



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΗΠΕΙΡΟΥ**

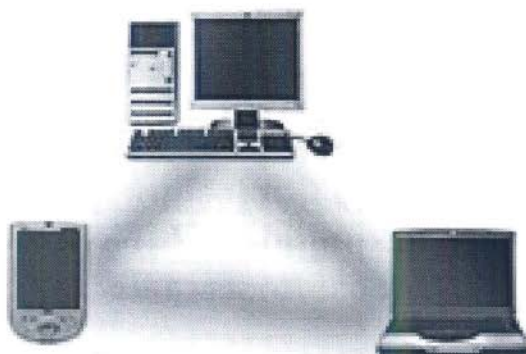
ΣΧΟΛΗ: ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ: ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ:

**“Ανάπτυξη Υπηρεσίας Τηλεκπαίδευσης σε IP
Δίκτυα. Υλοποίηση Σύγχρονης
Τηλεκπαίδευσης”**



**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΑΝΑΛΥΤΗ ΚΑΤΕΡΙΝΑ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ:
ΜΙΧΑΗΛ ΜΙΧΑΗΛΗΣ ΑΜ:5089
ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΠΟΥΛΟΣ ΣΠΥΡΟΣ ΑΜ:3692**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ - ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΝΟΙΧΤΗΣ ΚΑΙ ΕΞ' ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (OPEN AND DISTANCE LEARNING ENVIRONMENT – ODL)	6
2.1 Στόχοι της ΑΑΕ και πλεονεκτήματα	7
2.2 Προβλήματα που συναντά η ΑΑΕ	8
2.3 Λειτουργικά χαρακτηριστικά	9
3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ.....	11
3.1 Υλοποίηση Συστήματος Τηλεεκπαίδευσης	11
3.1.1 Interactive συστήματα	12
3.1.2 Non-interactive συστήματα	12
4.ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΝΟΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	12
4.1. Σενάριο Ιδεατής Τάξης	12
4.2. Σενάριο Υποστηριζόμενης Αυτοεκμάθησης	13
4.3 Σενάριο Συνεργατικής Εκμάθησης	14
4.4. Τρόποι επιλογής και ολοκλήρωσης των σεναρίων	15
 ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ	20
1. WEB	20
1.1 Αρχιτεκτονική του WWW	21
1.2 Λειτουργικότητα του WWW	23
1.3 Ο ρόλος του WWW στην εκπαίδευση από απόσταση	24
1.4 Τυποποιήσεις για την υπηρεσία WWW	25
1.5 Apache	27
1.6 Microsoft FrontPage	27
1.7 Perl.....	29
1.8 CGI (Common Gateway Interface)	30
1.9 PHP	32
 2. JAVA	34
2.1 Οι τέσσερις τύποι των εφαρμογών JAVA.....	35
2.2 Ο σχεδιασμός της Java	35
2.3 Ασφάλεια και JVM	37

2.4 Το Java API	41
2.5 Το Java Media Framework(JMF) API	43
2.6 Εργαλεία Ανάπτυξης	44
2.7 Java και άλλες γλώσσες προγραμματισμού	46
2.8 Java και Javascript	47
2.9 Μελλοντικές κατευθύνσεις.....	48
3. ORACLE-SQL	49
3.1 SQL	51
3.1.1 Ορισμός δεδομένων στην SQL	52
3.1.2 Βασικές SQL εντολές	55
3.1.3 Εντολές ενημέρωσης στην SQL	56
4. MBONE	58
4.1 VN	58
4.2 IVS	58
4.3 VAT	59
4.4 VIC.....	59
4.5 WB	59
4.6 SD	59
4.7 MMCC	59
4.8 Mbone and Multicasting	59
4.9 6bone	60
5. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ	63
5.1 RTSP.....	63
5.2 RTP/RTCP	64
5.2.1 Ασφάλεια	65
5.2.2 Εμπιστευτικότητα	65
5.2.3 Δομή πακέτων RTCP	65
5.2.4 Format επικεφαλίδας των πακέτων RTCP	66
5.3 RSVP. Ένα πρωτόκολλο δέσμευσης πόρων	68
5.3.1 Ασφάλεια	69
5.3.2 Ροή των δεδομένων	70
6. ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΣΥΝΗΘΩΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	70
6.1 Η σύσταση H.263	71
6.2 Η σύσταση H.322	71
6.3 Η σύσταση H.324	72
6.4 Η σύσταση H.320	72
6.5 Η σύσταση H.221.....	73
6.6 Η σύσταση H.310	74

6.7 Η σύσταση H.323	74
6.8 Η σύσταση H.245	75
6.9 Η σύσταση H.261	75
6.10 Η σύσταση H.242	76
6.11 Η σύσταση H.243	76
6.12 Η σύσταση T.120	76
6.13 Η σύσταση T.121	77
6.14 Η σύσταση T.122	77
6.15 Η σύσταση T.123	77
6.16 Η σύσταση T.124	78
6.17 Η σύσταση T.125	78
6.18 Η σύσταση T.126	78
6.19 Η σύσταση T.127	78
6.20 Η σύσταση G.721	79
6.21 Η σύσταση G.722	79
6.22 Η σύσταση G.723	79
6.23 Η σύσταση G.724	79
6.24 MPEG I	79
6.25 MPEG II	80
6.26 MPEG III	80
6.27 MPEG IV	80

7. SESSION INITIATION PROTOCOL (SIP).....80

ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ83

1. ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ83

1.1 Περιγραφή της υλοποίησης	83
1.2 Μία εναλλακτική εφαρμογή	85

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....88

ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Στο πρώτο μέρος του κειμένου της πτυχιακής εργασίας περιγράφονται ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά της τηλεεκπαίδευσης. Η μάθηση από απόσταση με τη χρήση τηλεματικών υπηρεσιών είναι μία σχετικά καινούργια εκπαιδευτική διαδικασία, τα πλεονεκτήματα της οποίας περιγράφονται παρακάτω. Επίσης αναλύονται μερικά από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά των περιβαλλόντων ανοιχτής και από απόστασης εκπαίδευσης. Τέλος παρουσιάζονται ορισμένα σενάρια σχετικά με το πως θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ένα εργαλείο τηλεεκπαίδευσης, σαν και αυτό που κατασκευάστηκε στα πλαίσια της πτυχιακής αυτής εργασίας.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τι είναι το e-learning.

Η βασική αντίληψη πάνω στην οποία θεμελιώνεται η αναγκαιότητα της χρήσης ψηφιακών και διαδικτυακών τεχνολογιών στη μάθηση, εκπαίδευση και κατάρτιση, είναι το ότι ο σύγχρονος άνθρωπος πρέπει να έχει την εξασφαλισμένη δυνατότητα να μαθαίνει με πολλαπλούς τρόπους (plurimedia modalities), να έχει ίσες ευκαιρίες για μάθηση & κατάρτιση απαλλαγμένες από χωροχρονικές δεσμεύσεις, να έχει επιλογές στο πως και τι θα μαθαίνει και να αποτελεί το «κέντρο της μαθησιακής διαδικασίας» (open & flexible learning philosophy).

Στο πλαίσιο αυτής της αντίληψης, διεξάγεται σήμερα σε παγκόσμιο επίπεδο έρευνα και ανάπτυξη στο τομέα της ηλεκτρονικής μάθησης (e-learning) καθώς και στο τομέα των προηγμένων μαθησιακών τεχνολογιών.

Το e-learning είναι η διαδικασία εκμάθησης όπου η εκπαίδευση ή ακριβέστερα η μαθησιακή διαδικασία εκτελείται μέσα από τις σύγχρονες τεχνολογίες όπως προγράμματα υπολογιστών. Ο μαθητής εκπαιδευόμενος έχει συνήθως πλήρη έλεγχο του ρυθμού προόδου, ενώ ταυτόχρονα υπάρχει διαθέσιμη ή κατά βούληση υποστήριξη από τον εκπαιδευτή ή ειδικό του θέματος. Η υποστήριξη είναι απαραίτητη, αφού στην αντίθετη περίπτωση θα

μιλούσαμε μόνο για αυτοεκπαίδευση, η οποία θα μπορούσε να γίνει με άλλα μέσα π.χ. με ένα βιβλίο ή ένα εκπαιδευτικό CD-ROM.

Το e-learning εμπεριέχει συνεργατική εκπαίδευση και αλληλεπίδραση μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτών καθώς και μεταξύ μαθητών, όπως δηλαδή συμβαίνει στην κλασική εκπαίδευση, π.χ. σε μία παραδοσιακή αίθουσα διδασκαλίας. Εξάλλου τα ηλεκτρονικά σεμινάρια γίνονται σε "τάξη". Απλά αυτό που συμβαίνει είναι ότι ο εκπαιδευτικός και οι μαθητές βρίσκονται σε διαφορετικούς χώρους και η έννοια της "τάξης" δημιουργείται εικονικά – π.χ. από τον υπολογιστή. Έτσι η διδασκαλία μπορεί να είναι με **ασύγχρονη συνεργασία** (asynchronous collaborative), με **σύγχρονη συνεργασία** (synchronous collaborative) ή σε **εξατομικευμένο** ρυθμό (self-paced).

Στην **διδασκαλία με εξατομικευμένο ρυθμό**, υπάρχει συνδυασμός εκπαιδευτικών μέσων (βιβλία, CD-ROMs, ήχος, εικόνες, Video εφαρμογές Computer Based Training κτλ.). Όλα είναι στην διάθεση του εκπαιδευόμενου όποτε και όπου εκείνος θέλει. Συνήθως στερείται δυνατότητας συνεργασίας και ανταλλαγής απόψεων με συμμαθητές ή με τον εκπαιδευτή (αν τα έχει πρόκειται για μια από τις παρακάτω κατηγορίες).

Στην **διδασκαλία με ασύγχρονη συνεργασία**, επιβάλλεται να παρέχεται στους συμμετέχοντες και εκπαιδευόμενους η δυνατότητα να εργαστούν με το υλικό προς διδασκαλία **οπουδήποτε και οποτεδήποτε**, έχοντας παράλληλα πλήρη δυνατότητα (ασύγχρονης) επικοινωνίας και ανταλλαγής απόψεων με τους συνεκπαιδευόμενους ή με τον εκπαιδευτή.

Αντίθετα στην **διδασκαλία με σύγχρονη συνεργασία**, οι συμμετέχοντες βρίσκονται ο καθένας στον δικό του χώρο (γραφείο, σπίτι κτλ.), αλλά μπορεί μέσω τηλεπικοινωνιακής σύνδεσης (Internet, WAN, LAN) να συμμετέχουν σε μια "ζωντανή" εικονική αίθουσα διδασκαλίας. Μέσω της συμμετοχής εκτελούνται όλες ή μέρος των μαθησιακών διαδικασιών, όπως μελέτη μέσα από να τρέχει εκπαιδευτικές εφαρμογές, να παρακολουθεί τον ηλεκτρονικό πίνακα, να συμμετέχει σε audio και video conferences, να συμμετέχει σε συζητήσεις με τους συμμαθητές και τον εκπαιδευτή κτλ. Απαιτεί φυσικά τον χρονικό συντονισμό των συμμετεχόντων.

2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΝΟΙΚΤΗΣ ΚΑΙ ΕΞ' ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ - ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Η Ανοικτή και Εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευση (ΑΑΕ) είναι η διαδικασία μάθησης με τη χρήση Τηλεματικής, δηλαδή το συνδυασμό τηλεπικοινωνιών, τεχνολογίας πληροφοριών και πολυμέσων. Όλες οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ εκπαιδευόμενων, εκπαιδευτών και εκπαιδευτικού υλικού, που είναι απαραίτητες για τη μαθησιακή διαδικασία μπορούν να υλοποιηθούν χωρίς κανένα περιορισμό. Υπάρχει μεγάλος βαθμός ευελιξίας τόσο ως προς το χώρο και το χρόνο αλλά και ως προς το ρυθμό της μάθησης και οι πληροφορίες και η γνώση που απαιτούνται για τη μαθησιακή διαδικασία, είναι προσπελάσιμες και «αναγνώσιμες».

Η ΑΑΕ είναι ένα από τα τεχνολογικά εργαλεία που μπορούν να συνεισφέρουν στην επίλυση κάποιων προβλημάτων της εκπαίδευσης και της βελτίωσης της παραγωγικότητας και ανταγωνιστικότητας επιχειρήσεων μέσω της κατάρτισης στελεχών. Η ΑΑΕ αναφέρεται σε ένα σύνολο από εφαρμογές και δικτυακές τεχνολογίες που μπορούν να εφαρμοστούν από ενδιαφερόμενους φορείς και οργανισμούς για τη βελτίωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Η λύση της δημιουργίας περιβάλλοντος ΑΑΕ σημαίνει την εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακών κυκλωμάτων μεταξύ παροχέων και δεκτών εκπαιδευτικών υπηρεσιών και διαφόρων (διασπαρμένων σε όλο τον κόσμο στη γενική περίπτωση) πηγών γνώσης. Οι τηλεπικοινωνιακές συνδέσεις και οι εφαρμογές που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να μπορούν να υποστηρίξουν επικοινωνίες δεδομένων, φωνής, video ή και συνδυασμού αυτών των μέσων.

Η δημιουργία περιβαλλόντων ΑΑΕ με χρήση των νέων τεχνολογιών Τηλεματικής έγινε δυνατή λόγω της αυξανόμενης διαθεσιμότητας κατάλληλων τηλεπικοινωνιακών κυκλωμάτων τόσο διεθνώς όσο και στον Ελλαδικό χώρο. Ταυτόχρονα νέες τεχνικές κωδικοποίησης και συμπίεσης δεδομένων πραγματικού χρόνου (video, ήχος) δίνουν τη δυνατότητα χρήσης τηλεπικοινωνιακών κυκλωμάτων χαμηλών ταχυτήτων με επαρκή ποιοτικά αποτελέσματα και χαμηλότερα τηλεπικοινωνιακά κόσθη, κάτι που συμβάλλει στην εξασφάλιση της βιωσιμότητας ενός περιβάλλοντος ΑΑΕ.

2.1 Στόχοι της ΑΑΕ και πλεονεκτήματα

Η ΑΑΕ στοχεύει στην ανάπτυξη και προώθηση μεθόδων και τεχνικών ειδικά σχεδιασμένων για την αύξηση της ποιότητας, αποτελεσματικότητας και ευελιξίας της εκπαίδευσης. Η ΑΑΕ μπορεί να γίνει αντιληπτή με δύο τρόπους: από τη μια η βελτίωση των ήδη υπαρχόντων και η ανάπτυξη νέων μεθόδων διδασκαλίας για τα εκπαιδευτικά ζητήματα και από την άλλη, η παροχή υπηρεσιών εκπαίδευσης από απόσταση με χρήση υπολογιστικών και δικτυακών τεχνολογιών (Information and Communication Technologies-ICT).

Πιο συγκεκριμένα τίθενται οι παρακάτω στόχοι :

Η ανάπτυξη περιβαλλόντων διδασκαλίας και μεθόδων κατάλληλων για τη χρήση της τεχνολογίας πληροφοριών σε διαφορετικά εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Η βελτίωση του περιβάλλοντος του οργανισμού στο οποίο εφαρμόζονται αυτές οι νέες μέθοδοι, καθώς επίσης και της ποιότητας και ευχρηστίας των εφαρμογών πολυμέσων και των υπηρεσιών πραγματικού χρόνου.

Η ενθάρρυνση της αναγνώρισης των ποιοτικών χαρακτηριστικών που αποκτώνται από διδασκαλία με χρήση νέων τεχνολογιών και υπηρεσιών εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης.

Σε ένα περιβάλλον ΑΑΕ δε σημαίνει απαραίτητα ότι κάποιος είναι υποχρεωμένος να παρακολουθεί την εκπαίδευση απομονωμένος (στο σπίτι, στο σχολείο ή στο περιβάλλον εργασίας) κάτω από την καθοδήγηση κάποιου που βρίσκεται κάπου σε κάποιο απομακρυσμένο κόμβο. Σε ένα περιβάλλον ΑΑΕ, συνδυάζονται διάφοροι τρόποι εκπαίδευσης, όπως συνεργατική μάθηση και εκπαίδευση με τη ζωντανή ή όχι παρουσία του εκπαιδευτή. Η χρήση της Τηλεματικής δεν αποτελεί αυτοσκοπό, συνιστά όμως ένα τρόπο με τον οποίο μπορούν να επιτευχθούν συγκεκριμένοι εκπαιδευτικοί στόχοι, όπως αυτοί που περιγράφονται παρακάτω:

- Ανανέωση των παιδαγωγικών μεθόδων και περιβαλλόντων στα εκπαιδευτικά ινστιτούτα.
- Δημιουργία ερεθισμάτων για τη διάχυση πληροφοριών και εκπαιδευτικού υλικού μεταξύ εκπαιδευτικών ινστιτούτων σε όλο τον κόσμο.
- Ενθάρρυνση της συνεργασίας, που από μόνη της αποτελεί μια πολύ καλή εκπαιδευτική τεχνική.
- Υποκίνηση του ενδιαφέροντος των εκπαιδευομένων μέσω της χρήσης αποτελεσματικού και σύγχρονου υπολογιστικού εξοπλισμού για τη διεξαγωγή των μαθημάτων.
- Αποτελεσματική μετάδοση και διανομή του εκπαιδευτικού υλικού στους εκπαιδευόμενους.

Τα εκπαιδευτικά συστήματα, τα προγράμματα επαγγελματικής κατάρτισης και η κατάρτιση στο χώρο εργασίας (in-service training) πρέπει να υποστηριχθούν από μια καλά προετοιμασμένη και με σαφείς στόχους εισαγωγή της χρήσης υπολογιστικών και δικτυακών τεχνολογιών στην εκπαιδευτική διαδικασία που ακολουθείται. Η χρήση των τεχνολογιών αυτών μπορεί να εξασφαλίσει:

- ίσες ευκαιρίες για όλους τουλάχιστον όσον αφορά την απόσταση και την επιλογή του χρόνου εκπαίδευσης.
- τον ελάχιστο δυνατό λόγο κόστους προς απόδοση (cost effectiveness).
- συνεχιζόμενη κατάρτιση και εκπαίδευση για τη βελτίωση των ικανοτήτων των εκπαιδευομένων.
- εύκολη και άμεση διασύνδεση ατόμων και ομάδων ατόμων με εξωτερικές πηγές γνώσεων (ηλεκτρονικές βιβλιοθήκες, μουσεία κ.λπ).
- επιτάχυνση της διαδικασίας μεταφοράς γνώσης από τους εκπαιδευτές στους εκπαιδευόμενους, αυξημένες δυνατότητες συνεργασίας μεταξύ εκπαιδευομένων, ομάδων εκπαιδευομένων και ομάδων εκπαιδευομένων και εκπαιδευτών, οι οποίοι είναι γεωγραφικά διασπαρμένοι, δημιουργώντας έτσι μια «ηλεκτρονική τάξη» στην οποία εξομοιώνονται όλες οι λειτουργίες μιας παραδοσιακής τάξης (παράδοση διαλέξεων, επίλυση ασκήσεων, διόρθωση ασκήσεων, υποβολή ερωτήσεων κλπ.).

2.2 Προβλήματα που συναντά η ΑΑΕ

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

Το υψηλό αρχικό κόστος: Η δημιουργία περιβαλλόντων ΑΑΕ συνεπάγεται μια αρχική επένδυση εκ μέρους των παροχών εκπαιδευτικού υλικού στη δημιουργία, συντήρηση, ανανέωση και λειτουργία υπολογιστικών και δικτυακών συστημάτων. Η απόκτηση του αναγκαίου εξοπλισμού για την πρόσβαση σε υπηρεσίες ΑΑΕ απαιτείται και για τον εκπαιδευόμενο. Πολλές

φορές τα κόστη που υπεισέρχονται σε αυτή τη διαδικασία είναι αρκετά μεγάλα και έξω από τις προθέσεις για επενδύσεις που έχουν εκπαιδευτικοί οργανισμοί αλλά και μεμονωμένα άτομα.

Παράγοντες που σχετίζονται με το άτομο: Η «τεχνοφοβία» στο χειρισμό των νέων τεχνολογιών κάποιων εκπαιδευτών σε συνδυασμό με το φόβο υποκατάστασης των εκπαιδευτών από τους υπολογιστές, ο σχετικός με την πληροφορική αναλφαβητισμός σε μια σημαντική μερίδα εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων και η διστακτικότητα υιοθέτησης εκ μέρους των εκπαιδευτών των (σχετικά ανώριμων) μεθόδων διδασκαλίας που περιλαμβάνουν χρήση τεχνολογιών, αποτελούν εμπόδιο στην ταχύτερη εξάπλωση της χρήσης περιβαλλόντων ΑΑΕ.

2.3 Λειτουργικά χαρακτηριστικά

Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός περιβάλλοντος Ανοικτής και εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευσης - ΑΑΕ (Open and Distance Learning - ODL) βασίζεται στην ολοκλήρωση ήδη υπαρχόντων βασικών υπηρεσιών δικτύου με νέες εφαρμογές που αναπτύχθηκαν ειδικά για αυτό το σκοπό. Το περιβάλλον ΑΑΕ που αναπτύχθηκε με χρήση τεχνολογιών Internet και με την υιοθέτηση διεθνών τυποποιήσεων, προορίζεται για χρήση στα πλαίσια ενός εκπαιδευτικού οργανισμού και παρέχει προς τους χρήστες του με ολοκληρωμένο τρόπο, δυνατότητες οργάνωσης ομάδων χρηστών και υπηρεσίες με τα ακόλουθα λειτουργικά χαρακτηριστικά:

Δημιουργία Συνόδου (Session). Παρέχονται τρόποι για την υλοποίηση μιας κλειστής ομάδας χρηστών με κοινά ενδιαφέροντα. Οι χρήστες αυτοί έχουν συγκεκριμένα δικαιώματα πρόσβασης σε κάποιο κοινό για τους στόχους της ομάδας υλικό, το οποίο μπορεί να είναι μια οργάνωση κειμένων, εικόνων, URLs, κλπ., και τις υπηρεσίες που παρέχονται στα πλαίσια ενός περιβάλλοντος ΑΑΕ.

Το σύνολο των χρηστών, του υλικού, των υπηρεσιών καθώς και όλων των πιθανών αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους, ονομάζεται σύνοδος (session). Μια σύνοδος μπορεί να είναι εξελισσόμενη δραστηριότητα ανάμεσα σε μια ομάδα ανθρώπων οι οποίοι παρακολουθούν από κοινού ένα μάθημα, συνεργάζονται για την ανταλλαγή απόψεων και επίλυση προβλημάτων, εργάζονται για την από κοινού εκπόνηση εργασιών κλπ. Σε κάθε σύνοδο υπάρχει υπεύθυνος συνόδου, ο οποίος και έχει τον έλεγχο της δημιουργίας κλειστής ομάδας χρηστών (λειτουργία μηχανισμού authentication) και της ανάθεσης δικαιωμάτων πρόσβασης (authorization) στο υλικό της συνόδου σε κάθε μέλος της.

Υπηρεσίες Διαπροσωπικής Επικοινωνίας. Οι υπηρεσίες αυτές παρέχονται στα πλαίσια μιας συνόδου. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για τα παραπάνω είναι:

Ανταλλαγή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, με υποστήριξη δεδομένων πολυμέσων στο σώμα του μηνύματος.

Συμμετοχή σε ομάδες συζητήσεων (newsgroups) για κάποιο συγκεκριμένο αντικείμενο ή θέμα. Η υπηρεσία αυτή δεν είναι απαραίτητο να παρέχεται στα πλαίσια μιας συνόδου.

Ζωντανή συζήτηση με ανταλλαγή κειμένου.

Ηλεκτρονικές ανακοινώσεις (Bulletin Board Systems) που αφορούν θέματα της συνόδου.

Υπηρεσίες Συνεργατικής Μάθησης με τη βοήθεια υπολογιστών. Περιλαμβάνονται υπηρεσίες στα πλαίσια μιας συνόδου για τη διαμοίραση εφαρμογών (και δεδομένων), η από κοινού επιμέλεια εγγράφων, η λύση και διόρθωση ασκήσεων, η συνεργασία για την εκπόνηση εργασιών, η επίβλεψη της προόδου των μαθητών κλπ.

Υπηρεσίες Εκπαίδευσης από Απόσταση. Περιλαμβάνονται υπηρεσίες στα πλαίσια μιας συνόδου που μπορούν να χωριστούν σε δύο (γενικές) κατηγορίες:

Εκπαίδευση με την ζωντανή παρουσία εκπαιδευτή (Σύγχρονη). Σε αυτή την περίπτωση, σε προκαθορισμένο χρόνο διεξάγεται μάθημα. Οι εκπαιδευόμενοι παρακολουθούν ζωντανά και ακούν τον εκπαιδευτή και είναι σε θέση να διακόψουν τη ροή του μαθήματος για την υποβολή ερωτήσεων, δημιουργώντας έτσι μια εικονική ηλεκτρονική τάξη. Ο εκπαιδευτής έχει σε αυτή την περίπτωση (όπως και στη διεξαγωγή μαθήματος σε μια συμβατική τάξη) όλη την απαραίτητη εξουσία για τη διεύθυνση της ροής του μαθήματος και είναι αυτός ο οποίος χορηγεί το δικαίωμα υποβολής ερωτήσεων εκ μέρους των μαθητών. Η δραστηριότητα σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης υλοποιείται με την εμφάνιση ενός παραθύρου όπου βρίσκεται ο εκπαιδευτής (ή ο εκπαιδευόμενος που έχει πάρει το λόγο για να υποβάλλει ερώτηση) και έτσι δεν απαιτείται η χρήση τηλεδιάσκεψης για την υλοποίηση σύγχρονης τηλεεκπαίδευσης. Το εκπαιδευτικό υλικό του μαθήματος θα πρέπει να διανεμηθεί στους εκπαιδευόμενους που έχουν επιλέξει την παρακολούθησή του, είτε πριν την έναρξη του μαθήματος και να αποθηκεύεται τοπικά ή να παραδίδεται κατά τη διάρκεια της διάλεξης (κάτι που μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα αν η υφιστάμενη δικτυακή υποδομή δεν επαρκεί καθ' όλη τη διάρκεια του μαθήματος για τη μετάδοση δεδομένων πραγματικού χρόνου).

Εκπαίδευση σε χρόνο που επιλέγει ο χρήστης (Ασύγχρονη). Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης αποκτά πρόσβαση σε βιβλιοθήκες προετοιμασμένων μαθημάτων από όπου είναι σε θέση να «κατεβάσει» ένα μάθημα τοπικά στο σταθμό εργασίας του και να το παρακολουθήσει είτε καθώς το «κατεβάζει» ή σε χρόνο και με ρυθμό που επιλέγει ο ίδιος. Η πλοήγηση στην ασύγχρονη εκπαίδευση γίνεται με χρήση τεχνολογιών υπερμέσων, ώστε να διευκολύνεται η παρακολούθηση του μαθήματος με τον τρόπο που έχει οριστεί από τον εκπαιδευτή και να επιταχύνεται η εκ των υστέρων επανάληψη συγκεκριμένων ενοτήτων του μαθήματος. Δεν απαιτείται γενικά σε αυτή την περίπτωση η μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο αφού ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την τοπική αποθήκευση ενός μαθήματος και τη μεταγενέστερη παρακολούθησή του.

Η υπηρεσία αυτή δεν εντάσσεται στα πλαίσια συνόδου και η πρόσβαση σε αυτή χορηγείται ανεξάρτητα από τη συμμετοχή του χρήστη σε περιβάλλον ΑΑΕ και ανάλογα με την πολιτική του φορέα που υλοποιεί περιβάλλον ΑΑΕ. Ενσωματώθηκε στο περιβάλλον ΑΑΕ, για την πληρότητα στην αντιμετώπιση θεμάτων σχετικών με την παροχή Ανοικτής και εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης. Οι δύο τρόποι παροχής εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης έχουν κοινές απαιτήσεις και παρουσιάζουν ορισμένες παρόμοιες λειτουργίες που είναι οι παρακάτω:

Προετοιμασία της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Σε αυτή περιλαμβάνεται η συγγραφή των διαφανειών του εκπαιδευτικού υλικού, η ανακοίνωση της ύπαρξης του μαθήματος προς τους εν δυνάμει ενδιαφερόμενους και η ψηφιακοποίηση με κατάλληλο εξοπλισμό και λογισμικό των δεδομένων πραγματικού χρόνου (ήχος, video) του εκπαιδευτή.

Η παροχή προς τους εκπαιδευτές εξειδικευμένου λογισμικού (authoring tool) και οδηγιών για τη συγγραφή, οργάνωση και παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού. Η οργάνωση και παρουσίαση του εκπαιδευτικού υλικού πρέπει να γίνεται σε συνεργασία με έμπειρο παιδαγωγό ο οποίος και θα συμβουλεύει για τον κατάλληλο τρόπο παρουσίασης του μαθήματος ανάλογα με την παιδαγωγική προσέγγιση και το ακροατήριο στο οποίο απευθύνεται το μάθημα. Ως προς το καθαρά τεχνικό κομμάτι της συγγραφής του εκπαιδευτικού υλικού ο εκπαιδευτής σε συνεννόηση με εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό θα πρέπει να συγχρονίσει τα δεδομένα πραγματικού χρόνου (video και ήχο) με τις διαφάνειες (κείμενο και ακίνητη εικόνα).

Η ύπαρξη ενός κεντρικού σημείου το οποίο θα διαθέτει όλο τον απαραίτητο υπολογιστικό και δικτυακό εξοπλισμό, τις δικτυακές διασυνδέσεις, καθώς επίσης και τον εξοπλισμό παραγωγής δεδομένων πολυμέσων (κάμερες, μικρόφωνα), στο οποίο θα «στεγαστεί» το κομμάτι του εξυπηρετητή (server) των εφαρμογών. Το σημείο αυτό είναι το κεντρικό σημείο ενός εκπαιδευτικού δικτύου για την παροχή υπηρεσιών εξ' αποστάσεως εκπαίδευσης και καλείται Κέντρο Εκπαίδευσης. Ο εκπαιδευόμενος μπορεί να επανέλθει σε μεταγενέστερη χρονική στιγμή και να επαναλάβει την παρακολούθηση μέρους ή όλου του μαθήματος. Στο κεντρικό σημείο του εκπαιδευτικού δικτύου, θα πρέπει να υπάρχουν υπηρεσίες αναζήτησης και παρουσίασης των διαθέσιμων διαλέξεων.

3. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Η υλοποίηση ενός συστήματος τηλεεκπαίδευσης μπορεί να επιφέρει σε ένα οργανισμό σημαντικά πλεονεκτήματα, τα οποία θα αναλύσουμε στη συνέχεια. Καταρχήν αυξάνεται η παραγωγικότητα και η αποτελεσματικότητα, καθώς δίνεται η δυνατότητα να εκπαιδευτούν περισσότεροι άνθρωποι και μάλιστα πολύ πιο συχνά. Επίσης ελαττώνεται το κόστος των ταξιδιών το οποίο συνεπάγεται πέρα από το οικονομικό θέμα και κέρδος χρόνου. Δίνεται ακόμη η δυνατότητα να προσθέσουμε όσους επιπλέον μαθητές θέλουμε χωρίς αυτό να συνεπάγεται κάποια πρόσθετη αύξηση του κόστους. Δεύτερον αυξάνεται η ποιότητα της εκπαίδευσης που παρέχεται στους εργαζόμενους ή τους μαθητές, με τη χρήση live και interactive προγραμμάτων. Επίσης ο εκπαιδευόμενος μπορεί να ενημερωθεί πάνω σε κάποιο θέμα τη στιγμή που αυτός θέλει-χρειαστεί, που σημαίνει ότι σε περίπτωση που υπάρξει κάτι νέο σε αυτό το θέμα, θα γίνει αυτόματα γνώστης της εξέλιξης αυτής.

Υλοποίηση Συστήματος Τηλεκπαίδευσης

Τα πλεονεκτήματα της τηλεεκπαίδευσης είναι τέτοια που την καθιστούν απαραίτητη. Η ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος και η μορφή του εξαρτάται

από πολλούς παράγοντες με σημαντικότερους τις τεχνολογίες που θα χρησιμοποιηθούν, τον τρόπο χρήσης του και τις υπηρεσίες που θα παρέχει. Υπάρχουν δυο προσεγγίσεις στο θέμα της τηλεεκπαίδευσης. Η μια προσέγγιση είναι interactive συστήματα και η άλλη non-interactive.

Interactive συστήματα

Στην προσέγγιση αυτή, οι μαθητές και οι διδασκόμενοι βρίσκονται σε μια ιδεατή (virtual) αίθουσα μαζί στον ίδιο χώρο. Τα συστήματα αυτά χωρίζονται σε δυο υποκατηγορίες. Αυτά που βασίζονται στο video και αυτά που βασίζονται σε δίκτυα δεδομένων. Στην πρώτη υποκατηγορία το σύστημα δουλεύει περίπου όπως το interactive TV . Υπάρχουν διάφοροι τρόποι διασύνδεσης , one-to-one, one-to-many και many-to-many το οποίο είναι γνωστό και ως videoconferencing.

Από την άλλη πλευρά στην κατηγορία των συστημάτων που βασίζονται σε δίκτυα δεδομένων, όπως είναι για παράδειγμα το World Wide Web, η εκπαίδευση βασίζεται σε multimedia/hypermedia και απαιτούνται δίκτυα με μεγάλο bandwidth (τουλάχιστον 10 Mbps) το οποίο δεν μπορεί να διατεθεί από τους εθνικούς οργανισμούς, οπότε εφαρμόζεται κυρίως σε τοπικά δίκτυα. Μια λύση σε αυτό το πρόβλημα αναμένεται να δώσει η εξάπλωση των ATM δικτύων. Η μεταφορά των δεδομένων μπορεί να γίνει με δυο τρόπους: σύγχρονα (real-time) και ασύγχρονα (non real-time). Μεταξύ διδάσκοντα και μαθητή οι ερωτήσεις και οι απαντήσεις γίνονται μέσω του συστήματος mail, αλλά και με γράψιμο κάποιων μηνυμάτων που σχεδόν ταυτόχρονα εμφανίζονται στις οθόνες τόσο του διδάσκοντα όσο και του μαθητή . Για την περίπτωση των real-time εφαρμογών τα μαθήματα γίνονται ζωντανά και μπορούν να παρακολουθηθούν μόνο σε κάποια συγκεκριμένη ώρα. Αντίθετα στην περίπτωση non real-time διασυνδέσεων , που η μορφή αυτή ήδη παρουσιάζεται μέσω του Internet, τα μαθήματα μπορούν να βρίσκονται αποθηκευμένα σε έναν ή περισσότερους servers με τη βοήθεια κάποιου authoring tool και μπορεί κάποιος να τα παρακολουθήσει οποιαδήποτε στιγμή αυτός θελήσει. Εκτός από αυτό μπορεί να παρακολουθήσει μόνο κάποιο συγκεκριμένο θέμα που αυτός θέλει χωρίς να είναι υποχρεωμένος να παρακολουθήσει όλο το μάθημα.

Non-interactive συστήματα

Στην περίπτωση αυτή που η επικοινωνία είναι επίσης ασύγχρονη, η εκπαίδευση γίνεται μέσω CD-ROMs. Το βασικό πρόβλημα που παρουσιάζει αυτή η προσέγγιση είναι περιορισμένη χωρητικότητα του μέσου αυτού. Με τον τρόπο αυτό υπάρχει μια στατικότητα λόγω έλλειψης πληροφόρησης σχετικά με τις τελευταίες εξελίξεις. Επίσης δεν υπάρχει διάλογος μεταξύ μαθητή και διδάσκοντα. Οι λόγοι αυτοί καθιστούν τη μέθοδο αυτή λιγότερο ικανή σε σχέση με τις προηγούμενες.

4. ΣΕΝΑΡΙΑ ΓΙΑ ΕΝΑ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΗΛΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

4.1 Σενάριο Ιδεατής Τάξης

Με την εμφάνιση της audio/video conference, μετάδοση σε πραγματικό χρόνο – ήχος , εικόνα και άλλα είδη πληροφοριών - σε όλα τα συνδεδεμένα μέρη , έγινε δυνατή η αναπαραγωγή του μοντέλου της τάξης, με τον εκπαιδευτή και τον εκπαιδευόμενο σε διαφορετικές τοποθεσίες.

