

**ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ  
ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΙΤΛΟΣ:  
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΠΑΡΟΧΗΣ  
ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΓΙΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΑΠΟ ΑΠΟΣΤΑΣΗ**

**ΒΑΣΤΑΡΟΥΧΑ ΑΘΑΝΑΣΙΑ  
ΚΑΛΥΒΑΣ ΠΕΤΡΟΣ**

**A.M. 1051  
A.M. 1059**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΤΣΙΑΝΤΗΣ ΛΕΩΝΙΔΑΣ**

1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	3
2	ΣΤΟΧΟΙ .....	5
3	ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ .....	6
3.1	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΝΟΙΧΤΗΣ ΚΑΙ ΕΞ'ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (OPEN AND DISTANCE LEARNING ENVIRONMENT - ODL).....	7
3.1.1	Στόχοι της ΑΑΕ και πλεονεκτήματα.....	7
3.1.2	Προβλήματα που συναντά η ΑΑΕ.....	9
3.1.3	Λειτουργικά χαρακτηριστικά .....	9
3.2	ΤΗΛΕΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	11
3.2.1	Πλεονεκτήματα Τηλεεκπαίδευσης .....	12
3.2.2	Σενάρια Τηλεεκπαίδευσης .....	12
	· Σενάριο Ιδεατής Τάξης.....	12
	· Σενάριο Υποστηριζόμενης Αυτοεκμάθησης .....	13
	· Σενάριο Συνεργατικής Εκμάθησης.....	14
3.2.3	Πίνακας για τη σύντομη παρουσίαση των τριών σεναρίων .....	15
3.3	ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ .....	16
3.3.1	Είδη τηλεσυνεργασίας.....	17
3.3.2	Σενάρια Τηλεσυνεργασίας.....	17
4	ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ.....	19
4.1	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΝΟΔΩΝ .....	20
4.2	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ.....	21
4.3	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΟΔΟΥ .....	21
4.4	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ ΜΑΘΗΤΗ .....	23
4.5	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ .....	23
5	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ .....	25
5.1	Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΕΞ' ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ .....	26
5.2	Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	26
6	ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ -- ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ .....	27
6.1-6.2	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ και ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ- ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ - ΑΛΛΑΓΕΣ .....	28
6.2.1	Ενσωμάτωση βάσης δεδομένων .....	28
7	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ.....	46
7.1	JAVA .....	47
7.2	ORACLE-SQL .....	50
7.2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	50
7.2.2	SQL.....	50
7.3	PERL.....	57
7.4	CGI - COMMON GATEWAY INTERFACE.....	58
7.5	DBI - DATABASE INTERFACE FOR PERL5.....	60
7.5.1	Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ DBI .....	61
7.5.2	ΓΙΑΤΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ DBI; .....	61
7.5.3	MODULES.....	63
7.5.4	HANDLES .....	64
7.6	MICROSOFT FRONTPAGE .....	65
7.7	WEB.....	66
7.7.1	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ WWW.....	69
7.7.2	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ WWW .....	68
7.8	ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ .....	72
7.9	MULTICAST BACKBONE.....	74
7.9.1	Ορισμός του MBONE.....	74
7.9.2	Πώς ξεκίνησε και γιατί είναι αναγκαίο το MBONE .....	74
7.9.3	Multicasting.....	75
7.9.4	Σύγκριση unicast - multicast.....	76
7.9.5	Ανακεφαλαίωση - κριτική των υπηρεσιών unicasting, broadcasting, multicasting .....	78
7.9.6	Βασικές έννοιες του MBONE .....	78

	2
Τοπολογία του MBONE .....	79
8 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΧΡΕΩΣΗΣ .....	77
8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	81
8.2 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΧΡΕΩΣΗΣ .....	81
8.3 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΧΡΕΩΣΗΣ .....	82
8.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΧΡΕΩΣΗΣ .....	83
8.5 ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΣΗΜΕΡΑ ΣΤΟ INTERNET .....	86
8.5.1 Συμπεράσματα .....	88
9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	87

## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διπλωματική αυτή εργασία σχετίζεται με τη δημιουργία περιβάλλοντος παροχής προηγμένων υπηρεσιών για εκπαίδευση από απόσταση και τηλεσυνεργασία.

Στη συνέχεια περιγράφεται η δομή αυτής της διπλωματικής : Το πρώτο κεφάλαιο αποτελείται από την εισαγωγή και το δεύτερο παρουσιάζει συνοπτικά τους στόχους της εργασίας. Το τρίτο κεφάλαιο ασχολείται με το τι είναι οι προηγμένες υπηρεσίες και τα σενάρια εφαρμογών τους ενώ στο τέταρτο αναφέρονται οι λειτουργικότητες του εργαλείου. Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται η αρχιτεκτονική και ο σχεδιασμός του συστήματος. Στο έκτο προτείνονται επιθυμητές προεκτάσεις και βελτιώσεις. Στο έβδομο και όγδοο περιέχονται οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην υλοποίηση και οι πολιτικές χρέωσης αντίστοιχα.



## 2 ΣΤΟΧΟΙ

Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής είναι η προσαρμογή του εργαλείου παροχής προηγμένων υπηρεσιών σε τυχόν νέα δεδομένα καθώς και η αντικατάσταση κάποιων λύσεων που είχαν αποφασισθεί από άλλες προσφορότερες, με άμεσους στόχους την αποτελεσματικότητα, την ευκολία αλλά και την αντιμετώπιση κάποιων προβλημάτων που προέκυψαν. Η επέκταση των δυνατοτήτων του εργαλείου ώστε να μπορεί να αντεπεξέλθει σε μεγαλύτερο όγκο δεδομένων με μεγαλύτερη αξιοπιστία είναι μέσα στους στόχους της εργασίας.

Από τις βασικότερες επιδιώξεις μας είναι η ενσωμάτωση βάσης δεδομένων στο υπάρχον σύστημα που θα έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη διαχείρισή του. Οι πληροφορίες που θα κρατούνται στη βάση θα έχουν να κάνουν τόσο με τους χρήστες των προηγμένων υπηρεσιών όσο και με τη δομή και παρακολούθηση του υλικού που θα παρουσιάζεται μέσα από το ολοκληρωμένο περιβάλλον.

# **ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ**

### 3 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΣΕΝΑΡΙΑ

Σ'αυτή την ενότητα παρουσιάζονται συνοπτικά κάποιοι ορισμοί και σενάρια λειτουργίας και χρήσης του εργαλείου.

#### 3.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΑΝΟΙΧΤΗΣ ΚΑΙ ΕΞ'ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (OPEN AND DISTANCE LEARNING ENVIRONMENT - ODL)

Η Ανοικτή και Εξ' Αποστάσεως Εκπαίδευση (AAE) είναι η διαδικασία μάθησης με τη χρήση Τηλεματικής, δηλαδή το συνδυασμό τηλεπικοινωνιών, τεχνολογίας πληροφοριών και πολυμέσων. Όλες οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ εκπαιδευομένων, 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 ΑAE 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 ΑAE 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 ΑAE 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 ΑAE 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 κόστη, κάτι που συμβάλλει στην εξασφάλιση της βιωσιμότητας ενός περιβάλλοντος ΑAE.

##### 3.1.1 Στόχοι της ΑAE και πλεονεκτήματα.

Η ΑAE στοχεύει στην ανάπτυξη και προώθηση μεθόδων και τεχνικών ειδικά σχεδιασμένων για την αύξηση της ποιότητας, αποτελεσματικότητας και ευελιξίας της εκπαίδευσης. Η ΑAE μπορεί να γίνει αντιληπτή με δύο τρόπους: από τη μια η βελτίωση των ήδη υπάρχοντων 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 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 κ.λπ.).

### 3.1.2 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.

### 3.1.3 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 υποβάλει 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.

### 3.2 ΤΗΛΕΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Τηλεεκπαίδευση είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα για το σχεδιασμό, τη μεταφορά και τη διαχείριση προγραμμάτων εκπαίδευσης με χρήση προηγμένων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Η τηλεεκπαίδευση επιτρέπει στους οργανισμούς να προσφέρουν εκπαίδευση σε απομακρυσμένους χρήστες που βρίσκονται οπουδήποτε στον κόσμο. Οι μαθητές μπορούν να επικοινωνούν τόσο με τους εκπαιδευτές όσο και με τους άλλους μαθητές.

Η τηλεεκπαίδευση ή εκπαίδευση από απόσταση, αναγνωρίζεται ευρέως ως το κλειδί για την παροχή περισσότερης εκπαίδευσης σε περισσότερους ανθρώπους, σε περισσότερα ζητήματα, με πολύ πιο αποδοτικό τρόπο και μάλιστα με πολύ πιο οικονομικό τρόπο. Κάθε οργανισμός που θέλει να είναι ανταγωνιστικός, χρειάζεται το προσωπικό του να μαθαίνει γρήγορα αλλά και να ενημερώνεται συνεχώς για τις νέες εξελίξεις. Στην έννοια του οργανισμού μπορούν να συμπεριληφθούν τόσο εταιρείες όσο και εκπαιδευτικά ιδρύματα. Με τη χρήση της τηλεεκπαίδευσης οι μαθητές δεν θα πρέπει

να μετακινούνται σε κάποιες 'αίθουσες διδασκαλίας', αλλά θα μπορούν μέσω ενός πληροφοριακού συστήματος τηλεεκπαίδευσης να έχουν πρόσβαση στη ζητούμενη πληροφορία όταν τη χρειάζονται και στη μορφή που είναι βολική για αυτούς.

### 3.2.1 Πλεονεκτήματα Τηλεεκπαίδευσης

Η υλοποίηση ενός συστήματος τηλεεκπαίδευσης μπορεί να επιφέρει σε ένα οργανισμό σημαντικά πλεονεκτήματα. Καταρχήν αυξάνεται η παραγωγικότητα και η αποτελεσματικότητα, καθώς δίνεται η δυνατότητα να εκπαιδευτούν περισσότεροι άνθρωποι και μάλιστα πολύ πιο συχνά. Μειώνεται επίσης η συχνότητα των επαγγελματικών ταξιδιών και έτσι εκτός από το οικονομικό κέρδος για την επιχείρηση, υπάρχει κέρδος χρόνου για τον εργαζόμενο αλλά και για την ίδια την επιχείρηση. Ένα ακόμη σημαντικό σημείο είναι ότι η προσθήκη επιπλέον μαθητών δε συνεπάγεται κάποια πρόσθετη αύξηση του κόστους. 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 ή τη στιγμή που θα προκύψει κάτι νέο, με αποτέλεσμα να γίνει αυτόματα γνώστης της εξέλιξης αυτής.

### 3.2.2 Σενάρια Τηλεεκπαίδευσης

Τα σενάρια που επικρατούν σε παγκόσμιο επίπεδο γύρω από εργαλεία που υλοποιούν συστήματα Τηλεεκπαίδευσης παρατίθενται αναλυτικά παρακάτω. Η επιλογή του ενός ή του άλλου σεναρίου εξαρτάται από παράγοντες όπως τη διαθέσιμη τεχνολογία, τους στόχους των εκπαιδευτών/εκπαιδευομένων, το περιεχόμενο της εργασίας τις ανάγκες και τα ενδιαφέροντα των μαθητών, το διαθέσιμο χρόνο και την προσωπικότητα των ενδιαφερόμενων.

- Σενάριο Ιδεατής Τάξης

Με την εμφάνιση της audio/video conference, τη μετάδοση σε πραγματικό χρόνο ήχου, εικόνας και άλλων ειδών πληροφορίας 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 άλλους 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 ημιέντονος, 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. Καθώς 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

#### • 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 αυτοπειθαρχία από τη μεριά 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 ιδιαίτερως προσεκτική.

Οι κύριοι στόχοι αυτού του σεναρίου είναι οι εξής:

- \* 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

- 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 έναν, ένας προς πολλούς ή και πολλοί προς πολλούς. 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 που συμμετέχουν 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. Το ρόλο αυτό συχνά αναλαμβάνει 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 γενικότερο 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 υπ' όψιν 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 ενημέρωση της περιεχόμενης στα μαθήματα γνώσης.
- \* στην αύξηση και διαφοροποίηση των feedback μαθημάτων.
- \* στην αύξηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ καθηγητών-μαθητών.

### 3.2.3 Πίνακας για τη σύντομη παρουσίαση των τριών σεναρίων

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

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

### 3.3 ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ

CSCW (Computer Supported Cooperative Work) ή τηλεσυνεργασία είναι συστήματα υπολογιστών που υποστηρίζουν ομάδες εργαζομένων οι οποίοι δουλεύουν πάνω σε ένα συγκεκριμένο αντικείμενο, παρέχοντας σε αυτούς πρόσβαση σε ένα διαμοιραζόμενο περιβάλλον. Συμπεριλαμβάνεται η μελέτη των εργαλείων και των τεχνικών της ομαδικής εργασίας και τα επακόλουθά της στην ψυχολογία του εργαζομένου, στην κοινωνία και στις οργανωτικές αρχές της εργασίας.

Τυπικές εφαρμογές για το σκοπό αυτό είναι τα: email, shared databases, hypertext, videoconferencing, chat systems, realtime shared applications, collaborative writing systems κ.λ.π.

Μελέτες για το πώς μπορεί η επιστήμη της πληροφορικής να υποστηρίξει μια ομάδα ανθρώπων που μοιράζονται κοινούς τομείς πάνω σε μία συγκεκριμένη εργασία έχουν αρχίσει από το 1985 και οι πρώτες προσπάθειες αφορούσαν απλά τον αυτοματισμό γραφείου. Εφαρμογές που μπορούσαν να διευκολύνουν τους χρήστες δημιουργήθηκαν και έγιναν ευρέως εφαρμόσιμες (επεξεργαστές κειμένου, λογιστικά φύλλα κλπ). Στη

συνέχεια, η έρευνα επικεντρώθηκε στην προσπάθεια υποστήριξης ομάδας ανθρώπων με τέτοια εργαλεία. Σιγά σιγά το πεδίο τέτοιων εφαρμογών έγινε πιο μεγάλο και δημιουργήθηκαν μια σειρά από εργαλεία για την υποστήριξη συνεργασίας μεταξύ κάποιας ομάδας ανθρώπων. Τέτοια είναι: desktop conferencing, video conferencing systems, electronic mail, electronic meeting rooms. Αυτό το είδος συνεργασίας με την χρήση υπολογιστών βρήκε πολλά πεδία εφαρμογών: Computer Aided Design (CAD/CAM), Computer Aided Software Engineering (CASE), concurrent engineering, distance learning, telemedicine, real-time network conferencing κ.λ.π.

