

Αργυροπούλου Ελισάβετ

Video over IP

video over wireless communications

Β' εξάμηνο

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ABSTRACT	3
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟ INTERNET ΚΑΙ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ IP	5
2.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΈΝΝΟΙΕΣ ΤΟΥ ΔΙΑ-ΔΙΚΤΥΟΥ.	5
2.2 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ IP	6
3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΚΙΝΟΥΜΕΝΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ. ΈΝΝΟΙΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΕΙΚΟΝΑΣ ΠΑΝΩ ΑΠΟ IP	7
3.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΙΚΟΝΑ VIDEO	7
3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ.....	7
4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ.....	9
4.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ.....	9
4.2 ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ	10
4.3 BANDWIDTH.....	10
4.4ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ STREAMING.....	11
4.5 MULTICAST	12
5 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ	12
5.1 TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL TCP.....	12
5.2 USER DATAGRAM PROTOCOL UDP.....	13
5.3 ΧΡΕΣΤΟΤΗΤΑ ΤΟΥ PROTOCOL XTP.....	13
5.4 REAL-TIME TRANSPORT PROTOCOL / REAL-TIME TRANSPORT STREAMING PROTOCOL RTP/RTCP	13
6 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟ INTERNET.	15
6.1 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ H323	15
6.2 ΓΙΑΤΙ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ H323 ΕΙΝΑΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ?	16
6.3 ΠΕΡΑ ΑΠΟ ΤΟ H 323 ΤΙ ΑΛΛΟ?	17
7 ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	19
8 VIDEO OVER WIRELESS	21
9 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ INTERNET.	24
9.1 TELECONFERENCING.	24
9.2 ΑΠΛΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΠΙΤΙ Η ΤΟ ΓΡΑΦΕΙΟ	24
9.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΕΙΚΟΝΟΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ	25
9.3.1 <i>Video Phone over the Internet</i>	25

Περίληψη

Το διαδίκτυο έχει γίνει ένα αναπόσπαστο κομμάτι τόσο της επιστημονικής όσο και της δημόσιας ζωής. Τις τελευταίες δεκαετίες τα δίκτυα δεδομένων έχουν πραγματικά «μεταμορφωθεί» από αργές από «σημείο σε σημείο» συνδέσεις σε ένα ταχύτατο κεντρικό επικοινωνιακό αγωγό, «backbone» ικανό να υποστηρίξει υψηλών απαιτήσεων πληροφορία με τη χρήση πολυμέσων.

Σήμερα η τεχνολογία προσφέρει την δυνατότητα να μεταδοθούν εφαρμογές πραγματικού χρόνου και εφαρμογές μη πραγματικού χρόνου σε μια μοναδική δικτυακή υποδομή.

Το μεγαλύτερο δίκτυο εφαρμογών πραγματικού χρόνου είναι το τηλεφωνικό (και το γηραιότερο επίσης), επάνω στο οποίο είναι χτισμένο και το Internet, αλλά καινούργιες τεχνολογίες κάνουν την εμφάνισή τους όπως οι γραμμές ISDN ή οι XDSL που προσφέρουν μεγαλύτερο εύρος ζώνης. Έτσι γίνεται δυνατή η μετάδοση εφαρμογών που απαιτούν υψηλότερο εύρος ζώνης όπως είναι το video. Τα παλιότερα πρωτόκολλα χρησιμοποιήθηκαν στην αρχή και καινούργια όπως το RTP, και RTCP, εμφανίστηκαν για να διευκολυνθεί η επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο πάνω από το πρωτόκολλο IP

Το H 323, κυρίως αλλά και μια σειρά από άλλα πρωτόκολλα διευκόλυναν την διάδοση εφαρμογών πραγματικού χρόνου επάνω στα υπάρχοντα LANs και WANs δίκτυα που βασίζονται στην τεχνολογία του Internet Protocol (IP).

Abstract

Computer networks are increasingly becoming an integral and indispensable part of scientific as well as public life. Over the last couple of decades data networks have changed their character from a slow speed point to point connection to a high speed data communication backbone supporting full multimedia information transfer.

Today the technology offers the possibility of merging Real Time applications, to interoperate with time insensitive non Real Time services on a single network infrastructure. The largest Real Time Network in the world (also the oldest) is the telephone network, on which Internet is based upon, but newer architectures emerged such as ISDN, XDSL lines which can offer bigger channel bandwidths. These higher bandwidths are suitable to carry applications requiring a larger bandwidth such as video. RTP (Real time Transport Protocol), together with RTCP (Real time Transport Control Protocol), have been devised to facilitate the communication of Real Time data over computer networks,

Real time Transport Protocol (RTP), together with a host of other protocols facilitate the transfer of real time data streams over existing LANs and WANs based on the Internet Protocol (IP) technology.

1.Εισαγωγή

Είναι γνωστή η ραγδαία παγκόσμια διάδοση του internet ειδικά τα τελευταία πέντε με δέκα χρόνια. Ο άνθρωπος, προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες του για επικοινωνία σε επαγγελματικό και μη επίπεδο, χρησιμοποίησε την τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών, την οποία συνδύασε με την τεχνολογία των τηλεπικοινωνιών και κατέληξε στο σημερινό τεραστίων διαστάσεων σύστημα που λέγεται διαδίκτυο (internet).

Οι απαιτήσεις όμως των εργασιών που καλείται να εξυπηρετήσει το διαδίκτυο γίνονται όλο και μεγαλύτερες και πιο ποικιλόμορφες.

Το «δίκτυο» έχει μπει σε ένα σημαντικό ποσοστό νοικοκυριών ανά τον κόσμο που μέρα με τη μέρα αυξάνεται. Και οι ανάγκες που εξυπηρετεί εκτείνονται από την απλή μεταφορά δεδομένων μέχρι την μετάδοση ήχου και κινούμενης εικόνας.

Εφαρμογές που κερδίζουν ολοένα έδαφος σε τομείς που κανείς δεν τολμούσε να φανταστεί λίγα χρόνια πριν όπως η τηλε-ιατρική η εκπαίδευση από απόσταση η μετάδοση τηλεοπτικών προγραμμάτων μέσω του διαδικτύου .βρίσκονται σε δυναμική εξέλιξη στις μέρες μας.

Κι αυτό γιατί αναπτύχθηκαν τεχνολογίες όπως η συμπίεση δεδομένων, η κωδικοποίηση δεδομένων, νέες μέθοδοι μετάδοσης κ.λ.π. στις οποίες και θα προσπαθήσουμε να αναφερθούμε παρακάτω.

2. Βασικές Πληροφορίες για το Internet και το πρωτόκολλο IP

2.1 Βασικές Έννοιες του Δια-δικτύου.

Το Δια-δίκτυο (Internet) είναι το "Δίκτυο των Δικτύων", δηλαδή μια συλλογή από χιλιάδες διαφορετικά δίκτυα, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους έχοντας ως βάση ένα κοινό πρωτόκολλο επικοινωνίας, το TCP/IP: Transmission Control Protocol/Internet Protocol.

Η ιστορική διαδρομή του Δια-δικτύου ξεκινά το 1969, όταν το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής δημιούργησε τον πρόγονο του Δια-δικτύου, το Advanced Research Projects Agency Network (ARPAnet) το οποίο επέτρεπε την ανταλλαγή πληροφοριών, μεταξύ απομακρυσμένων στρατιωτικών εγκαταστάσεων, με υψηλό βαθμό ασφάλειας και αξιοπιστίας.

Το δίκτυο αυτό αποτελούνταν από πολλούς διασυνδεδεμένους κόμβους, με τρόπο ο οποίος επέτρεπε τη διοχέτευση των πληροφοριών από εναλλακτική διαδρομή, σε περίπτωση που κάποιοι από τους κόμβους καταστρέφονταν από εχθρική επίθεση.

Με την πάροδο του χρόνου, το παραπάνω δίκτυο συνδέθηκε με τα πανεπιστημιακά υπολογιστικά δίκτυα των Ηνωμένων Πολιτειών και αποτέλεσαν την αρχή του Δια-δικτύου. Η ανάπτυξη του Δια-δικτύου είναι τόσο ραγδαία ώστε υπολογίζεται πως ένα νέο δίκτυο προστίθεται κάθε 10 λεπτά της ώρας.