Στο ξεκίνημα, η audio/video conference επέτρεπε τη σύνδεση μόνο δυο διαφορετικών τοποθεσιών. Σήμερα είναι δυνατή ανάμεσα σε πολλά μέρη και συνεπώς μπορούν οι μαθητές να αλληλεπιδρούν με τον καθηγητή και τους άλλου μαθητές από διαφορετικά sites.

Η Ιδεατή τάξη είναι στην πραγματικότητα **trainer centered**, δηλαδή ο εκπαιδευτής είναι ο βασικός παράγοντας. Όπως και σε κάθε κανονική τάξη, ο καθηγητής καθορίζει τις μεθόδους εκπαίδευσης. Στο σενάριο Ιδεατής Τάξης οι εκπαιδευόμενοι παρακολουθούν ατομικά ή σε ομάδες, σε ένα ή περισσότερα δωμάτια κατάλληλα τεχνολογικά προετοιμασμένα. Αυτές οι audio/video conferences γίνονται από εκπαιδευτές-ειδικούς σε ορισμένο χρόνο, από πριν κανονισμένο με σκοπό την παράδοση του πυρήνα του μαθήματος. Το προαιρετικό υλικό εκμάθησης, όπως συμπληρωματικές πληροφορίες, ασκήσεις, εξάσκηση και θέματα αυτοαξιολόγησης μπορούν να προσπελαστούν μέσω off-line τεχνολογιών (λογισμικό ασκήσεων, CD-ROM, video) ή και on-line (BBS, FTP, E-mail). Η οργάνωση των περιεχομένων μπορεί να είναι αρθρωτή και αποφασίζεται μόνο από τους εκπαιδευτές.

Ο τύπος της εκπαίδευσης μπορεί να είναι έντονος, μια μέρα ή μια εβδομάδα στη σειρά ή ημιέντονη, τέσσερις ώρες την εβδομάδα, κατά τη διάρκεια ενός μήνα, συμφωνά με την διαθεσιμότητα του καθηγητή. Στην audio/video conference όπως όλοι οι μαθητές συμμετέχουν σε πραγματικό χρόνο έτσι μπορεί να παραδίδεται και το διδακτικό υλικό, αν και αυξάνεται το κόστος. Παρόλα αυτά, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να θέτουν ερωτήσεις έμμεσα μέσω e-mail ή άλλων τηλεπικοινωνιακών τεχνολογιών, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από τους καθηγητές για την παροχή feedback στους μαθητές. Όπως αυτό είναι ένα trainer centered σενάριο, η αλληλοαξιολόγηση των εκπαιδευόμενων αποτελεί το πιο δυνατό στοιχείο αξιολόγησης. Ο καθηγητής ανακοινώνει στην τάξη ή τοποθετεί στο σωστό σημείο τις ασκήσεις, διαγωνίσματα ή θέματα για εκτέλεση. Οι μαθητές αφού τα ολοκληρώσουν στέλνουν πίσω τις εργασίες τους χρησιμοποιώντας την τεχνολογία που διαθέτουν(e-mail, FTP).

Όπως φαίνεται από τα παραπάνω στο σενάριο αυτό χρησιμοποιούνται on-line τεχνολογίες: audio/video conferences, FTP, WWW, E-mail αλλά και off-line τεχνολογίες όπως broadcasting, audio/video tapes, CD-ROM, συγγραφικό και διδακτικό λογισμικό.

Σε σχέση με την συμβατική τάξη το σενάριο αυτό προσφέρεται για:

- διανομή γνώσης σε μεγάλο αριθμό ατόμων
- ανανέωση γνώσης
- αύξηση και διαφοροποίηση των feedback μαθημάτων
- προσπέλαση σε διαφοροποιημένη πληροφορία σε συντομότερο χρονικό διάστημα

4.2 Σενάριο Υποστηριζόμενης Αυτοεκμάθησης

Η βασική αρχή που διέπει τα συστήματα τηλεεκπαίδευσης για αυτοεκμάθηση είναι η αυτο-οδήγηση. Σημαίνει ότι ο μαθητής είναι συγχρόνως ο παράγων και ο χρήστης του μαθήματος. Στο σενάριο αυτό η στρατηγική είναι learner centered. Ο μαθητής ανακαλύπτει μόνος του.

Το σύστημα εκμάθησης είναι ειδικά κατάλληλο για ηλικιωμένους με υψηλό δείκτη εκπαίδευσης και ένα ορισμένο έλεγχο των ικανοτήτων μελέτης και των ακανόνιστων ωρών εργασίας. Οι δάσκαλοι για παράδειγμα, είναι οι ιδανικοί μαθητές για το είδος αυτό της εκπαίδευσης.

Σε αντίθεση με το προηγούμενο σενάριο, σε βολική χρονική στιγμή και για απεριόριστο χρονικό διάστημα ο μαθητής μπορεί να προσπελάσει τον πυρήνα του μαθήματος χρησιμοποιώντας κυρίως on-line τεχνολογίες, αλλά και off-line. Το σενάριο αυτό είναι πολύ ευέλικτο σε ότι έχει σχέση με την τοποθεσία της διδασκαλίας που μπορεί να είναι είτε στο χώρο εργασίας ή σε κάποιο εκπαιδευτικό κέντρο. Η ευελιξία αφορά επίσης το περιεχόμενο του μαθήματος, το οποίο μπορεί να είναι τμηματικό και προσαρμοσμένο στις ανάγκες των μαθητών. Η ευελιξία αυτή όμως προϋποθέτει μια υψηλού βαθμού υπευθυνότητα και αυτοπειθαρχίας από το μέρος του εκπαιδευόμενου.

Αν και το σενάριο της αυτοεκμάθησης σημαίνει αυτονομία και ανεξαρτησία, πρέπει να υποστηρίζεται από έναν εκπαιδευτικό φορέα ο οποίος θα παρέχει μια σειρά από εργαλεία για το υλικό του μαθήματος, της διδακτικής υποστήριξης και του συστήματος αξιολόγησης. Εξαιτίας δε, της μεγάλης αυτονομίας του σεναρίου αυτού η προετοιμασία των μαθημάτων πρέπει να είναι ιδιαίτερος προσεκτική. Η αυτόνομη εκμάθηση σύμφωνα με τα ατομικά ενδιαφέροντα, ανάγκες, ρυθμούς.

- Η δημιουργία ατομικών μονοπατιών και ρυθμών εκμάθησης.
- Διανομή της γνώσης σε μεγάλο αριθμό ατόμων
- Η ενημέρωση της περιεχόμενης στα μαθήματα γνώσης
- αύξηση και διαφοροποίηση των feedback μαθημάτων
- προσπέλαση σε διαφοροποιημένη πληροφορία σε συντομότερο χρονικό διάστημα

Μεγαλύτερη αλληλεπίδραση ανάμεσα σε δασκάλους και μαθητές μια και είναι learner centered σενάριο

4.3 Σενάριο Συνεργατικής Εκμάθησης

Στις μέρες μας, οι νέες τεχνολογίες έχουν κάνει δυνατή την οριζόντια ροή επικοινωνίας. Οι μαθητές μπορούν να ανταλλάσσουν πληροφορίες και εμπειρίες σε πραγματικό ή όχι χρόνο, όπως και να διεκπεραιώνουν δουλειά για το ίδιο project .

Οι δραστηριότητες ενός τέτοιου σεναρίου ξεκινούν όταν μια ομάδα από ανθρώπους έχουν κοινούς στόχους, ενδιαφέροντα, ανάγκες και αποφασίζουν να δουλέψουν μαζί. Στην πρώτη εικονική συνάντηση(χρησιμοποιώντας e-mail, newsgroup, audio/video conference), η ομάδα οριοθετεί τις ιδέες της, τους στόχους της και της δραστηριότητες που πρέπει να εκτελεστούν. Από εκεί και πέρα όλοι οι συμμετέχοντες θα συνεισφέρουν στο τελικό προϊόν.

Η δυναμική ροή επικοινωνίας θα γίνεται ένας προς ένα . ένας προς πολλούς ή και πολλοί προς πολλοί. Κάθε συμμετέχων θα μπορεί να στέλνει τα μηνύματα του και να γράφει ή να διαβάζει τα μηνύματα των άλλων. Ο

διάλογος και οι συζητήσεις θα συνεχίζονται με τις τεχνολογίες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ως εκ τούτου, η ροή επικοινωνίας στο σενάριο αυτό ακολουθεί είτε οριζόντια είτε κάθετη κατεύθυνση, ενώ στα προηγούμενα σενάρια ήταν κυρίως κάθετη.

Αν και τα άτομα γραμμένα στο project μπορούν και πρέπει να είναι τόσο δημιουργοί όσο και χρηστές των δικών τους και των άλλων μαθημάτων, μερικές φορές είναι αναγκαία η ύπαρξη ενός υποστηρικτή, συχνά ο εκπαιδευτής ή ένας ειδικός, του οποίου η κύρια ευθύνη θα είναι ο ρόλος του διαιτητή, που θα συντηρεί τη συζήτηση, προτείνοντας νέα θέματα, νέες κατευθύνσεις για ψάξιμο πληροφοριών ή νέων ερωτήσεων σχετικά με τη δουλειά που εκτελείται, επιλέγοντας τα μηνύματα και τους νέους συμμετέχοντες. Θεωρητικά δεν υπάρχουν προκαθορισμένα αντικείμενα και συνεπώς τα περιεχόμενα των μαθημάτων ή οι συμμετέχοντες αποφασίζονται σε γενικότατο επίπεδο. Εντούτοις η ύπαρξη ενός υποστηρικτή του μαθήματος δίνει στον εκπαιδευτή την δυνατότητα να καθοδηγεί την εκπλήρωση των προκαθορισμένων στόχων.

Η συνεργαζόμενη εκμάθηση από απόσταση δίνει την ευκαιρία στους μαθητές και τους δασκάλους να αφήσουν πίσω τους την παραδοσιακή stand-alone θέση χωρίς να πρέπει να βρεθεί κοινός χώρος και χρόνος σε βάρος των επαγγελματικών και προσωπικών καθηκόντων. Το σενάριο αυτό μπορεί να κάνει τα πράγματα πολύ εύκολα για δασκάλους που εργάζονται είτε σε μεγάλα σχολεία σε τεράστιες πόλεις είτε σε μικρά σχολεία σε απομακρυσμένες περιοχές. Φέρνει κοντά σε ένα εικονικό περιβάλλον άτομα που δεν έχουν την δυνατότητα να ταξιδέψουν σε τόση έκταση. Η δουλειά είναι group-centred χωρίς περιορισμούς όσον αφορά το χρόνο, το χώρο και τα προγράμματα, εκτός και όταν χρησιμοποιούνται τεχνολογίες πραγματικού χρόνου. Στο σενάριο αυτό οι εκπαιδευόμενοι υποστηρίζουν ο ένας τον άλλον αλλά μπορούν και οποιαδήποτε στιγμή να απευθυνθούν στον εκπαιδευτή για ειδική βοήθεια. Αν για παράδειγμα κάποιος χαθεί ή ενσωματωθεί στην ομάδα κάπως αργά μπορεί να απευθυνθεί στον εκπαιδευτή ώστε να τον βάλει στην σωστή κατεύθυνση.

Εξάλλου εκτός από την αυτοαξιολόγηση αλλά και την ετεροαξιολόγηση στο συγκεκριμένο σενάριο υφίσταται και η λεγόμενη συναξιολόγηση. Η ανταλλαγή και η βελτίωση της δουλειάς που γίνεται με συνεργασία καθώς και τα αποτελέσματά της μπορούν να συναξιολογούνται, γεγονός πολύ χρήσιμο για όλους. Αυτό σημαίνει πως στα διάφορα στάδια της εκμάθησης καθώς και στο τέλος οι συμμετέχοντες μπορούν να αναλύσουν κριτικά όχι μόνο τι έχουν πετύχει αλλά και πως το πέτυχαν.

Έχοντας υπόψιν τα παραπάνω οι στόχοι του σεναρίου αυτού μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

- στην εκμάθηση συνεργατικά αλλά και αυτόνομα, σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα, τις ανάγκες και τους ρυθμούς της ομάδας.
- στο διαμοιρασμό πληροφοριών και εμπειριών
- στην ενίσχυση την διαδικασία της κατασκευής γνώσης μέσω αλληλεπίδρασης με ερευνητές
- στην ενήμερωση της περιεχόμενης στα μαθήματα γνώσης
- στην αύξηση και διαφοροποίηση των feedback μαθημάτων
- στην αύξηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ καθηγητών-μαθητών

4.4 Τρόποι επιλογής και ολοκλήρωσης των σεναρίων

Η επιλογή του ενός ή του άλλου σεναρίου εξαρτώνται από παράγοντες όπως η διαθέσιμη τεχνολογία, οι στόχοι των εκπαιδευτών/εκπαιδευομένων, το περιεχόμενο της εργασίας, οι ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών, ο διαθέσιμος χρόνος και η προσωπικότητα των ενδιαφερόμενων.

Για παράδειγμα, αν ο σκοπός κάποιου είναι να δώσει κίνητρο στους εκπαιδευόμενους για ένα συγκεκριμένο αντικείμενο ή να δημιουργήσει θετικές αντιδράσεις απέναντι σε μια νέα τεχνολογία ή να συστήσει νέες εκτελέσεις εργασίας και νέες επαγγελματικές συμπεριφορές και δεδομένου ότι ανάμεσα στους εκπαιδευτές υπάρχει κάποιος που είναι ταυτόχρονα ειδικός και καλός στην επικοινωνία τότε εφόσον οι τεχνολογικές απαιτήσεις καλύπτονται, το πρώτο σενάριο είναι το αρμόζων.

Το δεύτερο σενάριο θα ταίριαζε περισσότερο οποτεδήποτε υπήρχαν περισσότεροι περιορισμοί χρόνου και χώρου και ο εκπαιδευόμενος έχει την τάση να δουλεύει ατομικά. Θεωρείται επίσης καλό για απόκτηση βασικών γνώσεων ή για ατομική εκβάθυνση σε ειδικούς τομείς.

Το τρίτο σενάριο είναι περισσότερο κατάλληλο αν το αντικείμενο είναι πρόσφατο θέμα ή ένα ιδιαίτερα προβληματικό ή αν οι εκπαιδευτές/εκπαιδευόμενοι πιστεύουν ότι η αλληλεπίδραση είναι η βάση της κατασκευής γνώσης.

Παρακάτω παρατίθεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας με σύντομη παρουσίαση των τριών σεναρίων.

	Virtual Classroom	Supported Self-Learning	Collaborative Learning
Διαδικασία διδασκαλίας/εκμάθησης	<ul style="list-style-type: none"> • Trainer centred • Μετάδοση γνώσης από τον καθηγητή • Ίδια στρατηγική για όλους τους μαθητές • Κάθετες αλληλεπιδράσεις 	<ul style="list-style-type: none"> • Learner/trainee centred • Απόκτηση γνώσεων από τον εκπαιδευτή • Ατομικοποίηση του μονοπατιού εκμάθησης • Κάθετες αλληλεπιδράσεις 	<ul style="list-style-type: none"> • Group centred • Κοινωνική κατασκευή της γνώσης • Όλοι είναι υπεύθυνοι για την κατασκευή της γνώσης • Δυναμικές κάθετες και οριζόντιες αλληλεπιδράσεις
Ρόλος Εκπαιδευτή	Παράδοση γνώσης	Δημιουργεί κίνητρα για απόκτηση γνώσης και λειτουργεί ως σύμβουλος	Υποστηρικτής, διαμεσολαβητής, διαχειριστής δικτύου
Ρόλος Εκπαιδευόμενου	Παθητικός	Ενεργός κατασκευαστής της γνώσης του	Ενεργός κατασκευαστής της γνώσης του
Περιβάλλον Εργασίας	Τοπική εργασία ή σε εκπαιδευτικό	Σπίτι, τοπική δουλειά ή σε	Σπίτι, τοπική δουλειά ή σε

	κέντρο	εκπαιδευτικό κέντρο	εκπαιδευτικό κέντρο
Τύποι Εκπαίδευσης	Έντονος ή ημιέντονος	Εξαρτάται από τον εκπαιδευόμενο	Εξαρτώνται από τις αποφάσεις της ομάδας
Πρόγραμμα	Προκαθορισμένο	Εξαρτάται αποκλειστικά από τον εκπαιδευόμενο	Προκαθορισμένο μόνο για τις αλληλεπιδράσεις πραγματικού χρόνου
Υλικό εκμάθησης	<ul style="list-style-type: none"> Μπορεί να έχει δομή ενοτήτων Προετοιμασμένο από τον εκπαιδευτή Ίδια για όλους τους μαθητές 	<ul style="list-style-type: none"> Ευέλικτη δομή ενοτήτων Πολύ προσεκτικά προετοιμασμένο από τους εκπαιδευτές Εξαρτάται στις ανάγκες των μαθητών και στο επίπεδο των γνώσεων του 	<ul style="list-style-type: none"> Αρχικά ορισμένο σε πολύ γενικό επίπεδο Διαπραγματεύσιμο Δημιουργείται από ανταλλαγή πληροφοριών και συζήτηση
Διδακτική Υποστήριξη	Παραδοτέα από τον ειδικό	<ul style="list-style-type: none"> Παραδοτέα από τον ειδικό Πολύ ευέλικτο feedback 	Παραδοτέα από τον ειδικό και από όλους τους συμμετέχοντες
Αξιολόγηση	Η ετεροαξιολόγηση επικρατεί	Ιδιαίτερα κρίσιμη η αυτοαξιολόγηση	Η συναξιολόγηση της διαδικασίας εκμάθησης είναι η πιο σημαντική
Τεχνολογική Υποστήριξη	<ul style="list-style-type: none"> Audio/video Conference Άλλες on-line και off-line τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν 	<ul style="list-style-type: none"> Κυρίως off-line τεχνολογίες Για παράδοση feedback χρήση on-line τεχνολογιών 	<ul style="list-style-type: none"> Ανταλλαγή πληροφοριών και συζητήσεις της ομάδας-realtime τεχνολογίες Άλλες τεχνολογίες επίσης χρησιμοποιούνται

	Virtual Classroom	Supported Self-Learning	Collaborative Learning
Διαδικασία διδασκαλίας/εκμάθησης	<ul style="list-style-type: none"> Trainer centred Μετάδοση γνώσης από 	<ul style="list-style-type: none"> Learner/trainee centred Απόκτηση γνώσεων από 	<ul style="list-style-type: none"> Group centred Κοινωνική κατασκευή της γνώσης

	<ul style="list-style-type: none"> τον καθηγητή • Ίδια στρατηγική για όλους τους μαθητές • Κάθετες αλληλεπιδράσεις 	<ul style="list-style-type: none"> τον εκπαιδευτή • Ατομικοποίηση του μονοπατιού εκμάθησης • Κάθετες αλληλεπιδράσεις 	<ul style="list-style-type: none"> • Όλοι είναι υπεύθυνοι για την κατασκευή της γνώσης • Δυναμικές κάθετες και οριζόντιες αλληλεπιδράσεις
Ρόλος Εκπαιδευτή	Παράδοση γνώσης	Δημιουργεί κίνητρα για απόκτηση γνώσης και λειτουργεί ως σύμβουλος	Υποστηρικτής, διαμεσολαβητής, διαχειριστής δικτύου
Ρόλος Εκπαιδευόμενου	Παθητικός	Ενεργός κατασκευαστής της γνώσης του	Ενεργός κατασκευαστής της γνώσης του
Περιβάλλον Εργασίας	Τοπική εργασία ή σε εκπαιδευτικό κέντρο	Σπίτι, τοπική δουλειά ή σε εκπαιδευτικό κέντρο	Σπίτι, τοπική δουλειά ή σε εκπαιδευτικό κέντρο
Τύποι Εκπαίδευσης	Έντονος ή ημιέντονος	Εξαρτάται από τον εκπαιδευόμενο	Εξαρτώνται από τις αποφάσεις της ομάδας
Πρόγραμμα	Προκαθορισμένο	Εξαρτάται αποκλειστικά από τον εκπαιδευόμενο	Προκαθορισμένο μόνο για τις αλληλεπιδράσεις πραγματικού χρόνου
Υλικό εκμάθησης	<ul style="list-style-type: none"> • Μπορεί να έχει δομή ενοτήτων • Προετοιμασμένο από τον εκπαιδευτή • Ίδια για όλους τους μαθητές 	<ul style="list-style-type: none"> • Ευέλικτη δομή ενοτήτων • Πολύ προσεκτικά προετοιμασμένο από τους εκπαιδευτές • Εξαρτάται στις ανάγκες των μαθητών και στο επίπεδο των γνώσεών του 	<ul style="list-style-type: none"> • Αρχικά ορισμένο σε πολύ γενικό επίπεδο • Διαπραγματεύσιμο • Δημιουργείται από ανταλλαγή πληροφοριών και συζήτηση
Διδακτική Υποστήριξη	Παραδοτέα από τον ειδικό	<ul style="list-style-type: none"> • Παραδοτέα από τον ειδικό • Πολύ ευέλικτο feedback 	Παραδοτέα από τον ειδικό και από όλους τους συμμετέχοντες
Αξιολόγηση	Η ετεροαξιολόγηση	Ιδιαίτερα κρίσιμη η αυτοαξιολόγηση	Η συναξιολόγηση της διαδικασίας

	επικρατεί		εκμάθησης είναι η πιο σημαντική
Τεχνολογική Υποστήριξη	<ul style="list-style-type: none"> • Audio/video Conference • Άλλες on-line και off-line τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν 	<ul style="list-style-type: none"> • Κυρίως off-line τεχνολογίες • Για παράδοση feedback χρήση on-line τεχνολογιών 	<ul style="list-style-type: none"> • Ανταλλαγή πληροφοριών και συζητήσει της ομάδας-realtime τεχνολογίες • Άλλες τεχνολογίες επίσης χρησιμοποιούνται

ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

Στο δεύτερο μέρος περιγράφονται αναλυτικά όλες οι τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του εργαλείου τηλεκπαίδευσης, τόσο για τις σύγχρονες όσο και για τις ασύγχρονες υπηρεσίες του.

1. WEB

Ο παγκόσμιος ιστός (World Wide Web, WWW) αποτελεί πλέον μια από τις πιο γνωστές, χρησιμοποιημένες και δημοφιλείς υπηρεσίες στο Internet μετά από την αλματώδη άνοδο που παρουσίασε τα τελευταία χρόνια. Το WWW παρέχει τους βασικούς μηχανισμούς για την προσπέλαση διασυνδεδεμένων εγγράφων τα οποία είναι διασπαρμένα σε ένα μεγάλο σύνολο από υπολογιστές. Οι παράγοντες που συνέβαλαν στην τεράστια επιτυχία αυτή της υπηρεσίας ήταν η απλότητα στη χρήση της, τα γραφικά περιβάλλοντα των πελατών που αλληλεπιδρούν με την υπηρεσία, το μέγεθος της πληροφορίας που μπορεί κανείς να προσπελάσει πάνω σε οποιοδήποτε αντικείμενο αυτός επιθυμεί, αλλά και το γεγονός ότι ο προσωπικός υπολογιστής έγινε στοιχείο της καθημερινής ζωής ενός πολύ μεγάλου αριθμού ανθρώπων.

Η αρχική ιδέα για τον WWW ήταν η δημιουργία ενός πολύ πιο φιλικού περιβάλλοντος διεπαφής (user interface) με ευκολίες πλοήγησης, σε αντίθεση με τα περιβάλλοντα διεπαφής που ήταν μέχρι τότε βασισμένα σε UNIX και η αλληλεπίδραση γινόταν μέσω κειμένου. Το WWW είναι οργανωμένο έτσι ώστε να υποστηρίζει τις προϋπάρχουσες υπηρεσίες (όπως για παράδειγμα το ftp) και πολλές μορφές των δεδομένων (όπως GIF για εικόνες και MPEG για τις κινηματογραφικές ταινίες). Οι WWW πελάτες, που ονομάζονται browsers, ανακτούν τα αιτούμενα έγγραφα κάνοντας χρήση ενός συνόλου από διαφορετικά πρωτόκολλα του internet (όπως για παράδειγμα τα HTTP, FTP, Gopher).

Όλοι οι πελάτες θα πρέπει να υποστηρίζουν τουλάχιστον το HTTP πρωτόκολλο αφού αυτό επινοήθηκε και σχεδιάστηκε ειδικά για την ανάκτηση υπερκειμένου στο WWW. Το υπερκείμενο είναι ουσιαστικά ένα εργαλείο πλοήγησης το οποίο συνδέει αντικείμενα (κείμενο ή γραφικά), δημιουργώντας έτσι έναν ιστό σελίδων, από όπου και πάρθηκε το όνομα World Wide Web. Απλά κείμενα μπορεί να είναι διαθέσιμα σε πολλές μορφές (PostScript, HTML, κλπ.), αλλά πληροφορία σε μορφή υπερμέσων πάντα παρουσιάζεται με τη χρήση της γλώσσας περιγραφής HTML.

Τα αρχεία και οι υπηρεσίες αναγνωρίζονται στο δίκτυο με τη χρήση των URL (Universal Resource Locator). Το παρακάτω σχήμα δείχνει τα χαρακτηριστικά του WWW.

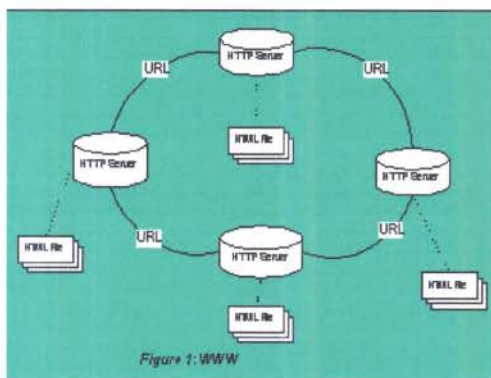


Figure 1: WWW

Το World Wide Web είναι μια συλλογή server οι οποίοι είναι κατακευματημένοι σε όλο τον κόσμο και απαντούν σε πολλούς πελάτες. Το WWW δίνει τη δυνατότητα επιλογής υπερσυνδέσμων που οδηγούν σε κείμενο, σε εικόνες, σε μουσική ή σε video που βρίσκονται σ'αυτούς τους servers. Στη συνέχεια τα επιλεγμένα αρχεία μπορούν να ανοιχτούν στο προσωπικό υπολογιστή του χρήστη, στο τερματικό του ή στο σταθμό εργασίας του. Ποτέ δεν θα του ζητηθεί να καθορίσει που βρίσκεται η πληροφορία ούτε και θα απαιτηθεί η γνώση περιέργων εντολών για να την προσπελάσει.

Το WWW είναι μη συγκεντρωτικό, δυναμικό, ανοιχτό και διαφανές. Εξαιτίας ωστόσο αυτών των χαρακτηριστικών του, γίνεται ολοένα και πιο δύσκολο να εντοπιστούν συγκεκριμένες πληροφορίες τόσο εξαιτίας της γρήγορης ανάπτυξης του αλλά και λόγω της ανομοιότητας και ποικιλομορφίας των πληροφοριών που προσφέρονται στο Web.

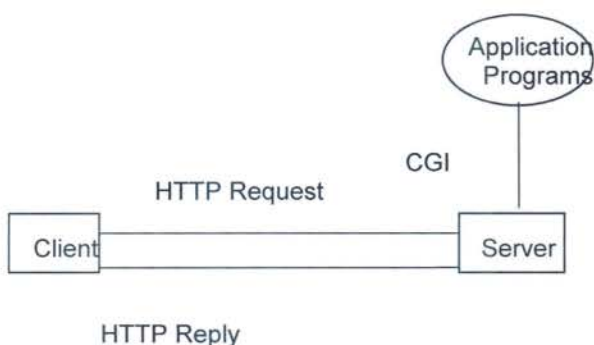
1.1 Αρχιτεκτονική του WWW

Τα κύρια συστατικά της αρχιτεκτονικής του WWW είναι ο εξυπηρετητής (server), ο πελάτης (client) και η μεταξύ τους σύνδεση.

Ο WWW πελάτης παρέχει στο χρήστη το κατάλληλο περιβάλλον για την προσπέλαση των WWW σελίδων. Οι WWW σελίδες είναι γραμμένες με τη γλώσσα περιγραφής κειμένου HTML, η οποία δίνει στους χρήστες τη δυνατότητα να δημιουργούν σελίδες που περιέχουν μορφοποιημένο κείμενο, πίνακες, εικόνες και δείκτες προς άλλες σελίδες. Αυτή η γλώσσα ορίζει ένα συντακτικό και περιγράφει τα στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη δημιουργία WWW εγγράφων.

Οι HTTP εξυπηρετητές είναι οντότητες που διατηρούν ένα σύνολο από σελίδες που μπορούν να προσπελαστούν από τους χρήστες με τη χρήση των WWW πελατών. Κάθε εξυπηρετητής έχει την ικανότητα να απαντά σε αιτήσεις

πελατών, με σκοπό να παρέχει τα επιθυμητά έγγραφα. Η διαδικασία επικοινωνίας μεταξύ πελάτη-εξυπηρετητή φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Ο χρήστης αλληλεπιδρά με τον πελάτη ή browser μέσω ενός περιβάλλοντος διεπαφής. Σε μια συνηθισμένη σύννοδο, ο χρήστης εισάγει την αίτηση εγγράφου μέσω του περιβάλλοντος διεπαφής και τότε ο πελάτης στέλνει την αίτηση στον κατάλληλο server. Ο server επεξεργάζεται την αίτηση, ανακτά και αποστέλλει το αιτούμενο έγγραφο στον πελάτη. Όλα αυτά συμβαίνουν αν ο server έχει το έγγραφο και ο client έχει άδεια πρόσβασης για το συγκεκριμένο έγγραφο. Το έγγραφο που λαμβάνεται παρουσιάζεται στο χρήστη από τον πελάτη. Όταν η αίτηση του χρήστη σχετίζεται με μια συγκεκριμένη εφαρμογή όπως η διαδικασία αναζήτησης σε μία βάση δεδομένων, ο server περνά την αίτηση στο CGI (Common Gateway Interface). Το αποτέλεσμα της επεξεργασίας της αίτησης δίνεται πίσω στον server ο οποίος το αποστέλλει στον πελάτη.

Το HTTP (Hypertext Transfer Protocol) είναι το καθιερωμένο πρωτόκολλο για τη μετάδοση υπερκειμένου πάνω από ένα αξιόπιστο κανάλι δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι οποιαδήποτε αλληλεπίδραση μεταξύ ενός WWW πελάτη και ενός HTTP εξυπηρετητή γίνεται με τη χρήση μηνυμάτων που υπακούουν στην προδιαγραφή του HTTP.

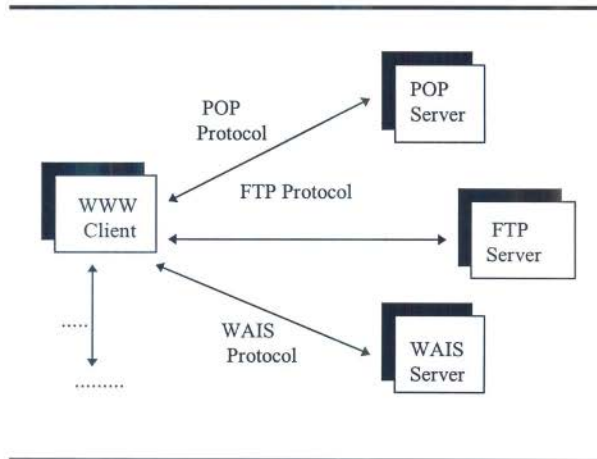
Για τη σωστή ταυτοποίηση των πηγών πληροφοριών στο δίκτυο χρειάζεται ένας μηχανισμός ονοματολογίας. Συνήθως οι πελάτες χρειάζονται τρεις διαφορετικούς τύπους πληροφορίας για την ανάκτηση ενός εγγράφου: το όνομα του εγγράφου, την τοποθεσία του εγγράφου και τη μέθοδο προσπέλασης του εγγράφου. Το URL (Uniform Resource Locator) είναι ο μηχανισμός που χρησιμοποιείται στο WWW για την ταυτοποίηση των πηγών πληροφορίας στο δίκτυο. Τα URL's έχουν τρία μέρη: το πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για την προσπέλαση της πληροφορίας, την τοποθεσία της

σελίδας (μέσω μιας DNS αναφοράς) και το μοναδικό όνομα που χαρακτηρίζει τη σελίδα στον εξυπηρετητή που βρίσκεται.

Χρησιμοποιώντας τα URL και μια ειδική HTML ετικέτα είναι δυνατόν να εισάγει κανείς υπερσυνδέσμους σε WWW σελίδες. Με την αίτηση του χρήστη, που συνήθως ξεκινά όταν αυτός πατήσει κάποιο υπερσύνδεσμο, ο WWW πελάτης αναλύει και ερμηνεύει το σχετικό URL και προσπαθεί να φέρει τη ζητούμενη πληροφορία, επικοινωνώντας με τον εξυπηρετητή όπου αυτή βρίσκεται.

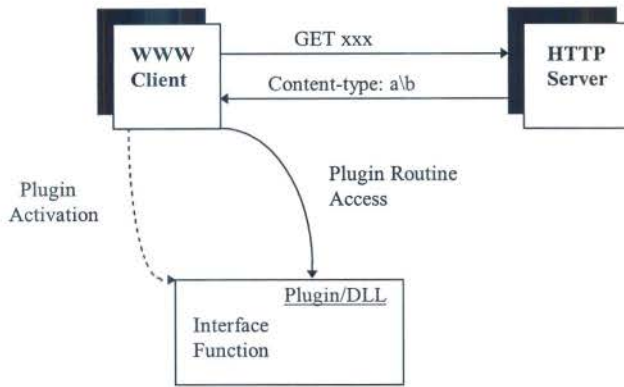
1.2 Λειτουργικότητα του WWW

Στην πραγματικότητα, το HTTP πρωτόκολλο δεν είναι το μόνο που μπορούν να κατανοήσουν οι WWW πελάτες. Σχεδόν όλοι οι WWW πελάτες είναι ικανοί να επικοινωνούν χρησιμοποιώντας και άλλα πρωτόκολλα όπως τα POP3, SMTP, GOPHER, WAIS, κλπ. Εφόσον υπάρχουν αρκετά χαρακτηριστικά τα οποία είναι πλήρως ενοποιημένα στους πελάτες, αυτοί θεωρούνται συχνά οντότητες πολλαπλών πρωτοκόλλων (παρακάτω σχήμα):



Αυτή η στρατηγική ενοποίησης παρέχει στο χρήστη τη δυνατότητα να προσπελαίνει αρκετές υπηρεσίες οι οποίες είναι διαθέσιμες στο δίκτυο, χρησιμοποιώντας μόνο έναν WWW πελάτη. Για την ολοκλήρωση της λειτουργικότητας των πελατών έχουν υιοθετηθεί αρκετές προσεγγίσεις. Ο πιο γνωστός και χρησιμοποιούμενος μηχανισμός είναι γνωστός ως plugin πελάτη. Αυτή η λύση βασίζεται στην αντιστοίχιση ενός MIME τύπου στο κατάλληλο τμήμα προγράμματος, που ονομάζεται plugin. Έτσι, όταν ο χρήστης προσπελαίνει μια πηγή πληροφορίας, ο WWW πελάτης ελέγχει το MIME τύπο που επιστρέφεται από τον εξυπηρετητή. Αν αυτός ο MIME τύπος αντιστοιχεί σε κάποιο plugin τότε ο πελάτης εκτελεί το plugin αυτό, το οποίο είναι υπεύθυνο για την παραπέρα επεξεργασία και αναπαράσταση της πληροφορίας.

Με τεχνικούς όρους το plugin είναι ένα DLL (Dynamic Link Library) που παρέχει ένα σύνολο από λειτουργίες προσπελάσιμες από τον WWW πελάτη. Μια περίληψη αυτής της διαδικασίας δίνεται από το παρακάτω σχήμα:



Το HTTP είναι το αρχικό πρωτόκολλο του Web, του οποίου η πρώτη έκδοση χρησιμοποιήθηκε ευρέως στο internet. Παρόλο που έγινε εξαιρετικά δημοφιλές, είχε διάφορα σημαντικά προβλήματα απόδοσης τα οποία συνδυαζόμενα με την αυξανόμενη χρήση του Web προκάλεσαν σοβαρά προβλήματα φόρτου σε πολλά μέρη του internet.