Κεντρικά ζητήματα της τηλεεκπαίδευσης αποτελούν τα εξής:

- Group Awareness (Αντίληψη Ομάδας)
- Multi-User(Πολυ-Χρηστικά) Interfaces
- Concurrency Control ( Έλεγχος Ταυτόχρονης Προσπέλασης)
- Επικοινωνία και Συνεργασία μέσα στο Group
- Διαμοιραζόμενος Πληροφοριακός Χώρος και
- Η Υποστήριξη ενός Ετερογενούς, Ανοιχτού Περιβάλλοντος που ολοκληρώνει τις υπάρχουσες εφαρμογές για ένα χρήστη.

Αν και διάφορες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται στην τηλεσυνεργασία, η βασική προσέγγιση είναι ένα σύνολο απο workstations συνδεδεμένα μεταξύ τους σε κάποια διάταξη.

### 3.3.1 Είδη τηλεσυνεργασίας

Τα περιβάλλοντα τηλεσυνεργασίας σε γενικές γραμμές μπορεί να χωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες:

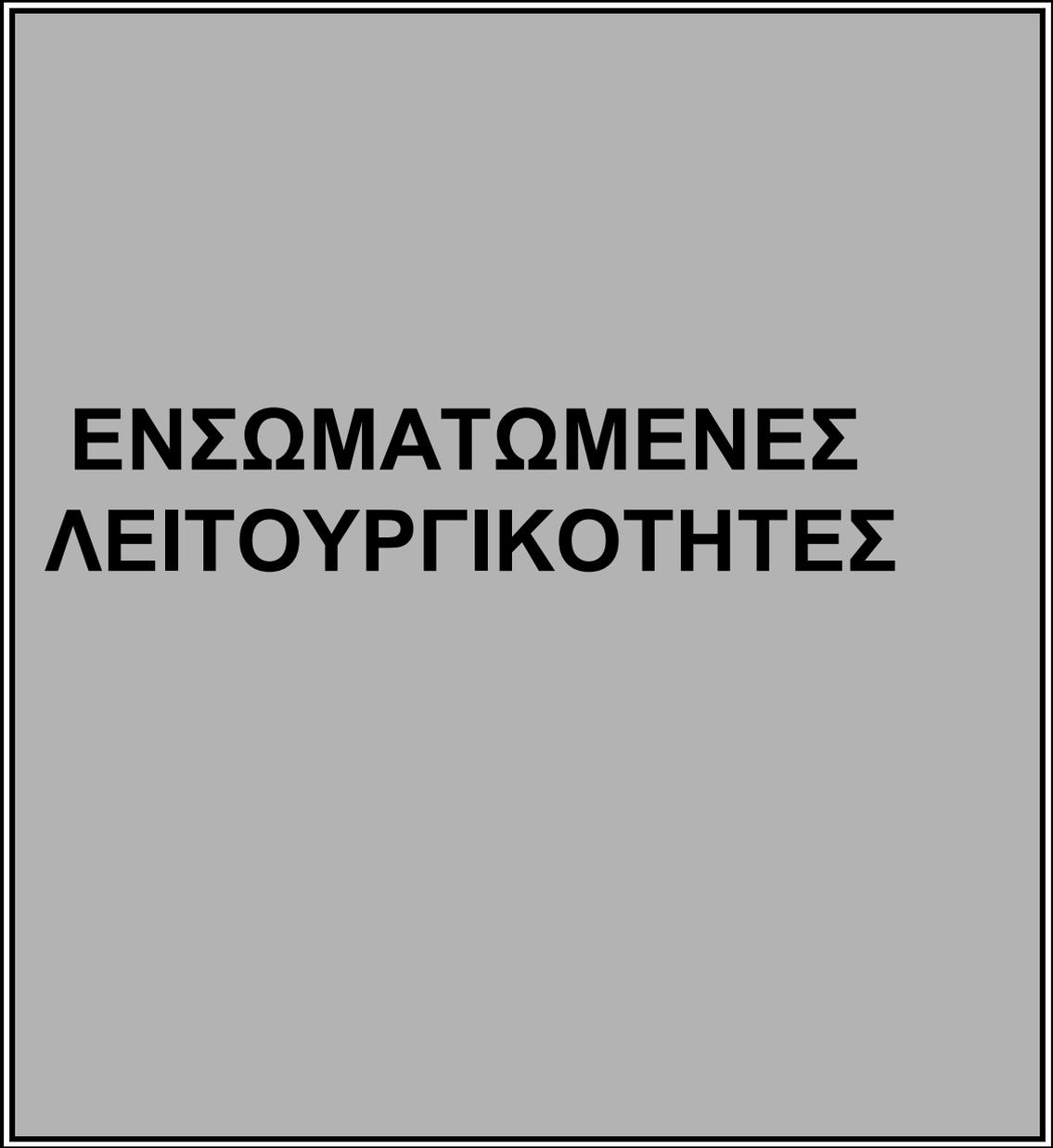
- \* Συνεργασία στην συγγραφή κειμένων (Shared Editing). Η συγκεκριμένη συνεργασία μπορεί να γίνεται σύγχρονα (ταυτόχρονη επαφή με το κείμενο με κλειδωμα περιοχών εργασίας), ασύγχρονα (συγγραφή από έναν χρήστη και στη συνέχεια επέμβαση από κάποιον άλλο απομακρυσμένο χρήστη) και παράλληλα (ταυτόχρονη επαφή με το κείμενο χωρίς μηχανισμούς κλειδώματος). Στην περίπτωση της σύγχρονης γραφής κειμένων η λειτουργία απαιτεί μηχανισμούς κλειδώματος οι οποίοι μπορεί να γίνονται σε διάφορα επίπεδα: Κεφαλαίου, σελίδας, παραγράφου ή και απλά χαρακτήρα.
- \* Συνεργασία στον σχεδιασμό και υλοποίηση εφαρμογών (Shared applications). Παράδειγμα τέτοιας μορφής τηλεσυνεργασίας είναι η ταυτόχρονη χρησιμοποίηση κάποιου CAD εργαλείου από μια ομάδα μηχανικών.
- \* Ανταλλαγή κειμένων, εικόνων (Document exchanging). Ανταλλαγή αρχείων με διάφορες πληροφορίες.
- \* Περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών τηλεσυνεργασίας (Frameworks). Πρόκειται ουσιαστικά για CASE tools προσαρμοσμένα στις ανάγκες των εφαρμογών τηλεσυνεργασίας.

### 3.3.2 Σενάρια Τηλεσυνεργασίας

Τα σενάρια που επικρατούν σε σχέση με τα συστήματα Τηλεεκπαίδευσης είναι:

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

- \* Πολλοί χρήστες που δουλεύουν σε διαφορετικά κείμενα για την ίδια εργασία.
- \* Ένας χρήστης γράφει και άλλος διορθώνει. Απομακρυσμένος χρήστης έχει την δυνατότητα πρόσβασης σε κείμενο με σκοπό την διόρθωσή του.
- \* Ένας χρήστης γράφει και άλλος σχολιάζει. Δημιουργία σχολίων πάνω σε ήδη γραμμένο κείμενο, από απομακρυσμένο χρήστη. Ο συγγραφέας του κειμένου ενημερώνεται για τα σχόλια όταν επαναπροσπελαύνει το κείμενό του.
- \* Μια γενική μορφή συνεργασίας, όπου κάποια άτομα θέλουν να συνομιλήσουν. Απαραίτητο ένα chatboard, όπου όλοι βλέπουν τα μηνύματα τα δικά τους και των άλλων. Υπάρχει ένα μόνο chatboard, όπου φαίνονται τα μηνύματα όλων των χρηστών, ή ένα chatboard για κάθε χρήστη.
- \* Υπάρχει ένας κεντρικός χρήστης, ο οποίος γράφει ή σχεδιάζει σε ένα παράθυρο. Οι υπόλοιποι μπορούν μόνο να βλέπουν αυτό που σχεδιάζει ο κεντρικός χρήστης σ' αυτό το παράθυρο. Υπάρχει ακόμα ένα chat παράθυρο, όπου όλοι μπορούν να γράψουν. Αυτό εφαρμόζεται κατά τη διδασκαλία / παρουσίαση, όπου ο κεντρικός χρήστης είναι ο καθηγητής ή αυτός που παρουσιάζει και στο chat παράθυρο υποβάλλονται ερωτήσεις, σχόλια, κλπ.
- \* Υπάρχει ένα board, που περιέχει μια λίστα από αρχεία, τα οποία διαχειρίζονται μια ομάδα χρηστών. Κάθε χρήστης μπορεί να τροποποιήσει ένα αρχείο και μετά να στείλει το αλλαγμένο αρχείο στο server. Διατηρείται ένα σύνολο από πληροφορίες για το κάθε αρχείο όπως από ποιον δημιουργήθηκε, πότε δημιουργήθηκε, από ποιον και ποτε τροποποιήθηκε κ.τ.λ (σε κάθε χρήστη μπορεί να αντιστοιχεί διαφορετικό χρώμα).



**ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΕΣ  
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ**

## 4 ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ

Η αρχιτεκτονική του εργαλείου ανοιχτής και εξ'αποστάσεως εκπαίδευσης στρέφεται γύρω από την έννοια της συνόδου. Η διαδικασία με την οποία μπορεί κάποιος να γίνει χρήστης του εργαλείου είναι η εξής : Αρχικά συμπληρώνει μια φόρμα με στοιχεία που του ζητούνται από το σύστημα και η οποία αποστέλλεται με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο στο Webmaster ( διαχειριστή ) του συστήματος. Το συντομότερο δυνατό ο Webmaster απαντά στην αίτηση και γίνεται η εγγραφή του ως νέου χρήστη. Από τη στιγμή που κάποιος χρήστης περάσει επιτυχώς το authentication control αναγνωρίζεται και αντιμετωπίζεται σαν ξεχωριστή οντότητα από το εργαλείο παροχής προηγμένων υπηρεσιών και βρίσκεται στον προσωπικό του χώρο που του παρέχεται από το εργαλείο. Από αυτή τη στιγμή και μετά οι δυνατότητες κάθε χρήστη είναι άμεση συνάρτηση των δικαιωμάτων που του έχουν παραχωρηθεί.

### 4.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΝΟΔΩΝ

Για κάθε χρήστη που έχει πρόσβαση στο εργαλείο παροχής προηγμένων υπηρεσιών υπάρχει η δυνατότητα ενημέρωσης για τις υπάρχουσες συνόδους, αλλά και η δυνατότητα για τη δημιουργία νέων. Η ευθύνη και το δικαίωμα για τη συντήρηση, τη τροποποίηση ή και διαγραφή των νέων συνόδων ανήκει αποκλειστικά στους διαχειριστές των συνόδων.

Αναλυτικότερα τα παραπάνω έχουν ως εξής :

- \* Ένας χρήστης μπορεί να ενημερωθεί για τις διαθέσιμες συνόδους και να δηλώσει συμμετοχή σ'αυτές που τον ενδιαφέρουν. Η ενημέρωσή του μπορεί να γίνει με λεπτομέρεια και επάρκεια για όλες τις διαθέσιμες συνόδους του εργαλείου καθώς υπάρχουν αναλυτικές περιγραφές του αντικειμένου κάθε μιας. Για να γίνει ένας χρήστης 'μέλος' μιας συνόδου χρειάζεται να γίνει δεκτός από το διαχειριστή και δημιουργό της. Είναι στην απόλυτη αρμοδιότητα του διαχειριστή κάθε συνόδου η αποδοχή ή απόρριψη των υποψήφιων χρηστών καθώς και ο αριθμός τους. Από τη στιγμή που κάποιος χρήστης γίνει δεκτός, του δίνεται το δικαίωμα να συμμετέχει στη συγκεκριμένη σύνοδο.
- \* Σε κάθε χρήστη δίνεται το δικαίωμα δημιουργίας μιας ή περισσότερων συνόδων στις οποίες ο συγκεκριμένος χρήστης είναι διαχειριστής. Κατά την διαδικασία δημιουργίας μιας συνόδου ο χρήστης καλείται να εισάγει μια περιγραφή του σκοπού της με βάση την οποία οι υπόλοιποι χρήστες μπορούν να ενημερώνονται για τη φύση της κάθε συνόδου που δημιουργείται. Ο διαχειριστής της συνόδου έχει το δικαίωμα να προσπελαύνει τη σύνοδο αυτή και να καθορίζει ποιοι άλλοι χρήστες θα συμμετέχουν. Είναι ο μόνος που έχει το δικαίωμα να προχωρήσει στη διαγραφή της, μια πράξη που είναι αμετάκλητη καθώς και στη διαγραφή συνεργατών που συμμετέχουν στη συγκεκριμένη σύνοδο.
- \* Ο διαχειριστής της συνόδου αλλά και κάθε απλός χρήστης έχει το δικαίωμα να αλλάζει το password που χρησιμοποιεί κατά το authentication control.

