



University of *Macedonia*  
ECONOMIC AND SOCIAL SCIENCES

## **MASTER INFORMATION SYSTEMS**

**Course:**  
**Marketing Information Systems**

---

**Issue:**  
**Comparison of Videoconferencing Tools**



**Professor:**

**ANASTASIOS ECONOMIDES**

**Post-graduate student:**

**NIKOLAS SOLDATOS**

---

**Thessaloniki - April 2002**



**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ  
ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

**Μάθημα:**  
**Πληροφοριακά Συστήματα για Μάρκετινγκ**

---

**Θέμα:**  
**Σύγκριση Εργαλείων Εικονοδιάσκεψης**



**Καθηγητής:**

**ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ**

**Μετ/κός φοιτητής:**

**ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΟΛΛΑΤΟΣ**

---

**Θεσσαλονίκη – Απρίλιος 2002**

## **Abstract**

In this report we examine a number of approaches to support electronic meetings between remote participants. After discussing of the main conferencing scenarios, we present the criteria that are used to describe the approaches we consider. This list of criteria enables us to compare these approaches against each other. We then examine the systems in turn, reviewing them with respect to the criteria. Finally we present a discussion, based on the findings of the individual reviews, identifying strengths and weaknesses of the approaches examined and comparing these to the requirements for this type of meeting support. We make recommendations concerning the appropriateness, applicability and ability of the systems studied to fulfill the requirements of different scenarios of co-operative meeting, focusing in particular on desktop and room-based conferencing. Further information and details on the systems studied can be found from the references to both specific systems and videoconferencing and meeting support in general.

## **Περίληψη**

Σε αυτήν την εργασία εξετάζουμε κάποιες λύσεις για την υποστήριξη ηλεκτρονικών διασκέψεων μεταξύ απομακρυσμένων συμμετεχόντων. Μετά την συζήτηση περί των βασικών τύπων εικονοδιάσκεψης, παρουσιάζουμε τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για να περιγράψουν τις λύσεις που θεωρήσαμε. Αυτή η λίστα με τα κριτήρια μας επιτρέπει να συγκρίνουμε αυτές τις προσεγγίσεις μεταξύ τους. Στη συνέχεια, εξετάζουμε τα συστήματα με τη σειρά, παρατηρώντας τα ως προς τα κριτήρια. Τέλος, παρουσιάζουμε μια συζήτηση, βασιζόμενοι στα ευρήματα των ανεξάρτητων επισκοπήσεων, αναγνωρίζοντας τις δυνάμεις και τις αδυναμίες των διαφόρων λύσεων που εξετάζονται και συγκρίνοντάς τες ως προς τις απαιτήσεις για τον συγκεκριμένο τύπο διάσκεψης που υποστηρίζουν. Κάνουμε υποδείξεις περί της καταλληλότητας, εφαρμογής και ικανότητας των συστημάτων που εξετάζονται να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις των διαφόρων σεναρίων συνεργατικής σύσκεψης, επικεντρώνοντας ιδιαίτερος στην επιτραπέζια διάσκεψη και στην διάσκεψη δωματίου. Περαιτέρω πληροφορίες και λεπτομέρειες για τα εξεταζόμενα συστήματα μπορούν να αναζητηθούν στις αναφορές τόσο για συγκεκριμένα συστήματα όσο και γενικά για εικονοδιάσκεψη και υποστήριξη συσκέψεων.

## Contents

Abstract

Table of Contents

Presentation

1. Introduction
2. Review criteria
  - 2.1. Functionality
  - 2.2. Quality
  - 2.3. Interactivity and numbers of participants supported
  - 2.4. Standards and protocols
  - 2.5. Networking support
  - 2.6. Hardware profile
  - 2.7. Cost
3. Systems
  - 3.1. Marratech
  - 3.2. VCON
  - 3.3. Microsoft NetMeeting
  - 3.4. Intel ProShare & PictureTel
  - 3.5. Smile!
  - 3.6. StreamRunner AVA/ATV video conferencing
  - 3.7. Mbone tools (RAT/VIC/NTE/WB)
4. Summary
5. Comments and recommendations
  - 5.1. Desktop conferencing
  - 5.2. Room based conferencing

Terminology

References

## Περιεχόμενα

Περίληψη

Περιεχόμενα

Παρουσίαση θέματος

1. Εισαγωγή
2. Κριτήρια επισκόπησης
  - 2.1. Λειτουργικότητα
  - 2.2. Ποιότητα
  - 2.3. Αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων
  - 2.4. Πρότυπα και πρωτόκολλα
  - 2.5. Δικτυακή υποστήριξη
  - 2.6. Απαιτούμενο hardware
  - 2.7. Κόστος
3. Συστήματα
  - 3.1. Marratech
  - 3.2. VCON
  - 3.3. Microsoft NetMeeting
  - 3.4. Intel ProShare & PictureTel
  - 3.5. Smile!
  - 3.6. StreamRunner AVA/ATV video conferencing
  - 3.7. Mbone tools (RAT/VIC/NTE/WB)
4. Συμπεράσματα
5. Σχόλια και προτάσεις
  - 5.1. Επιτραπέζια εικονοδιάσκεψη
  - 5.2. Εικονοδιάσκεψη δωματίου

Ορολογία

Αναφορές

## Παρουσίαση θέματος

Σε αυτή την εργασία συγκρίνονται κάποια εργαλεία για την υποστήριξη διασκέψεων εξ αποστάσεως με ηλεκτρονικό τρόπο. Θεωρούμε διαφόρων τύπων συστήματα εικονοδιάσκεψης :

- επιτραπέζια (desktop), που συναντώνται πάνω σε ένα γραφείο, χρησιμοποιούν σχετικά φθηνό hardware και υποστηρίζουν διασκέψεις και σεμινάρια.
- συνδιάσκεψη δωματίου (room based), που συναντώνται σε μεγαλύτερους χώρους αποκλειστικά διατεθειμένους για αυτό το σκοπό. Ειδικός εξοπλισμός όπως υψηλής ποιότητας, μεγάλες οθόνες, εξειδικευμένα έπιπλα, και περιφερειακά που ρυθμίζονται στις ανάγκες του χώρου. Αυτού του είδους οι χώροι υποστηρίζουν μεγαλύτερες ομάδες ατόμων που επικοινωνούν μεταξύ τους σε διασκέψεις και απαιτούν υψηλότερη αίσθηση ποιότητας και παρουσίας.
- κινητή (mobile), όπου κάποιο άτομο επιθυμεί να συμμετέχει σε μια διάσκεψη αλλά είναι μακριά από το κατάλληλο σημείο και έχει πρόσβαση μέσω κάποιας κινητής συσκευής, όπως συσκευής προσωπικής οργάνωσης δεδομένων (Personal Data Assistant, PDA) ή φορητού υπολογιστή (laptop). Παρόλα αυτά θα επικεντρωθούμε μόνο στην επιτραπέζια συνδιάσκεψη και την συνδιάσκεψη δωματίου.

Θα αναλύσουμε κάθε σύστημα βασιζόμενοι στα παρακάτω κριτήρια : λειτουργικότητα, ποιότητα, αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων, πρότυπα και πρωτόκολλα, δικτυακή υποστήριξη, απαιτούμενο hardware και κόστος. Δίνεται πλήρης περιγραφή του κάθε συστήματος και επιπλέον πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν στις διευθύνσεις web που παρατίθενται στις αναφορές. Στο τέλος, ένας πίνακας συγκεντρώνει τα χαρακτηριστικά όλων των συστημάτων ως προς τα κριτήρια σύγκρισης.

Από τη σύγκριση των διαφόρων συστημάτων, δεν ήταν έκπληξη να ανακαλύψουμε ότι η καλύτερη ποιότητα επιτυγχάνεται από την πιο ακριβή λύση, χρησιμοποιώντας τους κωδικο-αποκωδικοποιητές (codecs) StreamRunner. Αυτή η λύση είναι η πιο ακριβή σε τρία σημεία : χρησιμοποιείται εξειδικευμένο hardware, απαιτείται υποδομή δικτύου ATM και μεγάλο εύρος ζώνης (bandwidth). Εντούτοις, καθώς οι υποδομές ευρυζωνικών (broadband) δικτύων επεκτείνονται, θα πρέπει να αναμένουμε ότι η ποιότητα που προσφέρει το σύστημα StreamRunner σήμερα, να είναι διαθέσιμη για πιο ευρεία εφαρμογή στο άμεσο μέλλον.

Επίσης το σύστημα Smile! προσφέρει μια καλή προοπτική για τα μελλοντικά συστήματα επιτραπέζιας εικονοδιάσκεψης. Διαθέτει την ευελιξία να λειτουργεί τόσο κάτω από πλατφόρμα Unix όσο και Windows (με ειδική κάρτα video προς το παρόν), συνεργάζεται με άλλες εφαρμογές και η ποιότητα της εικόνας ελέγχεται απόλυτα από το χρήστη. Προ σφέρει εξαιρετική ποιότητα εικόνας αλλά με κόστος το μεγάλο εύρος ζώνης που απαιτείται από την δικτυακή υποδομή.

Προφανώς το πιο ευέλικτο και εύκολα χρησιμοποιούμενο εργαλείο σε ένα μεγάλο εύρος διαφορετικών συστημάτων είναι η συλλογή εργαλείων Mbone, που προσφέρουν μεταβλητή ποιότητα από τα φτωχότερα έως τα καλύτερα επίπεδα, τόσο για ήχο όσο και για εικόνα. Η απόδοση του συστήματος είναι άμεσα εξαρτώμενη από το διαθέσιμο εύρος ζώνης και συσκευές εισόδου. Τα εργαλεία Mbone αναπτύχθηκαν

για ετερογενή περιβάλλοντα και εγκαταστάσεις, που πολύ συχνά συναντώνται σε επιτραπέζια συστήματα. Χρησιμοποιείται συνήθως ένα σχετικά μικρό παράθυρο για την εικόνα, μαζί με ένα εργαλείο ήχου και άλλες εφαρμογές που μοιράζονται το χώρο εργασίας στην οθόνη ενός υπολογιστή. Αυτά τα εργαλεία είναι λίγο πιο δύσκολα να εγκατασταθούν και να χρησιμοποιηθούν από ότι το κοινό λογισμικό εικονοδιάσκεψης για PC. Για να κάνουν τη συλλογή των ανεξάρτητων εργαλείων πιο εύχρηστη, έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές που τα συγκεντρώνουν σε μια απλή διεπαφή (interface).

Στην πλειονότητά τους τα επιτραπέζια συστήματα εικοδιάσκεψης που εξετάστηκαν ήταν πολύ καλά για διασκέψεις δύο συμμετεχόντων. Εντούτοις, όταν ο αριθμός των συμμετεχόντων αυξάνεται τότε απαιτείται επιπλέον hardware με τη μορφή γεφυρών (bridges) και διακοπών (switch) ώστε να επιτυγχάνεται ο στόχος της κλιμάκωσης (scalability). Αυτό μερικώς οφείλεται στο γεγονός ότι αυτά τα συστήματα βασίζονται στην τεχνολογία H.320 και H.323, πρότυπα κατά τα οποία το συνηθέστερο σενάριο επικοινωνίας είναι ένας με έναν. Η εγκατάσταση μιας κλήσης εικονοδιάσκεψης ήταν πάντα δυνατή με τη χρήση τηλεφωνικής γραμμής, αλλά αυτό ούτε είναι εύκολο, ούτε είναι ο συνηθέστερος τρόπος. Παρομοίως τα εργαλεία εικονοδιάσκεψης, ενώ έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίζουν πολλούς συμμετέχοντες φθάνουν στην καλύτερη απόδοση τους όταν χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία δύο ατόμων. Η ποιότητα ήχου και εικόνας είναι καλή και με το πέρασμα του χρόνου θα γίνεται καλύτερη καθώς πιο αξιόπιστες και φθηνότερες κάμερες και κάρτες λήψης εικόνας (video capture cards) γίνονται διαθέσιμες.

Το μόνο επιτραπέζιο σύστημα που εξετάστηκε και αποτελεί εξαίρεση στο θέμα της κλιμάκωσης είναι το Marratech. Αυτή η εταιρία έχει υιοθετήσει μια προσέγγιση στα θέματα της δικτύωσης και της κλιμάκωσης που βασίζεται στο Internet και στα πρότυπα IP της διεθνούς οργάνωσης IETF (Internet Engineering Task Force), αντί να προσπαθήσει να προσαρμόσει τα πρότυπα ISDN (όπως το H.320) στον κόσμο του IP (όπως το H.323). Προς το παρόν, η λύση της Marratech προσφέρει εξαιρετικές επιδόσεις σε θέματα δικτύωσης και κλιμάκωσης αλλά υστερεί κάπως στο θέμα της ποιότητας της εικόνας. Όπως όμως έχει ήδη προαναφερθεί, η φτωχή ποιότητα της εικόνας είναι ένα θέμα που μπορεί να αντιμετωπιστεί από τις μελλοντικές εκδόσεις hardware και τις βελτιώσεις στο λογισμικό. Προ φως είναι ευκολότερο να έχεις λύσει το θέμα της κλιμάκωσης και να εκμεταλλευτείς την εξέλιξη στην τεχνολογία της εικόνας, παρά να αντιμετωπίζεις το πρόβλημα της προσαρμογής ενός μικρής κλίμακας σύστημα σε μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων.

