγραφή ή η δημιουργία του αρχείου, είτε σε απευθείας ψηφιακή μορφή είτε σε αναλογική και κατόπιν μετατροπή σε ψηφιακή. Το επόμενο βήμα αποτελείται από την συμπίεση του αρχείου, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους κωδικοποιητές (Codecs) που έχουν αναπτυχθεί. Εφόσον ολοκληρωθεί η επεξεργασία του υλικού, έπεται η τοποθέτηση του σε κάποιο διακομιστή (Server) και η αποστολή του προς τους τελικούς αποδέκτες μέσω των νέων πρωτοκόλλων μετάδοσης εικονοροών (Streaming) που έχουν αναπτυχθεί. Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείτε η αποστολή του αρχείου, διαχωρίζει την μετάδοση εικονοροών (Streaming) σε διάφορους τρόπους και είδη τα οποία θα δούμε μετέπειτα.

1.1.1 Απλή μετακίνηση αρχείου



1.1.2 Μέθοδος μετάδοσης εικονοροών (Streaming)



1.2 Μέθοδοι και είδη μετάδοσης εικονοροών (Streaming)

Σήμερα υπάρχουν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις μετάδοσης εικονοροών (Streaming) που πραγματοποιούν διαφορετικές ανάγκες απαιτώντας και διαφορετικό εξοπλισμό για την λειτουργία τους. Η ουσιαστικότερη διαφορά μεταξύ τους παρατηρείται στον συγχρονισμό ή μη, μεταξύ του ρυθμού αποστολής και λήψης των απευθείας σύνδεσης αρχείων (Online Files).

1.3 Προοδευτική μετάδοση εικονοροών (Progressive Streaming)

Η προοδευτική μετάδοση εικονοροών (Progressive Streaming) είναι μια μέθοδος γνωστή και ως προοδευτική λήψη (Progressive Download). Μέσω αυτής, το απευθείας σύνδεσης (Online) αρχείο στέλνεται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή του χρήστη με τον μέγιστο δυνατό ρυθμό, ανεξάρτητα από την ταχύτητα σύνδεσης του με το διαδίκτυο (Internet). Καθώς καταφθάνει στον ηλεκτρονικό υπολογιστή του χρήστη το (Online) αρχείο το οποίο είναι τεμαχισμένο σε πακέτα, στη συνέχεια ανασυντίθενται και αποθηκεύονται σε αυτόν. Τα πακέτα τα οποία έπονται, προστίθενται στα προηγούμενα και αναδημιουργούν σιγά σιγά το αρχικό αρχείο. Αυτό δηλώνει ότι οποιαδήποτε στιγμή ο χρήστης διαθέτει αποθηκευμένο ένα μέρος του αρχείου, το οποίο διαρκώς μεγαλώνει έως ότου ολοκληρωθεί. Έπειτα μπορούμε να αναπαράγουμε το μέρος του αρχείου που έχει ήδη παραλειφθεί, αλλά δεν μπορούμε να μεταφερθούμε σε κάποιο σημείο πέρα από αυτό. Αυτό αποτελεί ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της μεθόδου αλλά και την κύρια διαφοροποίηση από τη μετάδοση εικονοροών πραγματικού χρόνου (Real-time Streaming). Ο ρυθμός που αποστέλλεται το αρχείο από τον διακομιστή (Server) στον τελικό αποδέκτη είναι ανεξάρτητος σε σχέση με το ρυθμό με τον οποίο παραλαμβάνεται. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι ότι δεν απαιτεί την εγκατάσταση ειδικών διακομιστών (Servers) και πρωτοκόλλων (Protocols). Το αρχείο τοποθετείται σε απλούς (HTTP) ή (FTP) διακομιστές (Servers) κάνοντας πιο εύκολη τη διαχείριση του, ενώ ταυτόχρονα δεν παρουσιάζονται ιδιαίτερα προβλήματα με την ύπαρξη των (Firewalls). Σε αυτούς τους διακομιστές (Servers) οφείλεται ο χαρακτηρισμός (HTTP Streaming). Η προοδευτική λήψη (Progressive Download) ταιριάζει ιδιαίτερα σε μικρής διάρκειας ταινίες ή (Trailers) που θέλουμε να αναπαράγουμε σε υψηλή ποιότητα. Η τεχνική αυτή εγγυάται την τελική ποιότητα της εικόνας (Video), επειδή τα πακέτα που αποτελούν την ροή του αρχείου (Bit Stream) δεν χάνονται ποτέ.

Αντίθετα προστίθενται διαρκώς στο ήδη αποθηκευμένο αρχείο καθώς καταφθάνουν στον ηλεκτρονικό υπολογιστή του χρήστη. Αυτό σημαίνει ότι το αρχικό αρχείο μπορεί να είναι υψηλής ποιότητας και χαμηλής συμπίεσης. Σε περίπτωση που η ταχύτητα σύνδεσης του χρήστη στο δίκτυο είναι μικρή και δεν επιτρέπει την αναπαραγωγή του αρχείου σε πραγματικό χρόνο (Real-time), το αρχείο θα αποθηκευτεί στον ηλεκτρονικό υπολογιστή με υψηλή ποιότητα δίνοντας του τη δυνατότητα να το αναπαράγει αργότερα. Παρά τα πλεονεκτήματα της, η προοδευτική μετάδοση εικονοροών (Progressive Streaming) αποδεικνύεται ανεπαρκές για ένα πλήθος περιπτώσεων. Για παράδειγμα, η παρακολούθηση ταινιών σε πραγματικό χρόνο (Real-time) είναι ουσιαστικά αδύνατη. Αυτό τυχαίνει διότι με αυτή τη μέθοδο ο διακομιστής (Server) δεν γνωρίζει τον ρυθμό παράδοσης του αρχείου από τον αποδέκτη, αλλά ούτε καταφέρνει να αυξομειώσει επιθυμητά τον ρυθμό με τον οποίο το αποστέλλει. Έτσι, στην περίπτωση που το δίκτυο είναι υπερφορτωμένο ή αντιμετωπίζει προβλήματα, τα πακέτα από τα οποία αποτελείται το αρχείο χρονοτριβούν μέχρι να φτάσουν, με αποτέλεσμα ο χρήστης να παρατηρεί ενοχλητικές διακοπές κατά την αναπαραγωγή μιας ταινίας. Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα είναι η δυνατότητα αντιγραφής και διανομής του αρχείου που αποθηκεύεται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή του χρήστη. Η συγκεκριμένη περίπτωση δεν αντιμετωπίζεται από την προοδευτική λήψη (Progressive Download), με αποτέλεσμα την κατάφορη παραβίαση του νόμου περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Επιπλέον μεγάλες δυσκολίες παρουσιάζει η περίπτωση όπου θέλουμε να αναζητήσουμε συγκεκριμένες πληροφορίες σε κάποιο αρχείο τυχαίας πρόσβασης (Random-Access), όπως σε διαλέξεις και παρουσιάσεις. Αν η πληροφορία βρίσκεται προς το τέλος, τότε απαιτείται να περιμένουμε έως ότου ολοκληρωθεί η λήψη του αρχείου, γεγονός που προκαλεί καθυστέρηση. Τέλος, η συγκεκριμένη τεχνική δεν λειτουργεί για περιεχόμενο το οποίο πρέπει να μεταδοθεί ζωντανά (Live) και για αυτό το λόγο χαρακτηρίζεται (On-demand).

1.4 Μετάδοση εικονοροών σε πραγματικό χρόνο (Real-time)

Σε αυτή τη μέθοδο ο ρυθμός αποστολής του απευθείας σύνδεσης (Online) αρχείου ελέγχεται, έτσι ώστε να μπορεί να προσεγγίζει το ρυθμό λήψης του από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή του χρήστη. Έτσι λοιπόν, εφόσον το αρχείο αποστέλλεται με τον ίδιο ρυθμό με τον οποίο παραλαμβάνεται, μπορούμε να το παρακολουθήσουμε σε πραγματικό χρόνο (Real-time). Όπως είναι φυσικό, η συγκεκριμένη τεχνική αυτή, είναι η πλέον κατάλληλη για τη μετάδοση περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο (Real-time), όπως οι ζωντανές εκδηλώσεις ή οι συναυλίες. Έκτος όμως από αυτό, παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα και για τις υπόλοιπες περιπτώσεις, αφού υποστηρίζει την τυχαία πρόσβαση (Random-Access) στο απευθείας σύνδεσης αρχείο (Online File).

Έτσι, ο χρήστης μπορεί να παραλείψει ολόκληρα τμήματα που του είναι αδιάφορα και να προχωρήσει στα επόμενα. Αυτό το χαρακτηριστικό αποδεικνύεται εξαιρετικά σημαντικό σε συνεντεύξεις ή ομιλίες, στις οποίες επιθυμούμε να αναζητήσουμε διάφορες πληροφορίες. Τέλος, μία σημαντική δυνατότητα αποτελεί η ανάπτυξη μιας αγοράς που θα στηρίζεται σε συνδρομητικές υπηρεσίες. Έτσι εφόσον ο χρήστης δεν παραλαμβάνει ποτέ ολόκληρο το αρχείο, συνάμα δεν μπορεί να αντιγράψει την ταινία που παρακολουθεί, με αποτέλεσμα στη συνέχεια να μην μπορεί να την παραχωρήσει και σε άλλους χρήστες αργότερα. Για πρώτη φορά, λοιπόν, γίνεται δυνατή η δημιουργία ενός απευθείας σύνδεσης βιντεοκλάμπ, το οποίο θα μας παρέχει άμεσα ταινίες, τις οποίες θα μπορούν να παρακολουθούν οι χρήστες με την άνεση τους από το ίδιο τους το σπίτι. Θεωρητικά, κατά τη μετάδοση ενός αρχείου σε πραγματικό χρόνο (Real-time), θα πρέπει να μην υπάρχουν διακοπές ούτε στην εικόνα αλλά ούτε και στον ήχο. Στην πραγματικότητα όμως περιοδικές διακοπές συμβαίνουν, αυτό οφείλεται κυρίως στο εύρος ζώνης (Bandwidth) που παρέχει στον κάθε χρήστη η σύνδεση του με το διαδίκτυο (Internet). Όμως, το κυριότερο μειονέκτημα της μεθόδου εστιάζει στο ρυθμό αποστολής του αρχείου που εξαρτάται από την ταχύτητα σύνδεσης. Επειδή οι σημερινές (Dial-Up) συνδέσεις προσφέρουν πολύ περιορισμένο εύρος ζώνης (Bandwidth), ο ρυθμός αποστολής αντίστοιχα πρέπει να είναι μικρός, με αποτέλεσμα τη χαμηλή ποιότητα αναπαραγωγής. Η ποιότητα αυτή μειώνεται ακόμη περισσότερο, όταν το δίκτυο παρουσιάζει προβλήματα ή είναι υπερφορτωμένο. Στην περίπτωση αυτή, πολλά από τα πακέτα που αποτελούν τη ροή του αρχείου χάνονται, και η μέθοδος δεν προβλέπει την εκ νέου αποστολή τους. Τέλος, σε αντίθεση με την προοδευτική μετάδοση εικονοροών (Progressive Streaming), η μετάδοση εικονοροών σε πραγματικό χρόνο (Real-time Streaming) απαιτεί νέα πρωτόκολλα και ειδικούς διακομιστές (Servers), αφιερωμένους στη διαδικασία αποστολής του υλικού. Τέτοιοι διακομιστές (Servers) είναι, ο (QuickTime Streaming Server), ο (Real Server) και ο (Windows Media Server), οι οποίοι προσφέρουν καλύτερο έλεγχο κατά την διαδικασία, αλλά παρουσιάζουν περισσότερες δυσκολίες στη διαχείριση τους. Παράλληλα τα ειδικά πρωτόκολλα μετάδοσης εικονοροών (Streaming), παρουσιάζουν πολλές φορές προβλήματα με τα (Firewalls). Για το λόγο αυτό ορισμένοι χρήστες πιθανότατα να μην μπορούν να παρακολουθήσουν, μετάδοση ενός αρχείου σε πραγματικό χρόνο (Real-time Streaming) από ορισμένους υπολογιστές.

1.5 Τι είναι ζωντανή μετάδοση εικονοροών (Live Streaming)

Οι υπηρεσίες ζωντανής μετάδοσης εικονοροών (Live Streaming Services) επιτρέπουν τη μετάδοση εικόνας (Video) και ήχου (Sound) σε πραγματικό χρόνο (Real-time) στο διαδίκτυο (Internet) την στιγμή που αυτά παράγονται. Για να πραγματοποιηθεί η ζωντανή μετάδοση εικονοροών στο διαδίκτυο (π.χ. μιας συναυλίας, μιας εκδήλωσης η οποιαδήποτε άλλου γεγονότος), χρειάζεται να υπάρχει κάποιος βασικός εξοπλισμός από την πλευρά του φορέα ώστε να μπορεί να μεταδώσει το γεγονός. Ο εξοπλισμός θα πρέπει να αποτελείται τουλάχιστον από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, ο οποίος θα περιέχει μία πραγματικού χρόνου κάμερα (Web Camera) για την καταγραφή της εικόνας, καθώς και μία κάρτα ήχου για την εγγραφή του ήχου. Τα δεδομένα που καταγράφονται εισάγονται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και αυτός με τη σειρά του τα συμπιέζει με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού κωδικοποίησης και τα στέλνει σε κατάλληλους διακομιστές (Servers), οι οποίοι ονομάζονται (Streaming Servers). Στη συνέχεια και αυτοί με τη σειρά τους όταν λάβουν τα συμπιεσμένα δεδομένα (Streams) έχουν την δυνατότητα να τα αποστείλουν άμεσα σε μεμονωμένους χρήστες. Οι οποίοι θα μπορούν να παρακολουθήσουν τη ζωντανή μετάδοση των συμπιεσμένων αρχείων που έχουν λάβει από τους διακομιστές μέσω κάποιας ιστοσελίδας, σταθμού ή με τη χρήση κάποιου προγράμματος αναπαραγωγής (Player). Η μέθοδος αυτή, της ζωντανής μετάδοσης εικονοροών (Live Streaming) παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα έναντι των υπολοίπων μεθόδων. Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει είναι, πρώτα απ'όλα ότι πραγματοποιεί άμεση μετάδοση της πληροφορίας σε πραγματικό χρόνο (ζωντανά) και είναι ανάλογη με τη ζήτηση που έχει, επίσης αποτελεί μια ανέξοδη μέθοδος προς το κοινό που απευθύνεται. Ένα άλλο πλεονέκτημα είναι ότι παρέχει στο κοινό το οποίο απευθύνεται ζωντανή εικόνα και ήχο, καθώς και αλληλεπιδραστικά (Interactive) στοιχεία όπως είναι, η ομιλία (Chat) και η δημοσκόπηση (Polling). Επιπλέον η μέθοδος του (Live Streaming) δίνει τη δυνατότητα στις εταιρίες που ασχολούνται με (Live Streaming) περιεχόμενο να φτάνουν πιο γρήγορα, πιο εύκολα και χωρίς κανένα κόστος προς το κοινό τους ,σε αντίθεση με πιο παλιές μεθόδους όπως της προσωπικής μετάδοσης της πληροφορίας. Επίσης, με τη χρησιμοποίηση του ιστού (Web), προβάλλονται γεγονότα, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά το κοινό εφόσον χρησιμοποιούν ζωντανή εικόνα και ήχο. Τέλος, η συγκεκριμένη μέθοδος έχει πολύ μεγάλη απήχηση και προβολή παγκοσμίως.

1.6 Βασικές εφαρμογές υπηρεσιών (Streaming)

Οι βασικές εφαρμογές των υπηρεσιών της τεχνολογίας μετάδοσης εικονοροών (Streaming) είναι οι εξής :

1. Εκπαίδευση από απόσταση
2. Προσαρμογή νέων υπαλλήλων
3. Εκπαίδευση προϊόντος
4. Εταιρική επικοινωνία
5. Παρουσιάσεις, συνέδρια
6. Σχέσεις με επενδυτές
7. Επίδειξη προϊόντων
8. Αθλητικά γεγονότα
9. Πολλαπλή αναμετάδοση συμβάντων
10. Διασκέδαση (Συναυλίες, Βραβεύσεις)
11. Web – Based σεμινάρια (ομιλίες, συζητήσεις, συσκέψεις)

1.7 Είδη μετάδοσης εικονοροών (Streaming)

Τα είδη μετάδοσης εικονοροών (Streaming) είναι δύο: ή (On-Demand) και η (Live). Στην πρώτη περίπτωση ζητάμε την αναπαραγωγή ενός ήδη καταγεγραμμένου και αποθηκευμένου αρχείου, ενώ στη δεύτερη η καταγραφή και η μετατροπή σε (Streaming) μορφή γίνεται σε πραγματικό χρόνο (Real-time). Και στις δύο περιπτώσεις, η συνέχεια δεν έχει διαφορές. Η ροή του συμπιεσμένου αρχείου (Bit Stream) μετατρέπεται σε πακέτα και αποστέλλεται μέσω του διαδικτύου (Internet) από τον (Streaming Server). Στη πλευρά του χρήστη τα πακέτα ενώνονται και αποσυμπιέζονται για την αναπαραγωγή. Τα τρία μοντέλα προώθησης πακέτων για τη μετάδοση εικονοροών (Streaming) που έχουν αναπτυχθεί είναι τα παρακάτω:

1.8 Μοντέλα προώθησης πακέτων (Unicast, Broadcast, Multicast).

Σύμφωνα με τα δίκτυα των ηλεκτρονικών υπολογιστών όταν αναφερόμαστε σε **προώθηση πακέτων**, εννοούμε την μετακίνηση πακέτων δεδομένων που φεύγουν από έναν κόμβο και μετακινούνται σε έναν ή σε περισσότερους κόμβους με την βοήθεια των συνδέσεων του υποκείμενου δικτύου. **Τα μοντέλα τα οποία ασχολούνται με την προώθηση πακέτων είναι :**

1^ο Η μονοδιανομή (Unicast), αποτελώντας ένα από τα απλούστερα μοντέλα προώθησης των πακέτων, καθώς πραγματοποιεί μεταγωγή ενός πακέτου δεδομένων από σύνδεση σε σύνδεση κατά μήκος του δικτύου, με αλυσιδωτό τρόπο, από τον αποστολέα έως τον μοναδικό παραλήπτη.

2^ο Ένα άλλο μοντέλο προώθησης πακέτων είναι, η εκπομπή (Broadcast), σε αυτή την περίπτωση πραγματοποιείται αντιγραφή ενός πακέτου και τα αντίγραφα του αποστέλλονται σε όλους τους κόμβους του δικτύου (σε μεγάλα δίκτυα βέβαια, στην πράξη οι παραλήπτες είναι τα μέλη κάποιου προσδιορισμένου υποσυνόλου, δηλαδή μεταξύ «γειτονικών» κόμβων).

3^ο Υπάρχει και η πολυδιανομή (Multicast), όπου το αντίγραφο ενός πακέτου αποστέλλεται σε όλα τα μέλη ενός προσδιορισμένου υποσυνόλου κόμβων (όχι απαραίτητα «γειτονικών» κόμβων σε ένα δίκτυο). Η πολυδιανομή συνήθως είναι πιο δύσκολο να πραγματοποιηθεί, ενώ τόσο σε αυτήν όσο και στην εκπομπή απαιτούνται πιο περίπλοκοι αλγόριθμοι δρομολόγησης απ' ό,τι στην περίπτωση της μονοδιανομής.

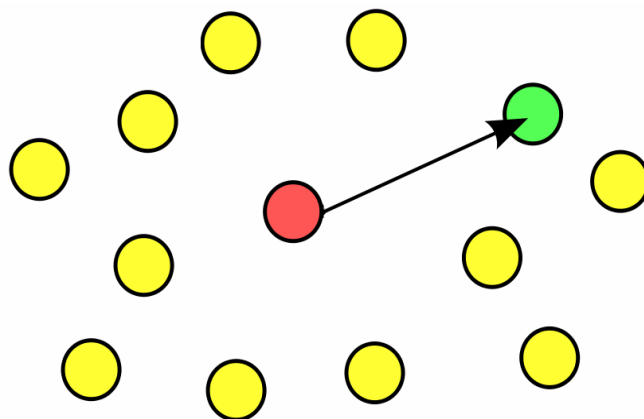
Φυσικά οι διάφορες δικτυακές τοπολογίες συνήθως από τη φύση τους ταιριάζουν σε συγκεκριμένα μοντέλα προώθησης πακέτων. Για παράδειγμα, οι οπτικές ίνες και τα καλώδια χαλκού από σημείο σε σημείο (Point to point) τα οποία συνδέουν μεταξύ τους δύο μηχανήματα, αποτελούν φυσικά μέσα μονοδιανομής. Αντιθέτως οι κόμβοι μπορούν να πραγματοποιήσουν προώθηση πακέτων δεδομένων ώστε να δημιουργήσουν, κατανομές πολυδιανομής (Multicast) ή εκπομπής (Broadcast) από μέσα μονοδιανομής (Unicast). Περίπου κατά τον ίδιο τρόπο, το παραδοσιακό καλώδιο του τύπου (Ethernet) αποτελεί ένα φυσικό μέσο εκπομπής αφού όλοι οι κόμβοι είναι τοποθετημένοι σε ένα καλώδιο με αποτέλεσμα κάθε πακέτο που αποστέλλεται από έναν κόμβο να γίνεται αντιληπτό από όλους τους άλλους. Έτσι οι κάρτες δικτύου (Ethernet) υλοποιούν τη μονοδιανομή αγνοώντας τα πακέτα που δεν προορίζονται αποκλειστικά γι' αυτούς (διότι δεν φέρουν ως ένδειξη παραλήπτη την διεύθυνση (Mac) της συγκεκριμένης κάρτας δικτύου).

Ένα ασύρματο δίκτυο αποτελεί από τη φύση του ένα μέσο πολυδιανομής, εφόσον όλοι οι κόμβοι που βρίσκονται εντός της εμβέλειας του αποστολέα λαμβάνουν τα πακέτα του. Οι ασύρματοι κόμβοι αγνοούν τα πακέτα που απευθύνονται σε άλλες συσκευές, ενώ τα πακέτα απαιτούν προώθηση για να φτάσουν σε έναν κόμβο εκτός της εμβέλειας του αποστολέα (Ad Hoc Δίκτυο). Σε κόμβους με πολλαπλές διαθέσιμες εξερχόμενες συνδέσεις, η απόφαση για το ποιος θα χρησιμοποιηθεί για προώθηση, απαιτεί έναν αλγόριθμο ο οποίος μπορεί να αποτελεί μια μεγάλη υπολογιστική πολυπλοκότητα. Εφόσον πρέπει να λαμβάνεται μια απόφαση προώθησης για κάθε εισερχόμενο πακέτο το οποίο δεν απευθύνεται αποκλειστικά στον τρέχοντα κόμβο, αυτό το γεγονός μπορεί να περιορίσει σημαντικά στην απόδοση λειτουργίας του δικτύου. Οι πιο γρήγοροι δρομολογητές (Routers) αξιοποιούν ειδικούς αλγορίθμους ώστε να προωθούν ταχύτατα μεγάλο πλήθος πακέτων. Η απόφαση για την προώθηση ενός πακέτου λαμβάνεται συνήθως με έναν από τους δύο τρόπους: με **δρομολόγηση**, η οποία χρησιμοποιεί πληροφορίες κωδικοποιημένες για τη διεύθυνση μίας συσκευής ώστε να υπολογίσει τη θέση της στο δίκτυο. Ο άλλος τρόπος είναι ή **γεφύρωση**, η οποία δεν υπολογίζει την τοπολογική θέση που αντιστοιχεί σε κάθε διεύθυνση, αλλά βασίζεται στην εκπομπή για να εντοπίζει άγνωστες διευθύνσεις. Η μεγάλη επιβάρυνση η οποία δημιουργεί η εκπομπή, έχει οδηγήσει σε επικράτηση της δρομολόγησης στα μεγάλα δίκτυα όπως είναι το διαδίκτυο (Internet). Επειδή όμως τα μεγάλα δίκτυα περιέχουν πιο μικρά υποδίκτυα διασυνδεδεμένα μεταξύ τους, στην πραγματικότητα η γεφύρωση εφαρμόζεται στο διαδίκτυο (Internet) αλλά μόνο σε τοπικό επίπεδο. Σε παράλληλα και κατανεμημένα συστήματα και στον παράλληλο προγραμματισμό, η εκπομπή (Broadcast) και η πολυδιανομή (Multicast) αποτελούν δύο τύπους συλλογικής επικοινωνίας, έτσι μέσα στο πλαίσιο ενός κατανεμημένου υπολογισμού, μία ή περισσότερες διεργασίες απαιτείται να αποστείλουν δεδομένα σε μία ή περισσότερες άλλες διεργασίες. Κάθε διεργασία εκτελείται σε διαφορετικό ηλεκτρονικό υπολογιστή και η αποστολή γίνεται μέσω του υποκείμενου δικτύου διασύνδεσης, το οποίο μπορεί να αποτελείται (π.χ. από ένα δίκτυο ηλεκτρονικών υπολογιστών). Μερικοί ακόμα από τους τύπους συλλογικών επικοινωνιών είναι η **διασκόρπιση** (Scatter), όπου ο αποστολέας πρέπει να αποστείλει διαφορετικό μήνυμα σε καθεμία από τις άλλες διεργασίες που συμμετέχουν στον υπολογισμό, η **συλλογή** (Gather), όπου ένας παραλήπτης πρέπει να συλλέξει ένα διαφορετικό μήνυμα από όλες τις άλλες διεργασίες, η **πολλαπλή εκπομπή** (All To All Broadcast), όπου όλες οι διεργασίες εκτελούν εκπομπή, και η **ολική ανταλλαγή** (Total Exchange), όπου όλες οι διεργασίες εκτελούν διασκόρπιση ή συλλογή. Όσων αφορά την προώθηση πακέτων παρακάτω αναλύονται πιο σχολαστικά, η μονοδιανομή (Unicast), η εκπομπή (Broadcast) και η πολυδιανομή (Multicast).

1.9 Μοντέλο προώθησης πακέτων (Unicast)

Το συγκεκριμένο μοντέλο προώθησης πακέτων εφαρμόζεται για να περιγράψει την επικοινωνία που έχει ένα σημείο (αποστολέας) προς ένα άλλο σημείο (δέκτης) με τη μόνη προϋπόθεση ότι σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν ένας αποστολέας και ένας δέκτης. Κατά την μετάδοση με μονοδιανομή (Unicast), ένα πακέτο στέλνεται από μια πηγή έχοντας αποκλειστικά και μόνο έναν συγκεκριμένο προορισμό. Η μονοδιανομή (Unicast) αποτελεί κυρίαρχο τρόπο μετάδοσης πακέτων σε τοπολογία (LAN), αλλά και μέσα στο διαδίκτυο (Internet). Όλες οι τοπολογίες (LAN) και όλα τα δίκτυα (IP) είναι υπέρ του τρόπου μετακίνησης (Unicast). Επίσης οι πιο πολλοί χρήστες εξοικειώνονται με τις τυποποιημένες εφαρμογές (Unicast) οι οποίες χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο διαδικτύου (TCP). Τα πιο σημαντικά πρωτόκολλα χρησιμοποιούν για την μετάδοση πακέτων την μονοδιανομή (Unicast). Αυτό δηλώνει ότι μια μονάδα ενός δικτύου μπορεί να στέλνει πακέτα δεδομένων μονάχα σε μια άλλη μονάδα του δικτύου οποτεδήποτε. Σε όλες τις μετακινήσεις πακέτων δεδομένων γίνεται χρήση της μεταφοράς από σημείο σε σημείο (Peer to peer). Έτσι λοιπόν αν ένας χρήστης ενός δικτύου επιθυμεί να στείλει το ίδιο πακέτο δεδομένων σε X αποδέκτες θα χρειαστεί να στείλει X φορές αντίγραφα του πακέτου δεδομένων στον κάθε παραλήπτη.

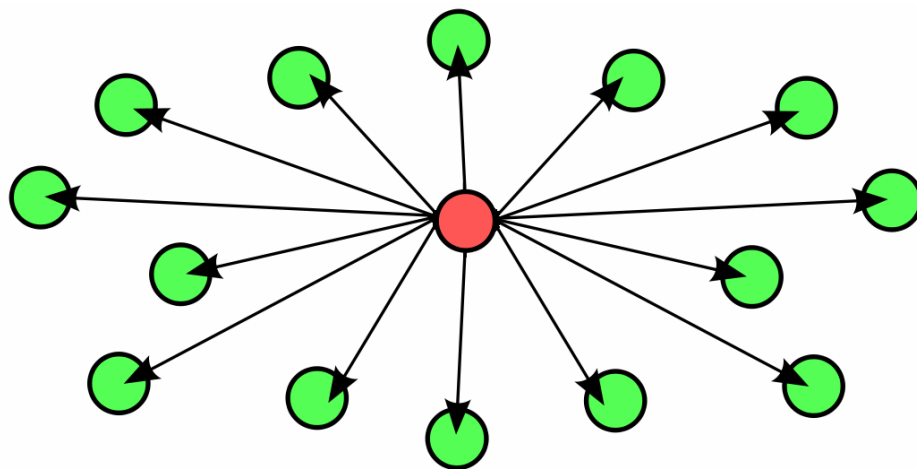
1.8.1 Προώθηση πακέτων μονοδιανομής (Unicast)



1.10 Μοντέλο προώθησης πακέτων (Broadcast)

Στην περίπτωση της εκπομπής (Broadcast) όταν στέλνεται αρχείο δεδομένων, τότε λαμβάνεται από κάθε χρήστη ενός δικτύου παρόλο που αυτό στέλνεται μόνο μια φορά από την πηγή. Αν και αυτός ο τρόπος μετάδοσης δεδομένων φαίνεται να είναι πιο αξιόπιστη λύση σε σχέση με την μεταφορά δεδομένων (Unicast), δυστυχώς και σε αυτή την περίπτωση της εκπομπής (Broadcast) παρουσιάζονται αρκετά προβλήματα που την αφορούν. Πρώτα απ'όλα ο τρόπος μεταφοράς δεδομένων σε κάθε χρήστη ενός δικτύου, υποχρεώνει τον χρήστη να αφιερώνει υπολογιστικό χρόνο ώστε να συλλέξει και να διερευνήσει για το αν είναι χρήσιμα σε αυτόν τα δεδομένα ή όχι. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ότι, όσοι χρήστες δεν τους είναι χρήσιμα τα δεδομένα, σπαταλούν τον χρόνο τους για να διαμορφώσουν τα δεδομένα που δέχονται. Ένα απλό παράδειγμα είναι, όταν σε ένα δίκτυο ηλεκτρονικών υπολογιστών τοπολογίας (LAN) στο οποίο βρίσκονται συνδεδεμένοι αρκετοί χρήστες πάνω σε αυτό, ένας χρήστης στέλνει ένα αρχείο (Video) σε έναν άλλον συγκεκριμένο χρήστη με αποτέλεσμα να υποχρεώνονται όλοι οι υπόλοιποι χρήστες του δικτύου να πρέπει να το δεχτούν και να το αναπαραγάγουν μέχρι να καταλάβουν αν αφορά τους ίδιους ή όχι. Γι'αυτό τον λόγο σε όλα τα δίκτυα απαγορεύεται η αποστολή αρχείων από ένα υποδίκτυο σε ένα άλλο, με αποτέλεσμα να περιορίζει σε μεγάλο βαθμό το μέγεθος ενός δικτύου εκπομπής (Broadcast).

1.9.1 Προώθηση πακέτων εκπομπής (Broadcast)



1.11 Μοντέλο προώθησης πακέτων (Multicast)

Κατά την προώθηση πακέτων πολυδιανομής (Multicast), πραγματοποιείται επικοινωνία με την αποστολή πληροφορίας από ένα ή περισσότερα σημεία σε ένα σύνολο άλλων σημείων. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να υπάρχει ένας ή περισσότεροι αποστολείς, και οι πληροφορίες διανέμονται σε ένα σύνολο δεκτών. Η πιο συνηθισμένη μέθοδος επικοινωνίας σε δίκτυα (TCP/IP) βασίζεται στη δρομολόγηση πολυδιανομής (Unicast), δηλαδή από έναν (Server) ή έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή σε έναν πελάτη (Client). Αυτή η μέθοδος είναι σε γενικές γραμμές αρκετά αξιόπιστη, όμως καταλήγει ασύμφορη στις περιπτώσεις που πολλοί πελάτες θέλουν να έχουν πρόσβαση στο ίδιο περιεχόμενο, ειδικά αν αυτό είναι κάποια μετάδοση πραγματικού χρόνου (Real-time), όπως για παράδειγμα μια ζωντανή αναμετάδοση εικόνας (Video) ή μια προβολή του χρηματιστηρίου. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι πιο χρήσιμη η δρομολόγηση πολυδιανομής (Multicast). Για τη δρομολόγηση της πληροφορίας κατά (Multicast) χρησιμοποιούνται οι διευθύνσεις (IP) 224.0.0.0 - 239.255.255.255. Κάθε ένας από αυτούς που παρέχουν πληροφορία καταλαμβάνει και χρησιμοποιεί μια από αυτές τις διευθύνσεις. Οι δρομολογητές πέρα από αυτούς που είναι ενεργοποιημένο το (Multicast) παίρνουν μόνο ένα αντίγραφο της πληροφορίας στην αντίστοιχη διεύθυνση, την οποία αναδιανέμουν στους γειτονικούς τους. Ο κάθε χρήστης που ενδιαφέρεται να λάβει την πληροφορία απευθύνει αίτημα στον πιο κοντινό του δρομολογητή ώστε να γίνει μέλος της ομάδας που ανήκει στη συγκεκριμένη διεύθυνση. Οπότε, το δίκτυο επιβαρύνεται με μόνο μία ροή πληροφορίας, ασχέτως με το πόσοι είναι οι πελάτες και αυτό επειδή συνδέονται μόνο στον τελευταίο δρομολογητή. Η τεχνολογία της πολυδιανομής (Multicasting) εφαρμόζεται κατά πλειοψηφία σε περιπτώσεις που η πληροφορία πρέπει να αποσταλεί σε πολλαπλούς προορισμούς, αποσκοπώντας στην καλύτερη διαχείριση του εύρους ζώνης (Bandwidth) και στον περιορισμό του φόρτου στους δρομολογητές (Servers). Η χρησιμοποίηση των κλασικών μεθόδων αποστολής πακέτων δεδομένων, όπως η (Unicasting) και η (Broadcasting) αποτελούν μεθόδους που δεν είναι αρκετά αποτελεσματικές, με αποτέλεσμα να δημιουργήσουν μεγάλη σπατάλη στους πόρους του διαδικτύου (Internet) και των δικτύων. Η τεχνολογία του (Multicasting) έχει σαν κύριο στόχο την λύση αυτού του προβλήματος παρουσιάζοντας συνεχή βελτίωση και εξέλιξη, που σε συνδυασμό με την ραγδαία αύξηση της χρήσης του διαδικτύου και την οικειοποίηση της από πολλές παροχές υπηρεσιών διαδικτύου (Internet Service Providers), αποτελεί κατά πολλούς τον μονόδρομο πλέον για την εξοικονόμηση δικτυακών πόρων και εύρους ζώνης (Bandwidth). Ο συμβιβασμός ανάμεσα στα δύο παραπάνω σχήματα μετάδοσης αποτελεί τον (Multicast) τρόπο μετάδοσης δεδομένων, αποδοτικότερο.