Οι έννοιες Δια-δίκτυο και Παγκόσμιος Ιστός χρησιμοποιούνται από πολλούς ως συνώνυμα. Είναι όμως σημαντικό να θυμόμαστε τη διαφορά τους: Το Internet αποτελεί μια πολύ ισχυρή πλατφόρμα για την παγκόσμια διασύνδεση το οποίο είναι αναγκαίο για το World Wide Web. Αντίστοιχα ο Παγκόσμιος Ιστός, βασίζεται στη συνδεσιμότητα του Internet και προσφέρει στο χρήστη ένα ευέλικτο και ισχυρό κέλυφος εργασίας μέσα στο οποίο ενώνονται όλες οι υπηρεσίες του Δια-δικτύου.

2.2 Το πρωτόκολλο IP

Είναι το πιο διαδεδομένο πρωτόκολλο επιπέδου δικτύου (ανήκει στο 3^ο επίπεδο σύμφωνα με το μοντέλο OSI) και χρησιμοποιείται τόσο σε εκτεταμένα όσο και σε τοπικά δίκτυα. Εκτελεί δύο βασικές διεργασίες ¹:

- i. Αναλαμβάνει τη βέλτιστη, από πλευράς χρόνου και μεταγωγών, παράδοση δεδομένων στον παραλήπτη, χωρίς να υπάρχει άμεση ή απευθείας σύνδεση του με τον αποστολέα, εκτελώντας τις απαραίτητες διεργασίες για την μεταφορά της πληροφορίας όπως είναι η διευθυνσιοδότηση των υπολογιστών.
- ii. Αναλαμβάνει, κατά την αποστολή να χωρίσει την πληροφορία σε «πακέτα» δηλαδή μικρές μονάδες, στις οποίες εκτός από την πληροφορία παρέχονται και άλλες απαραίτητες πληροφορίες ελέγχου και δρομολόγησης, έτσι ώστε η πληροφορία να ταξιδεύει στο δίκτυο με τη μορφή πακέτων σταθερού μήκους. Κατά τη λήψη προκαλεί ανασυγκρότηση των «πακέτων».

¹ Internet Protocols, Cisco Documentation Library, Cisco Systems Inc.

3. Βασικές Πληροφορίες για τη Μετάδοση Κινούμενης Εικόνας. Έννοιες σχετικές με την μετάδοση εικόνας πάνω από IP

3.1 Τι είναι η εικόνα video

Το video είναι μια ακολουθία από στατικές εικόνες. Όταν αυτές οι εικόνες παρουσιάζονται με αρκετά γρήγορη ταχύτητα, το ανθρώπινο μάτι δεν τις αντιλαμβάνεται ως διαφορετικές εικόνες αλλά του δίνεται η οπτική εντύπωση της κίνησης.

Η χρήση ψηφιακής κινούμενης εικόνας είναι κάτι αντίστοιχο. Το ψηφιακό βίντεο αποτελείται από μια αλληλουχία εικόνων. Αυτές συγκροτούνται από ένα σύνολο εικονοστοιχείων τα γνωστά pixels (picture elements).

Το μέγεθος που καταλαμβάνει το κάθε εικονοστοιχείο στο αρχείο στο οποίο αποθηκεύεται είναι της τάξης του ενός bit τουλάχιστο, εφόσον αναφερόμαστε σε ασπρόμαυρη εικόνα.

Εάν επιθυμούμε την ύπαρξη αποχρώσεων του γκρι, τότε το μέγεθος του κάθε εικονοστοιχείου αυξάνεται και φτάνει στα οκτώ bits.

Για την χρήση έγχρωμων εικόνων με τρία χρώματα (RGB, Red, Green και Blue) το μέγεθος του κάθε pixel ανέρχεται σε 24 bits, οκτώ bits για κάθε ένα από τα τρία χρώματα.²

3.2 Βασικές έννοιες μετάδοσης κινούμενης εικόνας

Η μετάδοση κινούμενης εικόνας θέτει αρκετές απαιτήσεις σε πρωτόκολλα και υπηρεσίες που είναι ανεξάρτητα από το επίπεδο της αρχιτεκτονικής δικτύου. Φυσικά αυτό το σύνολο των απαιτήσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την συγκεκριμένη εφαρμογή. Πάντως σε γενικές γραμμές οι παρακάτω απαιτήσεις πρέπει να ληφθούν υπόψη³:

- Η επεξεργασία εικόνας ή / και ήχου πρέπει να περιοριστεί μέσα σε συγκεκριμένες χρονικές προθεσμίες ή ακόμα να καθοριστεί σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (time interval). Η μεταφορά δεδομένων – τόσο μεταξύ

² «Multimedia Programming», Simon J. Gibbs Dionysios C. Tsihrizis ACM Press 1994

³ «Multimedia: Computing, Communication & Applications», Ralf Steinmetz and Klara Nahrstedt Prentice Hall, 1995 σελ. 314

εφαρμογών όσο και μεταξύ επιπέδων επικοινωνίας των συστατικών στοιχείων που εμπλέκονται στην διαδικασία – πρέπει να ακολουθεί μέσα σε συγκεκριμένα χρονικά όρια.

- Ο θόρυβος, ή αλλιώς το «τρεμούλιασμα» από σημείο σε σημείο (end to end) πρέπει να περιοριστεί στο ελάχιστο. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για interactive εφαρμογές.
- Πρέπει να υπάρξουν όλες οι κατάλληλες εγγυήσεις για την επίτευξη της μεταφοράς δεδομένων μέσα στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που πρέπει να ολοκληρωθεί η μεταφορά. Αυτό συμπεριλαμβάνει την απαιτούμενη απόδοση του επεξεργαστή καθώς και την μεταφορά των δεδομένων πάνω από ένα bus και τον κατάλληλο χώρο για την αποθήκευση της επεξεργασίας του πρωτοκόλλου.
- Τα σενάρια που συμπεριλαμβάνουν την συμμετοχή πολλών μερών όπως τα multimedia conference προγράμματα θα πρέπει να συμπεριλαμβάνουν Multicast συνδέσεις για να κάνουν οικονομία σε πόρους.
- Η επικοινωνία των πολυμέσων θα πρέπει να είναι συμβατή με τα πιο διαδεδομένα πρωτόκολλα επικοινωνίας και θα πρέπει να μπορεί να χρησιμοποιεί τόσο τα υπάρχοντα όσο και τα μελλοντικά δίκτυα.

Οι τεχνικές προδιαγραφές για την σύγχρονη μετάδοση κινούμενης εικόνας και ήχου μέσω δικτύων τέθηκαν ήδη από το 1990 με τη μορφή του προτύπου H.323, πράγμα που σημαίνει ότι εξαλείφονται σε μεγάλο βαθμό προβλήματα ασυμβατότητας.

Για την υλοποίηση της μετάδοσης σήματος μέσω δικτύων, υπεύθυνο είναι το πρότυπο H.323. Με αυτό είναι συμβατές αρκετές λύσεις για προσωπικούς υπολογιστές, όπου χρησιμοποιούνται τοπικά δίκτυα (LANs – local area networks) ή WANs (wide area networks) για την επίτευξη επικοινωνίας

4 Τεχνολογίες μετάδοσης κινούμενης εικόνας

4.1 Τεχνικές συμπίεσης

Είναι φανερό ότι η αποθήκευση ή / και η μετάδοση βίντεο χωρίς συμπίεση δεν είναι εφικτή. Αντιθέτως γίνονται προσπάθειες για να καταστεί δυνατή όλο και μεγαλύτερη συμπίεση. Σε γενικές γραμμές τα συστήματα συμπίεσης χρειάζονται δυο αλγόριθμους έναν για την συμπίεση και έναν για την αποσυμπίεση των δεδομένων.

Επίσης υπάρχουν δυο μορφές συμπίεσης δεδομένων, αυτές χωρίς απώλειες (lossless) και αυτές με απώλειες (lossy). Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι η συμπίεση χωρίς απώλειες επιβάλλεται όταν πρόκειται για προγράμματα ενώ η συμπίεση με απώλειες είναι ανεκτή σε δεδομένα ήχου ή εικόνας όπου μεγάλο μέρος των απωλειών δεν γίνεται καν αντιληπτό.