Συνοπτικά, για να έχεις την υψηλότερα διαθέσιμη ποιότητα, κυρίως όπου χρησιμοποιούνται ειδικά εξοπλισμένοι χώροι διάσκεψης με μεγάλες οθόνες, η τεχνολογία του StreamRunner προσφέρει την καλύτερη λύση. Για μεγάλο βαθμό διαλειτουργικότητας κάτω από διαφορετικές πλατφόρμες hardware και δίκτυα, τα εργαλεία Mbone προσφέρουν καλή ευελιξία με κόστος την απαιτούμενη γνώση για την παραμετροποίηση του συστήματος και την μειωμένη ποιότητα εικόνας και ήχου. Για διασκέψεις ένας με έναν τα περισσότερα επιτραπέζια συστήματα με PC είναι ικανοποιητικά, αλλά για μεγαλύτερες ομάδες ατόμων που αλληλεπιδρούν είτε ανεξάρτητα από το γραφείο τους είτε σε ομάδες από ειδικά εξοπλισμένους χώρους, το σύστημα Marratech προσφέρει την καλύτερη λύση ως προς την κλιμάκωση.

## 1. Εισαγωγή

Σε αυτή τη συγκριτική μελέτη εξετάζουμε διάφορα σενάρια για καταναμημένες διασκέψεις : επιτραπέζια συστήματα και συστήματα συνδιάσκεψης δωματίου. Τα εργαλεία και οι υποδομές που εξετάζονται είναι μόνο κάποια αντιπροσωπευτικά παραδείγματα από διάφορους τύπους τέτοιων συστημάτων που υποστηρίζουν καταναμημένη επικοινωνία. Ο σκοπός της μελέτης δεν είναι να αποτελέσει μια εξαντλητική έρευνα αλλά να συγκεντρώσει κάποια παραδείγματα από το εύρος όλων των διαθέσιμων λύσεων. Μια εκτενής λίστα με προϊόντα εικονοδιάσκεψης και τους σχετικούς τους συνδέσμους (links) σε ιστοσελίδες μπορεί να αναζητηθεί στην αναφορά [1].

## 2. Κριτήρια επισκόπησης

Θα εκτιμήσουμε κάθε σύστημα βασιζόμενοι σε κάποια κριτήρια, που θα διευκολύνουν την περιγραφή κάθε συστήματος και θα προσδιορίσουν κατά πόσο υποστηρίζουν συγκεκριμένες δραστηριότητες. Με αυτόν τον τρόπο θα αναδειχθούν οι δυνάμεις και οι αδυναμίες των συστημάτων και θα μας βοηθήσουν να καθορίσουμε τις καταλληλότερες συνθήκες για να τα χρησιμοποιούμε. Κάποια κριτήρια θα είναι από τη φύση τους περιγραφικά, για παράδειγμα το hardware και οι απαιτήσεις πόρων του δικτύου, ενώ άλλα θα είναι περισσότερο αντικειμενικά και θα χρησιμοποιηθούν για να κατατάξουμε τα συστήματα σε ευθεία αντιπαράθεση μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα η ποιότητα, η λειτουργικότητα και η αλληλεπίδραση.

### 2.1. Λειτουργικότητα

Η λειτουργικότητα ενός εργαλείου συνίσταται στη βασική υποστήριξη που αυτό προσφέρει για συνεργασία, όπως επίσης και τα επιπλέον μέρη του που βοηθούν τις διεργασίες επικοινωνίας και συνεργασίας. Περιλαμβάνονται, χωρίς όμως να περιορίζονται, εργαλεία όπως ασπρο-πίνακας (whiteboard), υπηρεσία καταλόγου (directory service), διαμοιρασμός αρχείων(file sharing), διαμοιρασμός προγραμμάτων (program sharing), προγραμματισμός διασκέψεων (meeting scheduling) και ασφάλεια (security). Αυτό είναι το κριτήριο που πιθανό να επηρεάσει την αρχική μας επιλογή εργαλείου για μια συγκεκριμένη διαδικασία, γιατί αυτό θα πρέπει να παρέχει την κατάλληλη και απαραίτητη λειτουργικότητα. Η λειτουργικότητα του κάθε συστήματος θα περιγραφεί και θα καταταχθεί σε μια από τις κατηγορίες : φτωχή, επαρκής, καλή και εξαιρετική. Αυτή η κατάταξη θα βασιστεί σε σύγκριση με ένα φανταστικό και τέλειο σύστημα εικονοδιάσκεψης που προσφέρει το καλύτερο δυνατόν περιβάλλον για οποιοδήποτε σενάριο διάσκεψης.

### 2.2. Ποιότητα

Η ποιότητα του ήχου και της εικόνας θα εξαρτώνται, σε κάποιο βαθμό, από τις επιλογές hardware και δικτυακής υποστήριξης. Εκτός από αυτούς τους περιορισμούς, έχουμε την υποστηριζόμενη ανάλυση της εικόνας, περιορισμούς στις χρωματικές παλέτες και στην υποστηριζόμενη κωδικοποίηση ήχου και εικόνας. Θα κατατάξουμε την ποιότητα ήχου σε μια κλίμακα τριών επιπέδων, αποτελούμενη από την



τηλεφωνική ποιότητα (3.5KHz), ποιότητα σχολιασμού (7KHz) και ποιότητα μουσικής (>15KHz). Παρομοίως θα κατατάξουμε την ποιότητα εικόνας σε μια κλίμακα τριών επιπέδων, αποτελούμενη από την Τετάρτου Κοινή Μεσαία Φόρμα (Quarter Common Intermediate Format, QCIF), την Κοινή Μεσαία Φόρμα (Common Intermediate Format, CIF) και Κοινής Ψηφιακής Τηλεόρασης (Standard Digital TV, SDTV). Η QCIF διαθέτει ρυθμούς 30 πλαισίων το δευτερόλεπτο (frames per second, fps), με κάθε πλαίσιο να περιέχει 144 γραμμές και 176 κουκίδες (pixels) ανά γραμμή. Η CIF διαθέτει ρυθμούς 30 πλαισίων το δευτερόλεπτο, με κάθε πλαίσιο να περιέχει 288 γραμμές και 352 κουκίδες ανά γραμμή. Η SDTV υποστηρίζει την ανάλυση των σημάτων της κοινής τηλεόρασης (PAL) και επίσης προσφέρει πλατύτερη εικόνα.

### **2.3. Αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων**

Διαφορετικά σενάρια διάσκεψης έχουν διαφορετικές απαιτήσεις για αλληλεπίδραση και εδώ θεωρούμε τα διαφορετικά επίπεδα αλληλεπίδρασης που αυτά τα συστήματα υποστηρίζουν. Με τον όρο αλληλεπίδραση εννοούμε την ικανότητα να συμμετέχουμε και να επικοινωνούμε ενεργά με άλλα άτομα χρησιμοποιώντας λογισμικό, παρά την παθητική λήψη κάποιου σήματος και απλά την ακρόαση του. Το πιο βασικό επίπεδο αλληλεπίδρασης προσφέρει σε έναν συμμετέχοντα την ικανότητα να αλληλεπιδράσει με το περιβάλλον του, ενώ οι υπόλοιποι συμμετέχοντες είναι παθητικοί και απλώς παρακολουθούν την εκπομπή που συμβαίνει. Αυτό μοιάζει με το πώς λειτουργεί σήμερα η τηλεόραση και το ράδιο. Το επόμενο επίπεδο αλληλεπίδρασης υποστηρίζει δύο άτομα σε απ' ευθείας αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ. Μπορεί να υπάρχουν ή να μην υπάρχουν άλλοι παθητικοί συμμετέχοντες. Θα ορίσουμε το τρίτο επίπεδο αλληλεπίδρασης ως αυτό μεταξύ δύο και τεσσάρων ατόμων που μπορούν να αλληλεπιδρούν πλήρως μεταξύ τους. Ένα τέταρτο επίπεδο προβλέπει την υποστήριξη πέντε ή περισσότερων ατόμων. Ο αριθμός των συμμετεχόντων και η προσφερόμενη αλληλεπίδραση είναι ευθέως ανάλογα. Θα αναζητήσουμε τον θεωρητικά μέγιστο αριθμό συμμετεχόντων που κάθε σύστημα δύναται να υποστηρίξει και τον πραγματικό μέγιστο, λαμβάνοντας υπ' όψιν τους περιορισμούς κάθε συστήματος (εύρος ζώνης, κόστος ή άλλον παράγοντα).

### **2.4. Πρότυπα και πρωτόκολλα**

Εάν οι εφαρμογές υποστηρίζουν κοινά πρωτόκολλα και υπηρεσίες, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα να εγκαταστήσουμε συνδέσεις μεταξύ διαφορετικών συστημάτων. Εκ των προτέρων θα θεωρήσουμε καταστάσεις ομογενούς διασκέψης όπου ο κάθε συμμετέχοντας χρησιμοποιεί τα ίδια εργαλεία. Εντούτοις, είναι ωφέλιμο τα συστήματα να υποστηρίζουν κάποιο είδος διαλειτουργικότητας (αναφορές [2],[3],[4]). Τα πρότυπα που θα αναφερθούμε περιλαμβάνουν πρότυπα ήχου και εικόνας (αναφορά [5]), όπως επίσης και υποστηριζόμενα δικτυακά πρωτόκολλα (αναφορά [6]). Υπάρχουν επίσης επιχειρήματα ότι εναλλακτικές προσεγγίσεις, όπως τα πρότυπα IETF και IP Multicast, προσφέρουν πιο ευέλικτες λύσεις (αναφορά [7]).

### **2.5. Δικτυακή υποστήριξη**

Η ποιότητα της εικόνας και του ήχου που αντιλαμβάνονται οι συμμετέχοντες εξαρτάται όχι μόνο από τις συσκευές εισόδου και τους κωδικοποιητές, αλλά επίσης από το εύρος ζώνης μεταξύ των συμμετεχόντων. Όσο είναι απαραίτητο να

διαθέτουμε υψηλής πιστότητας συσκευές εισόδου και τεχνολογία απεικόνισης, είναι το ίδιο σημαντικό να κατανοηθούν οι δικτυακές απαιτήσεις της κάθε λύσης, και πως είναι δυνατόν να διαφέρουν ανάλογα με τις συνθήκες. Τα επίπεδα δικτύωσης, βασιζόμενοι στο εύρος ζώνης, μπορούν να χωριστούν στο κοινό τηλεφωνικό modem (28Kbps έως 56Kbps), βασικό ISDN (64Kbps), πολλαπλό ISDN ( $n \times 64\text{Kbps}$ ), 2Mbps και 34Mbps (τα δύο τελευταία προσφέρονται από ένα πλήθος δικτυακών τεχνολογιών όπως Ethernet, ATM, κλπ). Θα υπάρχει πάντα μια αντιπαράθεση μεταξύ απόδοσης και δικτύωσης, και θα θεωρούνται οι ελάχιστες και οι ιδανικές δικτυακές απαιτήσεις όταν εκτιμούνται οι διαφορετικές λύσεις. Τα modem και οι γραμμές ISDN προσφέρουν εγγυημένο εύρος ζώνης και προβλεπόμενη συμπεριφορά. Αυτό δεν ισχύει απαραίτητα με ένα τοπικό δίκτυο (LAN). Παρόλο που μπορεί να υποστηρίζεται κίνηση 2Mbps, θα μπορούσε να είναι η περίπτωση που το περισσότερο εύρος ζώνης χρησιμοποιείται από άλλες εφαρμογές στις οποίες δεν έχουμε έλεγχο, και ως αποτέλεσμα το διαθέσιμο εύρος ζώνης να είναι μικρότερο από ότι στο ISDN. Εντούτοις, υπηρεσίες διαχειριζόμενου εύρους ζώνης έχουν αρχίσει να εμφανίζονται στα τοπικά δίκτυα.

## 2.6. Απαιτούμενο Hardware

Χρησιμοποιούμε αυτό το κριτήριο για να περιγράψουμε τις φυσικές απαιτήσεις για κάθε σενάριο. Για παράδειγμα κάποια εργαλεία χρησιμοποιούν μια τυπική σύνθεση ενός προσωπικού υπολογιστή (PC), ενώ άλλα βασίζονται σε εξειδικευμένο και αποκλειστικό hardware. Συγκεκριμένα, πέντε σημεία του hardware, κρίσιμα για την επιτυχία μιας διάσκεψης, θεωρούνται : είσοδος και έξοδος ήχου, παραγωγή εικόνας και απεικόνιση της, και το hardware που απαιτείται για την κωδικοποίηση και αποκωδικοποίηση αυτών των εισόδων και εξόδων. Παρακάτω αναφέρουμε μερικά γενικά επίπεδα για καθένα από αυτά τα χαρακτηριστικά του hardware, τα οποία θα βοηθήσουν στην πιο εύκολη σύγκριση μεταξύ των λύσεων.

Για τον ήχο αναγνωρίζονται δύο επίπεδα συσκευών εισόδου και εξόδου. Για την είσοδο, ο συνδυασμός του κοινού μικροφώνου με κάρτα ήχου για PC, ή ένα υψηλότερης ποιότητας δυναμικό μικρόφωνο που χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με μια κονσόλα μίξης και μετά τροφοδοτείται στον κωδικοποιητή. Ο τύπος του μικροφώνου εξαρτάται από το σενάριο της διάσκεψης – τα δυναμικά μικρόφωνα ταιριάζουν για ανεξάρτητη χρήση ενώ τα μικρόφωνα με εξασθενητή (condenser) ταιριάζουν για καταστάσεις όπου πολλά άτομα μοιράζονται ένα κοινό μικρόφωνο. Για την έξοδο, υπάρχουν τα κοινά ηχεία των PC (μπορεί να υπάρχει μεγάλη ποικιλία μεταξύ διαφορετικών κατασκευαστών) και ηχείων υψηλής πιστότητας (HiFi) σε συνδυασμό με ειδικούς ενισχυτές.

Για την εικόνα αναγνωρίζονται τρία επίπεδα συσκευών εισόδου και εξόδου. Για την είσοδο, θεωρούμε μια χαμηλής ανάλυσης στατική κάμερα που δεν απαιτεί ειδικό hardware, μια παρόμοια κάμερα που όμως συνδέεται σε μία κάρτα λήψης εικόνας ή μια υψηλής ανάλυσης κάμερα που ελέγχεται (πιθανώς εξ' αποστάσεως) και έχει δυνατότητα ιχνηλάτησης (tracking). Για έξοδο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια κοινή οθόνη υπολογιστή, μια μεγάλη οθόνη ή μια οθόνη προβολής.