Ο λόγος για τον οποίο το (Multicasting) αποτελεί αποδοτικότερη τεχνολογία είναι διότι πλεονεκτεί κατά πολύ σε σχέση με αυτές των (Unicasting & Broadcasting). Τα πλεονεκτήματα που έχει έναντι των άλλων τεχνολογιών είναι : Η ενισχυμένη αποδοτικότητα μέσω του ελέγχου της κυκλοφορίας δικτύων και η μείωση του φόρτου στον δρομολογητή (Server), η βελτιστοποιημένη απόδοση μέσω της αποβολής του πλεονασμού της κυκλοφορίας και η διανεμημένη εφαρμογή που καθιστά τις πολυσημειακές εφαρμογές (Multi-point) πιθανές. Αντίθετα όμως, εκτός από αρκετά πλεονεκτήματα έχει και ένα σημαντικό μειονέκτημα, την πολύ αργή εξέλιξη του, διότι δεν προλαβαίνει την ταχύτητα που εξελίσσονται τα δίκτυα και ο ιστός (Web).

Τα πιο γνωστά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται για τη δρομολόγηση Multicast είναι :

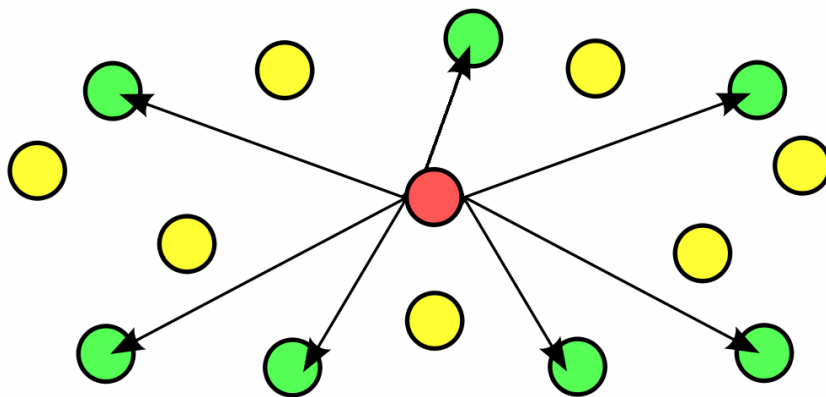
- 1^ο το DVMRP (Distance Vector Multicast Routing Protocol, το οποίο είναι και το πιο διαδεδομένο).
- 2^ο το PIM (Protocol Independent Multicast).
- 3^ο το PIMv2 (Protocol Independent Multicast Version 2).
- 4^ο το MOSPF (Multicast Open Shortest Path First).
- 5^ο και το IGMP (Internet Group Management Protocol, για την επικοινωνία μεταξύ του τελικού δρομολογητή και πελατών).

Όλα αυτά τα πρωτόκολλα καθορίζουν την ροή των πακέτων αλλά και την αποκοπή κόμβων από το δένδρο δρομολόγησης εάν δεν υπάρχουν τελικοί ενεργοί πελάτες. Σε περιπτώσεις που ενδιάμεσοι δρομολογητές δεν υποστηρίζουν την δρομολόγηση πολυδιανομής (Multicast), χρησιμοποιούνται σήραγγες (Tunnels) που επιτρέπουν τη διέλευση των πακέτων που περιέχονται μέσα σε άλλα (IP-IN-IP). Κυριότερο παράδειγμα εφαρμογής της δρομολόγησης (Multicast) είναι το (MBONE) (Multicast Backbone), μια ακαδημαϊκή υλοποίηση που μεταφέρει εικόνα, ήχο καθώς και επικοινωνία «λευκοπίνακα» (whiteboard) από συνέδρια, διεθνή γεγονότα κλπ. Εντωμεταξύ, η δρομολόγηση πολυδιανομής (Multicast) βρίσκει εφαρμογή σε πολλούς ακόμα τομείς, από εταιρικές διασκέψεις μέχρι και απομακρυσμένες ενημερώσεις Βάσεων Δεδομένων.

Οι κυριότερες χρήσεις του (Multicast) είναι :

- A. Αλληλογραφία (Mail)
- B. Λίστες (Lists)
- C. Τηλεδιασκέψεις (Videoconferencing)
- D. Διαδικτυακά παιχνίδια (Internet Games)
- E. Εκμάθηση από απόσταση (Distance Learning)
- F. Διαδραστικές γραμμές συνομιλίας (Interactive Chat lines)
- G. Διαδικτυακή αναπαραγωγή μουσικής (Internet Jukebox)
- H. Διαθέσιμα αρχεία εικόνας και ήχου (Video on Demand)
- J. Ομάδες συζήτησης (Newsgroups)

1.10.1 Προώθηση πακέτων πολυδιανομής (Multicast)



1.12 Κωδικοποιητές (Codecs)

Για να επιτύχουμε συμπίεση και αποσυμπίεση (Compression - Decompression) στον ήχο και στην εικόνα σε ένα αρχείο (Video) έχουν δημιουργηθεί κάποιες τεχνικές και αλγόριθμοι που είναι στην μορφή λογισμικού (Software), αυτοί είναι ευρέως γνωστοί σαν κωδικοποιητές (Codecs). Για να πραγματοποιήσουμε συμπίεση σε ένα αρχείο (Video), δυο είναι οι πιο γνωστές τεχνικές, η (Interframe) και η (Intraframe). Η τεχνική (Interframe) στηρίζεται στο γεγονός ότι οι περισσότερες πληροφορίες παραμένουν σταθερές από το ένα καρέ στο άλλο. Για παράδειγμα σε ένα αρχείο (Video) που απεικονίζει κάποιον ομιλητή, σχεδόν το σύνολο του φόντου μένει σταθερό, παρά τις διάφορες εκφράσεις του προσώπου του ομιλητή. Η δεύτερη τεχνική (Intraframe), αναλαμβάνει τη συμπίεση κάθε καρέ ξεχωριστά. Ο συνδυασμός των δύο τεχνικών μπορεί να επιτρέψει τη συμπίεση του αρχικού υλικού έως και 200:1. Οι κωδικοποιητές (Codecs) επιπλέον διαιρούνται σε συμμετρικούς και σε ασύμμετρους (Symmetric - Asymmetric), αυτό καθορίζεται κυρίως ανάλογα με το αν η συμπίεση διαρκεί περισσότερο χρόνο από την αποσυμπίεση. Οι συμμετρικοί κωδικοποιητές (Codecs) χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου (Real-time), π.χ. σε ζωντανές μεταδόσεις, όπου η συμπίεση απαιτείται να πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο. Από την άλλη μεριά, οι ασύμμετροι κωδικοποιητές (Codecs) για να πραγματοποιήσουν συμπίεση απαιτούν αρκετά ισχυρούς υπολογιστές, αυτοί χρησιμοποιούνται κυρίως για υλικό που θα υποστεί συμπίεση μόνο μία φορά και θα αναπαραχθεί πολλές φορές. Επομένως εφόσον δεν μπορεί κανένας κωδικοποιητής (Codec) να καλύψει όλες τις ανάγκες, απαιτείται να γίνει ο κατάλληλος συνδυασμός τους, έτσι ώστε να μπορέσουν να ικανοποιηθούν οι πιο πολλές περιπτώσεις. Με πιο απλά λόγια οι κωδικοποιητές (Codecs) αποτελούν προγράμματα τα οποία κωδικοποιούν - αποκωδικοποιούν (Encode - Decode) ή συμπιέζουν - αποσυμπιέζουν (Compress - Decompress) ψηφιακές ροές δεδομένων ή ψηφιακά σήματα. Επίσης οι κωδικοποιητές (Codecs) μπορεί να αποτελούν εξειδικευμένες συσκευές που να πραγματοποιούν τις παραπάνω εργασίες, αλλά σε οικιακό περιβάλλον όμως το συναντάμε αποκλειστικά και μόνο στη μορφή λογισμικού (Software). Έτσι λοιπόν μπορούμε να δούμε τους κωδικοποιητές (Codecs) σαν αυτόματους μεταφραστές, οι οποίοι μπορούν να ερμηνεύουν τα συμπιεσμένα - κωδικοποιημένα περιεχόμενα ενός αρχείου σε μορφή την οποία θα αντιλαμβάνονται οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ώστε να την αναπαραγάγουν. Τέλος, ανάλογα με το τι θέλουμε να φτιάξουμε και κυρίως με τι μέσα θα το αναπαραγάγουμε, επιλέγουμε και την αντίστοιχη λύση η οποία θα μας καθορίσει παράλληλα και τις προδιαγραφές ποιότητας. Για παράδειγμα αν υπάρχει διαθέσιμο μεγάλο εύρος ζώνης (Bandwidth) τότε δεν υπάρχει λόγος να συμπιέσουμε υπερβολικά το αρχείο (Video) μας, ο τύπος (MPEG-2) θα μας είναι αρκετός.

Ωστόσο αν το εύρος ζώνης (Bandwidth) είναι μικρό αλλά το αρχείο (Video) πρέπει να μεταδοθεί σωστά, θα πρέπει να το συμπιέσουμε περισσότερο, χρησιμοποιώντας τον τύπο (MPEG-4) σε αυτή την περίπτωση. Σε τελική ανάλυση η εφαρμογή που χρειάζεται το σήμα του αρχείου (Video) είναι αυτή που καθορίζει και την προδιαγραφή της ποιότητας του. Μερικοί από τους τύπους κωδικοποιητών (Codecs) που υπάρχουν σήμερα και χρησιμοποιούνται για συμπίεση και αποσυμπίεση ήχου (Sound) και για αρχεία (Video) αναφέρονται και περιγράφονται παρακάτω. **Οι κυριότεροι κωδικοποιητές που χρησιμοποιούνται για αρχεία ήχου (Sound) είναι :**

1. MP3

Η ευρύτατη απήχηση του προτύπου MP3 μαρτυρά το σημαντικό ρόλο των κωδικοποιητών (Codecs) και στον ήχο. Το (Mpeg Layer 3) γνωστό και σαν (MP3) είναι ένα εξαιρετικά δημοφιλές πρότυπο για τη διανομή μουσικής από το διαδίκτυο (Internet). Παράγει ήχο πολύ υψηλής ποιότητας που απαιτεί εξίσου υψηλές ταχύτητες δεδομένων (Data Rate), της τάξης των 128Kbps. Για το λόγο αυτό τα αρχεία (MP3) δεν προσφέρονται συνήθως σε μορφή (Streaming), αλλά αποθηκεύονται στον υπολογιστή του χρήστη για αναπαραγωγή σε δεύτερο στάδιο. Επειδή το MP3 ανήκει στο πρότυπο (MPEG), αναφέρεται και σαν (MPEG-3), που είναι λάθος διότι δεν υπάρχει πρότυπο (MPEG-3).

2. Qualcomm PureVoice

Η εταιρεία Qualcomm παράγει μεγάλη γκάμα προϊόντων για τις Τηλεπικοινωνίες, από κινητά τηλέφωνα μέχρι το γνωστό πρόγραμμα (Eudora e-mail). Ο κωδικοποιητής (PureVoice) που έχει αναπτύξει, παρέχει υψηλής συμπίεσης και ποιότητας ήχο φωνής (Voice). Η ποιότητα είναι συχνά καλύτερη από την τηλεφωνική σε πολύ χαμηλές ταχύτητες δεδομένων (Data Rate). Δυστυχώς ο αλγόριθμος που χρησιμοποιεί προορίζεται μόνο για φωνή και όχι για μουσική.

3. QDesign Music Codec

Ο κωδικοποιητής (QDesign Music Codec (QDMC)) προορίζεται ειδικά για ορχηστρική μουσική (Instrumental), επιτρέποντας υψηλής ποιότητας αναπαραγωγή ακόμα και από (Modem) των 14.4 ή 28.8Kbps. Παράγει ικανοποιητικά αποτελέσματα και για συμπίεση ανθρώπινης φωνής, αν και απαιτούνται κατά κανόνα υψηλότερες ταχύτητες δεδομένων (Data Rate). Σε γενικές γραμμές, η ποιότητα που προσφέρει σε 48Kbps ή λιγότερο είναι καλύτερη του MP3.

4. Real Audio

Το (Real Audio) ήταν η πρώτη σημαντική κωδικοποίηση που υποστήριζε την μετάδοση εικονορμών σε πραγματικό χρόνο (Real-time Streaming) στο διαδίκτυο (Internet). Όπως είναι φανερό και από το όνομα του, αρχικά προοριζόταν μόνο για ήχο, ενώ και σήμερα ο ήχος αποτελεί το δυνατό σημείο του. Υπάρχουν πολλοί (Real Audio) κωδικοποιητές και καθένας από αυτούς παίρνει το όνομα του από το ρυθμό της ταχύτητας δεδομένων (Data Rate) που παράγει και το είδος του υλικού στο οποίο αποδίδει καλύτερα.

5. Windows Media Audio

Το (Windows Media Audio) ή (WMA) όπως είναι γνωστός αποτελεί τον βασικό κωδικοποιητή της εταιρίας (Microsoft) για την συμπίεση του ήχου. Παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με το (MP3), αλλά προσφέρει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα. Το πρώτο είναι ότι δημιουργεί καλύτερη ποιότητα ήχου σε οποιοδήποτε (Bit rate), ενώ το δεύτερο είναι ότι αποδίδει πολύ καλά σε εξαιρετικά χαμηλά (Bit rate), της τάξης των 8-64Kbps. Παρά τις αυξημένες επιδόσεις του στη μουσική, στη συμπίεση της φωνής υστερεί.

6. MPEG-1

Στο τμήμα ήχου του κωδικοποιητή (MPEG-1) αναπτύχθηκε για να δίνει ποιότητα αντίστοιχη με αυτή ενός (CD) με (Bit rate) 256 kbits/s για στερεοφωνικό ήχο. Το πρότυπο δε δίνει προδιαγραφές για τον κωδικοποιητή αλλά μόνο για τον αποκωδικοποιητή και έχει τρία διαφορετικά Επίπεδα (Layers): I, II και III. Ο ήχος του (MPEG-1) επιτρέπει συχνότητες δειγματοληψίας στα 32, 44.1 και 48KHz. Το επίπεδο I έχει (Bit rate) περίπου 384 kbits/s με ποιότητα αντίστοιχη ενός (CD). Αντίστοιχα τα Επίπεδα II και III έχουν (Bit rate) 256 kbits/s και 128 kbits/s. Η ποιότητα του Επιπέδου III είναι ιδιαίτερα αξιόλογη παρά το χαμηλό (Bit rate). Αυτό οφείλεται στην πρόσθετη επεξεργασία της εξόδου κάθε (Sub-band Analysis) φίλτρου με τον μετασχηματισμό (MDCT) (Modified Discrete Cosine Transform).

7. MPEG-2

Όσον αφορά τον ήχο στο τμήμα του κωδικοποιητή (MPEG-2) για 2 στερεοφωνικά κανάλια οι διαφορές με το (MPEG-1) έχουν ελάχιστες διαφορές. Οι αρχικές (PCM) συχνότητες δειγματοληψίας είναι υποβιβασμένες: 16, 22.05 και 24 KHz, ενώ τα προκαθορισμένα (Bit rate) ξεκινούν από τον πολύ χαμηλό ρυθμό των 8 kbits/s. Για τους πολύ χαμηλούς ρυθμούς το (MPEG-2) χρησιμοποιεί βελτιωμένους πίνακες κβαντισμού. Η ουσιαστικότερη καινοτομία του (MPEG-2) είναι ότι έχει προδιαγραφές για 5 κανάλια και ήχο (Surround): εκτός από τα Left (L) και Right (R) του MPEG-1 υποστηρίζει και Side/Rear Right Surround (RS), Left Surround (LS), From Center (C) και προαιρετικά το Low-Frequency Enhancement (LFE) κανάλι.

8. Dolby AC-3

Ο κωδικοποιητής (Dolby AC-3) αποτελείται από ένα 5.1 πολυκαναλικό σύστημα ήχου που κωδικοποιεί κάθε κανάλι ξεχωριστά. Ο συγκεκριμένος κωδικοποιητής υποστηρίζει ρυθμούς δειγματοληψίας 32, 44.1 και 48 kHz και 19 μονοφωνικά κανάλια με (Bit rate) από 32 έως 640 kbs/s. Σημαντική εφαρμογή του (Dolby AC-3) είναι η χρήση του σε κινηματογραφικά (Soundtracks) σε συνδυασμό με το αναλογικό (Dolby). Το (Bit rate) αυτού του συστήματος είναι μόλις 320 kbits/s. Ο (Dolby AC-3) κωδικοποιητής χρησιμοποιείται και για εφαρμογές (HDTV).

Οι κυριότεροι κωδικοποιητές που χρησιμοποιούνται για αρχεία (Video) είναι :

1. H.261

Ο κωδικοποιητής (H.261) αποτελεί ένα πρότυπο για το οποίο χρησιμοποιείται για τη συμπίεση αρχείων (Video) με στόχο τη μεταφορά του μέσω γραμμών χαμηλού εύρους ζώνης, όπως για παράδειγμα των (ISDN) γραμμών των 64 kbps. Απαιτεί εύρος ζώνης (Bandwidth) που να ξεκινάει από 64kbps και να φτάνει έως και 2.0 Mbps και έχει λόγο συμπίεσης 24:1.

2. H.263

Ο κωδικοποιητής (Codec) αυτός αναπτύχθηκε από το (I.T.U.) το 1994 και αποτελεί εξέλιξη του H.261. Προορίζεται για βιντεοτηλέφωνα και διεξαγωγή τηλεδιασκέψεων μέσα από γραμμές (ISDN) αλλά και (Modem), περιπτώσεις όπου η εικόνα δεν έχει πολλή κίνηση. Κυριότερη βελτίωση έναντι του προκατόχου του είναι η υποστήριξη για ακόμα χαμηλότερο (Bit rate), ενώ περιλαμβάνεται και ένας μηχανισμός που επιτρέπει την καλύτερη αξιοποίηση του εύρους ζώνης (Bandwidth). Ο μηχανισμός λειτουργεί ισορροπώντας μεταξύ της ποιότητας της εικόνας και της κίνησης, με αποτέλεσμα οι εικόνες που περιλαμβάνουν έντονη κίνηση να είναι χαμηλότερης ποιότητας από τις στατικές.

3. H.264

Το πρότυπο κωδικοποίησης (H.264) αρχείων (Video) κυριάρχησε στη αγορά μέσα σε λίγα χρόνια αφότου η πρώτη έκδοσή του ολοκληρώθηκε από τις ομάδες εργασίας (MPEG) και (VCEG) των οργανισμών (ISO) και (ITU) αντίστοιχα, τον Μάιο του 2003. Αυτό οφείλεται κυρίως στην αποτελεσματικότητα του κωδικοποιητή (H.264) όσον αφορά στην κωδικοποίηση των αρχείων (Video). Χαρακτηριστικά, σε σύγκριση με το (MPEG-2), το προηγούμενο κυρίαρχο πρότυπο, ο λόγος συμπίεσης που επιτυγχάνει το (H.264) είναι διπλάσιος για τη ίδια ποιότητα αρχείου (Video). Αυτό καθιστά ιδανικό τον (H.264) για πολλές εφαρμογές, όπως τηλεοπτικές μεταδόσεις, μετάδοση εικονοροών και τηλεδιασκέψεις. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα του (H.264) επιτυγχάνεται εις βάρος της πολυπλοκότητας του κωδικοποιητή η οποία είναι περίπου τέσσερις φορές όσο αυτή του (MPEG-2).

4. Real Video

Η αρχιτεκτονική (RealSystem) βασίζεται στον κωδικοποιητή (Real Video) με (Scalable Video Technology) ή (SVT). Όπως υποδηλώνει και το όνομα του, αυτός ο κωδικοποιητής έχει την ικανότητα να ρυθμίζει την ποιότητα αναπαραγωγής, ανάλογα με την ταχύτητα σύνδεσης. Πιο συγκεκριμένα όταν ανιχνεύει ότι υπάρχει πρόβλημα με το διαθέσιμο εύρος ζώνης (Bandwidth), αντί να απορρίπτει ολόκληρα (Frames), σταματά να αποστέλλει τις λιγότερο χρήσιμες πληροφορίες. Μέσω της τεχνικής αυτής επιτυγχάνει σημαντικά μικρότερη αλλοίωση της απεικόνισης. Φυσικά υποστηρίζει κωδικοποίηση (VBR), ενώ μειονεκτεί στο ότι σε υψηλό εύρος ζώνης (Bandwidth) απαιτείται ισχυρός υπολογιστής.

5. AVCHD

Ο κωδικοποιητής (AVCHD) (Advanced Video Codec High Definition) είναι ο νεότερος κωδικοποιητής (Codec) της αγοράς. Βασίζεται στον (H.264). Είναι ανταγωνιστικό πρότυπο του (HDV) και του (MiniDV). Ο λόγος συμπίεσης είναι μεταβλητός και ανάλογος των (Frames) και της πολυπλοκότητας του βίντεο που θα κωδικοποιηθεί.

6. MJPEG

Ο (MJPEG) από το (Motion JPEG) είναι ένα πρότυπο συμπίεσης στο οποίο τα (Frames) ενός αρχείου (Video) συμπιέζονται με την τεχνική (JPEG) ως ανεξάρτητες εικόνες. Απαιτεί εύρος ζώνης (Bandwidth) από 1.0 έως 10.0 Mbps και έχει λόγο συμπίεσης 7-27:1.

7. MPEG

Ο (International Standards Organization) ή (ISO) έχει υιοθετήσει μια σειρά από πρότυπα για κωδικοποιητές αρχείων (Video) που αναπτύχθηκαν από το (Moving Pictures Experts Group) ή (MPEG). Η σειρά περιλαμβάνει τους (MPEG-1), (MPEG-2) και (MPEG-4), με σημαντικότερο τον τελευταίο. Το πρότυπο (MPEG-4) σχεδιάστηκε για τη διανομή (Interactive Multimedia) υλικού μέσω δικτύων. Επομένως δεν πρόκειται για έναν απλό κωδικοποιητή, αλλά περιλαμβάνει προδιαγραφές για ήχο, βίντεο και δυνατότητες αλληλεπίδρασης (Interactivity). Λειτουργεί αφαιρώντας πλεονάζουσες πληροφορίες μεταξύ των καρτέ, αλλά και συμπιέζοντας ταυτόχρονα τα ίδια τα καρτέ με μία τεχνική παρόμοια του (JPEG). Υποστηρίζει δύο τρόπους κωδικοποίησης, με μεταβλητό ή σταθερό ρυθμό μετάδοσης (Variable/Constant Bit Rate), προσφέροντας υψηλής ποιότητας αναπαραγωγή και μικρό μέγεθος αρχείων.

8. MPEG-1

Το (MPEG-1) από το (Moving Pictures Expert Group), είναι ένα πρότυπο που εφαρμόζεται για την αποθήκευση (Video) ποιότητας (VHS) σε (CD-ROM). Απαιτεί (Bandwidth) από 1.2 έως 2 Mbps και έχει λόγο συμπίεσης 100:1 (το κλασικό (VCD) όπου η ανάλυση του για το (PAL) φτάνει τα 352x288).

9. MPEG-2

Το πρότυπο (MPEG-2) ή αλλιώς (H.262) εφαρμόζεται για αποθήκευση (Video) ποιότητας (DV) αλλά και (HDTV) σε (DVD-ROM). Χρησιμοποιείται επίσης για τηλεοπτική μετάδοση ψηφιακού βίντεο, όπως είναι για παράδειγμα τα δορυφορικά κανάλια. Απαιτεί εύρος ζώνης (Bandwidth) από 4.0 έως 60Mbps και έχει λόγο συμπίεσης 30-100:1, η ανάλυση ενός (DVD) είναι 720x576 και ο ήχος του 48khz. Το (MPEG-2) χρησιμοποιείται και στην εξέλιξη του απλού (VCD) σε (SVCD) (Super Video CD) με ανάλυση 480x576 για το σύστημα (PAL).

10. MPEG-4

Το πρότυπο (MPEG-4), σχεδιάστηκε για να επιτρέψει εκτός από συμπίεση και διαχείριση των αρχείων (πχ. κατηγοριοποίηση, ανάκληση με βάση το περιεχόμενο, πλοήγηση, κ.λ.π). Απαιτεί εύρος ζώνης (Bandwidth) από 4.8Kbps έως 64Kbps.

11. Sorenson Video Codec

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του προτύπου (Sorenson Video Codec), είναι η υποστήριξη κωδικοποίησης (Variable Bit Rate) ή (VBR). Η τεχνική αυτή λειτουργεί αναλύοντας πρώτα ολόκληρη της ταινία, με σκοπό να εντοπίσει τα δύσκολα σημεία. Στη συνέχεια αναλαμβάνει την κωδικοποίηση της, χρησιμοποιώντας περισσότερα δεδομένα για την κωδικοποίηση των σημείων που εντοπίστηκαν. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται (Two-Pass-Encoding) και προκαλεί καθυστέρηση στην κωδικοποίηση μέχρι τριπλάσιο χρόνο. Ο κωδικοποιητής (Codec) υποστηρίζει επίσης υδατογραφήματα (Watermarks), αλλά και την απόρριψη (Frames) ή τη μείωση της ποιότητας αναπαραγωγής, όταν η ισχύς της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας (CPU) δεν επαρκεί. Αποτελεί τον κύριο κωδικοποιητή αρχείων (Video) για το (QuickTime) από την έκδοση 3 και μετά, ενώ η ποιότητα που προσφέρει είναι πολύ υψηλότερη του (Cinepak) σε χαμηλότερες μάλιστα ταχύτητες δεδομένων (Data rate).

12. Cinepak

Ο κωδικοποιητής αυτός αναπτύχθηκε το 1990 με σκοπό την αναπαραγωγή ταινιών σε υπολογιστές 386 από CD-ROM μονής ταχύτητας, με αποτέλεσμα να απαιτεί ελάχιστη υπολογιστική ισχύ. Καθώς όμως η διαθέσιμη επεξεργαστική ισχύς αυξήθηκε, οι δημιουργοί του βελτίωσαν τους αλγόριθμους που χρησιμοποιεί, ώστε να υποστηρίζει υψηλότερες ταχύτητες δεδομένων (Data rates). Αν και όταν πρωτοπαρουσιάστηκε προσέφερε καταπληκτική ποιότητα, δεν μπορεί πλέον να ανταγωνιστεί τους νεότερους κωδικοποιητές.

13. VP3

Το πρότυπο αυτό αναπτύχθηκε από την εταιρεία (On2.com) σχεδιάστηκε για την αναπαραγωγή υψηλής ποιότητας (Video) με σημαντική συμπίεση, χωρίς ωστόσο να απαιτείται υπερβολική ισχύς 19 για αναπαραγωγή. Αρχικά συμπεριλαμβάνονταν στην αρχιτεκτονική (TrueMotion) της (On2), αλλά σήμερα έχει ενσωματωθεί και στο (QuickTime). Παράλληλα η (Real Networks) έχει ανακοινώσει ότι θα το υποστηρίξει σε μελλοντικές εκδόσεις της.

14. Indeo v4 και v5

Ο (Indeo Video Interactive) ή (IVI) είναι ένας κωδικοποιητής υψηλής ποιότητας, αλλά απαιτεί αρκετά ισχυρό υπολογιστή για σωστή αναπαραγωγή. Χρησιμοποιεί τελείως διαφορετική τεχνολογία από τον (Indeo-3) και παρέχει ορισμένα πρωτοποριακά χαρακτηριστικά, όπως (Chromakeyed Transparency) και υποστήριξη για (hot spots). Η έκδοση 5 προσφέρει βελτιωμένη ποιότητα απεικόνισης και εκμεταλλεύεται τις πολυμεσικές εντολές των νέων επεξεργαστών. Πρόσφατα η εταιρεία (Lingo) αγόρασε τα δικαιώματα της τεχνολογίας (Indeo) από την (Intel), που ευθύνεται για την ανάπτυξη της. Η ποιότητα που προσφέρει είναι ανώτερη του (Cinepak) αλλά κατώτερη του (Sorenson).

15. Windows Media Video

Ο κωδικοποιητής αυτός αποτελεί το βασικό συστατικό της αρχιτεκτονικής της (Microsoft) και προέρχεται από το γνωστό (MPEG-4). Με την ενσωμάτωση νέων τεχνικών, η εταιρεία κατάφερε να αυξήσει τις ήδη πολύ καλές επιδόσεις του αλγόριθμου, δημιουργώντας ίσως τον καλύτερο κωδικοποιητή αρχείων (Video) σήμερα. Η τελευταία έκδοση v8 προσφέρει 30% βελτίωση στη συμπίεση από την προκάτοχο της v7 και ενσωματώνει τεχνικές (VBR) και (Digital Rights Managements).

16. DIVX & XVID

Τα (DIVX & XVID) είναι από τα πλέον γνωστά πρότυπα κωδικοποίησης. Βασίζονται στο (Microsoft MPEG-4 Version 3). Επιτρέπει εκτενή έλεγχο της ποιότητας της εικόνας και του μεγέθους του παραγόμενου αρχείου. Οι παραγόμενες ταινίες με αυτή την κωδικοποίηση μπορούν να αναπαραχθούν σε υπολογιστή ή σε συμβατές συσκευές του εμπορίου. Μπορεί δε να δημιουργηθούν αρχεία (Video) ακριβώς στις ανάγκες του χρήστη, με μεταβλητό λόγο συμπίεσης και αναλόγως της πολυπλοκότητας του βίντεο.

17. DV, DVCAM & DVC-PRO

Το (DV) είναι ένα διεθνές πρότυπο δημιουργημένο αρχικά από μια ένωση 10 εταιρειών, στις οποίες πλέον συμμετέχουν περισσότερες από 60 και περιλαμβάνεται στα λεγόμενα (Consumer Electronics) (βίντεο-κάμερες, συσκευές αναπαραγωγής-εγγραφής κ.λ.π). Το (DV) είναι γνωστό και ως (DVC) από το (Digital Video Cassette) γιατί χρησιμοποιεί ειδική κασέτα των 6.35mm για την καταγραφή υψηλής ποιότητας ψηφιακού αρχείου (Video). Απαιτεί ελάχιστο εύρος ζώνης (Bandwidth) 25Mbits/sec, το (DV-50) απαιτεί 50Mbits/s μόνο για το (Video) ενώ αν προσθέσετε και ήχο το απαιτούμενο (Bandwidth) αυξάνεται στα 30Mbits/sec. Για να καταλάβετε το μέγεθος, είναι σαν να κάνετε (Downloading) κάποιο αρχείο μεγέθους 3,6Mbyte σε ένα μόλις δευτερόλεπτο. Υπάρχουν και τα πρότυπα (DVCAM) και (DVC-PRO) όπου ο βασικός αλγόριθμος κωδικοποίησης είναι ο ίδιος, ωστόσο έχουν διαφορές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κυρίως από επαγγελματίες που χρειάζονται υψηλής ποιότητας (Video).

18. Nero Digital

Το (Nero Digital) είναι ένα δημοφιλές πρότυπο που έχει αναπτυχθεί από την (Nero). Υψηλής ποιότητας κωδικοποιητής (Codec) ο οποίος μπορεί να επανασυμπιέσει ένα (Full DVD 9GB σε ένα 4.7GB) χωρίς να υπάρχει απώλεια στην ποιότητα. Ήδη υπάρχουν πολλές εταιρείες (Hardware) που το προτιμούν και το ενσωματώνουν στα προϊόντα τους, επίσης περιλαμβάνεται και σε κινητά τηλέφωνα. Το (Nero Digital) βασίζεται στο (MPEG-4 ISO). Υποστηρίζει πολλά προφίλ όπως, κινητά τηλέφωνα, PDAS, επιτραπέζιες συσκευές αναπαραγωγής και (HDTV), ενώ μπορεί να ενσωματώσει και ήχο (AAC 2.0 αλλά και 5.1). Απαιτεί εύρος ζώνης από 16 kb/s έως 4 Mb/s, ή και μεταβλητό (Bit rate) αναλόγως των αναγκών.

19. AVCHD

Το (AVCHD) από τα (Advanced Video Codec High Definition) είναι από τους νεότερους κωδικοποιητές της αγοράς. Βασίζεται στον (H.264). Είναι ένα ανταγωνιστικό πρότυπο του (HDV) και του (MiniDV). Ο λόγος συμπίεσης είναι μεταβλητός και ανάλογος των (Frames) και της πολυπλοκότητας του βίντεο που θα κωδικοποιηθεί.