## 4.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ

Το εργαλείο παροχής προηγμένων υπηρεσιών δίνει σε ένα χρήστη που χαρακτηρίζεται ως διαχειριστής του εργαλείου (Webmaster) εκτεταμένες δυνατότητες στις οποίες περιλαμβάνονται :

- \* **Η προσθήκη ενός χρήστη στη λίστα χρηστών που έχουν πρόσβαση στο εργαλείο παροχής προηγμένων υπηρεσιών.** Κατά την διαδικασία εισαγωγής ενός χρήστη, ο διαχειριστής καλείται να δώσει τα πλήρη στοιχεία του μελλοντικού χρήστη. Επίσης ο διαχειριστής του εργαλείου ενημερώνεται για τους μελλοντικούς χρήστες του εργαλείου που έχουν δηλώσει πρόθεση συμμετοχής στις προηγμένες υπηρεσίες του εργαλείου.
- \* **Η διαγραφή ενός χρήστη από τη λίστα χρηστών που έχουν πρόσβαση στο εργαλείο.**
- \* **Προσθήκη slides για την πραγματοποίηση των μαθημάτων.** Με τη δυνατότητα αυτή ο διαχειριστής του εργαλείου ανεβάζει (uploads) τα slides που έχει αποφασίσει κάθε διαχειριστής/καθηγητής ότι θα χρησιμοποιήσει κατά τη διάρκεια του μαθήματος ( βλέπε Λειτουργικότητες διαχείρισης συνόδων, Λειτουργικότητες συνόδου και Λειτουργικότητες μαθήματος).

## 4.3 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ ΣΥΝΟΔΟΥ

Όταν ένας χρήστης μπει στο χώρο εργασίας μιας συνόδου του παρουσιάζεται μια λίστα με τα αρχεία της συνόδου στα οποία έχει πρόσβαση καθώς και διάφορες επιλογές. Όλοι οι χρήστες δεν έχουν τα ίδια δικαιώματα μέσα σε μια σύνοδο. Τα δικαιώματα των χρηστών μπορεί να είναι κανένα, ανάγνωσης, εγγραφής και πλήρη. Το μόνο σίγουρο είναι πως ο διαχειριστής της συνόδου έχει πλήρη δικαιώματα. Από τη στιγμή που ένας χρήστης μπει στον χώρο εργασίας μιας συνόδου του παρέχονται οι παρακάτω δυνατότητες :

- \* **Κατέβασμα (download) αρχείου.** Από τη λίστα των αρχείων στα οποία ο χρήστης έχει δικαίωμα ανάγνωσης, μπορεί να κατεβάσει οποιοδήποτε αρχείο επιθυμεί για τοπική επεξεργασία στον υπολογιστή του.
- \* **Ανέβασμα (upload) αρχείου.** Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να ανεβάσει ένα αρχείο στο server και να καθορίσει τα δικαιώματα που θα έχουν οι συνεργάτες του πάνω σε αυτό το αρχείο. Ο χρήστης που ανεβάζει ένα αρχείο στο server αποκτά αυτόματα πλήρη δικαιώματα σε αυτό το αρχείο. Τα δικαιώματα πάνω σε ένα αρχείο που ανεβάστηκε στο server στη συνέχεια μπορούν να αλλαχθούν μόνο από το διαχειριστή της συνόδου.
- \* **Δέσμευση αρχείου.** Ένας χρήστης που έχει δικαίωμα αλλαγής πάνω σε ένα αρχείο, έχει το δικαίωμα να το δεσμεύσει. Όταν ένας χρήστης δεσμεύει ένα αρχείο οι υπόλοιποι χρήστες της συνόδου δεν έχουν δικαίωμα να το αλλάξουν παρά μόνο να το διαβάσουν. Μετά την επιστροφή του αρχείου η δέσμευση του αρχείου παύει να ισχύει.

- \* **Ενημέρωση αρχείου.** Ενημέρωση ενός αρχείου μπορεί να γίνει από ένα χρήστη ο οποίος έχει δικαίωμα εγγραφής σε αυτό. Συνήθως η ενημέρωση ενός αρχείου συμβαίνει μετά από τη δέσμευσή του από το χρήστη.
- \* **Διαγραφή αρχείου.** Ένα χρήστης έχει δικαίωμα να διαγράψει ένα αρχείο μόνο αν έχει πλήρη δικαιώματα πάνω σε αυτό το αρχείο. Επιλέγοντας ο χρήστης την διαγραφή αρχείου του εμφανίζονται μόνο τα αρχεία τα οποία έχει δικαίωμα να διαγράψει.
- \* **Προσθήκη σχολίων.** Υπάρχει η δυνατότητα για κάθε αρχείο, ο χρήστης να προσθέσει διάφορα σχόλια σχετικά με το αρχείο αυτό.
- \* **Πληροφορίες για τη σύνοδο.** Με αυτή τη δυνατότητα ο χρήστης μπορεί να δει πληροφορίες τόσο για τη σύνοδο ( όνομα, σκοπός, διαχειριστής συνόδου ), όσο και για τους συνεργάτες του ( πλήρες όνομα, email ).
- \* **Πίνακας ανακοινώσεων.** Μέσω του πίνακα ανακοινώσεων ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να πληροφορηθεί γύρω από τα θέματα που αφορούν τη σύνοδο.
- \* **Chat.** Μέσω του Chat δίνεται η δυνατότητα στους χρήστες να επικοινωνούν σε πραγματικό χρόνο εύκολα και άμεσα χωρίς να είναι απαραίτητη η μεσολάβηση του Server τηλεεκπαίδευσης.
- \* **Μάθημα.** Με την επιλογή αυτή οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να συμμετάσχουν σε ένα μάθημα. Σε κάθε σύνοδο αντιστοιχεί και ένα μάθημα. Σε κάθε μάθημα ένας μόνο χρήστης έχει το χαρακτηριστικό του καθηγητή ενώ όλοι οι άλλοι συμμετέχοντες έχουν το χαρακτηριστικό του μαθητή. Αρχικά το χαρακτηριστικό του καθηγητή το έχει ο διαχειριστής της συνόδου ( που αντιστοιχεί στο μάθημα ) αλλά έχει το δικαίωμα να το μεταβιβάσει σε κάποιον άλλο χρήστη. Σε κάθε περίπτωση μόνο ένας χρήστης της συνόδου κάθε φορά θα έχει το χαρακτηριστικό του καθηγητή. Ο χρήστης με το χαρακτηριστικό αυτό έχει τη δυνατότητα να επιλέξει ποιοί από τους υπόλοιπους χρήστες θα αποκτήσουν το χαρακτηριστικό του μαθητή, δηλαδή ποιοί χρήστες θα έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθήσουν το μάθημά του. Ανάλογα με το χαρακτηρισμό του κάθε χρήστη ( καθηγητής, μαθητής, τίποτα από τα δύο ) καλούνται τα αντίστοιχα applets και εμφανίζονται οι εφαρμογές του καθηγητή και του μαθητή, στους αντίστοιχους χρήστες, οι λειτουργικότητες των οποίων παρουσιάζονται σε επόμενες παραγράφους.

Οι δυνατότητες που ακολουθούν παρέχονται στο διαχειριστή κάθε συνόδου με σκοπό να διευκολυνθεί στη διαχείριση της συνόδου :

- \* **Προσθήκη χρήστη.** Ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να δει ποιοι χρήστες του εργαλείου παροχής προηγμένων υπηρεσιών έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον να συμμετέχουν στη σύνοδο την οποία διαχειρίζεται και να κρίνει αν θα τους προσθέσει ως μέλη της συνόδου ή όχι. Για να προστεθεί ένας χρήστης του εργαλείου παροχής προηγμένων υπηρεσιών σαν χρήστης μιας συνόδου αρκεί να είναι γνωστό μόνο το login του.
- \* **Διαγραφή χρήστη.** Παρέχεται η δυνατότητα στον διαχειριστή μιας συνόδου να διαγράψει ένα χρήστη του εργαλείου από μέλος της συνόδου που αυτός διαχειρίζεται.

- \* **Καθορισμός δικαιωμάτων.** Παρέχεται η δυνατότητα ο διαχειριστής να καθορίσει τα δικαιώματα κάθε χρήστη της συνόδου πάνω στα αρχεία της συνόδου.
- \* **Διαγραφή σχολίων για ένα αρχείο.** Με αυτή τη δυνατότητα διαγράφονται τα σχόλια που αντιστοιχούν σε ένα αρχείο.
- \* **Έλεγχος log αρχείου.** Μέσω αυτής της επιλογής ο διαχειριστής μιας συνόδου μπορεί να δει το ιστορικό εισόδου στη σύνοδο. Στο αρχείο log καταγράφονται το login και η ακριβής ώρα κατά την οποία κάθε χρήστης εισέρχεται στο χώρο εργασίας της συνόδου.

#### 4.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ ΜΑΘΗΤΗ

Το εργαλείο του μαθητή αποτελείται από Java applets τα οποία καλούνται όταν ένας χρήστης με το χαρακτηριστικό του μαθητή καλέσει την κατάλληλη HTML σελίδα. Ο μαθητής μέσω των applets παρακολουθεί το μάθημα και μπορεί να παρέμβει μόνο όταν του δώσει την άδεια ο καθηγητής. Το εργαλείο του μαθητή παρέχει τις παρακάτω λειτουργικότητες :

- \* **Δυνατότητα κατάθεσης αιτήματος παρεμβολής.** Με αυτό το μηχανισμό ο μαθητής, εφόσον ο καθηγητής επιτρέπει διακοπές, μπορεί να του ζητήσει την άδεια να παρέμβει, παρέχοντας ταυτόχρονα και τον λόγο για τον οποίο θέλει να παρέμβει. Είναι στο χέρι του καθηγητή αν τελικά θα δώσει στο μαθητή τη δυνατότητα να παρέμβει.
- \* **Παράθυρο video.** Μέσω του παραθύρου video ο μαθητής παρακολουθεί τη διάλεξη του καθηγητή. Αν ο καθηγητής δώσει την άδεια στο μαθητή τότε μπορεί αυτός να μεταδίδει το δικό του video στο μάθημα.
- \* **Chat.** Μέσω του Chat ο μαθητής παρακολουθεί τη συζήτηση που γίνεται και αν του έχει δοθεί άδεια μπορεί να παρέμβει σε αυτήν.
- \* **Whiteboard.** Το Whiteboard εξομοιώνει τον κλασικό μαύρο πίνακα σε μία τάξη. Πάνω στον Whiteboard προβάλλονται τα slides που χρησιμοποιεί ο καθηγητής για να παραδώσει το μάθημά του. Αν δοθεί η άδεια στο μαθητή αυτός μπορεί να παρέμβει στο Whiteboard και να χρησιμοποιήσει τις σχεδιαστικές δυνατότητες που παρέχει το Whiteboard όπως για παράδειγμα ο σχεδιασμός γραμμών, παραλληλογράμμων και άλλων γεωμετρικών σχημάτων.

#### 4.5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗ

Το εργαλείο του καθηγητή αποτελείται από Java applets τα οποία καλούνται όταν ένας χρήστης με το χαρακτηριστικό του καθηγητή καλέσει την κατάλληλη HTML σελίδα. Ο καθηγητής μέσω των applets παραδίδει το μάθημά του. Το εργαλείο του καθηγητή παρέχει τις παρακάτω λειτουργικότητες :

- \* **Σύνδεση με το Server τηλεεκπαίδευσης.** Με αυτή την επιλογή ο καθηγητής συνδέεται με τον Server τηλεεκπαίδευσης και ταυτόχρονα ξεκινά το μάθημα. Μετά τη σύνδεση του καθηγητή στο Server, δίνεται η δυνατότητα και στους μαθητές να συνδεθούν με το Server τηλεεκπαίδευσης και να παρακολουθήσουν το μάθημα.
- \* **Έξοδος /τερματισμός μαθήματος.** Με την επιλογή αυτή ο καθηγητής τερματίζει το μάθημα και αποσυνδέεται από το Server τηλεεκπαίδευσης. Ταυτόχρονα κλείνουν τόσο η δική του εφαρμογή όσο και οι εφαρμογές των μαθητών που παρακολουθούσαν το μάθημά του.
- \* **Επιλογή slides.** Με τη δυνατότητα αυτή ο καθηγητής επιλέγει ποιό ή ποιιά από τα slides που έχει ανεβάσει στον Server ( βλέπε Λειτουργικότητες Διαχειριστή Εργαλείου ) θα χρησιμοποιήσει στο μάθημα που θα παραδώσει.
- \* **Προβολή slides.** Με αυτή τη δυνατότητα καθορίζει ο καθηγητής ποιό από τα slides προβάλλεται κάθε στιγμή. Αυτό που επιλέγει ο καθηγητής να προβάλλει εμφανίζεται στο Whiteboard το οποίο λειτουργεί όπως ο κλασσικός μαυροπίνακας σε μια τάξη.
- \* **Παράθυρο video.** Μέσω του παραθύρου video ο καθηγητής πραγματοποιεί το μάθημα. Υπάρχει η δυνατότητα μετά από άδεια του καθηγητή να μεταδίδεται το video ενός μαθητή και όχι το video του καθηγητή.
- \* **Chat.** Μέσω του Chat ο καθηγητής μπορεί να αλληλεπιδρά και να συζητά με τους μαθητές του.
- \* **Whiteboard.** Πάνω στον Whiteboard προβάλλονται τα slides που χρησιμοποιεί ο καθηγητής για να παραδώσει το μάθημά του. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα ο καθηγητής να παρέμβει στο Whiteboard και να χρησιμοποιήσει τις σχεδιαστικές δυνατότητες που παρέχει το Whiteboard, όπως για παράδειγμα ο σχεδιασμός γραμμών, παραλληλογράμμων και άλλων γεωμετρικών σχημάτων.
- \* **Ανάκτηση στατιστικών πληροφοριών από το Server τηλεεκπαίδευσης.** Το εργαλείο του καθηγητή παρέχει τη δυνατότητα ανάκτησης στατιστικών πληροφοριών από τον Server τηλεεκπαίδευσης μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται ο αριθμός των μαθητών που παρακολουθεί το μάθημα, ο αριθμός των slides που έχουν επιλεγεί και ο αριθμός των πακέτων που έλαβε και μετέδωσε ο Server τηλεεκπαίδευσης.
- \* **Δυνατότητα καθορισμού του αν θα δέχεται παρεμβάσεις κατά τη διάρκεια του μαθήματος.** Με τη δυνατότητα αυτή ο καθηγητής μπορεί να καθορίσει εάν θα δέχεται παρεμβάσεις κατά τη διάρκεια του μαθήματος ή όχι.