Τύποι συμπίεσης χωρίς απώλειες

- Διαδοχική κωδικοποίηση: Βασίζεται στο γεγονός ότι σε πολλά είδη δεδομένων εικόνας υπάρχουν στοιχεία που επαναλαμβάνονται συνεχώς και που γι' αυτό το λόγο μπορούν να αντικατασταθούν από ένα ειδικό τύπο / σημάδι και τον αριθμό των επαναλήψεων.
- Στατιστική κωδικοποίηση: Βασίζεται στην ιδέα της χρήσης λίγων και «εύκολων» στοιχείων για την αναπαράσταση συμβόλων που συναντώνται συχνά και περισσότερα ή πολυπλοκότερα για να αναπαραστήσουμε τα πιο σπάνια σύμβολα.
- Πίνακας αντιστοίχισης χρωμάτων: (color look up table) Αυτή η τεχνική με λίγα λόγια αντιστοιχεί μια ομάδα ομοειδών αποχρώσεων σε ένα μόνο χρώμα.

Τύποι συμπίεσης με απώλειες

- Κωδικοποίηση διαφορών: Συνίσταται στην κωδικοποίηση π.χ. μιας σειράς τιμών σαν διαφορά της κάθε τιμής σε σχέση με την προηγούμενη ή σε σχέση με άλλες σταθερές.
- Μετασχηματισμοί

- Διανυσματική κβαντοποίηση

4.2 Πρότυπα συμπίεσης κινούμενης εικόνας

Τα πιο ευρέως διαδεδομένα είναι τα παρακάτω:

MJPEG	Τα αρχικά σημαίνουν Motion Joint Photographic Experts Group και είναι φανερό η αναφορά στο πρότυπο JPEG και στην ουσία πρόκειται για μια αλληλουχία συμπιεσμένων εικόνων JPEG
MPEG	Δημιουργήθηκε για την μεταφορά υψηλής ποιότητας βίντεο. Το πρότυπο MPEG-1 έχουν ακολουθήσει το 2,3 και πρόσφατα το 4 για μετάδοση Video σε ασύρματα δίκτυα
H 263	Πρότυπο για εικονοτηλεφωνία. Σχεδιάστηκε για χαμηλή μετάδοση δεδομένων.

4.3 Bandwidth

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την μετάδοση βίντεο είναι το εύρος ζώνης (bandwidth). Λαμβάνοντας υπόψη ότι η μετάδοση εικόνας απαιτεί μεταφορά μεγάλου όγκου δεδομένων σε σύντομο χρονικό διάστημα και με τις λιγότερες δυνατές απώλειες αντιλαμβανόμαστε τη σημασία του εύρους ζώνης.

Για παράδειγμα εάν θέλουμε να στείλουμε video με ανάλυση εικόνας 300 x 200 pixel εικόνας, χρειάζεται να στείλουμε 60.000 pixels ή 60Kbytes για ένα μόνο καρέ εικόνας.

Γνωρίζοντας επίσης ότι το πιο διαδεδομένο και συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο μέσο μετάδοσης είναι η τηλεφωνική γραμμή (με εύρος ζώνης μόνο 4 Kbps) αντιλαμβανόμαστε ότι η εκπομπή κινούμενης εικόνας συναντά προβλήματα στην πράξη.⁴

⁴ “Multimedia Networking”, Bohdan O. Szuprowicz, σελ. 105

Ο περιορισμός που τίθεται από τα παραπάνω αντιμετωπίζεται με την επιλογή άλλου φυσικού μέσου μετάδοσης δηλαδή χρησιμοποιώντας δίκτυα με μεγαλύτερο εύρος ζώνης από την τηλεφωνική γραμμή.

Τα δυο μεγαλύτερα και ευρύτερα διαδεδομένα δίκτυα της εποχής μας είναι το Ethernet και το ISDN αν και έχουν αρχίσει να κάνουν την εμφάνιση τους και ακόμη γρηγορότερες γραμμές όπως το Fast Ethernet και οι γραμμές XDSL ή τα δίκτυα FDDI (Fiber Distributed Data Interface)⁵.

Πρέπει να τονιστεί ότι καθώς η μετάδοση video χρειάζεται αρκετά Mbits ακόμα και το δίκτυο Ethernet δεν μπορεί παρά να εξυπηρετήσει λίγους χρήστες αν δεν «βοηθηθεί» από το hardware ή ειδικές εφαρμογές.

Επίσης καθώς η ποιότητα του μέσου μετάδοσης (δίκτυο) είναι ίσως ο σημαντικότερος παράγοντας για την σωστή μετάδοση εικόνας βίντεο, συναντήσαμε στην βιβλιογραφία δοκιμές σε υβριδικά δίκτυα όπως μετάδοση εικόνας πάνω από IP-ATM δίκτυο.⁶ Με την χρήση των πρωτοκόλλων RTP ή RTSP τα οποία έχουν χαρακτηριστικά που επιτρέπουν την καταγραφή της καταστροφής πακέτων στην πηγή.

4.4 Τεχνολογία STREAMING

Μέχρι πρόσφατα για να παρακολουθήσει κάποιος βίντεο έπρεπε να κατεβάσει ολόκληρο το αρχείο και να το αποθηκεύσει στον δίσκο του πριν μπορέσει να το παρακολουθήσει. Γίνεται εύκολα κατανοητό ότι καθώς τα αρχεία video είναι αρκετά ογκώδη το «κατέβασμα» τέτοιου τύπου αρχείων ήταν χρονοβόρο.

Η εμφάνιση της τεχνολογίας Streaming μας γλιτώνει από αυτήν ακριβώς την διαδικασία καθώς επιτρέπει την προβολή της εικόνας από την άφιξη των πρώτων κιόλας πακέτων. Με αυτό τον τρόπο πραγματοποιείται η μετάδοση κινούμενης εικόνας σε πραγματικό χρόνο⁷.

⁵ The 3Com Introduction to Networking, 1999

⁶ Video on Demand systems, Technology, Interoperability and Trails” Shih-Fu Chang, Dimitris Anastasiou, Alexandros Eleftheriadis, John V. Pavlic, Kluwer Academic Publishers 1997 σελ.65

⁷ Cisco Networking Essentials for Educational Institutions

4.5 MULTICAST

Όταν αναφερόμαστε σε εφαρμογές video πολλές φορές έχουμε υπόψη μας εφαρμογές με έναν πομπό και πολλούς δέκτες. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε τόσα πακέτα να κυκλοφορούν στο δίκτυο όσοι είναι και οι δέκτες στην συνηθισμένη από «σημείο σε σημείο» σύνδεση, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται «φρακαρίσματα» και καθυστερήσεις στο δίκτυο⁸.

Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται με την τεχνική του multicasting, δηλαδή την μετάδοση μιας και μοναδικής ροής δεδομένων σε μια ειδική διεύθυνση ενός γκρουπ. Αν ένας κόμβος θέλει να λαμβάνει τα δεδομένα αυτά απλά «εγγράφεται» στο γκρουπ και γίνεται μέλος του.

Κατά αυτό τον τρόπο από τον κόμβο-πομπό μέχρι έναν multicast δρομολογητή (router) κυκλοφορεί μόνο ένα πακέτο δεδομένων περιορίζοντας έτσι την κυκλοφορία στο δίκτυο και μόλις «αναγνωριστεί» το πακέτο από τον multicast router δρομολογείται σε όλο το γκρουπ.⁹

5 Πρωτόκολλα μεταφοράς

5.1 Transmission Control Protocol TCP

Οι πρώτες εφαρμογές του video conferencing στηρίχθηκαν επάνω στο TCP πρωτόκολλο. Το TCP προσφέρει ένα αξιόπιστο σειριακό επικοινωνιακό μονοπάτι ή εικονικό κύκλωμα μεταξύ διαδικασιών που ανταλλάσσουν δεδομένα με ροή full-duplex.

Κάθε διαδικασία χαρακτηρίζεται φυσικά από μια IP διεύθυνση. Κατά τη διάρκεια της μετάδοσης δεδομένων το TCP για να επιτύχει μια αξιόπιστη μεταφορά ακολουθίας δεδομένων καταφεύγει στην επαναμετάδοση των διαδικασιών (timeouts) και των θετικών μνημάτων για την παραλαβή της πληροφορίας.