Έπειτα από την αναφορά στους κωδικοποιητές ήχου και αρχείων (Video), το επόμενο βήμα μας είναι να αποφασίσουμε με ποιόν τρόπο θα πραγματοποιήσουμε επεξεργασία στο (Video) μας, όπως και ποιο κωδικοποιητή (Codec) θα χρησιμοποιήσουμε. Εφόσον έχουν γίνει όλα τα παραπάνω το επόμενο στάδιο είναι να αποφασίσουμε τον τρόπο διανομής της εργασίας μας. Αυτή είναι μια αρκετά δύσκολη διαδικασία διότι, αν για παράδειγμα έχουμε φτιάξει ένα αρχείο (Video) σε (MPEG-4), πρέπει να αποφασίσουμε με ποιόν τρόπο θα το αναπαράγουμε ή θα το αποθηκεύσουμε. Επίσης πρέπει να επιλέξουμε ποιο (Format) είναι το κατάλληλο για το αρχείο μας και αν πρόκειται να πραγματοποιήσουμε (Streaming) ή (Downloading). Στη συνέχεια θα πρέπει να γίνει ομαδοποίηση (Media Packaging) ή αλλιώς συγκέντρωση των αρχείων (Video) που έχουμε δημιουργήσει. Για να γίνει πιο κατανοητή η σημασία της ομαδοποίησης θα αναφερθούμε σε ένα απλό παράδειγμα. Για παράδειγμα έχουμε πραγματοποιήσει λήψη ενός αρχείου (Video) με μια ψηφιακή φωτογραφική μηχανή ή με βιντεοκάμερα, το επόμενο βήμα μας είναι να κάνουμε μεταφορά αυτού του αρχείου στον ηλεκτρονικό μας υπολογιστή ώστε να μπορέσουμε να το επεξεργαστούμε. Εφόσον λοιπόν το αποθηκεύσουμε, έπειτα θα εφαρμόσουμε κάποιο πρόγραμμα για να επεξεργαστούμε το αρχείο μας, ώστε να το διαμορφώσουμε όπως εμείς επιθυμούμε για να φτιάξουμε το προσωπικό μας αρχείο (Video). Με τη βοήθεια του προγράμματος επεξεργασίας (Video), επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε το (MPEG-4) και έτσι έχουμε πλέον φτάσει στο τελικό στάδιο επεξεργασίας του αρχείου μας. Αυτή την στιγμή έχουμε ένα επεξεργασμένο αρχείο το οποίο πρέπει να αποφασίσουμε αν θα το αποθηκεύσουμε στον ηλεκτρονικό μας υπολογιστή ή σε ένα δίσκο (DVD). Σε αυτό το σημείο πρέπει να κάνουμε μια μικρή αναφορά στα (Media Containers). Τα (Media Containers) αποτελούν πρότυπα αρχείων τα οποία περιέχουν (π.χ. ένα αρχείο (Video) σαν το επεξεργασμένο αρχείο (Video) μας). Για παράδειγμα ένα αρχείο (Video) που έχει κατάληξη (AVI) είναι πιθανών να περιέχει συμπιεσμένο (Video) με κάποιον κωδικοποιητή ή ακόμα και ολόκληρο ασυμπιεστο (Video). Στις περισσότερες περιπτώσεις τα προγράμματα επεξεργασίας που χρησιμοποιούμε πραγματοποιούν αυτόματα ολόκληρη την διαδικασία κάνοντας στη θέση μας την κατάλληλη επιλογή (Format) αποθήκευσης και κωδικοποιητή (Codec). Ο κυριότερος λόγος για τον οποίο πραγματοποιούμε αναφορά για την ομαδοποίηση (Media Packaging) είναι καθαρά για λόγους πληρότητας του συγκεκριμένου άρθρου.

Ένας ερασιτέχνης χρήστης έχει την δυνατότητα να μπορεί να επιλέγει ότι αυτός επιθυμεί σε συνδυασμό πάντα με ανάλογο πρόγραμμα επεξεργασίας που χρησιμοποιεί. Ακόμα και τα ερασιτεχνικά προγράμματα επεξεργασίας αρχείων (Video) πραγματοποιούν τις πιο σημαντικές διαδικασίες, χωρίς να απασχολούν ιδιαίτερα τον χρήστη που τις κάνει. Το μόνο που πρέπει να κάνει ο χρήστης είναι να ορίσει το μέσο αποθήκευσης του αρχείου, τον τρόπο με τον οποίο θα κάνει διανομή του αρχείου και το μέγεθος του, έπειτα αναλαμβάνει το πρόγραμμα επεξεργασίας φροντίζοντας να δημιουργήσει αυτόματα όλα τα αρχεία που απαιτούνται για να πετύχει την καλύτερη συμπίεση και κωδικοποίηση. Παρακάτω αναφέρονται οι μορφές στις οποίες μπορούμε να μετατρέψουμε το αρχείο μας, ανάλογα με τα κριτήρια που επιθυμούμε, ώστε να το αποθηκεύσουμε ή να το διανέμουμε.

Πρώτη απ' όλες είναι η μορφή (AVI), (Microsoft AVI (Audio Video Interleave)). Η συγκεκριμένη μορφή είναι από τις πιο συνηθισμένες που χρησιμοποιούνται για δεδομένα ήχου και εικόνας. Το περιεχόμενο του αρχείου (Video) που έχουμε συμπίεσει και κωδικοποιήσει μπορούμε να το αποθηκεύσουμε σαν αρχείο (AVI), με αποτέλεσμα να μπορούμε να το αναπαράγουμε με τα προγράμματα αναπαραγωγής όπως, (το Windows Media Player, το Winamp, το QuickTime, κ.λ.π.). Επίσης ένα αρχείο (AVI) μπορεί να περιέχει ένα συμπιεσμένο αρχείο (Video) με κωδικοποιητές όπως, (Cinepak, DV, Indeo, MJPEG & DivX).

Η επόμενη μορφή είναι το (ASF), (Microsoft ASF (Advanced Systems Format)). Αυτή η μορφή αρχείου μπορεί να περιλαμβάνει όλα τα είδη αρχείων (Video), η συγκεκριμένη μορφή εφαρμόζεται κυρίως για μετάδοση εικονοροών (Streaming).

Μια άλλη μορφή αναφέρεται στην προβολή υψηλής ποιότητας εικόνας (HD (High Definition)) από την τηλεόραση. Αρχικά με το σύστημα (PAL) στις τηλεοράσεις υπήρχε ανάλυση εικόνας που αντιστοιχούσε στα (720X576 Pixels). Το πρώτο διάστημα που βγήκε στην κυκλοφορία η συγκεκριμένη ανάλυση μας έδινε την εντύπωση ότι η προβολή της εικόνας ήταν τέλεια, αν και πλέον οι περισσότεροι που έχουν ηλεκτρονικούς υπολογιστές σπίτι τους θα έχουν παρατηρήσει ότι η ανάλυση που έχουν και δουλεύουν είναι κατά πολύ μεγαλύτερη. Έτσι λοιπόν με την καλύτερη προβολή εικόνας και τον ήχο (Surround) που πραγματοποιούν τα (DVD) μας, παρατηρούμε ότι το σύστημα (PAL) έχει αρχίσει να ολοκληρώνει τον κύκλο του. Με αποτέλεσμα η υψηλής ποιότητας προβολή εικόνας (HD) να έχει ήδη ξεκινήσει να το αντικαθιστά. Η προβολή (HD) αποτελείται από αρκετές παραλλαγές όπως, (720p – 1280X720 Progressive, 1080i – 1920X1080 Interlaced & 1080p – 1920X1080 Progressive), Το (Progressive) αναφέρεται στην τεχνική με την οποία γίνεται ανανέωση (Refresh) της εικόνας κάθε χιλιοστό του δευτερολέπτου. Η προβολή υψηλής ποιότητας εικόνα (HD) που παρακολουθούμε στην τηλεόραση μας είναι ψηφιακό σήμα, το (HD) δεν έχει καμία σχέση με το σήμα που λαμβάνουμε στις κεραίες των τηλεοράσεών μας.

Διότι το σήμα που λαμβάνουμε στην κεραία μας είναι αναλογικό, το σήμα (HD) έχουμε την δυνατότητα να το λάβουμε μόνο από δορυφορική κεραία (πιάτο) το οποίο λαμβάνει σήματα από δορυφόρους, τα οποία είναι αποκλειστικά ψηφιακά σήματα. Στην προκειμένη περίπτωση η δορυφορική κεραία δεν αρκεί από μόνη της για να λάβει το (HD) σήμα από το δορυφόρο, πρέπει να το υποστηρίζει και αποκωδικοποιητής και η τηλεόραση, αλλιώς δεν θα έχουμε αναπαραγωγή του συγκεκριμένου σήματος στην τηλεόραση μας. Ασφαλώς ο εξοπλισμός (HD) που θα επιλέξουμε να αγοράσουμε, δηλαδή η οθόνη αν αναφερόμαστε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή ή μια τηλεόραση, θα πρέπει να είναι συμβατός με τις πιο χαμηλές αναλύσεις, ώστε να μην έχουμε οποιοδήποτε πρόβλημα. Επίσης, αν μας ενδιαφέρει να μετατρέψουμε ή να δημιουργήσουμε αρχεία (Video) σε μορφή (HD) ίσως να μην αρκεί το υπάρχον λογισμικό. Υπάρχει περίπτωση να χρειαστούμε λογισμικό και φυσικά (HD-DVD) δισκάκια καθώς και (HD) πρόγραμμα εγγραφής που να υποστηρίζει την επεξεργασία και την εξαγωγή σε (HD) αρχεία (Video).

1.13 Βασικά πρότυπα (Standards)

Τα βασικά πρότυπα αναφέρονται κυρίως στην οικογένεια (MPEG (Moving Pictures Experts Group)), η οποία ξεκίνησε στα τέλη της δεκαετίας του '80 με βασικό σκοπό την παραγωγή προτύπων, τα οποία θα αναπαριστούν εικόνα και ήχο σε ψηφιακή μορφή. Σήμερα τα πρότυπα της οικογένειας (MPEG), είναι αυτά που χρησιμοποιούνται περισσότερο στις πιο πολλές εφαρμογές. Η βασική αρχή κωδικοποίησης της οικογένειας (MPEG) είναι η χρήση σημάτων χρόνου τα οποία προσδιορίζουν την ώρα της αποσυμπίεσης και της παρουσίασης του αρχείου (Video) και ήχου καθώς και τον χρόνο της παραλαβής των πολυπλεγμένων κωδικοποιημένων δεδομένων από τον αποκωδικοποιητή, όλα αυτά με βάση ένα ρολόι συστήματος των 90kHz. Αυτή η μέθοδος προσφέρει ένα μεγάλο ποσοστό προσαρμοστικότητας και ευελιξίας σε περιοχές όπως η σχεδίαση αποκωδικοποιητών, το μήκος των πολυπλεγμένων πακέτων σε ρυθμούς μετάδοσης αρχείων (Video), σε ρυθμούς μετάδοσης ήχου, σε ρυθμούς μετάδοσης κωδικοποιημένων δεδομένων, σε μέσα ψηφιακής αποθήκευσης και στην απόδοση του δικτύου. Επίσης προσφέρει προσαρμοστικότητα στην επιλογή της βασικής μονάδας συγχρονισμού, ενώ ταυτόχρονα προσφέρει την εγγύηση ότι ο συγχρονισμός και η διαχείριση του ενδιάμεσου ρυθμιστή (Buffer) θα γίνουν με σωστό τρόπο. **Τα βασικότερα πρότυπα (MPEG) είναι :**

1^{ον} Το πρότυπο (MPEG-1) το οποίο δημιουργήθηκε με σκοπό να κωδικοποιεί (να αποθηκεύει και να αναπαράγει) κινούμενη εικόνα και ήχο με ρυθμό (Bitrate) ίσο με 1.5 Mbps που είναι ιδανικός για την αποθήκευση σε δίσκο (CD). Οι προδιαγραφές της εικόνας αναφέρονταν σε ποιότητα (VHS (Video Home System)) με ρυθμό 1.5 Mbps, ενώ στον ήχο αναφέρονταν σε 2 κανάλια (Stereo) με (Bitrate) μέχρι 384 Kbps, με ποιότητα που θα αντιστοιχεί στην αρχική ποιότητα του σήματος. Στο συγκεκριμένο πρότυπο περιγράφονται οι διαδικασίες, της πολύπλεξης και του συγχρονισμού των εικονοροών (Streaming). Το (MPEG-1) είναι ένα πρότυπο το οποίο χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα σε πολλά προϊόντα και υπηρεσίες πολυμέσων, κυρίως σε εφαρμογές όπως, σε (CD) αρχείων (Video) και στη συμπίεση (MP3).

2^{ον} Το πρότυπο (MPEG-2) αποτελεί την συνέχεια του προτύπου (MPEG-1), αυτό αναφέρεται στην κωδικοποίηση εικόνας με ρυθμό (Bitrate) έως 100 Mbps έχοντας αρκετά καλή ποιότητα στις περισσότερες χρήσεις του και επιπλέον ξεκίνησε να υποστηρίζει πολυκαναλικό ήχο. Επίσης, το (MPEG-2) πρωτοτύπησε στη μετάδοση πάνω από μη αξιόπιστα δίκτυα. Το πρότυπο περιέχει το πρωτόκολλο (DSM-CC (Digital Storage Media Command and Control)), το οποίο υποστηρίζει συνεδρίες έχοντας επίσης τον απομακρυσμένο έλεγχο σε εξυπηρετητές περιεχομένου (MPEG-2). Οι πιο γνωστές εφαρμογές του (MPEG-2) περιέχουν την παροχή υπηρεσιών ψηφιακής τηλεόρασης και (DVD).

3^{ον} Το πρότυπο (MPEG-4) αναφέρεται στην κωδικοποίηση υψηλής ποιότητας εικόνας και ήχου, ακόμα και για χαμηλό ρυθμό (Bitrate με <1 Mbps), ρυθμός που δεν καλυπτόταν από το πρότυπο (MPEG-2). Η πιο σημαντική όμως ιδιαιτερότητα του (MPEG-4) έχει σχέση με τη χρήση αντικειμένων. Διότι η αναπαράσταση μίας σκηνής μπορεί να δημιουργηθεί από ένα πλήθος αντικειμένων τα οποία σε συνδυασμό μεταξύ τους αλληλεπιδρούν με το χρήστη. Τα αντικείμενα εκτός από ήχους και εικόνες περιλαμβάνουν, κείμενα, γραφικά, συνθετική ομιλία κλπ. Επίσης, περιέχει το πρωτόκολλο (DMIF (Delivery Multimedia Integration Framework)) το οποίο είναι κάτι αντίστοιχο με το πρωτόκολλο (DSM-CC) και χρησιμοποιείται για την μετάδοση σύνθετου (MPEG-4) περιεχομένου παρέχοντας υποστήριξη στις εφαρμογές μηχανισμών ποιότητας. Το (MPEG-4) είναι ένα πρότυπο που ακόμα και σήμερα συνεχίζει να αναπτύσσεται παρόλο που καταλαμβάνει μεγάλο μερίδιο στην αγορά πολυμεσικών εφαρμογών όπως είναι, οι εφαρμογές που αναφέρονται σε κινητές συσκευές.

4^{ον} Η κωδικοποίηση που προτείνει το πρότυπο (MPEG-4 FGS), μειώνει σημαντικά την ανάγκη κατά τη πολυμεσική μετάδοση εικονοροών για εύρος ζώνης (Bandwidth). Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι χρήστες που κάνουν λήψη ενός αρχείου με χαμηλό ρυθμό σύνδεση στο διαδίκτυο (ISDN), ή γενικότερα σε ένα δίκτυο μεταγωγής πακέτων (UMTS), να λαμβάνουν πολυμεσικό περιεχόμενο αποδεκτής ποιότητας. Το επόμενο πρόβλημα που έρχεται να λύσει η κωδικοποίηση (FGS (Fine Grain Scalability)) είναι το χαρακτηριστικό μοντέλο με το οποίο λειτουργεί σήμερα το διαδίκτυο (Internet). Το διαδίκτυο σήμερα δεν μπορεί να παρέχει εγγυημένη ποιότητα υπηρεσιών (QOS - Quality of Service) στους πελάτες, καθώς και στο εύρος ζώνης που χρησιμοποιείται από μια εφαρμογή, δεν είναι εγγυημένο και σταθερό, αλλά μεταβάλλεται ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο δίκτυο. Για να μπορέσει να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της μετάδοσης εικονοροών πάνω από ένα δίκτυο βέλτιστης προσπάθειας, το πρότυπο (MPEG-4 FGS), πραγματοποιεί κωδικοποίηση σε δύο επίπεδα (Layers). Το πρώτο επίπεδο ονομάζεται βασικό (Base-Layer) και η κωδικοποίηση γίνεται με ρυθμό (Rb), ενώ το δεύτερο επίπεδο ονομάζεται επίπεδο βελτίωσης (Enhanced-Layer) και η κωδικοποίηση του παρέχει ένα σχήμα λεπτών ρυθμίσεων (Fine Grain) με μέγιστο ρυθμό (Re). Η δομή αυτή επιτρέπει την αποσύνδεση της διαδικασίας της κωδικοποίησης από αυτή της μετάδοσης της εικονοροής. Ο κωδικοποιητής γνωρίζει μόνο το εύρος του ρυθμού [$R_{min}=R_b$, $R_{max}=R_e$], που πρέπει να παράγει το περιεχόμενο, ενώ ο εξυπηρετητής εικονοροών έχει την δυνατότητα να επιλέξει ποιο μέρος από το κομμάτι του επιπέδου βελτίωσης θα αποστείλει στον κάθε πελάτη. Ο δέκτης από την μεριά του με τη χρήση του (MPEG-4 FGS), έχει να αντιμετωπίσει αρκετή πολυπλοκότητα και απαιτήσεις μνήμης, σε σχέση με ένα απλό σχήμα αποκωδικοποίησης με αντιστάθμιση κίνησης (Motion Compensation).

5^{ον} Το πρότυπο (MPEG-7) το οποίο βρίσκεται ακόμα υπό εξέλιξη, δεν ασχολείται με θέματα κωδικοποίησης και μετάδοσης, αλλά έχει να κάνει περισσότερο με την χρήση (XML (Extensible Markup Language)) γλώσσας για την αποθήκευση (Metadata) δεδομένα που περιγράφουν κάποια άλλα δεδομένα.

6^{ον} Με την τάση που υπάρχει στις μέρες μας για συνεχή ενημέρωση, επικοινωνία και πρόσβαση σε κάθε είδους πληροφορία, συμβάλλει στη θεώρηση ότι πλέον ο άνθρωπος έχει γίνει καταναλωτής ψηφιακών μέσων. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως τα (MPEG-1, -2, -4 & -7) πρότυπα προσφέρουν ένα ολοκληρωμένο, δυναμικό και επιτυχές σύνολο από εργαλεία για πολυμεσική αναπαραγωγή. Παρόλα αυτά έχουν προκύψει διάφορα ερωτήματα αμφισβήτησης, όπως : Μπορούν όλα τα υπάρχοντα πρότυπα να λειτουργήσουν μαζί; Μπορεί κάποιος να γνωρίζει πως θα συνδυαστούν ώστε να λειτουργήσουν μαζί; Πολλά πρότυπα υψηλού επιπέδου έχουν δημιουργηθεί για να καλύψουν τις ανάγκες διαφορετικών ομάδων. Όμως το αποτέλεσμα είναι η ύπαρξη πολλών τεχνολογιών που προσφέρουν είτε παράλληλες είτε ανταγωνιστικές λύσεις.

Αντίθετα, ο κόσμος των πολυμέσων απαιτεί τη δημιουργία μιας απλής, κοινής πλατφόρμας για τη διαχείριση πολυμέσων. Η διαλειτουργικότητα είναι η κινητήρια δύναμη όλων των πολυμεσικών προτύπων. Για να το καταφέρει αυτό το πρότυπο (MPEG-21), είναι οργανωμένο σε διάφορα τμήματα ώστε να επιτρέπει τη χρήση διαφορετικών τεχνολογιών σαν ξεχωριστές και αυτοδύναμες οντότητες. Παρόλο όμως που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κάθε τμήμα ξεχωριστά, το (MPEG-21) είχε σαν σκοπό να φέρει τα βέλτιστα αποτελέσματα με την ταυτόχρονη χρήση αυτών των τεχνολογιών. Το (MPEG-21) εγγυάται διαλειτουργικότητα επειδή επικεντρώνεται στον τρόπο που διάφορα στοιχεία μιας πολυμεσικής εφαρμογής θα πρέπει να σχετίζονται και να αλληλεπιδρούν. Τα τμήματα του (MPEG-21) έχουν φτάσει στο επίπεδο να θεωρούνται διεθνή πρότυπα. Η δύναμη του (MPEG-21) εγγυάται στο ότι είναι ένα πρότυπο που αναπτύχθηκε λόγω των βιομηχανικών απαιτήσεων για διαλειτουργικότητα.

Ενότητα 2^η

2.1 Ιστορική αναδρομή για τη μετάδοση εικονοροών (Streaming) και μικρή περιγραφή στα βασικά πρωτόκολλα

Το (Streaming) αποτελεί την συνεχή μετάδοση εικονοροών από έναν διακομιστή (Server), σε έναν τελικό χρήστη μέσω των δικτύων τηλεπικοινωνιών. Η εξάπλωση αυτής της τεχνικής ξεκίνησε κατά τη δεκαετία του '90, λόγω της ανάπτυξης της απαραίτητης τεχνολογίας, όπως η αύξηση του (Bandwidth) των δικτύων και της ισχύς των υπολογιστών, καθώς και η εμπορευματοποίηση του διαδικτύου (Internet). Επίσης πρέπει να γίνει αναφορά, ότι παρά τη μεγάλη ανάπτυξη της τεχνολογίας και την εμπορευματοποίηση του διαδικτύου, τα πολυμεσικά περιεχόμενα και κυρίως τα αρχεία (Video) έχουν αρκετά μεγάλο όγκο, με αποτέλεσμα να κρίνεται απαραίτητη η τεχνική της συμπίεσης τους. Ένα αρχείο (Streaming) μπορεί να μεταδοθεί σε πραγματικό χρόνο (Real-time) και πιο συγκεκριμένα ζωντανά (Live), δίχως να αποθηκευτεί ή να μεταδοθεί (On Demand), δηλαδή προοδευτικά μεταφέροντας αρχεία που είναι αποθηκευμένα σε κάποιο σκληρό δίσκο. Τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται για την μετάδοση εικονοροών (Streaming) είναι : (το UDP, το RTSP, το RTP, το RTCP, το TCP, το HTTP, το P2P και άλλα). Το UDP στέλνει τα αρχεία μετάδοσης εικονοροών (Streaming) σαν σειρά μικρών πακέτων. Είναι απλό και ικανό πρωτόκολλο, χωρίς όμως να είναι τόσο αξιόπιστο, αφού ο μηχανισμός παράδοσης πακέτων δεν παρέχει καμία ασφάλεια. Γι'αυτό το λόγο όταν χρησιμοποιείται θα πρέπει να υπάρχουν τεχνικές ανίχνευσης και διόρθωσης σφαλμάτων στον δέκτη. Τα πρωτόκολλα (RTSP (Real Time Streaming Protocol)), (RTP (Real Time Transport Protocol)) και (RTCP (Real Time Transport Control Protocol)) είναι ειδικά σχεδιασμένα για διάδοση πολυμεσικών αρχείων μέσω δικτύων. Το πρωτόκολλο (TCP) είναι αρκετά αξιόπιστο, αφού εγγυάται τη σωστή παράδοση των πακέτων. Όταν αντιληφθεί ότι κάποιο πακέτο λείπει, σταματάει και περιμένει μέχρι να έρθει για να τα βάλει όλα τα πακέτα σε σωστή σειρά. Όπως καταλαβαίνουμε, η διαδικασία αυτή προσφέρει αξιοπιστία αλλά δημιουργεί αρκετή καθυστέρηση, γεγονός που το καθιστά αναξιόπιστο για περιπτώσεις ζωντανής μετάδοσης εικονοροών (Live Streaming), όπως (Video Conference), όπου η καθυστέρηση δεν πρέπει να ξεπερνάει τα 200ms. Αντίθετα το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιείται για (On Demand) αρχεία (Video), όπου σε συνδυασμό με τεχνικές (Buffering) δεν γίνεται ιδιαίτερα αντιληπτή η καθυστέρηση. Μια άλλη προσέγγιση που έχει τα πλεονεκτήματα ενός κλασικού πρωτοκόλλου ιστού (Web), την ικανότητα για μετάδοση εικονοροών (Streaming), ακόμα και ζωντανά (Live), είναι το (HTTP) πρωτόκολλο (Adaptive Bitrate Streaming), που βασίζεται στο (HTTP Progressive Download) . Τα (P2P (Peer-to-Peer)) πρωτόκολλα επιτρέπουν την άμεση μετάδοση εικονοροών μεταξύ δύο υπολογιστών.

2.2 Πρωτόκολλα Μετάδοσης

Τα πρωτόκολλα Μετάδοσης που θα αναφερθούν παρακάτω είναι, το (RTP (Real-time Transmission Protocol)), το (RTP (Real-time Transmission Control Protocol)) και το (RTSP (Real-Time Streaming Protocol)).

2.3 Πρωτόκολλο RTP

Το (RTP (Real-time Transmission Protocol)) πρωτόκολλο παρουσιάζεται σαν νέο είδος πρωτοκόλλου, με την έννοια ότι μπορεί να παρέχει εύκολα την πληροφορία που απαιτεί μια δικτυακή εφαρμογή πολυμέσων, με αποτέλεσμα συχνά να χρησιμοποιείται σαν ένα τμήμα της εφαρμογής παρά σαν ένα ξεχωριστό επίπεδο. Επιπλέον οι μεταβολές ή οι προσθήκες στη μορφή του πρωτοκόλλου μπορούν εύκολα να γίνουν αλλάζοντας τη μορφή της επικεφαλίδας (Header), σε σχέση με άλλα πρωτόκολλα που οποιοσδήποτε επιπλέον μεταβολές πρέπει να εισαχθούν με τρόπο που να κάνει το πρωτόκολλο πιο γενικό ή να προστεθούν μηχανισμοί συντακτικού ελέγχου των αντίστοιχων πακέτων. Το (RTP) παρέχει υπηρεσίες μεταφοράς από άκρο σε άκρο, αλλά δεν παρέχει όλη την λειτουργικότητα που παρέχεται από ένα τυπικό πρωτόκολλο μεταφοράς. Για παράδειγμα, το (RTP) συνήθως λειτουργεί στην κορυφή του (UDP) για να χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες πολύπλεξης και αθροίσματος ελέγχου του πρωτοκόλλου αυτού. Μπορεί όμως να λειτουργεί και πάνω από (IPX) δίκτυα ή πάνω από (ATM) δίκτυα. Το (RTP) δεν γνωρίζει την έννοια της σύνδεσης και γι'αυτό μπορεί να λειτουργεί είτε πάνω από προσανατολισμένα κατά σύνδεση δίκτυα είτε πάνω από χωρίς σύνδεση πρωτόκολλα χαμηλού επιπέδου. Πρέπει να τονιστεί ότι το (RTP) δεν παρέχει εξασφάλιση μεταφοράς των δεδομένων σε συγκεκριμένα χρονικά όρια, ούτε παρέχει εγγύηση για ποιότητα μετάδοσης (QOS (Quality Of Service)). Αυτό είναι κάτι που αφορά τα πιο κάτω επίπεδα του δικτύου. Η αρίθμηση που παρέχεται στα πακέτα επιτρέπει στον παραλήπτη να βάλει τα πακέτα στη σειρά που μεταδόθηκαν από τον αποστολέα. Επειδή το (RTP) δεν παρέχει μηχανισμούς για την εξασφάλιση έγκαιρης παράδοσης ούτε για την παροχή εγγυήσεων ποιότητας υπηρεσιών, τότε πρέπει να συνοδεύεται από άλλους μηχανισμούς, όπως για παράδειγμα το (RSVP (Resource Reservation Protocol)), προκειμένου να υποστηρίξει την δέσμευση πόρων και να παρέχει αξιόπιστες υπηρεσίες. Αν και το (RTP) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για (Unicast) επικοινωνία, ο πρωταρχικός σχεδιαστικός στόχος ήταν η (Multicast) επικοινωνία.

Στην περίπτωση (Multicast) μετάδοσης δεδομένων δεν στέλνονται τα δεδομένα από τον αποστολέα στους παραλήπτες, αλλά και οι παραλήπτες στέλνουν τις αναφορές τους πίσω προς όλα τα μέλη της ομάδας μέσα στην οποία πραγματοποιείται η επικοινωνία. Αυτό επιτρέπει σε όλους τους συμμετέχοντες να γνωρίζουν το εύρος ζώνης (Bandwidth) που απαιτείται και τον φόρτο που προσθέτουν στον αποστολέα. Εκτός από τους συνηθισμένους ρόλους του αποστολέα και του παραλήπτη, το (RTP) ορίζει δύο νέους ρόλους, του μεταφραστή (Translator) και του μίκτη (Mixer). Οι μεταφραστές και οι μίκτες βρίσκονται στο δίκτυο ανάμεσα στους αποστολείς και τους παραλήπτες και επεξεργάζονται (RTP) πακέτα που περνούν απ'αυτούς. Οι μεταφραστές απλώς μεταφράζουν μια μορφή ωφέλιμου φορτίου σε μια άλλη. Για παράδειγμα, αυτό μπορεί να απαιτείται όταν ένα αρχείο (Video) πρέπει να κωδικοποιηθεί με ένα διαφορετικό τρόπο προκειμένου να συμβιβαστεί με περιορισμένο διαθέσιμο (Bandwidth) σε κάποιο μέρος του δικτύου. Οι μίκτες είναι παρόμοιοι με τους μεταφραστές αλλά, αντί να μεταφράζουν ξεχωριστά ρεύματα σε διαφορετικές μορφές, συνδυάζουν πολλαπλά ρεύματα σε ένα απλό ρεύμα διατηρώντας την αρχική τους μορφή. Δεν μπορούν όλες οι εφαρμογές να υποστηρίξουν μίκτες. Για παράδειγμα η προσέγγιση αυτή λειτουργεί καλά για συνδιασκέψεις που περιλαμβάνουν μόνο ήχο, αλλά πολλαπλές πηγές κινούμενης εικόνας δεν μπορούν να συνδυαστούν σε ένα ρεύμα. Πως λειτουργεί όμως το πρωτόκολλο (RTP & RTCP); Οι πολυμεσικές εφαρμογές χαρακτηρίζονται από αυστηρούς χρονικούς περιορισμούς στη μετάδοση των δεδομένων, κάτι που δε συμβαδίζει με τη λογική λειτουργίας του διαδικτύου (Internet). Το (RTP) παρέχει κάποιους μηχανισμούς που λαμβάνουν υπόψη τα θέματα αυτά. Τέτοιοι μηχανισμοί είναι το (Timestamping & Sequence Numbering). Το (Timestamping) αποτελεί σημαντική πληροφορία στις εφαρμογές πραγματικού χρόνου. Ο αποστολέας βάζει σε κάθε πακέτο μια χρονοσφραγίδα (Timestamp), την οποία χρησιμοποιεί ο παραλήπτης για να βρει τη χρονική στιγμή που πρέπει να παρουσιάσει τα δεδομένα στον χρήστη. Στην ουσία το (Timestamping) παρέχει σήματα χρονισμού ώστε να έχουν τη δυνατότητα οι παραλήπτες να ανακατασκευάσουν τα αρχικά δεδομένα όπως αυτά μεταδόθηκαν από τον αποστολέα. Το (Timestamp) χρησιμοποιείται επίσης για το συγχρονισμό διαφορετικών (Streams), όπως εικόνας και ήχου. Το RTP όμως δεν είναι υπεύθυνο για το συγχρονισμό αυτό, τον οποίο πραγματοποιούν οι εφαρμογές. Το (UDP), το οποίο συνήθως χρησιμοποιείται για την μετάδοση των (RTP & RTCP) πακέτων, δεν παραδίδει τα πακέτα με τη σειρά με την οποία στάλθηκαν γι' αυτό τα πακέτα αριθμούνται τη στιγμή που στέλνονται, έτσι ο παραλήπτης μπορεί να τα βάλει στη σωστή σειρά. Οι αριθμοί αυτοί χρησιμοποιούνται επίσης για να ανιχνεύονται απώλειες στη μετάδοση των πακέτων. Παρόλο που το (RTP) μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για (Unicast) συνδέσεις, χρησιμοποιείται κυρίως για (Multicast) συνδέσεις. Γι'αυτό το πακέτο των δεδομένων περιέχει την ταυτότητα της πηγής της πληροφορίας, ώστε να είναι δυνατόν στην ομάδα της συνόδου να διαπιστώσει κανείς, ποιο μέλος αποστέλλει δεδομένα. Αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση του (Source Identification), που επιτρέπει στον παραλήπτη να αναγνωρίσει από ποιόν προέρχονται τα δεδομένα που λαμβάνει.

Οι παραπάνω μηχανισμοί παρέχονται μέσω της (RTP) επικεφαλίδας (Header). Όπως αναφέραμε παραπάνω, συνήθως το (RTP) βρίσκεται πάνω από το (UDP) στην στοίβα των πρωτοκόλλων. Το (TCP) και το (UDP), είναι πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται πιο πολύ στο διαδίκτυο (Internet) για την μετάδοση δεδομένων. Το (TCP) παρέχει (Connection-Oriented) και αξιόπιστη ροή δεδομένων ανάμεσα σε δύο (Hosts), ενώ το (UDP) παρέχει (Connectionless) αλλά όχι αξιόπιστες υπηρεσίες. Το (UDP) επιλέγεται σαν πρωτόκολλο μεταφοράς του (RTP) για 2 λόγους:

1^ο το RTP είναι κυρίως σχεδιασμένο για (Multicast) κάτι το οποίο δε συμβαδίζει με το (Connection-Oriented TCP).

2^ο για δεδομένα πραγματικού χρόνου, η αξιοπιστία δεν είναι τόσο σημαντική όσο η έγκαιρη μετάδοση. Η αξιόπιστη μετάδοση η οποία επιτυγχάνεται μέσω της επαναμετάδοσης των χαμένων πακέτων, μπορεί να μην είναι επιθυμητή διαδικασία, αφού μπορεί να προκαλέσει υπερφόρτωση του δικτύου, και προβλήματα στη συνεχή μετάδοση των δεδομένων. Στο (RTCP), οι εφαρμογές που έχουν πρόσφατα στείλει δεδομένα ήχου και εικόνες παράγουν μία αναφορά αποστολέα η οποία στέλνεται σε όλα τα μέλη της συνόδου. Αφού η αναφορά περιέχει μετρητές συσσώρευσης πληροφοριών των πακέτων και των (Bytes) που έχουν σταλεί, οι παραλήπτες μπορούν να εκτιμήσουν τον πραγματικό ρυθμό δεδομένων. Για την εγκαθίδρυση μιας (RTP) συνόδου, η εφαρμογή που χρησιμοποιεί το (RTP) καθορίζει ένα ζευγάρι διεύθυνσεων προορισμού (δηλαδή μια διεύθυνση δικτύου και δύο θύρες (Ports), μια για το (RTP) και μια για το (RTCP)). Η διεύθυνση μπορεί να είναι είτε (Unicast) διεύθυνση δικτύου είτε μια (Multicast) διεύθυνση. Σε μια σύνοδο πολυμέσων, το κάθε μέσο μεταφέρεται σε μια ξεχωριστή (RTP) σύνοδο, και τα (RTCP) πακέτα αναφέρουν την ποιότητα λήψης για κάθε σύνοδο ξεχωριστά. Με άλλα λόγια, ο ήχος και η εικόνα θα μεταδίδονται σε διαφορετικές (RTP) συνόδους. Αν τα (RTP) πακέτα μεταφέρονται σε (UDP Datagrams), τα πακέτα δεδομένων και ελέγχου χρησιμοποιούν δύο συνεχόμενες θύρες, και η θύρα δεδομένων είναι πάντα η κατώτερη και έχει τον αριθμό ένα (1). Αν άλλα πρωτόκολλα υπάρχουν κάτω από το (RTP) στην στοίβα πρωτοκόλλων, είναι δυνατόν να μεταφέρεται τόσο το τμήμα δεδομένων όσο και το τμήμα ελέγχου σε μία μόνο μονάδα δεδομένων πρωτοκόλλου χαμηλότερου επιπέδου, με τον έλεγχο να ακολουθείται από τα δεδομένα. Συνοψίζοντας, μια (RTP) σύνοδος ορίζεται από τα παρακάτω "συστατικά" :

1ον μια (IP) διεύθυνση συμμετεχόντων. Αυτή μπορεί να είναι είτε (Multicast IP) διεύθυνση, που αντιστοιχεί στην ομάδα συμμετεχόντων είτε ένα σύνολο από (Unicast) διευθύνσεις.