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ  
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

## 5 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ

### 5.1 Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΕΞ' ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Το μοντέλο της τηλεεκπαίδευσης του εργαλείου παροχής προηγμένων υπηρεσιών ακολουθεί το μοντέλο Client-Server. Ο Server της τηλεεκπαίδευσης αποτελείται από μια stand alone Java εφαρμογή, ενώ οι Clients αποτελούνται από Java applets. Οι Clients είναι δύο, ο client μαθητή και ο client του καθηγητή. Ο τελευταίος παρέχει περισσότερες δυνατότητες από ότι ο client του μαθητή, που σκοπό έχουν τη διαχείριση του μαθήματος. Η δικτυακή επικοινωνία μεταξύ του client και του server στηρίζεται στην επικοινωνία μέσω TCP Sockets. Συγκεκριμένα ο sever καταλαμβάνει τέσσερα ports και περιμένει σχετικές κλήσεις από τους clients. Τα τέσσερα ports χρησιμοποιούνται ως εξής :

- Ένα port για τη σύνδεση του client με τον server.
- Ένα port για τη διαχείριση του μαθήματος.
- Ένα port για τη διαχείριση του chat.
- Ένα port για τη διαχείριση του Whiteboard.

Με τη χρήση των TCP Sockets πετυχαίνουμε μια διαφανή δικτυακή επικοινωνία για την οποία δεν μας απασχολούν προβλήματα του είδους εάν ένα πακέτο φθάσει στον προορισμό του, γιατί τα TCP Sockets παρέχουν διαφανή δικτυακή επικοινωνία χωρίς να απαιτείται από την πλευρά του προγραμματιστή να ασχοληθεί με λεπτομέρειες της δικτυακής σύνδεσης.

### 5.2 Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΗΛΕΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ

Το μοντέλο της τηλεσυνεργασίας του εργαλείου παροχής προηγμένων υπηρεσιών ακολουθεί το μοντέλο Client-Server. Ο Server της τηλεσυνεργασίας αποτελείται από έναν Web Server (συγκεκριμένα τον Apache) στον οποίο εκτελούνται τα CGI scripts που υλοποιούν την υπηρεσία της τηλεσυνεργασίας. Οι Clients του τμήματος τηλεσυνεργασίας αποτελούνται από Web Browsers οι οποίοι καλούν τις HTML σελίδες που είναι αποθηκευμένες στο Web Server και εκτελούν τα αντίστοιχα CGI Scripts. Για την υλοποίηση των CGI Scripts χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα προγραμματισμού Perl λόγω των ευκολιών που παρέχει στο πεδίο του CGI programming και της άνεσης με την οποία χειρίζεται τα αρχεία και τα Strings.

Στον Web Server κρατείται μια δομή από αρχεία που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση των συνόδων. Υπάρχουν αρχεία σχετικά με το σε ποιες συνόδους έχει πρόσβαση ο κάθε χρήστης, τα δικαιώματα που έχει ο καθένας, τα αρχεία που περιέχει μια σύνοδος κ.ά.

Με την παραπάνω αρχιτεκτονική πετυχαίνουμε να έχουμε ένα εργαλείο με το οποίο οι περισσότεροι χρήστες είναι εξοικειωμένοι αφού το interface που χρησιμοποιούμε είναι Web-based. Ταυτόχρονα με την υιοθέτηση του Web σαν πλατφόρμα ανάπτυξης πετυχαίνουμε ανεξαρτησία τόσο από την πλατφόρμα στην οποία εκτελείται ο Server (το μόνο που απαιτείται είναι ένας Web Server που να υποστηρίζει User Authentication και την Perl), όσο και από την πλατφόρμα του χρήστη (το μόνο που απαιτείται είναι ένας Web Browser).



**ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ -  
ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ**

## **6 ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ---- ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ**

### **6.1-6.2 ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ- ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ - ΑΛΛΑΓΕΣ**

Το εργαλείο παροχής προηγμένων υπηρεσιών χρησιμοποιεί αρχεία για την αποθήκευση και ανάκτηση των δεδομένων που είναι απαραίτητα για τη λειτουργία του. Προτείνεται η αντικατάσταση της χρησιμοποιούμενης δομής αρχείων με βάση δεδομένων της οποίας τα πλεονεκτήματα είναι αδιαμφισβήτητα και παρουσιάζονται στις επόμενες ενότητες. Επίσης κρίνεται απαραίτητη η προσθήκη on-line βοήθειας η οποία θα βοηθήσει στη γρήγορη εξοικείωση του χρήστη με το σύστημα και στη δημιουργία φιλικού προς αυτόν περιβάλλοντος με την παράλληλη επίδειξη των δυνατοτήτων της υπηρεσίας. Τέλος προτείνεται η υποστήριξη κώδικα Java και από τους δύο browsers.

#### **6.2.1. Ενσωμάτωση βάσης δεδομένων**

Μια βάση δεδομένων είναι μια λογικά συνεκτική συλλογή δεδομένων που έχει κάποια εγγενή σημασία. Μια τυχαία διευθέτηση δεδομένων δεν είναι σωστό να αναφέρεται ως βάση. Μια βάση δεδομένων σχεδιάζεται, χτίζεται και γεμίζει με δεδομένα για κάποιο συγκεκριμένο σκοπό. Προορίζεται για μια συγκεκριμένη ομάδα χρηστών και για κάποιες προκαθορισμένες εφαρμογές για τις οποίες οι χρήστες αυτοί ενδιαφέρονται. Με άλλα λόγια μια βάση δεδομένων έχει κάποια πηγή από την οποία παράγονται τα δεδομένα, αλληλεπιδρά σε κάποιο βαθμό με γεγονότα του πραγματικού κόσμου και απευθύνεται σε ένα κοινό που ενδιαφέρεται ενεργά για το περιεχόμενό της.

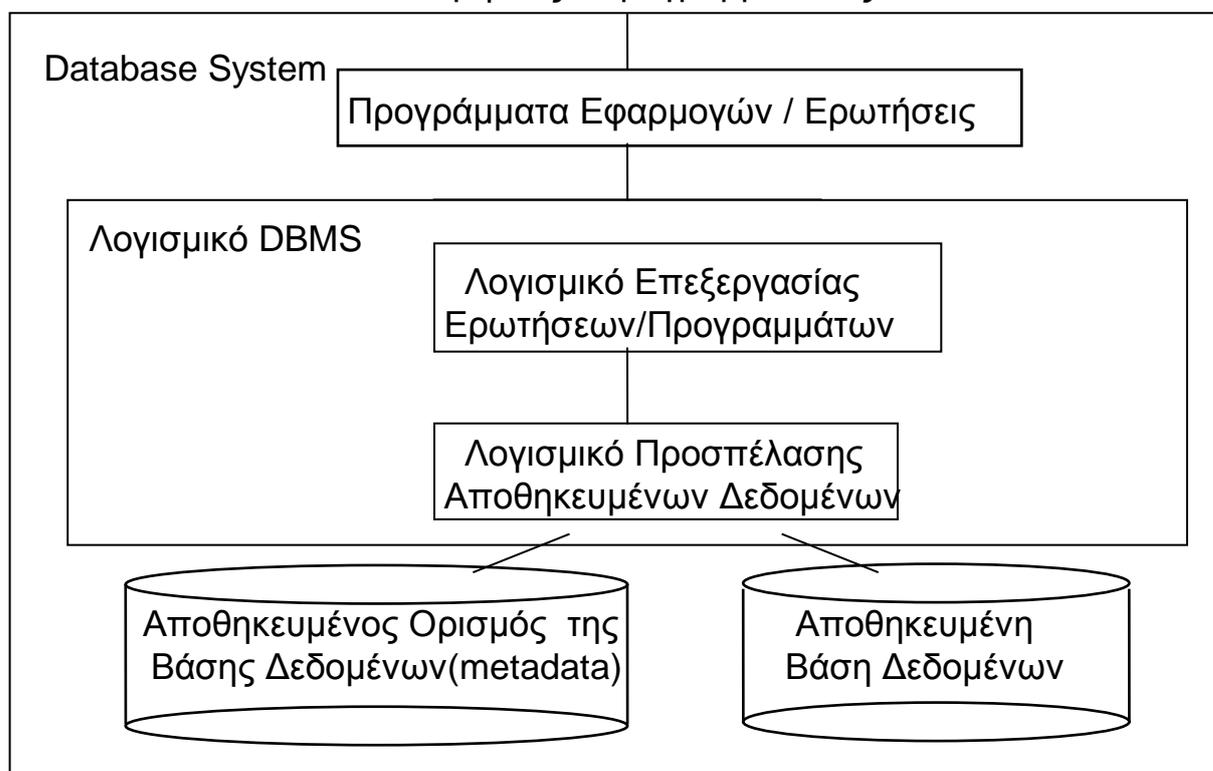
#### **Σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (Database Management System-DBMS)**

Το DBMS είναι μια συλλογή από προγράμματα που επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργήσουν και να συντηρήσουν μια βάση δεδομένων. Πρόκειται για ένα γενικής χρήσης σύστημα λογισμικού που διευκολύνει τις διαδικασίες ορισμού, κατασκευής και χειρισμού βάσεων δεδομένων για διάφορες εφαρμογές. Ο ορισμός (definition) μιας βάσης περιλαμβάνει την προδιαγραφή των τύπων, των δομών και των περιορισμών των δεδομένων που θα αποθηκευτούν σ' αυτήν. Η κατασκευή της (construction) είναι η διαδικασία αποθήκευσης των ίδιων των δεδομένων σε ένα μέσο αποθήκευσης που ελέγχεται από το DBMS. Ο χειρισμός της βάσης (manipulation) περιλαμβάνει λειτουργίες όπως υποβολή ερωτήσεων (queries) προς αυτήν για την ανάκτηση συγκεκριμένων δεδομένων, ενημέρωση της βάσης ώστε να αντιστακλά αλλαγές στο μικρόκοσμο και παραγωγή αναφορών από τα δεδομένα.

Δεν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούμε γενικής χρήσης λογισμικό DBMS για την υλοποίηση μιας βάσης δεδομένων σε υπολογιστή. Θα μπορούσαμε να γράψουμε ένα

δικό μας σύνολο προγραμμάτων για τη δημιουργία και τη συντήρηση της βάσης δεδομένων, δημιουργώντας στην πραγματικότητα ένα δικό μας ειδικού σκοπού λογισμικό DBMS. Σε κάθε περίπτωση -είτε δουλεύουμε με ένα γενικής χρήσης DBMS είτε όχι- πρέπει συνήθως, εκτός από την ίδια τη βάση δεδομένων, να χρησιμοποιήσουμε και ένα μεγάλο όγκο λογισμικού για το χειρισμό της. Μια βάση δεδομένων μαζί με το αντίστοιχο λογισμικό αποτελεί ένα Σύστημα Βάσης Δεδομένων (Database System). Το σχήμα που ακολουθεί επεξηγεί τις παραπάνω ιδέες :

Χρήστες / Προγραμματιστές



### Χαρακτηριστικά της προσέγγισης βάσεων δεδομένων

Ένα σύνολο διαφορετικών χαρακτηριστικών ξεχωρίζουν την προσέγγιση βάσεων δεδομένων από την παραδοσιακή προσέγγιση του προγραμματισμού με χρήση αρχείων. Στην κλασική επεξεργασία αρχείων (file processing) κάθε χρήστης ορίζει και δημιουργεί τα αρχεία που χρειάζεται για μια συγκεκριμένη εφαρμογή. Στην προσέγγιση των βάσεων δεδομένων διατηρείται ένας και μοναδικός 'ταμιευτήρας' δεδομένων που ορίζεται μια φορά και στη συνέχεια προσπελαύνεται από τους διάφορους χρήστες. Οι κύριες διαφορές της προσέγγισης βάσεων δεδομένων από την προσέγγιση επεξεργασίας αρχείων είναι οι επόμενες :

\* Η αυτοπεριγραφική φύση ενός DBMS.

Ένα θεμελιώδες χαρακτηριστικό της προσέγγισης βάσεων δεδομένων είναι το ότι ένα σύστημα βάσης δεδομένων δεν περιέχει μόνο την ίδια τη βάση, αλλά και τον πλήρη ορισμό ή την περιγραφή της. Αυτός ο ορισμός αποθηκεύεται στον κατάλογο (catalog) του συστήματος, ο οποίος περιέχει πληροφορίες όπως η δομή κάθε αρχείου, ο τύπος και η μορφή αποθήκευσης κάθε στοιχειώδους δεδομένου και διάφοροι περιορισμοί επί των δεδομένων. Οι πληροφορίες που περιέχονται σε αυτόν τον κατάλογο λέγονται μετα-δεδομένα (meta-data) και περιγράφουν τη δομή της κυρίως βάσης.

Ο κατάλογος χρησιμοποιείται από το λογισμικό του DBMS και περιστασιακά από τους χρήστες της βάσης δεδομένων που χρειάζονται πληροφορίες για τη δομή της βάσης. Το λογισμικό του DBMS δε γράφεται για κάποια συγκεκριμένη εφαρμογή επομένως πρέπει να αναφέρεται στον κατάλογο για να γνωρίζει τη δομή των αρχείων σε μια συγκεκριμένη βάση δεδομένων, δηλαδή πληροφορίες όπως ο τύπος και η μορφή των δεδομένων που θα προσπελάσει. Το λογισμικό του DBMS πρέπει να εργάζεται εξίσου καλά με οποιοδήποτε αριθμό εφαρμογών βάσεων δεδομένων εφόσον ο ορισμός των βάσεων δεδομένων αποθηκεύεται στον κατάλογο.

Στην παραδοσιακή επεξεργασία αρχείων ο ορισμός των δεδομένων αποτελεί στην τυπική περίπτωση τμήμα των ίδιων των προγραμμάτων εφαρμογών. Επομένως αυτά τα προγράμματα είναι περιορισμένα να δουλεύουν μόνο με μια συγκεκριμένη βάση δεδομένων, της οποίας η δομή ορίζεται στα προγράμματα εφαρμογών.