Τελικά, θεωρούμε και τις συσκευές που πραγματικά κωδικοποιούν και αποκωδικοποιούν τα σήματα εισόδου και εξόδου. Πάλι αναγνωρίζουμε τρία επίπεδα από hardware: ένα κοινό σταθμό εργασίας (PC), ένα σταθμό εργασίας που διαθέτει

εξειδικευμένο (και πιθανώς ακριβότερο) hardware για να υποστηρίζει καλύτερα εικόνα, ήχο και γραφικά, ή εξειδικευμένες συσκευές που χρησιμοποιούνται μόνο για αυτόν το σκοπό, δηλαδή να κωδικοποιούν και να αποκωδικοποιούν τα σήματα ήχου και εικόνας.

## 2.7. Κόστος

Την εποχή που τα οικονομικά κόστη συνεχώς μεταβάλλονται, όπως και αυτά του hardware υπολογιστών και της παροχής υπηρεσιών δικτύου, είναι δύσκολο να δώσεις ακριβή νούμερα. Αναλυτικές τιμές μπορούν να αναζητηθούν στο Internet (αναφορά [8]). Όπου δεν είναι διαθέσιμες συγκεκριμένες τιμές, χρησιμοποιούνται κατηγορίες μεγέθους, όπως φτηνές λύσεις (δηλαδή κόστος που θα άντεχε ένας οικιακός χρήστης), μεσαίες λύσεις (εταιρικοί χρήστες που διατίθενται να πληρώσουν περισσότερα) και ακριβές λύσεις (ειδικές περιπτώσεις χρηστών, στους οποίους η λειτουργικότητα και η απόδοση ισοσκελίζουν τους οικονομικούς περιορισμούς). Θα θεωρήσουμε επίσης την προσπάθεια εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος, τα οποία αποτελούν κόστη υπό την έννοια της υποστηριζόμενης υποδομής και της απαιτούμενης εκπαίδευσης για αποτελεσματική χρήση των συστημάτων. Αυτό είναι ένα κόστος ανθρώπινων πόρων.

## 3. Συστήματα

Θα εξετάσουμε επτά διαφορετικά συστήματα για υποστήριξη διασκέψεων εξ αποστάσεως και θα σχολιάσουμε την εφαρμογή τους στα δύο βασικά σενάρια, την επιτραπέζια εικονοδιάσκεψη και την εικονοδιάσκεψη δωματίου (desk-top and room-based videoconference).

### 3.1. Marratech

Η εταιρία Marratech (αναφορά [9]) προσφέρει μια ομάδα λύσεων για επιτραπέζια εικονοδιάσκεψη. Ανάμεσά τους περιλαμβάνονται τα εργαλεία Marratech Education, Pro, Player, Announcer και Media Server, τα οποία και θα αναλύσουμε. Όλα μαζί δίνουν την δυνατότητα για συμμετρική λειτουργία των συμμετεχόντων (clients) από επιτραπέζια PC's, καθώς επίσης και για παραμετροποίηση και λειτουργίες εγγραφής και αναπαραγωγής μιας συνόδου. Αυτό το σύστημα δε βασίζεται στο τηλεφωνικό δίκτυο (πρωτόκολλο H.323), όπως τα υπόλοιπα συστήματα που θα περιγραφούν στη συνέχεια, αλλά στα πρωτόκολλα IP και IP Multicast (αναφορά [7]).

#### Λειτουργικότητα

Το Marratech Education αποτελεί μια λύση επιτραπέζιας εικονοδιάσκεψης που προορίζεται κυρίως για χρήση σε περιβάλλον Internet. Διαθέτει υποστήριξη για κατανομημένη ομαδική εργασία (distributed teamwork), ηλεκτρονικούς διαδρόμους (electronic corridors), όπως επίσης και για διαλέξεις και διάδοση πληροφοριών εντός μιας επιχείρησης. Αποτελείται από :

- κατάλογο συνόδου(session directory), για σύνδεση σε συνόδους και εγκατάσταση κοινοποιημένων εφαρμογών (shared applications),
- διάσκεψη ήχου και εικόνας με ρυθμιζόμενο παράθυρο εικόνας,
- ηλεκτρονικό διάδρομο για εικονοδιάσκεψη με πολλά μέλη,

- διαμοιρασμένες εφαρμογές,
- συνομιλία με κείμενο (chat),
- ασπρο-πίνακα (whiteboard), που χρησιμοποιείται για κοινή εργασία και σχολιασμό κειμένων, σχεδίων, πλάνων,
- επικοινωνία ιστοσελίδων (pushing web pages), χρήσιμη για τη διανομή ιστοσελίδων, όπως υλικό παρουσίασης σε μια διάλεξη.

Το Marratech Education είναι ένα πλήρως καταναμημένο σύστημα χωρίς την ανάγκη εξυπηρετητή (server-less) για τη διανομή ζωντανού ή αναπαραγόμενου πολυμεσικού υλικού σε πολύ μεγάλο ακροατήριο, με τρόπο επαρκή από άποψη δικτύου και με δυνατότητα κλιμάκωσης. Το Marratech Pro προσθέτει τη λειτουργία για ασφαλή επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων. Το Marratech Player είναι ένα ασύμμετρο λογισμικό για συμμετέχοντες (clients) που χρησιμοποιείται σε επιτραπέζια PC's για τη λήψη και μόνο. Αποτελείται από ένα κατάλογο συνόδου για σύνδεση με ζωντανές ή αναπαραγόμενες συνόδους, χρησιμοποιώντας ήχο, εικόνα και slides. Το Marratech Announcer είναι ένα εργαλείο υποστήριξης για τη δημιουργία και ανακοίνωση συνόδων Education και Player. Το Marratech Media Server είναι ένας εξυπηρετητής για την εγγραφή και αναπαραγωγή συνόδων Education και Player. Το Education από μόνο του υποστηρίζει μόνο την εγγραφή και αναπαραγωγή συνόδων προς και από κάποιο τοπικό δίσκο, αλλά το Media Server επιτρέπει τις ίδιες λειτουργίες εξ αποστάσεως. Ενώ το Education μπορεί μόνο του να παρουσιάσει αναπαραγόμενο υλικό τοπικά, το Media Server δύναται να αναπαράγει μια πλήρη σύνοδο σε οποιοδήποτε αριθμό αποδεκτών. Οι εφαρμογές Education και Media Server έχουν ολοκληρωθεί (integrated) για ευκολότερη χρήση. Οτιδήποτε υλικό υποστηρίζεται από Education και Player μπορεί να εγγραφεί και να αναπαραχθεί.

### **Ποιότητα**

Η τυπική ανάλυση εικόνας είναι CIF, αλλά ο χρήστης μπορεί να αλλάξει την κλίμακα σε οποιοδήποτε μέγεθος όταν οι εφαρμογές έχουν ξεκινήσει. Τρία προκαθορισμένα μεγέθη εικόνας υποστηρίζονται : το συμπαγές, το κανονικό και το μεγάλο. Ο ρυθμός πλαισίων κυμαίνεται από 0 έως 25 fps και η ποιότητα της εικόνας μπορεί αναλόγως να ελεγχθεί. Όψεις αντίχειρα (thumbnail views) των άλλων συμμετεχόντων στη σύνοδο απεικονίζονται σε έναν ιδεατό διάδρομο (virtual corridor). Επιλέγοντας κάποιον αντίχειρα, η εικόνα που είναι από κάτω παρουσιάζεται στο κυρίως παράθυρο. Δυο επίπεδα ήχου προσφέρονται, κωδικοποίηση GSM στα 16Kbps ως χαμηλότερης ποιότητας λύση, ή κωδικοποίηση PCM στα 64Kbps για υψηλότερης ποιότητας ήχο (όπου το επιτρέπει το εύρος ζώνης).

### **Αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων**

Τα προϊόντα Marratech έχουν σχεδιαστεί να υποστηρίζουν ένα μεγάλο αριθμό από χρήστες που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Ειδικές σύνοδοι επιτρέπουν τους χρήστες να δημιουργούν ιδεατές ομάδες. Για παράδειγμα, ιδεατό διάδρομο (virtual corridor) που υποδεικνύει παρουσία και λειτουργεί ως ένας χώρος chat επικοινωνίας, ιδεατό δωμάτιο ομάδας (virtual group room) για ομαδική εργασία όπως συζητήσεις, και ιδεατό δωμάτιο διδασκαλίας (virtual teachers room) όπου μπορείς να θέτεις τις απορίες σου σε μια ομάδα δασκάλων. Ένα χαρακτηριστικό που είναι γνωστό ως 'εικόνα που ακολουθεί τον ήχο' αυτόματα παρουσιάζει την εικόνα του ατόμου που ομιλεί στο κύριο παράθυρο. Αυτό είναι ιδιαίτερος χρήσιμο στην περίπτωση του ιδεατού διαδρόμου, καθώς ένας αντίχειρας (thumbnail) εμφανίζεται πάνω σε κάθε συμμετέχοντα στο πλάι της περιοχής εργασίας (desktop) και αυτόματα βλέπεις ποιος μιλάει ανά πάσα στιγμή. Κάθε συμμετέχοντας έχει πρόσβαση στα διαμοιρασμένα

εργαλεία του ασπρο-πίνακα και της συνομιλίας κειμένου(chat). Το σύστημα υποστηρίζει το ίδιο καλά τα σενάρια εκπομπής (broadcast) και διάσκεψης.

#### **Πρότυπα και πρωτόκολλα**

Πλήρης αμφίδρομη ηχητική επικοινωνία υποστηρίζεται και με GSM και με PCM κωδικοποίηση. Η εικόνα υποστηρίζεται από το πρωτόκολλο H.261. Τα προϊόντα Marratech χρησιμοποιούν πρότυπα IETF (αναφορά [10]) και IP Multicast για δικτύωση.

#### **Δικτυακή υποστήριξη**

Τα προϊόντα Marratech βασίζονται στο IP Multicast και τα πρωτόκολλα της IETF. Επίσης υποστηρίζεται και το IP unicast ως λύση ανάγκης. Το Announcer χρησιμοποιείται για να εγκαταστήσει το διαθέσιμο εύρος ζώνης για μια σύνοδο, έως τα 10 Mbps. Η κωδικοποίηση ήχου και εικόνας μπορούν επίσης να επιλεγθούν με το Announcer. Λόγω της εξάρτησης του από το IP Multicast, το λογισμικό της Marratech απευθύνεται κυρίως σε μόνιμα τοπικά δίκτυα παρά σε dial-up δίκτυα στα οποία συνδεόμαστε με τη χρήση modem και ISDN. Αυτό δε σημαίνει ότι είναι αδύνατο να χρησιμοποιήσουμε το λογισμικό της Marratech πάνω σε τέτοιες δικτυακές υποδομές, αλλά αυτό θα απαιτούσε σημαντική παραμετροποίηση για να εξασφαλίσουμε ότι οι αρχές του multicast υποστηρίζονται από τέτοιες μικρής διάρκειας συνδέσεις. Από την άλλη ένας αντιπρόσωπος (proxy) συνόδου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να επιτρέπει την πρόσβαση σε συνόδους τύπου Marratech από σημεία που δεν υποστηρίζουν multicast. Ο αντιπρόσωπος είναι στην ουσία μία πύλη (gateway) μεταξύ τυπικών υπηρεσιών δικτύου και υπηρεσιών multicast που επιτρέπει την επίτευξη της διάσκεψης και θα πρέπει να βρίσκεται σε κάποιο σημείο του δικτύου με δυνατότητες multicast.

#### **Απαιτούμενο Hardware**

Η τυπική έκδοση του λογισμικού της Marratech τρέχει σε ένα επιτραπέζιο PC με λειτουργικό Windows 98 SE ή Windows 2000 Professional Edition. Επίσης υπάρχει και μια έκδοση για λειτουργικό Solaris. Η ελάχιστη απαίτηση για το PC είναι ένας Pentium III με CPU στα 350 MHz, 128 MB RAM και 30 MB ελεύθερο χώρο στο δίσκο. Θα πρέπει επίσης να διαθέτει μια κάρτα ήχου, μια κάρτα λήψης εικόνας και μικρόφωνο/ηχεία με ακύρωση ηχούς. Παρόλα αυτά, για βέλτιστη απόδοση προτείνεται μια σύνθεση με σαφώς καλύτερες δυνατότητες μνήμης, ήχου και εικόνας, για παράδειγμα ένας Pentium III στα 500 MHz, με 256MB RAM, κάρτα ήχου SoundBlaster Live! και Hauppauge WinTV κάμερα PCI για λήψη εικόνας. Η ισχύς του επεξεργαστή είναι η λιγότερο κρίσιμη παράμετρος σε σχέση με το υπόλοιπο hardware. Η ελάχιστη απαίτηση για έναν σταθμό εργασίας Sun είναι ένα UltraSparc, με γραφικά Creator και 128 MB RAM που τρέχει σε πλατφόρμα Solaris 2.6 σε ένα δίκτυο IP multicast.

#### **Κόστος**

Το σύστημα της Marratech είναι ένα εμπορικό προϊόν και θα πρέπει να αγοραστεί μια άδεια χρήσης του. Υπάρχουν διάφοροι συνδυασμοί, με την πιο βασική να καλύπτει απλώς την εφαρμογή Marratech Player που επιτρέπει τη λήψη σημάτων εκπομπής. Οι άδειες για τις εφαρμογές Education και/ή Pro, που απαιτούνται για να έχει το σύστημα την δυνατότητα να εκπέμπει από το να λαμβάνει απλώς, είναι πιο ακριβές. Η πιο ακριβή από όλες τις άδειες είναι αυτή του Media Server. Το λογισμικό διατίθεται σε ακαδημαϊκά ιδρύματα με μειωμένη τιμή. Εκδόσεις αξιολόγησης (evaluation versions) του λογισμικού είναι ελεύθερα διαθέσιμες από την ιστοσελίδα της Marratech. Για να ξεκινήσεις με την λύση της Marratech χρειάζεται μόνο να εγκαταστήσεις το λογισμικό χρησιμοποιώντας έναν αυτόματο τρόπο (install script) και αν είναι απαραίτητο τις κάρτες ήχου και λήψης εικόνας.