Ο σκοπός του HTTP/1.1 είναι να προσφέρει υψηλότερη απόδοση στον τελικό χρήστη ενώ ταυτόχρονα θα διατηρεί την ακεραιότητα και τη σταθερότητα του internet χρησιμοποιώντας χαρακτηριστικά που περιλαμβάνουν επίμονες συνδέσεις (persistent connections), pipelining, caching και τη διατήρηση των IP διευθύνσεων (IP address preservation).

Εξίσου σημαντικός, ο HTTP μηχανισμός πιστοποίησης, καθορίζει μια μέθοδο για την αναγνώριση ενός χρήστη από έναν HTTP server χωρίς να εκτίθεται το password του χρήστη σε επίδοξους ωτακουστές. Αυτό είναι ένα σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση της βελτίωσης της ασφάλειας στο Web.

1.3 Ο ρόλος του WWW στην εκπαίδευση από απόσταση

Η WWW υπηρεσία μπορεί να χρησιμοποιηθεί επαρκώς για να ικανοποιήσει τους σκοπούς της εκπαίδευσης από απόσταση. Εκπαιδευτικό υλικό με τη μορφή πολυμέσων είναι δυνατόν να προσπελαστεί με τη χρήση κοινών WWW πελατών. Οι επιμορφωτές μπορούν εύκολα και γρήγορα να παράγουν υλικό για εκπαίδευση από απόσταση, χρησιμοποιώντας HTML συγγραφικά εργαλεία και να τοποθετήσουν το υλικό αυτό σε HTTP εξυπηρετητές που θα έχουν το ρόλο εκπαιδευτικών κέντρων για απομακρυσμένους χρήστες.

Οι χρήστες μπορούν να εντοπίζουν και να προσπελαίνουν διαθέσιμα μαθήματα, καθώς και ενεργά ή προγραμματισμένα εκπαιδευτικά σεμινάρια. Για την εύκολη ανεύρεση τέτοιου υλικού, μπορούν να δημιουργηθούν

εύχρηστες μηχανές ψαξίματος μέσα από απλές HTML φόρμες. Με παρόμοιο τρόπο, το WWW μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αυτόματη κοινοποίηση νέου διαθέσιμου υλικού.

1.4 Τυποποιήσεις για την υπηρεσία WWW

1.4.1 RFC2068 - Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1

Το πρωτόκολλο μεταφοράς υπερκειμένου (HTTP) είναι ένα πρωτόκολλο του επιπέδου εφαρμογών για κατανεμημένα πληροφοριακά συστήματα υπερμέσων. Το κείμενο RFC2068 ορίζει το πρωτόκολλο HTTP/1.1, το οποίο ορίζει πιο αυστηρές απαιτήσεις από το HTTP/1.0, ώστε να εξασφαλίζει αξιόπιστες υλοποιήσεις των χαρακτηριστικών του.

Αυτό το κείμενο περιέχει μια πλήρη περιγραφή της μορφής ενός HTTP μηνύματος και συγκεκριμένα τον τύπο του μηνύματος, την επικεφαλίδα του μηνύματος, το σώμα του μηνύματος, το μήκος του μηνύματος και τα γενικά πεδία επικεφαλίδας. Αυτά συμπληρώνονται με την πλήρη περιγραφή των HTTP αιτήσεων και απαντήσεων που ανταλλάσσονται μεταξύ του πελάτη και του εξυπηρετητή.

Ένα από τα χαρακτηριστικά που περιέχονται στο HTTP/1.1 είναι η ιδέα των επίμονων συνδέσεων, οι οποίες έχουν πολλά πλεονεκτήματα:

- Λιγότερες TCP συνδέσεις ανοίγονται και κλείνονται, εξοικονομώντας έτσι χρόνο.
- HTTP αιτήσεις και απαντήσεις μπορούν να μεταφερθούν με μία σύνδεση.
- Επειδή υπάρχουν λιγότερα TCP πακέτα μειώνεται η συμφόρηση του δικτύου.
- Λάθη δεν εξαναγκάζουν το άνοιγμα νέας TCP σύνδεσης.

Το RFC2068 περιέχει επίσης και περιγραφή των επιτρεπόμενων HTTP μεθόδων: GET, POST, PUT, DELETE, TRACE. Στο HTTP/1.1 επιτρέπονται δύο διαφορετικοί μέθοδοι πιστοποίησης: Basic Authentication Scheme και Digest Authentication Scheme. Ένα άλλο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό που περιέχεται στο HTTP/1.1 είναι ιδέα του Content Negotiation. Η κύρια ιδέα είναι ότι όταν υπάρχουν πολλαπλές αναπαραστάσεις των δικτυακών πηγών, ο πελάτης μπορεί να καθορίσει την καλύτερη εναλλακτική αναπαράσταση η οποία τον ενδιαφέρει.

Το κείμενο επίσης καθορίζει και άλλα ζητήματα της WWW αρχιτεκτονικής, όπως πολιτικές caching και θέματα ασφάλειας.

1.4.2 RFC1738 - Uniform Resource Locators

Το RFC1738 περιγράφει τη σύνταξη και τη σημασιολογία των URL's. Αυτά χρησιμοποιούνται στο WWW για την ταυτοποίηση της τοποθεσίας και της μεθόδου προσπέλασης των δικτυακών πηγών. Έχοντας εντοπίσει μια πηγή, ένα σύστημα μπορεί να εκτελέσει διάφορες λειτουργίες στην πηγή αυτή. Σε γενικές γραμμές, μόνο η μέθοδος προσπέλασης πρέπει να καθοριστεί για κάθε URL σχήμα:

<Scheme>: <scheme-specific-part>

Έτσι, κάθε URL περιέχει το όνομα του σχήματος που χρησιμοποιείται (<scheme>), ακολουθούμενο από άνω και κάτω τελεία και μετά μια αλφαριθμητική σειρά χαρακτήρων (<scheme-specific-part>), η ερμηνεία της οποίας εξαρτάται από το σχήμα. Υπάρχουν μερικά ορισμένα σχήματα που χρησιμοποιούνται από ένα μεγάλο σύνολο υπηρεσιών: ftp, http, gopher, mailto, news, nntp, telnet, file κλπ. Στην WWW αρχιτεκτονική το πιο διαδεδομένο είναι το http σχήμα, το οποίο έχει την ακόλουθη σύνταξη: http://<host>:<port>/<path>?<Searchpart>

όπου host είναι το όνομα του μηχανήματος στο οποίο βρίσκεται η πηγή, port είναι η TCP θύρα στην οποία περιμένει ο HTTP εξυπηρετητής για αιτήσεις (αν αυτή η παράμετρος παραλείπεται, η προκαθορισμένη τιμή θύρας που χρησιμοποιείται είναι η 80), path είναι ένας HTTP επιλογέας που χρησιμοποιείται από τον εξυπηρετητή για να βρίσκει την επιθυμητή πηγή και το searchpart χρησιμοποιείται από μερικές HTTP μεθόδους (όπως GET ή POST).

1.4.3 RFC1866 - Hypertext Markup Language 2.0

Αυτό το κείμενο καθορίζει τη γλώσσα περιγραφής υπερκειμένου HTML. Πρόκειται για μια απλή γλώσσα περιγραφής που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εγγράφων υπερκειμένου, τα οποία είναι ανεξάρτητα πλατφόρμας. Τα HTML έγγραφα είναι SGML έγγραφα με μια γενική σημασιολογία που είναι κατάλληλη για την αναπαράσταση υπερκειμένου. Σε αυτό το κείμενο γίνεται μια πλήρης περιγραφή της σύνταξης της HTML, καθώς και η περιγραφή της δομής ενός εγγράφου υπερκειμένου.

Βασικά ένα έγγραφο υπερκειμένου χωρίζεται σε δύο κύρια συστατικά: το HEAD και το BODY. Το HEAD είναι μια αταξινομήτη συλλογή από πληροφορίες σχετικά με το έγγραφο, ενώ το BODY κομμάτι περιέχει τη ροή του εγγράφου. Χρησιμοποιώντας προκαθορισμένες ετικέτες μπορεί κανείς να επισυνάψει αρκετά στοιχεία σε ένα έγγραφο και να καθορίσει την εμφάνισή του.

Η απλότητα αυτής της γλώσσας παρέχει στον καθένα ένα εύκολο τρόπο για τη δημιουργία των δικών του εγγράφων υπερκειμένου. Αυτός ήταν και ο σημαντικότερος λόγος που συνέβαλε στην επιτυχία της HTML. Ο ορισμός της HTML υπόκειται σε συνεχή βελτιώσεις ώστε να τελειοποιηθούν τα χαρακτηριστικά της.

1.4.4 Dynamic HTML (DHTML)

Η Dynamic HTML είναι μια καινούργια τεχνολογία που περιλαμβάνει τρία στοιχεία και υποστηρίζεται μόνο από τους WWW πελάτες 4ης γενιάς. Τα τρία στοιχεία που την αποτελούν είναι Cascading Style Sheets (CSS), Document Object Model (DOM) και Data Binding. Με τα παραπάνω στοιχεία η DHTML δίνει τη δυνατότητα στους σχεδιαστές σελίδων να ορίζουν ακριβώς τη μορφή και την τοποθέτηση των στοιχείων της σελίδας. Επιπλέον, όλα τα στοιχεία μιας σελίδας θεωρούνται σαν αντικείμενα και μπορεί κανείς να αλλάξει τις ιδιότητές τους ή να εφαρμόσει σε αυτά μεθόδους οποιαδήποτε στιγμή. Τέλος, με τη χρήση της DHTML είναι δυνατόν να υλοποιηθούν WWW εφαρμογές που παρουσιάζουν, διαχειρίζονται και ενημερώνουν δεδομένα στον πελάτη, χωρίς τη συνεχή επικοινωνία με τον WWW εξυπηρετητή.

1.5 Apache

Ο Apache HTTP εξυπηρετητής είναι ένας εξυπηρετητής για UNIX, που διανέμεται ελεύθερα και έχει βασιστεί σε κώδικα και ιδέες από τον NCSA HTTPD. Αυτή τη στιγμή αποτελεί τον πιο δημοφιλή WWW εξυπηρετητή. Ο Apache 1.2 είναι πλήρως συμβατός με το HTTP/1.1, εκτός από το proxy κομμάτι. Υποστηρίζει τη δημιουργία εικονικών μονοπατιών και εικονικών εξυπηρετητών και ο έλεγχος προσπέλασης βασίζεται σε ειδικά αρχεία. Παρέχει απλή διαχείριση, γρήγορες δικτυακές μεταφορές, αιτήσεις σε πολλαπλά αρχεία, και έχει καλή απόδοση. Παρέχει υποστήριξη για CGI, εύκολη ανεύρεση των λαθών στα CGI προγράμματα, και SSI (Server Side Includes). Επιπλέον δίνει τη δυνατότητα για συγγραφή modules χρησιμοποιώντας το Apache API, έτσι είναι εφικτή η προσαρμογή των λειτουργιών του στις ιδιαίτερες απαιτήσεις του χρήστη. Ο εξυπηρετητής συνοδεύεται από πλήρες και λειτουργικό documentation. Μερικά από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του είναι τα παρακάτω:

- DBM βάσεις δεδομένων για εξακρίβωση γνησιότητας,
 - Προσαρμογή των μηνυμάτων σε περίπτωση λάθους
 - Προσαρμογή των log αρχείων του συστήματος
- Υπάρχει επίσης και ασφαλής έκδοση του Apache.

1.6 Microsoft FrontPage

1.6.1 Εισαγωγή

Το FrontPage της Microsoft αποτελεί ένα ολοκληρωμένο λογισμικό για την υλοποίηση, την ενημέρωση και τον χειρισμό Web σελίδων.

Το γράψιμο κώδικα για μια HTML σελίδα, χωρίς τη χρήση κάποιου ειδικού HTML επεξεργαστή κειμένου, είναι μια ιδιαίτερα χρονοβόρα, δύσκολη και επιρρεπής σε λάθη διαδικασία. Ο συγγραφέας της σελίδας θα πρέπει να γράψει HTML κώδικα σε κάποιο αρχείο με χρήση κάποιου απλού επεξεργαστή κειμένου. Στη συνέχεια για να ελέγξει τη σελίδα που έχει κατασκευάσει πρέπει να «φορτώσει» το αρχείο σε έναν browser. Χρονοβόρα και δύσκολη στο χειρισμό της διαδικασία είναι και η συγγραφή Web-σελίδων για την κατασκευή ενός ολόκληρου Web-site.

Με το FrontPage τα παραπάνω προβλήματα ξεπερνιούνται καθώς αποτελεί ένα εργαλείο που παρέχει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διαχείρισης και κατασκευής Web-σελίδων.

1.6.2 Περιβάλλον εργασίας

Το περιβάλλον εργασίας του FrontPage είναι ο FrontPage Explorer και ο FrontPage Editor, η χρήση των οποίων οδηγεί στην κατασκευή Web-σελίδων και τον χειρισμό ενός FrontPage Web.

Για την κατασκευή Web-σελίδων με το εργαλείο FrontPage είναι απαραίτητη η πρόσβαση του χρήστη σε ειδικό χώρο στο σύστημα που λειτουργεί ο WWW-εξυπηρετητής. Στο χώρο αυτό αποθηκεύονται τα αρχεία των σελίδων που κατασκευάζονται. Η πρόσβαση εδώ γίνεται με ειδικό όνομα (login name) και κωδικό πρόσβασης (password). Το FrontPage Web είναι ένα σύνολο αρχείων στο οποίο έχει πρόσβαση ο κατασκευαστής σελίδων. Το FrontPage μπορεί να προσπελάσει πολλούς WWW-εξυπηρετητές και να χειριστεί ένα σύνολο από FrontPage Web για κάθε τέτοιο WWW-εξυπηρετητή. Η πρόσβαση σε κάθε FrontPage Web γίνεται με ειδικό login και password ώστε να προστατεύονται τα αρχεία του από χρήστες που δεν έχουν πρόσβαση σ'αυτό. Κάθε FrontPage Web περιέχει καταλόγους και υποκαταλόγους για την ευκολότερη διαχείριση και την αποδοτικότερη ιεράρχηση των αρχείων. Τα αρχεία που ανήκουν σε ένα FrontPage Web και χρησιμοποιούνται από τις σελίδες του, είναι αρχεία σελίδων html, αρχεία εικόνων (.gif, .jpeg), όπως επίσης και αρχεία ήχου και κινούμενης εικόνας, αρχεία Microsoft Word (*.doc) και postscript (*.ps) αρχεία.

1.6.3 FrontPage Explorer

Με τη βοήθεια του FrontPage Explorer γίνεται η διαχείριση των FrontPage Webs και των αρχείων που ανήκουν σε αυτά. Είναι δυνατή η δημιουργία ενός νέου FrontPage Web, η διαγραφή κάποιου άλλου, η δημιουργία αρχείων σε ένα FrontPage Webs, η διαγραφή και αντιγραφή τους, η δημιουργία καταλόγων και υποκαταλόγων κτλ.

1.6.4 FrontPage Editor

Ο FrontPage Editor χρησιμοποιείται για την κατασκευή και την ενημέρωση των σελίδων που ανήκουν σε ένα FrontPage Web. Η κατασκευή σελίδων αποδεικνύεται μια αρκετά εύκολη διαδικασία αφού ο χρήστης δεν είναι απαραίτητο να γνωρίζει καλά τη γλώσσα HTML. Ο χρήστης έχει την εντύπωση ότι εργάζεται σε έναν επεξεργαστή κειμένου (όπως το Microsoft Word) και η δημιουργία κώδικα γίνεται αυτόματα.

Ο χρήστης δίνει ονόματα σε αρχεία, καταλόγους και υποκαταλόγους, τίτλους σε σελίδες. Μπορεί να ανοίξει συγχρόνως πολλά αρχεία σελίδων και να εργαστεί σε πολλές σελίδες, μπορεί να εισάγει κείμενο και να το μορφοποιήσει, όπως κάνει στο Microsoft Word, να τοποθετήσει εύκολα συνδέσμους (hyperlinks) προς άλλες σελίδες, ακόμη και συνδέσμους σε άλλα σημεία της ίδιας σελίδας (bookmarks). Επίσης είναι δυνατή η εισαγωγή εικόνων σαν αρχεία και η μετατροπή τους σε συνδέσμους μέσα στην ίδια σελίδα ή σε άλλες. Μεταξύ των δυνατοτήτων που προσφέρει ο FrontPage Editor, αξίζει να σημειωθεί ότι είναι δυνατό να δει κανείς τον κώδικα HTML και μάλιστα να τον τροποποιήσει.

1.7 Perl

- Η Perl είναι μια γενικού σκοπού γλώσσα προγραμματισμού η οποία αναπτύχθηκε από τον Larry Wall. Πάνω από ένα εκατομμύριο χρήστες σε όλον τον κόσμο την έχουν καταστήσει σαν τη γλώσσα της επιλογής για την ανάπτυξη του World Wide Web, για text processing, για τις υπηρεσίες του Internet, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τη διαχείριση συστημάτων και γενικά για οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή που απαιτεί portable και easily-developed λύσεις.
- Η Perl είναι άμεσα compiled. Αυτό σημαίνει ότι μόλις γράψουμε το πρόγραμμά μας, μπορούμε να το εκτελέσουμε χωρίς να πρέπει να περιμένουμε να παραχθεί object code από τον compiler. Αφού τα προγράμματα σε Perl δε χρειάζεται να είναι compiled για ένα ειδικό τύπο υπολογιστή, μπορούν να τρέξουν σε οποιοδήποτε computer χωρίς καμία τροποποίηση. Το ίδιο πρόγραμμα γραμμένο σε Perl μπορεί να εκτελεστεί σε Unix, Windows NT, Macs, DOS, Plan 9, OS/2, VMS και AmigaOS.
- Η Perl είναι συνεργάσιμη. Το CPAN (Comprehensive Perl Archive Network) περιέχει εκατοντάδες από δωρεάν utilities, γραμμένες από Perl προγραμματιστές σε ολόκληρο τον κόσμο. Μέσα σε διάστημα λίγων λεπτών μπορεί κανείς να ψάξει, να κατεβάσει, να εγκαταστήσει και να χρησιμοποιήσει το module κάποιου άλλου. Πρόκειται για φοβερή εξοικονόμηση χρόνου.
- Η Perl είναι δωρεάν. Σε αντίθεση με τη Java, η Perl δεν είναι ιδιόκτητη γλώσσα. Ο κώδικας πηγής και ο compiler είναι δωρεάν και συντηρούνται από ένα ανά τη υφήλιο δίκτυο εθελοντών που επιβλέπονται από τον Larry Wall. Η Perl είναι διαμοιραζόμενη κάτω από το GNU General Public Licence και ένα Artistic Licence. Έτσι ο καθένας μπορεί να πουλάει τα προγράμματά του. Η Perl πάντα θα είναι δωρεάν.
- Η Perl είναι γρήγορη. Ο interpreter της Perl είναι γραμμένος σε C και πολλές βελτιστοποιήσεις έχουν επιτευχθεί σε μια γρήγορη εκτέλεση. Ο compiler της Perl μπορεί να μετατρέψει ένα Perl πρόγραμμα σε πρόγραμμα σε C ή σε έναν εσωτερικό δυαδικό κώδικα με επιπρόσθετη επιτάχυνση. Η γέφυρα της Perl με τη C καλείται XS και μας επιτρέπει να χρησιμοποιούμε C μέσα από την Perl και αντιστρόφως.
- Η Perl είναι πλήρης. Η καλύτερη υποστήριξη για κανονικές εκφράσεις μέσα σε μια οποιαδήποτε γλώσσα, η εσωτερική υποστήριξη για hash πίνακες, ένας ενσωματωμένος debugger, η δυνατότητα για report generation, οι δικτυακές συναρτήσεις, οι utilities για τα CGI scripts, τα interfaces των βάσεων δεδομένων, αποτελούν όλα μέρος της Perl.
- Η Perl είναι ασφαλής. Η Perl εκτελεί «taint checking» αντιμετωπίζοντας πιθανή παραβίαση της ασφάλειας. Αν θέλουμε να εκτελέσουμε τον

κώδικα κάποιου, αλλά να αποφύγουμε τους κίνδυνους που επιφυλάσσει η εκτέλεση ενός άγνωστου κώδικα, μπορούμε να τρέξουμε το πρόγραμμα σε ένα compartment που κρατάει το site ασφαλές.

- Η Perl προσφέρεται για επαγγελματικές εφαρμογές. Εκατοντάδες σωματείων βασίζονται στην Perl για την ικανοποίηση των πληροφοριακών τους αναγκών. Η Wall Street, η ΝΑΣΑ, φαρμακευτικές εταιρίες, ακόμη και το Human Genome Project χρησιμοποιούν την Perl καθημερινά.
- Η Perl είναι εύκολο να τη μάθει κανείς. Η Perl κάνει εύκολες ακόμη και τις δύσκολες διαδικασίες στον προγραμματισμό. Ενώ μερικές φορές είναι διασκεδαστικό να γράψουμε δυσανάγνωστα προγράμματα σε Perl, η Perl μας επιτρέπει να γράψουμε με σαφήνεια όταν το θέλουμε. Η Perl χειρίζεται επίπονες εργασίες όπως η κατανομή της μνήμης και η συλλογή των αχρήστων. Δε μας υποχρεώνει να δηλώνουμε μεταβλητές ώστε να ανήκουν σε ένα συγκεκριμένο είδος.
- Η Perl είναι περιεκτική. Πολλά προγράμματα που θα καταλάμβαναν χιλιάδες γραμμές σε άλλες γλώσσες προγραμματισμού, μπορούν τώρα, μέσω της Perl, να αναπτυχθούν πολύ συνοπτικά, παρακάμπτοντας ανούσιες λεπτομέρειες. Το αποτέλεσμα είναι τα προγράμματά μας να έχουν λιγότερα λάθη και να είναι συντηρήσιμα.
- Η Perl είναι object-oriented. Η κληρονομικότητα, ο πολυμορφισμός και η εμφώλευση είναι μερικές από τις object-oriented δυνατότητες που παρέχει η Perl. Δεν υπάρχει αυθαίρετη διάκριση μεταξύ της κανονικής Perl και της object-oriented Perl, όπως υπάρχει μεταξύ της C και της C++.
- Η Perl είναι ευέλικτη. Το σύνθημα της perl είναι : «Υπάρχουν περισσότεροι από ένας τρόποι για να κάνεις κάτι». Η γλώσσα αυτή δεν μας υποδεικνύει ένα εξειδικευμένο στυλ προγραμματισμού. Απλά γράφουμε αυθόρμητα αυτό που σκεφτόμαστε.

1.8 CGI (Common Gateway Interface)

Τα προγράμματα CGI είναι ο καθιερωμένος-βασικός τρόπος επικοινωνίας ενός εξυπηρετητή παγκόσμιου ιστού με άλλα προγράμματα που υπάρχουν στον τοπικό ή σε κάποιον απομακρυσμένο υπολογιστή· μπορεί να είναι οποιοδήποτε είδους εκτελέσιμα προγράμματα γραμμένα σε οποιαδήποτε γλώσσα προγραμματισμού (Shell scripts, Perl programs, compiled Fortran, Pascal, ή C προγράμματα κλπ.). Στην πραγματικότητα επεξεργάζονται δεδομένα που παρέχονται από τη σελίδα του Web και στη συνέχεια επιστρέφουν κάποιο αποτέλεσμα είτε σε HTML είτε σε οποιαδήποτε άλλη μορφή εμείς ορίσουμε.

Η ιδέα πίσω από αυτά είναι ότι ο server, εκτός από το να στέλνει αρχεία και να λέει στον browser τι τύπου είναι, ξέρει και να εκτελεί άλλα προγράμματα. Όταν ο server δει ότι ένα URL δείχνει σ' ένα αρχείο, τότε

στέλνει τα περιεχόμενα του αρχείου. Όταν όμως το URL δείχνει σε ένα πρόγραμμα, τότε το εκτελεί και στέλνει την έξοδό του στον browser σαν να ήταν αρχείο. Με τον τρόπο αυτόν ένα CGI πρόγραμμα μπορεί να γράψει και να διαβάσει αρχεία (εκεί που ο server μπορεί μόνο να διαβάσει) και να παράγει -κάθε φορά που τρέχει- διαφορετικά αποτελέσματα.

Τα CGI scripts βρίσκονται πάντα στη μεριά του Web server και την εκτέλεσή τους θα πρέπει να επιτρέψει ο διαχειριστής του συστήματος (Web Master). Μια πολύ συνηθισμένη χρήση των CGI scripts είναι η αναζήτηση κάποιας λέξης σε μια βάση δεδομένων ή η εκτέλεση κάποιας εντολής στο λειτουργικό. Τέλος χρησιμοποιούμε τα CGI scripts για να επεξεργαστούμε και να αξιοποιήσουμε τα δεδομένα που εισάγουν οι χρήστες σε μια εφαρμογή HTML.

Παρουσιάζουμε συνοπτικά μερικές από τις κύριες πτυχές του προτύπου :

- Standard είσοδος.

Τα CGI παίρνουν δεδομένα εισόδου από τον εξυπηρετητή παγκόσμιου ιστού μέσω της standard εισόδου, ακριβώς όπως τα τόσα άλλα προγράμματα στο Unix. Αυτός είναι και ο τρόπος με τον οποίο τα δεδομένα από τις φόρμες αποστέλλονται στο CGI. Χρησιμοποιώντας τη standard είσοδο το πρόγραμμα CGI μπορεί να εκτελεστεί από τη γραμμή εντολών του Unix (command line) για έλεγχο σωστής λειτουργίας (debugging).

- Μεταβλητές περιβάλλοντος

Το Unix shell παρέχει πολλές διαφορετικές μεταβλητές οι οποίες είναι προσπελάσιμες από τα εκτελούμενα προγράμματα (ή scripts). Ο εξυπηρετητής παγκόσμιου ιστού και το πρότυπο CGI προσθέτουν μερικές επιπλέον μεταβλητές στο συνηθισμένο σύνολο των μεταβλητών περιβάλλοντος. Η μέθοδος αποστολής δεδομένων στον εξυπηρετητή παγκόσμιου ιστού είναι η ("POST").

Οι μεταβλητές περιβάλλοντος είναι συμβολοσειρές (ζεύγη όνομα/τιμή), τα οποία αρχικοποιούνται από το Unix shell ή από άλλα προγράμματα καθώς τρέχουν. Αυτός είναι ένας απλός τρόπος για το πέρασμα δεδομένων σε άλλα προγράμματα. Αυτές οι συμβολοσειρές ονομάζονται μεταβλητές συστήματος, επειδή έχουν σφαιρική εμβέλεια και είναι προσπελάσιμες από όλα τα εκτελούμενα προγράμματα.

Μερικές από τις μεταβλητές περιβάλλοντος που είναι χρήσιμες κατά την κατασκευή των CGI προγραμμάτων είναι οι ακόλουθες :

HTTP_REFERER: Πρόκειται για το URL (όχι πάντα) της σελίδας που περιείχε σύνδεση προς το CGI. Αν το CGI καλείται από μία φόρμα HTML, θα είναι το URL της σελίδας με τη φόρμα.

REMOTE_HOST: Πρόκειται για την ip διεύθυνση του κόμβου που τρέχει ο πελάτης και προσπελάζει το CGI. Για παράδειγμα, αν κάποιος χρήστης έτρεχε ένα φυλλομετρητή από τον κόμβο dialup12.ceid.upatras.gr και έτρεχε το CGI πρόγραμμα, η μεταβλητή REMOTE_HOST θα περιείχε το "dialup12.ceid.upatras.gr". Μέχρι στιγμής δεν υπάρχει η δυνατότητα για καθορισμό του χρήστη που προσπέλασε τη σελίδα στο CGI. Υπάρχει και η μεταβλητή REMOTE_USER, η οποία περιέχει το όνομα χρήστη που προσπέλασε τη σελίδα, αλλά επιστρέφει μια κοινή συμβολοσειρά, εκτός και

εάν αρχικά γίνει μια πιστοποίηση του χρήστη με ένα ζευγάρι *όνομα χρήστη/κωδικός*.

REGUEST_METHOD : Είναι είτε GET είτε POST. Η μέθοδος GET περνά τα δεδομένα στο πρόγραμμα CGI μέσω μεταβλητών περιβάλλοντος, ενώ η μέθοδος POST χρησιμοποιεί μεταβλητές περιβάλλοντος, ορίσματα γραμμής εντολών και standard είσοδο. Η μέθοδος POST επιτρέπει το πέρασμα δεδομένων μεγαλύτερου μήκους, αλλά απαιτεί μεγαλύτερη επεξεργασία για τη χρησιμοποίηση των δεδομένων εισόδου.

SCRIPT_NAME : Είναι το όνομα του CGI που εκτελείται.

CONTENT_TYPE : Είναι ο τύπος MIME (Multipurpose Internet Mail Extension) των δεδομένων που περνιούνται στο CGI . Συνήθως ο τύπος θα είναι "application/x-www-form-urlencoded", ο οποίος είναι ο τύπος των δεδομένων που περνιούνται από μία HTML σελίδα με φόρμα.

CONTENT_LENGTH : Είναι ο αριθμός των χαρακτήρων (ή bytes) των δεδομένων που περνιούνται στο CGI.

- Standard έξοδος

Τα προγράμματα που θα κατασκευαστούν θα στέλνουν τα αποτελέσματά τους στον εξυπηρετητή παγκόσμιου ιστού μέσω της Standard εξόδου. Τα δεδομένα που στέλνονται πίσω στον εξυπηρετητή μπορούν να βρίσκονται σε πλήθος μορφών, συνήθως απλό κείμενο ASCII ή κείμενο HTML text. Με αυτόν το τρόπο μπορούμε να ελέγχουμε τα CGI προγράμματα εκτελώντας τα από τη γραμμή εντολών και βλέποντάς τα από την οθόνη του τερματικού.

Απαραίτητα εργαλεία :

Για τη συγγραφή των προγραμμάτων CGI είναι απαραίτητα τα ακόλουθα :

- Ένας λογαριασμός σε κάποιο Unix μηχάνημα. Όλες οι εντολές και τα shell scripts θα χρησιμοποιούν το csh shell.
- Πρόσβαση σε ένα perl interpreter.
- Έναν απλό επεξεργαστή κειμένου. Παρόλο που η συγγραφή του προγράμματος μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε μηχάνημα και στη συνέχεια να μεταφερθεί στο Unix μηχάνημα ώστε να υποστεί μεταγλώττιση και εκτέλεση, θα ήταν πολύ πιο εύκολο αν ήταν δυνατή η χρησιμοποίηση ενός απλού editor.
- Ο διαχειριστής συστήματος του εξυπηρετητή παγκόσμιου ιστού να επιτρέπει τη συγγραφή και εκτέλεση προγραμμάτων CGI. Μαζί με την άδεια από το διαχειριστή θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα εκτέλεσης προγραμμάτων CGI από οποιονδήποτε κατάλογο και όχι μόνο από τον /cgi-bin/.

1.9 PHP

Η php, τα αρχικά της οποίας σημαίνουν "Hypertext Preprocessor" , είναι μια scripting γλώσσα γενικού σκοπού, ανοιχτού κώδικα και ευρέως χρησιμοποιούμενη. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε web εφαρμογές, αφού μπορεί να ενσωματωθεί σε HTML κώδικα. Η σύνταξή της έχει αρκετές ομοιότητες με C, Java, Perl και μαθαίνεται σχετικά εύκολα. Ο κύριος σκοπός της γλώσσας

είναι να επιτρέψει στους προγραμματιστές να γράφουν κώδικα για δυναμικά παραγόμενες web σελίδες σχετικά εύκολα και γρήγορα. Ωστόσο η rhr μπορεί να κάνει πολλά περισσότερα πράγματα.

Τι μπορεί να κάνει η rhr

Η rhr επικεντρώνεται κυρίως σε server-side scripting, οπότε μπορεί να κάνει ό,τι και ένα άλλο CGI πρόγραμμα, όπως να πάρει δεδομένα από φόρμα, να παράγει σελίδες με δυναμικό περιεχόμενο, να στέλνει ή να λαμβάνει cookies. Αλλά η rhr μπορεί να κάνει περισσότερα. Υπάρχουν τρία πεδία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν rhr scripts.

1. *Server-side scripting*. Αυτό είναι και το κύριο πεδίο εφαρμογών, που χρησιμοποιείται άλλωστε και πιο συχνά. Απαιτούνται τρία πράγματα, ένας rhr parser(CGI or server module), ένας server και ένας browser. Ο server που θα τρέχει θα πρέπει να έχει εγκατεστημένη μια τουλάχιστο έκδοση της rhr. Η έξοδος του rhr προγράμματος φαίνεται μέσω μιας web σελίδας.
2. *Command-line scripting*. Μπορεί κανείς να γράψει ένα rhr script που να τρέχει, χωρίς server ή browser, απλά και μόνο με τον rhr parser. Αυτή η χρήση είναι ιδανική για scripts που εκτελούνται συχνά χρησιμοποιώντας το cron(σε Linux) ή τον Task Scheduler(σε Windows).
3. *Client-side GUI εφαρμογές*. Ίσως η rhr να μην είναι και η πλέον κατάλληλη γλώσσα για να γράψει κανείς κώδικα για παραθυρικές εφαρμογές, αλλά κάποιος έμπειρος χρήστης θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει μερικά προηγμένα χαρακτηριστικά της γλώσσας(rhr-GTK) για τέτοιου είδους εφαρμογές.

Η rhr μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα περισσότερα λειτουργικά συστήματα, όπως Linux, Unix, HP-UX, Solaris, OpenBSD, Microsoft Windows, Mac OS X, RISC OS και πιθανόν και σε άλλα. Επίσης η rhr υποστηρίζεται και από τους περισσότερους servers(Apache, Microsoft Internet Information Server, Personal Web Server, Netscape and iPlanet servers, Oreilly Website Pro server, Caudium, Xitami, OmniHTTPd και άλλους). Στους περισσότερους servers υποστηρίζεται ως module, ενώ στους υπόλοιπους, οι οποίοι υποστηρίζουν CGI, η rhr λειτουργεί ως CGI processor. Οπότε με την rhr έχει κανείς την ελευθερία επιλογής τόσο του λειτουργικού συστήματος όσο και του εξυπηρετητή.

Επίσης η rhr δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσεις είτε συναρτησιακό προγραμματισμό είτε αντικειμενοστρεφή είτε τον συνδυασμό τους. Ωστόσο μερικά από τα χαρακτηριστικά του αντικειμενοστρεφή προγραμματισμού δεν είναι ακόμη διαθέσιμα.

Με την rhr δεν περιορίζεις την έξοδο των προγραμμάτων σε HTML. Η rhr δίνει την δυνατότητα, στην έξοδό της να υπάρχουν εικόνες, PDF αρχεία ακόμη και Flash. Πολύ εύκολα επίσης τυπώνει κείμενο τόσο σε XHTML ή σε οποιοδήποτε άλλο XML αρχείο. Η rhr μπορεί αυτόματα να παράγει αυτά τα αρχεία, να τα αποθηκεύει στο σύστημα αρχείων, αντί να τα τυπώνει στην έξοδο άμεσα. Έτσι δημιουργείται server-side cache για το δυναμικό περιεχόμενο των σελίδων.

Ένα από τα ισχυρότερα και κυριότερα χαρακτηριστικά της rhr είναι η υποστήριξη που παρέχει σε ένα μεγάλο αριθμό από συστήματα βάσεων

δεδομένων. Έτσι το να γράψει κανείς κώδικα για μια web σελίδα με περιεχόμενο αντλούμενο από βάση δεδομένων είναι εξαιρετικά απλό. Ο πίνακας που ακολουθεί περιέχει τα DBMS που υποστηρίζονται από την τελευταία έκδοση.

Adabas D	Ingres	Oracle (OCI7 and OCI8)
dBase	InterBase	Ovrimos
Empress	FrontBase	PostgreSQL
FilePro (read-only)	mSQL	Solid
Hyperwave	Direct MS-SQL	Sybase
IBM DB2	MySQL	Velocis
Informix	ODBC	Unix dbm

Επίσης η rhr υποστηρίζει και ODBC(Open DataBase Connection Standard) οπότε μπορεί κανείς να συνδεθεί και με οποιαδήποτε ODBC βάση.