Ενώ το λογισμικό επεξεργασίας αρχείων μπορεί να προσπελάσει μόνο συγκεκριμένες βάσεις δεδομένων, το λογισμικό του DBMS μπορεί να προσπελάσει διαφορετικές βάσεις εξάγοντας τους ορισμούς τους από τον κατάλογο και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τους ορισμούς αυτούς.

#### \* Απομόνωση μεταξύ Δεδομένων και Προγραμμάτων και Αφαίρεση Δεδομένων

Στην παραδοσιακή επεξεργασία αρχείων η δομή των αρχείων δεδομένων εμφυτεύεται στα προγράμματα προσπέλασης, έτσι ώστε κάθε αλλαγή της δομής ενός αρχείου μπορεί να απαιτεί να αλλαχθούν όλα τα προγράμματα που προσπελάζουν το αρχείο αυτό. Αντίθετα τα προγράμματα προσπέλασης σε ένα DBMS είναι γραμμένα ανεξάρτητα από οποιαδήποτε συγκεκριμένα αρχεία. Η δομή των αρχείων δεδομένων αποθηκεύεται στον κατάλογο του DBMS ξεχωριστά από τα προγράμματα προσπέλασης. Η ιδιότητα αυτή καλείται ανεξαρτησία προγραμμάτων-δεδομένων (program-data independence).

Πρόσφατες εξελίξεις στις αντικειμενοστρεφείς βάσεις δεδομένων (object-oriented databases) και στις γλώσσες προγραμματισμού επιτρέπουν στους χρήστες να ορίζουν πράξεις επί των δεδομένων ως μέρος του ορισμού της βάσης δεδομένων. Μια πράξη (operation) -η οποία λέγεται επίσης και συνάρτηση (function)- προσδιορίζεται από δύο συνιστώσες : Το interface μιας πράξης περιλαμβάνει το όνομα της πράξης και τους τύπους δεδομένων των ορισμάτων ή παραμέτρων της. Η υλοποίηση (implementation) ή μέθοδος (method) της πράξης προσδιορίζεται ξεχωριστά και μπορεί να αλλάξει χωρίς να επηρεάζεται το interface. Τα προγράμματα εφαρμογών των χρηστών μπορούν να επεξεργάζονται τα δεδομένα καλώντας αυτές τις πράξεις με τα ονόματα και τις παραμέτρους τους, ανεξάρτητα από το πώς αυτές υλοποιούνται (ανεξαρτησία προγραμμάτων-πράξεων, program-operation independence).

Το χαρακτηριστικό που επιτρέπει ανεξαρτησία προγραμμάτων-δεδομένων και ανεξαρτησία προγραμμάτων-πράξεων λέγεται αφαίρεση δεδομένων (data abstraction). Ένα DBMS δίνει στους χρήστες μια εννοιολογική αναπαράσταση των δεδομένων που δεν περιλαμβάνει πολλές από τις λεπτομέρειες του τρόπου αποθήκευσης. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ένα μοντέλο δεδομένων είναι ένα είδος αφαίρεσης δεδομένων που χρησιμοποιείται για να παρέχει αυτή την εννοιολογική αναπαράσταση. Το μοντέλο δεδομένων χρησιμοποιεί λογικές έννοιες, όπως αντικείμενα, των οποίων οι ιδιότητες και οι αλληλοσυσχετίσεις τους μπορεί να είναι πιο εύκολα κατανοητές για τους περισσότερους χρήστες από ότι οι λεπτομέρειες για την αποθήκευση σε υπολογιστή. Έτσι το μοντέλο δεδομένων αποκρύπτει λεπτομέρειες αποθήκευσης που δεν ενδιαφέρουν τους περισσότερους χρήστες της βάσης δεδομένων.

Στην προσέγγιση των βάσεων δεδομένων η λεπτομερής δομή και οργάνωση κάθε αρχείου αποθηκεύονται στον κατάλογο. Οι χρήστες της βάσης αναφέρονται στην εννοιολογική αναπαράσταση των αρχείων και το DBMS εξάγει τις λεπτομέρειες αποθήκευσης από τον κατάλογο όταν είναι απαραίτητες για το λογισμικό του. Πολλά μοντέλα δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παράσχουν αυτή την αφαίρεση δεδομένων στους χρήστες των βάσεων δεδομένων.

Με τις πρόσφατες τάσεις προς τις αντικειμενοστρεφείς βάσεις δεδομένων, η αφαίρεση προχωρά ένα επίπεδο παραπέρα για να συμπεριλάβει όχι μόνο τη δομή των δεδομένων αλλά και τις πράξεις επί των δεδομένων. Αυτές οι πράξεις παρέχουν μια αφαίρεση των δραστηριοτήτων του μικρόκοσμου όπως οι τελευταίες γίνονται κοινά αντιληπτές από τους χρήστες. Τέτοιες πράξεις μπορούν να κληθούν από τα προγράμματα των χρηστών χωρίς αυτοί να γνωρίζουν τις λεπτομέρειες της εσωτερικής υλοποίησης. Με αυτή την έννοια η αφαίρεση μιας δραστηριότητας του μικρόκοσμου καθίσταται διαθέσιμη στο χρήστη ως μια αφηρημένη πράξη (abstract operation).

\* Υποστήριξη Πολλαπλών Όψεων των Δεδομένων

Στην τυπική περίπτωση μια βάση δεδομένων έχει πολλούς χρήστες, ο καθένας από τους οποίους μπορεί να απαιτεί και μια διαφορετική προοπτική ή όψη (view) της βάσης. Μια όψη μπορεί να είναι υποσύνολο της βάσης δεδομένων ή να περιέχει εικονικά (virtual) δεδομένα που παράγονται από τα αρχεία της βάσης αλλά δεν αποθηκεύονται. Μερικοί χρήστες δεν έχουν την ανάγκη να γνωρίζουν αν τα δεδομένα στα οποία αναφέρονται είναι αποθηκευμένα ή παραγόμενα. Ένα DBMS πολλαπλών χρηστών, του οποίου οι χρήστες χρησιμοποιούν μια ποικιλία εφαρμογών, πρέπει να παρέχει ευκολίες για τον ορισμό πολλαπλών όψεων.

\* Μοίρασμα των Δεδομένων και Επεξεργασία Δοσοληψιών από πολλούς χρήστες.

Ένα DBMS πολλαπλών χρηστών πρέπει να επιτρέπει, όπως υπαινίσσεται και το όνομά του, σε πολλούς χρήστες να προσπελάζουν τη βάση δεδομένων κατά την ίδια χρονική στιγμή. Αυτό το χαρακτηριστικό αποκτά ουσιαστική σημασία εάν δεδομένα από πολλαπλές εφαρμογές πρόκειται να ολοκληρωθούν και να συντηρούνται σε μία και μόνο βάση δεδομένων. Το DBMS πρέπει να περιλαμβάνει λογισμικό για έλεγχο ταυτόχρονης προσπέλασης που να εξασφαλίζει, στην περίπτωση που πολλοί χρήστες προσπαθούν να ενημερώσουν τα ίδια δεδομένα, ότι αυτό γίνεται κατά ελεγχόμενο τρόπο ώστε το αποτέλεσμα της ενημέρωσης να είναι σωστό. Τέτοιες εφαρμογές γενικέ καλούνται εφαρμογές επεξεργασίας δοσοληψιών. Βασικός ρόλος ενός DBMS πολλαπλών χρηστών είναι να εξασφαλίζει ότι οι ταυτόχρονες δοσοληψίες εκτελούνται σωστά χωρίς παρεμβολές.

Τα προηγούμενα χαρακτηριστικά είναι τα πιο σημαντικά για να διαχωριστεί ένα DBMS από το παραδοσιακό λογισμικό επεξεργασίας αρχείων.

## Σκοποί της χρήσης ενός DBMS

Στο εδάφιο αυτό εξετάζουμε τους σκοπούς που έχει η χρήση ενός DBMS και τις δυνατότητες που πρέπει να έχει ένα καλό DBMS. Ο διαχειριστής της βάσης δεδομένων πρέπει να χρησιμοποιεί τις δυνατότητες αυτές ώστε να επιτυγχάνει διάφορους σκοπούς που έχουν σχέση με το σχεδιασμό, τη διαχείριση και τη χρήση μιας μεγάλης βάσης δεδομένων από πολλούς χρήστες.

\* Έλεγχος των Πλεονασμών

Στην παραδοσιακή ανάπτυξη λογισμικού που χρησιμοποιεί επεξεργασία αρχείων, κάθε ομάδα χρηστών διατηρεί τα δικά της αρχεία για να εξυπηρετεί τις εφαρμογές επεξεργασίας δεδομένων της. Πολλά από τα δεδομένα αποθηκεύονται περισσότερες από μία φορές, μία φορά στα αρχεία της κάθε ομάδας χρηστών. Πρόσθετες ομάδες χρηστών μπορεί να επαναλαμβάνουν περαιτέρω μερικά ή όλα από τα ίδια δεδομένα στα δικά τους αρχεία.

Αυτός ο πλεονασμός στην αποθήκευση πολλές φορές των ίδιων δεδομένων οδηγεί σε αρκετά προβλήματα. Πρώτον είναι απαραίτητο να επαναλαμβάνεται μια απλή λογική ενημέρωση -όπως η εισαγωγή δεδομένων για ένα νέο συνεργάτη- πολλές φορές, μία για κάθε αρχείο όπου καταχωρούνται δεδομένα συνεργατών. Αυτό σημαίνει περισσότερος κόπος. Δεύτερον σπαταλάται χώρος αποθήκευσης όταν τα ίδια τα δεδομένα

αποθηκεύονται επανειλημμένα, πρόβλημα που μπορεί να είναι σοβαρό για μεγάλες βάσεις δεδομένων. Τρίτον αρχεία που αναπαριστούν τα ίδια δεδομένα μπορεί να καταστούν ασύμβατα. Αυτό μπορεί να συμβεί διότι μια ενημέρωση μπορεί να γίνει σε μερικά αρχεία αλλά όχι σε άλλα. Ακόμη και αν μια ενημέρωση -όπως η προσθήκη ενός νέου συνεργάτη- γίνει σε όλα τα κατάλληλα αρχεία, τα δεδομένα που αφορούν το συνεργάτη μπορεί και πάλι να είναι ασύμβατα διότι οι ενημερώσεις γίνονται ανεξάρτητα από κάθε ομάδα χρηστών.

Στην προσέγγιση των βάσεων δεδομένων οι όψεις των διαφορετικών ομάδων χρηστών ενοποιούνται κατά το σχεδιασμό της βάσης δεδομένων. Για λόγους συμβατότητας θα πρέπει να έχουμε ένα σχεδιασμό της βάσης που να αποθηκεύει κάθε λογικό στοιχείο δεδομένων -όπως το όνομα ή την ηλεκτρονική διεύθυνση ενός συνεργάτη- σε μία μόνο θέση στη βάση των δεδομένων. Αυτό δεν επιτρέπει ασυμβατότητες και εξοικονομεί χώρο αποθήκευσης. Σε μερικές περιπτώσεις ο ελεγχόμενος πλεονασμός μπορεί να είναι χρήσιμος. Τότε το DBMS θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ελέγχει τον πλεονασμό ώστε να αποτρέπει ασυμβατότητες μεταξύ των αρχείων. Τέτοιοι έλεγχοι μπορούν να οριστούν στο DBMS κατά το σχεδιασμό της βάσης δεδομένων και να ενεργοποιούνται αυτόματα από το DBMS.

\* Περιορισμός της μη εξουσιοδοτημένης προσπέλασης

Όταν πολλοί χρήστες μοιράζονται μια βάση δεδομένων, είναι πιθανό ότι μερικοί χρήστες δε θα έχουν το δικαίωμα να προσπελαίνουν όλες τις πληροφορίες της βάσης. Σε μερικούς χρήστες μπορεί να επιτρέπεται μόνο να ανακτήσουν δεδομένα, ενώ σε άλλους και να ανακτήσουν και να ενημερώσουν. Επομένως το είδος της πράξης προσπέλασης -ανάκτηση ή ενημέρωση- πρέπει επίσης να ελέγχεται. Οι χρήστες παίρνουν λογαριασμούς (accounts) που προστατεύονται από passwords και τους οποίους μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να έχουν προσπέλαση στη βάση δεδομένων. Ένα DBMS πρέπει να παρέχει ένα υποσύστημα ασφαλείας και εξουσιοδότησης (security and authorization) το οποίο χρησιμοποιεί ο webmaster για να δημιουργήσει λογαριασμούς και να προδιαγράψει περιορισμούς για κάθε λογαριασμό. Στη συνέχεια το DBMS πρέπει να επιβάλλει αυτούς τους περιορισμούς αυτόματα. Σημειώνουμε ότι μπορούμε να εφαρμόσουμε παρόμοιους ελέγχους στο λογισμικό του DBMS.

\* Μόνιμη Αποθήκευση για Αντικείμενα Προγραμμάτων και Δομές Δεδομένων.

Μια πρόσφατη εφαρμογή των βάσεων δεδομένων είναι το να παρέχουν μόνιμη αποθήκευση για αντικείμενα προγραμμάτων και για δομές δεδομένων. Αυτός είναι ένας από τους κύριους λόγους για την εμφάνιση των αντικειμενοστρεφών DBMS. Συνήθως οι γλώσσες προγραμματισμού υποστηρίζουν πολύπλοκες δομές δεδομένων (όπως είναι οι κλάσεις στη C<sup>++</sup>). Οι τιμές των μεταβλητών ενός προγράμματος χάνονται μόλις το πρόγραμμα τερματιστεί, εκτός αν ο προγραμματιστής τις αποθηκεύσει ρητά σε μόνιμα αρχεία, πράγμα που συχνά περιλαμβάνει μετατροπή αυτών των πολύπλοκων δομών σε μορφή κατάλληλη για αποθήκευση σε αρχεία. Όταν τα δεδομένα αυτά χρειαστεί να διαβαστούν ακόμη μία φορά, ο προγραμματιστής πρέπει να τα μετατρέψει από τη μορφή των αρχείων στη δομή των μεταβλητών του προγράμματος. Στα αντικειμενοστρεφή συστήματα βάσεων δεδομένων το λογισμικό του DBMS εκτελεί αυτόματα οποιεσδήποτε αναγκαίες μετατροπές. Έτσι ένα πολύπλοκο αντικείμενο της C<sup>++</sup> μπορεί να αποθηκευτεί μόνιμα σε μια αντικειμενοστρεφή βάση δεδομένων. Ένα τέτοιο αντικείμενο λέγεται μόνιμο επειδή επιβιώνει του τερματισμού της εκτέλεσης ενός προγράμματος και μπορεί αργότερα να ανακτηθεί απ'ευθείας από ένα άλλο πρόγραμμα C<sup>++</sup>.