### 3.2. VCON

Η εταιρία VCON (αναφορά [11]) προσφέρει λύσεις για επιτραπέζια εικονοδιάσκεψη και για εικονοδιάσκεψη ομάδων μέσω διαφόρων δικτύων, μεταφέροντας εικόνα πάνω από IP (πρωτόκολλο H.323) και πάνω από ISDN (πρωτόκολλο H.320). Απαιτείται η εγκατάσταση λογισμικού και hardware σε έναν υπολογιστή, συνήθως ένα PC που τρέχει Windows. Θα περιγραφούν τα γενικά χαρακτηριστικά που αντιστοιχούν σε όλη την γκάμα των προϊόντων, και όπου είναι απαραίτητο να υπάρχει συγκεκριμένη αναφορά θα θεωρηθεί το σύστημα Cruiser 150, ένα προϊόν της μεσαίας κατηγορίας. Λεπτομέρειες για τα συστήματα της VCON μπορούν να αναζητηθούν στην ιστοσελίδα της εταιρίας (αναφορά [11]).

#### **Λειτουργικότητα**

Τα συστήματα της VCON υποστηρίζουν τη διάσκεψη με χρήση ήχου και εικόνας. Διάσκεψη δεδομένων (data) είναι δυνατή με τη χρήση του NetMeeting της Microsoft (δες κεφάλαιο 3.3), προσφέροντας εργαλεία ασπρο-πίνακα, συνομιλία με κείμενο (chat), κατάλογο Internet (μόνο στην περίπτωση εξυπηρετητή), μεταφορά αρχείων, διαμοιρασμός προγραμμάτων και εφαρμογών, ασφάλεια, βελτιωμένο τρόπο κλήσης και έναρξης της διάσκεψης. Διαφορετικό hardware χρησιμοποιείται για να υποστηρίξει διαφορετικές χρήσεις. Στην περίπτωση επιτραπέζιου συστήματος απαιτείται η εγκατάσταση μιας κάρτας PCI στο PC, ενώ στην περίπτωση ομαδικών συστημάτων χρησιμοποιούνται μεγάλες οθόνες και εξειδικευμένες κάμερες σε αποκλειστικούς χώρους. Επίσης υποστηρίζεται η χρήση κοινών οθονών τηλεόρασης για εικονοδιάσκεψη.

#### **Ποιότητα**

Τα συστήματα VCON υποστηρίζουν ανάλυση εικόνας CIF και QCIF μέχρι 30 πλαίσια το δευτερόλεπτο. Ο ήχος υποστηρίζεται στα 3.4KHz με μεταβλητούς ρυθμούς δεδομένων πάνω από διάφορα δίκτυα και με τη χρήση προτύπων συμπίεσης. Το καλύτερο από αυτά τα συστήματα υποστηρίζει ήχο στα 7 KHz. Έτσι το συνηθέστερο σενάριο είναι η υποστήριξη τηλεφωνικής ποιότητας ήχου και η καλύτερη ποιότητα προσφέρεται από τα ακριβότερα συστήματα. Εξ ορισμού μαζί με το σύστημα προσφέρεται και μια κάμερα.

#### **Αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων**

Η VCON προσφέρει μια γκάμα προϊόντων βασισμένα στο σενάριο για το οποίο θα χρησιμοποιηθούν και δεν είναι ακριβές να κρίνουμε μόνο ένα από αυτά σε σχέση με αυτό το κριτήριο. Τα επιτραπέζια συστήματα υποστηρίζουν μικρότερο αριθμό ατόμων, ενώ για μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων χρησιμοποιούνται συστήματα δωματίου. Γενικά, με τη χρήση IP Multicast τα συστήματα της VCON έχουν τη δυνατότητα να υποστηρίζουν μεγάλο αριθμό χρηστών, εάν υφίσταται η κατάλληλη υποδομή γεφύρωσης (bridging).

#### **Πρότυπα και πρωτόκολλα**

Τα συστήματα της VCON υποστηρίζουν τα πρότυπα H.261 και H.263 για εικόνα. Επίσης μέσω του προτύπου H.281 γίνεται δυνατός ο έλεγχος της κάμερας στην άλλη άκρη της σύνδεσης, με την προϋπόθεση ότι μια κατάλληλη κάμερα υπάρχει σε αυτή τη θέση (έλεγχος κάμερας απομακρυσμένου σημείου, Far End Camera Control – FECC). Το πρότυπο T.120 για διάσκεψη δεδομένων υποστηρίζεται μέσω του NetMeeting της Microsoft. Η δικτύωση μέσω ISDN επιτυγχάνεται μέσω του προτύπου H.320 και η δικτύωση με τοπικό δίκτυο μέσω του H.323.

#### **Δικτυακή υποστήριξη**

Βάση της κάρτας που χρησιμοποιείται, προσφέρονται μια έως τρεις διεπαφές για ISDN, που υποστηρίζουν H.320, και μια διεπαφή για τοπικό δίκτυο που υποστηρίζει

H.323. Οι ρυθμοί μετάδοσης δεδομένων που υποστηρίζονται είναι από 64Kbps έως 1.5Mbps, και εξαρτώνται από τους διαθέσιμους πόρους και την επιλεγόμενη παραμετροποίηση. Η τεχνική της προσαρμοσμένης διαχείρισης εύρους ζώνης χρησιμοποιείται για να εξασφαλιστεί η καλύτερη δυνατή χρήση πόρων καθ' όλη τη διάρκεια της διάσκεψης.

#### **Απαιτούμενο Hardware**

Τα συστήματα της VCON χρησιμοποιούν ένα τυπικό PC με λειτουργικό Windows 95, 98 ή NT. Η ελάχιστη σύνθεση περιλαμβάνει επεξεργαστή Pentium στα 200MHz, με μνήμη RAM 64MB, τουλάχιστον 30MB ελεύθερο χώρο στο δίσκο, και κάρτα λήψης εικόνας που υποστηρίζει DirectDraw με 2MB μνήμη. Επίσης εγκαθίσταται μια κάρτα PCI που δίνει τις απαραίτητες εισόδους. Αυτές είναι μια είσοδος ISDN, μια τηλεφωνική είσοδος τύπου RJ22 που περιλαμβάνει τη τηλεφωνική συσκευή, είσοδο και έξοδο ήχου, είσοδο εικόνας και μια σύνθετη είσοδο εικόνας, ήχου και ισχύος, που χρησιμοποιείται για την σύνδεση της κάμερας. Τα κορυφαία μοντέλα της VCON προσφέρουν περισσότερες διεπαφές ISDN, είσοδο S.Video και επιπλέον είσοδο/έξοδο ήχου με δυνατότητα υποστήριξης phantom. Όλα τα συστήματα προσφέρονται με τηλεφωνική συσκευή, κάμερα, hardware συμπίεσης και επιπλέον λογισμικό.

#### **Κόστος**

Τα συστήματα VCON κοστίζουν από 800 έως 5000 δολάρια, τιμή η οποία εξαρτάται από το επίπεδο πολυπλοκότητας που απαιτείται. Το σύστημα Cruiser 150, ένα τυπικό επιτραπέζιο σύστημα, κοστίζει περίπου 1300 δολάρια. Για να χρησιμοποιηθεί ο σύστημα θα πρέπει να εγκατασταθεί το κατάλληλο hardware και να παραμετροποιηθεί το λογισμικό και η σύνδεση του δικτύου. Αυτό απαιτεί κάποια τεχνική γνώση του λειτουργικού συστήματος πάνω στο οποίο εγκαθίσταται το hardware.

### **3.3. Microsoft NetMeeting**

Το NetMeeting της Microsoft (αναφορά [12]) είναι ένα σύστημα πραγματικού χρόνου για διάσκεψη και συνεργασία που προσφέρει επικοινωνία δεδομένων, συνομιλία κειμένου (chat), ασπρο-πίνακα, μεταφορά αρχείων μεταξύ ενός και πολλών σημείων (point-to-multipoint), καθώς επίσης και μεταφορά ήχου και εικόνας από σημείο σε σημείο (point-to-point). Είναι ένα βασικό εργαλείο που προσφέρεται με το λειτουργικό Windows (από τα Windows 2000 και μετά).

#### **Λειτουργικότητα**

Το NetMeeting είναι βασικά ένα επιτραπέζιο σύστημα εικονοδιάσκεψης και χρησιμοποιείται πολύ εύκολα για απευθείας επικοινωνία ήχου και εικόνας, ένας με έναν. Προσφέρει αρκετή λειτουργικότητα για ανεξάρτητους χρήστες μέσω ενός εκτεταμένου αριθμού εργαλείων. Σε αυτά περιλαμβάνονται ασπρο-πίνακας, συνομιλία κειμένου (chat), κατάλογος Internet (εάν τρέχει σε εξυπηρετητή), μεταφορά αρχείων, διαμοιρασμός προγραμμάτων και επιφάνειας εργασίας, ασφάλεια και βελτιωμένος τρόπος κλήσης και έναρξης της διάσκεψης. Μέσω του διαμοιρασμού προγραμμάτων είναι δυνατόν να μοιραστεί μεταξύ των χρηστών σχεδόν κάθε εφαρμογή που τρέχει σε ένα PC. Είναι δυνατόν επίσης να λειτουργεί ως ένα εργαλείο διάσκεψης δεδομένων μεταξύ υπολογιστών που τρέχουν σε Windows.

#### **Ποιότητα**

Το NetMeeting συλλέγει πλαίσια εικόνας με ανάλυση 160x120 ή 320x240 κουκίδες. Στην έξοδο υποστηρίζονται τρία επίπεδα ανάλυσης, το μικρό - 128x96 (SQCIF), το μεσαίο - 176x144 (QCIF), και το μεγάλο - 352x288 (CIF), εξαρτώμενα από το

μέγεθος του πλαισίου εισόδου. Εάν χρησιμοποιείται το μικρότερο πλαίσιο εισόδου τότε μόνο το μικρό και το μεσαίο επίπεδο ανάλυσης είναι διαθέσιμα στην έξοδο, αλλιώς και τα τρία επίπεδα ανάλυσης διατίθενται. Ο ρυθμός των πλαισίων είναι ευθέως ανάλογος της ταχύτητας του επεξεργαστή στον οποίο τρέχει το λογισμικό. Μια απλή σύνθεση PC (Pentium στα 90MHz) θα υποστηρίξει 7 πλαίσια το δευτερόλεπτο (fps) με ανάλυση QCIF και μόνο 3 fps με ανάλυση CIF. Από την άλλη, ένα ισχυρότερο PC (Pentium II στα 400MHz) θα υποστηρίξει 30 fps σε όλες τις δυνατές αναλύσεις. Αναλυτικές λεπτομέρειες για τον ρυθμό των πλαισίων μπορούν να αναζητηθούν στην αναφορά [4].

Για ήχο, το NetMeeting προσφέρει ρυθμούς μεταξύ 4.8 Kbps και 64Kbps. Ο προκαθορισμένος ρυθμός αντιστοιχεί στη χαμηλότερη τιμή, ενώ οι υψηλότερες τιμές χρησιμοποιούνται εφόσον το hardware και η δικτυακοί πόροι είναι επαρκής (δηλαδή είναι διαθέσιμες υψηλές ταχύτητες και δίκτυο με μεγάλο εύρος ζώνης). Τα πρότυπα H.263 και G.723 χρησιμοποιούνται για την κωδικοποίηση/αποκωδικοποίηση (codec), προσφέροντας εναλλακτικές επιλογές μεταξύ διαφόρων τύπων ποιότητας εικόνας (CIF, QCIF), και ποιότητας ήχου που κυμαίνεται μεταξύ απλής τηλεφωνικής και σχολιασμού. Η ποιότητα της εικόνας και του ήχου είναι δυνατό να εξαρτηθεί από πολλούς παράγοντες, περιλαμβανομένων της ισχύος του επεξεργαστή και του διαθέσιμου εύρους ζώνης.

Το NetMeeting προσφέρει μια ευρεία επιλογή ρύθμισης παραμέτρων ήχου και εικόνας σε μικρού ως μεσαίου μεγέθους λύσεις, σε σχέση με την περίπτωση για την οποία χρησιμοποιούνται.