2^ον τον (RTP Port Number). Είναι ο αριθμός θύρας που χρησιμοποιούν όλα τα μέλη της συνόδου για την αποστολή δεδομένων.

3^ον τον (RTCP Port Number). Είναι ο αριθμός της θύρας που χρησιμοποιούν τα μέλη της συνόδου για την αποστολή (RTCP) μηνυμάτων.

Η επικεφαλίδα (Header) του (RTP) παρέχει την πληροφορία συγχρονισμού που είναι απαραίτητη για να συγχρονίζονται και να παρουσιάζονται τα δεδομένα ήχου και εικόνας, καθώς και για να προσδιορίζεται αν τα πακέτα έχουν χαθεί ή έχουν φτάσει εκτός σειράς. Επιπροσθέτως, η επικεφαλίδα καθορίζει τον τύπο ωφέλιμου φορτίου, επιτρέποντας έτσι πολλαπλούς τύπους δεδομένων και συμπίεσης. Το (RTP) έρχεται στα μέτρα μιας συγκεκριμένης εφαρμογής μέσω βοηθητικών προδιαγραφών δομής και σχήματος ωφέλιμου φορτίου. Για να επιτρέπεται ένα υψηλότερο επίπεδο συγχρονισμού ή για να συγχρονίζονται μη περιοδικά μεταδιδόμενες ροές δεδομένων, το (RTP) χρησιμοποιεί ένα μονοτονικό ρολόι. Το ρολόι αυτό συνήθως αυξάνεται σε χρονικές μονάδες που είναι μικρότερες από το μικρότερο μέγεθος μπλοκ της ροής δεδομένων. Η αρχική τιμή του ρολογιού είναι τυχαία. Μια εφαρμογή δεν χρησιμοποιεί την (RTP) χρονοσφραγίδα (Timestamp) απευθείας, αντίθετα εξάγει την (NTP (Network Time Protocol), Πρωτόκολλο Χρόνου Δικτύου) χρονοσφραγίδα και την (RTP) χρονοσφραγίδα από τα μεταδιδόμενα (RTCP) πακέτα για κάθε ροή που θέλει να συγχρονίσει. Τα μέλη της συνόδου παράγουν αναφορές παραλήπτη για όλες τις πηγές εικόνας και ήχου από τις οποίες έχουν λάβει μήνυμα πρόσφατα. Οι αναφορές περιέχουν πληροφορίες σχετικά με τον υψηλότερο αριθμό ακολουθίας που έχει ληφθεί, τον αριθμό των πακέτων που έχουν χαθεί, ένα μέτρο της διαταραχής μεταξύ των αφίξεων, και χρονοσφραγίδες (Timestamps) οι οποίες χρειάζονται για να υπολογιστεί μια εκτίμηση της καθυστέρησης μετάδοσης μετά επιστροφής (Round Trip Time). Όπως έχει σημειωθεί και προηγουμένως, το (RTP) και το (RTCP) δημιουργούν διαφορετικές συνόδους για διαφορετικές ροές μέσων. Η (RTCP) αναφορά αποστολέα περιέχει μια ένδειξη του πραγματικού χρόνου και μια αντίστοιχη (RTP) χρονοσφραγίδα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγχρονιστούν πολλαπλές ροές μέσων στον παραλήπτη. Τα (RTP) πακέτα δεδομένων αναγνωρίζουν την προέλευση τους μόνο μέσω ενός (32-Bit) που έχει παραχθεί τυχαία, ενώ τα (RTCP) μηνύματα περιέχουν ένα πακέτο περιγραφής πηγής (Source Description, SDES) το οποίο με τη σειρά του περιέχει έναν αριθμό τμημάτων πληροφορίας, συνήθως κειμένου. Ένα τέτοιο τμήμα πληροφορίας είναι το αποκαλούμενο κανονικό όνομα, ένας σφαιρικά μοναδικός αναγνωριστής του συμμετέχοντος στη σύνοδο. Άλλα πιθανά (SDES) αντικείμενα περιλαμβάνουν το όνομα του χρήστη, τη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, τον αριθμό τηλεφώνου, και πληροφορίες εφαρμογών. Το (RTCP) παρέχει πληροφορίες ανάδρασης σχετικά με τις τρέχουσες συνθήκες του δικτύου και την ποιότητα λήψης, επιτρέποντας στις εφαρμογές να προσαρμόζονται αυτόματα στις παραπάνω συνθήκες. Για παράδειγμα, μια επιβράδυνση (Slowdown) η οποία παρατηρείται από πολλούς παραλήπτες οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα σε ένα πρόβλημα δικτύου (π.χ. ένας T1 σύνδεσμος που έχει αποτύχει και υποστηρίζεται από μια πιο αργή γραμμή των 56 Kbps) και όχι σε έναν συγκεκριμένο ηλεκτρονικό υπολογιστή. Στην περίπτωση αυτή, η εφαρμογή πηγής θα μπορούσε να επιλέξει να αλλάξει χωρίς καθυστέρηση το σχήμα κωδικοποίησής της, να απαλείψει προσωρινά το τμήμα εικόνας μιας μετάδοσης, ή να αλλάξει από χρώμα σε μονοχρωμία ώστε να βελτιωθεί η μεταφορά των πληροφοριών. Σε άλλες περιπτώσεις, οι διαχειριστές δικτύου μπορούν να χρησιμοποιήσουν πληροφορίες των (RTCP) πακέτων για να εκτιμήσουν την απόδοση των δικτύων τους.

Αφού το (RTCP) στέλνει πληροφορίες ανάδρασης όχι μόνο στον αποστολέα, αλλά επίσης και σε όλους τους άλλους παραλήπτες μιας (Multicast) ροής, επιτρέπει σε έναν χρήστη να καταλάβει αν κάποιο πρόβλημα οφείλεται στον τοπικό τερματικό κόμβο ή στο δίκτυο γενικά. Η βάση για τον έλεγχο ροής και συμφόρησης παρέχεται από τις (RTCP) αναφορές αποστολέα και παραλήπτη. Αναλύοντας το πεδίο διαταραχής μεταξύ των αφίξεων (Jitter), το οποίο περιέχεται στην αναφορά του αποστολέα, μπορούμε να μετρήσουμε τη διαταραχή ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος και να υποδείξουμε την πιθανότητα συμφόρησης προτού αυτή εμφανιστεί και προκαλέσει απώλεια πακέτων. Επίσης το (RTP) υποστηρίζει την έννοια των αναμεταδοτών. Αναμεταδότες στο (RTP) είναι συστήματα τα οποία λειτουργούν στο επίπεδο μεταφοράς δεδομένων και μπορούν να λαμβάνουν και να αποστέλλουν δεδομένα προς τα μέλη μιας συνόδου. Χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις κατά τις οποίες ένα μέλος μιας συνόδου αποστέλλει δεδομένα σε ένα άλλο μέλος, αλλά δεν μπορεί να το κάνει άμεσα είτε γιατί δε χρησιμοποιεί καμία από τις κωδικοποιήσεις δεδομένων που χρησιμοποιεί ο συνομιλητής του, είτε γιατί το άλλο άκρο βρίσκεται πίσω από κάποιο (Firewall) και δεν μπορεί να έχει άμεση επικοινωνία με κανέναν κόμβο στο (Internet). Μία κατηγορία αναμεταδότη είναι ο μίκτης (Mixer) ο οποίος μπορεί να λαμβάνει δεδομένα από μία ή περισσότερες πηγές πληροφορίας να τις συνδυάζει σε μία ροή την οποία και να αποστέλλει σε έναν ή περισσότερους παραλήπτες. Κατά τη μίξη των διαφορετικών ροών έχει τη δυνατότητα να αλλάζει και τη μέθοδο κωδικοποίησης και συμπίεσης δεδομένων. Κατά την ανάμειξη πληροφοριών δεν είναι απαραίτητο όλες οι ροές να έχουν συγχρονισμένη χρονοσήμανση (Timestamp). Ο μίκτης αναλαμβάνει να προσθέσει στην τελική ροή το δικό του χρονισμό και να προσθέσει τον εαυτό του σαν την πηγή πληροφορίας. Παράδειγμα μίκτη είναι ένα σύστημα που αναμειγνύει τις ροές πακέτων που μεταφέρουν την ομιλία των μελών μιας τηλεδιάσκεψης. Κάποιοι σταθμοί ενδέχεται να είναι συνδεδεμένοι με γραμμές χαμηλής ταχύτητας, μέσω των οποίων είναι δύσκολο να μεταφερθούν όλες οι ροές ομιλιών. Ο μίκτης αναλαμβάνει στην περίπτωση αυτή να λάβει από όλους τους σταθμούς την ομιλία, να αναμείξει τα πακέτα προσθέτοντας τα αντίστοιχα (PCM) δείγματα και να επαναμεταδώσει τη συνδυασμένη ροή προς όλους τους ενδιαφερόμενους σταθμούς. Στα συνδυασμένα πακέτα περιλαμβάνονται οι κωδικοί από όλες τις πηγές πληροφορίας που μετέχουν σε αυτά. Ο "μεταφραστής" (Translator) είναι ένας απλούστερος αναμεταδότης ο οποίος για κάθε πακέτο που λαμβάνει, επεξεργάζεται και αποστέλλει ένα μόνο πακέτο. Αυτός μπορεί να αλλάξει την αρχική κωδικοποίηση της πληροφορίας, προκειμένου αυτή να γίνει αναγνωρίσιμη και επεξεργάσιμη από σταθμούς που δεν την υποστηρίζουν. Μπορεί επίσης να αυξήσει τη συμπίεση των δεδομένων, ώστε αυτά να διακινούνται και μέσω γραμμών χαμηλής χωρητικότητας, έστω και με χαμηλότερη ποιότητα. Άλλο παράδειγμα χρήσης είναι η επικοινωνία σταθμών που δεν υποστηρίζουν όλοι τη (Multicast) επικοινωνία. Ο "μεταφραστής" έχει τη δυνατότητα να λαμβάνει δεδομένα από μία πηγή που υποστηρίζει (Multicast IP) και να αποστέλλει πληροφορία σε ένα σύνολο από κόμβους που υποστηρίζουν μόνο (Unicast IP).

Η πιο συχνή χρήση των πρωτοκόλλων πραγματικού χρόνου σήμερα γίνεται για την πραγματοποίηση τηλεδιάσκεψων με χρήση κατά κύριο λόγο ήχου και εικόνας. Στην παρούσα ενότητα θα παρουσιάσουμε το βασικό τρόπο λειτουργίας των πρωτοκόλλων (RTP & RTCP), στο παράδειγμα μιας εφαρμογής τηλεδιάσκεψης με χρήση ήχου και εικόνας. Σε τέτοιου είδους τηλεδιάσκεψεις μετέχουν συνήθως περισσότερα από δύο άτομα. Για την αποδοτικότερη από πλευράς χρήσης δικτύου επικοινωνία, χρησιμοποιείται το πρωτόκολλο (Multicast IP). Με χρήση του (RTP), για κάθε ξεχωριστό μέσο που απαιτεί μετάδοση πραγματικού χρόνου, όλα τα μέλη της τηλεδιάσκεψης λαμβάνουν την ίδια (Multicast) διεύθυνση και ορίζουν σε αυτή μία (RTP) και μία (RTCP) θύρα (Port). Η μετάδοση μέσων πραγματικού χρόνου γίνεται με χρήση διαφορετικών καναλιών επικοινωνίας (Sessions), για λόγους που έχουν να κάνουν με την ευχρηστία και ευελιξία του πρωτοκόλλου, κατά την εφαρμογή του σε ένα ετερογενές περιβάλλον, όπως είναι το (Internet). Για την πραγματοποίηση μιας τηλεδιάσκεψης δεν είναι απαραίτητο όλα τα μέλη να διαθέτουν τον ίδιο εξοπλισμό σε υλικό και λογισμικό, ούτε να είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο με συνδέσεις ίδιων ταχυτήτων. Για κάθε ένα μέλος λοιπόν ένας διαφορετικός συνδυασμός δικτυακών παραμέτρων, κωδικοποιήσεων και συμπίεσεων δεδομένων είναι κατάλληλος. Για την επικοινωνία μεταξύ "ετερογενών" χρηστών οι απαραίτητες μετατροπές είναι απαραίτητο να γίνονται σε πραγματικό χρόνο. Πολύ συχνά επίσης διαφορετικές ροές δεδομένων ήχου ή εικόνας χρειάζεται να πολυπλεχθούν προκειμένου να αποσταλούν σε ομάδες χρηστών. Οι διαδικασίες αυτές είναι περισσότερο εύκολο να γίνουν όταν κάθε κανάλι (RTP & RTCP) μεταφέρει ένα μόνο μέσο επικοινωνίας και γίνονται από ειδικό λογισμικό που λέγεται μίκτης. Το (RTP) δεν είναι ένα πλήρες πρωτόκολλο μεταφοράς και ελέγχου δεδομένων πραγματικού χρόνου. Απλά ορίζει μία δομή πακέτων και ένα σύνολο στοιχειωδών συναρτήσεων που χρησιμοποιούν εφαρμογές για τη μετάδοση πληροφορίας. Για να είναι λειτουργικό πρέπει να συμπληρώνεται από συναρτήσεις και δομές πληροφορίας που αφορούν συγκεκριμένες κωδικοποιήσεις δεδομένων όπως (η MPEG, η H.261, η H.263, η JPEG, κ.α.). Σε μία αρχιτεκτονική οργάνωσης πρωτοκόλλων, σε επίπεδα προτείνονται διάφοροι τρόποι σχετικά με την υλοποίηση διαφόρων μηχανισμών και αντιμετώπιση ιδιαίτερων καταστάσεων. Ο ένας από αυτούς προτείνει το χειρισμό των θεμάτων αυτών στο επίπεδο της εφαρμογής. Για παράδειγμα στην περίπτωση απώλειας δεδομένων ή στη λήψη αλλοιωμένων πακέτων πληροφορίας, η εφαρμογή είναι υπεύθυνη για την απόφαση της επαναμετάδοσης της μη επαναμετάδοσης της λανθασμένης πληροφορίας. Αν μάλιστα αποφασίσει πως πρέπει να γίνει επαναμετάδοση τότε την υλοποιεί αυτή η ίδια και όχι το πρωτόκολλο μεταφοράς. Αυτή η τεχνική έχει σαν στόχο να γίνονται οι εφαρμογές περισσότερο ευέλικτες και να μην περιορίζονται από τις ιδιαιτερότητες και τα χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων πρωτοκόλλων. Για παράδειγμα μια εφαρμογή τηλεδιάσκεψης μπορεί να αποφασίσει πως οι απώλειες που παρουσιάζονται στα λαμβανόμενα πακέτα είναι εντός ανεκτών ορίων και μπορεί να συνεχίσει την λήψη και την αναπαραγωγή δεδομένων, χωρίς ιδιαίτερο πρόβλημα.

Στην περίπτωση που οι απώλειες συνεχίζονται, ίσως με αυξανόμενο ρυθμό, είναι μάλλον προτιμότερο να ειδοποιήσει τον αποστολέα για την άσχημη απόδοση μετάδοσης, προκειμένου να αλλάξει η μέθοδος συμπίεσης και να μειωθούν οι απαιτήσεις σε χωρητικότητα γραμμής. Με αυτόν τον τρόπο βελτιώνεται η απόδοση και μειώνονται οι απώλειες. Κάθε πακέτο (RTP) περιέχει στην αρχή του μια επικεφαλίδα που αποτελείται από 12 υποχρεωτικά πεδία και 1 προαιρετικό. **Τα πεδία της (RTP) επικεφαλίδας είναι :**

1. Version (2 Bits). Δείχνει την τρέχουσα έκδοση του πρωτοκόλλου. Αυτή τη στιγμή η τρέχουσα έκδοση είναι η 2.

2. Padding (1 Bit). Χρησιμοποιείται στην περίπτωση που η εφαρμογή απαιτεί η μεταδιδόμενη πληροφορία να είναι πολλαπλάσια ενός ακέραιου αριθμού (Bits). Η πληροφορία ενδέχεται να μην είναι πολλαπλάσιο αυτού του αριθμού, οπότε ο αριθμός 1 στο (Bit) μας πληροφορεί πως υπάρχουν άχρηστα (Bits) στο τέλος του πακέτου. Το τελευταίο (Byte) του πακέτου σημειώνει τον ακριβή αριθμό από (Bits) που είναι άχρηστα.

3. Extension (1 Bit). Όταν είναι ίσο με 1 τότε το σταθερό τμήμα της επικεφαλίδας ακολουθείται από την επέκταση της επικεφαλίδας, η οποία χρησιμοποιείται για πειραματικούς σκοπούς.

4. Contributing Source (CSRC) Identifier (4 Bits). Ο κωδικός του (CSRC) που ακολουθεί τη σταθερή επικεφαλίδα.

5. Marker (1 Bit). Εξαρτάται από το είδος της πληροφορίας που μεταδίδει το πακέτο. Συνήθως σημαδεύει ένα όριο στη συνεχή ροή της πληροφορίας, π.χ. το τέλος ενός (Video Frame) ή την αρχή ομιλίας ενός συγκεκριμένου ομιλητή.

6. Payload Type (7 Bits). Πληροφορεί για τον τύπο της πληροφορίας που περιέχει το (RTP) πακέτο και που ακολουθεί την επικεφαλίδα.

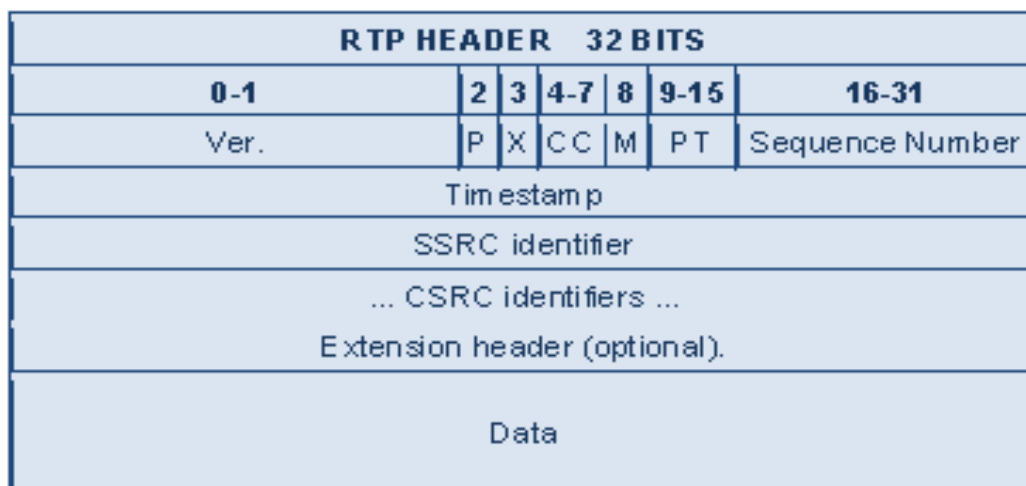
7. Sequence Number (16 Bits). Κάθε πηγή πληροφορίας ξεκινά γεμίζοντας αυτό το πεδίο με έναν τυχαίο αριθμό, τον οποίο αυξάνει κατά ένα για κάθε πακέτο δεδομένων που αποστέλλεται. Χρησιμεύει στον παραλήπτη, ώστε να μπορεί σε συνδυασμό με τη χρονοσήμανση (Timestamp) του πακέτου, να τοποθετεί τα λαμβανόμενα πακέτα στη σωστή σειρά, πριν τα επεξεργαστεί ή τα αναπαραγάγει. Για την τοποθέτηση των πακέτων στη σωστή σειρά είναι απαραίτητα και τα δύο πεδία, καθώς μερικά πακέτα (π.χ. αυτά που απαρτίζουν το ίδιο (Video Frame)) ανήκουν στην ίδια χρονική στιγμή.

8. Timestamp (32 Bits). Αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή της δημιουργίας του πρώτου (Byte) στην πληροφορία του τρέχοντος πακέτου. Το πεδίο παίρνει τιμή από το τοπικό ρολόι του αποστολέα.

9. Synchronized Source Identifier. Ένας τυχαία παραγόμενος αριθμός ο οποίος μοναδικά περιγράφει μία πηγή πληροφορίας μέσα σε μία σύνοδο. Στο σημείο αυτό ολοκληρώνεται το σταθερό μέρος της επικεφαλίδας. Ακολουθούν ένα ή περισσότερα πεδία του ακόλουθου τύπου.

10. Contributing Source Identifier. Σηματοδοτεί την πηγή που συμμετέχει στο τμήμα της πληροφορίας που ακολουθεί στο πακέτο. Το πεδίο αυτό χρησιμοποιείται όταν τα δεδομένα τα οποία λαμβάνονται προέρχονται από ένα μίκτη και προσδιορίζει ποιοι από τους συμμετέχοντες έχουν συνεισφέρει για την πληροφορία την οποία περιέχει το πακέτο που λαμβάνουμε. Το πεδίο (Payload Type) περιέχει έναν κωδικό που αντιστοιχεί στο είδος της πληροφορίας που μεταφέρει το πακέτο μαζί με τη μέθοδο κωδικοποίησης ή και συμπίεσης που ενδεχομένως έχει γίνει στην πληροφορία. Σε σταθερές συνθήκες δικτύου μία πηγή χρησιμοποιεί μόνο μία κωδικοποίηση πληροφορίας, η οποία όμως μπορεί να αλλάξει με την αλλαγή συνθηκών και συμπεριφοράς του δικτύου.

2.3.1 Δομή (RTP) πρωτοκόλλου



2.4 Πρωτόκολλο RTCP

Το πρωτόκολλο (RTP (Real-time Transmission Control Protocol)) χρησιμοποιείται μόνο για τη μεταφορά των δεδομένων πραγματικού χρόνου. Αυτό το ίδιο δεν αποτελεί μέσο για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της εφαρμογής πραγματικού χρόνου. Το τελευταίο είναι στόχος του πρωτοκόλλου (RTCP). Το (RTCP) είναι ένα πρωτόκολλο ελέγχου που σχεδιάστηκε για να συνεργάζεται με το (RTP). **Το πρωτόκολλο (RTCP) αποτελείται από 5 τύπους πακέτων, αυτοί είναι:**

- 1. (RR (Receiver Report)).** Περιέχουν πληροφορία για την ποιότητα των δεδομένων στα σημεία της παραλαβής τους, καθώς επίσης και στατιστικά στοιχεία.
- 2. (SR (Sender Report)).** Δημιουργούνται από τους αποστολείς και περιέχουν πληροφορία για τα δεδομένα που στέλνονται.
- 3. (SDES (Source Description Items)).** Περιέχουν πληροφορία για τις πηγές (Sources) των δεδομένων.
- 4. (BYE).** Δηλώνει τέλος συμμετοχής.
- 5. (APP (Application Specific Functions)).** Χρησιμοποιείται από τις εφαρμογές για την υποστήριξη ιδιαίτερων λειτουργιών οι οποίες δεν περιλαμβάνονται στον ορισμό του (RTP & RTCP).

Μέσω των παραπάνω πακέτων ελέγχου, το (RTCP) παρέχει υπηρεσίες όπως :

A. (QOS Monitoring & Congestion Control). Είναι μια από τις βασικές λειτουργίες του (RTCP). Το (RTCP) παρέχει πληροφορία ανάδρασης (Feedback) στις εφαρμογές για την ποιότητα της μετάδοσης των δεδομένων. Το (RTCP) χρησιμοποιεί μετάδοση (Multicast) και είναι εύκολο με αυτόν τον τρόπο όλα τα μέλη μιας τηλεδιάσκεψης να αποστέλλουν και να λαμβάνουν στοιχεία σχετικά με την ποιότητα της εφαρμογής. Για παράδειγμα οι παραλήπτες δεδομένων πραγματικού χρόνου μπορούν από τα (RTCP) πακέτα του αποστολέα να συμπεράνουν το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (Bitrate) και να εκτιμήσουν την τελική ποιότητα μιας εφαρμογής τηλεδιάσκεψης. Παρόμοια ο αποστολέας δεδομένων μπορεί από τα (RTCP) πακέτα των παραληπτών να λάβει γνώση της ποιότητας της εφαρμογής τηλεδιάσκεψης και να εκτιμήσει, αν παρουσιάζονται προβλήματα μόνο σε μια στενή ομάδα χρηστών ή τα προβλήματα αυτά είναι καθολικά. Ανάλογα με την εκτιμώμενη κατάσταση είναι δυνατόν να ληφθούν μέτρα για τη διόρθωσή τους. Ένα τέτοιο ενδεχόμενο είναι να μειωθεί η ποιότητα των συμπιεσμένων δεδομένων προκειμένου να επιτευχθεί χαμηλότερος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων (Bitrate) ώστε να μειωθούν οι απώλειές τους.

B. (Source Identification). Στα πακέτα δεδομένων του (RTP), οι πηγές (Sources) αναγνωρίζονται ως (32-Bit Identifiers) οι οποίοι παράγονται τυχαία. Οι (Identifiers) αυτοί δεν είναι βολικοί για τους ανθρώπους. Τα (RTCP SDES) (Source Description) πακέτα περιέχουν (Textual) πληροφορία που καλείται (CNAME (Canonical Names)), στη θέση των (Identifiers). Αυτό το (CNAME) χρησιμοποιείται για να παρακολουθούνται τα άτομα που συμμετέχουν σε μια (RTP) σύνοδο. Το (RTCP) παρέχει την δυνατότητα στον αποστολέα δεδομένων να εσωκλείσει πληροφορία για την ταυτότητά του σε μορφή κειμένου μέσα στα (RTCP) πακέτα. Είναι ευκολότερο τότε ιδιαίτερα στους παραλήπτες που μετέχουν ταυτόχρονα σε πολλές τηλεδιασκέψεις να συσχετίζουν μια ροή δεδομένων με συγκεκριμένη τηλεδιάσκεψη. Επίσης, οι παραλήπτες χρησιμοποιούν το (CNAME) για να συνδέουν πολλαπλές ροές δεδομένων από ένα συγκεκριμένο άτομο που συμμετέχει στη σύνοδο σε ένα σύνολο συνδεδεμένων (RTP) συνόδων (π.χ. για το συγχρονισμό ήχου και εικόνας).

C. (Inter-media Synchronization). Τα (RTCP Sender Reports) περιέχουν πληροφορίες για τον πραγματικό χρόνο και το αντίστοιχο (RTP Timestamp). Η πληροφορία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εσωτερικό συγχρονισμό διαφορετικών (Streams) (π.χ. εικόνα και ήχος σε ένα (Video Stream)). Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, κατά την μετάδοση πολυμεσικών δεδομένων με την χρήση (RTP & RTCP), κάθε μέσο ενημέρωσης (Media) μεταδίδεται σε ξεχωριστό (Stream).

D. (Control Information Scaling). Τα (RTCP) πακέτα στέλνονται περιοδικά ανάμεσα σε αυτούς που συμμετέχουν στην σύνοδο. Καθώς ο αριθμός των συμμετεχόντων αυξάνεται, γίνεται απαραίτητη η αποκατάσταση κάποιας ισορροπίας ανάμεσα στην πληροφορία ελέγχου που ανταλλάσσεται και στο φόρτο του δικτύου. Το πρωτόκολλο (RTCP) χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του πλήθους των μελών μιας τηλεδιάσκεψης, καθώς κάθε μέλος αποστέλλει τακτικά μηνύματα (RTCP). Καθώς όμως ο αριθμός των μελών μιας συνόδου αυξάνεται, μεγαλώνει επίσης και ο αριθμός των (RTCP) πακέτων που κυκλοφορούν στο δίκτυο. Για να αποτραπεί η κατανάλωση όλων των πόρων του δικτύου από τον έλεγχο κυκλοφορίας και για να επιτραπεί στο (RTP) να εξυπηρετεί έναν μεγάλο αριθμό ατόμων που συμμετέχουν σε μια σύνοδο, ο έλεγχος κυκλοφορίας περιορίζεται στο (5%) το πολύ της συνολικής κυκλοφορίας συνόδου. Αυτό το όριο επιβάλλεται ρυθμίζοντας το ρυθμό με τον οποίο τα (RTCP) πακέτα μεταδίδονται σαν μια συνάρτηση των ατόμων που συμμετέχουν. Αφού ο κάθε συμμετέχων στέλνει πακέτα ελέγχου σε όλους τους άλλους, ο καθένας μπορεί να παρακολουθεί τον συνολικό αριθμό των συμμετεχόντων και να χρησιμοποιεί τον αριθμό αυτό για να υπολογίζει το ρυθμό με τον οποίο πρέπει να στέλνει (RTCP) πακέτα. Η μετάδοση δεδομένων (RTCP) αποτελείται από μία δέσμη διαφορετικών τύπων πακέτων, τα οποία ενσωματώνονται σε ένα (UDP Datagram) ή σε διαφορετικό τύπο πακέτου αν χρησιμοποιείται διαφορετικό πρωτόκολλο. **Τα είδη των (RTCP) πακέτων είναι τα ακόλουθα:**

1. (Sender Report (SR) & Receiver Report (RR)). Οι παραλήπτες πληροφορίας σε ένα (RTP Session) επιστρέφουν στον εκάστοτε αποστολέα δεδομένα που αφορούν την ποιότητα μετάδοσης. Ο αποστολέας είναι σε θέση από τις αναφορές αυτές να διαπιστώσει το είδος ενός προβλήματος, το αν περιορίζεται σε μία στενή γεωγραφική περιοχή ή εξαπλώνεται σε πολύ μεγαλύτερη. Έχουν μάλιστα δημιουργηθεί συστήματα τα οποία παρακολουθούν μόνο τα (RTCP) πακέτα, και όχι τα (RTP), από τα οποία εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με την απόδοση του (Multicast IP) στα δίκτυα που παρακολουθούν. Αν ένα μέλος μιας συνόδου είναι μόνο παραλήπτης πληροφορίας αποστέλλει (Receiver Report), ενώ αν είναι και αποστολέας πληροφορίας αποστέλλει (Sender Report).

2. (SDS (Source Description)). Είναι ο τύπος του πακέτου που χρησιμοποιείται για να δίνουν τα μέλη μιας συνόδου πληροφορίας σχετικές με τον εαυτό τους, για παράδειγμα όνομα, διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου το όνομα της εφαρμογής που χρησιμοποιείται στη σύνοδο καθώς και άλλα στοιχεία.

3. (BYE (Goodbye)). Ο τύπος αυτός σηματοδοτεί την αποχώρηση από τη σύνοδο ενός ή περισσότερων μελών. Για την επισήμανση των μελών που αποχωρούν το πακέτο περιέχει τη λίστα με τους αντίστοιχους κωδικούς των πηγών. Συνηθίζεται τα μέλη να εσωκλείσουν στο πακέτο και τους λόγους για τους οποίους αποχωρούν από τη σύνοδο. Όταν ένας μίκτης λαμβάνει τέτοιο πακέτο αφήνει τους κωδικούς πηγών πληροφορίας αναλλοίωτους.

4. (APP (Application Specific)). Ο ειδικός αυτός τύπος πακέτου χρησιμοποιείται για πειραματικούς σκοπούς στην ανάπτυξη νέων εφαρμογών και χαρακτηριστικών χωρίς να απαιτείται να γίνουν επίσημα αποδεκτοί νέοι τύποι μέσων επικοινωνίας. Μετά από τις αναγκαίες δοκιμές και αφού ο νέος τύπος μετάδοσης πληροφορίας ή τα νέα χαρακτηριστικά γίνουν ευρέως αποδεκτά γίνεται αίτηση στον οργανισμό (IANA) για την επίσημη κατοχύρωση του συγκεκριμένου τύπου πακέτου.

Συνοψίζοντας τις παραπάνω παραγράφους το (RTP & RTCP) έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

A. Το RTP παρέχει υπηρεσίες για την παράδοση δεδομένων με χαρακτηριστικά πραγματικού χρόνου, όπως εικόνα και ήχος, αλλά δεν παρέχει κανένα μηχανισμό που να εγγυάται την έγκαιρη μεταφορά. Χρειάζεται υποστήριξη από άλλα επίπεδα που έχουν τον έλεγχο των πόρων. Για τη δέσμευση των απαραίτητων πόρων, το (RTP) μπορεί να βασίζεται στο (RSVP).

B. Το (RTP) δεν υποθέτει τίποτα για το δίκτυο, εκτός από το γεγονός ότι το δίκτυο παρέχει (Framing). Το (RTP) τρέχει πάνω από το (UDP), αλλά έχουν γίνει προσπάθειες ώστε να γίνει συμβατό και με άλλα πρωτόκολλα.

C. Δεν παρέχει κανενός είδους αξιοπιστία. Υποστηρίζει (Timestamps, Sequence Numbers). Παρέχει υποστήριξη για (Flow, Congestion Control), αλλά η υλοποίηση τους αφήνεται αποκλειστικά για την εφαρμογή.

D. Το (RTP) δε μπορεί να θεωρηθεί ολοκληρωμένο, αλλά είναι ανοικτό στην εισαγωγή νέων (Formats) και νέου λογισμικού πολυμέσων.

E. Το (RTP & RTCP) παρέχει (Functionality) και μηχανισμούς ελέγχου για τη μεταφορά δεδομένων πραγματικού χρόνου. Δεν είναι όμως υπεύθυνο για τις δραστηριότητες υψηλότερου επιπέδου, όπως (Assembly) και συγχρονισμός, οι οποίες γίνονται στο (Application Level).