Η rhr παρέχει ακόμη υποστήριξη και για επικοινωνία με υπηρεσίες που χρησιμοποιούν διάφορα πρωτόκολλα , όπως LDAP, IMAP, SNMP, NNTP, POP3, HTTP, COM (σε Windows) αλλά και πολλά άλλα ακόμη. Δίνεται επιπλέον και η δυνατότητα να ανοίξεις sockets και να αλληλεπιδράσεις χρησιμοποιώντας ένα οποιοδήποτε πρωτόκολλο. Η rhr υποστηρίζει το WDDX complex data exchange για όλες σχεδόν τις web γλώσσες προγραμματισμού. Ακόμη, υποστηρίζονται και Java αντικείμενα, τα οποία χρησιμοποιούνται ως rhr αντικείμενα, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και COBRA extension για πρόσβαση σε απομακρυσμένα αντικείμενα

Τέλος η rhr έχει εξαιρετικά χρήσιμα χαρακτηριστικά για επεξεργασία κειμένου, από το POSIX Extended ή Perl κανονικές εκφράσεις για parsing σε XML έγγραφα, αφού υποστηρίζονται τα SAX και DOT πρότυπα. Χρησιμοποιώντας το XSLT extension μπορείς να μετατρέψεις τα XML έγγραφα. Άλλωστε τα extensions που προσφέρει η rhr είναι πάρα πολλά και για διάφορες λειτουργίες, όπως μηχανές αναζητήσεων, IRC λειτουργίες, εργασία συμπίεσης(gzip, bz2) και διάφορα άλλα πολλά.

2. JAVA

Η γλώσσα προγραμματισμού JAVA αναπτύχθηκε από τη SUN και αμέσως υιοθετήθηκε από τη Netscape, δίνοντας τη δυνατότητα στους WWW πελάτες να μπορούν να ερμηνεύσουν ειδικά προγράμματα γραμμένα σε JAVA, που ονομάζονται JAVA Applets. Χρησιμοποιώντας αυτή τη γλώσσα προγραμματισμού, μπορεί κανείς να αναπτύξει μια εφαρμογή στη μορφή ενός JAVA Applet και να συμπεριλάβει μια αναφορά προς αυτό το Applet σε μια σελίδα. Όταν ο χρήστης προσπελάσει αυτή τη σελίδα, ο WWW πελάτης εκτελεί το JAVA Applet. Επειδή τα JAVA Applets εκτελούνται στο μηχανήμα του χρήστη υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί στις δυνατότητες της γλώσσας. Για

παράδειγμα, τα Applets δεν επιτρέπεται να ανοίγουν τοπικά αρχεία, να ανοίγουν μη τοπικά URL ή να επισυνάπτουν τοπικές δικτυακές διασυνδέσεις. Εξαιτίας του γεγονότος ότι η JAVA είναι μια διερμηνευόμενη (interpreted) γλώσσα, υπάρχουν προβλήματα αποδοτικότητας

2.1 Οι τέσσερις τύποι των εφαρμογών JAVA

Η JAVA είναι φτιαγμένη βασισμένη σε ιδέες δανεισμένες από άλλες γλώσσες προγραμματισμού, όπως C, C++, Eiffel, SmallTalk, Objective C και Cedar/Mes. Έτσι είναι προφανές ότι η JAVA μπορεί να χειριστεί με επιτυχία παρόμοια θέματα με τις παραπάνω γλώσσες. Για παράδειγμα, όπως στη C++ φτιάχνεις command line utilities, class libraries, GUI applications και άλλα, το ίδιο μπορεί να κάνει και η JAVA. Τα τέσσερα διαφορετικά είδη εφαρμογών της JAVA είναι:

- mini applications(Applets)
- applications
- line applications
- libraries

Ο πρώτος τύπος, Applets, είναι σημαντικά μικρές εφαρμογές που τρέχουν μέσα από έναν Java-enabled Browser, όπως Netscape , Microsoft Explorer ή HotJava. Ο δεύτερος τύπος είναι η τυπική GUI application, όπως το Windows Notepad, το οποίο δεν απαιτεί Web Browser για να εκτελεστεί. Ο τρίτος τύπος είναι μια command line application που μπορεί να τρέχει από ένα MS-DOS command prompt ή ένα Unix shell prompt, ακριβώς όπως η xcopy εντολή σε MS-DOS ή ls εντολή σε UNIX. Ο τέταρτος τύπος δεν είναι μια απλή εφαρμογή. Είναι περισσότερο μια συλλογή από classes (φορητές Java-bytecode files) οι οποίες ανήκουν σε ένα πακέτο (όμοια με μια C++ class library). Δεν υπάρχει ένα συνηθισμένο format για πακέτα όπως εκείνα που χρησιμοποιούνται με στατικές και δυναμικές βιβλιοθήκες στα διάφορα λειτουργικά συστήματα. Η εκτέλεση στην Java είναι πολύ πιο απλή και μεταφέρσιμη. Βασικά όλες οι κλάσεις που ανήκουν σε ένα πακέτο βρίσκονται σε ένα directory.

2.2 Ο σχεδιασμός της Java

2.2.1 Η Java είναι Client-Server

Στον σημερινό κόσμο των υπολογιστών η client-server τεχνολογία έχει βασική θέση στις περισσότερες επιχειρήσεις. Το σημαντικότερο κέρδος αυτής είναι ότι το επεξεργαστικό φορτίο μοιράζεται ανάμεσα στον client και στον server. Η Java λοιπόν παρέχει classes τόσο για client-side applets και applications όσο και για server-side επεξεργασία. Συγκεκριμένα, οι Java applications μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν clients ή servers ενώ τα applets μόνο για client-side επεξεργασία.

2.2.2 Η Java είναι Interpreted

Αυστηρά μιλώντας, η Java είναι interpreted αν και στην πραγματικότητα είναι interpreted και compiled. Για την ακρίβεια, μόνο ένα 20% του Java κώδικα γίνεται interpreted από τον browser. Όμως αυτό είναι ένα κρίσιμο 20%. Τόσο η ασφάλεια της Java όσο και η ικανότητά της να τρέχει σε πολλαπλές εφαρμογές προκύπτουν από το γεγονός ότι το τελικό στάδιο του compilation γίνεται τοπικά.

Ο προγραμματιστής πρώτα μετατρέπει τον Java source κώδικα σε bytecode χρησιμοποιώντας τον Java compiler. Αυτός ο bytecode είναι δυαδικός και αρχιτεκτονικά ουδέτερος. Ο bytecode δεν είναι συμπληρωμένος μέχρι να γίνει interpreted από ένα Java runtime environment, συνήθως έναν browser. Επειδή δε,

το Java runtime environment είναι για συγκεκριμένη πλατφόρμα, το τελικό προϊόν θα δουλεύει σε αυτή τη συγκεκριμένη πλατφόρμα.

Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι τρεις διαφορετικοί άνθρωποι σε τρεις διαφορετικές μηχανές, με δικά τους περιβάλλοντα, μπορούν να τρέξουν το ίδιο applet, αρκεί να έχουν ένα Java-capable browser.

Επειδή όμως ο Java bytecode είναι interpreted, οι Web σελίδες με applets συχνά κάνουν πολύ περισσότερο χρόνο για να φορτωθούν από τις απλές. Ο bytecode κατεβαίνει στο κάθε σύστημα όπως ακριβώς ο HTML code ή οι εικόνες του Web. Μετά μια σειρά από runtime διαδικασίες ελέγχουν την ασφάλεια του. Η μεταφερσιμότητα της Java είναι ανεξάντλητη σε βάρος της απόδοσης.

Το μειονέκτημα αυτό έρχονται να ξεπεράσουν οι Just-In-Time compilers. Ένας JIT μεταφράζει τις Java συναρτήσεις σε τοπικό κώδικα για την πλατφόρμα που τον χρησιμοποιεί. Χωρίς τον JIT οι συναρτήσεις παραμένουν στον αρχικά ανεξάρτητο από πλατφόρμα bytecode. Αυτός γίνεται interpreted σε κάθε πλατφόρμα από την Java Virtual Machine. Μια Java εφαρμογή είναι μεταφέρσιμη, αλλά ο JIT compiler δεν μπορεί να μεταφερθεί επειδή δημιουργεί το τοπικό κώδικα για την πλατφόρμα που τον χρησιμοποιεί ακριβώς όπως χρειάζεται διαφορετική έκδοση της Virtual Machine για κάθε νέα πλατφόρμα. Μέχρι στιγμής ο Netscape Navigator και ο Microsoft Internet Explorer browser χρησιμοποιούν JIT compilers.

2.2.3 Η Java Virtual Machine

Η καρδιά της Java είναι η Java Virtual Machine. Η JVM είναι ένας εικονικός υπολογιστής που παραμένει μόνο στην μνήμη. Η JVM επιτρέπει στα Java προγράμματα να μπορούν να εκτελεστούν σε μια ποικιλία από πλατφόρμες σε αντίθεση με τη μία πλατφόρμα στην οποία ο κώδικας έγινε compiled. Το γεγονός ότι τα Java προγράμματα γίνονται compiled για την JVM είναι αυτό που κάνει την γλώσσα τόσο μοναδική. Αλλά για να τρέξουν τα Java προγράμματα σε μια συγκεκριμένη πλατφόρμα πρέπει η JVM να υλοποιηθεί σε αυτή την πλατφόρμα. Η JVM είναι ακριβώς η αιτία που κάνει την Java μεταφέρσιμη. Παρέχει ένα επίπεδο αφαίρεσης ανάμεσα στο compiled Java program και στα αντίστοιχα, hardware πλατφόρμα και λειτουργικό σύστημα. Η JVM δε, είναι πραγματικά πολύ μικρή όταν υλοποιείται σε RAM.

2.2.4 Η Java είναι Object-Oriented

Η Java είναι μια Object-Oriented γλώσσα. Συνεπώς εστιάζεται στον ορισμό δεδομένων σαν Objects και συναρτήσεων που μπορούν να επιδράσουν στα Objects. Ενώ όμως οι Object-Oriented γλώσσες υποστηρίζουν πολλαπλή κληρονομικότητα, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει σύγχυση, η Java υποστηρίζει μόνο single κληρονομικότητα. Αυτό σημαίνει ότι κάθε κλάση μπορεί να κληρονομήσει μόνο από μία άλλη κλάση σε κάθε χρονική στιγμή. Η Java επιτρέπει εξάλλου την δημιουργία εντελώς abstract κλάσεων γνωστά σαν interfaces. Αυτά επιτρέπουν τον ορισμό συναρτήσεων που μπορούν να μοιράζονται με αρκετές κλάσεις, χωρίς έλεγχο του πως χειρίζονται οι άλλες κλάσεις τις συναρτήσεις.

Κάθε κλάση abstract ή όχι, ορίζει την συμπεριφορά ενός object μέσα από ένα σύνολο συναρτήσεων(methods). Ολόκληρος ο κώδικας που χρησιμοποιείται για την Java διαιρείται σε κλάσεις. Οι συναρτήσεις μπορούν να κληρονομηθούν από μία κλάση στην άλλη και στην κορυφή της ιεραρχίας των κλάσεων βρίσκεται η κλάση που ονομάζεται Object.

Στην προσπάθεια να κρατηθεί η Java απλή, δεν φτιάχτηκαν τα πάντα σαν Objects. Booleans, numbers και άλλοι απλοί τύποι δεν είναι Objects αλλά η Java έχει Wrapper objects για όλους τους απλούς τύπους. Τα Wrapper objects επιτρέπουν σε όλους τους απλούς τύπους να υλοποιούνται σαν κλάσεις.

2.3 Ασφάλεια και JVM

Η ασφάλεια στην Java χωρίζεται στα παρακάτω επίπεδα:

2.3.1 Ασφάλεια στο επίπεδο της Java Language

Η πρώτη βαθμίδα ασφάλειας στην Java αφορά τον σχεδιασμό της ίδιας της γλώσσας, οι συντακτικές και σημαντικές κατασκευές που επιτρέπονται από την γλώσσα. Συγκεκριμένα:

- Αυστηρή Object-Orientedness

Η Java είναι πλήρως Object-Oriented, με κάθε απλή, πρωτόγονη δομή δεδομένων να αποτελεί ένα πρώτης-κλάσης, εντελώς αυτόνομο Object. Έχοντας wrappers γύρω από κάθε πρωτόγονη δομή δεδομένων διασφαλίζεται ότι όλα τα θεωρητικά πλεονεκτήματα ασφάλειας που κατέχουν όλες οι Object Oriented Programming Languages ισχύουν για ολόκληρο το συντακτικό των προγραμμάτων σε Java:

- προσπέλαση σε δομές δεδομένων μέσω δημοσίων συναρτήσεων κρύψιμο δεδομένων πίσω από private δηλώσεις.
 - μόνο
 - ιεραρχική πολυπλοκότητα της δομής του προγράμματος.
 - υπερφόρτωση τελεστών
- Final κλάσεις και συναρτήσεις
Κλάσεις και συναρτήσεις μπορούν να δηλωθούν σαν final, το οποίο αποτρέπει επιπλέον υποκλάσεις και συναρτήσεις. Η δήλωση αυτή προλαμβάνει καταστροφικές αλλαγές σε επαληθευμένο κώδικα.
 - Strong Typing και Safe Typcasting

Το Typecasting είναι ασφαλώς ελεγμένο τόσο στατικά όσο και δυναμικά, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι ένας δηλωμένος compile-time τύπος ενός object είναι αυστηρά συμβατός με ενδεχόμενους runtime τύπους. Typecasting προλαμβάνει καταστροφική συγκάλυψη τύπων.

- Όχι pointers.

Αυτός είναι πιθανότητα ο πιο δυνατός παράγοντα ασφάλειας μέσα στην ίδια την γλώσσα.. Ο αποκλεισμός των pointers διαβεβαιώνει ότι κανένα κομμάτι ενός Java προγράμματος δεν μπορεί να είναι ανώνυμο. Κάθε μία δομή δεδομένων και κομμάτι κώδικα έχει έναν τίτλο που τον κάνει πλήρως προσπελάσιμο.

- Συντακτικό γλώσσας για Thread-safe δομές δεδομένων.

Η Java είναι multithreaded. Η Java ως γλώσσα υποστηρίζει thread-safe πρόσβαση σε δομές δεδομένων και objects.

- Μοναδικά Object Handles

Κάθε ένα Java Object έχει ένα μοναδικό hash code που είναι συνδεδεμένο μαζί του. Αυτό σημαίνει ότι η κατάσταση του Java προγράμματος μπορεί να βρεθεί σε κάθε στιγμή.

2.3.2 Ασφάλεια στον Compiled Java Code

Στον χρόνο του compile όλοι οι μηχανισμοί ασφάλειας που υπαγορεύονται από τον Java language syntax και semantics ελέγχονται, συμπεριλαμβανομένου της επιβεβαίωσης των private και public δηλώσεων, ασφάλειας τύπων και αρχικοποίηση όλων των μεταβλητών σε μια εγγυημένη γνωστή τιμή.

- Class version και Class file Format Verification

Κάθε compiled class αρχείο είναι επαληθευμένο να συμμορφώνεται με το πρόσφατα δημοσιοποιημένο class file format. Το class αρχείο ελέγχεται για δόμηση και δυνατότητα συνύπαρξης των πληροφοριών σε κάθε component της class file format.

Διασταυρώσεις μεταξύ κλάσεων επιβεβαιώνονται για συμμόρφωση με τις public και private δηλώσεις. Εξάλλου σε κάθε Java class ανατίθεται ένας πρωτεύον και ένας δευτερεύον αριθμός έκδοσης. Ασυμβατότητες τους αριθμούς έκδοσης ανάμεσα σε classes στο ίδιο πρόγραμμα ελέγχονται.

- Επαλήθευση του Bytecode

Οι Java source classes γίνονται compiled σε Bytecode. Ο Bytecode επαληθευτής υποβάλει τον compiled κώδικα σε μια ποικιλία από ελέγχους ασφάλειας και δυνατότητα συνύπαρξης. Τα στάδια επαλήθευσης περιλαμβάνουν:

- stack overflows, underflows
- προσπελάσεις registers
- ορθότητα των Bytecode παραμέτρων
- ροή δεδομένων του Bytecode που γεννάται από συναρτήσεις, ώστε να διασφαλιστεί η ακεραιότητα των stack.

- Name space encapsulation

Οι Java classes ορίζονται μέσα σε πακέτα. Τα ονόματα των πακέτων προκρίνουν τα ονόματα των Java classes. Τα πακέτα διασφαλίζουν ότι ο

κώδικας που έρχεται από το δίκτυο διακρίνεται από τον τοπικό κώδικα. Μια εισερχόμενη βιβλιοθήκη κλάσεων δεν μπορεί να βλάψει τοπικές βιβλιοθήκες κλάσεων ακόμη και αν έχουν το ίδιο όνομα.

- Πολύ αργό Linking και Binding

Αργό Linking και Binding διαβεβαιώνουν ότι η ακριβής διάταξη των runtime resources, όπως stack και heap καθυστερούνται όσο το δυνατό περισσότερο. Το αργό Linking και Binding συνιστούν ένα εμπόδιο στις επιθέσεις κατά της ασφάλειας χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες υποθέσεις για την κατανομή αυτών των resources.

2.3.3 Ασφάλεια του Java Runtime συστήματος

Ο default μηχανισμός για runtime loading των Java classes είναι το να φέρεις την αναφερόμενη κλάση από ένα αρχείο στο τοπικό host μηχανήμα. Κάθε άλλος τρόπος για φόρτωση μιας κλάσης, συμπεριλαμβανομένου και από το δίκτυο, απαιτεί έναν σχεδιασμένο Classloader. Ο Classloader είναι ένας υποτύπος του βασικού Java Classloader class που έχει συναρτήσεις που υλοποιούν όλους τους μηχανισμούς για ασφάλεια και αλληλουχία και τους εφαρμόζουν σε κάθε νέα κλάση που φορτώνεται. Για λόγους ασφαλείας ο ClassLoader δεν μπορεί να κάνει υποθέσεις για τον bytecode. Ο bytecode μπορεί να έχει δημιουργηθεί από ένα Java πρόγραμμα που έχει γίνει compiled στον Java compiler ή να έχει φτιαχτεί από έναν C++ compiler κατάλληλα διαμορφωμένο που να παράγει Java bytecode. Αυτό σημαίνει ότι ο ClassLoader ενεργεί μετά την επαλήθευση του εισερχόμενου bytecode. Ο ClassLoader έχει την ευθύνη της δημιουργίας ενός namespace για downloaded code και αποφασίζοντας τα ονόματα των κλάσεων στα οποία θα αναφέρονται από τον downloaded code. Ο ClassLoader υποστηρίζει package-delimited namespaces.

- Αυτόματη συλλογή σκουπιδιών και υπονοούμενη διαχείριση μνήμης.
Η Java έχει αποκλείσει τους pointers και ταυτόχρονα την ευθύνη του προγραμματιστή να διαχειρίζεται αποκλειστικά την μνήμη. Η allocation και deallocation της μνήμης είναι αυτόματες, αυστηρά δομημένες και πλήρως ασφαλείς σε τύπους. Η Java χρησιμοποιεί συλλογή σκουπιδιών για να ελευθερώσει αχρησιμοποίητη μνήμη. Η συλλογή σκουπιδιών αποκλείει bugs σχετιζόμενα με την μνήμη.

- Security Manager Class

Ο Security Manager είναι μια γενική και επεκτεινόμενη θέση για υλοποίηση πολιτικών ασφαλείας και παρέχει wrappers ασφαλείας γύρω από άλλα τμήματα της Java, όπως class libraries και εξωτερικά περιβάλλοντα. Ο Security Manager δεν προορίζεται να χρησιμοποιείται απευθείας. Είναι μια shell class με σκοπό να ενεργοποιείται μέσω υποκλάσεων έτσι ώστε να υλοποιεί ένα συγκεκριμένο σύνολο από πολιτικές ασφαλείας.

Ανάμεσα σε άλλα χαρακτηριστικά ο Security Manager έχει συναρτήσεις ώστε να καθορίζει εάν ένας έλεγχος ασφαλείας είναι ενεργός και να ελέγξει τα ακόλουθα:

- την εγκατάσταση επιπρόσθετων ClassLoaders.
- δυναμικές βιβλιοθήκες μπορούν να γίνουν linked.
- ένα αρχείο κλάσης μπορεί να διαβαστεί.

- εγγραφή σε ένα αρχείο
- μια σύνδεση δικτύου να δημιουργηθεί.
- ένα συγκεκριμένο port δικτύου μπορεί να παρακολουθείται για συνδέσεις.
- μια σύνδεση δικτύου μπορεί να γίνει αποδεκτή.
- ένα συγκεκριμένο πακέτο μπορεί να προσπελασθεί.
- μια νέα κλάση μπορεί να προστεθεί σε ένα πακέτο.
- μια τοπική system call του λειτουργικού συστήματος

2.3.4 Ασφάλεια του executable κώδικα

Η κύρια πηγή απειλών για την ασφάλεια αποτελεί ο Java code που έρχεται από το δίκτυο και εκτελείται στην client μηχανή. Για το λόγο αυτό ένα Java Applet έχει ένα αυστηρά καθορισμένο σύνολο από ικανότητες και περιορισμούς.

- File system και Network Access περιορισμοί.

Τα applets που φορτώνονται από το δίκτυο έχουν τους ακόλουθους περιορισμούς:

- διάβαση και γράψιμο αρχείων στο τοπικό file system.
- δημιουργία, αντιγραφή και αλλαγή ονόματος αρχείων ή directories στο τοπικό file system.
- δημιουργία επιπρόσθετων δικτυακών συνδέσεων, εκτός από την host machine από όπου αρχικά προήρθε.

Τα παραπάνω σύνολο περιορισμών στην προσπέλαση ενός τοπικού file system εφαρμόζεται στα applets που τρέχουν από τον Netscape Navigator 3.0. Ο JDK 1.0 Appletviewer ελαφρώς χαλαρώνει τους περιορισμούς, αφήνοντας το χρήστη να ορίσει μια συγκεκριμένη λίστα από αρχείων που μπορούν να προσπελαθούν από applets.

- Περιορισμοί προσπέλασης εξωτερικού κώδικα

Τα Applets δεν μπορούν να κάνουν τα ακόλουθα:

- εξωτερικά προγράμματα μέσω system calls, όπως fork ή exec.
- κάθε Java group από threads εκτός από το ίδιο thread group που δρομολογείται στο κύριο applet thread.

- Προσπέλαση πληροφοριών συστήματος

Τα applets μπορούν να διαβάσουν μερικά αντικείμενα του συστήματος χρησιμοποιώντας System.getProperty(String Key). Τα applets κάτω από τον Netscape έχουν απεριόριστη προσπέλαση σε αυτά τα αντικείμενα. Ο Sun JDK 2.1.1 Appletviewer επιτρέπει ατομικό έλεγχο προσπέλασης σε κάθε αντικείμενο.

- Applets που φορτώνονται από τον τοπικό Client

Εάν ένα applet έρχεται από το δίκτυο, φορτώνεται από τον ClassLoader και υπόκειται σε ελέγχους ασφάλειας από τις ClassLoader και SecurityManager κλάσεις. Αν το applet υπάρχει στο τοπικό file system σε ένα directory το οποίο υπάρχει στη λίστα του CLASSPATH, τότε φορτώνεται από τον file system loader.

Από πλευράς ασφάλειας τοπικά applet μπορούν να:

- διαβάσουν και να γράψουν στο τοπικό file system

- χρησιμοποιήσουν βιβλιοθήκες του client
- καλέσουν εξωτερικές διεργασίες στην τοπική μηχανή
- ελεγχθούν από τον bytecode επαληθευτή

2.3.5 *Applets και Applications*

Ένα σημαντικό θέμα σχετικό με την ασφάλεια της Java είναι η διαφορά ανάμεσα στα Java applets και στα Java applications. Τα applets είναι ειδικά προγράμματα που επεκτείνουν την Applet Class. Μπορούν να εκτελεστούν δυναμικά μέσω ενός browser, φορτώνοντας απλά μια HTML σελίδα η οποία περιέχει το applet.

Οι applications δε, εκτελούνται κατευθείαν από τον Java Interpreter. Πρέπει να εγκατασταθούν χειροποίητα στο τοπικό σύστημα και στη συνέχεια να εκτελεστούν από τον χρήστη στο σύστημα αυτό. Ένας Java browser δεν εκτελεί αυτά τα προγράμματα.

Εξαιτίας αυτών των διαφορών τα applets και τα applications εκτελούνται κάτω από διαφορετικές πολιτικές ασφάλειας. Υποτίθεται ότι κατά την εγκατάσταση του application ο χρήστης έχει αποδεχτεί την πιθανή προσπέλαση στους πόρους του συστήματος. Η application μπορεί να ανοίξει και να γράψει αρχεία, να συνδεθεί σε πόρους του δικτύου και να εκτελέσει διάφορες εφαρμογές στο τοπικό σύστημα και γενικά να κάνει οτιδήποτε επιτρέπεται να κάνει μια οποιαδήποτε εφαρμογή εγκαθίσταται στο σύστημα.

Τα applets όμως προέρχονται από ανασφαλής πηγές και πιθανόν να εκτελέσουν καταστροφικές πράξεις εάν δεν τρέξουν κάτω από προσεκτικά ελεγμένο περιβάλλον εκτέλεσης.

2.4 To Java API

Το Java Application Programming Interface είναι ένα σύνολο από κλάσεις ανεπτυγμένες από την Sun για χρήση με την Java γλώσσα. Είναι σχεδιασμένο για να βοηθάει στην ανάπτυξη καινούριων classes, applets, applications. Οι κλάσεις στην Java API είναι ομαδοποιημένες σε πακέτα, καθένα από τα οποία μπορεί να έχουν αρκετές κλάσεις και interfaces. Επιπλέον κάθε ένα από αυτά μπορούν να έχουν αρκετές ιδιότητες, όπως πεδία και συναρτήσεις.

Αν και είναι δυνατός ο προγραμματισμός σε Java χωρίς ευρεία γνώση του API, εντούτοις κάθε κλάση που αναπτύσσεται εξαρτάται από τουλάχιστον μία κλάση του API, με την εξαίρεση της java.lang.Object, η οποία είναι η υπερκλάση όλων των Objects.

Παρακάτω ακολουθεί μια λίστα των βασικών πακέτων που περιέχονται στο Java Core API(το βασικό πακέτο που είναι εγγυημένα διαθέσιμο μαζί με την Java 2.1.1):

2.4.1 *java.lang*

Το java.lang package περιέχει κλάσεις οι οποίες αποτελούν τον πυρήνα της Java language. Παρέχει όχι μόνο τους βασικούς τύπους δεδομένων, όπως Character και Integer, αλλά επίσης και τα μέσα για χειρισμό

λαθών μέσω των Throwable και Error κλάσεων. Επιπλέον οι SecurityManager και System κλάσεις προσφέρουν κάποιον έλεγχο πάνω στο Java Run-Time System.

2.4.2 java.io

Το java.io package αποτελεί τη standard input/output βιβλιοθήκη για την Java. Παρέχει την δυνατότητα δημιουργίας και χειρισμού streams από δεδομένα με πολλούς τρόπους. Παρέχει επίσης τύπους απλούς όπως ο String μέχρι και σύνθετους όπως ο StreamTokenizer.

2.4.3 java.util

Το java.util package συντίθεται βασικά από μια ποικιλία από κλάσεις που δεν ταιριάζουν σε κανένα άλλο πακέτο. Ανάμεσα σε αυτές τις κλάσεις είναι και:

- κλάσεις σχεδιασμένες να χειρίζονται λειτουργίες με ημερομηνίες
- κλάσεις για ανάπτυξη ADTs, όπως Stack και Vector.

2.4.4 java.net

Το java.net package είναι το πακέτο που κάνει την Java μια networked-based γλώσσα. Παρέχει την δυνατότητα για επικοινωνία με απομακρυσμένους πόρους με δημιουργία ή σύνδεση με sockets ή με τη χρήση URLs.

2.4.5 java.awt

Το java.awt package είναι επίσης γνωστό και σαν Java Abstract Window Toolkit (AWT). Περιέχει πόρους που επιτρέπουν την δημιουργία πλούσιων, ελκυστικών και χρήσιμων interfaces στα applets και στα applications. Το AWT περιέχει όχι μόνο κλάσεις διαχείρισης όπως GridBagLayout, αλλά και αρκετά σταθερά interactive tools, όπως Button και TextField. Πιο σημαντική εντούτοις είναι η Graphics class που παρέχει με πλούσιες δυνατότητες γραφικών, συμπεριλαμβανομένου τον σχεδιασμό σχημάτων και εικόνων.

2.4.6 java.awt.image

Το java.awt.image package συνδέεται στενά με το java..awt package. Αποτελείται από εργαλεία σχεδιασμένα να χειρίζονται εικόνες που έρχονται από το δίκτυο.

2.4.7 java.awt.peer

Το java.awt.peer είναι ένα πακέτο από interfaces που λειτουργούν σαν διαμεσολαβητές ανάμεσα στον κώδικα και στον υπολογιστή στον οποίο τρέχει ο κώδικας.

2.4.8 java.applet

Το java.applet package είναι το μικρότερο πακέτο στο API, αλλά και το πιο αξιοσημείωτο σαν αποτέλεσμα της Applet class. Είναι γεμάτο από χρήσιμες συναρτήσεις μια και θέτει τα θεμέλια για όλα τα applets καθώς επίσης παρέχει και πληροφορίες σχετικές με τα περιβάλλοντα του applet μέσω του AppletContext interface.

2.5 Το Java Media Framework(JMF) API

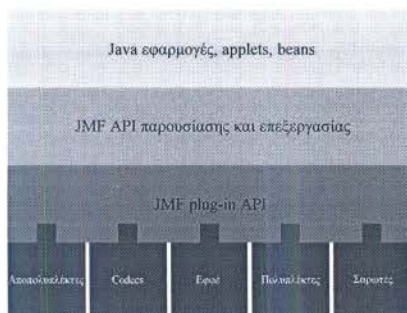
Το Java Media Framework (JMF) είναι ένα API που επιτρέπει την ενσωμάτωση περιεχομένου που βασίζεται στο χρόνο (time-based media) σε Java εφαρμογές και applets. Η έκδοση 2.1.1 του JMF API επέκτεινε τις δυνατότητες της δυνατότητας της έκδοσης 1.0, παρέχοντας υποστήριξη για μαγνητοσκόπηση και αποθήκευση δεδομένων πολυμέσων, ελέγχοντας ταυτόχρονα το είδος της επεξεργασίας που εκτελείται κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής τους και εκτελώντας τυπική επεξεργασία στα streams των πολυμεσικών δεδομένων. Επίσης, η έκδοση JMF 2.1.1 παρέχει ένα API το οποίο επιτρέπει στους προγραμματιστές να ρυθμίζουν και να επεκτείνουν τις δυνατότητες του JMF. Το JMF 2.1.1 έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε:

- Να είναι εύκολο στον προγραμματισμό.
- Να υποστηρίζει την μαγνητοσκόπηση δεδομένων πολυμέσων.
- Να επιτρέπει την ανάπτυξη εφαρμογών streaming και διάσκεψης (conferencing).
- Να επιτρέπει στους προγραμματιστές να υλοποιούν εξειδικευμένες λειτουργίες βασιζόμενοι στο υπάρχων API και να εισάγουν αυτές τις λειτουργίες στο σύνολο δυνατοτήτων του JMF.
- Να παρέχει πρόσβαση σε μη-επεξεργασμένα δεδομένα πολυμέσων.
- Να επιτρέπει την ανάπτυξη εξειδικευμένων αποπολυπλεκτών, κωδικοποιητών-αποκωδικοποιητών (codecs), και σαρωτών τα οποία μπορούν να μεταφερθούν στον υπολογιστή του χρήστη (downloadable JMF plug-ins).
- Να διατηρεί τη συμβατότητα με το JMF 1.0.

Υπάρχουν επίσης τάξεις του JMF 2.1.1, που παρέχουν υποστήριξη του RTP (Real-Time Protocol), το οποίο επιτρέπει τη μετάδοση και αποδοχή streams δεδομένων πραγματικού χρόνου μέσα σε ένα δίκτυο. Το RTP μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη εφαρμογών δεδομένων κατά απαίτηση (media-on-demand) καθώς και αλληλεπιδραστικών εφαρμογών.

Το JMF έχει επίσης σχεδιαστεί έτσι ώστε να υποστηρίζει τους περισσότερους πρότυπους τύπους περιεχομένου (content types) πολυμεσικών δεδομένων όπως AIFF, AU, AVI, GSM, MIDI, MPEG, QuickTime, RMF και WAV. Ταυτόχρονα, επιτρέπει στους προγραμματιστές να υλοποιούν εξειδικευμένες λειτουργίες επεξεργασίας μη-επεξεργασμένων δεδομένων, έτσι ώστε να επεκτείνονται στην υποστήριξη επιπλέον τύπων περιεχομένου και διαμορφώσεων (formats), να βελτιστοποιούν το χειρισμό των διαμορφώσεων που υποστηρίζονται και να δημιουργούν νέους μηχανισμούς παρουσίασης. Έτσι, αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα της Java πλατφόρμας, το JMF επιτυγχάνει στο να παρέχει τη δυνατότητα "Write Once,

Run Anywhere" σε προγραμματιστές που θέλουν να χρησιμοποιήσουν δεδομένα video και ήχου στα προγράμματά τους.



Σχήμα 1 Αρχιτεκτονική του JMF API

Το JMF χρησιμοποιεί ένα οικείο μοντέλο για την καταγραφή, επεξεργασία και παρουσίαση δεδομένων που βασίζονται στο χρόνο, σύμφωνα με το οποίο παρέχεται σε μια συσκευή η ροή των δεδομένων π.χ. βάζοντας μια video κασέτα σε μια VCR συσκευή και η συσκευή αυτή διαβάζει, μεταφράζει τα δεδομένα της κασέτας και στέλνει τα κατάλληλα σήματα στις συσκευές εξόδου π.χ. στην οθόνη της τηλεόρασης και τα ηχεία.

Στην περίπτωση του JMF, μια πηγή δεδομένων (data source) συγκεντρώνει τη ροή δεδομένων και ένας player παρέχει μηχανισμούς επεξεργασίας και ελέγχου ακριβώς όπως μια VCR συσκευή. Η αναπαραγωγή και καταγραφή ήχου και video με το JMF απαιτεί τις κατάλληλες συσκευές εισόδου-εξόδου όπως μικρόφωνα, κάμερες, ηχεία και οθόνες.

Οι data sources και players αποτελούν αναπόσπαστα τμήματα του υψηλού επιπέδου API του JMF για την καταγραφή, παρουσίαση και επεξεργασία δεδομένων βασισμένων στο χρόνο. Το JMF παρέχει επίσης ένα API χαμηλότερου επιπέδου που υποστηρίζει τη διαφανή εντοποίηση των τυπικών τμημάτων επεξεργασίας με τα αντίστοιχα τμήματα που αποτελούν επεκτάσεις. Αυτή η διαστρωμάτωση παρέχει στους προγραμματιστές σε Java ένα εύχρηστο API για την ενσωμάτωση δεδομένων πολυμέσων σε Java προγράμματα ενώ ταυτόχρονα διατηρεί την ευελιξία και την επεκτασιμότητα που απαιτείται για την υποστήριξη προηγμένων εφαρμογών πολυμέσων και μελλοντικών τεχνολογιών. Στο

Σχήμα 1 φαίνεται η αρχιτεκτονική του JMF API.

2.6 Εργαλεία Ανάπτυξης

2.6.1 Java Developer's Kit

Το Java Developer's Kit είναι ένα πακέτο λογισμικού που η Sun προσφέρει ελεύθερα για χρήση. Το πακέτο αυτό προσφέρει όλα τα εργαλεία που είναι απαραίτητα για το γράψιμο και τρέξιμο Java προγραμμάτων.

Περιέχει τον Java compiler, τον Java interpreter, ένα applet viewer που επιτρέπει να βλέπεις applets χωρίς να ανοίξεις κάποιον Java συμβατό browser, καθώς και έναν αριθμό από άλλα προγράμματα που είναι χρήσιμα στη δημιουργία Java προγραμμάτων.

Παρολαυτά το JDK δεν είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης. Τα εργαλεία του είναι command-line driven. Δεν έχουν ένα καλό graphical user interface. Τα εργαλεία καλούνται από το command prompt. Τα αρχεία που περιέχουν τον source code είναι σε καθαρή ASCII μορφή και δημιουργούνται με έναν text-editor όπως το Notepad.