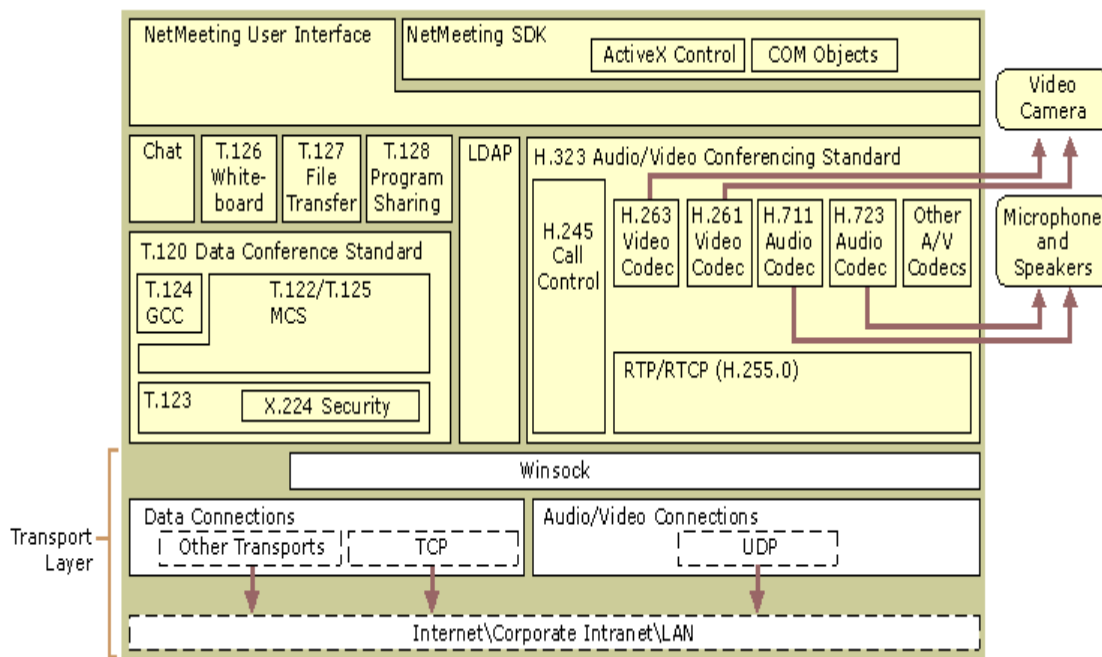
#### **Αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων**

Εξ αρχής το NetMeeting υποστηρίζει ευθεία επικοινωνία μεταξύ δυο απομακρυσμένων συμμετεχόντων, το δεύτερο επίπεδο αλληλεπίδρασης το οποίο καθορίσαμε παραπάνω. Επιπλέον συνδέσεις ήχου και εικόνας, για να πραγματοποιηθεί η διάσκεψη περισσότερων των δύο ατόμων, επιτυγχάνονται μέσω εξυπηρετητών (servers) και πυλών (gateways) που υποστηρίζουν το πρότυπο H.323. Άρα, το να χρησιμοποιηθεί το NetMeeting για να συνδεθούν δύο άτομα είναι κάτι εύκολο, αλλά για να υπάρχει αλληλεπίδραση με περισσότερους συμμετέχοντες απαιτούνται επιπλέον παραμετροποίηση και υπηρεσίες. Κάθε συμμετέχοντας μπορεί να αλληλεπιδρά με τους υπόλοιπους με οπτικά και ακουστικά μέσα, και επίσης να μοιράζεται εργαλεία και εφαρμογές στην επιφάνεια εργασίας.

#### **Πρότυπα και πρωτόκολλα**

Το NetMeeting προσφέρει καλή υποστήριξη σε πρότυπα εικονοδιάσκεψης και δυνατότητες διαλειτουργικότητας. Διαθέτει μονόδρομη και αμφίδρομη υποστήριξη ήχου για συνομιλία πραγματικού χρόνου βάση του προτύπου H.323. Επίσης υποστηρίζεται διάσκεψη δεδομένων βάση του προτύπου T.120, μεταφορά αρχείων που είναι απολύτως συμβατή με το πρότυπο T.127, ασπρο-πίνακας σύμφωνα με το T.126, διαμοιρασμός προγραμμάτων σύμφωνα με το T.128 και ασφάλεια σύμφωνα με το T.123. Ακόμα υποστηρίζονται τα Πρωτόκολλα Πρόσβασης Καταλόγου με Μικρό βάρος (Lightweight Directory Access Protocols – LDAP). Στο επίπεδο δικτύου υποστηρίζονται συνδέσεις για το Πρωτόκολλο Ελέγχου Εκπομπής / Internet Πρωτόκολλο (Transmission Control Protocol/Internet Protocol – TCP/IP). Στο παρακάτω σχήμα, δανεισμένο από το NetMeeting Resource Kit, απεικονίζεται μια σύνοψη της όλης αρχιτεκτονικής.





### Δικτυακή υποστήριξη

Το NetMeeting χρησιμοποιεί ευφρές σύστημα ελέγχου και διοίκησης εύρους ζώνης, μαζί με βελτιστοποίηση στα δεδομένα μέσω συμπίεσης, χρήσης μνημών cache, και άλλων τεχνικών που κάνουν βέλτιστη χρήση των πόρων του δικτύου. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μεταξύ τεσσάρων τύπων παραμετροποίησης του εύρους ζώνης. Αυτοί είναι με modem στα 14.4 Kbps, με γρηγορότερο modem στα 28.8 Kbps ή και παραπάνω, με δίκτυο καλωδιακής τηλεόρασης ή δίκτυο xDSL ή ISDN, με τοπικό δίκτυο.

Ο χρήστης επιλέγει τον κατάλληλο τύπο δικτύου και η τιμή του εύρους ζώνης χρησιμοποιείται για να ελεγχθεί η μεταφορά (throughput) κατά τη διάρκεια της σύσκεψης. Η προκαθορισμένη ρύθμιση είναι 435.19 Kbps για σύνδεση σε τοπικό δίκτυο. Έτσι είναι δυνατόν να έχουμε μια προκαθορισμένη ποιότητα υπηρεσίας (Quality of Service, QoS) όταν χρησιμοποιούνται modem ή ISDN δίκτυο, ενώ στην περίπτωση του τοπικού δικτύου εξαρτόμαστε σε κάποιο βαθμό από την υπόλοιπη ανταγωνιστική κίνηση πάνω στο τοπικό δίκτυο. Σε μια σύνδεση, η υψηλότερη προτεραιότητα αποδίδεται στην ροή του ήχου (audio stream), ακολουθούμενη από την ροή δεδομένων (data stream) και τέλος από τη ροή εικόνας (video stream).

### Απαιτούμενο Hardware

Το NetMeeting μπορεί να υποστηρίξει τη διάσκεψη ήχου και δεδομένων, ή ήχου, δεδομένων και εικόνας. Θεωρούμε τις απαιτήσεις για το δεύτερο καθώς σ' αυτό περιλαμβάνονται του πρώτου. Το NetMeeting απαιτεί ένα PC με επεξεργαστή Pentium στα 90MHz τουλάχιστον, ενώ προτείνεται στα 133MHz. Για λειτουργικό Windows 95 ή 98 προτείνεται μνήμη RAM τουλάχιστον 16MB και για Windows NT τουλάχιστον 32 MB. Το λογισμικό απαιτεί ελεύθερο χώρο μνήμης 5 MB, και επιπρόσθετα άλλα 10 MB προσωρινά κατά την εγκατάσταση. Ο υπολογιστής θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με μια κάρτα ήχου, μικρόφωνο και ηχεία. Μια κάρτα λήψης εικόνας είναι πάντα προτιμότερη για τη λήψη της εικόνας από την κάμερα, παρά η παράλληλη θύρα που οδηγεί σε μειωμένη απόδοση. Εντούτοις και οι δύο μορφές υποστηρίζονται. Η έξοδος της εικόνας γίνεται στην κοινή οθόνη (monitor) του PC.

Συνοπτικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι χρησιμοποιείται μια τυπική σύνθεση hardware, και το μόνο εξειδικευμένο είναι η κάρτα λήψης εικόνας. Η απόδοση του NetMeeting κυρίως σχετίζεται με την ταχύτητα του επεξεργαστή και όσο ταχύτερος είναι αυτός τόσο καλύτερη είναι η απόδοση του συστήματος.

#### **Κόστος**

Η Microsoft προσφέρει το λογισμικό δωρεάν. Το NetMeeting έρχεται μαζί με τα Windows 2000 και επίσης μπορεί ελεύθερα (χωρίς άδεια) να χρησιμοποιηθεί με προηγούμενες εκδόσεις των Windows (από Windows 95 και μετά). Το κύριο κόστος που σχετίζεται με το λογισμικό είναι το κόστος των δικτυακών συνδέσεων μεταξύ των χρηστών. Στην πιο βασική του εφαρμογή δεν είναι τίποτα παραπάνω από το κόστος μιας τηλεφωνικής κλήσης και έτσι μπορούμε να κατατάξουμε το NetMeeting στα φθηνά εργαλεία. Εάν απαιτείται μεγαλύτερο εύρος ζώνης (για την υποστήριξη καλύτερης ποιότητας εικόνας) τότε χρειάζεται να ξοδέψουμε κάποια χρήματα για τη δικτύωση. Για τους οργανισμούς που δε διαθέτουν μόνιμες συνδέσεις στο Internet, η λύση του δικτύου ISDN είναι οικονομικά λογική, με υψηλότερη ποιότητα δικτύωσης, κάνοντας το NetMeeting ένα μεσαίου κόστους εργαλείο. Για οργανισμούς με υπάρχουσες δικτυακές υποδομές, το NetMeeting αποτελεί μια φθηνή λύση. Η διεπαφή με το εργαλείο που βασίζεται στη λογική των Windows και χρησιμοποιεί παράθυρα επικοινωνίας για την παραμετροποίηση και την έναρξη των συνδέσεων, κάνουν το NetMeeting ένα εύχρηστο εργαλείο.

### **3.4. Intel ProShare 500 & PictureTel**

Ένα άλλο πολύ δημοφιλές σύστημα εικονοδιάσκεψης είναι το Intel ProShare (αναφορά [14]). Αυτό το εργαλείο απευθύνεται για χρήση από εταιρίες μέσω τοπικού δικτύου ή δικτύου ISDN, και επίσης έχει συμπεριληφθεί μέσα στην γκάμα προϊόντων της PictureTel (αναφορά [15]). Ιδιαίτερος θα αναφερθούμε στο ProShare και γενικά στα προϊόντα της PictureTel. Το ProShare προσφέρει μία απλή και ολοκληρωμένη λύση στην επιτραπέζια εικονοδιάσκεψη με συνδυασμό μιας PCI κάρτας λήψης εικόνας/ήχου/ ISDN, μιας σύνθετης κάμερας/τηλεφωνικής συσκευής, που επιτρέπουν το σύστημα να εγκατασταθεί και να λειτουργεί μέσα σε 30 λεπτά. Η PictureTel προσφέρει μια σειρά προϊόντων για 'οπτική συνεργασία' (visual collaboration) όπως η ίδια η εταιρία χαρακτηρίζει αυτού του είδους τα συστήματα, καθώς επίσης και αποκλειστικές λύσεις για ηχοδιάσκεψη – audio conference (αναφορά [16]).

#### **Λειτουργικότητα**

Το ProShare της Intel προσφέρει δυνατότητα διάσκεψης δεδομένων, ήχου και εικόνας. Παράλληλα, το NetMeeting της Microsoft δίνει υποστήριξη για διαμοιρασμό εφαρμογών, ασπρο-πίνακα, μεταφορά αρχείων και συνομιλία δεδομένων (chat) και το PhotoExchange χρησιμοποιείται για λήψη και αποστολή εικόνων υψηλής ανάλυσης. Είναι ένα επιτραπέζιο σύστημα, το οποίο έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι εύκολο να εγκατασταθεί και να χρησιμοποιηθεί μέσα σε 30 λεπτά. Από την άλλη η PictureTel προσφέρει μια πλήρη γκάμα από λύσεις που περιλαμβάνουν επιτραπέζια εικονοδιάσκεψη, δικτυακές υπηρεσίες που επιτρέπουν να ικανοποιηθούν διαφορετικές απαιτήσεις σε ένα ιδεατό χώρο διάσκεψης, ροή εικόνων (video streaming), λύσεις για κινητή επικοινωνία και μία σειρά από περιφερειακά που βελτιώνουν την ποιότητα του ήχου και της εικόνας στα ανεξάρτητα συστήματα. Επίσης σε κάποια προϊόντα της PictureTel είναι δυνατός ο έλεγχος κάμερας απομακρυσμένου σημείου (Far End Camera Control – FECC).

#### **Ποιότητα**

Το ProShare υποστηρίζει ποιότητα εικόνας μέχρι 30 πλαίσια ανά δευτερόλεπτο (fps) στα 400 Kbps χρησιμοποιώντας δίκτυο βασισμένο σε IP και 15 fps στα 128 Kbps χρησιμοποιώντας δίκτυο ISDN, με ανάλυση είτε CIF (353x288 pixels) ή QCIF (176x144). Ειδικά ψηφιακά φίλτρα χρησιμοποιούνται για εξομαλυμένη εικόνα αλλά αυτό απαιτεί ένα επεξεργαστή Pentium II στα 400 MHz ή και περισσότερο. Χρησιμοποιώντας το διπλό καλώδιο εισόδου υποστηρίζονται σύνθετο video και S-video, με αυτόματη ανίχνευση σήματος PAL ή NTSC. Μια απεικόνιση της τοπικής ή της απομακρυσμένης εικόνας προσφέρεται σε παράθυρο, το οποίο μπορεί να μεταβληθεί σε μέγεθος. Υπάρχει αμφίδρομη ηχητική επικοινωνία με ακύρωση ηχούς.

#### **Αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων**

Το ProShare προσφέρει υποστήριξη συνεργασίας πολλαπλών σημείων (multipoint), μέχρι 24 διαφορετικά σημεία. Τα δικτυακά συστήματα της PictureTel επιτρέπουν χρήστες εφοδιασμένους με διαφορετικά συστήματα εικονοδιάσκεψης να αλληλεπιδρούν σε ιδεατούς χώρους διασκέψης. Έτσι υποστηρίζονται τα περισσότερα συστήματα της PictureTel, το ProShare της Intel και το NetMeeting της Microsoft.

#### **Πρότυπα και πρωτόκολλα**

Το ProShare υποστηρίζει πρότυπα για ISDN, τοπικά δίκτυα και διάσκεψη δεδομένων :

- H.320 για εικονοδιάσκεψη σε ISDN
- H.323 για εικονοδιάσκεψη σε LAN
- T.120 για διάσκεψη δεδομένων
- Κωδικο/αποκωδικοποίηση ήχου κατά G.711, G.723, G.728
- Κωδικο/αποκωδικοποίηση εικόνας κατά H.261, H.263 (με ποιότητα FCIF/QCIF)

Επίσης το NetMeeting της Microsoft είναι ολοκληρωμένο μέσα στο προϊόν.