Η μόνιμη αποθήκευση αντικειμένων προγραμμάτων και δομών δεδομένων είναι μια σημαντική λειτουργία των συστημάτων βάσεων δεδομένων. Παραδοσιακά συστήματα βάσεων δεδομένων συχνά εμφάνιζαν το λεγόμενο πρόβλημα παρακώλυσης λόγω αντιστοιχίας, καθώς οι δομές δεδομένων που παρείχε το DBMS ήταν ασύμβατες προς τις δομές δεδομένων της γλώσσας προγραμματισμού. Τα τυπικά αντικειμενοστρεφή συστήματα βάσεων δεδομένων προσφέρουν συμβατότητα (Compatibility) δομών δεδομένων με μία ή περισσότερες γλώσσες προγραμματισμού.

\* Συμπερασμός στις Βάσεις Δεδομένων με χρήση Επαγωγικών Κανόνων

Μια άλλη νεότερη εφαρμογή των συστημάτων βάσεων δεδομένων είναι να παρέχουν δυνατότητες για τον ορισμό κανόνων επαγωγής για συμπερασμό νέων πληροφοριών από αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων γεγονότα. Τέτοια συστήματα λέγονται επαγωγικά (deductive) συστήματα βάσεων δεδομένων ενώ οι κανόνες που προσδιορίζουν αυτές τις πληροφορίες μπορούν να προδιαγραφούν δηλωτικά ως επαγωγικοί κανόνες. Στα παραδοσιακά DBMS πρέπει να γραφτεί ρητά κώδικας διαδικαστικού προγράμματος για να υποστηρίξει τέτοιες εφαρμογές. Αν όμως οι κανόνες του μικρόκοσμου αλλάξουν, είναι γενικά πιο εύκολο να αλλάξουν οι δηλωμένοι κανόνες επαγωγής παρά να γραφτούν ξανά τα διαδικαστικά προγράμματα.

\* Παροχή πολλαπλών interfaces χρηστών

Επειδή πολλές κατηγορίες χρηστών με διαφορετικά επίπεδα τεχνικών γνώσεων χρησιμοποιούν μια βάση δεδομένων, ένα DBMS πρέπει να παρέχει ποικιλία από interfaces χρηστών (user interfaces). Αυτές περιλαμβάνουν γλώσσες ερωτήσεων για περιστασιακούς χρήστες, interfaces γλωσσών προγραμματισμού για προγραμματιστές εφαρμογών, φόρμες και κωδικούς εντολών για παραμετρικούς χρήστες και interfaces βασισμένα σε menu ή φυσική γλώσσα για μεμονωμένους χρήστες.

\* Παράσταση Πολύπλοκων Συσχετίσεων μεταξύ των Δεδομένων

Μια βάση δεδομένων μπορεί να περιλαμβάνει μια πληθώρα δεδομένων που συσχετίζονται κατά πολλούς τρόπους. Ένα DBMS πρέπει να έχει τη δυνατότητα να παριστάνει μια ποικιλία πολύπλοκων συσχετίσεων μεταξύ των δεδομένων καθώς επίσης να ανακτά και να ενημερώνει σχετιζόμενα δεδομένα εύκολα και αποτελεσματικά.

\* Επιβολή Περιορισμών Ορθότητας

Οι περισσότερες εφαρμογές βάσεων δεδομένων έχουν διάφορους περιορισμούς ορθότητας (integrity constraints) που πρέπει να ισχύουν για τα δεδομένα. Ένα DBMS πρέπει να παρέχει δυνατότητες για τον ορισμό και την επιβολή τέτοιων περιορισμών. Ο απλούστερος τύπος περιορισμού ορθότητας συνίσταται στον προσδιορισμό ενός τύπου δεδομένων για κάθε στοιχείο δεδομένων. Ένας άλλος πιο πολύπλοκος τύπος περιορισμού που εμφανίζεται συχνά είναι να προσδιοριστεί ότι μια εγγραφή σε ένα αρχείο πρέπει να σχετίζεται με εγγραφές από άλλα αρχεία. Ένας τελευταίος προδιαγράφει τη μοναδικότητα των τιμών ενός στοιχείου δεδομένων. Οι περιορισμοί αυτοί παράγονται από τα semantics των δεδομένων και του μικρόκοσμου που αναπαριστούν. Είναι ευθύνη των σχεδιαστών της βάσης δεδομένων να αναγνωρίσουν περιορισμούς ορθότητας κατά το σχεδιασμό της βάσης. Μερικοί περιορισμοί μπορεί να προσδιοριστούν σε επίπεδο DBMS και να επιβληθούν αυτόματα. Άλλοι περιορισμοί μπορεί να πρέπει να ελέγχονται από τα προγράμματα ενημέρωσης ή κατά την είσοδο των δεδομένων.

Ένα στοιχείο δεδομένων μπορεί να εισαχθεί λανθασμένα, αλλά να εξακολουθεί να πληρεί τους περιορισμούς της ορθότητας που έχουν τεθεί. Το DBMS δεν μπορεί να αναγνωρίσει αυτό το λάθος αυτόματα. Τέτοια λάθη μπορούν να ανακαλυφθούν μόνο από τον άνθρωπο και να διορθωθούν αργότερα ενημερώνοντας τη βάση δεδομένων.

\* Παροχή Μηχανισμών Τήρησης Εφεδρικών Αντιγράφων και Ανάκαμψης

Ένα DBMS πρέπει να παρέχει δυνατότητες για ανάκαμψη μετά από βλάβες υλικού ή λογισμικού. Το υποσύστημα τήρησης εφεδρικών αντιγράφων και ανάκαμψης (backup and recovery subsystem) ενός DBMS είναι υπεύθυνο για την ανάκαμψη. Για παράδειγμα, εάν το υπολογιστικό σύστημα αποτύχει στο μέσο ενός πολύπλοκου προγράμματος ενημέρωσης, το υποσύστημα ανάκαμψης είναι υπεύθυνο να εξασφαλίσει ότι η βάση δεδομένων θα επανέλθει στην κατάσταση που βρισκόταν πριν αρχίσει να εκτελείται το πρόγραμμα. Εναλλακτικά το υποσύστημα ανάκαμψης θα μπορούσε να εξασφαλίσει ότι το πρόγραμμα επανεκκινείται από το σημείο στο οποίο διακόπηκε έτσι ώστε όλη του η επίδραση να καταγραφεί στη βάση δεδομένων.

## Συνέπειες της Προσέγγισης Βάσεων Δεδομένων

Επιπλέον των όσων παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα, άλλα αποτελέσματα της προσέγγισης με χρήση βάσεων δεδομένων μπορούν να ωφελήσουν τους περισσότερους οργανισμούς:

- \* Δυνατότητα Επιβολής Τυποποίησης

Η προσέγγιση των βάσεων δεδομένων επιτρέπει στο διαχειριστή να ορίσει και να επιβάλει πρότυπα στους χρήστες μιας βάσης δεδομένων σε έναν μεγάλο οργανισμό. Αυτό διευκολύνει την επικοινωνία και τη συνεργασία μεταξύ διαφόρων τμημάτων, προγραμμάτων και χρηστών μέσα στον οργανισμό. Πρότυπα μπορούν να οριστούν για τα ονόματα και τη μορφή στοιχείων δεδομένων, για τη μορφή παρουσίασης, για δομές αναφορών, για την ορολογία κ.ο.κ. Ο διαχειριστής της βάσης μπορεί να επιβάλλει πρότυπα πιο εύκολα σε ένα συγκεντρωτικό περιβάλλον απ' ό,τι σε ένα περιβάλλον όπου κάθε ομάδα χρηστών έχει τον έλεγχο των δικών της αρχείων και του λογισμικού.

- \* Μείωση του Χρόνου Ανάπτυξης των Εφαρμογών

Ένα από τα κύρια και τα εμπορικότερα χαρακτηριστικά της προσέγγισης των βάσεων δεδομένων είναι ότι η ανάπτυξη μιας νέας εφαρμογής -όπως η ανάκτηση κάποιων δεδομένων από τη βάση για εκτύπωση μιας νέας αναφοράς- χρειάζεται πολύ λίγο χρόνο. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μιας βάσης δεδομένων από την αρχή μπορεί να απαιτεί περισσότερο χρόνο από το να γραφτεί μια απλή εξειδικευμένη εφαρμογή αρχείων. Όμως όταν μια βάση δεδομένων εγκατασταθεί και δουλεύει, ο χρόνος που απαιτείται για τη δημιουργία νέων εφαρμογών χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες του DBMS είναι σημαντικά μικρότερος. Ο χρόνος ανάπτυξης με χρήση ενός DBMS υπολογίζεται ανάμεσα στο 1/6 και στο 1/4 του χρόνου με χρήση παραδοσιακών συστημάτων αρχείων.

- \* Ευελιξία

Μπορεί να είναι απαραίτητο να αλλάξει η δομή μιας βάσης δεδομένων καθώς αλλάζουν οι απαιτήσεις. Για παράδειγμα μπορεί να προκύψει μια νέα ομάδα χρηστών που χρειάζεται επιπλέον πληροφορίες, οι οποίες δε βρίσκονται αυτή τη στιγμή στη βάση. Συνεπώς μπορεί να χρειαστεί να προσθέσουμε ένα νέο αρχείο στη βάση δεδομένων ή να επεκτείνουμε τα στοιχειώδη δεδομένα σε ένα υφιστάμενο αρχείο. Μερικά DBMS επιτρέπουν τέτοιες αλλαγές στη δομή της βάσης χωρίς να επηρεάζονται τα αποθηκευμένα δεδομένα και τα υφιστάμενα προγράμματα εφαρμογών.

- \* Διαθεσιμότητα Ενημερωμένων Πληροφοριών

Μέσω ενός DBMS μια βάση δεδομένων είναι διαθέσιμη σε όλους τους χρήστες. Αμέσως μόλις μια ενημέρωση από ένα χρήστη καταγραφεί στη βάση, όλοι οι άλλοι χρήστες μπορούν να δουν αυτή την ενημέρωση. Αυτή η διαθεσιμότητα ενημερωμένων πληροφοριών είναι ουσιώδης για πολλές εφαρμογές επεξεργασίας δοσοληψιών και επιτυγχάνεται με τα συστήματα ελέγχου συγχρονισμού και ανάκαμψης ενός DBMS.

- \* Οικονομία κλίμακας

Η προσέγγιση των DBMS επιτρέπει την ενοποίηση δεδομένων και εφαρμογών, ελαττώνοντας έτσι τις άχρηστες επικαλύψεις μεταξύ δραστηριοτήτων του προσωπικού επεξεργασίας δεδομένων σε διάφορα προγράμματα ή τμήματα. Αυτό επιτρέπει σε όλον τον οργανισμό να επενδύσει σε πιο ισχυρούς επεξεργαστές, μονάδες αποθήκευσης ή εξοπλισμό επικοινωνιών, από το να αγοράζει κάθε τμήμα ανεξάρτητα το δικό του (χαμηλότερων επιδόσεων) εξοπλισμό. Έτσι ελαττώνεται το συνολικό κόστος λειτουργίας και διαχείρισης.

## **ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.**

## Συστατικά Τμήματα του DBMS

Η βάση δεδομένων και ο κατάλογος του DBMS συνήθως αποθηκεύονται στο δίσκο. Η προσπέλαση στο δίσκο ελέγχεται κυρίως από το λειτουργικό σύστημα που δρομολογεί την αναγνώριση/εγγραφή του δίσκου. Ένα υψηλότερου επιπέδου τμήμα του DBMS, ο διαχειριστής αποθηκευμένων δεδομένων (stored data manager) ελέγχει την προσπέλαση στις πληροφορίες του DBMS που βρίσκονται αποθηκευμένες στο δίσκο, είτε πρόκειται για πληροφορίες της βάσης δεδομένων είτε για πληροφορίες του καταλόγου. Ο διαχειριστής αποθηκευμένων δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιεί βασικές υπηρεσίες του λειτουργικού συστήματος για να διεξάγει χαμηλού επιπέδου μεταφορά δεδομένων μεταξύ του δίσκου και της κύριας μνήμης του υπολογιστή, αλλά ελέγχει και άλλα σημεία της μεταφοράς δεδομένων όπως η διαχείριση των ενδιάμεσων μνημών. Μόλις τα δεδομένα βρεθούν στις ενδιάμεσες μνήμες μπορούν να τα επεξεργαστούν όλα τα τμήματα του DBMS.

Ο μεταγλωττιστής της Γλώσσας Ορισμού Δεδομένων (DDL compiler) επεξεργάζεται ορισμούς σχημάτων, προδιαγεγραμμένους στη Γλώσσα Ορισμού Δεδομένων, και αποθηκεύει τις περιγραφές (των μετα-δεδομένων) των σχημάτων στον κατάλογο του DBMS. Ο κατάλογος περιλαμβάνει πληροφορίες όπως τα ονόματα των αρχείων, τα στοιχεία δεδομένων, οι λεπτομέρειες αποθήκευσης κάθε αρχείου, οι πληροφορίες απεικόνισης μεταξύ των σχημάτων και οι περιορισμοί. Τα τμήματα λογισμικού του DBMS που χρειάζεται να συμβουλευτούν αυτές τις πληροφορίες πρέπει να προσπελάσουν τον κατάλογο.