Για το λόγο αυτό το TCP δεν είναι κατάλληλο για την μεταφορά εικόνας video σε πραγματικό χρόνο γιατί αυτός ο μηχανισμός της επανάληψης της αναμετάδοσης μπορεί να προκαλέσει παραβίαση και διακοπές στην ακολουθία συνεχούς ροής

⁸ Multicast Made Easy, Cisco Systems, 1999

⁹ “Overview of IP Multicast”, White Paper, 1998 Cisco Systems

δεδομένων. Μπορεί όμως κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές video μη πραγματικού χρόνου καθώς έχει σχεδιαστεί ακριβώς γι' αυτές.¹⁰

5.2 User Datagram Protocol UDP

Το UDP είναι μια απλή επέκταση στο IP πρωτόκολλο που υποστηρίζει multiplexing των datagrams που ανταλλάσσονται μεταξύ δυο Internet hosts. Προσφέρει μόνο αυτό και τίποτε άλλο και γι' αυτό χρησιμοποιείται επάνω από το IP πρωτόκολλο για μεταφορά εικόνας video σε πραγματικό χρόνο, αλλά δεν παρέχει αξιόπιστη σύνδεση σαν μέσο μεταφοράς.¹¹

5.3 Xpress Transport Protocol XTP

Το XTP έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι αποτελεσματικό τις υψηλότερες ταχύτητες των καινούργιων δικτύων. Το XTP ενσωματώνει λειτουργίες πρωτοκόλλου μεταφοράς και πρωτοκόλλου επικοινωνίας δικτύου και κατ' αυτό τον τρόπο εξασκεί μεγαλύτερο έλεγχο στο περιβάλλον στο οποίο λειτουργεί. Εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι το XTP λειτουργεί καλλίτερα σε ATM δίκτυα γιατί παρέχει υπηρεσίες μεταφοράς και μετάδοσης στο δίκτυο προσανατολισμένες στην σύνδεση (connection oriented).¹²

5.4 Real-time Transport Protocol / Real-time Transport Streaming Protocol RTP/RTCP

Ένα από τα νεότερα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στο internet είναι το RTP (Real-time Transport Protocol) ειδικά σχεδιασμένο για τη μεταφορά δεδομένων σε

¹⁰ «Multimedia: Computing, Communication & Applications», Ralf Steinmetz and Klara Nahrstedt Prentice Hall, 1995 σελ. 404

¹¹ «Multimedia: Computing, Communication & Applications», Ralf Steinmetz and Klara Nahrstedt Prentice Hall, 1995 σελ. 405

¹² «Multimedia: Computing, Communication & Applications», Ralf Steinmetz and Klara Nahrstedt Prentice Hall, 1995 σελ. 406

πραγματικό χρόνο ή για εφαρμογές που «απαιτούν» χαρακτηριστικά συνέχειας όπως είναι η συνεχόμενη ροή οπτικών δεδομένων.¹³

Βασικό χαρακτηριστικό της σύγχρονης μετάδοσης εικόνας είναι ότι απαιτείται χρονική συνέχεια στην εκπομπή και λήψη των πακέτων. Το RTP με μηχανισμούς όπως η χρονική αποτύπωση (timestamping), η αρίθμηση της ακολουθίας των πακέτων (sequence numbering) και η αναγνώριση του περιεχομένου τους επιτυγχάνει την ανακατασκευή των δεδομένων που συνιστούν την κινούμενη εικόνα.

Πιο σημαντικό από τα παραπάνω αναδεικνύεται η χρονική αποτύπωση διαμέσου της οποίας τίθεται η χρονική ένδειξη «νούμερο 1» στο πρώτο byte στο πρώτο πακέτο που στάλθηκε η οποία αυξάνεται κατά ένα σε κάθε πακέτο. Με αυτόν τον τρόπο ο κόμβος που παραλαμβάνει μπορεί να ανασυνθέσει εύκολα την εικόνα.

Παραπέρα ανάπτυξη του RTP αποτελεί το RTSP (Real-time Transport Streaming Protocol), το οποίο προσφέρει επιπλέον¹⁴ στο χρήστη και εντολές για τον έλεγχο της ροής των δεδομένων και επικοινωνία με τον διακομιστή.

¹³ RTP: A Real-Time Transport Protocol, H. Schulzrinne, University of Columbia, NY
(<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtp>)

¹⁴ RTSP: A Real-Time Transport Streaming Protocol, H. Schulzrinne, University of Columbia, NY
(<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtsp>)

6 Πρωτοκόλλα – Τεχνικές μετάδοσης που Χρησιμοποιούνται στο Internet.

6.1 Το πρωτόκολλο H 323

Το πρωτόκολλο H 323 αποτελεί τη βάση για μετάδοση δεδομένων ήχου και κινούμενης εικόνας μέσα από δίκτυα υπολογιστών, η λειτουργία των οποίων βασίζεται στην εφαρμογή του πρωτοκόλλου IP, συμπεριλαμβανομένων των δικτύων τύπου LAN, WAN και φυσικά του Internet.

Το πρωτόκολλο H 323 περιγράφει τερματικά, εξοπλισμό και υπηρεσίες για επικοινωνία εφαρμογών πολυμέσων πάνω από δίκτυα που δεν προσφέρουν *guaranteed service quality*.

Υιοθετώντας και διατηρώντας τη συμβατότητα με το πρωτόκολλο H323, τα multimedia προϊόντα και οι εφαρμογές, που προέρχονται από διαφορετικούς κατασκευαστές, έχουν τη δυνατότητα να συνεργάζονται και να αλληλεπιδρούν, επιτρέποντας με τον τρόπο αυτό στους χρήστες να επικοινωνούν χωρίς να νοιάζονται για την συμβατότητα.

Το πρωτόκολλο H 323 θα γίνει ο θεμέλιος λίθος για προϊόντα που θα στηρίζονται σε δίκτυα και θα προορίζονται για κατανάλωση επιχειρήσεις διασκέδαση ή οτιδήποτε άλλο¹⁵

Το πρωτόκολλο H 323 συνιστάται από τον ITU (International Telecommunications Union) που θέτει τα standards για multimedia εφαρμογές που «τρέχουν» σε δίκτυα LAN και δεν προσφέρουν εγγυημένη Quality of Service (QoS).

Τέτοιου τύπου δίκτυα κυριαρχούν σήμερα και συμπεριλαμβάνουν packet switched TCP/IP και IPX πάνω σε Ethernet, Fast Ethernet και Token Ring τεχνολογίες δικτύων. Γι' αυτό το πρωτόκολλο H323 είναι σημαντικό στο «χτίσιμο» μιας ευρείας νέας σειράς συνεργαζομένων εφαρμογών βασισμένες σε LAN για multimedia επικοινωνία.

¹⁵ Demystifying Multimedia Conferencing over the Internet. Using the H 323 Set of Standards, James Toga Hani El Gebaly <http://developer.intel.com/technology/itj/q21998/pdf/h323.pdf>

Τα δίκτυα επάνω από τα οποία H.323 τερματικά επικοινωνούν μπορεί να είναι μεμονωμένα τμήματα ενός «δακτυλίου» ή μπορεί να είναι πολλαπλά τμήματα με περίπλοκες τοπολογίες.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι η λειτουργία των H 323 τερματικών πάνω σε διαφορετικά τμήματα του δικτύου — συμπεριλαμβανομένου και του Internet — πιθανώς να έχει ως αποτέλεσμα διαφορετική απόδοση. Η διασφάλιση μιας σταθερής ποιότητας υπηρεσίας σε τέτοιου τύπου δίκτυα είναι πέρα από τον σκοπό του πρωτοκόλλου H.323.

Το πρωτόκολλο H323 εγκρίθηκε το 1996 από τον ITU¹⁶ και το 1998 εγκρίθηκε και η Version 2. Το πρωτόκολλο είναι αρκετά ευρύ και συμπεριλαμβάνει «stand alone devices» και ενσωματωμένη τεχνολογία προσωπικών υπολογιστών καθώς και point-to-point αλλά και multipoint conferences.