#### **Δικτυακή υποστήριξη**

Το ProShare διαθέτει δικτυακή υποστήριξη για ISDN ενσωματωμένη στο εξειδικευμένο hardware και τυπική κάρτα διεπαφής (Network Interface Card, NIC) για τοπικό δίκτυο. Υποστηρίζονται ρυθμοί μέχρι 128 Kbps πάνω σε ISDN, και 800 Kbps πάνω σε τοπικό δίκτυο, προσφέροντας υψηλούς ρυθμούς ακόμα και με κίνηση. Μέσω της δυναμικής καταχώρησης εύρους ζώνης προσφέρεται γρηγορότερος και αποδοτικότερος διαμοιρασμός δεδομένων. Χρησιμοποιώντας το πρότυπο H.323 είναι δυνατή η επιλογή εύρους ζώνης από 56 Kbps έως 800 Kbps. Σε δίκτυο ISDN είναι δυνατό να χρησιμοποιείται το ένα B-κανάλι για διάσκεψη ενώ το άλλο B-κανάλι μπορεί να χρησιμοποιείται ταυτόχρονα για απομακρυσμένη πρόσβαση σε τοπικό δίκτυο ή στο Internet (υποστήριξη απλής κλίσης ενός B-καναλιού με H.320). Με τη χρήση ISDN και μονάδας ελέγχου πολλαπλού σημείου (Multipoint Control Unit, MCU) επιτρέπεται η σύνδεση με πολλούς συνεργάτες σε διάφορα σημεία του κόσμου. Όπως και στην περίπτωση του NetMeeting, η χρήση του ISDN εξασφαλίζει μια δεδομένη ποιότητα υπηρεσίας (QoS) για επικοινωνία με εικόνα, κάτι το οποίο δεν εξασφαλίζεται σε μία σύνδεση σε τοπικό δίκτυο, παρότι μπορούμε να διαχειριστούμε το διαθέσιμο εύρος ζώνης ώστε να το προσαρμόσουμε στην απόδοση του δικτύου.

#### **Απαιτούμενο Hardware**

Το ProShare είναι λίγο περισσότερο απαιτητικό από ότι το NetMeeting στο hardware. Η ελάχιστη πλατφόρμα που υποστηρίζεται είναι επεξεργαστής Pentium στα 166 MHz με τεχνολογία MMX, αλλά προτείνεται Pentium II στα 233 MHz και ιδανικά στα 400 MHz ή και περισσότερο. Για λειτουργικό Windows 95 ή 98 απαιτούνται τουλάχιστον 32 MB μνήμης RAM και για Windows NT τουλάχιστον 48 MB. Για την εγκατάσταση του λογισμικού απαιτούνται 80 MB ελεύθερος χώρος στο δίσκο και επιπλέον 25 MB προσωρινά κατά την εγκατάσταση. Επίσης απαιτείται η εγκατάσταση μιας κάρτας αποκλειστικά για ISDN/ήχο/λήψη εικόνας. Μια τηλεφωνική συσκευή

δίδεται μαζί με το ProShare που προσφέρει καλής ποιότητας μικρόφωνο και ακουστικά σε μια ολοκληρωμένη μονάδα και μια κάμερα αποκλειστικά για χρήση με το σύστημα. Συνοπτικά, απαιτείται ένα αρκετά ισχυρό αλλά σχετικά απλό PC, πάνω στο οποίο εγκαθίσταται το εξειδικευμένο hardware του ProShare. Αξίζει να σημειωθεί ότι το NetMeeting έκδοση 3.0 δεν μπορεί να εγκατασταθεί στον ίδιο υπολογιστή με το σύστημα ProShare Video System 500 της Intel.

#### **Κόστος**

Όπως και στην περίπτωση VCON, η εταιρία PictureTel προσφέρει μια ευρεία γκάμα προϊόντων σε διαφορετικές τιμές. Το επιτραπέζιο σύστημα PictureTel 550 αξίζει γύρω στα 1500 δολάρια στις ΗΠΑ. Το ProShare της Intel κοστολογείται περίπου 800 δολάρια και μπορεί πολύ εύκολα να εγκατασταθεί.

### **3.5. Smile!**

Το σύστημα Smile! (αναφορά [17]) είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα διάσκεψης ήχου/εικόνας σχεδιασμένο για δίκτυα ευρείας ζώνης. Βασίζεται στο IP Multicast και τα πρωτόκολλα RTP/RTCP. Αρχικά αναπτύχθηκε να υποστηρίζει υψηλής ποιότητας διάσκεψη ήχου και εικόνας σε ένα απλό και ολοκληρωμένο εργαλείο. Δε σχεδιάστηκε να υποστηρίζει διαφορετικές κωδικοποιήσεις ήχου και εικόνας και ούτε να τρέχει πάνω σε μεγάλο εύρος πλατφόρμων. Ο σκοπός του ήταν να υποστηρίζει υψηλής ποιότητας, διάσκεψη πολλαπλών σημείων (multipoint) εκμεταλλευόμενο όλο το διαθέσιμο hardware.

#### **Λειτουργικότητα**

Το Smile! προσφέρει ένα ολοκληρωμένο εργαλείο ήχου και εικόνας, αποτελούμενο από ένα παράθυρο που επιδεικνύει την εικόνα που εκπέμπεται στους συμμετέχοντες και πιθανώς από επιπλέον παράθυρα που επιδεικνύουν την εισερχόμενη εικόνα από τους υπόλοιπους συμμετέχοντες σε μια σύνοδο, ένα εργαλείο διαχείρισης διάσκεψης, και ένα εργαλείο απομακρυσμένου ελέγχου κάμερας. Επίσης προσφέρεται και ένας εξυπηρετητής ροής μέσου (ήχου/εικόνας) από τον οποίο είναι δυνατό να προωθείς ήχο και εικόνα σε πραγματικό χρόνο σε κάθε συμμετέχοντα. Είναι επίσης δυνατό να τρέχει μια διαμοιρασμένη εφαρμογή ασπρο-πίνακα (whiteboard).

#### **Ποιότητα**

Το σύστημα Smile! υποστηρίζει υψηλής ποιότητας εικονοδιάσκεψη χρησιμοποιώντας JPEG κωδικοποίηση εικόνας. Κάθε συμμετέχοντας μπορεί να επιλέξει το μέγεθος του παραθύρου που απαιτείται για την παρουσίαση της ροής εικόνας. Ο ήχος υποστηρίζεται σε δύο επίπεδα, χαμηλής ποιότητας GSM κωδικοποίηση και υψηλής ποιότητας γραμμική PCM κωδικοποίηση.

#### **Αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων**

Στην τρέχουσα μορφή του το Smile! δεν είναι λύση υψηλής κλιμάκωσης γιατί έχει μεγάλες απαιτήσεις σε εύρος ζώνης για υψηλής ποιότητας διάσκεψη. Έτσι ταιριάζει καλύτερα σε διασκέψεις που συμμετέχει ένας μικρός αριθμός συμμετεχόντων. Παρόλα αυτά, κάθε συμμετέχοντας αλληλεπιδρά επαρκώς με τους υπόλοιπους.

#### **Πρότυπα και πρωτόκολλα**

Το σύστημα Smile! ακολουθεί τα πρότυπα IETF (RFC1889 / RFC1890 / RFC2435).

#### **Δικτυακή υποστήριξη**

Το σύστημα Smile! απαιτεί δίκτυο με δυνατότητα IP Multicast, παρόλο που είναι δυνατό να τρέξει σε unicast δίκτυο με σύνδεση σημείο-με-σημείο. Έχει σχεδιαστεί με την υπόθεση ότι μεγάλου εύρους ζώνης δίκτυα θα είναι διαθέσιμα για χρήση στο άμεσο μέλλον και έτσι απαιτεί όσο το δυνατόν περισσότερο εύρος ζώνης για να

λειτουργεί αποτελεσματικά. Το σύστημα Smile! δεν είναι δυνατόν να τρέχει πάνω σε ένα modem ή μία γραμμή ISDN.

#### **Απαιτούμενο Hardware**

Το σύστημα Smile! τρέχει στις παρακάτω πλατφόρμες :

- SGI O2 / IRIX 6.3,6.5 / mvp (SGI O2 video)
- SGI Octane / IRIX 6.5 /OCTANE compression
- HP / HPUX 9.x,10.x / Parallax XVideo
- Sun / Solaris 2.6 / Parallax XVideo
- Windows NT / Matrox Meteor II / MJPEG

#### **Κόστος**

Το σύστημα Smile! είναι ελεύθερα διαθέσιμο χωρίς την ανάγκη προμήθειας αδειας για μη εμπορική χρήση.

### **3.6. StreamRunner AVA/ATV video conferencing**

Το StreamRunner AVA/ATV-300 (αναφορά [18]) είναι ένα δικτυακό σύστημα που δίνει τη δυνατότητα για εικονοδιάσκεψη, εκπομπή και διανομή. Το σύστημα χρησιμοποιεί δύο κωδικο/αποκωδικοποιητές (codecs), έναν για κωδικοποίηση και έναν για αποκωδικοποίηση του ηχητικού και οπτικού σήματος. Η δικτυακή τεχνολογία ATM χρησιμοποιείται για να προσφέρει κινούμενη εικόνα κατά JPEG, μαζί με ποιότητα ήχου CD.

#### **Λειτουργικότητα**

Οι κωδικο/αποκωδικοποιητές (codecs) απλώς κωδικοποιούν και αποκωδικοποιούν τα σήματα ήχου και εικόνας. Το AVA-300 χρησιμοποιείται για κωδικοποίηση και εκπομπή, ενώ το ATV-300 για αποκωδικοποίηση και λήψη. Στην πιο βασική μορφή του συστήματος, ένα AVA συνδέεται με ένα ATV, πάνω σε μια προκαθορισμένη σύνδεση ATM μόνιμου ή μεταγωγίμου νοητού καναλιού (Permanent Virtual Circuit, PVC or Switched Virtual Circuit, SVC) χρησιμοποιώντας το τηλεχειριστήριο που παρέχεται μαζί με το ATV. Εάν υποστηρίζεται σηματοδότηση πάνω από το δίκτυο ATM, τότε μπορούν να ελεγχθούν οι συνδέσεις μεταξύ των συσκευών με τη χρήση λογισμικού. Σε τέτοια περίπτωση ένα AVA μπορεί να εκπέμπει σε πολλαπλά ATV's. Είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν τεχνικές όπως 'εικόνας σε εικόνα' (Picture In Picture, PIP) έτσι ώστε να προβάλλεται η εικόνα σε πολλαπλά σημεία χρησιμοποιώντας ένα μόνο αποκωδικοποιητή. Οι αποκωδικοποιητές αυτοί μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως πηγές για συνόδους VIC και VAT (δες κεφάλαιο 3.7). Εκτός από τις λειτουργίες τις σχετικές με την εικόνα, δεν υπάρχουν επιπλέον εργαλεία που να προσφέρονται με αυτή τη λύση. Απλώς προσφέρονται υψηλής ποιότητας συνδέσεις ήχου και εικόνας.

#### **Ποιότητα**

Με μονοφωνικό ήχο έχουμε ποιότητα σχολιασμού στα 8 KHz, ενώ με στερεοφωνικό ήχο μπορούμε να έχουμε είτε ποιότητα CD στα 44.1 KHz, είτε λίγο καλύτερη ποιότητα DAT στα 48 KHz. Οι υποστηριζόμενες κωδικοποιήσεις εικόνας περιλαμβάνουν τα συστήματα PAL και NTSC, χωρίς τη χρήση συμπίεσης ή εναλλακτικά με τη χρήση συμπίεσης JPEG (επίσης γνωστή και ως κινούμενης συμπίεσης JPEG, MJPEG). Έτσι έχουμε πολύ καλή ποιότητα εξόδου, η οποία μπορεί να προβληθεί σε μεγάλες οθόνες διατηρώντας την ποιότητα τηλεόρασης. Για το NTSC υποστηρίζονται από 1 έως 30 πλαίσια το δευτερόλεπτο και ανάλυση 640x480 κουκίδες. Για το PAL υποστηρίζονται ελαφρώς μικρότεροι ρυθμοί έως 25 fps και

ανάλυση 768x576. Η είσοδος της εικόνας γίνεται είτε ως σύνθετο video είτε ως S-video.

#### **Αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων**

Παρόλο που ένα AVA εκπομπής μπορεί να στέλνει σήμα σε περισσότερα από ένα ATV ανά πάσα στιγμή, για μια αμφίδρομη επικοινωνία θα πρέπει να υπάρχει ένα τέτοιο ζευγάρι AVA/ATV σε κάθε σημείο. Αυτό σημαίνει ότι για να συνδέσεις δύο σημεία μεταξύ τους θα πρέπει να διαθέτεις ένα AVA και ένα ATV σε κάθε ένα τέτοιο σημείο. Εάν υποστηρίζεται σηματοδότηση πάνω από το δίκτυο ATM, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνική 'εικόνας σε εικόνα' και να προβάλλεται η ίδια εικόνα ταυτόχρονα μέχρι και σε τέσσερα κανάλια με κόστος την μειωμένη ανάλυση. Γενικά, για πλήρης εικόνα μεταξύ n σημείων, σε κάθε σημείο απαιτούνται (n-1) ATV's και με τη χρήση τεχνικής PIP απαιτούνται (n-1)/4. Αυτή η λύση δεν κλιμακώνεται πολύ καλά, με υψηλές απαιτήσεις σε πόρους, όπως συνδέσεις δικτύου, συστήματα προβολής και hardware κωδικο/αποκωδικοποιητών. Έτσι μπορεί να υποστηρίξει ένα μικρό αριθμό σημείων που συνδιασκέπτονται, αλλά από την άλλη ο μόνος περιορισμός στο πλήθος των ατόμων σε κάθε σημείο είναι ο χώρος που μπορεί να καλύψει η κάμερα, εάν και είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν πολλές κάμερες εισόδου και να εναλλάσσονται ως πηγές εισόδου. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι αυτή η προσέγγιση μπορεί να καλύψει πολύ καλά μια μικρή έως μεσαία ομάδα ατόμων που αλληλεπιδρά με μια άλλη μικρή έως μεσαία ομάδα. Εντούτοις, όταν ο αριθμός των σημείων (πηγών εικόνας) αυξάνεται πάνω από τρεις τότε αντιμετωπίζουμε προβλήματα πόρων. Εν κατακλείδι, η λύση είναι καλή για αλληλεπίδραση μικρών ομάδων, αλλά δεν υποστηρίζει επαρκώς πολλές κατανεμημένες ομάδες που διασκέπτονται ταυτόχρονα.