F. Το (Flow & Congestion Control Information) στο (RTP) παρέχεται από τα (RTCP Sender & Receiver Reports).

2.5 Πρωτόκολλο RTSP

Το πρωτόκολλο (RTSP (Real-Time Streaming Protocol - Πρωτόκολλο Ροής Πραγματικού Χρόνου)), είναι ένα πρωτόκολλο επιπέδου εφαρμογής, το οποίο παρέχει μηχανισμούς για την υποστήριξη (Streaming) πολυμέσων σε εφαρμογές πολλών σημείων, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες μετάδοσης (Unicast) και (Multicast). Το (RTSP) αναπτύχθηκε από, (την Netscape Communications, τη Real-Networks και το Πανεπιστήμιο του Columbia). Γενικά μπορεί να χαρακτηριστεί σαν ένα "Πρωτόκολλο Επιπέδου Εφαρμογής", το οποίο ελέγχει την παράδοση (Streaming Media), πάνω από (Unicast) ή (Multicast) δίκτυα με χαρακτηριστικά πραγματικού χρόνου. Η μετάδοση των δεδομένων δεν πραγματοποιείται από το (RTSP) αλλά από κάποιο άλλο πρωτόκολλο μεταφοράς (Transport Protocol) γι' αυτό και μπορεί επίσης να χαρακτηριστεί σαν ένα "τηλεχειριστήριο Δικτύου" προς το (Server) που μεταδίδει τα (Streaming Media). Δηλαδή το (RTSP) παρέχει ένα (VCR Style Remote Control) μηχανισμό για (Video & Audio Streams) με δυνατότητες όπως (Pause, Fast Forward, Reverse & Absolute Positioning). Το (RTSP) είναι σχεδιασμένο να συνεργάζεται με πρωτόκολλα χαμηλότερου επιπέδου (RTP, RSVP και άλλα) έτσι ώστε να παρέχει μία ολοκληρωμένη (Streaming) υπηρεσία πάνω από το (Internet). Το (RTSP) είναι παρόμοιο σε σύνταξη και λειτουργία με το (HTTP1.1) έτσι ώστε οι προεκτάσεις του (HTTP) να μπορούν με μικρές μετατροπές να προστίθενται και στο (RTSP). Μια ουσιώδης διαφορά μεταξύ (RTSP) και (HTTP) είναι ότι το (RTSP) διατηρεί καταστάσεις εξ' ορισμού σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις (Το HTTP είναι πρωτόκολλο χωρίς καταστάσεις). Επίσης, τόσο οι (Servers) όσο και οι (Clients) του (RTSP) μπορούν να πραγματοποιήσουν αιτήσεις (σε αντίθεση με το (HTTP) στο οποίο μόνο ο (Client) πραγματοποιεί αιτήσεις).

Οι λόγοι που οδήγησαν στην απόφαση, ώστε η σύνταξη του (RTSP) να είναι παρόμοια με την σύνταξη του (HTTP 1.1) είναι, πρώτον ότι κάθε μελλοντική επέκταση του (HTTP 1.1) θα μπορεί εύκολα να προστεθεί και στο (RTSP). Δεύτερον ότι το (RTSP) μπορεί εύκολα να μεταφραστεί από έναν (HTTP Parser). Επίσης μπορεί εύκολα να υιοθετήσει πολλά χρήσιμα χαρακτηριστικά του (HTTP), όπως (Caches, Proxies) και μηχανισμούς ασφαλείας. Πιο συγκεκριμένα θα μπορούσαμε να πούμε ότι το (RTSP) ουσιαστικά δεν συνιστά πρωτόκολλο αλλά ένα πλαίσιο πρωτοκόλλου που παρέχει, τον τρόπο να ελέγχει τη μετάδοση πολλαπλών δεδομένων (Stream), τον μηχανισμό επιλογής πρωτοκόλλου μεταφοράς όπως το (UDP, το Multicast UDP & το TCP) και τον τρόπο να επιλέγεται ο μηχανισμός παράδοσης, π.χ. το (RTP). Το (RTSP) παρέχει μηχανισμούς για αίτηση μετάδοσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, αίτηση ενός καθορισμένου τύπου μεταφοράς και προορισμού για την μετάδοση δεδομένων, αίτηση πληροφοριών σχετικά με τα δεδομένα με έναν τρόπο καθορισμένο από την τυποποίηση. Επίσης παρέχει εκκίνηση, σταμάτημα και παύση της μετάδοσης των δεδομένων, τη δυνατότητα να παρέχει τυχαία προσπέλαση σε διάφορα τμήματα του μεταδιδόμενου μέσου, το οποίο συνήθως είναι εικόνα ή ήχος (όπου αυτό είναι εφικτό). Το (RTSP) χρησιμοποιεί το (Session Control Protocol) για να επιτρέψει την χρήση μιας απλής (TCP) σύνδεσης μεταξύ του (Client) και του (Server) για ελεγχόμενη μετάδοση ενός ή περισσότερων (Streams) δεδομένων. Το (RTSP) συγκεκριμένα χρησιμοποιεί μια (SCP Session) για να μεταδώσει μηνύματα ελέγχου και επιπλέον μια νέα (SCP Session) θα πρέπει να ανοίγει για κάθε μεταδιδόμενο μέσο. Το (RTSP) υποστηρίζει δύο ειδών μηνύματα, τα μηνύματα σύνδεσης που στέλνονται στην (Global Control Session) και τα μηνύματα μέσω των οποίων στέλνονται στην (Control Session). **Στις τρεις τυπικές κατηγορίες δεδομένων, των οποίων η μετάδοση θα μπορούσε να ελεγχθεί με το (RTSP), συμπεριλαμβάνονται:**

1. (Real-time Stored Clips). Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει όλες τις εγγραφές σε πραγματικό χρόνο, κυρίως εικόνα και ήχο. Παραδείγματα συμπεριλαμβάνουν (Web Sites) με δεδομένα ήχου και αποθηκευμένες εγγραφές με ήχο και εικόνα.

2. (Real-time Live Feeds). Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει δεδομένα πραγματικού χρόνου τα οποία δεν είναι αποθηκευμένα στον (Server), αλλά παράγονται και μεταδίδονται ζωντανά από τον (Server), (σε αυτή την περίπτωση πολλές φορές υπάρχει η δυνατότητα ταυτόχρονης αποθήκευσης της μεταδιδόμενης ζωντανής πληροφορίας). Παραδείγματα τέτοιας χρήσης περιλαμβάνουν μια συνέντευξη τύπου, η ένα ζωντανό ραδιοφωνικό σταθμό στο (Internet).

3. (Non Real-time Stored Data). Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει δεδομένα μη πραγματικού χρόνου οποιουδήποτε (MIME Type), όμοια με δεδομένα που εξυπηρετούνται από (HTTP Servers).

Στην συνέχεια ορίζουμε κάποιες έννοιες τις οποίες θα συναντήσουμε στην συνέχεια όπως, η παρουσίαση (Presentation), η οποία είναι μια ολοκληρωμένη ομάδα από (Streams) που συνιστά μια αυτοτελή οντότητα (Media) πληροφορίας, π.χ. μια κινηματογραφική ταινία. Μια άλλη έννοια είναι η περιγραφή Παρουσίασης (Presentation Description), η οποία περιλαμβάνει πληροφορία, για ένα ή περισσότερα (Media Streams) μέσα σε μια παρουσίαση, που περιλαμβάνει τους τρόπους κωδικοποίησης τις διευθύνσεις στο δίκτυο και δεδομένα σχετικά με το περιεχόμενο. **Τα κύρια χαρακτηριστικά που απαρτίζουν το (RTSP) είναι :**

1^ο ότι το (RTSP) μπορεί να επεκταθεί με ευκολία με αποτέλεσμα νέοι τύποι και μορφές πληροφορίας (Media Type) να μπορούν σχετικά εύκολα να προστεθούν στο (RTSP).

2^ο μπορούμε εύκολα να δημιουργήσουμε (Parser) για (RTSP) το λόγο του ότι (HTTP Parsers) μπορούν εύκολα να μετατραπούν σε (RTSP Parsers).

3^ο το (RTSP) μπορεί να χρησιμοποιήσει όλους τους μηχανισμούς ασφαλείας του (Web) καθώς επίσης και εκείνους των επιπέδων μεταφοράς και δικτύου.

4^ο το (RTSP) είναι ανεξάρτητο του επιπέδου μεταφοράς και μπορεί να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε πρωτόκολλο μεταφοράς (UDP, TCP, RTP).

5^ο το (RTSP) υποστηρίζει πολλαπλούς (Servers), με αποτέλεσμα κάθε (Media Stream) μέσα σε μια παρουσίαση να μπορεί να είναι αποθηκευμένο σε διαφορετικούς (Servers). Ο (Client) έχει τη δυνατότητα από το πρωτόκολλο να ξεκινήσει ταυτόχρονες συνόδους με τον κάθε (Media server) και να ανακτά την επιθυμητή πληροφορία αφού πρώτα αυτή θα έχει συγχρονιστεί στο επίπεδο μεταφοράς.

6^ο ο έλεγχος ροής στην μετάδοση των δεδομένων (Bitrate) καθοδηγείται από τον (Client). Ο (Client) μπορεί να σταματήσει ένα (Media Stream), στέλνοντας το αντίστοιχο αίτημα στον (Server).

7^ο ο (Client) μπορεί να διαπραγματευτεί τη μέθοδο μεταφοράς πριν αρχίσει ουσιαστικά την μετάδοση της (Streaming) πληροφορίας.

8^{ον} αν κάποια βασικά χαρακτηριστικά δεν υποστηρίζονται για κάποια (Media) πληροφορία που μεταδίδεται, ο (Client) έχει την δυνατότητα να το πληροφορηθεί και να τροποποιήσει το (Interface) του προς το χρήστη ανάλογα. Π.χ. αν δεν υποστηρίζεται η δυνατότητα αναζήτησης μέσα στο (Stream) θα απενεργοποιείται από το (Interface) η ένδειξη του (sliding Position).

Εκτός από αρκετά χαρακτηριστικά, το πρωτόκολλο (RTSP) παρέχει και αρκετές δυνατότητες, αυτές είναι :

1. Η ανάκτηση πληροφορίας από ένα (Media Server). Όπου ο (Client) μπορεί να ζητήσει μια περιγραφή της επιθυμητής πληροφορίας μέσω του (HTTP) ή κάποιου άλλου τρόπου. Αν η μετάδοση είναι (Multicast) η περιγραφή αυτή περιέχει και τις διευθύνσεις και τις πόρτες που θα χρησιμοποιηθούν για τη συνεχή ροή της πληροφορίας. Αν η μετάδοση είναι (Unicast) ο (Client) είναι αυτός που θα παρέχει τη διεύθυνση του για λόγους ασφάλειας.

2. Η πρόσκληση ενός (Media Server) σε μια τηλεδιάσκεψη. Ένας (Media Server) μπορεί να "προσκληθεί" να συμμετάσχει σε μια συνδιάσκεψη είτε για να μεταδώσει (Media) πληροφορία σε πραγματικό χρόνο, είτε για να καταγράψει (Media) πληροφορία. Αυτή η δυνατότητα μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα χρήσιμη σε εφαρμογές καταμεμημένης διδασκαλίας επιτρέποντας τη ταυτόχρονη συμμετοχή διαφόρων σημείων στη διαδικασία.

3. Η πρόσθεση πληροφορίας σε μια ήδη υπάρχουσα (Media) παρουσίαση. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι χρήσιμο στις περιπτώσεις των "ζωντανών" παρουσιάσεων οπότε και ο (Server) θα έχει τη δυνατότητα να γνωστοποιεί στον (Client) τη νέα πληροφορία που είναι διαθέσιμη.

4. Τα (RTSP) αιτήματα μπορούν να χειριστούν από (Proxies, Tunnels & Cashes) όπως και στο (HTTP1.1). Στόχος του (RTSP) είναι να παρέχει για εικόνα και ήχο τις ίδιες υπηρεσίες που παρέχει για (Text) και γραφικά το (HTTP). Στο (RTSP), κάθε παρουσίαση ενός (Media Stream) αναγνωρίζεται μέσω ενός (RTSP URL).

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, το (RTSP) δρα σαν απομακρυσμένος έλεγχος δικτύου για (Multimedia Servers). Εγκαθιστά και ελέγχει είτε ένα απλό (Stream) είτε πολλαπλά συγχρονισμένα (Stream) μέσα όπως, ο ήχος και η εικόνα, αλλά δεν παραδίδει τα (Stream), αυτή τη δουλειά την αφήνει σε πρωτόκολλα όπως το (RTP). Το σύνολο των (Stream) προς έλεγχο καθορίζεται από μια περιγραφική παρουσίαση. Ο (Client) μπορεί να αιτηθεί μια παρουσίαση περιγραφής μέσω (HTTP) ή κάποιας άλλης μεθόδου. Η παρουσίαση περιγραφής μπορεί να περιέχει τις (Multicast) διευθύνσεις και θύρες που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τα συνεχόμενα μέσα. Κάθε (Stream) μπορεί να βρίσκεται σε διαφορετικό (Server). Ο (Client) εγκαθιστά αυτόματα πολλές ταυτόχρονες συνόδους ελέγχου με τους διαφορετικούς (Media Servers) και ο συγχρονισμός των μέσων εκτελείται στο επίπεδο μεταφοράς.

Η βασική εργασία που επιτελεί το (RTSP) είναι η εγκατάσταση και ο έλεγχος ενός ή περισσότερων συνεχόμενων συγχρονισμένων ρευμάτων (Streams) πολυμεσικής πληροφορίας (όπως ο ήχος και η εικόνα). Αρχικά θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι δεν υπάρχει η έννοια της σύνδεσης στο (RTSP). Ο (Server), που έχει αναλάβει την μετάδοση της (Streaming) πληροφορίας, διατηρεί μια σύνοδο (Session) με τον κάθε (RTSP Client), η οποία δεν συνιστά σε καμία περίπτωση σύνδεση στο επίπεδο μεταφοράς (Transport). Κατά τη διάρκεια μιας συνόδου όμως ένας (Client) μπορεί να ανοίξει και να κλείσει πολλές συνδέσεις προκειμένου να στείλει τα (RTSP) αιτήματά του στον (Server). Εναλλακτικά μάλιστα μπορεί να χρησιμοποιήσει και κάποιο (Connectionless) πρωτόκολλο όπως το (UDP). Κάθε παρουσίαση και κάθε (Media Stream) μπορεί να αναγνωριστεί από ένα (RTSP URL), ενώ η συνολική παρουσίαση και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της καθορίζονται από την περιγραφή της παρουσίασης, η οποία μπορεί να γίνει γνωστή στον (Client) μέσω του (HTTP), (E-mail) ή κάποιου άλλου τρόπου. Η περιγραφή της παρουσίασης, εκτός από τα στοιχεία που αναφέρθηκαν παραπάνω, περιλαμβάνει επιπλέον πληροφορία για το κάθε (Media Stream) που αφορά τον (Server) στον οποίο βρίσκεται αποθηκευμένο. Έτσι ο (Client) έχει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει (Streams) ήχου ή εικόνας από διαφορετικούς (Servers). Το (RTSP) πρωτόκολλο υποστηρίζει τους τρόπους μετάδοσης όπως, η (Unicast) μετάδοση μετά από αίτηση του (Client) στην οποία αίτηση καθορίζονται και οι παράμετροι της μετάδοσης (π.χ. σε ποιο (Port) θα γίνει η μετάδοση των δεδομένων). Επίσης η (Multicast) μετάδοση όπου ο (Server) καθορίζει τις παραμέτρους της μετάδοσης (δηλαδή ο (Server) επιλέγει τη διεύθυνση και τη πόρτα όπου θα μεταδώσει). Αυτή η περίπτωση, αποτελεί και τη τυπική περίπτωση (Media On Demand), όπου το (RTSP) βρίσκει ευρύτατη εφαρμογή. Τέλος, υπάρχει η (Multicast) μετάδοση όπου ο (Client) καθορίζει τις παραμέτρους της μετάδοσης, (χρησιμοποιείται σε εφαρμογές (Multipoint) τηλεδιασκέψεις). Το (RTSP) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ανακαλέσει (Media) από έναν (Media Server), να προσκαλέσει έναν (Media Server) σε μια συνδιάσκεψη (σε ένα κατανεμημένο περιβάλλον εκπαίδευσης για παράδειγμα) ή να προσθέσει (Media) σε μια υπάρχουσα παρουσίαση. Για παράδειγμα μια τυποποιημένη αλληλουχία γεγονότων θα βοηθούσε τον (Client) να αποκτήσει μια περιγραφή παρουσίασης συνόδου από έναν (Web Server) χρησιμοποιώντας (HTTP), τότε ο έλεγχος περνάει στο (Media) επίπεδο του (Client) και στο (Multimedia Server) ο οποίος επικοινωνεί μέσω (RTSP). Το πραγματικό (Multimedia Stream) μεταδίδεται μέσω (RTP). Η εγκατάσταση και ο τερματισμός της συνόδου ελέγχεται από το (RTSP). Κάθε παρουσίαση και (Media Stream) πρέπει να προσδιορίζεται από ένα (RTSP URL (Uniform Resource Locator)). Το αρχείο περιγραφής παρουσίασης περιέχει κωδικοποιήσεις, γλώσσα και άλλες παραμέτρους που επιτρέπουν στον (Client) να διαλέξει τον καταλληλότερο συνδυασμό από (Media). Κάθε (Media Stream) το οποίο ελέγχεται ατομικά από (RTSP) προσδιορίζεται από ένα (RTSP URL), το οποίο δείχνει στον (Media Server) που διαχειρίζεται αυτό το συγκεκριμένο (Media Stream) και το όνομα του (Stream) που αποθηκεύεται σε αυτόν τον (Server).

Συνοψίζοντας, το (RTSP) περιλαμβάνει τα χαρακτηριστικά όπως, ότι είναι (Application Level) πρωτόκολλο με σύνταξη και λειτουργίες παρόμοιες με αυτές του (HTTP), αλλά λειτουργεί για εικόνα και ήχο. Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι ότι ένας (RTSP Server) πρέπει να διατηρεί κάποια (States), χρησιμοποιώντας (Setup), (Teardown) και άλλες μεθόδους. Ακόμα ότι τα (RTSP) μηνύματα μεταφέρονται (Out-Of-Band). Επίσης σε αντίθεση με το (HTTP), στο (RTSP) μπορούν να κάνουν (Requests) και οι (Servers) και οι (Clients). Τέλος, το (RTSP) πρωτόκολλο έχει υλοποιηθεί σε πολλά λειτουργικά συστήματα.

2.6 Πρωτόκολλα Διαδικτύου

Τα πρωτόκολλα Διαδικτύου που θα αναφερθούν παρακάτω είναι τα εξής, το πρωτόκολλο (IP (Internet Protocol)), το (TCP (Transmission Control Program)) και το πρωτόκολλο (UDP (User Datagram Protocol)).

2.7 Πρωτόκολλο IP

Το Πρωτόκολλο Διαδικτύου (IP (Internet Protocol)), αποτελεί το κύριο πρωτόκολλο επικοινωνίας για τη μετάδοση αυτοδύναμων πακέτων (Datagrams), δηλαδή πακέτων δεδομένων σε ένα διαδίκτυο. Το πρωτόκολλο (IP) είναι υπεύθυνο για τη δρομολόγηση των πακέτων δεδομένων ανάμεσα στα διάφορα δίκτυα, ανεξάρτητα από την υποδομή τους, αποτελώντας το κύριο πρωτόκολλο πάνω στο οποίο είναι βασισμένο το διαδίκτυο. Το Πρωτόκολλο (IP) ανήκει στο επίπεδο δικτύου, στο μοντέλο διαστρωμάτωσης (TCP/IP). Καθορίζει τη μορφή των πακέτων που στέλνονται μέσω ενός διαδικτύου, καθώς και τους μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται για την προώθηση των πακέτων από έναν υπολογιστή προς έναν τελικό προορισμό μέσω ενός ή περισσότερων δρομολογητών (Servers). Γι' αυτούς τους σκοπούς, το (IP) χρησιμοποιεί συγκεκριμένες μεθόδους διευθυνσιοδότησης και δομές για την ενθυλάκωση των πακέτων δεδομένων. Το πρωτόκολλο (IP) εισήχθη από τους (Vint Cerf & Bob Kahn) το 1974. Συνδέεται στενά με το πρωτόκολλο ελέγχου μετάδοσης (TCP), με αποτέλεσμα ολόκληρη η σειρά των πρωτοκόλλων του Διαδικτύου να αναφέρεται απλά ως σειρά (TCP/IP). Η πρώτη μεγάλης κλίμακας έκδοση του πρωτοκόλλου (IP), ήταν η έκδοση (Version) 4.0 η (IPv4) η οποία επικρατεί μέχρι και σήμερα σε όλο το διαδίκτυο. Ωστόσο, λόγω του ότι δεν επαρκούν πλέον οι διευθύνσεις, τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί η διάδοχη έκδοση του πρωτοκόλλου, η έκδοση 6.0 η (IPv6), η οποία είναι εν ενεργεία και χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο. Οι τελευταίες διευθύνσεις (IPv4) παραδόθηκαν σε ειδική τελετή, στις 3 Φεβρουαρίου του 2011, στο Μαϊάμι.

Το πρωτόκολλο (IP), είναι υπεύθυνο για τη διευθυνσιοδότηση των κόμβων και την δρομολόγηση των πακέτων από έναν υπολογιστή προς έναν τελικό προορισμό, κατά μήκος ενός ή περισσότερων δικτύων. Για το σκοπό αυτό, το πρωτόκολλο (IP), καθορίζει ένα σύστημα διευθυνσιοδότησης, το οποίο έχει δύο λειτουργίες. Έτσι κάθε πακέτο (IP), αποτελείται από μια κεφαλίδα και στη συνέχεια ακολουθούν τα δεδομένα. Στη κεφαλίδα αυτή εμπεριέχονται πληροφορίες, πρώτον για τα δεδομένα που εμπεριέχονται στο πακέτο και δεύτερον οι διευθύνσεις αφετηρίας και προορισμού. Η διαδικασία προσθήκης της κεφαλίδας σε ένα πακέτο δεδομένων ονομάζεται ενθυλάκωση. Το Πρωτόκολλο (IP) είναι μια υπηρεσία χωρίς σύνδεση, είναι ανεξάρτητο από την τεχνολογία του υλικού, που χρησιμοποιείται σε κάθε δίκτυο, και δεν χρειάζεται να την γνωρίζει πριν την μετάδοση. Εκτός από τον ορισμό μορφής των αυτοδύναμων πακέτων, το πρωτόκολλο (IP) ορίζει τη σημασιολογία της επικοινωνίας, και χρησιμοποιεί τον όρο βέλτιστη προσπάθεια, για να περιγράψει την υπηρεσία που παρέχει. Ουσιαστικά το πρότυπο αυτό ορίζει, ότι παρόλο που το πρωτόκολλο (IP) κάνει τη βέλτιστη δυνατή προσπάθεια για να αποδώσει ένα πακέτο στο προορισμό του, το υποκείμενο υλικό από το οποίο είναι φτιαγμένα τα εκάστοτε δίκτυα που διασχίζει, μπορεί να συμπεριφερθεί λανθασμένα. Έτσι, το πρωτόκολλο, δεν εγγυάται ότι θα μπορέσει να αντιμετωπίσει τα προβλήματα όπως, την αλλοίωση δεδομένων, την απώλεια αυτοδύναμου πακέτου, την επανάληψη αυτοδύναμου πακέτου και την επίδοση με καθυστέρηση ή εκτός σειράς. Για την αντιμετώπιση του κάθε ενός από αυτά τα σφάλματα, χρειάζονται πρόσθετα, υψηλότερα επίπεδα λογισμικού πρωτοκόλλων. Η μόνη διαβεβαίωση που μπορεί να δώσει το πρωτόκολλο (IP) στην έκδοση (IPv4), είναι αν τα (Bit) της κεφαλίδας έχουν υποστεί αλλοίωση ή όχι κατά τη διάρκεια της μεταφοράς. Αυτή η πληροφορία εμπεριέχεται σε ένα πεδίο της κεφαλίδας του (IP) πακέτου, που ονομάζεται άθροισμα ελέγχου κεφαλίδας (Header Checksum). Κάνοντας χρήση του (Checksum), μπορεί να διαπιστωθεί εάν η κεφαλίδα έχει μεταφερθεί σωστά ή όχι, και αναλόγως το πακέτο απορρίπτεται ή όχι. Στην έκδοση (IPv6) ωστόσο, έχει εγκαταλειφθεί η χρήση του αθροίσματος ελέγχου κεφαλίδας, προς όφελος της ταχείας προώθησης μέσω ορισμένων στοιχείων δρομολόγησης στο δίκτυο.

2.8 Πρωτόκολλο TCP

Το πρωτόκολλο (TCP (Transmission Control Program - πρωτόκολλο ελέγχου μετάδοσης) αποτελεί ένα σύνολο κανόνων που μαζί με το πρωτόκολλο (IP), χρησιμοποιούνται για να αποστείλουν πακέτα υπό μορφή μονάδων μηνυμάτων μεταξύ των υπολογιστών στο διαδίκτυο.

Για τον χειρισμό της παράδοσης των πακέτων, υπεύθυνο είναι το πρωτόκολλο (IP), ενώ για την παρακολούθηση μεμονωμένων μονάδων των πακέτων υπεύθυνο είναι το πρωτόκολλο (TCP), αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ότι, για αποδοτικότερη δρομολόγηση ενός μηνύματος στο διαδίκτυο, το μήνυμα να διαιρείται. Για παράδειγμα, όταν στέλνουμε ένα αρχείο (HTML) από έναν κεντρικό ηλεκτρονικό υπολογιστή δικτύου, το στρώμα προγράμματος του πρωτοκόλλου (TCP) που υπάρχει στον κεντρικό αυτό υπολογιστή να διαιρεί το αρχείο σε ένα ή περισσότερα πακέτα, να αριθμεί τα πακέτα, και να τα διαβιβάζει έπειτα χωριστά στο στρώμα προγράμματος του πρωτοκόλλου (IP). Αν και κάθε πακέτο έχει την ίδια διεύθυνση προορισμού (IP), μπορεί να καθοδηγηθεί διαφορετικά μέσω του δικτύου. Τέλος, το (TCP) συγκεντρώνει εκ νέου τα μεμονωμένα πακέτα και περιμένει έως ότου φθάσουν για να τα διαβιβάσει σε κάποιον χρήστη ως ενιαίο αρχείο. Το (TCP) είναι ένα προσανατολισμένο πρωτόκολλο ως προς τη σύνδεση. Αυτό σημαίνει, ότι μια σύνδεση καθιερώνεται και διατηρείται έως ότου έχει ανταλλαχθεί το μήνυμα από τα προγράμματα εφαρμογής έως το τέλος παράδοσης του. Στο πρότυπο επικοινωνίας διασύνδεσης ανοικτών συστημάτων (OSI), το (TCP) κατατάσσεται στο στρώμα 4, το στρώμα μεταφορών. Το μοντέλο υπηρεσίας (TCP) περιλαμβάνει μια συνδεσμική υπηρεσία (Connection-Oriented Service) και μια υπηρεσία αξιόπιστης μεταφοράς δεδομένων. Όταν μια εφαρμογή χρησιμοποιεί το (TCP) ως πρωτόκολλο μεταφοράς, η εφαρμογή δέχεται και τις δύο αυτές υπηρεσίες από το (TCP). Στην συνδεσμική υπηρεσία (Connection-Oriented Service), το πρωτόκολλο (TCP) δημιουργεί σε αυτόν που στέλνει τα μηνύματα και σε αυτόν που τα δέχεται, να ανταλλάσουν πληροφορίες μεταξύ τους ελέγχου επιπέδου μεταφοράς, πριν αρχίσουν καν να μεταδίδονται τα μηνύματα επιπέδου εφαρμογής. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται χειραψία, προετοιμάζοντας τον πομπό και τον δέκτη για ανταλλαγή πακέτων. Έπειτα από αυτή τη διαδικασία ακολουθεί η σύνδεση (TCP) ανάμεσα στις υποδοχές (Sockets) των δυο διεργασιών. Η σύνδεση αυτή αποτελεί μια πλήρως αμφίδρομη σύνδεση, κατά την οποία οι δυο διεργασίες μπορούν να στέλνουν μηνύματα ταυτόχρονα μεταξύ τους στη σύνδεση. Όταν η αποστολή των μηνυμάτων ολοκληρωθεί, τότε διακόπτεται η σύνδεση. Γι' αυτό το λόγο η υπηρεσία ονομάζεται "συνδεσμική", επειδή οι δύο διεργασίες συνδέονται με πολύ χαλαρό τρόπο. Στην υπηρεσία αξιόπιστης μεταφοράς δεδομένων, οι διεργασίες επικοινωνίας μπορούν να βασίζονται σε (TCP) ώστε να παραδώσουν όλα τα δεδομένα που στέλνονται χωρίς σφάλμα και με την σωστή σειρά. Όταν μια πλευρά της εφαρμογής περνά ένα ρεύμα (Byte) σε μια υποδοχή (Socket), μπορεί να βασίζεται στο (TCP) προκειμένου να παραδώσει το ίδιο ρεύμα δεδομένων στην υποδοχή λήψης, χωρίς ελλιπή ή επαναλαμβανόμενα (Byte). Το (TCP) περιλαμβάνει επίσης έναν μηχανισμό ελέγχου συμφόρησης, μια υπηρεσία για την συνολική ευεξία του διαδικτύου αντί του άμεσου οφέλους των επικοινωνούντων διεργασιών. Ο μηχανισμός ελέγχου συμφόρησης του (TCP) ρυθμίζει μια διεργασία αποστολής (πελάτη ή αποστολέα) όταν το δίκτυο έχει συμφόρηση ανάμεσα στον πομπό και στον δέκτη.

Ο έλεγχος συμφόρησης του (TCP) προσπαθεί να περιορίσει κάθε σύνδεση (TCP) στο δικό της μερίδιο εύρους ζώνης του δικτύου. Η ρύθμιση του ρυθμού μετάδοσης μπορεί να έχει βλαπτική επίδραση σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου ήχου και εικόνας, οι οποίες έχουν απαιτήσεις ελάχιστης διεκπεραιωτικής ικανότητας. Ακόμη, οι εφαρμογές πραγματικού χρόνου είναι ανεκτές σε απώλειες και δεν χρειάζονται μια πλήρως αξιόπιστη υπηρεσία μεταφοράς. Γι' αυτούς τους λόγους, οι προγραμματιστές εφαρμογών πραγματικού χρόνου συνήθως εκτελούν τις εφαρμογές τους επάνω σε (UDP) και όχι επάνω στο (TCP). Τα (TCP) και (UDP) δεν παρέχουν καμία κρυπτογράφηση, τα δεδομένα που μεταβιβάζει η διεργασία αποστολής στην υποδοχή της είναι τα ίδια δεδομένα που ταξιδεύουν στο δίκτυο, προς την διεργασία προορισμού. Έτσι, για παράδειγμα, αν η διεργασία αποστολής στέλνει έναν κωδικό πρόσβασης (Password) ως καθαρό κείμενο (δηλ. μη κρυπτογραφημένο) στην υποδοχή της, αυτός ο μη κρυπτογραφημένος κωδικός πρόσβασης θα ταξιδέψει επάνω σε όλες τις ζεύξεις, ανάμεσα στον αποστολέα και στον παραλήπτη και έτσι πιθανώς να απορροφηθεί και να ανακαλυφθεί σε μία από τις ενδιαμέσες ζεύξεις. Επειδή η ιδιωτικότητα και άλλα θέματα ασφαλείας έχουν γίνει κρίσιμα για πολλές εφαρμογές, η κοινότητα του διαδικτύου έχει αναπτύξει μια επαύξηση για το (TCP), που καλείται (SSL (Secure Sockets Layer)). Το επαυξημένο με (SSL TCP) κάνει όλες τις εργασίες που κάνει το παραδοσιακό (TCP), αλλά επίσης παρέχει κρίσιμες υπηρεσίες ασφαλείας ανάμεσα σε διεργασίες, οι οποίες υπηρεσίες περιλαμβάνουν κρυπτογράφηση, ακεραιότητα δεδομένων και επαλήθευση στα άκρα. Θέλουμε να κάνουμε σαφές ότι το (SSL) δεν είναι ένα τρίτο πρωτόκολλο μεταφοράς διαδικτύου, εκτός των (TCP) και (UDP), αλλά είναι ένα επαυξημένο (TCP) και οι επαυξήσεις έχουν υλοποιηθεί στο επίπεδο εφαρμογής. Συγκεκριμένα, αν μία εφαρμογή θέλει να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες του (SSL), πρέπει να περιλάβει κώδικα (SSL) (υφιστάμενο κώδικα, που περιλαμβάνει άκρως βελτιστοποιημένες βιβλιοθήκες και επίπεδα) στις πλευρές πελάτη και αποστολέα της εφαρμογής. Το (SSL) έχει την δική του (Socket API), που είναι παρόμοια με την παραδοσιακή (TCP Socket API). Όταν μια εφαρμογή χρησιμοποιεί (SSL), η διεργασία αποστολής μεταβιβάζει δεδομένα καθαρού κειμένου στην (SSL Socket). Κατόπιν, το (SSL) στον υπολογιστή αποστολής κρυπτογραφεί τα δεδομένα και μεταβιβάζει τα κρυπτογραφημένα δεδομένα στην (TCP Socket). Τα κρυπτογραφημένα δεδομένα ταξιδεύουν επάνω στο διαδίκτυο προς την (TCP Socket) της διεργασίας λήψης. Η υποδοχή λήψης μεταβιβάζει τα κρυπτογραφημένα δεδομένα στο (SSL), το οποίο τα αποκρυπτογραφεί. Τέλος, το (SSL) μεταβιβάζει τα δεδομένα καθαρού κειμένου μέσω της (SSL Socket) στην διεργασία λήψης.

2.9 Πρωτόκολλο UDP

Το πρωτόκολλο (UDP (User Datagram Protocol)) αποτελεί πλέον ένα διαδεδομένο πρωτόκολλο του επιπέδου μεταφοράς στο διαδίκτυο. Σε αντίθεση με το (TCP) που εξετάστηκε λεπτομερώς προηγουμένως, το (UDP) δεν προσφέρει καμία εγγύηση όσο αφορά την αξιόπιστη και σε σειρά μεταφορά των πακέτων δεδομένων (που ονομάζονται Datagrams) από τον αποστολέα στον παραλήπτη. Αντιθέτως, οι μοναδικές υπηρεσίες που προσφέρονται στα πλαίσια του πρωτοκόλλου αυτού είναι η πολύπλεξη και η αποπολύπλεξη. Στο (UDP) εξάλλου δεν χρησιμοποιείται η έννοια της σύνδεσης μεταξύ των επικοινωνούντων οντοτήτων και ο τρόπος λειτουργίας του είναι πολύ απλούστερος από το (TCP). Το γεγονός ότι το (TCP) απαιτεί από τον παραλήπτη να επιβεβαιώνει στον αποστολέα την λήψη κάθε πακέτου δεδομένων, μπορεί να δημιουργήσει το φαινόμενο της «πλημμυράς πληροφοριών ανάδρασης» (Feedback Implosion) στην περίπτωση μιας σύνδεσης ενός σημείου προς πολλά σημεία (Point To Multipoint). Κατά συνέπεια η μετάδοση δεδομένων (Multicast) υλοποιείται αποτελεσματικότερα με τη χρήση του (UDP) στο διαδίκτυο. Επιπλέον το (TCP) μπορεί να διακόψει την μετάδοση των δεδομένων όσο περιμένει ένα πακέτο επιβεβαίωσης ή μπορεί να μειώσει τον ρυθμό μετάδοσης δεδομένων δραστικά όταν αντιληφθεί απώλεια πακέτων. Αυτή τη συμπεριφορά είναι αποδεκτή για εφαρμογές που η εγγυημένη παράδοση δεδομένων είναι απαραίτητη όμως δεν είναι κατάλληλη για εφαρμογές που χαρακτηρίζονται σαν (Time-Sensitive) και κυρίως εφαρμογές πραγματικού χρόνου όπως οι εφαρμογές πολυμέσων οι οποίες λαμβάνουν πληροφορία την οποία παρουσιάζουν στον 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 στην μετάδοση δεδομένων με την 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, όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο. **Οι αιτίες επιλογής (UDP) εφαρμογών ευαίσθητων στην καθυστέρηση φαίνονται παρακάτω :**

1. Καλύτερος έλεγχος σχετικά με ποια δεδομένα αποστέλλονται και πότε:

Με τη χρήση (UDP), όταν μια διεργασία προωθήσει δεδομένα στο επίπεδο μεταφοράς, το (UDP) θα ενθυλακώσει τα δεδομένα αυτά σε ένα (UDP Segment) και αμέσως θα τα προωθήσει στο επίπεδο δικτύου. Αντίθετα, κάνοντας χρήση του (TCP), είναι πιθανό λόγω του ελέγχου συμφόρησης, η διαδικασία αυτή να υποστεί καθυστέρηση αν ένας από τους συνδέσμους στο μονοπάτι που θα ακολουθηθεί αντιμετωπίζει συμφόρηση. Επίσης, με το (TCP), ένα πακέτο θα αποστέλλεται συνεχώς μέχρι να ληφθεί το πακέτο επιβεβαίωσης, πράγμα που δεν είναι απαραίτητο για εφαρμογές που είναι ανεχτικές στις απώλειες, όπως εφαρμογές πολυμεσικού περιεχομένου πραγματικού χρόνου. Εξάλλου, τέτοιες εφαρμογές είναι συχνά πλέον σε θέση να χρησιμοποιούν το (UDP) για μεταφορά δεδομένων, κάνοντας παράλληλα χρήση μηχανισμών που επιτρέπουν την διόρθωση των σφαλμάτων που προκύπτουν από τυχόν απώλειες πακέτων, όπως για παράδειγμα το (Forward Error Correction) σε εφαρμογές (Video).