Το πρωτόκολλο H 323 προσφέρει επίσης λειτουργίες όπως call control, διαχείριση εφαρμογών με πολυμέσα (multimedia management), και διαχείριση εύρους ζώνης του δικτύου (bandwidth management).

Το πρωτόκολλο H 323 είναι κομμάτι μιας μεγαλύτερης σειράς επικοινωνιακών πρωτοκόλλων που καθιστούν δυνατό το videoconferencing σε μια ευρεία σειρά δικτύων. Γνωστή σαν σειρά 32X περιλαμβάνει το πρωτόκολλο H 320 και H 324 που απευθύνεται σε ISDN και PSTN επικοινωνίες αντίστοιχα.

Άλλα πρωτόκολλα που ανήκουν στην ίδια οικογένεια είναι ,εν συντομία τα παρακάτω:

- H.225 για καθορισμό πακέτων και συγχρονισμό.
- H.261 και H.263 για video CODECs
- T.120 πρωτόκολλα για επικοινωνία με πολυμέσα.
- G.711, G.722, G.728 και G.723 για συμπίεση ήχου (audio CODECs)

6.2 Γιατί το πρωτόκολλο H323 είναι σημαντικό?

Το πρωτόκολλο H323 είναι κατανοητό και ταυτόχρονα ευπροσάρμοστο και μπορεί να εφαρμοσθεί σε σταθμούς video conferencing ή multimedia μεταξύ άλλων. Εφαρμογές που στηρίζονται σ' αυτό εισβάλλουν στην αγορά για αρκετούς λόγους.

¹⁶ Τεχνικές συστάσεις του ITU για το πρωτόκολλο H323 <http://www.itu.ch/itudoc/itu.t/rec/h>

- Το πρωτόκολλο H323 θέτει multimedia στάνταρτ για την υπάρχουσα δικτυακή υποδομή δηλ. για IP δίκτυα. Και έτσι επιτρέπει στους πελάτες να χρησιμοποιούν εφαρμογές εικόνας χωρίς να είναι υποχρεωμένοι να αλλάξουν την δομή των δικτύων τους.
- Τα IP LANs ενδυναμώνονται και η χρήση τους διευρύνεται. Το εύρος ζώνης του Ethernet αυξάνεται από 10 Mbps σε 100 Mbps και το Gigabit Ethernet εισέρχεται δυναμικά στην αγορά.
- Προσφέροντας συμβατότητα μεταξύ εφαρμογών, σημείων και προμηθευτών το πρωτόκολλο H323 επιτρέπει στα προγράμματα να συνεργάζονται μεταξύ τους.
- Τα PCs γίνονται όλο και πιο ισχυρές πλατφόρμες για εφαρμογές multimedia χάρη στους ολοένα και πιο γρήγορους επεξεργαστές, και στα δυνατά μικροτσίπ επιτάχυνσης multimedia εφαρμογών.
- Το πρωτόκολλο H323 παρέχει συμβατότητα μεταξύ των δικτύων LANs και λοιπών δικτύων.
- Συντελεί στην εύκολη διαχείριση του δικτύου. Με το πρωτόκολλο H323 ο διαχειριστής του δικτύου μπορεί να περιορίσει το εύρος ζώνης που είναι διαθέσιμο για video conferencing.
- Τέλος έχει την υποστήριξη μεγάλων κατασκευαστών όπως οι εταιρίες Intel, Microsoft, Cisco, και IBM με τη βοήθεια των οποίων μπορεί να κερδίσει ευρεία αναγνώριση στην αγορά.

6.3 Πέρα από το H 323 τι άλλο?

Columbia's VoD and multimedia Research test-bed

Παρόλη την ευρεία αναγνώριση του, όμως επειδή δεν προσφέρει QoS γίνονται προσπάθειες για την ανάπτυξη καινούργιων τεχνικών και εδώ παραθέτουμε μια από τις διάφορες προσπάθειες που γίνονται. Φυσικά μια μέθοδος που θα παρείχε εγγυημένη QoS πιθανώς θα προκαλούσε συμφόρηση στο δίκτυο και θα επηρέαζε την απόδοση του δικτύου για όλους τους χρήστες.

Ο στόχος λοιπόν είναι η αποστολή μόνο της πληροφορίας που μπορεί να χωρέσει στο δίκτυο σε μια δεδομένη στιγμή.¹⁷ Αυτό απαιτεί την δυνατότητα εκτίμησης του εύρους ζώνης μέσα στο δίκτυο. Για να πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο απαιτούνται καινοτόμες λύσεις τόσο στον τρόπο δικτύωσης όσο και στις εφαρμογές επεξεργασίας εικόνας.

Παλαιότερες προσπάθειες για την επίλυση του προβλήματος μεταφοράς εικόνας βίντεο πάνω από non-QoS δίκτυα προσπάθησε να απομονώσει το πρόβλημα σαν μόνο πρόβλημα δικτύου.

Υιοθετήθηκε λοιπόν από τους ερευνητές μια λύση βασισμένη σε μια διττή προοπτική. Δηλαδή και για την δυσκολία εκτίμησης του εύρους ζώνης και την ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας για το «μοίρασμα» συμπιεσμένων streams MPEG-2 σε συνεχόμενα πιθανά εύρη ζώνης.

Αυτή η τεχνική ονομάζεται Dynamic Rate Shaping (DRS). Στην απλούστερη του μορφή το DRS επιλεκτικά «πετάει» συστατικά (coefficients) από ένα σύνολο bits (bit stream) που είναι λιγότερο σημαντικά για την ποιότητα της εικόνας. Αυτό δίνει την δυνατότητα δυναμικής επέμβασης στο ρυθμό μεταφοράς των bits ενός συμπιεσμένου stream.

¹⁷ “Video on Demand systems, Technology, Interoperability and Trails” Shih-Fu Chang, Dimitris Anastasiou, Alexandros Eleftheriadis, John V. Pavlic, Kluwer Academic Publishers 1997 σελ.65

7 Διαθέσιμα Προγράμματα – Εφαρμογές.

7.1 IP-TV

Η εφαρμογή IP-TV κερδίζει ολοένα και περισσότερους οπαδούς. Χρησιμοποιεί τα υπάρχοντα πρότυπα που κυριαρχούν στο Internet για να μεταδίδει αξιόπιστα εικόνα και ήχο. Η IP-TV είναι μια σημαντική καινοτομία που επεκτείνει τις δυνατότητες για εφαρμογές πολυμέσων των υπαρχόντων δικτύων¹⁸.

Η IP/TV της Cisco¹⁹ που παρουσιάζεται ως παράδειγμα αποτελείται από τα παρακάτω συστατικά για Windows 95 και Windows NT σύστημα:

Τον IP/TVServer

Τον IP/TV Viewer

Το IP/TV Program Guide

Το IP/TVStreamwatch.

Ο IP/TV Server συγκρατεί ροή video πραγματικού χρόνου ή ήδη εγγεγραμμένου. Μια ποη πραγματικού χρόνου και περισσότερες ήδη αποθηκευμένου μπορούν να αποσταλούν από τον IP/TV Server διαμέσου ενός intranet χρησιμοποιώντας τεχνολογίες IP Multicast και Real-time Transport Protocol (RTP). Κατά αυτό τον τρόπο κάθε ροή εικόνας μπορεί να απευθύνεται σε οποιονδήποτε αριθμό θεατών χωρίς η αύξηση τους να αυξάνει την κατανάλωση εύρους ζώνης στο δίκτυο.

Ο IP/TV Viewer επικοινωνεί με το IP/TV Program Guide και εμφανίζει το περιεχόμενο του video προγράμματος. Η IP/TV προσφέρει δυνατότητα συλλογής διοικητικών πληροφοριών, εμφάνιση στατιστικών απόδοσης δικτύου, έλεγχο χρήσης bandwidth και οποιοδήποτε Windows 95 ή Windows NT σύστημα μπορεί να τρέξει τον IP/TV Viewer και να παρακολουθήσει την τηλεοπτική ροή.

Οι εφαρμογές του Server και του Viewer είναι εφαρμογές σε Windows που υποστηρίζουν όλα τα γνωστά πρότυπα συμπίεσης εικόνας όπως (MPEG-1), H.261, Indeo, VXtreme, ή μελλοντικά ActiveMovie-συμβατά compatible hardware ή software codec.