#### **Πρότυπα και πρωτόκολλα**

Το σύστημα AVA/ATV χρησιμοποιεί πρότυπα για σύνθετα και S-video σήματα. Οι υποστηριζόμενοι αναλογικοί ρυθμοί εικόνας είναι (B,G,H,I) σε PAL, (M) σε NTSC. Επίσης υποστηρίζεται συμπίεση JPEG (ή κινούμενη MJPEG) μαζί με ασυμπίεστη εικόνα (StreamRunner AVA-300 και StreamRunner SVA λογισμικό για οθόνη μόνο). Το σύστημα StreamRunner δεν υποστηρίζει το πρότυπο H.320 και θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια αναλογική πύλη (gateway) για να γεφυρώσει αυτού του είδους τα συστήματα.

#### **Δικτυακή υποστήριξη**

Οι συσκευές του StreamRunner χρησιμοποιούν το ATM δίκτυο για να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω ενσωματωμένων διεπαφών. Υποστηρίζονται εύρος ζώνης μέχρι 155 Mbps. Οι συσκευές του StreamRunner μπορούν να στέλνουν ήχο και εικόνα σε ιστοσελίδες μέσω Netscape ή Explorer και επίσης μπορούν να λειτουργούν ως πελάτες (clients) VIC και VAT και να εκπέμπουν στο Mbone. Οι απαιτήσεις για αυτές τις υπηρεσίες είναι ένας σταθμός εργασίας με διεπαφή ATM που συνδέεται σε ένα IP Multicast δίκτυο. Το λογισμικό SVA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατευθύνει τη ροή εικόνας στους κατάλληλους πόρους.

#### **Απαιτούμενο Hardware**

Το σύστημα StreamRunner αποτελείται από δύο κωδικο/αποκωδικοποιητές (hardware codecs). Το AVA χρησιμοποιείται για κωδικοποίηση και εκπομπή, ενώ το ATV για αποκωδικοποίηση και λήψη. Καθένα διαθέτει μια διεπαφή ATM, με λειτουργία απλής ή πολλαπλής μορφής. Το AVA διαθέτει έξι εισόδους εικόνας (μόνο μια πηγή θα πρέπει να χρησιμοποιείται ανά πάσα στιγμή) και μέχρι έξι μονοφωνικές και τρεις στερεοφωνικές εισόδους ήχου (πάλι μόνο μία είσοδος μπορεί να εκπέμπεται ανά πάσα στιγμή). Η είσοδος εικόνας είναι είτε σύνθετο ή S-Video που προέρχεται από κατάλληλη βιντεοκάμερα ή συσκευή αναπαραγωγής εικόνας (video recorder). Τυπικά

υψηλής ποιότητας βιντεοκάμερες ικανές για λήψη με PAL ή NTSC χρησιμοποιούνται με τέτοια συστήματα.

### **Κόστος**

Οι συσκευές του StreamRunner είναι μια ακριβή λύση για εικονοδιάσκεψη, αλλά προσφέρουν την καλύτερη ποιότητα εικόνας και ήχου μαζί με μια σχετικά εύχρηστη υποδομή για μικρές ομάδες συμμετεχόντων. Για να εγκατασταθούν οι συσκευές απαιτείται επαρκής γνώση της δικτύωσης ATM, αλλά από τη στιγμή που έχουν εγκατασταθεί είναι πολύ εύκολο να χρησιμοποιηθούν.

## **3.7. Mbone tools (RAT/VIC/NTE/WB)**

Ένα πλήθος συμπληρωματικών εργαλείων έχουν αναπτυχθεί για διάσκεψη πάνω από το Mbone με βάση το IP Multicast. Κάποια από αυτά τα εργαλεία ξεκίνησαν να αναπτύσσονται στο εργαστήριο Laurence Berkley Labs (LBL) και έχουν από τότε βελτιωθεί και εμπλουτισθεί παγκοσμίως μέσω της χρήσης τους σε συγκεκριμένα προγράμματα (projects). Η ομάδα των πολυμέσων στο UCL (αναφορά [19]) έχει αναγνωρισθεί ως μια από τις άρχουσες ομάδες στα εργαλεία εικονοδιάσκεψης που βασίζονται στο Mbone. Έχουν αναπτύξει το εργαλείο RAT (αναφορά [20]), ένα ισχυρό εργαλείο ήχου για πολλούς χρήστες (Robust Audio Tool, RAT). Επίσης βελτίωσαν το κοινό εργαλείο αναπαραγωγής εικόνας VIC (αναφορά [21]) και ανέπτυξαν συμπληρωματικά εργαλεία διάσκεψης, όπως τον NTE (αναφορά [22]) έναν διαμοιρασμένο κειμενογράφο δικτύου για πολλαπλούς χρήστες. Αυτά τα εργαλεία είναι διαθέσιμα για τα περισσότερα λειτουργικά συστήματα (Windows, Sun, SGI Unix, Linux και FreeBSD) και μπορούν ταυτόχρονα να τρέχουν όσο περισσότερα από αυτά είναι δυνατόν.

### **Λειτουργικότητα**

Η πλήρης συλλογή εργαλείων Mbone προσφέρουν λειτουργίες διάσκεψης για ήχο, εικόνα και διαμοιρασμένο χώρο εργασίας. Προσφέρονται επίσης διαμοιρασμένος ασπρο-πίνακας και συνομιλία κειμένου (chat), μαζί με εργαλεία που συνθέτουν τις ανεξάρτητες εφαρμογές σε μια ενοποιημένη παρουσίαση, κάνοντας έτσι ευκολότερη τη διαχείριση της αλληλεπίδρασης και μειώνοντας την πνευματική επιβάρυνση αυτών που χρησιμοποιούν τα εργαλεία. Ένας κατάλογος συνόδου (session directory) χρησιμοποιείται για τη διαχείριση των συνόδων, επιτρέποντας την κοινοποίηση και συμβουλευόντας για το είδος των εργαλείων που απαιτούνται, και επιπλέον είναι ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται οι συμμετέχοντες στη σύνοδο. Στη συνέχεια θα δώσουμε μια σύντομη περιγραφή των εργαλείων RAT για ήχο, VIC για εικόνα, WB για ασπρο-πίνακα και NTE για διαμοιρασμένο κειμενογράφο :

#### *RAT – Robust Audio Tool*

Το RAT είναι μια ανοικτή (open source) εφαρμογή διάσκεψης και ροής ήχου, που δεν έχει καμία απαίτηση ιδιαιτέρων χαρακτηριστικών για επικοινωνία σημείο-με-σημείο, απλώς μια δικτυακή σύνδεση και μια κάρτα ήχου. Προσφέρει καλύτερη ποιότητα ήχου, σχετικά με την κατάσταση του δικτύου, από τα περισσότερα διαθέσιμα εργαλεία ήχου. Έχει επίσης δυνατότητα απόκρυψης (encryption) έτσι ώστε να εξασφαλίζεται το απόρρητο των συνομιλιών.

#### *VIC- Video Conferencing Tool*

Το VIC είναι μια πραγματικού χρόνου, πολυμορφική εφαρμογή για εικονοδιάσκεψη στο Internet. Το VIC σχεδιάστηκε με ευέλικτη και επεκτάσιμη αρχιτεκτονική για να υποστηρίξει ανομοιογενή περιβάλλοντα και συνθέσεις. Για παράδειγμα, στην

περίπτωση μεγάλου εύρους ζώνης, πολύ υψηλού ρυθμού-bit ροή κινούμενης εικόνας JPEG μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή με τη βοήθεια hardware συμπίεσης, ενώ στην περίπτωση μικρού εύρους ζώνης όπως στο Internet, κωδικοποίηση χαμηλού ρυθμού-bit μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τη βοήθεια λογισμικού. Το VIC επιτρέπει την παραμετροποίηση των παραθύρων παρουσίασης έτσι ώστε να 'ακολουθείται ο ομιλητής'. Παίρνοντας εναύσματα από το εργαλείο ήχου, το VIC μετακινεί το παράθυρο παρουσίασης προς εκείνον που μιλάει. Παραπάνω από ένα τέτοια παράθυρα μπορούν να παραμετροποιηθούν με αυτόν τον τρόπο, επιτρέποντας έτσι τους τελευταίους N πιο πρόσφατους ομιλητές να εμφανίζονται (αναφορά [21]). Η ροή εικόνας μπορεί ταυτόχρονα να οδηγείται σε μια οθόνη (monitor) ή σε έναν προβολέα (projector), παρά απλώς σε ένα μικρό παράθυρο (X window), εάν φυσικά ο χώρος διάσκεψης είναι κατάλληλα εξοπλισμένος.

#### *WB – WhiteBoard*

Αυτό το εργαλείο προσφέρει μια διαμοιρασμένη επιφάνεια σχεδιασμού, όπως ένας τυπικός ασπρο-πίνακας σε ένα γραφείο ή σε ένα χώρο σύσκεψης.

#### *NTE – Network Text Editor*

Το NTE είναι ένας κειμενογράφος δικτύου, και δεν είναι ούτε επεξεργαστής κειμένου (word processor) ούτε ασπρο-πίνακας. Το NTE λειτουργεί ως ένα αλληλοεπιδραστικό περιβάλλον γραφής/εκτύπωσης (editing), επιτρέποντας έναν μεγάλο αριθμό ατόμων να έχουν πρόσβαση και να εργάζονται πάνω στο ίδιο κομμάτι κειμένου ταυτόχρονα. Το NTE εξασφαλίζει ότι δεν μπερδεύεται από αναπάντεχα γεγονότα που προκαλούνται από άλλους χρήστες και πάντα σε ενημερώνει για το ποιος έκανε ποια αλλαγή πάνω στο κείμενο. Εντούτοις δεν μπορεί να κάνει το αδύνατο, και μερικές στιγμές οι συνθήκες του δικτύου μπορεί να οδηγούν τις αλλαγές να φθάνουν κάπως καθυστερημένες. Εάν συμβεί κάτι τέτοιο, το NTE θα φθάσει σε ένα συνεπές αποτέλεσμα, αλλά αυτό μπορεί να μην είναι το αναμενόμενο. Έτσι προτείνεται να χρησιμοποιείται ως μέρος μιας ολοκληρωμένης πολυμεσικής εφαρμογής διάσκεψης, για την οποία αποτελεί ένα εργαλείο υποστήριξης, παρά το μοναδικό κανάλι επικοινωνίας (αναφορά [22]).

#### **Ποιότητα**

Το RAT υποστηρίζεται από ένα μεγάλο εύρος κωδικο/αποκωδικοποιητών, με ποιότητα ήχου να κυμαίνεται από την κωδικοποίηση LPC (Linear Predictive Coding) στα 5.6KHz έως την κωδικοποίηση PCM (Pulse Code Modulation) στα 64KHz.

Το VIC μπορεί να παρουσιάζει την εικόνα σε έναν πλήθος αναλύσεων, χρησιμοποιώντας το πρότυπο κωδικοποίησης εικόνας H.261. Το μειονέκτημα είναι ότι για να υποστηριχθεί υψηλής ποιότητας εικόνα απαιτείται επεξεργαστική ισχύ, καθώς η ποιότητα και η πολυπλοκότητα είναι ευθέως ανάλογα.

#### **Αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων**

Καθώς τα εργαλεία Mbone έχουν υλοποιηθεί για τις περισσότερες πλατφόρμες και λειτουργικά συστήματα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μεγάλο αριθμό ατόμων ώστε να μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Ως ένα μέσο εκπομπής είναι δυνατό μια απλή πηγή να μπορεί να ακροασθεί από χιλιάδες χρήστες την ίδια στιγμή. Για παράδειγμα, γεγονότα όπως η προσγείωση του Space Shuttle πρωτοπαρουσιάστηκαν με αυτά τα εργαλεία. Λειτουργούν το ίδιο καλά με μικρές ή μεγάλες ομάδες ατόμων, ενώ το πρόβλημα με μεγάλες ομάδες ατόμων είναι η παρουσίαση εικόνων σε περιορισμένες οθόνες και το οποίο αντιμετωπίζεται με τεχνικές που αναφέρθηκαν στην λειτουργία του VIC.



### Πρότυπα και πρωτόκολλα

Τα εργαλεία Mbone βασίζονται σε πρότυπα της IETF, χρησιμοποιώντας ως πρωτόκολλο μεταφοράς το RTP πάνω σε UDP/IP και ακολουθώντας το προφίλ του RTP για διάσκεψη ήχου και εικόνας με ελάχιστο έλεγχο.

#### Δικτυακή υποστήριξη

Τα εργαλεία Mbone μπορούν και έχουν πρόσβαση στο Mbone μέσω του IP Multicast. Έτσι θα πρέπει να υπάρχει υποστήριξη για IP Multicast στο δίκτυο που συνδέονται οι σταθμοί εργασίας. Εάν δεν υπάρχει τοπική υποστήριξη για IP Multicast τότε δίδεται η δυνατότητα να περάσουμε πακέτα multicast, με τη χρήση της τεχνικής τούνελ (tunneling) μέσω καναλιού unicast UDP, από ένα σημείο με πρόσβαση στο Mbone σε κάποιο άλλο χωρίς τέτοια πρόσβαση (αναφορά [23]). Αυτή η τεχνική είναι επίσης χρήσιμη όταν κάποιος χρησιμοποιεί modem ή σύνδεση ISDN για να συμμετάσχει σε μια σύνοδο του Mbone.