Appletviewer: Ο Appletviewer είναι ένα μικρό πρόγραμμα που επιτρέπει το τρέξιμο των applets χωρίς να χρειάζεται να τρέξεις μια εντολή συστήματος που να ενεργοποιεί έναν Web Browser. Είναι γρήγορο και εύκολο στο να ελέγχεις τα applets κατά την ανάπτυξή τους.

java: The Java Interpreter: είναι αυτό που χρησιμοποιείς για να γίνει compiled η Java εφαρμογή.

javap: The Java Disassembler: χρησιμοποιείται για να γίνει disassemble ο Java bytecode που έχει ήδη γίνει compiled.

javah: C header and Stub File Creation: δημιουργεί C επικεφαλίδες και stub αρχεία ώστε να επεκταθεί ο Java κώδικας σε C γλώσσα.

The javadoc Tool: δημιουργεί ένα HTML αρχείο βασισμένο στα tags που βρίσκονται μέσα σε σχόλια τύπου /* */ σε ένα Java source αρχείο. Αυτά τα HTML αρχεία χρησιμοποιούνται για να αποθηκεύουν πληροφορίες γύρω από τις κλάσεις και τις συναρτήσεις και μπορούν εύκολα να διαβαστούν από έναν Web browser.

jdb (The Java debugger): είναι το εργαλείο του debbuging. Ο debugger είναι εντελώς command-line driven. Μπορείς να χρησιμοποιηθεί για debbuging αρχείων που βρίσκονται στο τοπικό δίσκο ή σε απομακρυσμένο σύστημα.

The CLASSPATH Enviroment Variable:

Υπάρχει μια μεταβλητή περιβάλλοντος που χρησιμοποιείται από τα διάφορα εργαλεία του JDK. Αυτή είναι η CLASSPATH η οποία είναι βασικό να έχει τεθεί σωστά. Αν δεν είναι σωστά ο compiler, ο interpreter και άλλα JDK εργαλεία δεν θα μπορούν να βρουν τα.class αρχεία που χρειάζονται για να δουλέψουν.

Η CLASSPATH μεταβλητή δείχνει στα directories που βρίσκονται όλες οι κλάσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται. Σε UNIX μηχανήματα η CLASSPATH έχει την μορφή:

```
- setenv CLASSPATH.:/users/java:/usr/local/java/classes/
```

και μπορεί να τοποθετηθεί στο.login αρχείο.

Σε DOS εξάλλου είναι της μορφής:

```
- set CLASSPATH=.;C:\users\dac\classes;C:\tools\java\classes
```

και μπορεί να τοποθετηθεί στο AUTOEXEC.BAT αρχείο.

2.6.2 Visual J++

Η Visual J++ είναι το εργαλείο ανάπτυξης για Java της Microsoft. Με τη χρήση του εργαλείου αυτού μειώνεται ο χρόνος προγραμματισμού αλλά αυξάνεται ο χρόνος που τρέχει ο τελικός κώδικας.

Αντίθετα με το Sun JDK η Visual J++ είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης. Παρέχει ενσωματωμένο εργαλείο για γένεση κώδικα διαφόρων βασικών προγραμμάτων, όπως τα applets. Επίσης προσφέρει ένα οπτικό εργαλείο ανάπτυξης το οποίο μειώνει σημαντικά το χρόνο δημιουργίας GUI στοιχείων στην οθόνη. Εξάλλου παρέχει ενσωματωμένο graphics editor αναγνωρίζοντας την στενή αλληλεπίδραση ανάμεσα στο σχεδιασμό γραφικών και στον υπόλοιπο προγραμματισμό.

Γενικά, το προφανές πλεονέκτημα της Visual J++ είναι η δυνατότητα που προσφέρει με την οποία πατώντας απλά κουμπιά μπορείς να κάνεις edit, compile, run, και debug στον κώδικα.

2.7 Java και άλλες γλώσσες προγραμματισμού

Η Java είναι μια πλούσια γλώσσα. Εντούτοις μπορεί να χρειαστεί η επίτευξη κάποιων στόχων, οι οποίοι δεν καλύπτονται από τις δυνατότητές της. Για το λόγο αυτό η Java παρέχει ένα έμφυτο method interface που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκκίνηση συναρτήσεων γραμμένες σε άλλες γλώσσες. Προσωρινά μόνο το interface για C υποστηρίζεται. Το γεγονός αυτό αν και ακούγεται αρκετά βολικό, συνοδεύεται από μερικά σημαντικά μειονεκτήματα.

2.7.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Ακολουθούν τα πλεονεκτήματα του έμφυτου method interface:

- Χρησιμοποιώντας το είναι δυνατή η διεκπεραίωση συγκεκριμένων στόχων, όπως κλήσεις συστήματος σε C, που διαφορετικά η Java δεν θα μπορούσε να εκτελέσει.
- Κώδικας πηγής, ήδη γραμμένος σε C, όπως συναρτήσεις που εκτελούν υπολογισμούς επιχειρήσεων, μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.
- API βιβλιοθήκες που ήδη υπάρχουν μπορούν να βελτιώσουν την Java. Ένα τέλειο τέτοιο παράδειγμα είναι οι βιβλιοθήκες για προσπέλαση βάσεων δεδομένων, όπως η Sybase DB-Library/C.
- Σε μερικές περιπτώσεις απαιτείται η απόδοση των έμφυτων methods. Ένα παράδειγμα, η χρήση pointers.

Από την άλλη μεριά υπάρχουν τα μειονεκτήματα:

- Ασφάλεια. Η Java είναι μια γλώσσα που χτίστηκε με βάση την ασφάλεια. Χρησιμοποιώντας έμφυτα method interface παραβλέπονται τρεις έλεγχοι ασφάλειας. Πρώτον η Java δεν υποστηρίζει pointers, συνεπώς απαγορεύεται η προσπέλαση δεδομένων στη μνήμη. Δεύτερον, στη μεριά του client ο Java Security manager επαληθεύει το bytecode που φορτώνεται από τον server έτσι ώστε να μην μπερδευτεί πριν την εκτέλεση. Τρίτον, αντίθετα με τα Java applications, τα applets δεν επιτρέπεται να προσπελάσουν τον τοπικό δίσκο.
- Μεταφερσιμότητα. Οι έμφυτες methods εμποδίζουν την μεταφερσιμότητα της Java μια και πρέπει να ελέγχονται σε κάθε πλατφόρμα. Επιπλέον

μερικοί browsers ή viewers μπορεί να μην υποστηρίζουν φόρτωση DLL που περιέχουν έμφυτες methods εξαιτίας περιορισμών ασφάλειας.

- Συντήρηση. Επειδή οι έμφυτες methods περιέχουν τις δικές τους headers, source και DLL αρχεία ο εκτελέσιμος κώδικας μπορεί να διασκορπιστεί (Java και έμφυτες methods). Ο συγχρονισμός αυτών των δύο μπορεί να είναι εφιαλτικός.
- Διανομή. Αυτό μπορεί να αποτελέσει ένα μείζον πρόβλημα επειδή τα DLLs των έμφυτων methods πρέπει να διανεμηθούν σε όλες τις client μηχανές που τρέχουν το Java applet.

Σύμφωνα με τα παραπάνω λοιπόν, η καλύτερη πρόταση θα ήταν η χρήση έμφυτων methods μόνο με Java applications και όχι με applets. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα Java bytecode αρχεία διανέμονται στους χρήστες που θέλουν να τρέξουν Java applications και έτσι η διανομή των DLLs μαζί με αυτά δεν είναι και τόσο δύσκολο να υλοποιηθεί σε Java applications.

2.8 Java και Javascript

Οι έννοιες Java και Javascript πολύ συχνά συγχέονται μεταξύ τους. Μάλιστα πολλοί πιστεύουν ότι είναι κομμάτια της ίδιας γλώσσας. Αυτό απέχει πολύ από την πραγματικότητα. Αν και έχουν παρόμοιο όνομα, οι διαφορές τους είναι αρκετές. Πρώτα από όλα η προέλευση τους. Η Java αναπτύχθηκε από την Sun Microsystems, τον Ιούνιο του 1991 και αρχικά ονομάστηκε Oak. Η επίσημη ανακοίνωσή της έγινε τον Μάιο του 1995. Η Javascript αναπτύχθηκε από την Netscape Communications Corporation και αρχικά ονομάστηκε LiveScript. Η Sun μετονόμασε την Oak σε Java επειδή ήδη προϋπήρχε Oak γλώσσα και η Netscape άλλαξε το LiveScript σε Javascript μετά από συμφωνία με τη Sun για ανάπτυξη της Javascript ως γλώσσα για "μη προγραμματιστές".

Οι βασικές τους διαφορές φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Java	Javascript
Αναπτύχθηκε από την Sun	Αναπτύχθηκε από την Netscape
Ο κώδικας γίνεται compiled και τοποθετείται στον server πριν την εκτέλεση στον client	Ο κώδικας γίνεται interpreted στον client (Web browser)
Object-oriented. Όλα είναι μια κλάση που χρησιμοποιεί κληρονομικότητα.	Object-based. Τα Objects είναι built-in και επεκτάσιμα αλλά δεν υπάρχουν κλάσεις και κληρονομικότητα.
Οι τύποι δεδομένων πρέπει να είναι ορισμένοι.	Οι τύποι δεδομένων δεν είναι απαραίτητο να είναι ορισμένοι.
Ο έλεγχος των αναφορών στα objects γίνεται compile-time (στατικό binding)	Ο έλεγχος των αναφορών στα objects γίνεται runtime (δυναμικό binding)
Περιορισμένη προσπέλαση στον δίσκο (επίπεδα προσπέλασης ορισμένα από τον χρήστη - δεν επιτρέπεται αυτόματο γράψιμο στον δίσκο).	Περιορισμένη προσπέλαση στον δίσκο (πρέπει να ρωτήσεις πριν γράψεις ένα αρχείο)
Compiled code μπορεί να τρέξει είτε	Τα scripts περιορίζονται στην

σαν Web applet είτε σαν αυτόνομη εφαρμογή	λειτουργικότητα του Web browser.
Μπορούν να χειριστεί πολλών ειδών στοιχεία (π.χ. video και ήχος)	Τα scripts δουλεύουν με HTML στοιχεία.
Οι περισσότερες κύριες αλλαγές έχουν ολοκληρωθεί	Η γλώσσα εξελίσσεται ραγδαία και αλλάζει η λειτουργικότητά της.
Συμπληρώνεται από πολλά Παραδείγματα κώδικα και βιβλιοθήκες συνδεδεμένες με την γλώσσα	Υπάρχουν λίγες βιβλιοθήκες βασικού κώδικα με τις οποίες μπορείς να φτιάξεις Web εφαρμογές.

Συνεπώς η Javascript δεν είναι Java. Η Javascript απλά απαιτεί έναν Web browser και έναν text editor. Η ομοιότητα οφείλεται στο παρόμοιο συντακτικό τους.

2.9 Μελλοντικές κατευθύνσεις

2.9.1 Java και Intranets

Το Intranet μπορεί να περιγραφεί σαν ένα εσωτερικό World Wide Web για τον επιχειρηματικό κόσμο, που δεν είναι προσπελάσιμο από τον απλό κόσμο. Είναι βασισμένο στην ίδια τεχνολογία με το Internet και η εξάπλωσή του συνεχίζεται με ταχύτατους ρυθμούς.

Με τις βελτιώσεις στα HTML και CGI όπως και με την είσοδο στην αγορά των Java και Javascript και άλλων εργαλείων ανάπτυξης για το Web οι Web σελίδες είναι πλέον κάτι παραπάνω από απλά έγγραφα καθώς γίνονται client εφαρμογές. Web σελίδες που επιτρέπουν στον χρήστη να προσπελάσει και να χειριστεί μια βάση δεδομένων στον Web server μετατρέπουν τον browser σε database client.

Το ερώτημα για το αν η Java είναι πιο κατάλληλη για ανάπτυξη Web εφαρμογών εξαρτάται αποκλειστικά από την κάθε εφαρμογή. Η Java είναι ένα ισχυρό εργαλείο αλλά δεν είναι η καλύτερη λύση για κάθε περίπτωση.

Τα θέματα που απαιτούνται να επεξεργαστούν στο intranet μπορούν να επιτευχθούν χρησιμοποιώντας και άλλα Web εργαλεία όπως CGI, HTML forms, ή Javascript. Υπάρχουν όμως κάποιοι συγκεκριμένοι λόγοι που συχνά δίνουν στη Java το πλεονέκτημα.

Το CGI είναι μια server-side λύση. Το γεγονός αυτό αναιρεί την ανάγκη για υποστήριξη browser μια και ο server αναλαμβάνει τον χειρισμό όλων των clients. Η επεξεργασία στα Java applets συμβαίνουν στον client ελευθερώνοντας τον server να κάνει άλλα πράγματα.

Η Javascript όπως η Java, εκτελεί όλες τις επεξεργασίες στον client απαιτώντας υποστήριξη browser. Με τον Javascript, ο κώδικας εισάγεται σε HTML σχόλια, κάνοντάς τον ορατό σε οποιονδήποτε χρησιμοποιήσει την σελίδα. Εξάλλου η Javascript κάνει την συντήρηση και επαναχρησιμοποίηση του κώδικα πολύ δύσκολη

Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια ρουτίνα επιβεβαίωσης εισόδου σε Javascript το οποίο χρησιμοποιείται σε διάφορες σελίδες. Αυτό επιτυγχάνεται αν απλά κάθε HTML σελίδα που χρειάζεται την ρουτίνα,

αναφέρεται σε ένα απλό Javascript αρχείο. Έστω ότι οι απαιτήσεις αλλάζουν και η ρουτίνα πρέπει τώρα να αλλάξει σε μερικές μόνο από τις HTML σελίδες. Στην Java μπορούσε να είχε δημιουργηθεί μια class library και μετά μπορούσε να γραφεί μια νέα κλάση η οποία να επεκτείνει την παλιά. Αυτό επιτρέπει στον προγραμματιστή να επαναχρησιμοποιήσει το αντίγραφο του παλιού κώδικα. Έτσι ένα διορθωμένο bug ή μια αλλαγή στην superclass περνά αυτόματα στην υποκλάση.

Αντίστοιχη συντήρηση κώδικα σε Javascript θα περιείχε πλεονασμούς μια και ο κληρονομημένος κώδικας απλά γίνεται cut and pasted σε ένα καινούριο αρχείο, όπου και τροποποιείται. Πλεονάζων κώδικας οδηγεί σε ασυνέπεια μια και οι αλλαγές σε ένα αντίγραφο πρέπει να επαναληφθούν σε όλα τα υπόλοιπα.

Τα Javascript και CGI παίζουν ρόλους στην βελτίωση των Web σελίδων, σε πολλές δε περιπτώσεις είναι προτιμότερες λύσεις. Εντούτοις η Java επιτρέπει το γράψιμο portable και reusable κώδικα, ο οποίος παραμένει ιδιόκτητος, σφραγισμένος σε Bytecode και χαίρει την ευρεία αποδοχή των κυριότερων πωλητών.

3. ORACLE-SQL

Για περισσότερο από μία δεκαετία η Oracle κατείχε στρατηγική θέση στην αγορά και την τεχνολογία του RDBMS λογισμικού προσφέροντας συμβατές και εφαρμόσιμες λύσεις

Compatibility

Τα προϊόντα της Oracle χρησιμοποιούν SQL. Αυτό μας επιτρέπει να σχεδιάζουμε εφαρμογές που εκμεταλλεύονται τη δύναμη της SQL, ενώ μας υπόσχεται 100% συμβατότητα μεταξύ διαφορετικών συστημάτων βάσεων δεδομένων.

Portability

Η Oracle τρέχει σε μια εντυπωσιακή ποικιλία υπολογιστών, από PCs σε minis σε mainframes. Όλες οι εκδόσεις της Oracle είναι ταυτόσημες : όσο οι ανάγκες μας μεταβάλλονται, μπορούμε να μετακινήσουμε τις Oracle εφαρμογές μέσα στα όρια του υλικού και του λογισμικού χωρίς φαινομενικές τροποποιήσεις.

Connectability

Η αρχιτεκτονική της Oracle επιτρέπει στα δεδομένα και στις εφαρμογές να διανεμηθούν σε πολλαπλούς υπολογιστές και να εξακολουθούν να επικοινωνούν ξεχωριστά. Το γεγονός αυτό επιτρέπει σε μας να κάνουμε βέλτιστη χρήση των computing resources.

Capability

Η αρχιτεκτονική της Oracle ευνοεί τις συναλλαγές μεταξύ πολλαπλών χρηστών και προστατεύει τα δεδομένα από παράνομη προσπέλαση ή από βλάβη του συστήματος. Τα εργαλεία της μας προσφέρουν την ευχέρεια να

δημιουργούμε εύρωστες εφαρμογές, που ανταποκρίνονται στις μεγαλύτερες πληροφορικές μας απαιτήσεις.

Αρχιτεκτονική της Oracle

Ο server της Oracle DBMS βασίζεται σε multi-server αρχιτεκτονική. Ο server είναι υπεύθυνος για να επεξεργάζεται όλες τις δραστηριότητες της βάσης, όπως την εκτέλεση μιας SQL εντολής, την διαχείριση των πόρων του συστήματος, την διαχείριση των χρηστών καθώς και την αποθήκευση των δεδομένων. Αν και υπάρχει ένας και μοναδικός πηγαίος κώδικας για τον DBMS server, κάθε φορά που ένας χρήστης συνδέεται στην βάση ένας ξεχωριστός server αναλαμβάνει να τον εξυπηρετήσει.

Κάθε φορά που ξεκινά να τρέχει η βάση ένα μέρος της κύριας μνήμης δεσμεύεται και ονομάζεται System Global Area(SGA). Η SGA αποτελείται από την shared pool, τον buffer της βάσης και τον redo-log buffer. Επίσης αρκετές διεργασίες αρχίζουν να εκτελούνται στο παρασκήνιο. Ο συνδυασμός της SGA και των διεργασιών ονομάζεται στιγμιότυπο της βάσης. Ο server μπορεί να διαχειρίζεται πολλαπλά στιγμιότυπα, συνήθως κάθε στιγμιότυπο συνδέεται με κάποιο συγκεκριμένο πεδίο εφαρμογής.

Η SGA χρησιμοποιείται σαν εκείνο το κομμάτι της μνήμης όπου πραγματοποιούνται όλες οι λειτουργίες της βάσης. Αν αρκετοί χρήστες συνδεθούν στο ίδιο στιγμιότυπο της βάσης ταυτόχρονα, τότε όλοι μοιράζονται την ίδια αυτή περιοχή. Η πληροφορία που αποθηκεύεται στην SGA μπορεί να χωριστεί στις παρακάτω τρεις κατηγορίες

1. *Buffer της βάσης*, που είναι μια γρήγορη μνήμη (cache) πάνω στην SGA και χρησιμοποιείται για να συγκρατήσει τα μπλοκ δεδομένων που διαβάζονται από τα αρχεία των δεδομένων. Τα μπλοκ περιέχουν πίνακες, ευρετήρια κ.τ.λ. και τα περιεχόμενά τους τροποποιούνται στον buffer της βάσης. Η διαχείριση του αποθηκευτικού χώρου του buffer της βάσης γίνεται με LRU (Least Recently Used) αλγόριθμο. Το μέγεθος του buffer διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε ότι αφορά την γενική απόδοση της βάσης.
2. *Redo-log buffer*. Ο buffer αυτός περιέχει πληροφορία σχετικά με τις αλλαγές στα μπλοκ των δεδομένων στον buffer της βάσης. Ενώ ο redo-log buffer γεμίζει κατά τη διάρκεια της τροποποίησης των δεδομένων, η διεργασία που καταγράφει τις τροποποιήσεις γράφει τις σχετικές με τις μεταβολές πληροφορίες στα redo-log αρχεία. Τα αρχεία αυτά χρησιμοποιούνται στην συνέχεια, επί παραδείγματι, σε μια περίπτωση που το σύστημα καταρρεύσει τα αρχεία αυτά χρησιμεύουν στην αποκατάσταση του συστήματος και στην ανάκτηση των δεδομένων.
3. *Shared pool*. Είναι ένα κομμάτι της SGA που χρησιμοποιείται από όλους τους χρήστες. Τα κύρια συστατικά του είναι η dictionary cache και η library cache. Οι πληροφορίες για τα αντικείμενα της βάσης αποθηκεύονται σε dictionary πίνακες δεδομένων. Όταν η βάση χρειάζεται κάποια πληροφορία, για παράδειγμα να ελέγξει αν μια στήλη ενός πίνακα που χρησιμοποιείται σε ένα ερώτημα όντως υπάρχει, τότε διαβάζονται οι dictionary πίνακες και τα δεδομένα που επιστρέφονται αποθηκεύονται στην dictionary cache.

Σημειώνουμε ότι όλες οι SQL προτάσεις απαιτούν να διαβάσουν τα δεδομένα στο dictionary, οπότε κρατώντας σχετικά μεταξύ τους κομμάτια του dictionary στην cache έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης. Η library cache περιέχει πληροφορίες σχετικά με τις πιο συχνά χρησιμοποιούμενες SQL εντολές, όπως ένα parse tree ή ένα σχέδιο εκτέλεσης ερωτήματος. Αν η ίδια SQL πρόταση χρησιμοποιείται αρκετές φορές, τότε η πληροφορία που απαιτείται για να εκτελεστεί ανακτάται από την library cache.

Επιπλέον δομές αποθήκευσης στην κύρια μνήμη είναι ο log-archive buffer και η Program Global Area(PGA). Η πρώτη δομή χρησιμοποιείται για προσωρινή αποθήκευση εγγραφών του redo-log buffer που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε ειδικά αρχεία. Η PGA είναι μια περιοχή της κύριας μνήμης που χρησιμοποιείται από μια μόνο διεργασία χρήστη και περιέχει πληροφορίες σχετικά με τα δεδομένα που έχει κάθε χρήστης, ενώ δεν είναι διαμοιραζόμενη περιοχή.

Για κάθε στιγμιότυπο της βάσης υπάρχει και ένα σύνολο από διεργασίες. Οι διεργασίες αυτές διαχειρίζονται και σταθεροποιούν τις συσχετίσεις ανάμεσα στην βάση και στην μνήμη. Ο αριθμός αυτών των διεργασιών ποικίλει ανάλογα με την διαμόρφωση του στιγμιότυπου. Τέλος ένας διαχωρισμός που μπορεί να γίνει, είναι να τις ξεχωρίσουμε σε διεργασίες χρήστη και σε Oracle διεργασίες. Οι τελευταίες συνήθως τρέχουν στο παρασκήνιο και εκτελούν λειτουργίες εισόδου/εξόδου ενόσω τρέχει η βάση.

3.1 SQL

Η SQL (Structured Query Language) είναι η πιο δημοφιλής από τις διάφορες γλώσσες που έχουν εν μέρει ή πλήρως υλοποιηθεί και είναι διαθέσιμες σε εμπορικά DBMS.

Αρχικά η SQL ονομαζόταν SEQUEL (Structured English Query Language) και σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στο ερευνητικό τμήμα της IBM ως interface για ένα πειραματικό σχεσιακό σύστημα βάσεων δεδομένων που ονομαζόταν SYSTEM R. Σήμερα η SQL είναι η γλώσσα του συστήματος DB2 της IBM και του εμπορικού σχεσιακού DBMS SQL/DS και αποτέλεσε μαζί με την QUEL μια από τις πρώτες υψηλού επιπέδου γλώσσες βάσεων δεδομένων. Παραλλαγές της SQL έχουν υλοποιηθεί από τους κατασκευαστές των περισσότερων εμπορικών DBMS. Μια κοινή προσπάθεια του ANSI (American National Standards Institute) και του ISO (International Standards Organization) οδήγησε σε μια τυποποιημένη έκδοση της SQL που λέγεται SQL1. Ένα αναθεωρημένο και πολύ πιο εκτεταμένο πρότυπο έχει επίσης αναπτυχθεί με το όνομα SQL2. Μια περαιτέρω επέκταση της SQL με αντικειμενοστραφή στοιχεία (και άλλα σύγχρονα χαρακτηριστικά των βάσεων δεδομένων) αποτελεί η SQL3.

Η SQL είναι ταυτόχρονα γλώσσα ορισμού δεδομένων και γλώσσα χειρισμού δεδομένων. Προσφέρει ένα πλήρες σύνολο από ορισμούς δεδομένων και συναρτήσεων. Χρησιμοποιώντας SQL μπορούμε :

- Να δημιουργήσουμε πίνακες σε μια βάση δεδομένων.
- Να αποθηκεύσουμε πληροφορίες σε πίνακες.
- Να ανακτήσουμε ακριβώς την πληροφορία που επιθυμούμε από τη βάση δεδομένων.

- Να τροποποιήσουμε τα δεδομένα και τη δομή των ενσωματωμένων πινάκων.
- Να συγκρίνουμε και να υπολογίσουμε δεδομένα ώστε να παράγουμε την πληροφορία που θέλουμε.

Η διαφορά μεταξύ της SQL και των άλλων γλωσσών διαχείρισης δεδομένων είναι ότι η SQL είναι non-procedural. Αυτό μας επιτρέπει να καθορίσουμε λειτουργίες σε παράγοντες που αφορούν το τι πρέπει να γίνει, σε αντίθεση με το πώς πρέπει να γίνει. Για παράδειγμα, με μια απλή εντολή μπορούμε να κάνουμε update πολλαπλές γραμμές στη βάση μας, χωρίς να ανησυχούμε για τη θέση τους, τον τύπο αποθήκευσης και το μονοπάτι προσπέλασης. Τα SQL-based RDBMS φροντίζουν για αυτές τις πληροφορίες του συστήματος, επιτρέποντας σε εμάς να συγκεντρωθούμε στα δεδομένα.

Επιπλέον περιλαμβάνει ευκολίες για τον ορισμό όψεων στη βάση δεδομένων, για τη δημιουργία και διαγραφή ευρετηρίων πάνω σε αρχεία που παριστάνουν σχέσεις και για την εμφύτευση εντολών SQL σε γενικής χρήσης γλώσσες προγραμματισμού όπως η C ή η Perl.

3.1.1 Ορισμός δεδομένων στην SQL

Η εντολή CREATE TABLE, Τύποι δεδομένων και Περιορισμοί της SQL.

Η εντολή CREATE TABLE χρησιμοποιείται για τη δημιουργία μιας νέας σχέσης στη βάση δεδομένων, δίνοντάς της ένα όνομα και προσδιορίζοντας τα γνωρίσματα και τους περιορισμούς της. Αρχικά ορίζονται τα γνωρίσματα της σχέσης και σε κάθε γνώρισμα εκχωρείται ένα όνομα, ένας τύπος δεδομένων για να προσδιοριστεί το πεδίο τιμών, και πιθανόν κάποιοι περιορισμοί. Στη συνέχεια προσδιορίζονται οι περιορισμοί κλειδιού, ακεραιότητας οντοτήτων και αναφορικής ακεραιότητας. Η CREATE TABLE λοιπόν έχει την ακόλουθη μορφή :

```
CREATE TABLE <όνομα πίνακα>
  (<όνομα στήλης> <τύπος στήλης> [<περιορισμός
γνωρίσματος>]
  {,<όνομα στήλης> <τύπος στήλης> [<περιορισμός
γνωρίσματος>]}
  [<περιορισμός πίνακα> {, <περιορισμός πίνακα>}]
```

Οι τύποι δεδομένων (data types) που είναι διαθέσιμοι για τα γνωρίσματα περιλαμβάνουν αριθμητικούς τύπους, συμβολοσειρές χαρακτήρων, σειρές δυαδικών ψηφίων (bit strings), ημερομηνία και ώρα. Οι αριθμητικοί τύποι δεδομένων περιλαμβάνουν ακέραιους αριθμούς διαφόρων μεγεθών (INTEGER ή INT και SMALLINT) και πραγματικούς αριθμούς ποικίλης ακρίβειας (FLOAT, REAL, DOUBLE PRECISION). Η μορφή παρουσίασης των αριθμών μπορεί να δηλωθεί με χρήση της DECIMAL(i,j) (ή DEC(i,j) ή NUMERIC(i,j)), όπου i, η ακρίβεια, είναι το ολικό πλήθος των

δεκαδικών ψηφίων και j, η κλίμακα, είναι το πλήθος των δεκαδικών ψηφίων μετά την υποδιαστολή. Η προκαθορισμένη τιμή για την κλίμακα είναι μηδέν και η προκαθορισμένη τιμή για την ακρίβεια ορίζονται από τη συγκεκριμένη υλοποίηση.

Οι τύποι δεδομένων συμβολοσειρών χαρακτηρών είναι είτε σταθερού μεγέθους (CHAR(n) ή CHARACTER(n) όπου n είναι το πλήθος χαρακτήρων) είτε μεταβλητού μεγέθους (VARCHAR(n) ή CHAR VARYING(n) ή CHARACTER VARYING(n), όπου n είναι το μέγιστο πλήθος χαρακτήρων).

Ο τύπος δεδομένων κάθε γνωρίσματος μπορεί να ορισθεί άμεσα: εναλλακτικά μπορεί να ορισθεί ένα πεδίο ορισμού και να χρησιμοποιηθεί το όνομα του πεδίου αυτού. Έτσι γίνεται ευκολότερη η αλλαγή του τύπου δεδομένων ενός πεδίου ορισμού που χρησιμοποιείται από πολλά γνωρίσματα του σχήματος, ενώ ταυτόχρονα καθίσταται και περισσότερο ευανάγνωστο το σχήμα.

Η SQL επιτρέπει τα null ως τιμές γνωρισμάτων. Έτσι μπορούμε με τον περιορισμό NOT NULL να δηλώσουμε ότι δεν επιτρέπεται η τιμή null για κάποιο γνώρισμα. Αυτό πρέπει πάντα να προσδιορίζεται για τα γνωρίσματα πρωτεύοντος κλειδιού κάθε σχέσης, αλλά και για κάθε άλλο γνώρισμα που δεν πρέπει να έχει τιμή null. Είναι επίσης δυνατό να οριστεί μια προκαθορισμένη τιμή (default value) για κάποιο γνώρισμα επεκτείνοντας τον ορισμό του γνωρίσματος με την πρόταση DEFAULT <τιμή>. Η προκαθορισμένη τιμή περιλαμβάνεται σε κάθε νέα πλειάδα αν Δε δίνεται ρητά τιμή για το αντίστοιχο γνώρισμα. Αν δεν προσδιορίζεται προκαθορισμένη τιμή θεωρείται ως τέτοια το null.

Με τον προσδιορισμό των γνωρισμάτων (στηλών) μπορούν να προσδιορισθούν επιπλέον περιορισμοί πίνακα σε έναν πίνακα, συμπεριλαμβανομένων των κλειδιών και της αναφορικής ακεραιότητας. Η πρόταση PRIMARY KEY ορίζει ένα ή περισσότερα γνωρίσματα που σχηματίζουν το πρωτεύον κλειδί της σχέσης. Η εντολή UNIQUE προσδιορίζει εναλλακτικά κλειδιά. Η αναφορική ακεραιότητα περιγράφεται με προτάσεις FOREIGN KEY.

Ένας περιορισμός αναφορικής ακεραιότητας μπορεί να παραβιαστεί όταν εισαχθούν ή διαγραφούν πλειάδες, ή όταν τροποποιηθεί η τιμή ενός γνωρίσματος ξένου-κλειδιού. Ο σχεδιαστής του συστήματος μπορεί να προσδιορίσει ποια ενέργεια πρέπει να πραγματοποιηθεί αν παραβιαστεί ένας περιορισμός αναφορικής ακεραιότητας με τη διαγραφή κάποιας αναφερόμενης πλειάδας ή την τροποποίηση της τιμής κάποιου αναφερόμενου πρωτεύοντος κλειδιού, επισυνάπτοντας μια πρόταση αναφορικά πυροδοτούμενης ενέργειας (referentially triggered action clause) σε κάθε περιορισμό ξένου κλειδιού. Το τότε γίνεται η ενεργοποίηση κάθε επιλογής πρέπει να προσδιορίζεται με τις προτάσεις ON DELETE ή ON UPDATE.

Οι σχέσεις που ορίζονται με εντολές CREATE TABLE λέγονται στην ορολογία της SQL base tables ή base relations, πράγμα που σημαίνει ότι οι σχέσεις αυτές και οι πλειάδες τους όντως δημιουργούνται και αποθηκεύονται σε αρχεία από το DBMS. Οι βασικές σχέσεις ξεχωρίζουν από τις εικονικές σχέσεις (virtual relations). Οι τελευταίες ορίζονται μέσω της εντολής CREATE VIEW και μπορεί είτε να αντιστοιχούν είτε όχι σε πραγματικά φυσικά αρχεία. Στην SQL θεωρούμε ότι τα γνωρίσματα ενός βασικού πίνακα είναι διατεταγμένα κατά τη σειρά που ορίζονται στην εντολή CREATE TABLE. Ωστόσο οι γραμμές (πλειάδες) δε θεωρούνται διατεταγμένες.

Η εντολή DROP TABLE

Αν μια βασική σχέση δε χρειάζεται άλλο, τόσο η σχέση όσο και ο ορισμός της μπορούν να διαγραφούν με χρήση της εντολής DROP TABLE :

```
DROP TABLE <όνομα πίνακα> CASCADE;
```

Με την επιλογή CASCADE όλοι οι περιορισμοί και οι όψεις που αναφέρονται στον πίνακα διαγράφονται αυτόματα από το σχήμα μαζί με τον ίδιο τον πίνακα. Αν αντί της CASCADE χρησιμοποιηθεί η επιλογή RESTRICT, ένας πίνακας διαγράφεται μόνο αν δεν υπάρχουν αναφορές προς αυτόν από περιορισμούς (όπως ορισμούς ξένων κλειδιών σε άλλη σχέση) ή από όψεις.

Η εντολή ALTER TABLE

Ο ορισμός ενός βασικού πίνακα μπορεί να αλλάξει με χρήση της εντολής ALTER TABLE, η μορφή της οποίας είναι η ακόλουθη :

```
ALTER TABLE <όνομα πίνακα> ADD <όνομα στήλης> <τύπος στήλης>
```

Οι πιθανές ενέργειες αλλαγής πίνακα περιλαμβάνουν την πρόσθεση ή τη διαγραφή στήλης (γνώρισματος), την αλλαγή ορισμού μιας στήλης και την πρόσθεση ή διαγραφή περιορισμών του πίνακα. Πρέπει επίσης να εισάγουμε μια τιμή για το νέο γνώρισμα σε κάθε πλειάδα του πίνακα. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με τον προσδιορισμό μιας καθορισμένης τιμής ή με χρήση της εντολής UPDATE. Αν δεν προσδιοριστεί προκαθορισμένη τιμή, το νέο γνώρισμα θα έχει τιμή null σε όλες τις πλειάδες της σχέσης αμέσως μετά την εκτέλεση της εντολής: επομένως ο περιορισμός NOT NULL δεν επιτρέπεται στην περίπτωση αυτή.

Για την απαλοιφή μιας στήλης πρέπει να επιλέξουμε είτε την CASCADE είτε την RESTRICT ως συμπεριφορά διαγραφής. Αν επιλέξουμε την πρώτη όλοι οι περιορισμοί και οι όψεις που αναφέρονται στη στήλη απαλείφονται αυτόματα από το σχήμα μαζί με την ίδια τη στήλη. Εν επιλέξουμε τη δεύτερη η εντολή εκτελείται με επιτυχία μόνο αν δεν υπάρχουν ούτε όψεις ούτε περιορισμοί που να αναφέρονται στη στήλη αυτή.

Είναι επίσης δυνατό να τροποποιηθεί ο ορισμός μιας στήλης με την απαλοιφή της υφιστάμενης προκαθορισμένης τιμής ή με τον ορισμό μιας νέας.

Τέλος μπορεί κανείς να αλλάξει τους περιορισμούς που ορίζονται σε έναν πίνακα με την προσθήκη ή τη διαγραφή ενός περιορισμού. Για να μπορεί να διαγραφεί ένας περιορισμός πρέπει να του είχε δοθεί όνομα όταν ορίστηκε.