2. Μη αναγκαία εγκαθίδρυση σύνδεσης:

Σε αντίθεση με το (TCP), όπου εμφανίζεται η έννοια της σύνδεσης και της τριμερούς χειραψίας, στο (UDP) αυτό δεν είναι αναγκαίο, και συνεπώς δεν προσθέτει επιπλέον καθυστέρηση στη μεταφορά των δεδομένων. Φυσικά, αυτό είναι αναγκαίο για εφαρμογές που δεν είναι ανεχτικές στις απώλειες, όπως το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, εντούτοις η εγκαθίδρυση σύνδεσης αποτελεί ένα μεγάλο μέρος της καθυστέρησης που παρατηρείται κατά τη χρήση της εφαρμογής αυτής.

3. Μη ύπαρξη της Έννοιας της Σύνδεσης:

Το (TCP) διατηρεί κατάσταση σύνδεσης στα τερματικά μεταξύ των οποίων μεταφέρονται τα δεδομένα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση πολλών παραμέτρων όπως αριθμών ακολουθίας και επιβεβαίωσης και μνήμες προσωρινής αποθήκευσης για αποστολή και παραλαβή. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι αναγκαία για την εξασφάλιση της αξιόπιστης μεταφοράς δεδομένων που προσφέρει το πρωτόκολλο (TCP) και ασφαλώς δεν εμφανίζονται στο (UDP). Ως εκ τούτου είναι επόμενο αρκετοί εξυπηρετητές που είναι αφοσιωμένοι σε μια εφαρμογή να είναι σε θέση να υποστηρίξουν ταυτόχρονα περισσότερους ενεργούς πελάτες που κάνουν χρήση (UDP), παρά με την χρήση (TCP).

4. Μικρό Μέγεθος Επικεφαλίδας Πακέτου:

Σε αντίθεση με τα (20 Bytes) της επικεφαλίδας του (TCP) πακέτου, το (UDP) έχει μέγεθος επικεφαλίδας μόλις (8 Bytes).

2.10 Πρωτόκολλα Στρώματος

Τα πρωτόκολλα Στρώματος στα οποία θα πραγματοποιήσουμε αναφορά παρακάτω είναι, (το FTP (File Transfer Protocol)) και το (HTTP (Hypertext Transfer Protocol)).

2.11 Πρωτόκολλο FTP

Το (FTP (File Transfer Protocol - *Πρωτόκολλο Μεταφοράς Αρχείων*)) είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο σε δίκτυα τα οποία υποστηρίζουν το πρωτόκολλο (TCP/IP), όπως τα δίκτυα (Internet & Intranet). Ο υπολογιστής που τρέχει εφαρμογή (FTP Client) μόλις συνδεθεί με τον διακομιστή (Server) μπορεί να εκτελέσει ένα πλήθος διεργασιών όπως ανέβασμα αρχείων στον (Server), κατέβασμα αρχείων από τον (Server), μετονομασία ή διαγραφή αρχείων από τον (Server) κ.ο.κ. Το πρωτόκολλο (FTP) είναι ένα ανοιχτό πρότυπο. Είναι δυνατό κάθε υπολογιστής που είναι συνδεδεμένος σε ένα δίκτυο, να διαχειρίζεται αρχεία σε ένα άλλο υπολογιστή του δικτύου, ακόμη και εάν ο δεύτερος διαθέτει διαφορετικό λειτουργικό σύστημα. Είναι ο γενικός όρος για μια ομάδα προγραμμάτων υπολογιστών που στοχεύουν στη διευκόλυνση της μεταφοράς των αρχείων ή των στοιχείων από έναν υπολογιστή σε άλλον. Δημιουργήθηκε στο ίδρυμα της Μασαχουσέτης, τεχνολογίας (MIT) στις αρχές της δεκαετίας του '70 όταν οι κεντρικοί υπολογιστές, τα άλαλα τερματικά και (Time-sharing) ήταν τα πρότυπα. Παραδοσιακά, όταν οι ταχύτητες επικοινωνιών ήταν χαμηλές (9,8 kbps) και οι γρήγορες (16,8 Kbps) αντίθετα από τη σημερινή ευρεία ζώνη του (1 Mbps), το (FTP) ήταν η μέθοδος επιλογής για τη μεταφόρτωση των μεγάλων αρχείων από τους διάφορους χώρους του διαδικτύου. Αν και τα προγράμματα (FTP) έχουν βελτιωθεί και έχουν ενημερωθεί κατά τη διάρκεια του χρόνου, οι βασικές έννοιες και οι ορισμοί παραμένουν οι ίδιοι και είναι ακόμα σε χρήση σήμερα. Το (FTP) είναι ένα διπλής κατεύθυνσης σύστημα, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν αντίγραφο ή για να κινήσει τα αρχεία από έναν κεντρικό υπολογιστή προς έναν υπολογιστή πελατών καθώς επίσης και για να φορτώσει ή να μεταφέρει τα αρχεία από έναν πελάτη σε έναν κεντρικό υπολογιστή.

Η μεταφορά αρχείων στο (FTP) σημαίνει ακριβώς, ότι τα αρχεία αντιγράφονται αυτόματα ή κινούνται από έναν κεντρικό υπολογιστή αρχείων στο σκληρό δίσκο ενός (Client) ηλεκτρονικό υπολογιστή, και αντίστροφα. Τα συστήματα (FTP) κωδικοποιούν γενικά και διαβιβάζουν τα στοιχεία τους στα δυαδικά σύνολα που επιτρέπουν τη γρηγορότερη μεταφορά στοιχείων. Οι πρώτοι κανόνες για ανάπτυξη μηχανισμών ανταλλαγής αρχείων απαντώνται το 1971, όταν αναπτύχθηκαν για χρήση στο (MIT). Περιγράφονται στο (RFC 114) και ακολουθούν σχόλια και συζήτηση πάνω στο (RFC 141). Αξίζει να αναφερθεί ότι το (RFC 354) αντικατέστησε τα ξεπερασμένα (RFC 264) και (RFC 265). Το νέο (RFC) το (FTP) οριζόταν ως πρωτόκολλο ανταλλαγής αρχείων ανάμεσα σε (Hosts) του δικτύου (ARPANET). Πρωταρχικοί στόχοι του πρωτοκόλλου ήταν η εύκολη και αξιόπιστη μεταφορά αρχείων και η εύκολη αξιοποίηση των δυνατοτήτων για απομακρυσμένη αποθήκευση αρχείων. Τελικά, δημοσιεύτηκε ένα επίσημο έγγραφο για το (FTP) στο (RFC 454). Ακολούθησαν και άλλα επίσημα (RFCs) αλλά, αν και μέχρι τον Ιούλιο του 1973 είχαν γίνει σημαντικές αλλαγές από τις τελευταίες εκδόσεις του, η δομή του παρέμενε ίδια. Πολλές υλοποιήσεις (Implementations) του πρωτοκόλλου βασίζονταν σε παλαιότερες μη ενημερωμένες εκδόσεις. Όλες οι παραπάνω προσπάθειες για δημιουργία ενός πρωτοκόλλου μεταφοράς αρχείων σε συνδυασμό με την μετάβαση από το (NCP) στο (TCP), οδήγησαν στην επανεγγραφή του (FTP) στο (RFC 765) το 1980. Σήμερα το κυριότερο για το (FTP) είναι το (RFC 959). Σε μεταγενέστερα (RFCs) σχετικά με το (FTP), είτε αναφέρθηκαν αναλυτικότερα ορισμένα σημεία του (RFC 959), είτε έγιναν προτάσεις σχετικές με την ασφάλειά του.

Ο τρόπος λειτουργίας του πρωτοκόλλου είναι, αρχικά ο (FTP Server) που ανοίγει την θύρα (Port 21) περιμένοντας έναν (FTP Client) να συνδεθεί. Στη συνέχεια ο (Client) ξεκινά μια νέα σύνδεση από μια τυχαία θύρα προς την (Port 21) του (Server). Μόλις γίνει η σύνδεση παραμένει ανοιχτή για όλη τη διάρκεια της συνόδου (FTP). Η συγκεκριμένη σύνδεση ονομάζεται σύνδεση ελέγχου (Control Connection). Έπεται η δημιουργία της σύνδεσης δεδομένων (Data Connection), της σύνδεσης με την οποία μεταφέρονται τα δεδομένα. Υπάρχουν δύο τρόποι για να δημιουργηθεί, με χρήση της ενεργητικής λειτουργίας (Active Mode) ή με χρήση της παθητικής λειτουργίας (Passive Mode). Στην ενεργητική λειτουργία (Active Mode) ο (FTP Client) διαλέγει ένα τυχαίο (Port) στο οποίο δέχεται τα δεδομένα της σύνδεσης. Ο (Client) στέλνει τον αριθμό της θύρας (Port), στην οποία επιθυμεί να "ακούει" (Listen) για εισερχόμενες συνδέσεις. Ο (FTP Server) δημιουργεί μια σύνδεση από την (Port 20) στην ανοιχτή θύρα του (Client) για τη μεταφορά των δεδομένων. Οποιαδήποτε πληροφορία ζητήσει ο (Client), ανταλλάσσεται με βάση αυτή τη σύνδεση, που βασίζεται στο (TCP). Όταν η μεταφορά ολοκληρωθεί ο (Server) κλείνει τη σύνδεση αποστέλλοντας ένα πακέτο (FIN), όπως σε κάθε σύνδεση βασισμένη στο (TCP). Κάθε φορά που ο (Client) ζητάει δεδομένα, δημιουργείται κατά παρόμοιο τρόπο μια σύνδεση δεδομένων και η διαδικασία επαναλαμβάνεται.

Στην παθητική λειτουργία (Passive Mode) ο (Client) ζητά από τον (Server) να διαλέξει μια τυχαία θύρα (Port), στην οποία θα "ακούει" (Listen) για την σύνδεση δεδομένων (Data Connection). Ο (Server) ενημερώνει τον (Client) για την θύρα την οποία έχει διαλέξει και ο (Client) συνδέεται σε αυτή για τη μεταφορά των δεδομένων. Η μεταφορά ολοκληρώνεται όπως και στην ενεργητική λειτουργία (Active Mode), αφού η σύνδεση δεδομένων βασίζεται στο (TCP). Το (FTP) είναι ένα πρωτόκολλο πελάτη-εξυπηρετητή (8-Bit), ικανό να χειρίζεται οποιαδήποτε τύπο αρχείου χωρίς περαιτέρω επεξεργασία. Ωστόσο το (FTP) έχει εξαιρετικά υψηλή λανθάνουσα κατάσταση (Latency). Αυτό σημαίνει ότι ο χρόνος μεταξύ του αιτήματος και της διαδικασίας παραλαβής του είναι αρκετά μεγάλος και γι'αυτό μερικές φορές απαιτείται μεγάλη διαδικασία σύνδεσης. Το (FTP) επέτρεψε σε μια νέα κατηγορία χρηστών να εισέρχονται (Login) στον (FTP Server). Οι χρήστες αυτοί δεν χρειάζεται να έχουν λογαριασμό, αντιθέτως χρησιμοποιούν έναν γενικής χρήσης. Ο λογαριασμός αυτός ονομάζεται (Anonymous FTP) και δεν απαιτείται κωδικός πρόσβασης, συνήθως όμως χρησιμοποιείται κατά σύμβαση ο κωδικός (Guest) ή η διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (E-mail) του χρήστη. Η σύνδεση (Anonymous) χρησιμοποιείται κυρίως για αρχεία που είναι ανοιχτά στο κοινό, σαν αποθήκη πληροφοριών (όπως λογισμικό, έγγραφα, εικόνες κλπ). Συνήθως, με αυτό τον τρόπο παρέχεται πρόσβαση σε αρχειοθετημένες (Mailing Lists). Οι χρήστες που εισέρχονται ως (Anonymous) πρέπει να έχουν περιορισμένα δικαιώματα πρόσβασης σε αρχεία του (Host). Διαφορετικά, αν μπορούν να διαβάσουν οποιοδήποτε αρχείο ή να δημιουργήσουν νέα, δημιουργούνται προβλήματα ασφαλείας. Το (FTP) δεν σχεδιάστηκε με πρόνοια για ασφάλεια, με συνέπεια οι εφαρμογές να είναι ιδιαίτερα ευάλωτες και να εμφανίζονται ποικίλα προβλήματα κατά τη χρήση (Firewall & NAT). Στην ενεργητική λειτουργία ο (FTP Server) ξεκινά μια σύνδεση δεδομένων συνδεδεμένος στην εξωτερική διεύθυνση (IP) της πύλης (Gateway NAT). Στην άλλη πλευρά, το μηχάνημα το οποίο είναι υπεύθυνο για (Translate) των εσωτερικών διευθύνσεων (IP) του δικτύου στην εξωτερική, θα πάρει το (SYN) πακέτο για τη δημιουργία της σύνδεσης. Όμως, στον πίνακα κατάστασης (State Table) του (NAT), στον οποίο διατηρείται το ιστορικό μεταφράσεων, δεν έχει καταγραφεί κανένα, με αποτέλεσμα το πακέτο να απορρίπτεται (Drop). Το πακέτο να μην φτάνει ποτέ στον (Client), δεν σχηματίζεται σύνδεση δεδομένων και η μεταφορά δεδομένων είναι αδύνατη. Στην παθητική λειτουργία, επειδή η θύρα στην οποία συνδέεται ο (Server) είναι τυχαία, είναι πιθανόν να μην επιτρέπεται σύνδεση προς τον αριθμό της από το λογισμικό (Firewall). Σε αυτή την περίπτωση η σύνδεση δεδομένων δεν θα σχηματιστεί και, επομένως, δεν θα μεταφέρονται δεδομένα. Τα δεδομένα που ανταλλάσσονται μέσω (FTP) δεν είναι κρυπτογραφημένα, με αποτέλεσμα οι εντολές που αποστέλλονται μέσω της (Control Connection) να είναι απλό κείμενο.

Για τον λόγο αυτό μπορούν εύκολα, με τη χρήση ενός (Sniffer), να αλιευθούν, να διαβαστούν και να επανασταλούν ανάλογα με τη βούληση του επιτιθέμενου. Ανάμεσα σε αυτές, η εντολή που χρησιμοποιείται για να γίνει (Login) σε ένα λογαριασμό (FTP), με σύνταξη (Pass Password), παρέχει στον επιτιθέμενο τον κωδικό του χρήστη. Αν συνδυαστεί με την εντολή (User), με την οποία αποστέλλεται το όνομα του χρήστη, ο επιτιθέμενος μπορεί να χρησιμοποιήσει τα στοιχεία για να εισέλθει στον ξένο λογαριασμό με τα ίδια δικαιώματα. Επειδή οι περισσότεροι άνθρωποι τείνουν να επαναχρησιμοποιούν κωδικούς, ο επιτιθέμενος έχει αυξήσει τις πιθανότητες του σε μια (Brute-Force-Attack). Με αυτό τον τρόπο, είναι πιθανό να αποκτήσει έλεγχο του συστήματος του χρήστη μόλις βρει τη διεύθυνση (IP) του, ανιχνεύοντας την έναρξη της συνόδου (FTP Session). Με το κύριο (FTP), ο (Server) δεν εξασφαλίζει ότι ο (Client) είναι αυτός που λέει, ούτε ο (Client) αντίστοιχα για τον (Server). Ευκολονόητο, εφόσον το (FTP) δεν απαιτεί επαλήθευση των (Hosts) και δεν ελέγχει αν τα δεδομένα προέρχονται από αυτούς, ούτε τα προστατεύει. Για αυτό το λόγο και τα δύο άκρα που ανταλλάσσουν δεδομένα, είναι ανοιχτά σε (Man-In-The-Middle Attack) από κάποιον επιτιθέμενο που συλλαμβάνει τα πακέτα του κάθε (Host), και στέλνει ψευδείς απαντήσεις. Το (FTP) υποστηρίζει δύο καταστάσεις μεταφοράς αρχείων, τα αρχεία κειμένου (ASCII) και δυαδικά αρχεία (Binary). Χρησιμοποιούμε την πρώτη μόνον για απλά αρχεία χαρακτήρων και τη δεύτερη για δυαδικά αρχεία (προγράμματα, έγγραφα από επεξεργαστές κειμένου, αρχεία γραφικών, συμπιεσμένα αρχεία, κλπ.), δηλαδή πρακτικά για όλα τα υπόλοιπα είδη αρχείων. Όταν ένα αρχείο μεταφέρεται σαν αρχείο κειμένου μεταξύ δύο διαφορετικών τύπων μηχανών, υφίσταται κάποιες μετατροπές για να καταλήξει σε μορφή ανάγνωσης στη μηχανή προορισμού. Ένα δυαδικό αρχείο μεταφέρεται πάντοτε χωρίς να υποστεί μετατροπές. Πριν από μια μεταφορά αρχείου πρέπει να βεβαιωνόμαστε ότι βρισκόμαστε στη σωστή κατάσταση μεταφοράς. Εάν μετά από μια μεταφορά το αρχείο που παίρνουμε είναι κατεστραμμένο (π.χ. ένα αρχείο κειμένου φαίνεται ολόκληρο σαν μια γραμμή ή ένα πρόγραμμα που κανονικά θα έπρεπε να εκτελείται στη μηχανή μας, δεν εκτελείται), πρέπει να υποψιαστούμε ότι επιλέξαμε λανθασμένο τρόπο μεταφοράς. Όταν κάνουμε (FTP) μεταξύ δύο μηχανών του ίδιου τύπου μπορούμε να μεταφέρουμε όλα τα αρχεία σε δυαδική μορφή.

2.11 Πρωτόκολλο HTTP

Το πρωτόκολλο (HTTP (Hypertext Transfer Protocol - Πρωτόκολλο Μεταφοράς Υπερκειμένου)), είναι ένα σύνολο κανόνων ή αλλιώς πρωτόκολλο, που καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η μεταφορά του υπερκειμένου (Hypertext) μεταξύ δύο ή περισσότερων υπολογιστών. Το πρωτόκολλο (HTTP) είναι το πιο συνηθισμένο στον ηλεκτρονικό χώρο του (WWW (World Wide Web)). Το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιείται από τη συγκεκριμένη υπηρεσία του διαδικτύου (Internet) από το 1990.

Το (HTTP) αποτελεί ένα πρωτόκολλο του επιπέδου εφαρμογών στα δίκτυα υπολογιστών και χρησιμοποιείται κυρίως σε διανεμημένα πληροφορικά συστήματα υπερμέσων. Το (HTTP) είναι ένα πρωτόκολλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα πλήθος εφαρμογών, για παράδειγμα σε διακομιστές (Servers) και διανεμημένα συστήματα διαχείρισης αντικειμένων. Το βασικότερο και πιο σημαντικό ίσως χαρακτηριστικό του πρωτοκόλλου αυτού είναι ότι επιτρέπει στα διάφορα συστήματα μετάδοσης δεδομένων να υφίστανται ανεξάρτητα από τα δεδομένα που αυτά μεταφέρουν. Πιο συγκεκριμένα, όπως όλες οι υπηρεσίες του διαδικτύου (Internet) έτσι και η υπηρεσία (WWW) στηρίζεται στο μοντέλο πελάτη - διανομέα (Client – Server). Αυτό σημαίνει, πως το σύνολο των πληροφοριών βρίσκεται σε κάποιον υπολογιστή που εξυπηρετεί κλήσεις ανάσυρσης. Το πρόγραμμα εξυπηρέτησης των κλήσεων μπορούμε να το ονομάσουμε (Server), ενώ το πρόγραμμα το οποίο στέλνει τις κλήσεις στον (Server) μπορούμε να το ονομάσουμε (Client). Έτσι λοιπόν, στην υπηρεσία (WWW) ο (Server) ονομάζεται (Web Server) και ο (Client) ονομάζεται (Web Client) ή (Web Browser). Το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά των δεδομένων και των κλήσεων από τον (Web Server) στον (Web Browser) και αντίστροφα ονομάζεται (HTTP). Οι πιο γνωστοί (Web Browsers) ή αλλιώς φυλλομετρητές είναι, (ο Internet Explorer, το Netscape, το Mosaic, ο Mozilla Firefox, το Google Chrome και το Opera). Το πρωτόκολλο (HTTP) επιτρέπει σε έναν υπολογιστή A (π.χ. τον πελάτη - Client) να πραγματοποιήσει μια σύνδεση με τον υπολογιστή B (π.χ. τον διανομέα - Server) και να υλοποιήσει την αίτησή του. Ο (Server) αποδέχεται την σύνδεση που ξεκίνησε από τον (Client) και στέλνει πίσω μια απάντηση. Η (HTTP) αίτηση αναζητά και βρίσκει την πηγή για την οποία ο (Client) ενδιαφέρεται και λέει στο (Server) ποια ενέργεια να κάνει αναφορικά με αυτή την πηγή. Το πρωτόκολλο (HTTP) λοιπόν, είναι το σύνολο των κανόνων για την μεταφορά του υπερκειμένου (Hypertext), το οποίο μπορεί να αντιστοιχεί σε αρχεία κειμένου, γραφικών, εικόνας, ήχου, (Video) ή οποιοδήποτε πολυμεσικού αρχείου μέσα στον Παγκόσμιο Ιστό (World Wide Web). Αμέσως μόλις ο χρήστης του (Web) ανοίξει τον δικό του (Web Browser), κάνει χρήση του πρωτοκόλλου (HTTP). Το (HTTP) είναι ένα πρωτόκολλο σε επίπεδο εφαρμογής, όπως προαναφέραμε, το οποίο δουλεύει πάνω από το (TCP/IP) το οποίο αποτελεί το θεμελιώδες σύστημα πρωτοκόλλων για το διαδίκτυο (Internet). Έτσι λοιπόν, συνοψίζοντας το πρωτόκολλο (HTTP) περιλαμβάνει, όπως άλλωστε υπονοεί και η λέξη (Hypertext) στην ονομασία του, την ιδέα ότι τα αρχεία μπορούν να περιέχουν αναφορές σε κάποια άλλα αρχεία, των οποίων η επιλογή από το χρήστη μπορεί να οδηγήσει σε πρόσθετες αιτήσεις μεταφοράς. Κάθε υπολογιστής που είναι (Web Server) περιέχει, εκτός από τις σελίδες (Web) που μπορεί να προβάλλει, και ένα (HTTP Daemon), ένα πρόγραμμα δηλαδή το οποίο είναι σχεδιασμένο να περιμένει τις (HTTP) αιτήσεις των χρηστών και να τις χειρίζεται από εκεί και πέρα. Επίσης ο (Web Browser) που κάποιος χρήστης χρησιμοποιεί είναι ένας (HTTP Client), ο οποίος στέλνει αιτήσεις στους υπολογιστές που έχουν το ρόλο του (Server).

Όταν ο χρήστης στέλνει μέσω του (Browser) μια αίτηση είτε «ανοίγοντας» ένα (Web) αρχείο, δηλαδή πληκτρολογώντας στο πεδίο (URL) του (Browser), είτε επιλέγοντας με το ποντίκι έναν υπερσύνδεσμο (Hypertext Link), ο (Browser) δημιουργεί μια (HTTP) αίτηση και τη στέλνει στην αντίστοιχη (IP Address (Internet Protocol Address)) η οποία υποδεικνύεται από το (URL). Έπειτα ο (HTTP Daemon) που είναι εγκατεστημένος στον υπολογιστή που παίζει το ρόλο του (Server), λαμβάνει την αίτηση και αποστέλλει πίσω το επιθυμητό αρχείο ή τα αρχεία, τα οποία έχουν σχέση με την εν λόγω αίτηση. Η (HTTP1.1) είναι η τελευταία και πιο διαδεδομένη έκδοση του πρωτοκόλλου (HTTP). Από την αρχή της δημιουργίας τους και της εφαρμογής τους στο (World Wide Web), τα πρωτόκολλα της οικογένειας αυτής περνούν συνεχώς από διάφορα στάδια αναθεώρησης με σκοπό να καλυφθούν τυχόν αδυναμίες των αρχικών εκδόσεων του (HTTP). Η έκδοση (HTTP1.1) παρέχει ταχύτερη παράδοση των (Web) σελίδων από ότι η αρχική έκδοση (HTTP) με συνέπεια να μειώνεται η δικτυακή κίνηση. Έχει αναπτυχθεί από τον οργανισμό (IETF (Internet Engineering Task Force)) και υποστηρίζεται από όλους τους τελευταίους (Web Servers & Browsers). Παρακάτω ακολουθεί μια περίληψη για το πως η έκδοση (HTTP1.1) καταφέρνει την ταχύτερη μετάδοση δεδομένων. Αντί να ανοίγει και να κλείνει μια σύνδεση για κάθε μία αίτηση του (Browser) η (HTTP1.1) παρέχει μια μόνιμη σύνδεση η οποία επιτρέπει σε πολλαπλές αιτήσεις να μπουκ στην σειρά προς εκτέλεση σε ένα (Output Buffer). Επειδή ο αριθμός των αιτήσεων για συνδέσεις και αποσυνδέσεις με σκοπό την παροχή κάποιου αρχείου μειώνεται, λιγότερα «πακέτα» χρειάζεται να κυκλοφορήσουν μέσα στο (Internet). Επειδή οι αιτήσεις μπαίνουν η μία πίσω από την άλλη, τα (TCP Segments) είναι πιο αποτελεσματικά. Το συνολικό αποτέλεσμα είναι λιγότερη κίνηση στο (Internet) και ταχύτερη απόδοση για το χρήστη. Η μόνιμη σύνδεση είναι παρόμοια του (HTTP1.0 Extension) του (Netscape) που ονομάζεται (KeepAlive), αλλά παρέχει καλύτερο χειρισμό των αιτήσεων που μετακινούνται μέσω των (Proxy Servers). Όταν ένας (Browser) υποστηρίζει την έκδοση (HTTP1.1) μπορεί να αποσυμπιέσει αρχεία (HTML), τα οποία έχει συμπιέσει ο (Server) για να μεταφερθούν μέσα από το (Internet), με αυτό τον τρόπο παρέχεται μεγάλη εξοικονόμηση στην ποσότητα των δεδομένων τα οποία πρέπει να μεταφερθούν. Εκτός από τις μόνιμες συνδέσεις και τις άλλες βελτιώσεις στην απόδοσή, το (HTTP1.1) επιπλέον παρέχει τη δυνατότητα να έχουμε παραπάνω από ένα σε ονόματα (Domain), τα οποία μοιράζονται την ίδια (IP Address). Αυτό απλοποιεί τις διαδικασίες για τους (Web Servers) που φιλοξενούν ένα αριθμό από δικτυακούς τόπους (Web Sites). **Τέλος, το πρωτόκολλο (HTTP) παρέχει πρόσβαση και σε άλλα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στο Internet, μεταξύ των οποίων τα ακόλουθα:**

1. (FTP (File Transfer Protocol))
2. (SMTP (Simple Mail Transfer Protocol))
3. (NNTP (Network News Protocol))
4. (WAIS (Wide Area Information Server))
5. (GOPHER)
6. (TELNET ή TN3270)

Ενότητα 3^η

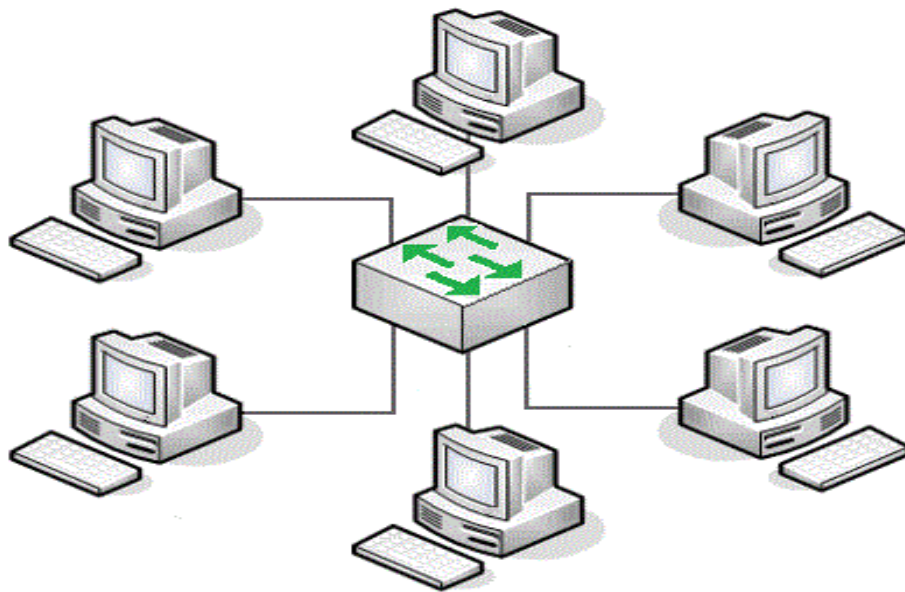
3.1 Μοντέλο P2P

Τα τελευταία χρόνια με την ταχύτατη εξάπλωση του διαδικτύου (Internet) μια καινούρια ανάγκη παρουσιάστηκε. Η ανάγκη αυτή αφορούσε την κοινή χρήση υπολογιστικών πόρων όπως, (η αποθήκευση, η υπολογιστική ισχύ, κλπ). Έτσι συγκροτήθηκαν δίκτυα από πολλούς υπολογιστές με σκοπό την ανταλλαγή αρχείων όπως, για μουσικά κομμάτια (Napster & Gnutella), για ανταλλαγή εγγράφων (Freenet), για κατανεμημένο υπολογισμό (Seti@home) και για παροχή κατανεμημένων υπηρεσιών. Τέτοια δίκτυα είναι ευρέως γνωστά ως δίκτυα (P2P (Peer-To-Peer)). Σε ένα (P2P) δίκτυο κάθε κόμβος που μετέχει είναι ισότιμος με κάθε άλλο και μπορεί να ενεργήσει είτε σαν πελάτης (Client) είτε σαν εξυπηρέτης (Server). Κινητήρια δύναμη για ανάπτυξη εφαρμογών (Peer-To-Peer) αποτελεί η αποκεντροποιημένη και κατανεμημένη δομή τέτοιων συστημάτων που δεν απαιτούν διαχείριση και συντήρηση, οικονομικές αξιώσεις ή άλλους νομικούς περιορισμούς. Οι κόμβοι προσαρμόζονται, αυτοδιοργανώνονται καθώς εισέρχονται ή αποχωρούν από το σύστημα, ικανοποιώντας την ιδιότητα της κλιμάκωσης και της ανοχής στις αποτυχίες. Οι λειτουργίες του είναι κατανεμημένες στους κόμβους που μετέχουν σε ένα τέτοιο σύστημα, όπου εκατομμύρια διαφορετικοί χρήστες μπορούν να είναι παρόντες ταυτόχρονα. Τα (P2P) συστήματα είναι κατανεμημένα συστήματα που αποτελούνται από διασυνδεδεμένους κόμβους, ικανούς να αυτοδιοργανώνονται σε τοπολογίες δικτύου με σκοπό την κοινή χρήση πόρων όπως περιεχόμενα, κύκλους μηχανής, χώρο αποθήκευσης, και εύρος, ικανά να προσαρμόζονται στις αποτυχίες και στις παροδικές μετακινήσεις κόμβων ενώ διατηρούν προσβάσιμη συνδετικότητα και εκτελούνται χωρίς την απαίτηση για μεσολάβηση ή υποστήριξη ενός καθολικού κεντρικού εξυπηρέτη. Οι πρώτες κατανεμημένες εφαρμογές (SMTP, FTP) εμφανίζονται στα τέλη της δεκαετίας του '80 με αρχές του '90, αποτελώντας έτσι τον πρόδρομο των (Peer-To-Peer) συστημάτων. Στο τέλος της δεκαετίας του '90 το διαδίκτυο είναι «κοινός τόπος», με αποτέλεσμα η αναπτυσσόμενη τεχνολογία να επιτρέπει την ανάπτυξη εφαρμογών μέσω των οποίων οι χρήστες ανταλλάσσουν αρχεία. Το (Napster) είναι η πρώτη χαρακτηρισζόμενη (Peer-To-Peer) εφαρμογή, όπου κεντρικοί διακομιστές διατηρούν ευρετήρια για το που βρίσκονται τα αρχεία που ο χρήστης αναζητά, και τα οποία μπορεί να κατεβάσει (Download) απευθείας από την θέση που βρίσκονται αποθηκευμένα. Μετεξέλιξη του (Napster) αποτελεί η (Gnutella) όπου οι χρήστες τώρα συνδέονται μεταξύ τους για την εύρεση των επιθυμητών αρχείων.