Ο επεξεργαστής βάσης δεδομένων (run-time database processor) χειρίζεται τις προσπελάσεις της βάσης δεδομένων σε χρόνο εκτέλεσης. Δέχεται εντολές για πράξεις ανάκτησης ή ενημέρωσης και τις εκτελεί στη βάση δεδομένων. Η προσπέλαση στο δίσκο γίνεται μέσω του διαχειριστή αποθηκευμένων δεδομένων. Ο μεταγλωττιστής ερωτήσεων (query compiler) χειρίζεται ερωτήσεις υψηλού επιπέδου που εισάγονται αλληλεπιδραστικά. Αναλύει συντακτικά και ερώτηση και στη συνέχεια δημιουργεί κλήσεις προς τον επεξεργαστή βάσης δεδομένων για την εκτέλεση του ερωτήματος.

Ο precompiler εξάγει εντολές της Γλώσσας Χειρισμού Δεδομένων από ένα πρόγραμμα εφαρμογής γραμμένο σε μια φιλόξενη γλώσσα προγραμματισμού. Οι εντολές αυτές στέλνονται στον DML compiler προκειμένου αυτός να παράγει αντικειμενικό κώδικα για προσπέλαση στη βάση. Το υπόλοιπο πρόγραμμα στέλνεται στο μεταγλωττιστή της host language. Ο αντικειμενικός κώδικας για τις εντολές της γλώσσας DML και το υπόλοιπο πρόγραμμα συνδέονται σχηματίζοντας μια τυποποιημένη δοσοληψία που ο εκτελέσιμος κώδικας της περιλαμβάνει κλήσεις προς τον επεξεργαστή βάσης δεδομένων.

## Βοηθητικά Προγράμματα Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων

Εκτός από τα τμήματα λογισμικού, τα περισσότερα DBMS έχουν βοηθητικά προγράμματα βάσεων δεδομένων (database utilities) που βοηθούν το DBMS να χειρίζεται το σύστημα της βάσης δεδομένων. Τα συνηθισμένα βοηθητικά προγράμματα διαθέτουν τα ακόλουθα είδη λειτουργιών :

**Φόρτωμα (Loading)** : Ένα βοηθητικό πρόγραμμα φόρτωματος χρησιμοποιείται για να φορτωθούν υπάρχοντα αρχεία δεδομένων -όπως αρχεία κειμένου ή σειριακά αρχεία- στη βάση δεδομένων. Συνήθως η υφιστάμενη (αρχική) μορφή του αρχείου δεδομένων και η επιθυμητή (τελική) δομή του αρχείου της βάσης δεδομένων προσδιορίζονται στο βοηθητικό πρόγραμμα, το οποίο στη συνέχεια αναμορφοποιεί τα δεδομένα και τα αποθηκεύει στη βάση δεδομένων. Με την εξάπλωση των DBMS, η μεταφορά δεδομένων από ένα DBMS σε ένα άλλο γίνεται συνήθως διαδικασία σε πολλούς οργανισμούς. Μερικοί κατασκευαστές προσφέρουν προϊόντα που δημιουργούν τα κατάλληλα

προγράμματα φορτώματος, αρκεί να δοθούν οι υφιστάμενες περιγραφές αποθήκευσης της αρχικής και της τελικής βάσης δεδομένων, :ένα παράδειγμα είναι το σύστημα EXTRACT της Evolutionary Technologies. Τέτοια εργαλεία λέγονται επίσης και εργαλεία μετατροπής (conversion tools).

Τήρηση αντιγράφων (backup) : Ένα βοηθητικό πρόγραμμα τήρησης εφεδρικών αντιγράφων δημιουργεί ένα εφεδρικό αντίγραφο της βάσης δεδομένων, συνήθως μεταφέροντας ολόκληρη τη βάση δεδομένων σε ταινία. Το εφεδρικό αντίγραφο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποκατάσταση της βάσης δεδομένων σε περίπτωση καταστροφικής βλάβης.

Αναδιοργάνωση αρχείων : Αυτό το βοηθητικό πρόγραμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μετατροπή ενός αρχείου βάσης δεδομένων σε διαφορετική οργάνωση προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση.

Παρακολούθηση της απόδοσης : Ένα τέτοιο βοηθητικό πρόγραμμα παρακολουθεί τη χρήση της βάσης δεδομένων και παρέχει στατιστικές στο Διαχειριστή της βάσης δεδομένων. Ο τελευταίος χρησιμοποιεί τις στατιστικές για να παίρνει αποφάσεις όπως το αν θα αναδιοργανώσει ή όχι κάποια αρχεία για να βελτιώσει την απόδοση.

Άλλα βοηθητικά προγράμματα μπορεί να διατίθενται για ταξινόμηση αρχείων, συμπίεση δεδομένων, παρακολούθηση της προσπέλασης από τους χρήστες καθώς και εκτέλεση άλλων λειτουργιών. Ένα άλλο λειτουργικό πρόγραμμα που μπορεί να είναι αρκετά χρήσιμο σε μεγάλους οργανισμούς είναι ένα εκτεταμένο σύστημα λεξικού δεδομένων (data dictionary system). Εκτός από την αποθήκευση πληροφοριών του καταλόγου για σχήματα και περιορισμούς, το λεξικό δεδομένων αποθηκεύει άλλες πληροφορίες όπως αποφάσεις σχεδιασμού, πρότυπα χρήσης, περιγραφές προγραμμάτων εφαρμογών και πληροφορίες για τους χρήστες. Στις πληροφορίες αυτές μπορεί να έχουν άμεση προσπέλαση οι χρήστες ή ο Διαχειριστής της βάσης δεδομένων όταν τις χρειαστούν. Ένα βοηθητικό πρόγραμμα λεξικού δεδομένων είναι παρόμοιο με τον κατάλογο του DBMS, αλλά περιέχει ευρύτερη ποικιλία πληροφοριών και η προσπέλασή του γίνεται περισσότερο από χρήστες παρά από το λογισμικό του DBMS. Ένας συνδυασμός καταλόγου/λεξικού δεδομένων, που μπορεί να προσπελάζεται και από χρήστες και από το λογισμικό του DBMS, λέγεται οδηγός δεδομένων (data directory) ή ενεργό λεξικό δεδομένων (active data dictionary). Ένα λεξικό δεδομένων στο οποίο έχουν προσπέλαση οι χρήστες και ο Διαχειριστής της βάσης δεδομένων, αλλά όχι το λογισμικό του DBMS λέγεται παθητικό (passive).

## **Μηχανισμοί επικοινωνίας**

Το DBMS πρέπει να συνεργάζεται με λογισμικό επικοινωνιών (communications software), του οποίου η λειτουργία είναι να επιτρέπει σε χρήστες οι οποίοι βρίσκονται θέσεις απομακρυσμένες από την εγκατάσταση της βάσης δεδομένων να έχουν προσπέλαση σε αυτήν μέσω τερματικών, σταθμών εργασίας ή τοπικών μικρο- ή μίνι-υπολογιστών. Οι σταθμοί αυτοί συνδέονται με την εγκατάσταση της βάσης δεδομένων μέσω διατάξεων μεταφοράς δεδομένων όπως τηλεφωνικές γραμμές, δίκτυα ευρείας περιοχής ή συσκευές δορυφορικών επικοινωνιών. Πολλά εμπορικά συστήματα βάσεων δεδομένων διαθέτουν πακέτα επικοινωνιών που συνεργάζονται με το DBMS. Το ενοποιημένο DBMS και το σύστημα επικοινωνιών δεδομένων αποτελεί το DB/DC σύστημα.

Εκτός αυτού μερικά καταναμημένα DBMS είναι και φυσικά καταναμημένα σε πολλές μηχανές. Σε αυτήν την περίπτωση απαιτούνται δίκτυα επικοινωνιών για τη σύνδεση μηχανών.

Τα δίκτυα αυτά είναι συχνά τοπικά (LANs), ίσως όμως και άλλων ειδών. Ο όρος αρχιτεκτονική εξυπηρετητών - εξυπηρετούμενων (client-server architecture) χρησιμοποιείται προκειμένου για ένα DBMS, αν η εφαρμογή εκτελείται φυσικά σε μια μηχανή (client), αλλά την αποθήκευση και την προσπέλαση των δεδομένων διαχειρίζεται μια άλλη μηχανή (server). Οι κατασκευαστές προσφέρουν διάφορους συνδυασμούς εξυπηρετούμενων και εξυπηρετητών, για παράδειγμα ένας server για πολλούς clients.

## **ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ DBMS**

Το κύριο κριτήριο που χρησιμοποιείται κανονικά για την ταξινόμηση των DBMS είναι το μοντέλο δεδομένων στο οποίο βασίζεται το καθένα. Τα μοντέλα δεδομένων που χρησιμοποιούνται πιο συχνά στα σύγχρονα εμπορικά DBMS είναι το σχεσιακό, το δικτυωτό και το ιεραρχικό μοντέλο. Μερικά πρόσφατα DBMS βασίζονται σε αντικειμενοστρεφή ή εννοιολογικά μοντέλα. Θα ταξινομήσουμε τα DBMS σε σχεσιακά, δικτυωτά, ιεραρχικά, αντικειμενοστρεφή και άλλα.

Το σχεσιακό (relational) μοντέλο δεδομένων παριστάνει μια βάση ως μια συλλογή από πίνακες, όπου κάθε πίνακας μπορεί να αποθηκευτεί ως ξεχωριστό αρχείο. Οι περισσότερες σχεσιακές βάσεις δεδομένων έχουν υψηλού επιπέδου γλώσσες ερωτήσεων και υποστηρίζουν μια περιορισμένη μορφή όψεων χρηστών.

Το δικτυωτό (network) μοντέλο παριστάνει τα δεδομένα ως τύπους εγγραφών και αναπαριστά επίσης ένα περιορισμένο τύπο συσχέτισης 1:N, που λέγεται τύπος συνόλου. Το δικτυωτό μοντέλο, γνωστό και σαν CODASYL DBTG (Computer Data Systems Language Data Base Task Group, η επιτροπή που όρισε το δικτυωτό μοντέλο και τη γλώσσα του), έχει μια αντίστοιχη γλώσσα μίας εγγραφής τη φορά, που πρέπει να εμφυτεύεται σε μια φιλόξενη γλώσσα (host language).

Το ιεραρχικό (hierarchical) μοντέλο παριστάνει τα δεδομένα ως ιεραρχικές δεντρικές δομές. Κάθε ιεραρχία παριστάνει έναν αριθμό από σχετιζόμενες εγγραφές. Δεν υπάρχει κάποια τυποποιημένη γλώσσα για το ιεραρχικό μοντέλο, αν και τα περισσότερα ιεραρχικά DBMS διαθέτουν γλώσσες μίας εγγραφής τη φορά.

Το αντικειμενοστρεφές (object-oriented) μοντέλο ορίζει μια βάση δεδομένων ως προς αντικείμενα, ιδιότητες των αντικειμένων και πράξεις επί των αντικειμένων. Αντικείμενα με την ίδια δομή και συμπεριφορά ανήκουν σε μια κλάση και οι κλάσεις οργανώνονται σε ιεραρχίες ή μη κυκλικούς γράφους. Οι πράξεις κάθε κλάσης προδιαγράφονται με χρήση προκαθορισμένων διαδικασιών που λέγονται μέθοδοι (methods). Ένας αριθμός από εμπορικά συστήματα που βασίζονται στο αντικειμενοστρεφές παράδειγμα είναι σήμερα διαθέσιμα. Εκτός αυτού, τα σχεσιακά DBMS έχουν επεκτείνει τα μοντέλα τους προκειμένου να ενσωματώσουν έννοιες του αντικειμενοστρεφούς μοντέλου και άλλες δυνατότητες: τέτοια συστήματα αναφέρονται ως επεκτεταμένα σχεσιακά συστήματα (extended relational systems).

Ένα άλλο κριτήριο που χρησιμοποιείται για την ταξινόμηση των DBMS είναι ο αριθμός των χρηστών που υποστηρίζονται από το σύστημα. Τα συστήματα ενός χρήστη (single-user systems) υποστηρίζουν ένα μόνο χρήστη κάθε φορά και χρησιμοποιούνται περισσότερο σε προσωπικούς υπολογιστές. Τα συστήματα πολλών χρηστών (multi-user systems), που περιλαμβάνουν την πλειοψηφία των DBMS, υποστηρίζουν πολλούς χρήστες ταυτόχρονα.

Ένα τρίτο κριτήριο είναι ο αριθμός των εγκαταστάσεων στις οποίες κατανέμεται η βάση δεδομένων. Τα περισσότερα DBMS είναι συγκεντρωτικά (centralised), πράγμα που

σημαίνει ότι τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μία μοναδική εγκατάσταση. Ένα συγκεντρωτικό DBMS μπορεί να υποστηρίξει πολλούς χρήστες, αλλά τόσο το DBMS, όσο και η ίδια η βάση δεδομένων βρίσκονται εξολοκλήρου σε μία μοναδική εγκατάσταση. Σε ένα κατακευματισμένο DBMS (distributed DBMS (DDBMS)), η βάση δεδομένων και το λογισμικό του DBMS μπορεί να βρίσκονται κατακευματισμένα σε πολλές εγκαταστάσεις που συνδέονται με κάποιο δίκτυο υπολογιστών. Τα ομογενή DDBMS (homogeneous DDBMS) χρησιμοποιούν το ίδιο λογισμικό του DBMS σε πολλές εγκαταστάσεις. Μια πρόσφατη τάση είναι να αναπτύσσεται λογισμικό για την προσπέλαση διαφόρων αυτόνομων υφιστάμενων βάσεων δεδομένων που έχουν αποθηκευτεί κάτω από ετερογενή (heterogeneous) DBMS. Αυτό οδηγεί στα ομόσπονδα (federated) DBMS ή στα συστήματα πολλαπλών βάσεων δεδομένων (multidatabase systems), όπου τα DBMS που συμμετέχουν είναι χαλαρά συνδεδεμένα και διαθέτουν κάποιο βαθμό τοπικής αυτονομίας. Πολλά DDBMS χρησιμοποιούν την αρχιτεκτονική client-server.