Μόλις πραγματοποιηθεί η διαγραφή μπορούμε αν χρειάζεται να επανορίσουμε έναν έναν περιορισμό αντικατάστασης προσθέτοντάς τον στη σχέση. Αυτό προσδιορίζεται με τη χρήση της λέξης-κλειδί ADD ακολουθούμενης από το νέο περιορισμό, που μπορεί να είναι επώνυμος ή ανώνυμος και να ανήκει σε οποιονδήποτε από τους τύπους περιορισμούς πινάκων που προαναφέρθηκαν.

3.1.2 Βασικές SQL Εντολές

Η εντολή SELECT

Η πρόταση SELECT, που μερικές φορές λέγεται απεικόνιση(mapping) ή μπλοκ SELECT-FROM-WHERE, παραθέτει τα γνωρίσματα ή τις συναρτήσεις που πρέπει να ανακτηθούν. Η μορφή της είναι η ακόλουθη :

```
SELECT [DISTINCT] <λίστα γνωρισμάτων>  
FROM (<όνομα πίνακα> (<ψευδώνυμο>)| <πίνακας συνένωσης> {,<όνομα  
πίνακα> (<ψευδώνυμο>)| <πίνακας συνένωσης>})  
[WHERE <συνθήκη>]  
[GROUP BY <γνωρίσματα ομαδοποίησης>][HAVING <συνθήκη επιλογής  
ομάδας>]  
[ORDER BY <όνομα στήλης>[<διάταξη>]{,<όνομα στήλης>[<διάταξη>]}]  
<λίστα γνωρισμάτων> :: = (*|(<όνομα στήλης>|<συνάρτηση>(((DISTINCT  
<όνομα στήλης>|*)))))  
<γνωρίσματα ομαδοποίησης> :: = <όνομα στήλης> {, <όνομα στήλης>  
<διάταξη> :: = (ASC|DESC)  
<συνθήκη> :: = μια λογική έκφραση αναζήτησης που προσδιορίζει τις  
πλειάδες που πρέπει να ανακτηθούν από την ερώτηση.
```

Η πρόταση FROM προσδιορίζει όλες τις σχέσεις που χρειάζονται στη ερώτηση, συμπεριλαμβανομένων και των σχέσεων συνένωσης, αλλά όχι αυτών που απαιτούνται για τις εμφωλευμένες ερωτήσεις. Η πρόταση WHERE προσδιορίζει τις συνθήκες για την επιλογή πλειάδων από τις σχέσεις αυτές. Η GROUP BY προσδιορίζει τα γνωρίσματα ομαδοποίησης, ενώ η HAVING προσδιορίζει μια συνθήκη για τις ομάδες που επιλέγονται και όχι για τις συγκεκριμένες πλειάδες. Η ORDER BY προσδιορίζει μια διάταξη για την παρουσίαση των πλειάδων στο αποτέλεσμα της ερώτησης. Χρησιμοποιώντας τη λέξη-κλειδί DISTINCT απαλείφουμε τις διπλότυπες πλειάδες από το αποτέλεσμα της ερώτησης και απομένουν σε αυτό μόνο οι διακεκριμένες.

Ενσωματωμένες στη γλώσσα συναθροιστικές συναρτήσεις είναι οι SUM, MIN, MAX και AVG που χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με ομαδοποίηση.

Οι συναρτήσεις EXISTS και UNIQUE της SQL

Γενικά η συνάρτηση EXISTS(Q) επιστρέφει true αν υπάρχει τουλάχιστον μια πλειάδα στο αποτέλεσμα της ερώτησης Q και false διαφορετικά. Η NOT EXISTS(Q) επιστρέφει true αν δεν υπάρχει καμία πλειάδα στο αποτέλεσμα της ερώτησης Q και false διαφορετικά.

Η συνάρτηση UNIQUE(Q) επιστρέφει true αν δεν υπάρχουν διπλότυπες πλειάδες στο αποτέλεσμα της ερώτησης Q και false διαφορετικά.

Αντιμετώπιση ασαφών ονομάτων και ψευδώνυμα

Στην SQL επιτρέπεται να χρησιμοποιείται το ίδιο όνομα για δύο ή περισσότερα γνωρίσματα, εφόσον τα γνωρίσματα αυτά υπάγονται σε

διαφορετικές σχέσεις. Αν συμβαίνει αυτό και κάποια ερώτηση αναφέρεται σε δύο ή περισσότερα γνωρίσματα με το ίδιο όνομα τότε θα πρέπει, για να αποφύγουμε τυχόν ασάφειες, να προσδιορίσουμε το όνομα κάθε γνωρίσματος με το όνομα της αντίστοιχης σχέσης. Ασάφειες εμφανίζονται επίσης στην περίπτωση ερωτήσεων που αναφέρονται στην ίδια σχέση δύο φορές.

Η SQL μας επιτρέπει να δηλώσουμε εναλλακτικά ονόματα που ονομάζονται ψευδώνυμα (aliases). Ένα ψευδώνυμο μπορεί να ακολουθεί άμεσα το όνομα της σχέσης ή να ακολουθεί τη λέξη κλειδί AS.

3.1.3 Εντολές ενημέρωσης στην SQL

Η εντολή INSERT

Στην απλούστερη μορφή της η εντολή INSERT χρησιμοποιείται για να προστεθεί μία και μόνο πλειάδα σε μια σχέση. Πρέπει να προσδιορίσουμε το όνομα της σχέσης καθώς και μια λίστα τιμών για την πλειάδα. Οι τιμές πρέπει να παρατίθενται με την ίδια σειρά που προσδιορίστηκαν τα αντίστοιχα γνωρίσματα στην εντολή CREATE TABLE.

Μια δεύτερη μορφή της INSERT επιτρέπει στο χρήστη να προσδιορίσει ρητά τα ονόματα των γνωρισμάτων που αντιστοιχούν στις τιμές της εντολής. Στη περίπτωση αυτή τα γνωρίσματα με τιμές null ή προκαθορισμένες τιμές μπορούν να παραλειφθούν.

Γενικά λοιπόν η εντολή INSERT έχει την εξής μορφή :

```
INSERT INTO <όνομα πίνακα> [{<όνομα στήλης>{, <όνομα στήλης>}]  
(VALUES (<σταθερή τιμή>, {<σταθερή τιμή>}){, <σταθερή τιμή>, {<σταθερή  
τιμή>}} )  
<εντολή select>)
```

Ένα DBMS πρέπει να υποστηρίζει και να επιβάλλει όλους τους περιορισμούς ακεραιότητας που μπορούν να προσδιορισθούν στη Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων. Ωστόσο μερικά DBMS δεν ενσωματώνουν όλους αυτούς τους περιορισμούς, αφενός για λόγους απόδοσης και αφετέρου λόγω της υψηλής πολυπλοκότητας που χαρακτηρίζει τους μηχανισμούς επιβολής τους. Σε ένα σύστημα που δεν υποστηρίζει κάποιον από τους εν λόγω περιορισμούς -έστω τον περιορισμό της αναφορικής ακεραιότητας- οι χρήστες ή οι προγραμματιστές πρέπει να τον επιβάλλουν.

Η εντολή DELETE

Με αυτή την εντολή διαγράφουμε πλειάδες από μία σχέση. Η γενική της μορφή είναι :

```
DELETE FROM <όνομα πίνακα>  
[WHERE <συνθήκη επιλογής>]
```


Πλειάδες μπορούν να διαγραφούν ρητά μόνο από έναν πίνακα κάθε φορά. Για να διαγράψουμε πλήρως τη σχέση πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την εντολή DROP TABLE.

Η εντολή UPDATE

Αυτή η εντολή χρησιμοποιείται για την τροποποίηση των τιμών κάποιων γνωρισμάτων μίας ή περισσότερων επιλεγμένων πλειάδων. Η γενική της μορφή είναι:

```
UPDATE <όνομα πίνακα>  
SET <όνομα στήλης> = <παράσταση τιμής> {, <όνομα στήλης> =  
<παράσταση τιμής> }  
[WHERE <συνθήκη επιλογής >]
```

Η πρόταση SET προσδιορίζει τα γνωρίσματα που πρέπει να τροποποιηθούν και τις νέες τιμές τους. Με μία και μόνο εντολή UPDATE μπορούν να ενημερωθούν πολλές πλειάδες. Είναι δυνατό να οριστεί ως νέα τιμή ενός γνωρίσματος το null ή η προκαθορισμένη τιμή. Σημειώνουμε ότι κάθε εντολή UPDATE αναφέρει ρητά μόνο μία σχέση. Για την τροποποίηση πολλών σχέσεων πρέπει να γράψουμε ισάριθμες εντολές UPDATE.

Αυτές και άλλες εντολές SQL μπορούν να εμφυτευθούν σε ένα γενικού σκοπού πρόγραμμα.

Σημείωση

Γενικά υπάρχουν πολλοί τρόποι για να διατυπωθεί η ίδια ερώτηση στην SQL. Αυτή η ευελιξία στον προσδιορισμό των ερωτήσεων έχει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Το κύριο πλεονέκτημα συνίσταται στο ότι ένας χρήστης μπορεί να επιλέξει την τεχνική με την οποία είναι περισσότερο εξοικειωμένος όταν διατυπώνει μια ερώτηση. Για παράδειγμα, πολλές ερωτήσεις μπορούν να προσδιοριστούν είτε με συνθήκες συνένωσης στην πρόταση WHERE, είτε με χρήση σχέσεων συνένωσης στην πρόταση FROM, είτε με κάποια μορφή εμφωλευμένων ερωτήσεων και τον τελεστή σύγκρισης IN. Μερικοί χρήστες μπορεί να αισθάνονται περισσότερο άνετα χρησιμοποιώντας τη μια προσέγγιση, ενώ άλλοι χρησιμοποιώντας την άλλη. Από την άποψη του προγραμματιστή και της βελτιστοποίησης ερωτήσεων είναι γενικά προτιμότερο να διατυπώνεται μια ερώτηση με όσο το δυνατό λιγότερες εμφωλεύσεις και υπονοούμενες διατάξεις.

Το μειονέκτημα της παροχής πολλών εναλλακτικών τρόπων γραφής της ίδιας ερώτησης είναι ότι ακριβώς αυτή η ευελιξία μπορεί να μπερδέψει το χρήστη. Ο τελευταίος ενδέχεται να μην ξέρει ποια τεχνική να χρησιμοποιήσει για τον προσδιορισμό κάποιων συγκεκριμένων τύπων ερωτήσεων.

Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι μπορεί να εκτελείται πιο αποδοτικά μια ερώτηση που προσδιορίζεται κατά έναν ορισμένο τρόπο από ότι η ίδια ερώτηση όταν προσδιορίζεται κατά κάποιον άλλο τρόπο. Στην ιδανική περίπτωση δεν θα έπρεπε να συμβαίνει κάτι τέτοιο : το DBMS θα έπρεπε να επεξεργάζεται την ίδια ερώτηση με τον ίδιο τρόπο, ανεξάρτητα με το πώς διατυπώνεται αυτή. Ωστόσο πρακτικά αυτό είναι αρκετά δύσκολο, καθώς κάθε DBMS έχει διαφορετικές μεθόδους επεξεργασίας ερωτήσεων που προσδιορίζονται κατά διαφορετικούς τρόπους. Μια επιπλέον ευθύνη του χρήστη είναι το να βρει ποιους από τους εναλλακτικούς τρόπους γραφής είναι

αποδοτικότερος. Στην ιδανική περίπτωση και πάλι ο χρήστης θα έπρεπε να ασχολείται μόνο με το να διατυπώσει την ερώτησή του σωστά, αφού είναι ευθύνη του DBMS να την εκτελέσει αποδοτικά. Στην πράξη όμως είναι πάντοτε χρήσιμο για τον χρήστη κατά κάποιον τρόπο ποιοι τύποι δομών σε μια ερώτηση απαιτούν δαπανηρότερη επεξεργασία από άλλους.

4. MBONE

Το Virtual Internet Backbone για Multicast IP ή MBone είναι μια προστάθεια πειραματισμού και δοκιμών στο πρωτόκολλο Multicast IP και σε εφαρμογές που το χρησιμοποιούν. Ένα συνηθισμένο φαινόμενο απώλειας εύρους ζώνης κατά τη διάρκεια μιας τηλεδιάσκεψης είναι η αναμετάδοση πακέτων που περιέχουν την ίδια πληροφορία προς όλους τους συμμετέχοντες. Αυτό θα ήταν δυνατό να αποφευχθεί, αν το πρωτόκολλο επικοινωνίας λάμβανε υπόψη την τοπολογία του υποκείμενου δικτύου. Το Multicast IP είναι μια προστάθεια σχεδιασμού και εφαρμογής ενός πρωτοκόλλου που θα αξιοποιεί την τοπολογία του δικτύου, ώστε να αποφεύγεται η άσκοπη πολλαπλή αναμετάδοση της πληροφορίας. Στη συνέχεια παρουσιάζονται μερικές από τις εφαρμογές που χρησιμοποιούνται στο MBone για την πραγματοποίηση διασκέψεων από απόσταση με χρήση multimedia πληροφορίας.

4.1 NV

Η εφαρμογή NV (Network Video) αναπτύχθηκε στο Xerox PARC, και είναι η πιο συνηθισμένη εφαρμογή για τηλεδιάσκεψη με video πάνω από το MBone. Η εφαρμογή NV χρησιμοποιεί εξελιγμένους αλγόριθμους για την κωδικοποίηση και τη συμπίεση του video. Με αυτό τον τρόπο το NV επιτυγχάνει λόγω συμπίεσης μέχρι και 20:1.

4.2 IVS

Το INRIA Videoconferencing System (IVS) είναι μια εφαρμογή για τηλεδιάσκεψη και συνεργασία από απόσταση, που διατίθεται δωρεάν και λειτουργεί στις πιο δημοφιλείς πλατφόρμες UNIX (π.χ. Sun, HP, DEC Linux). Οι κωδικοποιητές που χρησιμοποιεί για τον ήχο και το video (PCM, ADPCM, H.261) έχουν υλοποιηθεί σαν εφαρμογές λογισμικού. Τα πρωτόκολλα μετάδοσης πληροφορίας που χρησιμοποιούνται από το IVS είναι το UTP (User Datagram Protocol) και το RTP (Real time Transport Protocol).

4.3 VAT

Το VAT είναι μια εφαρμογή για τηλεδιάσκεψη με ήχο πάνω από το MBone. Το VAT υποστηρίζει επικοινωνία δύο ή περισσότερων χρηστών σε πραγματικό χρόνο και χρησιμοποιεί το RTP σαν κύριο πρωτόκολλο μετάδοσης δεδομένων.

4.4 VIC

Το VIC είναι μια εφαρμογή για τηλεδιάσκεψη με video πάνω από το MBone. Το VIC υποστηρίζει επικοινωνία δύο ή περισσότερων χρηστών σε πραγματικό χρόνο και χρησιμοποιεί το RTP σαν κύριο πρωτόκολλο μετάδοσης δεδομένων. Το VIC χρησιμοποιεί την τυποποίηση H.261 για την κωδικοποίηση του video. Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του VIC είναι η προσαρμογή της ποιότητας του video που μεταδίδεται στο διαθέσιμο εύρος ζώνης.

4.5 WB

Το WhiteBoard (WB) είναι μια εφαρμογή ασπροπίνακα, που επιτρέπει τη συνεργασία δύο ή περισσότερων χρηστών μέσω του διαμοιρασμού αρχείων γραφικών. Ένα σύνολο από απομακρυσμένους χρήστες μπορεί να χρησιμοποιήσει το WB για τη δημιουργία σχεδίων ή αρχείων γραφικών.

4.6 SD

Το Session Directory (SD) παρέχει τη δυνατότητα αναγγελίας τηλεδιασκέψεων που λαμβάνουν χώρα στο MBone.

4.7 MMCC

Η εφαρμογή MultiMedia Conference Control (MMCC) επιτρέπει τη διαχείριση των συμμετεχόντων σε μια τηλεδιάσκεψη που λαμβάνει χώρα στο MBone.

4.8 MBONE and Multicasting

Το IP Multicast είναι ένα πρωτόκολλο για τη μετάδοση IP datagrams από μια πηγή προς πολλούς προορισμούς σε επίπεδο τοπικού δικτύου ή δικτύου ευρείας περιοχής υπολογιστών που τρέχουν πρωτόκολλα TCP/IP. Το MBONE (Multicast Backbone) είναι ένα νοητό δίκτυο. Είναι εγκατεστημένο πάνω από περιοχές του γνωστού Internet προκειμένου να υποστηρίζει δρομολόγηση multicast πακέτων IP, δεδομένου ότι η λειτουργία αυτή δεν έχει ακόμα ενοποιηθεί σε πολλούς δρομολογητές της αγοράς. Το δίκτυο αυτό αποτελείται από νησίδες που μπορούν άμεσα να υποστηρίξουν IP multicast, για παράδειγμα multicast LANs όπως το Ethernet, οι οποίες νησίδες συνδέονται μεταξύ τους από νοητούς συνδέσμους σημείο-προς-σημείο που ονομάζονται 'tunnels.' Τα τελικά σημεία στα tunnels είναι συνήθως workstation-class μηχανές που το λειτουργικό τους σύστημα επιτρέπει IP multicast και τρέχουν τον "mrouterd" multicast routing daemon.

Τα IP multicast πακέτα πριν την μετάδοσή τους μέσα από τα tunnels, ενσωματώνονται σε νέα datagrams, έτσι ώστε να παρουσιάζονται σαν κανονικά unicast datagrams στους ενδιαμέσους δρομολογητές και υποδίκτυα. Ένας multicast δρομολογητής που θέλει να στείλει ένα πακέτο multicast μέσα από ένα tunnel θα προσθέσει άλλη μια επικεφαλίδα IP, θα βάλει διεύθυνση προορισμού στην νέα επικεφαλίδα τη unicast διεύθυνση του multicast δρομολογητή στην άλλη άκρη του tunnel, και θα θέσει στο IP protocol field στην νέα επικεφαλίδα την τιμή 4 (το οποίο σημαίνει ότι το επόμενο πρωτόκολλο είναι IP). Ο multicast δρομολογητής στην άλλη άκρη του tunnel λαμβάνει το πακέτο, απογυμνώνει την επιπλέον IP επικεφαλίδα, και το προωθεί ανάλογα.

Μέσα σε μια ήπειρο, η τοπολογία του MBONE θα είναι ένας συνδυασμός mesh τοπολογίας και τοπολογίας αστέρα: τα δίκτυα κορμού και τα περιφερειακά δίκτυα συνδέονται από ένα mesh από tunnels μεταξύ των μηχανών που τρέχουν το mouted και που βρίσκονται κυρίως στα σημεία διασύνδεσης των δικτύων αυτών. Μερικά πρόσθετα tunnels μπορούν να στηθούν με υψηλότερα metrics για λόγους υψηλής διαθεσιμότητας. Στην συνέχεια κάθε περιφερειακό δίκτυο θα έχει μια αστεροειδή ιεραρχία κρεμόντας από τον κόμβο που είναι συνδεδεμένος στο MBONE mesh, όλα τα δίκτυα που θέλουν να συμμετάσχουν.

Μεταξύ των ηπειρών υπάρχουν συνήθως ένα ή δύο tunnels, τα οποία κατά προτίμηση τερματίζονται στο κοντινότερο σημείο του MBONE mesh.

Κάθε παροχέας δικτυακών υπηρεσιών που θέλει να συμμετάσχει στο MBONE παρέχει ένα ή περισσότερους IP multicast δρομολογητές προκειμένου να συνδεθεί μέσω tunnels με άλλους συμμετέχοντες. Οι multicast δρομολογητές είναι συνήθως διαφορετικοί από τους συνηθισμένους δρομολογητές του δικτύου αυτού δεδομένου ότι οι περισσότεροι δρομολογητές της αγοράς δεν παρέχουν υποστήριξη IP multicast. Τα περισσότερα δίκτυα χρησιμοποιούν σταθμούς εργασίας στους οποίους τρέχει το πρόγραμμα mouted, και σαν εναλλακτική λύση υπάρχει το πειραματικό πρόγραμμα MOSPF για τους δρομολογητές της Proton. Δεδομένου ότι οι περισσότεροι κόμβοι στο MBONE πέρα από τους τελικούς κόμβους θα έχουν τουλάχιστον τρία tunnels, και για κάθε tunnel φτιάχνεται ένα ξεχωριστό (unicast) αντίγραφο κάθε πακέτου, είναι επίσης χρήσιμο, αν και όχι απαραίτητο, ο κόμβος αυτός να έχει πολλαπλές κάρτες δικτύου ώστε να μπορεί να εγκατασταθεί παράλληλα στο unicast δρομολογητή για δίκτυα με τοπολογίες.

Σημειώστε ότι ο τελικός χρήστης μπορεί να συμμετάσχει στο MBONE έχοντας ένα σταθμό εργασίας στον οποίο τρέχει το λογισμικό για το packet audio και video και έχει ένα tunnel στον MBONE κόμβο του δικτύου του.

4.9 6bone

Το 6bone είναι ένα IPv6 testbed το οποίο εγκαταστήθηκε προκειμένου να βοηθήσει στην εξέλιξη και οργάνωση του IPv6 στο Internet. Πληροφορίες για το 6bone μπορούν να βρεθούν στο WWW server (<http://www-6bone.lbl.gov/6bone/>), όπου αναφέρεται το τι χρειάζεται κανείς προκειμένου να συμμετάσχει στο testbed αυτό. Το 6bone ξεκίνησε ως ιδέα το 1995 και

έγινε πιο συγκεκριμένο με μια συνάντηση στο IETF meeting του Μαρτίου του 1996 στο Los Angeles.

Το βbone αποτελεί μια ανεξάρτητη ανάπτυξη του IETF IPv6 project που κατέληξε στη δημιουργία των πρωτοκόλλων IPv6 με τελικό στόχο την αντικατάσταση των υπαρχόντων Internet network layer protocols γνωστά ως IPv4. Το βbone είναι αυτή τη στιγμή ένα πληροφοριακό έργο που καλύπτει τη Βόρεια Αμερική, την Ευρώπη και την Ιαπωνία.

Ένα σημαντικότατο μέρος στην μετάβαση από το IPv4 στο IPv6 είναι η ανάπτυξη μιας Internet-wide IPv6 υποδομής κορμού που θα μπορεί να μεταφέρει πακέτα IPv6. Όπως και με το υπάρχων IPv4 Internet backbone, η υποδομή κορμού IPv6 θα αποτελείται από πολλούς Internet Service Providers (ISPs) και δίκτυα χρήστες συνδεδεμένα μεταξύ τους προκειμένου να παρέχουν το παγκόσμιο Internet. Μέχρι που τα πρωτόκολλα IPv6 να υλοποιηθούν ευρέως και να ελεγχθούν πλήρως για τις δυνατότητες δια-συνεργασίας, οι παροχείς υπηρεσιών Internet καθώς και τα τελικά δίκτυα των χρηστών δεν πρόκειται να αντικαταστήσουν τους υπάρχοντες Internet (IPv4) routers. Έτσι ήταν αναγκαίος κάποιος καλά οργανωμένος τρόπος δοκιμής και χρήσης της διασυνδεσιμότητας μέσω Internet-wide IPv6, τον οποίο πρόσφερε το βbone.

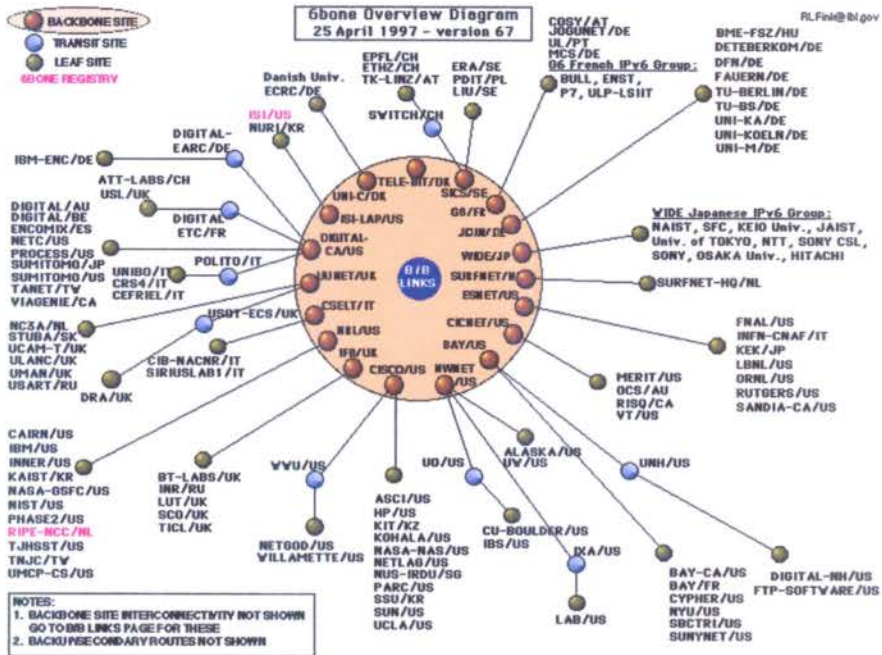
Το βbone είναι ένα νοητό δίκτυο τοποθετημένο πάνω από τμήματα του υπάρχοντος φυσικού IPv4-based Internet προκειμένου να υποστηρίξει δρομολόγηση πακέτων IPv6, δεδομένου ότι η λειτουργία αυτή δεν έχει ενοποιηθεί σε πολλούς δρομολογητές της αγοράς. Το δίκτυο αποτελείται από νησίδες που μπορούν να υποστηρίξουν απευθείας πακέτα IPv6, συνδεδεμένες μεταξύ τους από νοητούς συνδέσμους σημείο-προς-σημείο που ονομάζονται "tunnels". Τα τελικά σημεία στα tunnel είναι συνήθως workstation-class μηχανές που το λειτουργικό τους σύστημα παρέχει υποστήριξη του IPv6.

Με το πέρασμα του χρόνου, καθώς η εμπειρία θα επιτρέψει στους δρομολογητές της αγοράς να μεταφέρουν κανονικά πακέτα IPv6, αναμένεται ότι το βbone θα εξαφανιστεί μετά από συμφωνία όλων των μερών. Θα αντικατασταθεί με διαφανές τρόπο από από ένα παγκόσμιο IPv6 Internet.

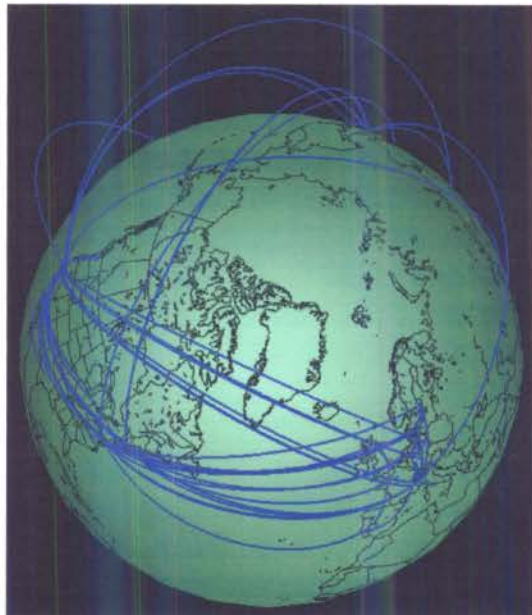
Το βbone λοιπόν εστιάζεται στην παροχή υποστήριξης IPv6 μέσα από συγκεκριμένες πολιτικές και διαδικασίες, για την επιτυχή ολοκλήρωση των πρώτων δοκιμών και την απόκτηση της σχετικής εμπειρίας. Στόχος του είναι να συμπεριλάβει όσο το δυνατόν περισσότερους παροχείς υπηρεσιών Internet και τελικά δίκτυα χρηστών Internet, ώστε να εξασφαλιστεί ομαλή μετάβαση προς το IPv6.

Η δραστηριότητα βbone πρόκειται να αποτελέσει ένα νέο IETF Working Group κάτω από την περιοχή Operations.

Η σημερινή λογική δομή του βbone παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Η γεωγραφική κατανομή του δβονε παρουσιάζεται παρακάτω:



5. Πρωτόκολλα πραγματικού χρόνου

5.1 RTSP

Το Real Time Streaming Protocol (RTSP), είναι ένα application-level protocol για έλεγχο στην διανομή δεδομένων με ιδιότητες πραγματικού χρόνου

Το RTSP παρέχει μηχανισμούς για:

- αίτηση διανομής δεδομένων σε πραγματικό χρόνο
- αίτηση ενός καθορισμένου τύπου μεταφοράς και προορισμού για την διανομή τμ δεδομένων
- αίτηση πληροφοριών σχετικά με τα δεδομένα με έναν τρόπο καθορισμένο από την τυποποίηση
- εκκίνηση, σταμάτημα και παύση της διανομής των δεδομένων
- να παρέχει τυχαία προσπέλαση σε διάφορα τμήματα των (όπου είναι εφαρμόσιμο)

Το RTSP χρησιμοποιεί το TCP για την διανομή και τον έλεγχο των μηνυμάτων, και επιτρέπει μια μεγάλη ποικιλία επιλογών διανομής για τα δεδομένα επιτρέποντας multicast και unicast UDP που βασίζονται στο RTP και το TCP.

Το RTSP χρησιμοποιεί το Session Control Protocol για να επιτρέψει την χρήση μιας απλής TCP σύνδεσης μεταξύ του client και του server για ελεγχόμενη διανομή ενός ή περισσότερων streams δεδομένων. The RTSP συγκεκριμένα χρησιμοποιεί μια SCP session για να διανέμει μηνύματα ελέγχου και επιπλέον μια νέα SCP session θα πρέπει να ανοίγει για κάθε διανεμόμενο real-time αντικείμενο.

Πολλές Internet εφαρμογές που χρησιμοποιούνται ευρέως, όπως FTP, GOPHER, και HTTP χρησιμοποιούν ένα μοντέλο πρωτοκόλλου στο οποίο κάθε συναλλαγή απαιτεί μια διαφορετική TCP σύνδεση. Επειδή οι clients κανονικά μοιράζουν πολλαπλές αιτήσεις στον ίδιο server, αυτό το μοντέλο είναι αρκετά αναποτελεσματικό this model is quite inefficient, καθώς επιφέρει τα κόστη εκκίνησης όλων των συνδέσεων για κάθε απλή αίτηση.

Μηνύματα:

- μηνύματα σύνδεσης στέλνονται στην Global control session.
- μηνύματα αντικειμένων στέλνονται στην Control session.

Τρεις τυπικές κατηγορίες δεδομένων, των οποίων η διανομή θα μπορούσε να ελεγχθεί με το RTSP, συμπεριλαμβάνονται:

- Real-time stored clips. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει όλες τις εγγραφές σε πραγματικό χρόνο (κυρίως βίντεο/ήχο). Παραδείγματα συμπεριλαμβάνουν web sites με περιγραφή με ήχο, αποθηκευμένες εγγραφές με ήχο και βίντεο.
- Real-time live feeds. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει δεδομένα πραγματικού χρόνου τα οποία οδηγούνται ζωντανά στον server site από το να εγγράφονται από πριν. Παραδείγματα από αυτή την χρήση περιλαμβάνουν μια συνέντευξη τύπου, η έναν ζωντανό ραδιοφωνικό σταθμό στο Internet.

- Non real-time stored data. Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει δεδομένα μη πραγματικού χρόνου οποιουδήποτε MIME type, όμοια με δεδομένα που εξυπηρετούνται από HTTP servers.

5.2 RTP/RTCP

Τα πρωτόκολλα RTP/RTCP δημιουργήθηκαν για να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές που απαιτούν μεταφορά ήχου, video και δεδομένων. Παρέχει μια κοινή πλατφόρμα για την έκφραση πληροφοριών συγχρονισμού και συνόδων που απαιτούνται από εφαρμογές πραγματικού χρόνου. Το πρωτόκολλο RTCP αποτελεί το πρωτόκολλο ελέγχου του RTP.

Το Real-time Transport Protocol (RTP), είναι ένα πρωτόκολλο που προσφέρει end-to-end υπηρεσίες μεταφοράς για δεδομένα με χαρακτηριστικά πραγματικού χρόνου (real-time characteristics), όπως ήχος ή κινούμενη εικόνα (video) και άλλες εφαρμογές πάνω από δίκτυα εναλλαγής πακέτου, όπως το IP. Τέτοιες υπηρεσίες είναι ο καθορισμός και η αναγνώριση του τύπου των δεδομένων φόρτου (payload type), σειριακή αρίθμηση των πακέτων, χρονοσφράγιση πακέτων (timestamping) και έλεγχος των διαδικασιών μεταφοράς. Μια εφαρμογή θα χρησιμοποιεί το RTP πάνω από το TCP/IP ώστε να χρησιμοποιεί τις ευκολίες που παρέχει, ωστόσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί πάνω από κάποιο άλλο κατάλληλο network ή transport protocol. Το RTP υποστηρίζει μεταφορά δεδομένων προς πολλαπλές κατευθύνσεις (multicast distribution) αν αυτό υποστηρίζεται από το δίκτυο.

Πρέπει να τονιστεί ότι το RTP δεν παρέχει κανένα μηχανισμό που εξασφαλίζει μεταφορά στα χρονικά όρια, ούτε παρέχει εγγύηση για ποιότητα μετάδοσης (quality of service). Αυτό είναι κάτι που αφορά τα πιο κάτω επίπεδα του δικτύου. Η αρίθμηση που παρέχεται στα πακέτα επιτρέπει στον παραλήπτη να αναδιατάξει τα πακέτα στη σειρά που αυτά έφυγαν από τον αποστολέα.

Παρόλο που το κύριο πεδίο εφαρμογής για το οποίο είναι αρχικά σχεδιασμένο το RTP είναι η ικανοποίηση των αναγκών πολυμελούς τηλεδιάσκεψης πολυμέσων, εντούτοις δεν περιορίζεται στη συγκεκριμένη εφαρμογή. Εφαρμογές αποθήκευσης continuous δεδομένων, interactive distributed simulation, active badge, εφαρμογές ελέγχου και μετρήσεων και άλλες εφαρμογές πραγματικού χρόνου μπορούν να χρησιμοποιήσουν το RTP ικανοποιητικά.

Το RTP μπορεί να χωριστεί σε δύο στενά συνδεδεμένα κομμάτια:

- το Real-time Transport Protocol (RTP), για μεταφορά δεδομένων με χαρακτηριστικά πραγματικού χρόνου,
- το Real-time Transport Control Protocol (RTCP), για έλεγχο της ποιότητας της υπηρεσίας και καταγραφή πληροφορίας σχετική με τα μέρη κάποιας ενεργού συνόδου. Το RTCP παρέχει λειτουργίες υποστήριξης για τηλεδιάσκεψη πραγματικού χρόνου για μεγάλες ομάδες στο Internet που περιλαμβάνουν αναγνώριση της πηγής και υποστήριξη για gateways (όπως audio & video bridges).

Το RTP παρουσιάζεται σαν ένα νέο "στίλ" πρωτοκόλλου, με την έννοια ότι μπορεί να παρέχει με εύκολο τρόπο την πληροφορία που απαιτεί μια εφαρμογή και συχνά χρησιμοποιείται σαν ένα τμήμα της εφαρμογής παρά σαν ένα ξεχωριστό επίπεδο. Επιπλέον μεταβολές ή προσθήκες στη μορφή του

πρωτοκόλλου μπορούν εύκολα να γίνουν αλλάζοντας τη μορφή της επικεφαλίδας (header), σε αντίθεση με άλλα πρωτόκολλα όπου επιπρόσθετες θα πρέπει να εισαχθούν με τρόπο που να κάνει το πρωτόκολλο πιο γενικό ή να προστεθούν μηχανισμοί συντακτικού ελέγχου των αντίστοιχων πακέτων.

5.2.1 Ασφάλεια

Τα χαμηλότερα πρωτόκολλα στρώματος μπορούν τελικά να παράσχουν όλες τις υπηρεσίες ασφάλειας που μπορούν να επιδιωχτούν για τις εφαρμογές RTP, συμπεριλαμβανομένου της επικύρωσης, της ακεραιότητας, και της εμπιστευτικότητας. Αυτές οι υπηρεσίες έχουν διευκρινιστεί πρόσφατα για την IP. Δεδομένου ότι η ανάγκη για μια υπηρεσία εμπιστευτικότητας καθιερώνεται καλά στις αρχικές ακουστικές και τηλεοπτικές εφαρμογές που αναμένονται να χρησιμοποιήσουν RTP, μια υπηρεσία εμπιστευτικότητας καθορίζεται στο επόμενο τμήμα της χρήσης με RTP και RTCP έως ότου οι χαμηλότερες υπηρεσίες στρώματος είναι διαθέσιμες. Τα γενικά έξοδα στο πρωτόκολλο για αυτήν την υπηρεσία είναι χαμηλά, έτσι η ποινική ρήτρα θα είναι ελάχιστη εάν αυτή η υπηρεσία είναι από τις χαμηλότερες υπηρεσίες στρώματος στο μέλλον.