Επίσης πολλές ακόμα (Peer-To-Peer) εφαρμογές εμφανίζονται την ίδια περίοδο είτε για την ανταλλαγή μουσικών αρχείων είτε ακόμη και για την αξιοποίηση των χαμένων κύκλων της (CPU), (Seti@home). Τόσο η επιστημονική κοινότητα όσο και ο εμπορικός κόσμος δείχνουν έντονο ενδιαφέρον για τα (Peer-To-Peer) συστήματα, τα οποία όχι μόνο γίνονται αποδεκτά αλλά υιοθετούνται ευρέως διαμοιράζοντας αρχεία ή παρέχοντας καταναμημένο υπολογισμό. Μια από τις πιο βασικές λειτουργίες των (Peer-To-Peer) συστημάτων αφορά, την διαχείριση ερωτήσεων, και τις αρχιτεκτονικές που προτάσσονται για το χειρισμό των λειτουργιών αναζήτησης, δρομολόγησης, εντοπισμού πληροφορίας, που υποβάλλονται στο (Peer-To-Peer) σύστημα. Επειδή τα (Peer-To-Peer) συστήματα είναι από την φύση τους καταναμημένα και η γενική τους χρήση είναι ο διαμοιρασμός αρχείων (File Sharing). Το κλειδί για την χρησιμότητά τους, αλλά και μια κύρια πρόκληση από σχεδιαστική άποψη είναι η τεχνική που χρησιμοποιείται για την αναζήτηση και ανάκτηση των επιθυμητών δεδομένων. Το πρόβλημα αποτελείται από δύο μέρη, το πρώτο μέρος αφορά, στον εντοπισμό των δεδομένων (ο εντοπισμός δεδομένων είναι ο μηχανισμός με τον οποίο πραγματοποιείται αναζήτηση του επιθυμητού δεδομένου) και το δεύτερο μέρος αφορά, στην δρομολόγηση ερώτησης (η δρομολόγηση της ερώτησης είναι η στρατηγική που καθορίζει σε πόσους και ποιους θα σταλεί η ερώτηση που φτάνει σε ένα κόμβο). Η αποτελεσματικότητα της τεχνικής αναζήτησης για ένα συγκεκριμένο σύστημα εξαρτάται από τις ανάγκες της εφαρμογής. Παραδοσιακά οι ερωτήσεις που υποστηρίζονται βασίζονται σε ένα αναγνωριστικό (ID), ή σε μια λέξη κλειδί, ή σε μια κανονική έκφραση. Πρόσφατα έρευνες προτάσσουν τεχνικές για υποστήριξη πολύπλοκων ερωτήσεων που αφορούν ομάδα δεδομένων (Range Queries), ή περισσότερα από ένα γνωρίσματα (Multi-Attribute Queries). Η στρατηγική που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό και την ανάκτηση της πληροφορίας είναι κρίσιμος παράγοντας στα (Peer-To-Peer) συστήματα αφού επηρεάζει την αποτελεσματικότητα, την ικανότητα κλιμάκωσης, την ανοχή και την προσαρμοστικότητα σε αποτυχίες, την αυτό-διατήρηση (Nodes Join & Leave) και εξαρτάται από την τοπολογία του (Overlay) δικτύου, την δόμησή του και την αρχιτεκτονική του. Η αρχιτεκτονική του μοντέλου (Peer-To-Peer) αποτελείται από κόμβους, (πρόκειται για προσωπικούς υπολογιστές, σταθμούς εργασίας, κλπ), που μετέχουν σε ένα (Peer-To-Peer) σύστημα σχηματίζοντας ένα δίκτυο επικάλυψης (Overlay Network) πάνω από την υπάρχουσα υποδομή του διαδικτύου. Διασυνδέονται, επικοινωνούν και ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ τους σε τοπολογίες ανεξάρτητα από το δίκτυο υποδομής (IP Network), διατηρώντας την αυτονομία τους.

Η αρχιτεκτονική του δικτύου επηρεάζει (τον μηχανισμό δρομολόγησης μηνυμάτων αναζήτησης, την απόδοση, την ικανότητα κλιμάκωσης, την προσαρμοστικότητα - ανοχή σε σφάλματα, κλπ), στοχεύοντας στην υποστήριξη λειτουργιών όπως διαμοιρασμό αρχείων (File sharing), κατανεμημένο υπολογισμό (Distributed Computing), επικοινωνία – συνεργασία μεταξύ των χρηστών (Collaboration Network). Πολλές από τις σημερινές δημοφιλέστερες εφαρμογές βασίζονται στην αρχιτεκτονική (Peer-To-Peer). Αυτές οι εφαρμογές περιλαμβάνουν εφαρμογές, (διανομής αρχείων – BitTorrent), (αναζήτησης & διαμοιρασμού αρχείων – E-Mule & Livewire), (τηλεφωνίας Διαδικτύου – Skype) και (IPTV - PPLive).

3.1.1 Αρχιτεκτονική (Peer-To-Peer)



Σημειώνουμε ότι ορισμένες εφαρμογές έχουν υβριδικές αρχιτεκτονικές, που συνδυάζουν στοιχεία των αρχιτεκτονικών πελάτη-εξυπηρέτη και (P2P). Για παράδειγμα, για πολλές εφαρμογές αποστολής άμεσων μηνυμάτων, χρησιμοποιούνται εξυπηρέτες για να παρακολουθούν τις διευθύνσεις των (IP) χρηστών, αλλά τα μηνύματα χρηστών προς χρήστες αποστέλλονται απευθείας μεταξύ υπολογιστών χρηστών με αποτέλεσμα να μην περνούν από ενδιάμεσους εξυπηρέτες.

Ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά των αρχιτεκτονικών (P2P) είναι η αυτοκλιμάκωσή τους (Self-Scalability). Για παράδειγμα, σε μια εφαρμογή (P2P) για διαμοιρασμό αρχείων, αν και κάθε χρήστης παράγει φόρτο εργασίας ζητώντας αρχεία, κάθε χρήστης προσθέτει επίσης δυνατότητα εξυπηρέτησης στο σύστημα, διανέμοντας αρχεία σε άλλους χρήστες. Οι αρχιτεκτονικές (P2P) προσθέτουν επίσης λιγότερο κόστος, επειδή κανονικά δεν απαιτούν σημαντική υποδομή και εύρος ζώνης εξυπηρέτη. Για να μειώσουν το κόστος τους, οι πάροχοι υπηρεσιών όπως, (MSN, Yahoo, κλπ), ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για την χρήση αρχιτεκτονικών (P2P) για τις εφαρμογές τους. Από την άλλη, λόγω της άκρως κατανεμημένης και ανοικτής φύσης των εφαρμογών (P2P), μπορούν να καταστούν πρόκληση ως προς την ασφάλεια τους. Ένα συνηθισμένο πρόβλημα στο διαμοιρασμό αρχείων (P2P) είναι οι λαθρεπιβάτες (Free-Riding), με αποτέλεσμα ένας χρήστης να κατεβάζει αρχεία από το σύστημα διαμοιρασμού αρχείων, χωρίς να ανεβάζει αρχεία. Ο αλγόριθμος διαπραγμάτευσης (π.χ. του BitTorrent) στην ουσία εξαλείφει το πρόβλημα αυτό εφόσον, για να μπορεί ένας χρήστης(1) να κατεβάζει αρχεία από τον χρήστη(2) με έναν αξιοπρεπή ρυθμό για μία εκτεταμένη χρονική περίοδο, πρέπει ταυτόχρονα να ανεβάζει δεδομένα στον χρήστη(1) με έναν αξιοπρεπή ρυθμό. Ένα κρίσιμο συστατικό πολλών εφαρμογών (P2P) είναι ένα ευρετήριο πληροφοριών με τοποθεσίες υπολογιστών. Σε τέτοιες εφαρμογές, οι ομότιμοι ενημερώνουν δυναμικά το ευρετήριο και κάνουν αναζήτηση δυναμικά μέσα στο ευρετήριο. Αυτό μπορεί να ακούγεται λίγο περίεργο, αλλά ας δούμε μερικά παραδείγματα.

Παράδειγμα. Σε μια εφαρμογή ανταλλαγής μηνυμάτων, υπάρχει ένα ευρετήριο που αντιστοιχίζει ονόματα χρηστών με τοποθεσίες (διευθύνσεις IP). Για να κατανοήσουμε την σημασία του καταλόγου σ' αυτήν την εφαρμογή, θεωρούμε δύο χρήστες, τον χρήστη(3) και τον χρήστη(4), όπου ο καθένας απ' αυτούς ανήκει στην λίστα φίλων του άλλου. Όταν ο χρήστης(4) ξεκινάει να ανταλλάσει μηνύματα με έναν χρήστη(5) σε κάποιον υπολογιστή (X διεύθυνσης IP), ο χρήστης(4) θα φαίνεται ενεργός, οπότε το ευρετήριο θα ειδοποιήσει τους άλλους χρήστες που έχουν στην λίστα τους σαν φίλο τον χρήστη(4), ότι ο χρήστης(4) είναι ενεργός στο δίκτυο (Online). Αργότερα, όταν ο χρήστης(3) εκκινήσει τον δικό του υπολογιστή, ανοίγοντας το πρόγραμμα ανταλλαγής μηνυμάτων, επειδή έχει καταχωρήσει στην λίστα φίλων τον χρήστη(4), θα τον βλέπει ενεργό δηλώνοντας του ότι βρίσκεται (Online). Κατόπιν αν ο χρήστης(3) επιθυμεί μπορεί να ξεκινήσει την άμεση ανταλλαγή μηνυμάτων με το χρήστη(4). Σε ένα σύστημα διαμοιράσματος αρχείων μεταξύ χρηστών, υπάρχει συνήθως ένας μεγάλος αριθμός συμμετεχόντων χρηστών, όπου ο κάθε χρήστης έχει αρχεία για να τα μοιραστεί, τα οποία αρχεία περιλαμβάνουν αρχεία μουσικής, βίντεο, εικόνων ή λογισμικού. Ένα σύστημα διαμοιράσματος αρχείων μεταξύ χρηστών έχει ένα ευρετήριο που παρακολουθεί δυναμικά τα αρχεία που διαθέτουν οι χρήστες για διαμοιρασμό. Για κάθε αντίγραφο του κάθε αρχείου που διαμοιράζεται από την κοινότητα χρηστών, το ευρετήριο διατηρεί μια εγγραφή που αντιστοιχίζει πληροφορίες για το αντίγραφο (π.χ. αν είναι τραγούδι, οι πληροφορίες θα είναι ο τίτλος του τραγουδιού, ο καλλιτέχνης, το άλμπουμ, κλπ) με την διεύθυνση (IP) του χρήστη που έχει το αντίγραφο.

Το ευρετήριο ενημερώνεται δυναμικά, καθώς οι χρήστες εισέρχονται και εξέρχονται στο σύστημα λαμβάνοντας νέα αντίγραφα των αρχείων. Για παράδειγμα, όταν ένας χρήστης συνδέεται στο σύστημα, ειδοποιεί το ευρετήριο για τα αρχεία που διαθέτει. Όταν ένας συγκεκριμένος χρήστης, θέλει να πάρει ένα συγκεκριμένο αρχείο, ψάχνει στο ευρετήριο ώστε να εντοπίσει αντίγραφα του επιθυμητού αρχείου. Αφού εντοπίσει τους χρήστες που διαθέτουν αντίγραφα του αρχείου, μπορεί να κατεβάσει το αρχείο από εκείνους. Αφού παραλάβει όλο το αρχείο, το ευρετήριο ενημερώνεται, ώστε να περιλαμβάνει πληροφορίες για το νέο αντίγραφο του αρχείου που διαθέτει ο χρήστης.

3.2 Αρχιτεκτονικές πολυμέσων (Multimedia)

Οι αρχιτεκτονικές πολυμέσων (Multimedia) αναλαμβάνουν το πρώτο στάδιο για τη διαχείριση και την διανομή του ψηφιακού περιεχομένου. Παρόλο που αρκετοί θεωρούν την έννοια συνώνυμη με τα (Formats) των αρχείων πολυμέσων (π.χ. το Asf, το Mov, το Rm κλπ), κάτι τέτοιο δεν ισχύει. Το (Format) αποτελεί απλώς τη δομή του αρχείου, που η αρχιτεκτονική κατασκευάζει μέσω των κωδικοποιητών (Codecs) που χρησιμοποιεί. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα των (Formats) είναι, (QuickTime Movie & Windows Media Movie). Εκτός αυτού, ο όρος αρχιτεκτονική περιλαμβάνει πολύ περισσότερες λειτουργίες από ότι ένα απλό (Format) αρχείου. Για παράδειγμα, το (QuickTime) ελέγχει τον τρόπο διαχείρισης του αρχείου μετάδοσης εικονοροών (Streaming) από τον υπολογιστή, από τη μετατροπή του σε άλλα (Formats), μέχρι τον τρόπο που αυτό απεικονίζεται στην οθόνη. Αν και το σύνολο των αρχιτεκτονικών που έχουν αναπτυχθεί έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά, υπάρχουν αρκετά στοιχεία που τις διαφοροποιούν. Ορισμένες έχουν επικεντρωθεί στην αναπαραγωγή αρχείων μέσω του διαδικτύου (Internet), ενώ άλλες λειτουργούν καλύτερα με αρχεία σε δίσκους (CD-ROM). Στην πραγματικότητα δεν υπάρχει "καλύτερη" αρχιτεκτονική, αφού η τελική επιλογή του χρήστη εξαρτάται από τις ανάγκες του.

Αρχιτεκτονική (Microsoft Windows Media)

Η αρχιτεκτονική αυτή έχει αναπτυχθεί και προωθηθεί από την (Microsoft), αποτελείται από ένα σύνολο προγραμμάτων που επιτρέπουν τη δημιουργία, την διανομή και την αναπαραγωγή αρχείων (Streaming). Ο κωδικοποιητής (Media Video 12) είναι από τους σημαντικότερους κωδικοποιητές αρχείων (Video), ένα από τα κυριότερα χαρακτηριστικά του είναι ότι χρησιμοποιεί την τεχνολογία (DRM (Digital Rights Management)) για την προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας των αρχείων. Παρέχει πολύ καλή ποιότητα σε ποικιλία ρυθμών ροής δεδομένων (Data Rates), ενώ αποδεικνύεται ιδιαίτερα γρήγορος ως προς τη συμπίεση. Υποστηρίζει (VBR (Variable Bitrate)) και κωδικοποίηση σε δυο στάδια (Two-Pass), τα οποία βελτιώνουν ακόμη περισσότερο την τελική ποιότητα. Η αρχιτεκτονική διαθέτει ακόμα τον πρότυπο (MPEG-4) , καθώς και μία ιδιόκτητη (Proprietary) υλοποίηση (MPEG-4) της (Microsoft). Ένα από τα πιο πολυδιαφημισμένα χαρακτηριστικά της τελευταίας γενιάς (Windows Media) είναι ο εξαιρετικός κωδικοποιητής (WMA (Windows Media Audio)). Η Microsoft εκθειάζει τις ικανότητές της, υποστηρίζοντας ότι παρέχει καλύτερη ποιότητα από το (MP3) χρησιμοποιώντας το μισό ρυθμό ροής δεδομένων (Data Rate). Ο ισχυρισμός αυτός είναι κάπως παραπλανητικός, αφού το (MP3) δεν είναι (Streaming Format), ενώ οι ανταγωνιστές, με το (QDesign Music) και (Real Audio) επίσης ξεπερνούν σε επιδόσεις το (MP3). Η αρχιτεκτονική πολυμέσων (Multimedia) της (Microsoft) περιλαμβάνει μία τεχνική που ονομάζεται (Intelligent Streaming). Με την τεχνολογία αυτή μία ροή δεδομένων (BitStream) μπορεί να διαθέτει έως 10 διαφορετικές ροές βίντεο (Video Streams) και μία ροή ήχου (Audio Stream). Οι διαφορετικές αυτές εκδόσεις προέρχονται από το ίδιο αρχικό αρχείο, κωδικοποιημένο όμως σε διαφορετικό ρυθμό δεδομένων (Bitrate) ώστε να ταιριάζουν όσο το δυνατόν καλύτερα με τη σύνδεση του χρήστη. Κατά την έναρξη της αναπαραγωγής, ο (Media Player) και ο (Windows Media Server) επικοινωνούν μεταξύ τους και επιλέγουν το κατάλληλο (Video Stream), ανάλογα με το διατιθέμενο εύρος ζώνης (Bandwidth). Όμως κατά τη διάρκεια αποστολής του αρχείου, ο (Server) μπορεί να ανιχνεύσει τις διακυμάνσεις του εύρους ζώνης (Bandwidth) και να επιλέξει δυναμικά την καταλληλότερη ροή. Επίσης, ο (Media Player) μπορεί να απορρίψει καρτέ (Drop Frames) ή να μειώσει την ποιότητα της εικόνας, ώστε να εξασφαλίσει την αναπαραγωγή του αρχείου σε πραγματικό χρόνο (Real-time). Σε ακραίες περιπτώσεις, μπορεί να απορριφθεί τελείως η εικόνα, συνεχίζοντας μόνο με την αναπαραγωγή του ήχου. Στα μειονεκτήματα της τεχνολογίας αυτής συγκαταλέγεται η περιορισμένη παραμετροποίηση που προσφέρεται για τα (Video Streams). Αφορά μόνο το ρυθμό ροής δεδομένων (Data Rate), ενώ δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση διαφορετικού κωδικοποιητή (Codec) ή (Frame Rate).

Παράλληλα, επειδή υποστηρίζεται μόνο ένα (Audio Stream), η ποιότητα του ήχου είναι ανεξάρτητη από τη σύνδεση του χρήστη. Επομένως, οι χρήστες που διαθέτουν γραμμές T1 ή E1 Θα παραλάβουν τον ίδιο ήχο με όσους έχουν μία απλή (Dial-Up) σύνδεση στα 56Kbps. Επομένως το (Intelligent Streaming) δεν είναι μία πραγματική (Multiple Data Rate) τεχνολογία, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για την παροχή μίας ροής χαμηλότερου ρυθμού σε περίπτωση προβλημάτων στο δίκτυο.

Αρχιτεκτονική (QuickTime)

Η αρχιτεκτονική (QuickTime) οφείλει την ύπαρξή της στην (Apple), αποτελώντας τη λύση της εταιρείας για τη διανομή (Streaming Media). Πολλοί κατασκευαστές λογισμικού (Software) & υλικού (Hardware) και παροχείς περιεχομένου (Content Providers), τη χρησιμοποιούν για τη δημιουργία και δημοσίευση γραφικών, ήχου, βίντεο, κειμένου, μουσικής και τρισδιάστατων εφαρμογών. Τόσο το (QuickTime 7) όσο και ο προκάτοχός του διαθέτουν ισχυρή υποστήριξη για μετάδοση εικονοροών σε πραγματικό χρόνο (Real-time Streaming), ενώ το (Native Format) των αρχείων τους περιλαμβάνει κυρίως ταινίες με κατάληξη (Mov, & Gti). Αν και το (QuickTime) είχε επικεντρωθεί για πολλά χρόνια στη μέθοδο της προοδευτικής λήψης (Progressive Download), η τακτική αυτή άλλαξε με την έκδοση (Version) 4.0 του προγράμματος. Η τελευταία έκδοση (Version) 7.0 υποστηρίζει (HTTP Streaming), που επιτρέπει την πρόσβαση στο (Online) περιεχόμενο παρά την παρουσία (Firewalls), και περιλαμβάνει δεκάδες διαφορετικούς (Codecs). Ο κυριότερος από αυτούς είναι ο (Sorenson Video), που προσφέρει ανταγωνιστική ποιότητα με (Data Rates) που ποικίλλουν από (Modem) μέχρι (CD-ROM). Μάλιστα, το (QuickTime) αποτελεί τον ηγέτη στην παροχή πολυμεσικών αρχείων από (CD-ROM) και σταθμούς πληροφοριών (Information Kiosks). Η τελευταία έκδοση του (Sorenson Developer) κωδικοποιεί σε ρυθμό εντυπωσιακά καλύτερο από τους προκατόχους του, κάνοντας χρήση των δυνατοτήτων των νέων επεξεργαστών. Επειδή προσφέρει πολλές παραμέτρους συμπίεσης, όσοι ενδιαφέρονται να το αξιοποιήσουν στο έπακρο θα πρέπει να διαθέτουν πολλές γνώσεις για τις συγκεκριμένες λειτουργίες. Ένας άλλος κωδικοποιητής που περιλαμβάνεται, είναι ο H.263, που χρησιμοποιείται κυρίως για τη διεξαγωγή τηλεδιάσκεψων. Σε ορισμένες περιπτώσεις αποδεικνύεται καλύτερος από τον (Sorenson), κυρίως για περιεχόμενο με γρήγορες εναλλαγές σε χαμηλά (Data Rates). Ως προς τον ήχο, το (QuickTime) διαθέτει τον (Speech Codec Pure Voice) της (Qualcom).

Ο κωδικοποιητής αυτός χρησιμοποιεί τους ίδιους αλγορίθμους με τα ψηφιακά τηλέφωνα της (Qualcom) και η ποιότητα που προσφέρει είναι πολύ καλή για φωνή και πολύ κακή για οτιδήποτε άλλο. Για την αναπαραγωγή μουσικής, το (QuickTime) διαθέτει τη βασική έκδοση του (QDesign Music). Μεταξύ άλλων, προσφέρει μία ευρεία γκάμα από (Data Rates), υψηλή ποιότητα και περισσότερο έλεγχο, αλλά δεν υποστηρίζει (VBR). Η τεχνολογία (Streaming) που έχει αναπτύξει η (Apple) και έχει ενσωματώσει στο (QuickTime) παρουσιάζει ομοιότητες και διαφορές με την αντίστοιχη της (Microsoft). Το (Format) των αρχείων του (QuickTime) βασίζεται σε (Tracks), που όμως μπορούν να αποτελούνται από διάφορα είδη περιεχομένου. Κάθε (Track) μπορεί να περιέχει εικόνα, ήχο, (Flash), (HTML Behaviours) και άλλα, παρέχοντας έτσι μεγάλη ευελιξία. Επίσης, παρέχει δυνατότητα για (Overlapping), που επιτρέπει την προβολή κειμένων πάνω από βίντεο (π.χ. υπότιτλους) σε πραγματικό χρόνο. Από πλευράς αρχείων, υποστηρίζει την αναπαραγωγή των περισσότερων αλλά όχι όλων των (Avi) αρχείων, όμως δεν υποστηρίζει τα (Asf).

Αρχιτεκτονική (Real System)

Η αρχιτεκτονική (Real System) αναπτύχθηκε από την εταιρεία (Real Networks) και προσφέρει (Real-time Streaming), αλλά και (Progressive Download). Η εταιρεία, που αρχικά ήταν γνωστή ως (Progressive Networks), παρουσίασε την τεχνολογία (Real Audio) το 1994, προσφέροντας για πρώτη φορά (Audio Streaming). Το (Real Video) προστέθηκε με την έκδοση 4.0 που κυκλοφόρησε το 1997 και υποστηρίζει (Video Streaming). Η τελευταία έκδοση της αρχιτεκτονικής είναι η 15.0 και προσφέρει πλήθος νέων χαρακτηριστικών και βελτιώσεων σε σχέση με τις προηγούμενες. Οι κυριότερες αλλαγές εστιάζουν στη βελτίωση των αλγορίθμων συμπίεσης και στην προσπάθεια δημιουργίας μίας πλατφόρμας πολυμέσων κατά τα πρότυπα του (QuickTime). Η αρχιτεκτονική (Real System) είναι περισσότερο κατάλληλη για διανομή αρχείων (εικόνας, ήχου, Flash κλπ) μέσω δικτύων, αφού αποδίδει λιγότερο καλά στα πολύ υψηλά (Data Rates) που παρέχουν τα (CDs) & (DVDs). Από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της είναι η υποστήριξη της γλώσσας (SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language)), που επιτρέπει το συγχρονισμό αρχείων (Video) και ήχου με άλλες ενέργειες που μπορεί να περιλαμβάνει μια ιστοσελίδα. Ως προς το (Streaming), η τεχνολογία (SureStream) επιτρέπει τη δημιουργία έως 8 βίντεο και (Audio Tracks), που μπορούν να διαφέρουν ως προς ένα πλήθος παραμέτρων. Συγκεκριμένα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά (Codecs, Data Rates & Frame Rates), ενώ μόνο η ανάλυση της εικόνας θα πρέπει να παραμείνει σταθερή.

Κατά την αναπαραγωγή, ο (RealPlayer) επικοινωνεί με τον (RealServer) και μπορεί δυναμικά να επιλέγει όποια ροή ανταποκρίνεται καλύτερα στο (Bandwidth) του χρήστη. Παράλληλα, αν η κατάσταση του δικτύου αποδειχθεί πολύ άσχημη, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αν θα απενεργοποιηθεί ο ήχος ή η εικόνα. Όπως και στην περίπτωση της (Microsoft), υποστηρίζεται η απόρριψη καρέ και η μείωση της ποιότητας του βίντεο. Στην τελευταία έκδοση (Real v15.0), η απόδοση του αποκωδικοποιητή έχει αυξηθεί σημαντικά και επέτρεψε την ενσωμάτωση μερικών πρωτοποριακών χαρακτηριστικών. Όχι μόνο υποστηρίζονται (Two-Pass Encoding) & (VBR), αλλά αν η ισχύς του ηλεκτρονικού υπολογιστή το επιτρέπει, ο αποκωδικοποιητής αναλαμβάνει την επεξεργασία της εικόνας, αφαιρώντας διάφορες ατέλειες (Artifacts). Παράλληλα, για τη συμπίεση του υλικού προσφέρονται πολλά έτοιμα φίλτρα, που αναλαμβάνουν εύκολα και γρήγορα τη βελτίωση της ποιότητας. Από πλευράς ήχου, η (Real Networks) ανέκαθεν ενσωμάτωνε δεκάδες (Codecs) και προσέφερε ικανοποιητική απόδοση.

3.3 Προβλήματα πολυμέσων διαδικτύου

Οι υπηρεσίες του διαδικτύου (Internet) την σημερινή εποχή προσπαθούν με κάθε τρόπο να ανταπεξέλθουν, ώστε να μεταδώσουν πακέτα δεδομένων από τον αποστολέα προς τον παραλήπτη ταχύτατα, παρόλα αυτά κάτι τέτοιο δεν μπορούν να το εγγυηθούν. Αυτό συμβαίνει διότι τα πρωτόκολλα (TCP & UDP) εργάζονται πάνω από το πρωτόκολλο (IP), με αποτέλεσμα οι εφαρμογές που τα χρησιμοποιούν αυτά τα πρωτόκολλα να μην παρέχουν εγγυήσεις για γρήγορες διανομές πακέτων. Για το λόγο, ότι δεν γίνεται καμία απολύτως ενέργεια ώστε να υπάρξουν συνθήκες που θα εξασφαλίζουν την άμεση παράδοση των πακέτων, η ανάπτυξη πολυμεσικών διαδικτυακών εφαρμογών αποτελεί πραγματικό στοίχημα. Μέχρι σήμερα, η μετάδοση πολυμέσων με τη βοήθεια του διαδικτύου ήταν αρκετά σημαντική, αλλά με περιορισμένη επιτυχία, (π.χ. η μετάδοση ενός αποθηκευμένου αρχείου ήχου ή βίντεο με συνεχή ροή, φέρνει αντιμέτωπο τον χρήστη να παρατηρεί καθυστερήσεις που κυμαίνονται μεταξύ (5 & 10 Seconds)), αυτό όμως πλέον αποτελεί συχνό φαινόμενο του διαδικτύου. Ωστόσο, σε περιόδους αιχμής, που μεγαλώνει ο κυκλοφοριακός φόρτος, η απόδοση δεν είναι καθόλου ικανοποιητική, ειδικά όταν υπάρχει συμφόρηση στις ενδιάμεσες συνδέσεις (π.χ. στις υπερωκεάνιες συνδέσεις). Οι βίντεο-κλήσεις μέσω διαδικτύου καθώς και οι διαδραστικές εφαρμογές μετάδοσης αρχείων (Video) σε πραγματικό χρόνο έχουν ευρεία χρήση. Για παράδειγμα, ανά πάσα στιγμή βρίσκονται εντός του διαδικτύου (Online) πάνω από 7 εκατ. χρήστες του (Skype). Οι διαδραστικές εφαρμογές μετάδοσης ήχου και βίντεο σε πραγματικό χρόνο θέτουν αυστηρούς περιορισμούς όσον αφορά την καθυστέρηση στη μετάδοση και στις διακυμάνσεις (Packet Jitter).

Ο όρος (Packet Jitter) εκφράζει την διακύμανση της καθυστέρησης κατά την μετάδοση πακέτων από το ίδιο κανάλι μεταφοράς δεδομένων. Οι εφαρμογές μετάδοσης ήχου και βίντεο σε πραγματικό χρόνο μπορούν να λειτουργήσουν καλά σε περιοχές που το εύρος ζώνης είναι άφθονο, με αποτέλεσμα οι καθυστερήσεις και η διακύμανση τους να είναι μηδαμινή. Επίσης η ποιότητα των δεδομένων μπορεί να μειωθεί σε μεγάλο βαθμό όταν η ροή ήχου και βίντεο χρειαστεί να περάσουν έναν κόμβο χαμηλής ταχύτητας μετάδοσης. Ο σχεδιασμός των εφαρμογών πολυμέσων θα ήταν πολύ απλός, εάν μπορούσε να υπάρξει κατηγοριοποίηση των υπηρεσιών του διαδικτύου (π.χ. να υπήρχαν 1^η & 2^η Τάξης πακέτα), όπου τα πακέτα (1^η Τάξης) αν είναι λιγότερα αριθμητικά να εξυπηρετούνται κατά προτεραιότητα από τους (Servers). Μία τέτοια υπηρεσία (1^η Τάξης) θα μπορούσε να είναι μια πολύ καλή λύση στις εφαρμογές που δεν ανέχονται καθυστερήσεις στην μετάδοση των δεδομένων. Μέχρι σήμερα όμως, το διαδίκτυο ακολουθεί την προσέγγιση της ισότητας κατά τον χρονοπρογραμματισμό των πακέτων στις ουρές των (Servers), με αποτέλεσμα να παρέχονται ίδιες υπηρεσίες σε όλα τα πακέτα άσχετα με το αν είναι ευαίσθητα σε καθυστερήσεις. Ανεξάρτητα με το πόσο πλούσιος ή σπουδαίος είναι κάποιος, θα πρέπει και αυτός με τη σειρά του να περιμένει την σειρά του στο τέλος της ουράς. Προς το παρόν, το μόνο που μπορούμε να κάνουμε είναι να πορευτούμε με τις υπηρεσίες βέλτιστης προσπάθειας. Με δεδομένο όμως αυτόν τον περιορισμό, μπορούμε να κάνουμε συγκεκριμένες επιλογές κατά την σχεδίαση και να χρησιμοποιήσουμε μερικές τεχνικές ώστε να βελτιώσουμε την ποιότητα μιας πολυμεσικής διαδικτυακής εφαρμογής. Για παράδειγμα, μπορούμε να στείλουμε δεδομένα ήχου και βίντεο μέσω του πρωτοκόλλου (UDP), παρακάμπτοντας την χαμηλή απόδοση που έχει το (TCP) σε ορισμένες στιγμές της λειτουργίας του. Στον προορισμό, μπορούμε να καθυστερήσουμε την αναπαραγωγή κατά (100 msec) ή και περισσότερο ώστε να αφαιρέσουμε την προκαλούμενη δικτυακή διακύμανση των καθυστερήσεων (Jitter). Στον αποστολέα, μπορούμε να χρονοσφραγίσουμε τα πακέτα, έτσι ώστε ο παραλήπτης να ξέρει πότε πρέπει να τα αναπαράγει. Για εφαρμογές μετάδοσης αποθηκευμένου αρχείου ήχου ή βίντεο, μπορούμε να μεταφέρουμε εκ των προτέρων δεδομένα κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής, όταν ο αποθηκευτικός χώρος του πελάτη και το εύρος ζώνης γίνουν διαθέσιμα. Μπορούμε επίσης να στέλνουμε πλεονασματικές πληροφορίες μαζί με τα δεδομένα, ώστε να μειώσουμε τις επιπτώσεις της απώλειας πακέτων που οφείλεται στο δίκτυο.

3.4 Τρόποι βελτίωσης πολυμέσων διαδικτύου

Σήμερα για να λυθούν τα προβλήματα που απασχολούν τα πολυμέσα στο διαδίκτυο τα οποία αναφέραμε πιο πάνω, χωρίς όμως να πραγματοποιηθούν ριζικές αλλαγές, όπως πιο πολύπλοκο λογισμικό στους υπολογιστές και στους δρομολογητές καθώς και νέους τύπους υπηρεσιών. Κάποιοι μελετητές (ερευνητές) του είδους υποστηρίζουν ότι δεν είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν ριζικές αλλαγές στις υπηρεσίες βέλτιστης προσπάθειας και στα βασικά πρωτόκολλα του διαδικτύου, προτείνοντας απόψεις οι οποίες εντάσσονται προς την κατεύθυνση της ελευθερίας των συναλλαγών. Έτσι λοιπόν καθώς θα αυξάνεται η ζήτηση, οι Εταιρείες Παροχής Διαδικτύου (ISP (Internet Service Provider)), θα ενισχύουν τα δίκτυα τους κατάλληλα για να καλύψουν την ζήτηση. Συγκεκριμένα, θα προσθέτουν επιπλέον εύρος ζώνης και δυνατότητες μετάδοσης, ώστε να παρέχουν ικανοποιητική απόδοση, όσων αφορά την καθυστέρηση και την απώλεια πακέτων εντός των δικτύων τους. Έτσι, οι εταιρείες παροχής Διαδικτύου θα παρέχουν πιο αξιόπιστες υπηρεσίες στους χρήστες, κάτι το οποίο θα σημάνει περισσότερα έσοδα, είτε από την εξυπηρέτηση περισσότερων χρηστών είτε από τις αυξημένες χρεώσεις. Για να εξασφαλίσουν ότι οι εφαρμογές των πολυμέσων θα προσφέρουν ικανοποιητικές υπηρεσίες, ακόμη και σε περίπτωση υπερφόρτωσης, οι εταιρίες παροχής υπηρεσιών θα πρέπει να παρέχουν περισσότερο εύρος ζώνης και χωρητικότητα μεταγωγής. Με σωστή πρόβλεψη της κίνησης και παροχή εύρους ζώνης, μπορούν να πραγματοποιηθούν οι επιθυμητές εγγυήσεις ποιότητας υπηρεσιών.

Ωστόσο τα δίκτυα διανομής περιεχομένου (CDN (Content Distribution Network)) θα παίρνουν αντίγραφα του αποθηκευμένου περιεχομένου και θα τα τοποθετούν στα όρια του διαδικτύου. Δεδομένου ότι μεγάλο μέρος της κίνησης που θα διακινείται μέσω διαδικτύου είναι αποθηκευμένο περιεχόμενο (ιστοσελίδες, αρχεία μουσικής, βίντεο, κλπ), τα δίκτυα (CDN) θα μπορούν να μειώσουν σημαντικά τον κυκλοφοριακό φόρτο στα δίκτυα των εταιρειών παροχής διαδικτύου και στις μεταξύ τους συνδέσεις. Επιπλέον, τα δίκτυα διανομής περιεχομένου θα παρέχουν μία διαφοροποιημένη υπηρεσία στους παρόχους περιεχομένου (Content Providers), με αποτέλεσμα οι πάροχοι περιεχομένου που πληρώνουν για μία υπηρεσία (CDN) να μπορούν να παραδίδουν περιεχόμενο πιο γρήγορα και πιο αποτελεσματικά.