Ο IP/TV Program Guide, είναι εύκολα προσβάσιμος από οποιονδήποτε HTML browser διτύου.

¹⁸ <http://applications.ncni.org/VideoOverIP.html>

¹⁹ <http://www.cisco.com/iptv>

Η IP/TV χρησιμοποιεί τα κυρίαρχα πρότυπα του Internet όπως το IP Multicast, το Real-Time Transfer Protocol (RTP), το Real-time Transport Control Protocol (RTCP), και εφαρμογές Windows για επικοινωνία με τους χρήστες (APIs).

7.2 NETMEETING

Το Netmeeting αποτελεί ένα δημοφιλές και διαδεδομένο πρόγραμμα ηχητικής και οπτικής επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο και μεταφοράς δεδομένων μέσω του Διαδικτύου.

Με τη χρήση μιας βιντεοκάμερας ή web-κάμερας και ενός μικρόφωνου επιτρέπει την ταυτόχρονη multimedia επικοινωνία μεταξύ των χρηστών

Το Microsoft NetMeeting λειτουργεί με βάση την υποστήριξη για το πρότυπο μετάδοσης ήχου και κινούμενης εικόνας H.323 σε πραγματικό χρόνο. Το NetMeeting μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνεργασία με προϊόντα συμβατά με το πρότυπο H.323, συμπεριλαμβανομένου του Intel Internet Video Phone.

Με την προσθήκη κατάλληλου εξοπλισμού και τις υπηρεσίες που αναπτύσσουν διάφοροι κατασκευαστές, το NetMeeting μπορεί να πραγματοποιεί τηλεφωνικές κλήσεις με τη βοήθεια της πύλης H.323²⁰.

Το ουσιαστικό μειονέκτημα της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι ο περιορισμός της χρήσης / μετάδοσης ηχητικού σήματος και κινούμενης εικόνας σε ένα ζεύγος χρηστών τη φορά.

²⁰ <http://www.microsoft.com/netmeeting>

8 Video over wireless

Το τοπίο αλλάζει πολύ γρήγορα σε ότι αφορά την υποδομή σε επικοινωνιακό εξοπλισμό. Η εικόνα μεταβάλλεται εξαιτίας της σύγκλισης της βιομηχανίας της πληροφορικής και της εκρηκτικής ανάπτυξης στην ασύρματη επικοινωνία.

Αυτή τη στιγμή παρουσιάζεται στην Ευρώπη μεγαλύτερο ποσοστό κατοχής συσκευών που επιτρέπουν ασύρματη επικοινωνία²¹, από ότι στην Αμερική αλλά μικρότερη διείσδυση του Internet στα νοικοκυριά.

Παρόλο που ο ITU, δεν εξέδωσε τεχνικές συστάσεις για την κινητή τεχνολογία πρώτης και δεύτερης γενιάς η εντυπωσιακή ανάπτυξη της κυψελοειδούς τεχνολογίας «ανάγκασε» τον ITU να εμπλακεί ενεργητικά στην ανάπτυξη των στάνταρτς της τρίτης γενιάς τηλεφωνίας (**3G**).

Με σκοπό να αποφευχθούν τα υψηλά κόστη για τους καταναλωτές στόχος του ITU²² είναι η επίτευξη ενός κοινού στάνταρ για το **3G** μέσα από μια πρωτοβουλία που ονομάζεται IMT-2000, δηλαδή International Mobile Telecommunications-2000²³. Η έννοια μιας «οικογένειας» από στάνταρτς έχει υιοθετηθεί. Στόχο έχει την συνεργασία διαφορετικών τύπων δικτύων ενεργοποιώντας μια πραγματικά οικουμενική υπηρεσία.

Καθορισμένες ασύρματες συνδέσεις (Fixed wireless links) έχουν την ικανότητα να μοιράζουν και δυναμικά να κατανέμουν το εύρος ζώνης έτσι ώστε να μεγιστοποιείται η αποτελεσματικότητα του φάσματος της συγκεκριμένης συχνότητας (frequency spectrum). Έτσι το εύρος ζώνης "bandwidth-on-demand" δίνει τηλεπικοινωνιακή δύναμη στους χρήστες αφού τους παρέχει το εύρος ζώνης που χρειάζονται όταν το χρειάζονται και μόνο τότε.

Με αυτό τον τρόπο, δηλαδή υψηλό εύρος ζώνης και συμμετρικές συνδέσεις επιτυγχάνεται «οικιακή χρήση» (home use) για εφαρμογές όπως μεταφορά μεγάλων αρχείων, Voice over IP (VoIP), φυσικά σύνδεση με Internet ακόμα και video conferencing μεταξύ δυο μερών.

Με την εφαρμογή του bandwidth on demand, ο παροχέας έχει τη δυνατότητα να προωθεί υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας ανάλογα με το είδος του πελάτη στον οποίον

²¹ http://www.thestandard_wireless.com

²² <http://www.itu.int/plweb-cgi/fastweb?getdoc+view1+www+39380+1++3g>

²³ Telecoms Technology Glossary του ITU

απευθύνεται και σύμφωνα πάντα με τις ανάγκες αυτού, τις οποίες καλείται να ικανοποιήσει με λύσεις όπως το guaranteed bandwidth, το optional high bandwidth (burst levels) και διάφορες άλλες υπηρεσίες.

Ήδη έχει ξεκινήσει η κατασκευή των νέων 3G δικτύων. Θα κατασκευαστούν έτσι ώστε να λειτουργούν κάτω από ένα διεθνές σύνολο στανταρντς γνωστό ως Universal Mobile Telecommunications System (UMTS), και πρόκειται να μεταφέρουν έως και 2 εκατομμύρια bits/sec (Mbps) bandwidth.²⁴

Δηλαδή 200 περισσότερο από ότι είναι αυτή τη στιγμή δυνατό με ένα κινητό τηλέφωνο. Αυτό φυσικά θα αποτελέσει μια σημαντική αλλαγή στη μετάδοση υπηρεσιών internet και βέβαια υπόσχεται πλεονεκτήματα όπως:

- Υψηλής ποιότητας κινητή εικονοτηλεφωνία
- Ποιοτική μετάδοση video on demand

Φυσικά προβλέπεται διαφορετική χρέωση ανάλογα με τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται αλλά υπολογίζεται 384 kbps εύρος για wide area/high mobility data – αρκετό για υψηλών ταχυτήτων ποιοτικό κινητή video conferencing και 2 Mbps εύρος για πιο περιορισμένη ζώνη χρήσης.

Για παράδειγμα σε δοκιμές που έγιναν ήδη σε δοκιμαστικά 3G δίκτυα η μεταφορά εικόνας video σε πραγματικό χρόνο γίνεται χρησιμοποιώντας MPEG 4 συμπίεση στο handset της εταιρίας Panasonic.²⁵

Έχει ήδη ξεκινήσει δοκιμαστικά η ανάπτυξη εφαρμογών που κυμαίνονται από video e-mails σε διαδραστικά παιχνίδια γεγονός που δείχνει ότι τα δίκτυα έχουν το δυναμικό να μεταφέρουν μια μεγάλη γκάμα από καινοτόμες υπηρεσίες.

Η ζήτηση για αυτές τις υπηρεσίες δεν είναι ακόμη ξεκάθαρη αλλά υπάρχει στην αγορά η πεποίθηση ότι καθώς τα πρώτα κινητά τηλέφωνα με σύνδεση Wap για πρόσβαση στο Internet ήταν επιτυχημένα την ίδια υποδοχή θα έχουν και οι εφαρμογές στα δίκτυα τρίτης γενιάς που αναμένονται.

²⁴ BBc

²⁵ <http://www.zdnet.co.uk/news/2000/2/ns-12703.html>

Δοκιμές εκπομπής Wireless video επάνω στην πλατφόρμα Emblaze™ επίσης έχει διεξάγει και η εταιρία GEO σε συνεργασία με την France Telecom. Οι δοκιμές αυτές αφορούν σε λύσεις για εκπομπή και λήψη video streaming.²⁶ Κατά την πρώτη φάση των δοκιμών οι δυο εταιρίες δοκίμασαν την εισαγωγή της τεχνικής Emblaze™ για ασύρματες λύσεις επάνω σε υπάρχοντα GSM δίκτυα. Η επόμενη φάση θα περιλαμβάνει δοκιμές ζωντανής μετάδοσης, μετάδοσης video on-demand και αποστολή video μηνυμάτων πάνω σε αναβαθμισμένα GPRS δίκτυα.