Εναλλακτικά, άλλες υπηρεσίες, άλλες εφαρμογές των υπηρεσιών και άλλοι αλγόριθμοι μπορούν να καθοριστούν για RTP εάν επιτρέπεται στο μέλλον. Η επιλογή που παρουσιάζεται εδώ προορίζεται να απλοποιήσει την εφαρμογή των διαλειτουργικών, ασφαλών εφαρμογών και να παράσχει τις οδηγίες στους εφαρμοστές. Καμία δεν υποστηρίζεται ότι οι μέθοδοι που παρουσιάζονται εδώ είναι κατάλληλες για μια ιδιαίτερη ανάγκη ασφάλειας. Ένα σχεδιάγραμμα μπορεί να διευκρινίσει ποιοι υπηρεσίες και αλγόριθμοι πρέπει να προσφερθούν από τις εφαρμογές, και μπορεί να παράσχει τις οδηγίες ως προς τη κατάλληλη χρήση τους.

5.2.2 Εμπιστευτικότητα

Η εμπιστευτικότητα σημαίνει ότι μόνο ο προοριζόμενος δέκτης μπορεί να αποκωδικοποιήσει τα λαμβανόμενα πακέτα για άλλους, το πακέτο δεν περιέχει καμία χρήσιμη πληροφορία. Η εμπιστευτικότητα του περιεχομένου επιτυγχάνεται από την κρυπτογράφηση. Όταν η κρυπτογράφηση RTP ή RTCP επιδιώκεται, όλα τα octets που θα τοποθετηθούν για τη μετάδοση σε ένα ενιαίο πακέτο χαμηλού στρώματος κρυπτογραφούνται ως μονάδα. Για RTCP, ένας τριανταδύαμπτος τυχαίος αριθμός είναι στη μονάδα πριν από την κρυπτογράφηση για να αποτρέψει τις γνωστές plaintext επιθέσεις. Για RTP, κανένα πρόθεμα δεν απαιτείται επειδή οι τομείς αριθμού ακολουθίας και timestamp μονογράφονται με τα τυχαία offset.

5.2.3 Δομή πακέτων RTCP

Κάθε RTCP πακέτο αρχίζει με ένα σταθερό τμήμα παρεμφερές μ' αυτό των πακέτων RTP, το οποίο ακολουθείται από δομημένα στοιχεία μεταβλητού μήκους ανάλογα με τον τύπο του πακέτου, αλλά πάντα τελειώνει σε ένα 32-bit όριο.

Πολλαπλά RTCP πακέτα μπορούν να συναρμολογηθούν χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενδιάμεσων διαχωριστών και να διαμορφώσουν

έτσι ένα σύνθετο RTCP πακέτο, το οποίο στέλνεται σε ένα μοναδικό πακέτο των χαμηλότερων επιπέδων του πρωτοκόλλου, π.χ του UDP. Κάθε ανεξάρτητο RTCP πακέτο του σύνθετου αυτού πακέτου προωθείται ανεξάρτητα, χωρίς να υπάρχουν απαιτήσεις ως προς το συνδυασμό των επιμέρους πακέτων.

Παρακάτω ορίζονται διάφοροι τύποι πακέτων RTCP οι οποίοι μεταφέρουν μια ποικιλία πληροφοριών ελέγχου:

- SR: Αναφορά παραλήπτη, για την αποκομιδή στατιστικών στοιχείων σχετικά με συμμετέχοντες που είναι ενεργοί αποστολείς.
- RR: Αναφορές αποδεκτών, για στατιστικά λήψης δεδομένων από συμμετέχοντες που δεν είναι ενεργοί αποστολείς.
- SDES: Μέρος περιγραφής της πηγής, περιλαμβανομένου και του πεδίου CNAME
- BYE: Υποδεικνύει το τέλος μιας συμμετοχής.
- APP: Εξειδικευμένες συναρτήσεις εφαρμογών.

5.2.4 Format επικεφαλίδας των πακέτων RTP

Η επικεφαλίδα του RTP έχει το παρακάτω format :

Τα πρώτα δώδεκα octets είναι παρόντα σε κάθε πακέτο RTP, ενώ ο κατάλογος προσδιοριστικών CSRC είναι παρών μόνο σε μερικές περιπτώσεις. Οι τομείς έχουν την ακόλουθη έννοια:

Version (V) 2 bits: Αυτός ο τομέας προσδιορίζει την έκδοση RTP. Η έκδοση που καθορίζεται από αυτήν την προδιαγραφή είναι δύο (2). (Η τιμή 1 χρησιμοποιείται από την πρώτη έκδοση σχεδίων RTP και η τιμή 0 χρησιμοποιείται από το πρωτόκολλο που εφαρμόζεται αρχικά στο ακουστικό εργαλείο "δεξαμενών).

Padding (P) 1 bit: Εάν το γεμίζοντας κομμάτι τίθεται, το πακέτο περιέχει ένας ή περισσότεροι πρόσθετοι να γεμίσει octets στο τέλος που δεν είναι μέρος του ωφέλιμου φορτίου. Το τελευταίο octet να γεμίσει περιέχει μια αρίθμηση πόσους που γεμίζουν octets πρέπει να αγνοηθεί. Να γεμίσει μπορεί να απαιτηθεί από μερικούς αλγορίθμους κρυπτογράφησης με τα σταθερά μεγέθη φραγμών ή για τη μεταφορά διάφορων πακέτων RTP σε ένα στοιχείο πρωτοκόλλου χαμηλού στρώματος.

Extension (X) 1 bit : Εάν το κομμάτι επέκτασης τίθεται, η σταθερή επιγραφή ακολουθείται κατ' ακριβώς μια επέκταση επιγραφών, με ένα σχήμα που καθορίζεται στα specifications του RTP.

SRC count (CC) 4 bits : Η αρίθμηση CSRC περιέχει τον αριθμό προσδιοριστικών CSRC που ακολουθούν τη σταθερή επιγραφή.

Marker (M): 1 bit : Η ερμηνεία του δείκτη καθορίζεται από ένα σχεδιάγραμμα. Προορίζεται να επιτραπούν τα σημαντικά γεγονότα όπως τα όρια πλαισίων να χαρακτηριστούν στο ρεύμα πακέτων. Ένα σχεδιάγραμμα μπορεί να καθορίσει τα πρόσθετα κομμάτια δεικτών ή να διευκρινίσει ότι δεν υπάρχει κανένα κομμάτι δεικτών με την αλλαγή του αριθμού κομματιών στον τομέα τύπων ωφέλιμων φορτίων.

Payload type (PT) 7 bits : Αυτός ο τομέας προσδιορίζει το σχήμα του ωφέλιμου φορτίου RTP και καθορίζει την ερμηνεία του από την εφαρμογή. Ένα σχεδιάγραμμα διευκρινίζει μια στατική χαρτογράφηση προεπιλογής των κωδικών τύπων ωφέλιμων φορτίων στα σχήματα ωφέλιμων φορτίων. Οι

συμπληρωματικοί κωδικοί τύπων ωφέλιμων φορτίων μπορούν να καθοριστούν δυναμικά μέσω των μέσων μη-rtp. Ένας αποστολέας RTP εκπέμπει έναν ενιαίο τύπο ωφέλιμων φορτίων RTP οποιαδήποτε στιγμή αυτός ο τομέας δεν προορίζεται για τα πολλαπλασιάζοντας χωριστά ρεύματα μέσω των **Sequence number 16 bits**: Οι αυξήσεις αριθμού ακολουθίας από έναν για κάθε πακέτο στοιχείων RTP που στέλνεται, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από το δέκτη να ανιχνεύσουν την απώλεια πακέτων και να αποκαταστήσουν την ακολουθία πακέτων. Η αρχική αξία του αριθμού ακολουθίας είναι τυχαία (απρόβλεπτος) για να καταστήσει τις γνωστές επιθέσεις στην κρυπτογράφηση δυσκολότερες, ακόμα κι αν ίδια η πηγή δεν κρυπτογραφεί, επειδή τα πακέτα μπορούν να διατρέξουν ενός μεταφραστή που.

Timestamp 32 bits : απεικονίζει τη στιγμή δειγματοληψίας πρώτου octet στο πακέτο στοιχείων RTP Η στιγμή δειγματοληψίας πρέπει να προέλθει από ένα ρολόι που αυξήσεις monotonically και γραμμικά εγκαίρως να επιτρέψει το συγχρονισμό και jitter τους υπολογισμούς. Η ανάλυση του ρολογιού πρέπει να είναι ικανοποιητική για την επιθυμητή ακρίβεια συγχρονισμού και για τη μέτρηση της άφιξης πακέτων jitter (ένας κρότωνα ανά τηλεοπτικό πλαίσιο δεν είναι χαρακτηριστικά ικανοποιητικός). Η συχνότητα ρολογιών εξαρτάται από το σχήμα των στοιχείων που φέρονται ως ωφέλιμο φορτίο και διευκρινίζεται statically στο σχεδιάγραμμα ή την προδιαγραφή σχήματος ωφέλιμων φορτίων που καθορίζουν το σχήμα, ή μπορεί να διευκρινιστεί δυναμικά για τα σχήματα ωφέλιμων φορτίων που καθορίζονται μέσω των μέσων μη- rtp. Εάν τα πακέτα RTP παράγονται περιοδικά, η ονομαστική στιγμή δειγματοληψίας όπως καθορίζεται από το ρολόι δειγματοληψίας πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, όχι μια ανάγνωση του ρολογιού συστημάτων. Για παράδειγμα, για τον καθορισμένης τιμής ήχο το timestamp ρολόι θα αύξανε πιθανώς από έναν για κάθε περίοδο δειγματοληψίας. Εάν μια ακουστική εφαρμογή διαβάσει τους φραγμούς που καλύπτουν 160 περιόδους δειγματοληψίας από τη συσκευή εισαγωγής, timestamp θα αυξανόταν κατά 160 για κάθε τέτοιο φραγμό, ανεξάρτητα από εάν το φραγμό διαβιβάζεται σε ένα πακέτο ή πέφτουν όπως σιωπηλό . Η αρχική αξία timestamp είναι τυχαία, όπως για τον αριθμό ακολουθίας Διάφορα διαδοχικά πακέτα RTP μπορούν να έχει ίσα timestamps εάν (λογικά) παράγονται αμέσως, π.χ., ανήκουν στο ίδιο τηλεοπτικό πλαίσιο. Τα διαδοχικά πακέτα RTP μπορούν να περιέχουν timestamps που δεν είναι μονοτονικά εάν το στοιχείο δεν διαβιβάζεται στη διαταγή που επιλέχτηκε, όπως στην περίπτωση των MPEG τηλεοπτικών πλαισίων. (Οι αριθμοί ακολουθίας των πακέτων ως διαβιβάζει θα είναι ακόμα μονοτονικοί).

SSRC 32 bits : Ο τομέας SSRC προσδιορίζει την πηγή συγχρονισμού Αυτό το προσδιοριστικό επιλέγεται τυχαία, με την πρόθεση ότι καμία δύο πηγή συγχρονισμού μέσα την ίδια σύνοδο RTP δεν θα έχει το ίδιο προσδιοριστικό SSRC. Αν και η πιθανότητα των πολλαπλάσιων πηγών που επιλέγουν το ίδιο προσδιοριστικό είναι χαμηλή, όλες οι εφαρμογές RTP πρέπει να προετοιμαστούν να ανιχνεύσουν και να επιλύσουν τις συγκρούσεις. Εάν μια πηγή αλλάζει τη διεύθυνση μεταφορών πηγής της, πρέπει επίσης να επιλέξει ένα νέο προσδιοριστικό SSRC να αποφύγει ερμηνεία ως περιτυλιγμένη πηγή.

CSRC list: 0 to 15 items, 32 bits each: κατάλογος CSRC προσδιορίζει τις συμβάλλοντες πηγές για το ωφέλιμο φορτίο που περιλαμβάνεται σε αυτό το πακέτο. Ο αριθμός προσδιοριστικών δίνεται από τον τομέα των CC. Εάν υπάρχουν περισσότερες από 15 συμβάλλοντες πηγές, μόνο 15 μπορούν να

προσδιοριστούν. Τα προσδιοριστικά CSRC παρεμβάλλονται από τους μίχτερ, χρησιμοποιώντας τα προσδιοριστικά SSRC των συμβάλλοντα πηγών. Παραδείγματος χάριν, για τα ακουστικά πακέτα τα προσδιοριστικά SSRC όλων των πηγών που αναμίχθηκαν μαζί να δημιουργήσουν ένα πακέτο παρατίθενται, επιτρέποντας την σωστή ένδειξη talker στο δέκτη.

5.3 RSVP: Ένα πρωτόκολλο δέσμευσης πόρων

Το RSVP αποτελεί ένα πρωτόκολλο για multicasting και unicasting σηματοδότηση το οποίο σχεδιάστηκε για την εγκατάσταση και την συντήρηση σταθμών πληροφοριών σε κάθε router που βρίσκεται στο μονοπάτι μετάδοσης δεδομένων, κατά την μετάδοση δεδομένων. Ο χειρισμός καταστάσεων του RSVP ορίζεται στα RFC 2211 και RFC 2212 τα οποία έχουν οριστεί από την Integrated Services WG.

Για τη μετάδοση δεδομένων πολυμέσων ή δεδομένων υπερκείμενων πάνω από δίκτυο είναι αναγκαίο να ικανοποιούνται τρία βασικά χαρακτηριστικά :

1. Η μεταφορά των δεδομένων να γίνεται με όσο το δυνατό πιο γρήγορο τρόπο.
2. Να παρέχεται δυνατότητα multicasting (δηλαδή αποστολής δεδομένων σε πολλούς παραλήπτες με τη μεσολάβηση του δικτύου).
3. Να υπάρχει δυνατότητα για εξασφάλιση στην μεταφορά των δεδομένων με βάση τις απαιτήσεις που έχει ορίσει εκ των προτέρων ο χρήστης.

Επιπλέον χαρακτηριστικά

- Επιτρέπει μεταφορά δεδομένων σε ετερογενείς παραλήπτες, δηλαδή παρέχεται η δυνατότητα σε μια σύνδεση multicast αποστολής διαφορετικής ποσότητας (amount of multimedia data) δεδομένων σε παραλήπτες που ανήκουν στην ίδια multicast σύνοδο.
- Επιτρέπει η δυναμική σύνδεση και αποσύνδεση παραληπτών σε multicast σύνοδο.
- Είναι simplex, δηλαδή μεταφέρει δεδομένα πολυμέσων προς μία μόνο κατεύθυνση.
- Είναι αναγκαίο να υπάρχει ενημέρωση για τους διαθέσιμους πόρους πριν γίνουν αλλαγές στην δρομολόγηση.
- Το RSVP είναι συμπληρωματικό του IP ελέγχοντας τον τρόπο με τον οποίο το IP στέλνει τα "πακέτά" του. Προορίζεται κυρίως για έλεγχο των δεδομένων που αποστέλλονται και όχι για μεταφορά δεδομένων.
- Το RSVP είναι προσανατολισμένο στους παραλήπτες, δηλαδή οι παραλήπτες πρέπει να περιγράψουν τις απαιτήσεις τους σε πόρους και να τις διαδώσουν προς τον αποστολέα. Οι ενδιάμεσοι κόμβοι προσπαθούν να δεσμεύσουν τους απαραίτητους πόρους.
- Χρησιμοποιώντας το RSVP ένας αποστολέας δε γνωρίζει ποιοί παραλαμβάνουν τα δεδομένα που αποστέλλει.

Τα δεδομένα υπερμέσων είναι μεγάλα σε όγκο και επομένως αποδοτικοί μηχανισμοί αποστολής τέτοιων δεδομένων πρέπει να παρέχονται. Το RSVP δείχνει περισσότερο ενδιαφέρον στη διατήρηση των παρεχόμενων πόρων και

δεν μπορεί να επέμβει στη δρομολόγηση των δεδομένων που έχουν αποσταλεί.

Ο τρόπος με τον οποίο το RSVP προσθέτει ή απομακρύνει παραλήπτες από μια multicast σύνοδο είναι ο ίδιος τρόπος σύνδεσης με αυτόν που παρέχει το IP-multicast. Δηλαδή, κάποιος που θέλει να παρακολουθήσει τη σύνοδο μπορεί να ζητήσει να συνδεθεί. Στην περίπτωση αυτή, ο παραλήπτης προστίθεται σε μία λίστα από παραλήπτες που ήδη παρακολουθούν τη σύνοδο αυτή. Ο αποστολέας διαδίδει ένα κατάλληλο μήνυμα στο οποίο περιγράφονται οι απαιτήσεις σε πόρους. Μόλις ένας κόμβος πάρει ένα τέτοιο μήνυμα πρέπει να απαντήσει με ένα αντίστοιχο μήνυμα. Έτσι, επιτυγχάνεται μία σύνδεση. Σε περίπτωση που κάποιος θέλει να αποχωρήσει από τη σύνοδο μπορεί απλά να το κάνει στέλνοντας ένα κατάλληλο μήνυμα. Το μήνυμα μπορεί να σταλεί είτε από το παραλήπτη που θέλει να φύγει είτε από τον αποστολέα που θέλει να "διώξει" κάποιον παραλήπτη.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι η δυνατότητα για διαπραγμάτευσης του παρεχόμενου επιπέδου εξυπηρέτησης από πολλαπλούς αποστολείς σε πολλαπλούς παραλήπτες. Το RSVP δίνει τη δυνατότητα σε ένα παραλήπτη να διατηρήσει μόνο ένα σύνολο από πόρους που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλούς αποστολείς. Ο παραλήπτης προσδιορίζει ποια πακέτα και από ποιους παραλήπτες θα "πάρει". Με το τρόπο αυτό, οι παραλήπτες μπορούν να "μεταπηδήσουν" από μία ροή δεδομένων σε μία άλλη.

Το RSVP δεν μπορεί να υποστηρίξει εγγυημένο επίπεδο υπηρεσιών αφού δεν υπάρχει κάποια σύνδεση ανάμεσα στο τρόπο δρομολόγησης, τη δέσμευση πόρων και τη μεταφορά των δεδομένων. Το RSVP, λόγω της δυνατότητας για μεταπήδηση από μία ροή σε κάποια άλλη, είναι ιδανικό για εφαρμογές που κάνουν μετάδοση δεδομένων σε πολλούς χρήστες, τους οποίους δε γνωρίζουν ούτε πόσοι είναι ούτε που είναι.

5.3.1 Ασφάλεια

Η ασφάλεια που παρέχει το πρωτόκολλο RSVP συνοψίζεται στα παρακάτω τρία θέματα η επεξήγηση των οποίων γίνεται ξεχωριστά.

- **Ακεραιότητα μηνυμάτων και έλεγχος ορθότητας κόμβων.**

Αλλοιωμένες αιτήσεις δέσμευσης, ή αιτήσεις που γίνονται με σκοπό να διαβάλουν το συνολικό σύστημα, μπορούν να οδηγήσουν σε κλοπή υπηρεσιών από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες, ή ακόμα και σε κλείδωμα των πόρων του δικτύου για κάθε χρήστη. Το πρωτόκολλο RSVP παρέχει προστασία από τέτοιου είδους επιθέσεις με την βοήθεια ενός μηχανισμού «επικύρωσης» κόμβο – κόμβο, χρησιμοποιώντας κάποια συνάρτηση κατακερματισμού (hash function). Ο μηχανισμός αυτός, μπορεί να υποστηρίχεται από «αντικείμενα ακεραιότητας» που έχουν την δυνατότητα να υπάρχουν σε κάθε μήνυμα RSVP. Αυτά τα αντικείμενα χρησιμοποιούν μια τεχνική κρυπτογραφικού κλειδιού, η οποία υποθέτει πως κάθε γειτονικοί κόμβοι μοιράζονται, κατά κάποιο τρόπο ένα μυστικό.

- **Επιβεβαίωση γνησιότητας χρήστη.**

Με τον μηχανισμό που περιγράψαμε παραπάνω, είναι δυνατόν να εξασφαλίσουμε και την ύπαρξη μόνο εξουσιοδοτημένων χρηστών,

εγκαθιστώντας μια λεγόμενη αλυσίδα εμπιστοσύνης ανάμεσα στους κόμβους. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχει η πρόθεση να εφαρμοστεί μια συγκεκριμένη τεχνική, η οποία θα χρησιμοποιεί ένα είδος διαπιστευτηρίου (certificate) για κάθε χρήστη*.

- **Ασφάλεια ρευμάτων δεδομένων (Secure Data Streams)**

Τα δυο προαναφερθέντα θέματα ασφαλείας αφορούσαν σε λειτουργίες του πρωτοκόλλου. Το τρίτο, αφορά στη δέσμευση πόρων για την ασφάλεια των ρευμάτων δεδομένων. Συγκεκριμένα, η χρήση του IPSEC (IP Security) στα ρεύματα δεδομένων, αποτελεί πρόβλημα για το RSVP. Αν η μεταφορά (μετάδοση) και οι κεφαλίδες των υψηλότερων επιπέδων είναι κρυπτογραφημένες, τότε δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ports που γενικά χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο, προκειμένου να ορίσει μια σύζευξη ή έναν αποστολέα. Προκειμένου να λυθεί το πρόβλημα έχει οριστεί μια «επέκταση» για το RSVP στην οποία, το IPSEC SPI (Security Association Identifier) παίζει ένα σχεδόν ισοδύναμο ρόλο με τα ports που χρησιμοποιεί το RSVP.

5.3.2 Ροή των δεδομένων

Το πρωτόκολλο RSVP ορίζει πως για να υπάρξει «ροή δεδομένων» θα πρέπει να καταστεί δυνατή μια «σύζευξη» ενός συγκεκριμένου προορισμού και ενός πρωτοκόλλου που θα διαθέτει «επίπεδο μεταφοράς». Σημειώνεται πως επειδή μπορούν να υπάρχουν πολλές τέτοιες συζεύξεις ταυτόχρονα, το πρωτόκολλο RSVP συμπεριφέρεται στην κάθε μια ανεξάρτητα.

Κάθε τέτοια RSVP σύζευξη, ορίζεται από την ακόλουθη τριάδα: (DestAddress, ProtocolId [, DstPort]). Η DestAddress, είναι η IP διεύθυνση του προορισμού των πακέτων δεδομένων, όπου αυτή μπορεί να είναι μια unicast ή μια multicast διεύθυνση. Το ProtocolId έχει την τιμή του ID που έχει κάθε φορά το πρωτόκολλο IP. Η παράμετρος DstPort είναι προαιρετική και μπορεί να θεωρηθεί σαν μια γενικευμένη θύρα προορισμού. Το DstPort θα μπορούσε επίσης να οριστεί και στα πλαίσια του UDP/TCP πρωτοκόλλου. Σημειώνεται ότι το DstPort είναι απαραίτητο να επιτρέπει περισσότερες της μιας unicast συζεύξεις που απευθύνονται στον ίδιο παραλήπτη.

6. Τυποποιήσεις που συνήθως χρησιμοποιούνται σε προηγμένες υπηρεσίες

Οι σχετικές με την ανοιχτή και από απόσταση εκπαίδευση(AAE) τυποποιήσεις προέρχονται κυρίως από την ITU-T (Study Groups που ασχολούνται με τις επικοινωνίες με ανταλλαγή δεδομένων πολυμέσων), MPEG και την Internet Society και την IETF. Επίσης η δημιουργία ενός

περιβάλλοντος ΑΑΕ, μπορεί να επηρεαστεί από τυποποιήσεις που προέρχονται από άλλους οργανισμούς (π.χ. ανακοινώσεις για πρωτόκολλα κωδικοποίησης και συμπίεσης δεδομένων πολυμέσων και τυποποιήσεις που προέρχονται από άλλους τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς κ.λπ.).

Οι τυποποιήσεις που είναι σχετικές με την παρουσιάζονται στις ενότητες που ακολουθούν.

6.1 Η σύσταση H.263

Η σύσταση H.263 προσδιορίζει μια κωδικοποίηση η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την συμπίεση κινούμενης εικόνας σε χαμηλούς ρυθμούς μετάδοσης. Η βασική διαμόρφωση του αλγόριθμου συμπίεσης του video στηρίζεται στην σύσταση H.261. Ο αρχικός αλγόριθμος κωδικοποίησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πέντε format εικόνων: sub-QCIF, QCIF, CIF, 4CIF και 16CIF.

Ο αλγόριθμος κωδικοποίησης έχει δυνατότητες αποκατάστασης της εικόνας. Εκτός από τον βασικό αλγόριθμο συμπίεσης, υπάρχουν τέσσερις ακόμη αλγόριθμοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά επιλογή και σκοπό έχουν την βελτίωση της απόδοσης. Οι αλγόριθμοι αυτοί είναι: Unrestricted Motion Vectors, Syntax-based Arithmetic Coding, Advanced Prediction και PB-frames. Οι παραπάνω επιλογές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε μαζί, είτε χωριστά.

Η σύσταση H.263 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- H.324: Terminal for low bit rate Multimedia Communication.
- H.320: Narrow-band visual telephone systems and terminal equipment.
- H.323: Visual telephone systems and equipment for local area networks which provide a non-guaranteed quality of service.

6.2 Η σύσταση H.322

Η σύσταση H.322 καλύπτει τις τεχνικές απαιτήσεις για υπηρεσίες εικόνο-τηλεφώνων με μικρές απαιτήσεις σε εύρος ζώνης, όπως αυτές οι υπηρεσίες προσδιορίζονται στην σειρά συστάσεων H.200/AV.120 και στις περιπτώσεις κατά τις οποίες το μονοπάτι μετάδοσης περιλαμβάνει ένα ή περισσότερα LAN, κάθε ένα από τα οποία είναι ρυθμισμένο ώστε να παρέχει υπηρεσίες εξασφαλισμένης ποιότητας (QoS: Quality of Service). Οι υπηρεσίες αυτές είναι ισοδύναμες με το N-ISDN έτσι ώστε καμία επιπλέον προστασία ή μηχανισμός ανάκτησης να απαιτείται να υλοποιηθεί στα τερματικά, εκτός αυτών που υλοποιεί η σύσταση H.323.

Η σύσταση H.322 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- H.225.0: Media stream packetization and synchronization on non-guaranteed quality of service LANs.
- H.323: Visual telephone systems and equipment for local area networks which provide a non-guaranteed quality of service.

6.3 Η σύσταση H.324

Η σύσταση H.324 προσδιορίζει τις απαιτήσεις που πρέπει να έχει ένα τερματικό για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επικοινωνία με χρήση multimedia πάνω από μικρό εύρος ζώνης, χρησιμοποιώντας modem V.34 πάνω από GSTN. Τα τερματικά που προσδιορίζει η σύσταση μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές για την μεταφορά φωνής, δεδομένων και video ή οποιουδήποτε συνδυασμού των παραπάνω, σε πραγματικό χρόνο, συμπεριλαμβανόμενου και του εικονο-τηλεφώνου.

Τα τερματικά που προσδιορίζει η σύσταση H.324 μπορούν είτε να υλοποιηθούν μέσα σε ένα υπολογιστή ή να αποτελούν αυτόνομες συσκευές όπως για παράδειγμα τα εικονο-τηλέφωνα.

Η σύσταση επιτρέπει περισσότερα από ένα κανάλια κάθε τύπου να βρίσκονται σε χρήση. Άλλες συστάσεις οι οποίες συμπεριλαμβάνονται στην σειρά συστάσεων H.324 είναι οι: H.223 για πολύπλεξη, H.245 για έλεγχο, H.263 για την συμπίεση του video και G.723.1 για την συμπίεση του ήχου. Η σύσταση H.324 κάνει χρήση της σηματοδότησης του λογικού καναλιού της σύστασης H.245, στην οποία το περιεχόμενο του κάθε καναλιού περιγράφεται ενώ το κανάλι είναι ανοικτό. Οι διαδικασίες της σύστασης H.245 έχουν σχεδιαστεί να χρησιμοποιηθούν στα ATM δίκτυα (σύμφωνα με την σύσταση H.310) καθώς και στα LAN μη εξασφαλισμένου εύρους ζώνης (σύμφωνα με την σύσταση H.323). Το παραπάνω γεγονός εξασφαλίζει την έννοια του interworking ανάμεσα στα παραπάνω συστήματα.

Τα τερματικά που προσδιορίζει η σύσταση H.324 μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διασκέψεις πολλών σημείων (multipoint) μέσω της χρήσης MCU καθώς και να συνεργαστούν τόσο με τα τερματικά της σύστασης H.320 (ISDN) όσο και με τα τερματικά ασύρματων δικτύων.

Η σύσταση H.324 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- H.323: Visual telephone systems and equipment for local area networks which provide a non-guaranteed quality of service.
- G.723.1: Dual rate speech coder for multimedia communications transmitting at 5.3 and 6.3 kbit/s.
- H.320: Narrow-band visual telephone systems and terminal equipment.
- H.223: Multiplexing protocol for low bit rate multimedia communication
- H.245: Control protocol for multimedia communication
- H.263: Video coding for low bit rate communication
- H.310: Broadband audiovisual communication systems and terminals

6.4 Η σύσταση H.320

Η σύσταση H.320 προσδιορίζει τις τεχνικές απαιτήσεις για τον εξοπλισμό των τερματικών και των εικονο-τηλεφώνων με μικρές απαιτήσεις σε εύρος ζώνης, που συνήθως χρησιμοποιούνται για υπηρεσίες video-conferencing και εικονο-τηλεφωνίας. Η σύσταση αυτή περιγράφει τα χαρακτηριστικά ενός συστήματος το οποίο αποτελείται από έναν αριθμό από στοιχεία, τα οποία προσδιορίζονται σε συγκεκριμένες συστάσεις της ITU-T. Στην σύσταση H.320 περιλαμβάνονται όλες οι πρόσφατες εξελίξεις στην σειρά

H.xxx όπως είναι για παράδειγμα οι εξελίξεις στα G.723.1, G.729, H.262, H.263, H.310, H.322, H.323 και H.324.

Η σύσταση H.320 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- H.323: Visual telephone systems and equipment for local area networks which provide a non-guaranteed quality of service.
- G.723.1: Dual rate speech coder for multimedia communications transmitting at 5.3 and 6.3 kbit/s.
- H.263: Video coding for low bit rate communication
- H.310: Broadband audiovisual communication systems and terminals
- H.324: Terminal for low bit rate Multimedia Communication
- H.322: Visual telephone systems and terminal equipment for local area networks which provide a guaranteed quality of service
- H.262: Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video

6.5 Η σύσταση H.221

Σκοπός της σύστασης H.221 είναι να ορίσει την δομή των οπτικό-ακουστικών τηλευπηρεσιών σε μονά ή πολλαπλά Β κανάλια ή H0 κανάλια ή σε μονά H11 κανάλια ή σε H12 κανάλια. Η σύσταση αυτή κάνει την καλύτερη δυνατή χρήση των χαρακτηριστικών των αλγορίθμων συμπίεσης ήχου και video. Οι σύσταση H.221 έχει πολλά πλεονεκτήματα, όπως:

- Είναι συμβατή με ήδη υπάρχουσες συστάσεις (όπως τις G.704, X.30/I.461 και άλλες) με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η χρήση του ήδη υπάρχοντος εξοπλισμού.
- Είναι απλή, οικονομική και ευέλικτη. Μπορεί να υλοποιηθεί με την χρήση ενός απλού μικροεπεξεργαστή χρησιμοποιώντας ευρέως γνωστές τεχνικές.
- Αποτελεί μια συγχρονισμένη διαδικασία.
- Αποτελεί μια πολύ ασφαλή διαδικασία σε περίπτωση λαθών μετάδοσης, καθώς ο κώδικας ο οποίος ελέγχει την διαδικασία πολύπλεξης έχει διπλό έλεγχο λαθών.
- Επιτρέπει τον συγχρονισμό πολλαπλών συνδέσεων των 64 Kbit/s ή των 384 Kbit/s και το έλεγχο των πολυπλεγμένων δεδομένων μέσα στην συγχρονισμένη σύνδεση πολλών σημείων.
- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις συνδέσεων πολλών σημείων κατά τις οποίες δεν απαιτείται διαπραγματεύση για την χρήση του καναλιού δεδομένων.
- Παρέχει μεγάλη ποικιλία από ταχύτητες μετάδοσης (από 300 bit/s έως 2 Mbit/s).

Η σύσταση H.320 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- H.224: A real time control protocol for simplex applications using the H.221 LSD/HSD/MLP channels
- H.234: Encryption key management and authentication systems for audiovisual services
- H.230: Frame-synchronous control and indication signals for audiovisual systems

6.6 Η σύσταση H.310

Η σύσταση H.310 προσδιορίζει τις τεχνικές απαιτήσεις για τα συστήματα και τα τερματικά των υπηρεσιών για broadband οπτικό-ακουστικές επικοινωνίες, όπως αυτές ορίζονται στη σειρά συστάσεων H.200/AV.100. Στην σύσταση H.310 ορίζει προδιαγραφές για οπτικό-ακουστικά τερματικά τόσο μονής όσο και διπλής κατεύθυνσης. Η κατηγοριοποίηση των τερματικών H.310 σε διαφορετικούς τύπους τερματικών στηρίζεται σε ένα σύνολο από οπτικό-ακουστικές προδιαγραφές, προδιαγραφές δικτύου και προδιαγραφές σηματοδότησης. Με τις παραπάνω δυνατότητες τα τερματικά H.310 μπορούν να υποστηρίξουν μια μεγάλη ποικιλία από υπηρεσίες διάσκεψης και υπηρεσίες κατανεμημένων εφαρμογών.

Η σύσταση H.310 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- H.324: Terminal for low bit rate Multimedia Communication.
- H.320: Narrow-band visual telephone systems and terminal equipment.
- H.323: Visual telephone systems and equipment for local area networks which provide a non-guaranteed quality of service.

6.7 Η σύσταση H.323

Η σύσταση H.323 περιγράφει τα τερματικά, τον εξοπλισμό και τις υπηρεσίες που απαιτούνται για την multimedia επικοινωνία πάνω από LAN, στα οποία δεν παρέχονται υπηρεσίες εξασφαλισμένης ποιότητας (QoS: Quality of Service). Τα H.323 τερματικά και ο εξοπλισμός μπορούν να μεταφέρουν ήχο, δεδομένα και video πραγματικού χρόνου ή οποιονδήποτε συνδυασμό των παραπάνω, συμπεριλαμβανομένης και της εικονο-τηλεφωνίας. Το LAN, πάνω από το οποίο τα H.323 τερματικά επικοινωνούν, μπορεί να αποτελείται από ένα απλό segment ή από ένα δακτύλιο, ή μπορεί να αποτελείται από πολλαπλά segments με πολύπλοκη τοπολογία. Πρέπει να τονιστεί ότι η χρήση H.323 τερματικών πάνω από πολλαπλά LAN segments (συμπεριλαμβανομένου και του Internet) μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την μικρή απόδοση του συστήματος. Τα τερματικά που προσδιορίζει η σύσταση H.323 μπορούν είτε να υλοποιηθούν μέσα σε ένα υπολογιστή, είτε να αποτελούν αυτόνομες συσκευές όπως για παράδειγμα τα εικονο-τηλέφωνα. Η υποστήριξη μετάδοσης ήχου είναι υποχρεωτική, ενώ η υποστήριξη μετάδοσης δεδομένων και video είναι προαιρετική. Η σύσταση H.323 επιτρέπει περισσότερα από ένα κανάλια από κάθε τύπο να χρησιμοποιούνται.