Επίσης κατά τον χειρισμό της κίνησης που προέρχεται από ζωντανές μεταδόσεις και στέλνεται σε εκατομμύρια χρήστες ταυτόχρονα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν δίκτυα επικάλυψης με πολυεκπομπή (Multicast Overlay Networks). Ένα τέτοιου είδους δίκτυο θα αποτελείται από εξυπηρέτες διασκορπισμένους σε όλες τις περιοχές του δικτύου της εταιρείας παροχής διαδικτύου και πιθανών σε όλο το διαδίκτυο.

Πιο συγκεκριμένα, οι υπολογιστές, οι εξυπηρετές και οι λογικές συνδέσεις μεταξύ τους θα σχηματίζουν ένα δίκτυο επικάλυψης (Overlay Network), το οποίο θα μεταδίδει ταυτόχρονα την κίνηση από το σημείο προέλευσης σε εκατομμύρια χρήστες. Αντίθετα με το (Multicast IP), με τους οποίους πραγματοποιείται ταυτόχρονη μετάδοση σε πολλαπλούς προορισμούς από τους δρομολογητές σε επίπεδο πρωτοκόλλου (IP), τα δίκτυα επικάλυψης χειρίζονται την ταυτόχρονη μετάδοση προς τους πολλαπλούς προορισμούς στο επίπεδο εφαρμογής. Για παράδειγμα, το σύστημα αποστολής μπορεί να στείλει ένα ρεύμα (Stream) πακέτων σε 5 εξυπηρετές ενός δικτύου επικάλυψης, καθ' ένας απ' αυτούς θα μπορεί να προωθεί τα πακέτα σε 5 άλλους εξυπηρετές του δικτύου επικάλυψης, η διεργασία θα συνεχίζεται, δημιουργώντας ένα κανάλι διανομής επάνω από το υποκείμενο δίκτυο (IP) με δρομολογητές και υπολογιστές. Χρησιμοποιώντας πολυεκπομπή για την ζωντανή μετάδοση δημοφιλούς περιεχομένου μέσω δικτύων επικάλυψης, μπορεί να μειωθεί ακόμη περισσότερο ο συνολικός κυκλοφοριακός φόρτος του διαδικτύου.

Ανάμεσα σε αυτές τις δύο ακραίες απόψεις, της δέσμευσης εύρους ζώνης και της ελευθερίας των συναλλαγών, υπάρχει και μία τρίτη άποψη. Αυτής των αποκαλούμενων διαφοροποιημένων υπηρεσιών (DiffServ (Differentiated Services)). Οι οπαδοί αυτής της άποψης πιστεύουν ότι χρειάζεται να γίνουν μικροαλλαγές στα επίπεδα (Δικτύου & Μεταφοράς), εφαρμόζοντας απλές μεθόδους χρέωσης και αστυνόμευσης στα όρια του δικτύου (δηλαδή, στον σύνδεσμο μεταξύ του χρήστη και της εταιρείας παροχής διαδικτύου). Το σκεπτικό είναι να καθιερωθεί ένας μικρός αριθμός κατηγοριών κίνησης, ώστε κάθε δεδομένογράμμα να ανήκει σε μία από αυτές. Ανάλογα με την κατηγορία τους τα δεδομένογράμματα θα έχουν διαφορετικό επίπεδο εξυπηρέτησης στις ουρές των δρομολογητών, με αποτέλεσμα οι χρήστες να χρεώνονται με βάση την κατηγορία των πακέτων που θα στέλνουν στο δίκτυο.

3.5 Μηχανισμοί Ποιότητας Υπηρεσιών

Στο πεδίο των τηλεπικοινωνιών και των δικτύων υπολογιστών, ο όρος ποιότητα υπηρεσιών (QOS (Quality Of Service)) αναφέρεται σε μηχανισμούς διασφάλισης της στατικής ανάθεσης δικτυακών πόρων σε *συνδέσεις* οι οποίες το απαιτούν. Η ποιότητα υπηρεσιών υλοποιείται με απόδοση *προτεραιοτήτων* στις διαφορετικές συνδέσεις ενός δικτύου, έτσι ώστε όσες χρειάζονται σταθερούς πόρους (π.χ. εφαρμογές πραγματικού χρόνου, όπως βιντεοδιάσκεψη ή άλλες υπηρεσίες πολυμέσων) να είναι βέβαιο ότι τους διαθέτουν.

Οι συγκεκριμένοι πόροι διασφαλίζουν χαρακτηριστικά της σύνδεσης όπως, τον απαιτούμενο ρυθμό μετάδοσης δεδομένων (Bitrate), την απαιτούμενη καθυστέρηση (Delay), μεταβολή της καθυστέρησης, πιθανότητα απώλειας πακέτων κλπ. Οι μηχανισμοί ποιότητας υπηρεσιών παρέχουν εγγυήσεις για τη σταθερότητα ενός ή περισσότερων από αυτά τα χαρακτηριστικά της σύνδεσης υπό συνθήκες συμφόρησης και περιορισμένης χωρητικότητας του τηλεπικοινωνιακού καναλιού. Επίσης η ποιότητα υπηρεσιών είναι απαραίτητη μόνο σε δίκτυα μεταγωγής πακέτων, αφού σε δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος ο τύπος και τα χαρακτηριστικά κάθε σύνδεσης γίνονται αντικείμενο διαπραγμάτευσης κατά την εγκαθίδρυση της τελευταίας και παραμένουν σταθερά μέχρι τον τερματισμό της. Αρκετές δημοσιεύσεις έχουν αναφερθεί με την ποιότητα υπηρεσίας (QOS) στη ζωντανή μετάδοση εικονοροών στο διαδίκτυο. **Οι κύριοι παράγοντες μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:**

1^ο Εύρος Ζώνης (Bandwidth). Το εύρος ζώνης (Bandwidth) είναι η χωρητικότητα που έχει ένα δίκτυο ή μια σύνδεση για τη μεταφορά των δεδομένων. Για την αναλογική μετάδοση, το εύρος ζώνης είναι η διαφορά μεταξύ των ανώτερων και χαμηλότερων συχνοτήτων μετάδοσης και μετριέται σε (Hz). Για την ψηφιακή μετάδοση, το εύρος ζώνης μετριέται σε (Bps (Bit Per Second - Bit ανά δευτερόλεπτο), και όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός εύρους ζώνης, τόσο γρηγορότερη είναι η ψηφιακή μετάδοση. Για την επίτευξη ικανοποιητικής ποιότητας παρουσίασης, η μετάδοση ζωντανών ροών προϋποθέτει συνήθως κάποιο ελάχιστο εύρος ζώνης. Στη γενική περίπτωση, το διαδίκτυο δεν προσφέρει κανένα μηχανισμό εξασφάλισης εύρους ζώνης.

2^ο Καθυστέρηση (Delay). Σήμερα, το διαδίκτυο (Internet) δεν παρέχει μία υπηρεσία που να υπόσχεται πόσος χρόνος θα χρειαστεί να παραδοθούν τα δεδομένα από τον αποστολέα στον παραλήπτη. Ένα πακέτο ξεκινάει από έναν (Host), περνά από μία σειρά δρομολογητών και τελειώνει το ταξίδι του σε έναν άλλο (Host). Καθώς το πακέτο ταξιδεύει από έναν κόμβο (Host ή Router) προς τον επόμενο κόμβο (Host ή Router) κατά μήκος της διαδρομής του, το πακέτο υπόκειται σε αρκετούς τύπου καθυστερήσεων σε κάθε κόμβο επάνω στη διαδρομή του. Οι πιο σημαντικές από αυτές τις καθυστερήσεις είναι η καθυστέρηση επεξεργασίας (**Processing Delay**), η καθυστέρηση αναμονής (**Queuing Delay**), η καθυστέρηση μετάδοσης (**Transmission Delay**) και η καθυστέρηση διάδοσης (**Propagation Delay**). Όλες αυτές οι καθυστερήσεις αθροίζονται και δίνουν μία συνολική καθυστέρηση. Η λήψη, η αποκωδικοποίηση και εμφάνιση των πακέτων οφείλει να πραγματοποιείται μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα αλλιώς η μεταδιδόμενη πληροφορία καθίσταται ξεπεσμένη και περιττή. Παρακάτω φαίνονται πιο αναλυτικά τα είδη καθυστέρησης που προαναφέραμε.

A. Καθυστερήση Επεξεργασίας (Processing Delay), είναι ο χρόνος που χρειάζεται για να εξεταστεί η επικεφαλίδα του πακέτου και να καθορισθεί πού θα κατευθυνθεί το πακέτο. Η καθυστέρηση επεξεργασίας μπορεί επίσης να περιλαμβάνει και άλλους παράγοντες, όπως τον χρόνο που χρειάζεται για τον έλεγχο σφαλμάτων επιπέδου (Bit) μέσα στο πακέτο που εμφανίστηκαν κατά τη μετάδοση του πακέτου από τον (Upstream) κόμβο στον (Server A). Οι καθυστερήσεις επεξεργασίας σε δρομολογητές υψηλής ταχύτητας είναι συνήθως της τάξης των μικροδευτερολέπτων ή μικρότερες. Μετά από αυτή την επεξεργασία, ο (Server) κατευθύνει το πακέτο στην ουρά, που προηγείται της ζεύξης προς τον (Server B).

B. Καθυστερήση Αναμονής (Queuing Delay), στην ουρά, το πακέτο έχει μία καθυστέρηση αναμονής, καθώς περιμένει να μεταδοθεί. Η καθυστέρηση αναμονής ενός συγκεκριμένου πακέτου θα εξαρτάται από τον αριθμό των πακέτων που έχουν ήδη φτάσει, και τα οποία βρίσκονται στην ουρά και περιμένουν να μεταδοθούν διαμέσου της ζεύξης. Η καθυστέρηση ενός δεδομένου πακέτου μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανάλογα με το πακέτο. Αν η ουρά είναι κενή και δεν μεταδίδεται αυτή τη στιγμή άλλο πακέτο, τότε η καθυστέρηση αναμονής του πακέτου είναι μηδέν. Από την άλλη, αν η κίνηση είναι μεγάλη και πολλά άλλα πακέτα περιμένουν επίσης να μεταδοθούν, η καθυστέρηση αναμονής θα είναι μεγάλη. Οι καθυστερήσεις αναμονής μπορούν πρακτικά να είναι της τάξης των (μικρό-seconds έως milliseconds).

C. Καθυστερήση Μετάδοσης (Transmission Delay). Υποθέτοντας ότι τα πακέτα μεταδίδονται με βάση τη σειρά προσέλευσης, όπως συμβαίνει στα συνηθισμένα δίκτυα μεταγωγής πακέτου (Packet switched Networks), το πακέτο μπορεί να μεταδοθεί μόνο μετά τη μετάδοση όλων των μηνυμάτων που έχουν φτάσει πριν από αυτό. Οι καθυστερήσεις μετάδοσης είναι συνήθως της τάξης των (μικρό-seconds έως milliseconds).

D. Καθυστερήση Διάδοσης (Propagation Delay). Μέσω της ζεύξης μεταδίδονται τα πακέτα από ένα (Server A) σε έναν άλλο (Server B). Ο χρόνος που απαιτείται για τη μετάδοση μέχρι τον (Server B) είναι η καθυστέρηση μετάδοσης. Σε δίκτυα ευρείας περιοχής, οι καθυστερήσεις διάδοσης είναι της τάξης των (milliseconds).

3^ο Απώλεια πληροφορίας (Packet Loss). Οι ουρές (Buffers) μέσα στους δρομολογητές δεν είναι σε θέση να κρατούν έναν άπειρο αριθμό πακέτων. Στην πραγματικότητα, μία ουρά πριν από μία ζεύξη έχει πεπερασμένη χωρητικότητα. Επειδή η χωρητικότητα της ουράς είναι πεπερασμένη, ένα πακέτο μπορεί να φτάσει και να βρει μία γεμάτη ουρά. Αν δεν έχει χώρο να αποθηκεύσει αυτό το πακέτο, ο (Server) θα το απορρίψει, δηλαδή το πακέτο θα χαθεί. Από τη σκοπιά ενός τερματικού συστήματος, αυτό θα φαίνεται σαν να έχει μεταδοθεί ένα πακέτο μέσα στον πυρήνα του δικτύου, αλλά να μην έχει εμφανιστεί ποτέ από το δίκτυο στον προορισμό. Το κλάσμα των χαμένων πακέτων αυξάνει καθώς αυξάνει η κίνηση στο δίκτυο. Έτσι, η απόδοση συχνά μετριέται όχι μόνο σε σχέση με την καθυστέρηση, αλλά επίσης σε σχέση με την πιθανότητα απώλειας πακέτου. Εκτός από την απώλεια ενός μεμονωμένου πακέτου συναντιούνται και άλλα δύο είδη απωλειών. Το πρώτο είναι τα (Burst Losses) κατά τα οποία έχουμε απώλειες πολλών διαδοχικών πακέτων, και το δεύτερο είναι τα (Outages) κατά τα οποία διακόπτεται τελείως η σύνδεση για ορισμένο χρονικό διάστημα.

4^ο Ετερογένεια. Πολλές φορές, η μετάδοση μιας ζωντανής ροής απευθύνεται σε ένα πλήθος αποδεκτών που βρίσκονται σε απομακρυσμένα σημεία και χρησιμοποιούν διαφορετικό εξοπλισμό. Αυτή η διαδικτυακή ετερογένεια δυσκολεύει τη συνολική αντιμετώπιση των προβλημάτων της ζωντανής μετάδοσης και απαιτεί την ταυτόχρονη επιβολή πολλών και συχνά αντικρουόμενων πολιτικών για την αποδοτική διεκπεραίωση της μετάδοσης.

Ενότητα 4^η

4.1 Streaming Servers

Οι (Streaming Servers) παίζουν σημαντικότατο ρόλο στην διαδικασία της μετάδοσης εικονοροών (Streaming). Στην λειτουργία του (Streaming) εμπλέκονται δύο παράγοντες, το λογισμικό και το υλικό των εξυπηρετητών. Ο στόχος ενός (Streaming Server) είναι να αντιστοιχίσει τους τελικούς χρήστες με το περιεχόμενο, να αποθηκεύει και να λαμβάνει (Video) όσο πιο αποδοτικά γίνεται, να μεταδίδει περιεχόμενο μέσω δικτύου σε σταθερό ρυθμό χωρίς διακοπές και τέλος, να αντιδρά στις ενέργειες του χρήστη σε πραγματικό χρόνο λειτουργώντας σαν μια συσκευή (VCR). Για να ικανοποιηθούν οι παραπάνω προδιαγραφές, ειδικό λογισμικό εκτελείται σε έναν (Dedicated Server) που είναι εφοδιασμένος με ειδικό υλικό, κατάλληλο για μετάδοση πολυμεσικών δεδομένων. **Το λογισμικό αυτό πρέπει να πραγματοποιεί μια σειρά από πολύπλοκες εργασίες όπως:**

- A.** Διαχείριση συνεδριών (Streaming) με τους εξυπηρετούμενους, κατακράτηση πόρων στον εξυπηρετητή, περιορισμός μετάδοσης ανάλογα με τον αριθμό πελατών ή τους πόρους δικτύου που καταναλίσκονται. Διατήρηση λίστας με το διαθέσιμο περιεχόμενο για (Streaming).
- B.** Διαχείριση της αναπαραγωγής για κάθε (Stream) ξεχωριστά, (Play, Pause, Stop, Seek, Fast Forward, Rewind).
- C.** Διαχείριση (Streaming) σε πολλαπλούς πελάτες - εξυπηρέτηση πολλαπλών πελατών από το ίδιο (Stream) ή αποστολή διαφορετικών (Video) σε κάθε πελάτη.
- D.** Μετάδοση εικόνας μέσω δικτύου, ανάγνωση, προσωρινή αποθήκευση, μορφοποίηση, δημιουργία πακέτων και μετάδοση χρησιμοποιώντας ειδικά πρωτόκολλα.
- E.** Αποθήκευση δεδομένων (Video), παροχή υποστήριξης ανθεκτικής σε σφάλματα.
- F.** Ανίχνευση απρόσμενης συμπεριφοράς του πελάτη, (π.χ. απότομο κλείσιμο της εφαρμογής, διακοπή ρεύματος, κλπ).
- G.** Προσθήκη νέου περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο χωρίς να διαταράσσονται τα τρέχοντα (Streams).

Ορισμένες εφαρμογές (Streaming Server) είναι οι εξής:

1. (RealNetworks RealVideo)
2. (Apple QuickTime Streaming Server)
3. (Microsoft Windows Media Server)

Ο κύριος σκοπός ενός (Video Server) είναι να διαβάζει δεδομένα (Video) από ένα δίσκο, να δημιουργεί πακέτα δεδομένων και να τα στέλνει στο δίκτυο όσο το δυνατόν γρηγορότερα. Αυτό θα μπορούσε να γίνεται σχετικά εύκολα αν δεν υπήρχε η απαίτηση να γίνεται ταυτόχρονα για πολλούς πελάτες. **Η βασική απαίτηση για μετάδοση σε πραγματικό χρόνο πολλαπλών (Video Streams) απαιτεί ισχυρό υλικό που συνήθως έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:**

- A. Υψηλής χωρητικότητας και ταχύτητας δίσκους για αποθήκευση δεδομένων.
- B. Μεγάλης ταχύτητας κάρτες δικτύου, (ATM) για δίκτυα υψηλών ταχυτήτων.
- C. Γρήγορο δίαυλο μετάδοσης δεδομένων.
- D. Ειδικές ρυθμίσεις στους οδηγούς των συσκευών.
- E. Πολλαπλοί επεξεργαστές υψηλής απόδοσης που μπορούν να αφιερωθούν στην απρόσκοπτη μετάδοση (Video).
- F. Μεγάλη μνήμη για προσωρινή αποθήκευση των (Streams).

4.2 Αναφορά στον τρόπο μετάδοσης εικονοροών (Streaming & Live Streaming)

Ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να πραγματοποιήσουμε μετάδοση εικονοροών (Streaming & Live Streaming) αποτελείται από ένα βασικό πακέτο στοιχείων. Το πακέτο αυτό αποτελείται από στοιχεία δημιουργίας, στοιχεία μετάδοσης και στοιχεία αναπαραγωγής περιεχομένου. **Πιο αναλυτικά τα στοιχεία αυτά περιέχονται στα παρακάτω εξής βασικά βήματα :**

1° Βήμα (Capture – Σύλληψη ή Λήψη). Στο πρώτο βήμα πραγματοποιείται η καταγραφή (Video – Συνδυασμού Εικόνας & Ήχου) από μια πηγή όπως μια κάμερα (VHS (Video Home System)). Έπειτα από την εγγραφή το (Video) υπόκειται σε ψηφιοποίηση, φτάνοντας στο τελικό στάδιο της αποθήκευσης του σε δίσκο.

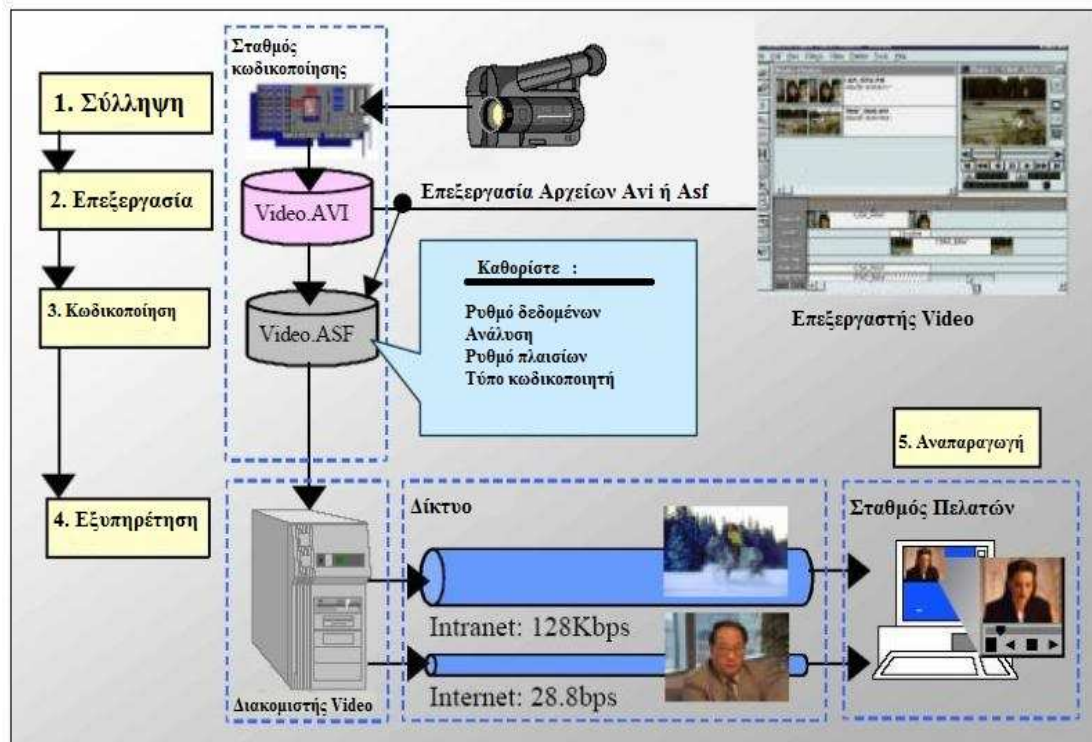
2° Βήμα (Edit – Επεξεργασία). Εφόσον από το προηγούμενο κιάλας βήμα έχουμε μετατρέψει το περιεχόμενο του (Video) σε ψηφιακή μορφή μπορούμε στη συνέχεια να επέμβουμε χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα προγράμματα επεξεργασίας.

3° Βήμα (Encode – Κωδικοποίηση). Το περιεχόμενο του δίσκου που είναι σε ψηφιακή μορφή κωδικοποιείται χρησιμοποιώντας το επιθυμητό (Format). Το βήμα αυτό προϋποθέτει την χρησιμοποίηση κατάλληλου λογισμικού. Στο στάδιο αυτό επίσης ορίζονται όλες οι ιδιότητες του παραγόμενου αρχείου όπως η ανάλυση της εικόνας, ο ρυθμός μετάδοσης δεδομένων που απαιτείται και ο ρυθμός πλαισίων.

4° Βήμα (Serve – Εξυπηρέτηση). Το λογισμικό του (Media Server) διαχειρίζεται την μετάδοση του περιεχομένου στους χρήστες. Ο (Media Server) αποτελείται από το υλικό που έχει διαμορφωθεί κατάλληλα, ώστε να υποστηρίζει την μετάδοση εικονοροών (Streaming) καθώς και από το ειδικό λογισμικό.

5° Βήμα (Play – Αναπαραγωγή). Στο τελικό στάδιο της αναπαραγωγής, ο χρήστης λαμβάνει το (Multimedia Stream) και το αναπαράγει χρησιμοποιώντας το κατάλληλο πρόγραμμα. Υποστηρίζοντας συνήθως τις συνηθισμένες λειτουργίες, (Play - Αναπαραγωγή, Pause - Παύση, Stop - Σταμάτημα, Rewind – Προς τα πίσω, Seek – Αναζήτηση & Fast Forward – Γρήγορα προς τα εμπρός).

4.2.1 Εικόνα αναλυτικής παρουσίασης των παραπάνω βημάτων



Ο τρόπος και τα βασικά βήματα που αναφέραμε παραπάνω για την πραγματοποίηση (Streaming & Live Streaming), και στις δύο περιπτώσεις είναι κοινός, με τη μοναδική διαφορά να εντοπίζεται στο (5^ο Βήμα) όπου στην περίπτωση του (Live Streaming) δεν μπορούμε να πραγματοποιήσουμε τις λειτουργίες (Pause - Παύση, Stop - Σταμάτημα, Rewind – Προς τα πίσω, Seek – Αναζήτηση & Fast Forward – Γρήγορα προς τα εμπρός). Η διαφορά είναι ότι στο (Streaming – Αποθηκευμένο (Video) ή ήχος), ο παραλήπτης ζητά με απαίτηση συμπιεσμένα αρχεία (Video) ή ήχου, τα συγκεκριμένα αρχεία είναι αποθηκευμένα σε έναν εξυπηρετητή (Server). Επειδή τα αρχεία είναι αποθηκευμένα στον εξυπηρετητή, γι' αυτό ο παραλήπτης μπορεί να πραγματοποιήσει τις λειτουργίες (Pause - Παύση, Stop - Σταμάτημα, Rewind – Προς τα πίσω, Seek – Αναζήτηση & Fast Forward – Γρήγορα προς τα εμπρός) και να πάει σε συγκεκριμένη θέση στο πολυμεσικό περιεχόμενο (Index) αν έχει κατέβει το συγκεκριμένο μέρος του αρχείου από τον εξυπηρετητή. Παράδειγμα του τρόπου μετάδοσης εικονοροών (Streaming) αποτελεί το γνωστό σε όλους μας (You Tube).

Έτσι λοιπόν στην περίπτωση του (Live Streaming Video & ήχου) τα πολυμεσικά δεδομένα δεν είναι αποθηκευμένα στον εξυπηρετητή (Server), γι' αυτό ο παραλήπτης δεν μπορεί να κάνει (π.χ. Fast forward κλπ) ενώ βλέπει το (Streaming (Video) ή ήχο). Παράδειγμα του τρόπου της ζωντανής μετάδοσης εικονοροών (Live Streaming), είναι το ραδιόφωνο μέσω διαδικτύου όπου ακούμε ζωντανά κάποιο ραδιοφωνικό σταθμό ή η τηλεόραση μέσω διαδικτύου όπου βλέπουμε ζωντανά ειδήσεις και συνεντεύξεις μέσω διαδικτύου.

4.3 Επίλογος

Στα πρώτα βήματά του το Internet περιείχε μόνο κείμενο και πρόσβαση με (Modem) των (300Bps). Σιγά σιγά στις ιστοσελίδες προστέθηκαν ήχος και εικόνες, με αποτέλεσμα να κυκλοφορήσουν (Modems) μεγαλύτερης ταχύτητας, που να μπορούν να καλύψουν τις αυξημένες απαιτήσεις για (Bandwidth). Σήμερα, το (Internet) έχει μεταμορφωθεί σε (Multimedia) δίκτυο με τους χρήστες να έχουν (Real-time) πρόσβαση σε βίντεο και ήχο, χωρίς να χρειάζεται να περιμένουν για την παραλαβή του περιεχομένου. Αντίθετα, σύμφωνα με τη νέα τάση που έχει διαμορφωθεί, η πρόσβαση πρέπει να είναι άμεση και η ροή του υλικού συνεχής ώστε να μην παρατηρούνται διακοπές κατά την αναπαραγωγή του. Η τεχνολογία (Streaming) που εξετάσαμε καλύπτει σε μεγάλο βαθμό τις προαναφερόμενες απαιτήσεις. Άλλωστε, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε την πρόοδο που έχει σημειώσει από την εμφάνισή της το 1994. Την εποχή εκείνη η (Real Networks), γνωστή τότε ως (Progressive Networks), παρουσίασε μία αρχική υλοποίηση, που προσέφερε κακή ποιότητα αναπαραγωγής, αλλά αποτέλεσε το θεμέλιο λίθο πάνω στον οποίο βασίστηκε η τεχνολογία. Σήμερα, η παροχή (Online Multimedia) υλικού με τη μορφή (Streaming) έχει προσελκύσει πολλές εμπορικές εταιρείες και ερευνητικούς οργανισμούς. Απόδειξη του ενδιαφέροντος που υπάρχει είναι η παράλληλη ανάπτυξη πολλών ανταγωνιστικών αρχιτεκτονικών που εξελίσσονται συνεχώς σε μια προσπάθεια επικράτησης έναντι των υπολοίπων. Η αλήθεια είναι ότι η μετάδοση (Streaming Video) από το (Internet) προϋποθέτει την έρευνα σε πολλούς τεχνολογικούς τομείς, όπως τα διαδικτυακά πρωτόκολλα, οι αλγόριθμοι συμπίεσης και η δομή των δικτύων. Έτσι, δημιουργείται ένας τεράστιος χώρος έρευνας, στον οποίο μπορούν να συνεισφέρουν πολλές εταιρείες, σε διαφορετικό τομέα η καθεμία. Όμως, ο έντονος ανταγωνισμός που επικρατεί στο χώρο, λίγο ενδιαφέρει το χρήστη, που το μόνο που ζητά είναι η παροχή των καλύτερων δυνατών υπηρεσιών. Όπως εξετάσαμε αναλυτικά, υπάρχουν μία σειρά προβλημάτων που δεν έχουν ακόμα αντιμετωπιστεί ικανοποιητικά. Παρόλα αυτά, η ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρονται έχει αυξηθεί σημαντικά και στο άμεσο μέλλον ο καθένας από εμάς θα έχει ακόμα πιο γρήγορη πρόσβαση στο (Multimedia) υλικό που επιθυμεί. **Η πρόσβαση αυτή θα γίνεται με δύο τρόπους:** δωρεάν και επί πληρωμή, ανάλογα με το (Multimedia) περιεχόμενο. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα κάθε ταινία, αλλά και εκπαιδευτικό ή ενημερωτικό υλικό, να γίνουν άμεσα προσβάσιμα από τον ηλεκτρονικό μας υπολογιστή. Οι δυνατότητες ψυχαγωγίας, ενημέρωσης και εκπαίδευσής μας αυξάνονται κατακόρυφα, ενώ ο πάλαι ποτέ ταπεινός προσωπικός υπολογιστής μας μετατρέπεται σε κέντρο, που ρυθμίζει σιγά σιγά τις περισσότερες πτυχές της ανθρώπινης δραστηριότητας. Ο τρόπος με τον οποίο θα εξελιχθεί η τεχνολογία (Streaming) αποτελεί μία καλή εξάσκηση για τη φαντασία μας. Το σίγουρο είναι ότι, για άλλη μία φορά, οι δυνατότητες που παρέχονται θα μας ωφελήσουν σημαντικά.

Βιβλιογραφία

1. D. Waitzman, C. Partridge, and S. Deering, "Distance Vector Multicast Routing Protocol (DVMRP)," RFC 1075, Nov. 1988.
2. J. Moy, "Multicast Extensions to OSPF," RFC 1584, Mar. 1994.
3. A. Ballardie, "Core Based Trees (CBT version 2) Multicast Routing," RFC 2189, Sept 1997.
4. D. Estrin et al., "Protocol Independent Multicast Sparse-Mode (PIM-SM): Protocol Specification," RFC 2362, June 1998.
5. S. Kumar et al., "The MASC/BGMP architecture for inter-domain multicast routing" In Proc. ACM SIGCOMM '98, Vancouver, Canada, Sept. 1998.
6. H. Schulzrinne, A. Rao, R. Lanphier, "Real Time Streaming Protocol (RTSP)," RFC 2326, 1998.
7. H. Holbrook and D. Cheriton, "IP multicast channels: EXPRESS support for large-scale single-source applications," In Proc. ACM SIGCOMM '99, Cambridge, MA., Sept. 1999.
8. P. Francis, Yoid: extending the Internet multicast architecture, April 2000.
9. J. Jannotti, D.K. Gifford, K.L. Johnson, "Overcast: Reliable Multicasting with an Overlay Network," in Proc. Oper. Syst. Des. Implement. (OSDI) October (2000) 197-212.
10. D. Pendarakis, S. Shi, D. Verma, M. Waldvogel, "ALMI: an Application Level Multicast Infrastructure," in Proc. 3rd Usenix Symposium on Internet Technologies and Systems (USITS), March 2001.
11. Y. Chu, S.G. Rao, S. Seshan, H. Zhang, "A case for end system

multicast," IEEE J. Select. Areas Commun. vol. 20 no. 8 (2002).

- 12.** *H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications," RFC 3550, July 2003.*
- 13.** *El-Sayed, V. Roca,"A survey of Proposals for an Alternative Group Communication Service," IEEE Network, vol. 17, no. 1, Jan. 2003*
- 14.** *C.K. Yeo, B.S. Lee, M.H. Er, "A survey of application level multicast techniques," Computer Communications vol. 27 (2004).*
- 15.** *Adams, J. Nicholas, W. Siadak "Protocol Independent Multicast - Dense Mode (PIM-DM): Protocol Specification (Revised)," Internet draft, draft-ietf-pim-dm-new-v2-*.txt, June 2004.*

Βιβλιογραφία Διαδικτύου

- 1.** <http://www.tophost.gr/streaming.htm>

- 2.**
http://support.northwest.gr/index.php?_m=knowledgebase&_a=viewarticle&kbarticleid=27

- 3.**
http://www.wasteland.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=40%3AAlive-streaming&catid=27%3Aabout-streaming&Itemid=71&lang=el

- 4.** <http://www.epaggelmaties.com/writer/2001-2003/teyxos205.html>

- 5.** <http://www.lds.gr/forum/index.php?topic=211.0>

- 6.** <http://windows.microsoft.com/el-GR/windows-vista/Which-protocols-does-Windows-Media-Player-use-for-streaming>

- 7.** <http://www.videolan.org/doc/streaming-howto/en/ch01.html>

- 8.** <http://web.teipir.gr/WWWbeldia/greek/Diploma/kefalaio6/63.html>

- 9.**http://www.semfe.gr/files/users/376/technologies_diadiktyou-kefalaio10.pdf

10. <http://www.scribd.com/doc/7192640/Streaming-Media-Report-Gr>
11. <http://www.pcsteps.gr/technology-explained/74-technology-explained/1302-technology-explained-codec>
12. <http://www.image.ntua.gr/meleti172KTP/node/17>
13. <http://www.efarmoges.gr/site/index.php/en/categoryblog/138-voip.html?start=3>
14. <http://www2.uth.gr/main/help/help-desk/internet/internet3.html>
15. http://el.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol
16. <http://el.articlestreet.com/internet/technologies/video/understanding-streaming-video.html>
17. <http://www.e-papadakis.gr/ola31.htm>
18. http://nethellas.gr/multimedia_internet.htm
19. http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_Relay_Chat
20. http://en.wikipedia.org/wiki/Network_News_Transfer_Protocol
21. http://en.wikipedia.org/wiki/Streaming_media
22. <http://en.wikipedia.org/wiki/Multicast>
23. <http://en.wikipedia.org/wiki/Unicast>

24. http://en.wikipedia.org/wiki/Protocol_%28computing%29

25. <http://en.wikipedia.org/wiki/Codecs>