Η εταιρία GEO Interactive Media Group Ltd. (“GEO”) είναι από τους πρωτοπόρους στην παροχή λύσεων για εκπομπή streaming video πάνω από ασύρματα και IP δίκτυα. Η εταιρία έχει πατεντάρει παγκοσμίως την τεχνολογία Emblaze που επιτρέπει την κωδικοποίηση και το «παίξιμο» ζωντανού και on-demand video μηνυμάτων σε οποιαδήποτε πλατφόρμα, PC's, PDA's, Video κινητά τηλέφωνα και τηλεοράσεις.

Μια άλλη εφαρμογή μετάδοσης video επάνω από ασύρματα δίκτυα είναι αυτή που προσφέρει η PacketVideo Corporation, σε συνεργασία με τη²⁷ Socket.

Η εφαρμογή χρησιμοποιεί την κάρτα τηλεφώνου (Socket's Digital Phone Card), μια plug-in κάρτα που συνδέει PC πλατφόρμας Windows CE-με ψηφιακό κυψελοειδές τηλέφωνο και το multimedia software της PacketVideo.

PacketVideo προσφέρει αυτή τη στιγμή software ικανό να στείλει real-time streaming video σε πέντε frames ανά δευτερόλεπτο πάνω από υπάρχοντα CDMA δίκτυα.

Πιθανές χρήσεις αυτής της τεχνολογίας σε Palm-size PCs συμπεριλαμβάνουν επισκόπηση σε πραγματικό χρόνο για παροχή υπηρεσιών υγείας, ή προστασία παιδιών και ασφάλεια.

Η ψηφιακή κάρτα της Socket έχει επιλεγθεί από την Microsoft που πρόσφατα ανακοίνωσε την εισαγωγή στην αγορά του Wireless Communications Kit για Windows CE.

²⁶ <http://www.emblaze.com/news/press/index.html>

²⁷ <http://www.socketcom.com/press/packetpr.htm>

9 Παραδείγματα και Εφαρμογή στο Internet.

9.1 Teleconferencing.

Ολοκληρωμένη λύση για προσωπικούς υπολογιστές. Η λύση αυτή αποτελείται από μια κάρτα επέκτασης για τον υπολογιστή, μια κάμερα που τοποθετείται πάνω από την οθόνη και το συνοδευτικό λογισμικό. Η κάρτα επέκτασης εκτελεί χρέη ISDN κάρτας και διαχειριστή του ήχου και της εικόνας.

Και σε αυτήν την περίπτωση μπορεί να συνδεθούν εξωτερικές συσκευές, όπως τηλεοράσεις, video και κάμερες. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι λύσεις αυτές προσφέρουν περισσότερες υπηρεσίες στο χρήστη, με σημαντικότερη τη δυνατότητα κοινής χρήσης εφαρμογών (application sharing μέσω του προτύπου H.323).

Έτσι, παράλληλα με την τηλεσυνδιάσκεψη, οι συμμετέχοντες έχουν τη δυνατότητα να μοιράζονται εφαρμογές όπως να δουλεύουν ταυτόχρονα ένα λογιστικό φύλλο, ένα κείμενο ή οτιδήποτε άλλο μπορεί κανείς να φανταστεί. Ειδικά αν οι συμμετέχοντες στην τηλεδιάσκεψη διαθέτουν τα ίδια συστήματα, μπορούν να εκμεταλλευτούν νέες δυνατότητες, όπως π.χ. η αποστολή στιγμιότυπου εικόνας υψηλής ανάλυσης²⁸.

9.2 Απλές λύσεις για το σπίτι ή το γραφείο

Η κατηγορία αυτή είναι άμεσα λειτουργική, γιατί δεν απαιτείται επιπλέον εξοπλισμός, πέραν αυτού που έχει ο χρήστης στο PC του. Και αυτό γιατί υλοποιείται με τη βοήθεια λογισμικού, το οποίο εκμεταλλεύεται το υπάρχον ISDN modem, την κάμερα του ηλεκτρονικού υπολογιστή και την ισχύ του επεξεργαστή για να συμμορφωθεί με το H.320 πρότυπο.

Κάθε χρήστης με ISDN modem και μια π.χ. USB camera μπορεί να αποκτήσει ένα εικονοτηλέφωνο μέσω του PC χωρίς επιπλέον έξοδα, εκτός από το κόστος αγοράς του προγράμματος.

²⁸ <http://146.186.115.205/services/staff/vidconf/guide-intro.html#what>

9.3 Εφαρμογές της εικονοτηλεφωνίας

Πολύς λόγος γίνεται για τις εφαρμογές της εικονοτηλεφωνίας, κυκλοφορούν μάλιστα συχνά πολλές υπερβολές για τις δυνατότητές και τους ‘ορίζοντες’ που ανοίγονται για τους χρήστες.

Η αλήθεια είναι ότι η εικονοτηλεφωνία μέσω του ISDN έχει ευρύ πεδίο εφαρμογών, γιατί έρχεται να δώσει αυτό που έλειπε από την επικοινωνία: εικόνα έγχρωμη, κινούμενη, μεγάλης ανάλυσης. Όμως δεν σημαίνει ότι η εικονοτηλεφωνία του ISDN αποτελεί τη μόνη λύση για την ταυτόχρονη μετάδοση εικόνας και ήχου. Παράδειγμα εφαρμογής της εικονοτηλεφωνίας παρουσιάζεται αμέσως παρακάτω.

9.3.1 Video Phone over the Internet

Πρόκειται για ένα προϊόν της Intel το Intel Video Phone που βασιζόμενο στο πρωτόκολλο H323 καθορίζει πως τα PCs θα επικοινωνούν για να μοιράζονται ήχο και εικόνα που θα μεταφέρονται επάνω σε δίκτυα υπολογιστών συμπεριλαμβανομένων intranets και Internet.

Το Intel Video Phone βασίζεται στο ισχυρό σύνολο επικοινωνιακών δυνατοτήτων του πρωτοκόλλου H.323 για το Internet. Το Intel Video Phone συμπεριλαμβάνει επίσης το στάνταρ χαμηλού εύρους ζώνης G.723 για συμπίεση ήχου

Η χρήση του πρωτοκόλλου TCP/IP είτε στο Internet είτε σε WANs (wide area networks) για εφαρμογές εικονοτηλεφωνίας κάνει εδώ και αρκετά χρόνια την παρουσία της αισθητή, αναμένεται δε με την αύξηση της ταχύτητας πρόσβασης και της επέκτασης των δικτύων να αποτελεί λύση ιδιαίτερα ελκυστική με τον καιρό (voice over IP, video over IP). Το ISDN για την ώρα αποτελεί την ιδανική λύση για υπηρεσίες εικονοτηλεφωνίας υψηλής ποιότητας αλλά σημειώνουμε ότι η Intel έχει αναπτύξει το πρωτόκολλο H324. για εικονοτηλεφωνία σε απλές τηλεφωνικές γραμμές.²⁹

Το ISDN έχει χρησιμοποιηθεί με μεγάλη επιτυχία – και στην Ελλάδα – για την υλοποίηση εφαρμογών τηλε-εκπαίδευσης. Ένας ή περισσότεροι ομιλητές μπορούν να

²⁹ http://support.intel.com/support/videophone/trial21/h323_wpr.htm#a4

διδάσκουν εξ αποστάσεως, με τη φωνή τους να φτάνει σε μια σχολική αίθουσα ή ένα αμφιθέατρο πανεπιστημίου, ενώ στον απέναντι τοίχο προβάλλονται οι ίδιοι ή το οπτικό υλικό που υποβοηθά τη διδασκαλία. Φυσικά λειτουργεί και αμφίδρομα, με το ακροατήριο να μπορεί να επικοινωνήσει με τους εξ αποστάσεως δασκάλους για απορίες, και προβλήματα.