Στην σειρά συστάσεων H.323 περιλαμβάνονται: η σύσταση H.225.0 για τα πακέτα δεδομένων και τον συγχρονισμό, η σύσταση H.245 για τον έλεγχο, οι συστάσεις H.261 και H.263 για την κωδικοποίηση του video, οι συστάσεις G.711, G.722, G.728, G.729 και G.723 για την κωδικοποίηση του ήχου, καθώς και η σειρά συστάσεων T.120 των multimedia πρωτοκόλλων επικοινωνίας. Η σύσταση H.323 κάνει χρήση της σηματοδότησης του λογικού καναλιού της σύστασης H.245, στην οποία το περιεχόμενο του κάθε καναλιού περιγράφεται ενώ το κανάλι είναι ανοικτό. Οι διαδικασίες της σύστασης H.245 έχουν σχεδιαστεί να χρησιμοποιηθούν στα ATM δίκτυα (σύμφωνα με την σύσταση H.310) καθώς και στα GSTN και V.70 (σύμφωνα με την σύσταση H.324). Το παραπάνω γεγονός εξασφαλίζει το interworking μεταξύ των παραπάνω συστημάτων.

Τα H.323 τερματικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε multipoint διασκέψεις και μπορούν να συνεργαστούν με H.310 τερματικά πάνω σε B-ISDN, H.320 τερματικά πάνω σε N-ISDN, H.321 τερματικά πάνω σε B-ISDN, H.322 τερματικά πάνω σε LAN που παρέχουν υπηρεσίες εξασφαλισμένης ποιότητας (QoS: Quality of Service), H.322 τερματικά πάνω σε GSTN και ασύρματα δίκτυα, καθώς και V.70 τερματικά πάνω σε GSTN.

Η σύσταση H.323 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- H.324: Terminal for low bit rate Multimedia Communication.
- H.320: Narrow-band visual telephone systems and terminal equipment.
- H.323: Visual telephone systems and equipment for local area networks which provide a non-guaranteed quality of service.
- H.225.0: Media stream packetization and synchronization on non-guaranteed quality of service LANs.
- H.322: Visual telephone systems and terminal equipment for local area networks which provide a guaranteed quality of service

6.8 Η σύσταση H.245

Η σύσταση H.245 προσδιορίζει την σύνταξη και την σημασιολογία των μηνυμάτων που εξάγει ένα τερματικό καθώς και τις διαδικασίες που απαιτούνται για διαπραγμάτευση τόσο στην αρχή όσο και κατά την διάρκεια μιας επικοινωνίας μεταξύ τερματικών. Τα μηνύματα καλύπτουν δυνατότητες αποστολής και λήψης, σηματοδότησης λογικού καναλιού, ελέγχου και αναγνώρισης.

Η σύσταση H.345 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- H.324: Terminal for low bit rate Multimedia Communication.
- H.323: Visual telephone systems and equipment for local area networks which

6.9 Η σύσταση H.261

Η σύσταση H.261 περιγράφει τις μεθοδολογίες για την κωδικοποίηση και την αποκωδικοποίηση κινούμενης εικόνας (video) η οποία αποτελείται από οπτικό-ακουστικά δεδομένα με ρυθμούς μετάδοσης $p \cdot 64$ Kbp/s, όπου p μια ακέραια μεταβλητή που παίρνει τιμές μεταξύ του 1 και του 30. Η σύσταση H.261 στοχεύει, και είναι πραγματικά κατάλληλη για εφαρμογές στα δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος (circuit switched networks). Δηλαδή η σύσταση H.261 είναι κατάλληλη για χρήση πάνω από ISDN τόσο σε Basic rate όσο και σε Primary rate. Η σύσταση H.261 συνήθως χρησιμοποιείται σε συνεργασία με άλλες συστάσεις που σκοπό έχουν τον έλεγχο όπως οι H.221, H.230, H.242 και H.320. Σήμερα η σύσταση H.261 αποτελεί το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο standard για κωδικοποίηση video στον χώρο της τηλεδιάσκεψης.

Η σύσταση H.345 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- H.323: Visual telephone systems and equipment for local area networks which
- H.263: Video coding for low bit rate communication
- H.320: Narrow-band visual telephone systems and terminal equipment.

- H.230: Frame-synchronous control and indication signals for audiovisual systems
- H.221: Frame structure for a 64 to 1920 kbit/s channel in audiovisual teleservices

6.10 Η σύσταση H.242

Η σύσταση H.242 συστήνει ένα σχήμα το οποίο επιτρέπει σε ένα κανάλι να εξυπηρετεί ήχο και κατά επιλογή video ή/και δεδομένα σε διαφορετικές ταχύτητες μετάδοσης και σε διαφορετικές καταστάσεις λειτουργίας. Επίσης η σύσταση H.242 προδιαγράφει τις διαδικασίες που απαιτούνται για την σηματοδότηση του καναλιού, για την εδραίωση μιας σύνδεσης και την μεταφορά δεδομένων. Κάθε τερματικό θα πρέπει να μεταδίδει τις δυνατότητες που έχει στα άλλα απομακρυσμένα τερματικά κατά την διάρκεια εδραίωσης της σύνδεσης. Στην συνέχεια τα τερματικά θα πρέπει να λειτουργήσουν σε κάποιες από τις γνωστές λειτουργίες κατάστασης. Οι δυνατότητες του κάθε τερματικού αποτελούνται από: μετάδοση ήχου, μετάδοση video, μετάδοση με διαφορετικές ταχύτητες, μετάδοση δεδομένων και μετάδοση με χρήση κρυπτογράφησης.

Η σύσταση H.342 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- H.323: Visual telephone systems and equipment for local area networks

6.11 Η σύσταση H.243

Η σύσταση H.243 αφορά τις λειτουργίες ενός συστήματος που χρησιμοποιείται για διάσκεψη ανάμεσα σε τρία ή περισσότερα τερματικά, τα οποία υποστηρίζουν την μετάδοση ήχου και video σύμφωνα με την σύσταση H.320.

6.12 Η σύσταση T.120

Η σειρά συστάσεων T.120 ορίζει μια υπηρεσία για την πολλών σημείων (multipoint) επικοινωνία δεδομένων, η οποία βρίσκει χρήση σε περιβάλλοντα multimedia διασκέψεων. Σκοπός της σύστασης T.120 είναι να παρέχει μια εισαγωγή και ένα οδηγό στην σειρά συστάσεων T.120. Αυτή η σύσταση ορίζει την αρχιτεκτονική του T.120 μοντέλου και επιδεικνύει τις συσχετίσεις ανάμεσα στις συστάσεις που περιέχει.

Οι εφαρμογές που είναι βασισμένες στο T.120 επιτρέπουν σε πολλούς χρήστες να συμμετέχουν σε συνόδους τηλεδιάσκεψης μέσω διαφορετικών δικτύων και συνδέσεων. Η σειρά συστάσεων T.120 περιλαμβάνει τις συστάσεις: T.121, T.122, T.123, T.124, T.125, T.126, T.127.

Η σύσταση T.120 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- T.121: Generic application template
- T.122: Multipoint communication service for audiographics and audiovisual conferencing service definition
- T.123: Network specific data protocol stacks for multimedia conferencing
- T.124: Generic conference control
- T.125: Multipoint communication service protocol specification
- T.126: Multipoint still image and annotation protocol

- T.127: Multipoint binary file transfer protocol

6.13 Η σύσταση T.121

Η σύσταση T.121 παρέχει ένα γενικό πρότυπο εφαρμογών (Generic Application Template-GAT), το οποίο καθορίζει ένα σύνολο οδηγιών για την δημιουργία πρωτοκόλλων εφαρμογών.

Η σύσταση T.121 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- T.120: Data protocols for multimedia conferencing
- T.122: Multipoint communication service for audiographics and audiovisual conferencing service definition
- T.123: Network specific data protocol stacks for multimedia conferencing
- T.124: Generic conference control
- T.125: Multipoint communication service protocol specification
- T.126: Multipoint still image and annotation protocol
- T.127: Multipoint binary file transfer protocol

6.14 Η σύσταση T.122

Η σύσταση T.122 παρέχει τις multipoint υπηρεσίες που επιτρέπουν σε έναν ή περισσότερους χρήστες να στείλουν δεδομένα σαν μέρος μιας τηλεσυνεργασίας.

Η σύσταση T.122 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- T.121: Generic application template
- T.120: Data protocols for multimedia conferencing
- T.123: Network specific data protocol stacks for multimedia conferencing
- T.124: Generic conference control
- T.125: Multipoint communication service protocol specification
- T.126: Multipoint still image and annotation protocol
- T.127: Multipoint binary file transfer protocol

6.15 Η σύσταση T.123

Η σύσταση αυτή καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο δουλεύει το T.120 με δίκτυα διαφορετικών τύπων και παρέχει ένα πρότυπο σύνολο από δικτυακές υπηρεσίες για το T.120. Επίσης το T.123 είναι υπεύθυνο για την μεταφορά και την ακολουθία των δεδομένων και για τον έλεγχο της ροής των δεδομένων μέσω των δικτύων, συμπεριλαμβάνοντας και λειτουργίες σύνδεσης, αποσύνδεσης, αποστολής και λήψης.

Η σύσταση T.120 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- T.121: Generic application template
- T.122: Multipoint communication service for audiographics and audiovisual conferencing service definition
- T.120: Data protocols for multimedia conferencing
- T.124: Generic conference control
- T.125: Multipoint communication service protocol specification
- T.126: Multipoint still image and annotation protocol
- T.127: Multipoint binary file transfer protocol

6.16 Η σύσταση T.124

Η σύσταση T.124 παρέχει τον γενικό έλεγχο τηλεδιάσκεψης (Generic Conference Control-GCC) για αρχικοποίηση και διαχείριση multipoint τηλεδιασκέψεων δεδομένων.

Η σύσταση T.120 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- T.121: Generic application template
- T.122: Multipoint communication service for audiographics and audiovisual conferencing service definition
- T.123: Network specific data protocol stacks for multimedia conferencing
- T.120: Data protocols for multimedia conferencing
- T.125: Multipoint communication service protocol specification
- T.126: Multipoint still image and annotation protocol
- T.127: Multipoint binary file transfer protocol

6.17 Η σύσταση T.125

Η σύσταση T.125 καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο μεταδίδονται τα δεδομένα σε μια τηλεδιάσκεψη.

Η σύσταση T.120 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- T.121: Generic application template
- T.122: Multipoint communication service for audiographics and audiovisual conferencing service definition
- T.123: Network specific data protocol stacks for multimedia conferencing
- T.124: Generic conference control
- T.120: Data protocols for multimedia conferencing
- T.126: Multipoint still image and annotation protocol
- T.127: Multipoint binary file transfer protocol

6.18 Η σύσταση T.126

Η σύσταση T.126 καθορίζει την μεθοδολογία για την χρήση ενός ασπροπίνακα (whiteboard) μιας τηλεδιάσκεψης.

Η σύσταση T.120 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- T.121: Generic application template
- T.122: Multipoint communication service for audiographics and audiovisual conferencing service definition
- T.123: Network specific data protocol stacks for multimedia conferencing
- T.124: Generic conference control
- T.125: Multipoint communication service protocol specification
- T.120: Data protocols for multimedia conferencing
- T.127: Multipoint binary file transfer protocol

6.19 Η σύσταση T.127

Η σύσταση T.127 καθορίζει τον τρόπο της ταυτόχρονης μεταφοράς των αρχείων μεταξύ των συμμετεχόντων στην τηλεδιάσκεψη.

Η σύσταση T.120 συνδέεται με τις παρακάτω συστάσεις:

- T.121: Generic application template

- T.122: Multipoint communication service for audiographics and audiovisual conferencing service definition
- T.123: Network specific data protocol stacks for multimedia conferencing
- T.124: Generic conference control
- T.125: Multipoint communication service protocol specification
- T.126: Multipoint still image and annotation protocol
- T.120: Data protocols for multimedia conferencing

6.20 Η σύσταση G.721

Η σύσταση G.721 ορίζει την μετατροπή ενός stream από bits στα 64 kbit/s σε ένα stream των 32 kbit/s. Η σύσταση G.721 βασίζεται στην τεχνική ADPCM. Στην σύσταση G.721 κάθε τιμή κωδικοποιείται σε τέσσερα bit και όπως στην σύσταση G.711 το sampling rate είναι στα 8 KHz.

6.21 Η σύσταση G.722

Η σύσταση G.722 σκοπό έχει να παρέχει καλύτερη ποιότητα από την συμβατική G.711 σύσταση (PCM) ή την σύσταση G.721.

Η σύσταση G.722 είναι βασισμένη στην μέθοδο SB-ADPCM. Το εύρος ζώνης του συμπιεσμένου σήματος, που επιτυγχάνει η σύσταση G.722, κυμαίνεται από 50Hz έως 7KHz, σε αντίθεση με την σύσταση G.711 όπου το σήμα εξόδου είναι περιορισμένο στα 3.4KHz.

6.22 Η σύσταση G.723

Η σύσταση G.723 αποτελεί μια τεχνική απόρριψης (lossy) βασισμένη στην τεχνική ADPCM και λειτουργεί στα 24Kbit/s. Το τελικό αποτέλεσμα έχει κατώτερη ποιότητα από αυτό της σύστασης G.711 (PCM) ή αυτό της σύστασης G.722 (SB-ADPCM).

6.23 Η σύσταση G.724

Η σύσταση G.724 μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μικρές ταχύτητες μετάδοσης. Η σύσταση G.724 λειτουργεί με ιδιαίτερα χαμηλό bandwidth ακόμη και στα 3.4KHz. Η ποιότητα του τελικού αποτελέσματος είναι σημαντικά κατώτερη από αυτή των συστάσεων G.711 και G.722. Η σύσταση G.724 βασίζεται στην τεχνική LD-CELP.

6.24 MPEG I

Το πρότυπο MPEG I μας δίνει την δυνατότητα συμπίεσης κινούμενης εικόνας. Το πρότυπο MPEG I έχει σαν σκοπό να καλύψει τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες για κωδικοποίηση κινούμενης εικόνας σε διάφορες εφαρμογές όπως την ψηφιακή αποθήκευση και την ψηφιακή επικοινωνία. Σε αντίθεση με τη σύσταση H.261, η οποία έχει σχεδιαστεί για συμπίεση εικόνας στα $p*64\text{Kbit/s}$ και χρήση σε συστήματα τηλεδιάσκεψης, το πρότυπο MPEG I μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών.

6.25 MPEG II

Το πρότυπο MPEG II αποτελεί ένα standard του ISO. Το πρότυπο MPEG II παρέχει καλύτερη συμπίεση από το MPEG I και το τελικό αποτέλεσμα έχει καλύτερη ποιότητα. Καθώς το MPEG II δεν περιορίζει την ανάλυση της εικόνας, δεδομένα μεγάλης ανάλυσης μπορούν να συμπίεστούν χρησιμοποιώντας το MPEG II.

6.26 MPEG III

Το πρότυπο MPEG III παρέχει καλύτερη ποιότητα κωδικοποίησης για την HDTV. Μετά από κάποιες μελέτες αποδείχθηκε ότι το MPEG II σε υψηλές ταχύτητες μετάδοσης είναι ικανοποιητικό και το MPEG III αποτελείται από το MPEG II υψηλής ανάλυσης.

6.27 MPEG IV

Το πρότυπο MPEG IV στοχεύει σε περιβάλλοντα χαμηλής χωρητικότητας και χαμηλών ταχυτήτων μετάδοσης (π.χ. PDA). Είναι βασισμένο γύρω από κωδικοποίηση βασισμένη στην εικόνα.

7. Session Initiation Protocol (SIP)

Το πρωτόκολλο αρχικοποίησης συνόδου(SIP), είναι ένα πρωτόκολλο σήματος για διάσκεψη, τηλεφωνία, ειδοποίηση και άμεση ανταλλαγή μηνυμάτων στο Internet. Το SIP άρχισε να δημιουργείται το Σεπτέμβριο του 1999 από την IEFIT SIP ομάδα εργασίας, που είναι τμήμα της IETF MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control).

Το SIP παρέχει τους απαραίτητους μηχανισμούς πρωτοκόλλου ώστε τόσο οι servers όσο και οι proxy servers να μπορούν να παρέχουν τις παρακάτω υπηρεσίες:

- Προώθηση κλήσεων, που να περιλαμβάνει
 - Κλήσεις ισοδύναμες με κλήσεις τύπου 700-, 800-, 900- .
 - Προώθηση κλήσεων όταν το τηλέφωνο δεν απαντά
 - Προώθηση κλήσεων όταν το τηλέφωνο είναι κατειλημμένο.
 - Προώθηση κλήσεων σε κάθε περίπτωση
 - Άλλες υπηρεσίες προώθησης
- Τόσο στον καλούμενο όσο και στον καλούντα δίνεται ένας «αριθμός», ο οποίος αριθμός μπορεί να αντιπροσωπεύει ένα οποιοδήποτε(αλλά και μοναδικό) σχήμα ονομασίας.

- Προσωπική ευελιξία και δυνατότητα κίνησης, δηλαδή υπάρχει η δυνατότητα να εντοπίσεις τον καλούμενο σε μια διεύθυνση μοναδική και ανεξάρτητη από γεωγραφική τοποθεσία, ακόμη και όταν ο χρήστης χρησιμοποιήσει άλλο τερματικό.
- Επιλογή του τύπου του τερματικού και επιλογή της διαπραγμάτευσης, δηλαδή δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα να επιλέξει πως θέλει να εντοπίσει τον συνομιλητή του, μέσω τηλεφωνίας στο Internet, μέσω κινητού τηλεφώνου κ.α.
- Αναγνώριση του χρήστη
- Εξακρίβωση γνησιότητας του καλούμενου και του καλούντα.
- Μεταφορά κλήσεων με ή χωρίς επίβλεψη
- Πρόσκλησεις σε multicast διασκέψεις

Επεκτάσεις του SIP που να επιτρέπουν σε τρίτους να στέλνουν τα δικά τους σήματα (π.χ. για υπηρεσίες click-to-dial, για πλήρως συνεργαζόμενες διασκέψεις και συνδέσεις σε multipoint control units (MCUs)) είναι ήδη διαθέσιμες.

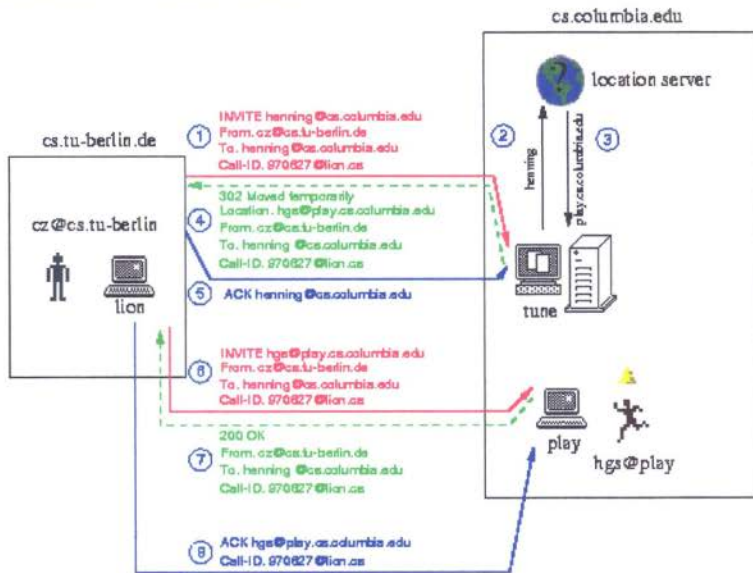
Η SIP διεύθυνση που έχει ένας χρήστης μοιάζει με αυτή του κλασικού ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, ενώ χρησιμοποιούνται και άλλες υποδομές του, όπως το DNS MX ή το SMTP EXPN για επέκταση διευθύνσεων. Οι SIP διευθύνσεις(URLs) μπορούν να ενσωματωθούν σε web σελίδες. Το SIP είναι ουδέτερο από πλευράς διευθύνσεων, αφού αυτές εκφράζονται ως URLs διαφόρων τύπων όπως SIP, H.232 ή τηλεφωνίας(E.164)

Το SIP μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την ειδοποίηση fax, μεταδιδόμενου πάνω στο Internet σε πραγματικό χρόνο, κάτι το οποίο δεν απαιτεί ιδιαίτερες αλλαγές. Το fax μπορεί να μεταδίδεται μέσω RTP, TCP, ή μέσω ενός άλλου μηχανισμού.

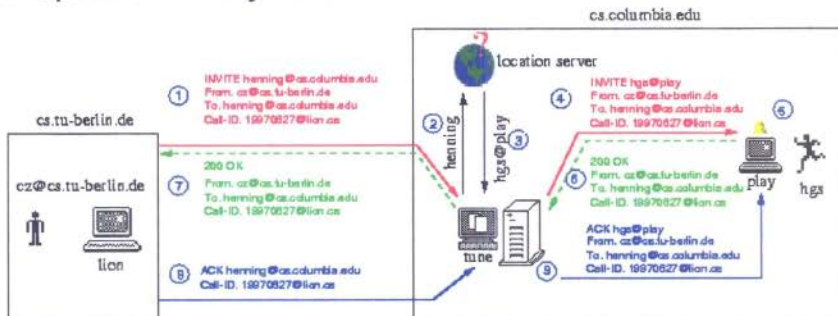
Το SIP είναι ανεξάρτητο από το επίπεδο του πακέτου και το μόνο που απαιτεί είναι μια μη αξιόπιστη datagram υπηρεσία, αφού παρέχει από μόνο του μηχανισμό αξιοπιστίας. Αν και το SIP συνήθως χρησιμοποιείται πάνω από TCP ή UDP, μπορεί χωρίς να χρειάζονται τεχνικές αλλαγές, να τρέξει και πάνω από IPX, μέσω μεταγωγής πλαισίου, μέσω ATM AAL5 ή X.25. Στα τελευταία δίκτυα ωστόσο η αξιοπιστία δεν είναι η βέλτιστη.

Τα δυο παρακάτω σχήματα παρουσιάζουν τον τρόπο λειτουργίας του SIP σε δυο καταστάσεις.

SIP Operation in Redirect Mode



SIP Operation in Proxy Mode



ΤΡΙΤΟ ΜΕΡΟΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Στο τρίτο μέρος περιγράφεται η υλοποίηση του εργαλείου τηλεκπαίδευσης, αναλύονται τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του και παρουσιάζονται αναλυτικά οι σύγχρονες και ασύγχρονες δυνατότητες που παρέχει.

1. Σύγχρονη Τηλεκπαίδευση

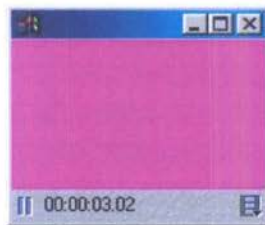
Στο σύγχρονο κομμάτι της διπλωματικής εργασίας υλοποιήθηκε μία stand alone εφαρμογή για multicast videoconference. Η υλοποίηση έγινε στην γλώσσα προγραμματισμού JAVA και χρησιμοποιήθηκε κυρίως το Java Media Framework API της γλώσσας, το οποίο υποστηρίζει την μετάδοση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (RTP). Το JMF επιτρέπει την ενσωμάτωση τόσο time-based media όσο και real time media streams σε Java εφαρμογές. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ότι ο χρήστης με πολύ απλό τρόπο συμμετέχει στην βιντεοδιάσκεψη, αφού ακολουθώντας τους συνδέσμους στις σελίδες του εργαλείου τηλεκπαίδευσης αυτόματα λαμβάνει μέρος στο σύγχρονο μάθημα. Λέγοντας σύγχρονο μάθημα, εννοούμε ότι είτε ο καθηγητής μεταδίδει ένα βίντεο το οποίο λαμβάνεται και παρακολουθείται από όλους τους συμμετέχοντες είτε ότι όλοι οι συμμετέχοντες, συμπεριλαμβανομένου και του καθηγητή, διαθέτουν web κάμερες και μπορούν να βλέπουν ο ένας τον άλλον και να επικοινωνούν. Όλη η διαδικασία της βιντεοδιάσκεψης είναι αυτοματοποιημένη και ο χρήστης δεν χρειάζεται να ασχοληθεί καθόλου με λεπτομέρειες για την υλοποίηση της. Το μόνο που απαιτείται είναι ότι η εφαρμογή που υλοποιήθηκε θα πρέπει να βρίσκεται εγκατεστημένη στον τοπικό σταθμό εργασίας κάθε χρήστη.

1.1 Περιγραφή της υλοποίησης

Η εφαρμογή, όπως υλοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσης διπλωματικής εργασίας, αποτελείται από ένα εκτελέσιμο αρχείο(.exe) και από ένα .txt αρχείο. Στο αρχείο κειμένου υπάρχουν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες, ώστε να αρχικοποιηθεί η RTP σύνδεση και να αρχίσει η βιντεοδιάσκεψη. Αυτές είναι μία multicast διεύθυνση, τα απαραίτητα ports καθώς και η διαδρομή που βρίσκεται είτε ένα αρχείο βίντεο, είτε μία web κάμερα , είτε ένα μικρόφωνο είτε όλα μαζί.

Για να πραγματοποιηθεί μια RTP σύνοδος, η εφαρμογή διαβάζει από το αρχείο κειμένου την multicast διεύθυνση και ανοίγει την σύνοδο και είναι σε κατάσταση receive, περιμένει δηλαδή να δεχθεί δεδομένα από έναν άλλον χρήστη. Αν στο αρχείο κειμένου υπάρχουν δεδομένα για μετάδοση τότε αρχίζει αμέσως να τα μεταδίδει. Τα μεταδιδόμενα δεδομένα λαμβάνονται από άλλους χρήστες οι οποίοι είναι σε κατάσταση αναμονής.

Το εκτελέσιμο αρχείο, το οποίο και πραγματοποιεί ουσιαστικά την σύνοδο, στηρίζεται σε τρία .java αρχεία, τα *rtapp.java* , *AVReceive2.java* και *AVTransmit2.java* . Οι πηγαίοι κώδικες και των τριών υπάρχουν στο παράρτημα. Μία ενδεικτική εικόνα της εφαρμογής δεν παρουσιάζεται αφού αυτό που εμφανίζεται είναι ένα παράθυρο σαν το παρακάτω στο οποίο αναπαράγονται τα δεδομένα



Τα δεδομένα επειδή είναι πραγματικού χρόνου, είναι διαφορετικά κάθε στιγμή(για αυτό και δεν απεικονίζονται σε μία στατική εικόνα) , ωστόσο το πανελ είναι πάντα το ίδιο, όπως και οι λειτουργίες του.

1.1.1 Αρχιτεκτονική της εφαρμογής

Η εφαρμογή για την βιντεοδιάσκεψη σε πραγματικό χρόνο αποτελείται από τα τρία προαναφερθέντα αρχεία. Τα αρχεία *AVReceive2.java* και *AVTransmit2.java* τα χρησιμοποιήσαμε από το επίσημο site της Java και οι λειτουργίες που εκτελούν είναι η λήψη και η μετάδοση αντίστοιχα, σε RTP πάντα. Πιο συγκεκριμένα, το αρχείο που μεταδίδει βίντεο παίρνει ως ορίσματα την διαδρομή που βρίσκεται το video, την multicast διεύθυνση στην οποία θα γίνει η μετάδοση καθώς και το port από το οποίο θα το στείλει με multicast τρόπο στους παραλήπτες. Τα ορίσματα αυτά στην πραγματικότητα είναι ένα string χαρακτήρων, κατάλληλα διαμορφωμένων ώστε να γίνονται κατανοητοί από την εφαρμογή, έτσι το *AVTransmit2* δέχεται αποκλειστικά ένα όρισμα. Αντίθετα το αρχείο *AVReceive2.java* , που είναι αυτό που λαμβάνει και αναμεταδίδει τα δεδομένα που δέχεται,δέχεται περισσότερα από ένα ορίσματα αφού μπορεί να λαμβάνει από πολλούς πομπούς ταυτόχρονα δεδομένα πραγματικού χρόνου. Τα ορίσματα που δέχεται είναι string χαρακτήρων που περιέχουν τις multicast διευθύνσεις των πομπών καθώς και τα ανάλογα ports. Και τα δυο αυτά αρχεία στην αρχική τους μορφή, έτσι όπως βρίσκονται δηλαδή και αυτή τη στιγμή στον επίσημο δικτυακό τόπο της Java, δέχονται τα ορίσματα τους από την γραμμή εντολών. Στην εφαρμογή όμως που υλοποιήθηκε κάτι τέτοιο δεν ήταν επιθυμητό, αφού θα ήταν υπερβολικό να ζητούσαμε από τον χρήστη κάθε φορά που θα συμμετείχε στην σύγχρονη διάλεξη να δίνει αυτός τα ορίσματα στα παραπάνω. Για το λόγο αυτό δημιουργήσαμε το αρχείο *rtapp.java* το οποίο είναι και το κύριο αρχείο της εφαρμογής. Αυτό είναι υπεύθυνο για τον συντονισμό τόσο της

λήψης όσο και της μετάδοσης των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Κατά την εκτέλεση της εφαρμογής το αρχείο `trapp.java` δημιουργεί μία RTP σύνοδο και εκτελεί στο παρασκήνιο(με χρήση `threads`) τις δύο βασικές λειτουργίες του, δηλαδή την μετάδοση ήχου και εικόνας καθώς και την λήψη αυτών. Αξίζει να επισημανθεί το γεγονός πως η τεχνολογία του JMF API είναι τόσο προηγμένη που η αναπαραγωγή των δεδομένων γίνεται κατευθείαν από τον δέκτη με προγραμματισμό υψηλού επιπέδου. Η διάρκεια της μετάδοσης καθορίζεται μέσα από τον πηγαίο κώδικα. Τέλος αναπόσπαστο κομμάτι της αρχιτεκτονικής της εφαρμογής είναι και το αρχείο κειμένου, στο οποίο βρίσκονται και τα ορίσματα για τα `AVReceive2.java` και `AVTransmit2.java`. Μία τυπική μορφή που έχει είναι η παρακάτω:

```
file:/c:/java/chinaea.mov%224.0.0.0%44444%  
receiver%  
224.0.0.0/44444/1%  
224.0.0.0/44446/1%
```

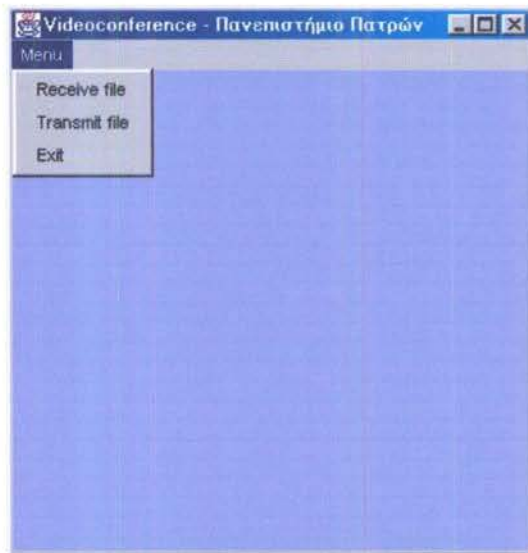
Η πρώτη γραμμή αναφέρεται στον πομπό και τα ψευδοορίσματα ξεχωρίζονται με το διακριτικό σύμβολο `%`. Η δεύτερη γραμμή είναι μία ετικέτα που δηλώνει ότι οι επόμενες γραμμές αφορούν τον δέκτη, και είναι αυτές που περιέχουν τα ορίσματα του. Η διαχείριση του αρχείου αυτού γίνεται από τον διαχειριστή του εργαλείου τηλεκπαίδευσης, ενώ βρίσκεται αποθηκευμένο στον εξυπηρετητή του εργαλείου.

1.1.2 Δυνατότητες της εφαρμογής

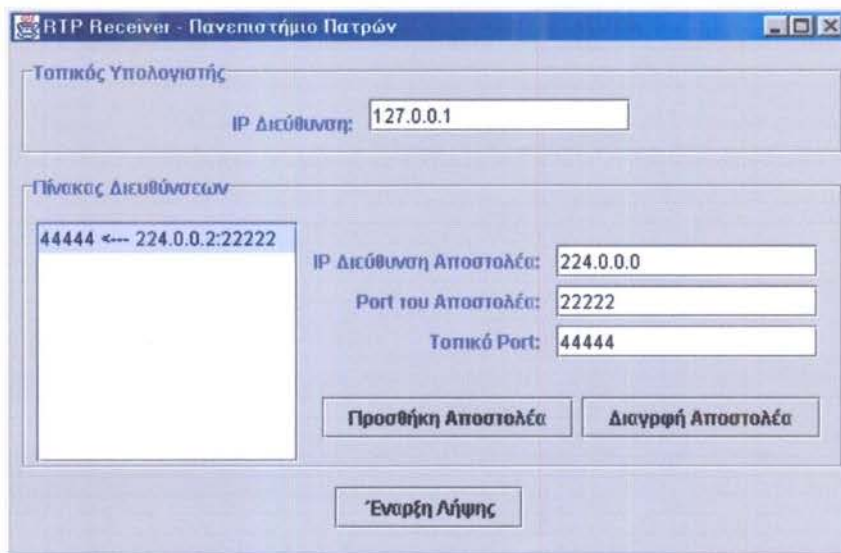
Η εφαρμογή που υλοποιήθηκε παρέχει στον χρήστη την δυνατότητα για λήψη και μεταδότηση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Η λήψη των δεδομένων συνοδεύεται και με αναπαραγωγή αυτών. Επίσης παρέχει τη δυνατότητα αναγνώρισης κάθε χρήστη, καθώς και την ακριβή IP διεύθυνση του, αν και κάτι τέτοιο δεν γίνεται αντιληπτό από το χρήστη, αφού το μόνο που του παρουσιάζεται είναι είτε ένα βίντεο είτε η εικόνα από μία `web` κάμερα. Επίσης δεν γίνεται αντιληπτή από τον χρήστη, άλλη μία δυνατότητα της εφαρμογής, μερικές πληροφορίες για τα δεδομένα που μεταδίδονται, όπως `encoding`, `frame rate`, `format`. Τέλος η εφαρμογή επειδή κατασκευάστηκε σε `win32` πλατφόρμα μπορεί να γίνει `associated` με κάποια άλλο τύπου αρχείου.

1.2 Μία εναλλακτική εφαρμογή

Κατά την διάρκεια της υλοποίησης κατασκευάσαμε και μία εναλλακτική εφαρμογή. Οι δυνατότητες που παρέχει αυτή η εναλλακτική εφαρμογή είναι ίδιες με την κύρια, ωστόσο διαφέρει στο γεγονός ότι παρέχει ένα γραφικό περιβάλλον στους χρήστες και τους ζητάει να επιλέξουν αν θα κάνουν λήψη ή εκπομπή δεδομένων. Μερικά ενδεικτικά `screenshots` φαίνονται παρακάτω.



Αυτή είναι η αρχική οθόνη που ζητείται από τον χρήστη να επιλέξει αν θα κάνει λήψη ή μετάδοση δεδομένων.



Ο χρήστης έχει επιλέξει την λήψη δεδομένων και πρέπει να συμπληρώσει τα πεδία της φόρμας με τα κατάλληλα στοιχεία

RTP Transmitter - Πανεπιστήμιο Πατρών

Τοπικός Υπολογιστής

Τοπική IP Διεύθυνση

Πίνακας Διευθύνσεων

Multicast Διεύθυνση Παραλήπτη:

Port Παραλήπτη

Αρχείο προς μετάδοση

Ο χρήστης έχει επιλέξει την μετάδοση δεδομένων και πρέπει ξανά να συμπληρώσει τα πεδία της φόρμας με τα κατάλληλα στοιχεία

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <http://ru6.cti.gr/bouras>
2. <http://standards.ieee.org>
3. <http://www.patraswireless.net>
4. http://www.hot-spot.gr/wifi_protianet.pdf
5. www.foundrynetworks.com
6. <http://wireless.uoc.gr/mediawiki/index.php/>
7. www.wlana.org, The Wireless LAN Alliance
8. http://www.digitalsima.gr/applications/wireless_lanFAQ.html
9. <http://www.ferimex.com/>
10. <http://www.vicomsoft.com/knowledge/reference/wireless1.html#1>
11. <http://www.proxim.com>
12. <http://ru6.cti.gr/broadband/el/wimax.php>
13. <http://www.wimaxforum.org/>
14. <http://www.wimaxxed.com/>
15. Κεφαλαίο 22: Ασύρματα δίκτυα Joe Casad, “Μάθετε το TCP/IP σε 24 ώρες”, Εκδόσεις Μ. Γκιουρδας
16. www.awmn.gr/
17. www.tropos.com
18. Σημειώσεις για το μάθημα Πρωτόκολλα Διαδικτύων, Κ Λάππας