#### Απαιτούμενο Hardware

Τα εργαλεία Mbone τρέχουν σε τυπικό hardware στις περισσότερες πλατφόρμες, απαιτώντας μια κάρτα ήχου και μια κάρτα εικόνας για την είσοδο και έξοδο αυτών των μέσων. Οποιοδήποτε είσοδος και έξοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί, αλλά προφανώς όσο καλύτερη είναι αυτή η είσοδος τόσο καλύτερη θα είναι η ποιότητα του συστήματος. Μια σύνδεση στο δίκτυο IP θα πρέπει επίσης να υποστηρίζεται από το hardware.

#### Κόστος

Τα εργαλεία Mbone είναι ελεύθερα διαθέσιμα για αντιγραφή και χρήση .

## 4. Συμπεράσματα

Καθένα από τα συστήματα περιγράφηκε με λεπτομέρειες στα προηγούμενα κεφάλαια και δεν είναι εύκολο να συνοψίσουμε χωρίς να κάνουμε κάποιες γενικεύσεις. Στον παρακάτω πίνακα βαθμολογούμε κάθε σύστημα στην κλίμακα Χαμηλό, Μεσαίο και Υψηλό, ως μετάφραση των αναλύσεων που έχουν προηγηθεί για το καθένα σε σχέση με τα προκαθορισμένα κριτήρια. Παρόλα αυτά, ο συγκεκριμένος πίνακας δε θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αυτόνομα για την αξιολόγηση και σύγκριση των διαφόρων συστημάτων αλλά μπορεί να αποτελέσει ένα σημείο εκκίνησης για περαιτέρω ανάλυση.

	Λειτουργικότητα	Ποιότητα	Αλληλεπίδραση και αριθμός συμμετεχόντων	Πρότυπα και πρωτόκολλα	Δικτυακή Υποστήριξη	Hardware	Κόστος
Marratech	Υψηλή	Μεσαία	Μεσαία	IETF	IPMulticast	PC(+)	Μεσαίο
VCON	Υψηλή	Μεσαία	Μεσαία	H.323	ISDN/IP	PC +	Μεσαίο
Microsoft NetMeeting	Υψηλή	Μεσαία	Μεσαία	H.323	ISDN/IP	PC	Ελεύθ.
Intel ProShare 500	Υψηλή	Μεσαία	Μεσαία	H.323	ISDN/IP	PC +	Μεσαίο
Smile!	Μεσαία	Υψηλή	Μεσαία/Υψηλή	IETF	IPMulticast	PC/WS	Ελεύθ.
AVA/ATV	Χαμηλή	Υψηλή	Χαμηλή	-	ATM	Codec	Υψηλό
Mbone tools	Υψηλή	Μεταβλ	Μεσαία/Υψηλή	IETF	IPMulticast	PC/WS	Χαμηλό

Μπορούμε αμέσως να παρατηρήσουμε ότι υπάρχουν δύο προσεγγίσεις προτύπων στη εικονοδιάσκεψη, η μια βασίζεται στο πρότυπο H.323 και η άλλη στα πρότυπα της IETF. Υπάρχουν μερικά συστήματα που προσφέρουν χαμηλής ποιότητας περιβάλλον διάσκεψης, ένα σημάδι ότι τα εργαλεία διάσκεψης και τα συστήματα ήχου και εικόνας εξελίσσονται. Το βασικό ερώτημα που θα πρέπει να απαντηθεί από μελλοντικές έρευνες είναι το πώς αυτά τα συστήματα θα κλιμακώνονται έτσι ώστε να έχουμε υψηλή ποιότητα και λειτουργικότητα μεταξύ ενός αυθαίρετα μεγάλου αριθμού συμμετεχόντων.

## **5. Σχόλια και προτάσεις**

Περιγράψαμε έναν αριθμό συστημάτων που επιτρέπουν τη σύσκεψη μεταξύ ατόμων που βρίσκονται σε απομακρυσμένα σημεία. Στην ανάλυση που προηγήθηκε μπορούν να αναζητηθούν οι λεπτομέρειες και σε αυτό το κεφάλαιο τα σχόλια και οι προτάσεις, βασισμένοι στην πληροφορία που συγκεντρώθηκε ήδη.

### **5.1. Επιτραπέζια εικονοδιάσκεψη**

Όλα τα συστήματα που θεωρήθηκαν αποτελούν καλές λύσεις για επιτραπέζια εικονοδιάσκεψη, λαμβάνοντας υπ' όψιν τον αριθμό των παραγόντων και των πιθανών μειονεκτημάτων. Εδώ κάνουμε τρεις προτάσεις : πρώτον, τα εργαλεία Mbone προσφέρουν ένα ευέλικτο, μικρού κόστους και λειτουργικό περιβάλλον διάσκεψης που είναι ικανό να λειτουργήσει ανάμεσα σε ανομοιογενή συστήματα. Το πιθανό μειονέκτημα σε αυτά τα εργαλεία, και επίσης ένα πλεονέκτημα τους, είναι ότι αποτελούν μια ανεξάρτητη συλλογή εργαλείων και απαιτούν κάποιες ειδικές γνώσεις και ικανότητες για να εκμεταλλευτεί κάποιος τις δυνατότητές τους. Επίσης απαιτείται μια δικτυακή υποδομή IP Multicast. Εντούτοις, ως ένα ελεύθερα διαδεδομένο λογισμικό που συνεχώς αναπτύσσεται και εξελίσσεται, αποτελεί μια αποτελεσματική λύση.

Εάν απαιτείται διαμοιρασμός δεδομένων μεταξύ PC's τότε η πιο διαδεδομένη παγκοσμίως λύση είναι το NetMeeting της Microsoft. Ούτως ή άλλως είναι αυτό το εργαλείο που χρησιμοποιούν τα περισσότερα συστήματα H.323 για διαμοιρασμό δεδομένων.

Δεν είναι και πολύ ρεαλιστικό να περιμένουμε να βρούμε την τέλεια λύση χωρίς κόστος. Τα επιτραπέζια συστήματα που θεωρήσαμε με μεσαίο κόστος προσφέρουν υψηλή λειτουργικότητα και ολοκληρωμένο περιβάλλον διάσκεψης που είναι σχετικά εύκολο να εγκατασταθεί και να χρησιμοποιηθεί. Από όλα αυτά προτείνεται κυρίως το σύστημα της Maggatech ως μια καλή προσέγγιση. Αυτό επικεντρώνει κυρίως στο πρόβλημα της κλιμάκωσης, ένα από τα θέματα που θα πρέπει να αντιμετωπίσει στο μέλλον η τεχνολογία της εικονοδιάσκεψης, και προσφέρει καλή λειτουργικότητα και ευκολία χρήσης. Η ποιότητα της εικόνας είναι καλή, τουλάχιστον 30 fps όπως οι άλλες λύσεις, έχει καλή υποστήριξη ήχου και το εργαλείο διαχείρισης συμμετεχόντων επιτρέπει να βλέπεις και να αλληλεπιδράς με μεγάλο αριθμό συμμετεχόντων την ίδια στιγμή. Εάν η εικονοδιάσκεψη ένας με έναν είναι το ζητούμενο τότε είναι καλύτερο να υιοθετηθεί μια προσέγγιση βασισμένη στο πρότυπο H.323, για παράδειγμα η λύση

της VCON. Εντούτοις, εάν επιθυμείται η δυνατότητα για σύσκεψη με περισσότερα από ένα άτομα την ίδια στιγμή τότε προτείνεται η λύση της Marratech.

## **5.2. Εικονοδιάσκεψη δωματίου**

Η προσέγγιση που ταιριάζει καλύτερα για υψηλής ποιότητας μεγάλες οθόνες είναι η λύση των κωδικο/αποκωδικοποιητών StreamRunner. Επιτυγχάνουν ηχητική ποιότητα CD και ανάλυση PAL σε μεγάλες οθόνες, που προσφέρουν μια καλή αίσθηση παρουσίας σε συσκέψεις. Όταν ομάδες ατόμων συσκέπτονται με τη χρήση συστημάτων εικονοδιάσκεψης δωματίου, είναι σημαντικό να έχουμε μια μεγάλη, καθαρή και ευκρινής εικόνα. Το κόστος της υποδομής και της υποστήριξης σε αυτή τη λύση είναι υψηλό αλλά απαραίτητο για να προσφέρει την απαιτούμενη ποιότητα. Η λύση αυτή ταιριάζει καλύτερα για μικρό αριθμό σημείων που συνδέονται μεταξύ τους και για το θέμα της κλιμάκωσης βασίζεται σε επιπλέον κωδικο/αποκωδικοποιητές και σε κατάλληλη τεχνολογία προβολής.

Δεν είναι γνωστό εκ των προτέρων αν καθένας που ενδιαφέρεται για ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να αντέξει το κόστος του hardware και της υποστήριξης που σχετίζεται με ένα σύστημα StreamRunner. Μια εναλλακτική λύση για εικονοδιάσκεψη δωματίου θα ήταν να χρησιμοποιηθεί το σύστημα της Marratech με τον ίδιο τρόπο όπως και για επιτραπέζια εικονοδιάσκεψη, αλλά προβάλλοντας την εικόνα σε μεγάλες οθόνες, χρησιμοποιώντας την επισκόπηση συμμετεχόντων στο κύριο παράθυρο της διάσκεψης. Αυτή η προσέγγιση υποστηρίζει καλύτερα την κλιμάκωση, καθώς η λύση της Marratech είναι πολύ πιο λειτουργική από αυτή του StreamRunner, και η τεχνική 'της εικόνας που ακολουθεί τον ήχο' μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξασφαλιστεί ότι παρακολουθείται πάντα αυτός που μιλάει. Η ποιότητα της εικόνας σε αυτή τη λύση είναι υποδεέστερη από αυτή των AVA/ATV της λύσης StreamRunner, αλλά αναμένεται να αλλάξει με περαιτέρω εκδόσεις του λογισμικού και βελτιώσεις του hardware.

## Ορολογία

<b>ATM</b>	Asynchronous Transfer Mode
<b>bps</b>	bits per second
<b>CIF</b>	Common Intermediate Format
<b>CPU</b>	Central Processing Unit
<b>DSL</b>	Digital Subscriber Line
<b>FECC</b>	Far End Camera Control
<b>fps</b>	frames per second
<b>GSM</b>	Groupe Speciale Mobile
<b>IETF</b>	Internet Engineering Task Force
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>ISDN</b>	Integrated Service Digital Network
<b>JPEG</b>	Joint Photographic Experts Group
<b>LAN</b>	Local Area Network
<b>LBL</b>	Laurence Berkley Labs
<b>LDAP</b>	Lightweight Directory Access Protocols
<b>LPC</b>	Linear Predictive Coding
<b>MB</b>	Mega Byte
<b>MCU</b>	Multipoint Control Unit
<b>MJPEG</b>	Motion JPEG
<b>NIC</b>	Network Interface Card
<b>NTE</b>	Network Text Editor
<b>NTSC</b>	National Television Standard Committee
<b>PAL</b>	Phase Alternation Line
<b>PC</b>	Personal Computer
<b>PCM</b>	Pulse Code Modulation
<b>PIP</b>	Picture In Picture
<b>pixel</b>	Picture Element
<b>PDA</b>	Personal Data Assistant
<b>PVC</b>	Permanent Virtual Circuit
<b>QCIF</b>	Quarter Common Intermediate Format
<b>QoS</b>	Quality of Service
<b>RAM</b>	Random Access Memory
<b>RAT</b>	Robust Audio Tool
<b>RFC</b>	Request For Comments
<b>RTP</b>	Real Time Protocol
<b>RTCP</b>	Real Time Control Protocol
<b>SDTV</b>	Standard Digital TV
<b>SVC</b>	Switched Virtual Circuit
<b>S-Video</b>	Separate Video
<b>TCP/IP</b>	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
<b>VIC</b>	Video Conferencing Tool
<b>UDP</b>	User Datagram Protocol
<b>WB</b>	WhiteBoard

## Αναφορές

- [1] <http://www3.ncsu.edu/dox/video/products.html>
- [2] Kevin Meynell and John Kwan, 'Desktop Videoconference – Products and their Interoperability, Terena report on the DEVICE project, September 1998.
- [3] <http://www.terena.nl/projects/device>
- [4] <http://www.imtc.org/>
- [5] <http://standards.pictel.com/referenc.html>
- [6] <http://www.ee.umanitoba.ca/~blight/telecom.html>
- [7] MARRATECH, 'Marratech vs. H.323, A technological overview', available from [http://www.marratech.com/products/tech\\_overview.pdf](http://www.marratech.com/products/tech_overview.pdf), April 9<sup>th</sup> 2000.
- [8] <http://www.globalvideoconf.com/departme.htm>
- [9] <http://www.marratech.com/>
- [10] <http://www.ietf.org/>
- [11] <http://www.vcon.com/>
- [13] <http://www.microsoft.com/windows/netmeeting/>
- [14] <http://www.intel.com/proshare/index.htm>
- [15] <http://www.picturetel.com/>
- [16] <http://www.multilink.com/>
- [17] <http://smile.framkom.se/>
- [18] <http://www.marconi.com/html/solutions/streamrunner8482avaatv8482300.htm>
- [19] <http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/>
- [20] <http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software/rat/>
- [21] <http://www-nrg.ee.lbl.gov/vic/>
- [22] <http://www-mice.cs.ucl.ac.uk/multimedia/software/nte/>
- [23] <http://www.cdt.luth.se/~peppar/progs/mTunnel/>