Πολύ μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι εφαρμογές της εικονοτηλεφωνίας μέσω ISDN στο χώρο της εργασίας. Η πιο διαφημισμένη και κατά κόρον προβαλλόμενη εφαρμογή της εικονοτηλεφωνίας είναι η συνδιάσκεψη δύο ή περισσότερων στελεχών μιας επιχείρησης που δεν βρίσκονται στο ίδιο δωμάτιο, μπορεί ούτε καν στην ίδια ήπειρο!

Αν πρόκειται για δύο συνομιλητές, τα πράγματα είναι σχετικά απλά, ενώ αν απαιτούνται περισσότεροι, χρησιμοποιούνται περισσότερο πολύπλοκες τεχνικές που στηρίζονται σε ειδικό λογισμικό και στην ύπαρξη συσκευών υπό την γενική περιγραφή Multiple-Conference Units, δηλαδή μονάδες πολλαπλής συνδιάσκεψης.

Η εικονοτηλεφωνία θα μπορούσε να έχει ευρεία απήχηση στον τομέα της παροχής υπηρεσιών στους πελάτες, παίζοντας με το ατού μιας πιο άμεσης επικοινωνίας μαζί τους, αυξάνοντας ταυτόχρονα το κύρος της επιχείρησης.

Παράδειγμα αποτελεί η Γερμανική Commerzbank, η οποία παρέχει τη δυνατότητα στους πελάτες να έρχονται σε επαφή με επενδυτικούς συμβούλους της τράπεζας χρησιμοποιώντας την τεχνολογία του ISDN και ένα σύστημα videoconference. Παρομοίως, η Intel διαθέτει ανοικτή γραμμή επικοινωνίας για υποστήριξη των ISDN videoconference προϊόντων της, έχοντας ευπαρουσίαστες τηλεφωνήτριες σε αναμονή όλο το 24ωρο που περιμένουν να εξυπηρετήσουν τους . τυχερούς πελάτες.

Στην ιατρική, πολλοί ευαγγελίζονται την εξ αποστάσεως εξέταση του ασθενούς, διάγνωση της ασθένειας και θεραπεία του. Αυτό είναι ίσως υπερβολικό και εδώ προκύπτουν πολλά προβλήματα ιατρικής δεοντολογίας, κατά πόσον δηλαδή αυτό εκτός από εφικτό είναι και σωστό. Πάντως υπάρχει έντονο ενδιαφέρον και ζυμώσεις στον χώρο ειδικά καθώς η Ελλάδα παρουσιάζει την ιδιαιτερότητα του κατακερματισμού του γεωγραφικού της χώρου σε μικρά νησιά.³⁰

³⁰ http://www.ics.forth.gr/ICS/acti/cmi_hta/publications/papers/1997/dglib97/dglib97.html

Αυτό που μπορεί να γίνεται και ήδη δοκιμάζεται πιλοτικά (ακόμα και στην Ελλάδα) είναι με τη βοήθεια του ISDN και των αντίστοιχων συστημάτων εικονοτηλεφωνίας η παροχή ιατρικής συμβουλής εξ αποστάσεως.

Αν ο ασθενής δεν αισθάνεται καλά, μπορεί να τηλεφωνήσει στο γιατρό του (με τη βοήθεια της εικονοτηλεφωνίας μέσω ISDN βέβαια), ο οποίος αφού κάνει εκτίμηση της κατάστασης επισκοπώντας τον ασθενή μπορεί να του δώσει συμβουλές ή να τον προωθήσει στο ιατρείο του ή σε κάποιο νοσοκομείο για τα περαιτέρω.

Στην Ελλάδα, το Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής του Παν. Αθηνών, πρωτοπόρο σε θέματα Τηλεϊατρικής, έχει αναπτύξει ένα πιλοτικό δίκτυο τηλεματικών υπηρεσιών μητρότητας. Σε συνεργασία με τη Πανεπιστημιακή Γυναικολογική Κλινική της Ιατρικής Σχολής Αθηνών προσφέρονται υπηρεσίες υποστήριξης στην πρωτοβάθμια βαθμίδα περίθαλψης, όπως είναι τα Κέντρα Υγείας Νάξου και Μυκόνου.

Με τη βοήθεια γραμμών ISDN στέλνεται από την επαρχία το τοκογράφημα της εγκύου στην κλινική, όπου αξιολογείται από ειδικευμένο γυναικολόγο και στη συνέχεια γίνεται videoconference μεταξύ του ιατρού του Κέντρου Υγείας, της εγκύου και του γυναικολόγου από την Αθήνα, όπου συζητούνται τα αποτελέσματα της εξέτασης, εκτιμάται η ασθενής και αποφασίζεται αν χρήζει νοσηλείας ή όχι.

Εφαρμογή της εικονοτηλεφωνίας μέσω ISDN είναι και η παρακολούθηση χώρων ή μηχανημάτων εξ αποστάσεως. Το πλεονέκτημα αυτής της εφαρμογής είναι ότι δεν απαιτείται η ύπαρξη κλειστού συστήματος παρακολούθησης και ο υπεύθυνος επομένως μπορεί να επιτηρεί ένα χώρο ή τον εξοπλισμό ακόμα και από την άκρη του κόσμου.

Άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η χρησιμοποίηση γραμμών ISDN για την εξ αποστάσεως επίβλεψη της λειτουργίας των μηχανών σε μεγάλη γερμανική βιομηχανία, με δυνατότητα παρέμβασης στη λειτουργία τους σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι κάτι δεν λειτουργεί καλά.

1. Internet Protocols, Cisco Documentation Library, Cisco Systems Inc.
2. «Multimedia Programming», Simon J. Gibbs Dionysios C. Tsihrizis ACM Press 1994
3. «Multimedia: Computing, Communication & Applications», Ralf Steinmetz and Klara Nahrstedt Prentice Hall, 1995
4. “Multimedia Networking”, Bohdan O. Szuprowicz
5. The 3Com Introduction to Networking, 1999
6. “Video on Demand systems, Technology, Interoperability and Trails” Shih-Fu Chang, Dimitris Anastasiou, Alexandros Elefteriadis, John V. Pavlic, Kluwer Academic Publishers 1997
7. Cisco Networking Essentials for Educational Institutions
8. Multicast Made Easy, Cisco Systems, 1999
9. “Overview of IP Multicast”, White Paper, 1998 Cisco Systems
10. «Multimedia: Computing, Communication & Applications», Ralf Steinmetz and Klara Nahrstedt Prentice Hall, 1995
11. RTP: A Real-Time Transport Protocol, H. Schulzrinne, University of Columbia, NY (<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtp>)
12. RTSP: A Real-Time Transport Streaming Protocol, H. Schulzrinne, University of Columbia, NY (<http://www.cs.columbia.edu/~hgs/rtsp>)
13. Demystifying Multimedia Conferencing over the Internet. Using the H 323 Set of Standards, James Toga Hani El Gebaly
<http://developer.intel.com/technology/itj/q21998/pdf/h323.pdf>
14. Τεχνικές συστάσεις του ITU για το πρωτόκολλο H323
<http://www.itu.ch/itudoc/itu.t/rec/h>
15. “Video on Demand systems, Technology, Interoperability and Trails” Shih-Fu Chang, Dimitris Anastasiou, Alexandros Elefteriadis, John V. Pavlic, Kluwer Academic Publishers 1997
16. <http://applications.ncni.org/VideoOverIP.html>
17. <http://www.cisco.com/iptv>
18. <http://www.microsoft.com/netmeeting>
19. http://www.thestandard_wireless.com
20. <http://www.itu.int/plweb-gi/fastweb?getdoc+view1+www+39380+1++3g>
21. Telecoms Technology Glossary του ITU
22. BBc.com
23. <http://www.zdnet.co.uk/news/2000/2/ns-12703.html>
24. <http://www.emblaze.com/news/press/index.html>
25. <http://www.socketcom.com/press/packetpr.htm>
26. <http://146.186.115.205/services/staff/vidconf/guide-intro.html#what>
27. http://support.intel.com/support/videophone/trial21/h323_wprhtm#a4
28. http://www.ics.forth.gr/ICS/acti/cmi_hta/publications/papers/1997/dglib97/dglib97.html