Μπορούμε επίσης να ταξινομήσουμε τα DBMS με βάση τις διαθέσιμες επιλογές για τους τύπους δρόμων προσπέλασης που δημιουργούνται κατά την αποθήκευση των αρχείων. Μια πολύ γνωστή οικογένεια DBMS βασίζεται στις δομές ανεστραμμένων αρχείων.

Τέλος, ένα DBMS μπορεί να είναι γενικού (general) ή ειδικού σκοπού (special purpose). Όταν η απόδοση είναι πρωταρχικό μέλημα, ένα ειδικού σκοπού DBMS μπορεί να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί για μια συγκεκριμένη εφαρμογή: ένα τέτοιο σύστημα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε άλλες εφαρμογές. Αξίζει να αναφέρουμε την κατηγορία των συστημάτων άμεσης επεξεργασίας δοσοληψιών (on-line transaction processing (OLTP) systems), τα οποία πρέπει να υποστηρίζουν μεγάλο αριθμό ταυτόχρονων δοσοληψιών χωρίς να δημιουργούν υπέρμετρες καθυστερήσεις.

## Πότε δεν πρέπει να χρησιμοποιείται DBMS

Παρόλα αυτά τα πλεονεκτήματα υπάρχουν μερικές περιπτώσεις όπου η χρήση ενός DBMS μπορεί να επιφέρει άσκοπο επιπλέον κόστος σε σύγκριση με την παραδοσιακή επεξεργασία αρχείων. Το επιπλέον κόστος χρήσης ενός DBMS οφείλεται στους παρακάτω λόγους :

- Στην υψηλή αρχική επένδυση σε υλικό, λογισμικό και επιμόρφωση.
- Στη γενικότητα που προσφέρει ένα DBMS για τον ορισμό και την επεξεργασία δεδομένων.
- Σε επιβαρύνσεις για την παροχή λειτουργιών ασφάλειας, ελέγχου συγχρονισμού, ανάκαμψης και ορθότητας.

Πρόσθετα προβλήματα μπορεί να εμφανιστούν αν οι σχεδιαστές της βάσης δεδομένων και ο διαχειριστής της δεν τη σχεδιάσουν σωστά, ή αν οι εφαρμογές του συστήματος βάσης δεδομένων δεν υλοποιηθούν σωστά. Λόγω του επιπλέον κόστους ενός DBMS και των ενδεχομένων προβλημάτων κακής διαχείρισης, ίσως είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθούν συνηθισμένα αρχεία κάτω από τις ακόλουθες συνθήκες :

- Η βάση δεδομένων και οι εφαρμογές είναι απλές και καλά ορισμένες, ενώ δεν αναμένεται να αλλάξουν.
- Υπάρχουν πιεστικές απαιτήσεις λειτουργίας σε πραγματικό χρόνο για κάποια προγράμματα, οι οποίες ίσως δεν μπορέσουν να ικανοποιηθούν λόγω των επιβαρύνσεων του DBMS.
- Δεν απαιτείται προσπέλαση πολλών χρηστών στα δεδομένα.

## **ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ - ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΩΝ**

### **Σχεδιασμός Βάσεων Δεδομένων**

Η διαδικασία του σχεδιασμού μιας βάσης δεδομένων αποτελείται από τα ακόλουθα βήματα :

\* Συλλογή και ανάλυση των απαιτήσεων των χρηστών.

Εδώ οι σχεδιαστές της βάσης συζητούν με τους υποψήφιους χρήστες της βάσης για να κατανοήσουν και να καταγράψουν τις απαιτήσεις τους σχετικά με τα δεδομένα. Το αποτέλεσμα αυτού του βήματος είναι ένα περιεκτικά γραμμένο σύνολο από απαιτήσεις χρηστών. Αυτές οι απαιτήσεις πρέπει να προσδιορίζονται σε όσο το δυνατό λεπτομερέστερη και πληρέστερη μορφή. Παράλληλα με τον προσδιορισμό των απαιτήσεων σε δεδομένα, είναι χρήσιμο να προσδιοριστούν οι γνωστές λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής. Αυτές αποτελούνται από τις πράξεις που ορίζουν οι χρήστες ότι θα γίνονται επί της βάσης δεδομένων, και περιλαμβάνουν τόσο ανακτήσεις όσο και ενημερώσεις. Είναι σύνηθες να χρησιμοποιούνται τεχνικές όπως διαγράμματα ροής δεδομένων για την προδιαγραφή των λειτουργικών απαιτήσεων.

\* Εννοιολογικός σχεδιασμός της βάσης δεδομένων (conceptual database design).

Το βήμα αυτό περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός εννοιολογικού σχήματος για τη βάση δεδομένων με χρήση ενός εννοιολογικού μοντέλου δεδομένων υψηλού επιπέδου. Το εννοιολογικό σχήμα είναι μια περιεκτική περιγραφή των απαιτήσεων των χρηστών σχετικά με τα δεδομένα και περιλαμβάνει λεπτομερείς περιγραφές των τύπων δεδομένων, των συσχετίσεων και των περιορισμών· όλες αυτές εκφράζονται χρησιμοποιώντας τις έννοιες που παρέχονται από το υψηλού επιπέδου μοντέλο δεδομένων. Επειδή αυτές οι έννοιες περιλαμβάνουν λεπτομέρειες υλοποίησης, είναι συνήθως ευκολότερο να κατανοηθούν και να χρησιμοποιηθούν για την επικοινωνία για τους μη τεχνικούς χρήστες. Το υψηλού επιπέδου εννοιολογικό σχήμα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως αναφορά για να εξασφαλιστεί ότι όλες οι απαιτήσεις των χρηστών σχετικά με τα δεδομένα ικανοποιούνται και 'τι οι απαιτήσεις αυτές δεν εμπεριέχουν αντιθέσεις. Η εν λόγω προσέγγιση επιτρέπει στους σχεδιαστές βάσεων δεδομένων να επικεντρώνονται στον προσδιορισμό των ιδιοτήτων των δεδομένων, χωρίς να ενδιαφέρονται για λεπτομέρειες αποθήκευσης. Έτσι γίνεται ευκολότερο για αυτούς να έναν καλό εννοιολογικό σχεδιασμό μιας βάσης δεδομένων.

Αφού σχεδιαστεί το εννοιολογικό σχήμα, οι βασικές πράξεις του μοντέλου δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιοριστούν δοσοληψίες υψηλού επιπέδου, οι οποίες αντιστοιχούν σε ορισμένες από τους χρήστες πράξεις που προσδιορίστηκαν κατά τη λειτουργική ανάλυση. Η διαδικασία αυτή χρησιμεύει επίσης και για να επιβεβαιωθεί ότι το εννοιολογικό σχήμα καλύπτει όλες τις αναγνωρισμένες λειτουργικές απαιτήσεις. Αν κάποιες λειτουργικές απαιτήσεις δεν μπορούν να εκφραστούν επί του αρχικού σχήματος, μπορεί να γίνουν τροποποιήσεις στο εννοιολογικό σχήμα.

\* Λογικός σχεδιασμός της βάσης δεδομένων (logical database design) ή απεικόνιση των μοντέλων δεδομένων (data model mapping).

Το βήμα αυτό είναι η ίδια η υλοποίηση της βάσης δεδομένων με χρήση ενός εμπορικού DBMS. Καθώς τα περισσότερα σήμερα εμπορικά διαθέσιμα DBMS χρησιμοποιούν ένα μοντέλο δεδομένων υλοποίησης, το εννοιολογικό σχήμα μετασχηματίζεται από το υψηλού επιπέδου μοντέλο δεδομένων στο μοντέλο δεδομένων υλοποίησης. Το αποτέλεσμα αυτού του βήματος είναι ένα σχήμα της βάσης δεδομένων εκφρασμένο στο μοντέλο δεδομένων υλοποίησης του DBMS.

\* Φυσικός σχεδιασμός της βάσης δεδομένων (physical database design).

Εδώ προσδιορίζονται οι εσωτερικές δομές αποθήκευσης και οι οργανώσεις αρχείων για τη βάση δεδομένων. Παράλληλα με τις δραστηριότητες αυτές, σχεδιάζονται και

υλοποιούνται προγράμματα εφαρμογών ως δοσοληψίες της βάσης δεδομένων που αντιστοιχούν στις υψηλού επιπέδου προδιαγραφές δοσοληψιών.

## Έννοιες του Μοντέλου Οντοτήτων - Συσχετίσεων (ER)

Το ER περιγράφει τα δεδομένα ως οντότητες, συσχετίσεις και γνωρίσματα.

### - Οντότητες και Γνωρίσματα

Το βασικό αντικείμενο που αναπαρίσταται από το ER είναι μια οντότητα (entity), δηλαδή ένα «πράγμα» του πραγματικού κόσμου με ανεξάρτητη ύπαρξη. Μια οντότητα μπορεί να είναι ένα αντικείμενο με φυσική ύπαρξη (π.χ. ένας άνθρωπος-συνεργάτης) ή ένα αντικείμενο ιδεατά υπαρκτό (π.χ. ένα πανεπιστημιακό μάθημα). Κάθε οντότητα έχει συγκεκριμένες ιδιότητες (γνωρίσματα- attributes), οι οποίες την περιγράφουν. Μια συγκεκριμένη οντότητα θα έχει μια τιμή για καθένα από τα γνωρίσματά της. Οι τιμές των γνωρισμάτων που περιγράφουν κάθε οντότητα αποτελούν βασικό μέρος των δεδομένων που αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων.

### - Τύποι γνωρισμάτων

Αρκετοί διαφορετικοί τύποι γνωρισμάτων εμφανίζονται στο μοντέλο οντοτήτων-συσχετίσεων : απλά και σύνθετα, μονότιμα και πλειότιμα, αποθηκευμένα και παραγόμενα.

Τα σύνθετα γνωρίσματα (composite attributes) μπορούν να χωριστούν σε μικρότερα τμήματα, που αναπαριστάνουν βασικότερα γνωρίσματα με τη δική του ανεξάρτητη σημασία το καθένα. Γνωρίσματα που δεν υποδιαιρούνται λέγονται απλά ή ατομικά γνωρίσματα (atomic attributes). Τα σύνθετα γνωρίσματα μπορεί να σχηματίζουν μια ιεραρχία. Η τιμή ενός σύνθετου γνωρίσματος είναι η συνένωση των τιμών των απλών γνωρισμάτων που το αποτελούν. Τα σύνθετα γνωρίσματα είναι χρήσιμα για τη μοντελοποίηση καταστάσεων στις οποίες ο χρήστης μερικές φορές αναφέρεται στο σύνθετο γνώρισμα ως μία ολότητα, ενώ άλλες φορές αναφέρεται συγκεκριμένα στα συστατικά του. Αν το σύνθετο γνώρισμα αναφέρεται μόνο ως όλο, Δε χρειάζεται να χωριστεί σε συστατικά γνωρίσματα.

Τα περισσότερα γνωρίσματα έχουν μία και μόνο τιμή για μια συγκεκριμένη οντότητα. Τέτοια γνωρίσματα καλούνται μονότιμα (single-valued), ενώ στην αντίθετη περίπτωση ονομάζονται πλειότιμα (multivalued). Τα τελευταία μπορεί να έχουν κάτω και άνω όρια για το πλήθος των τιμών μιας συγκεκριμένης οντότητας.

Σε μερικές περιπτώσεις δύο ή περισσότερες τιμές γνωρισμάτων σχετίζονται μεταξύ τους. Οι τιμές μερικών γνωρισμάτων μπορούν να υπολογιστούν από τις σχετιζόμενες οντότητες. Τότε λέμε ότι από ένα αποθηκευμένο γνώρισμα (stored attribute) μπορεί να παραχθεί ένα παραγόμενο γνώρισμα (derived attribute).

Μερικές φορές μια συγκεκριμένη οντότητα μπορεί να μην έχει καμιά δυνατή τιμή για ένα γνώρισμα. Τότε δημιουργείται μια ειδική τιμή που λέγεται null. Η τιμή null μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί αν δεν ξέρουμε την τιμή ενός γνωρίσματος για μια συγκεκριμένη οντότητα. Η περίπτωση κατά την οποία η τιμή null έχει την έννοια της άγνωστης τιμής μπορεί να διακριθεί σε δύο υποπεριπτώσεις : Η πρώτη είναι να ξέρουμε ότι υπάρχει τιμή αλλά μας είναι άγνωστη. Η δεύτερη εμφανίζεται όταν δεν είναι γνωστό αν η τιμή του γνωρίσματος υπάρχει.

### - Τύποι οντοτήτων, Σύνολα τιμών και Γνωρίσματα-Κλειδιά

Μια βάση δεδομένων συνήθως περιέχει ομάδες από παρόμοιες οντότητες. Αυτές οι οντότητες μοιράζονται τα ίδια γνωρίσματα, αλλά καθεμία έχει τη δική της τιμή (τις δικές της τιμές) για κάθε γνώρισμα, Ένας τύπος οντοτήτων ορίζει ένα σύνολο από οντότητες

που έχουν τα ίδια γνωρίσματα. Κάθε τύπος οντοτήτων στη βάση δεδομένων περιγράφεται από ένα όνομα και μια λίστα γνωρισμάτων.

Ένας τύπος οντοτήτων παριστάνεται στο ER ως παραλληλόγραμμο κουτί που περικλείει το όνομα του τύπου. Τα ονόματα των γνωρισμάτων περικλείονται σε ελλείψεις και συνδέονται με του τύπου οντοτήτων τους με ευθείες γραμμές. Τα σύνθετα γνωρίσματα συνδέονται με τα συστατικά τους γνωρίσματα επίσης με ευθείες γραμμές. Τα πλειότιμα γνωρίσματα παρουσιάζονται μέσα σε ελλείψεις με διπλό περίγραμμα.

Ένας τύπος οντοτήτων περιγράφει το σχήμα (schema) ή την πρόθεση (intension) ενός συνόλου οντοτήτων που έχουν την ίδια δομή. Οι ατομικές οντότητες ενός συγκεκριμένου τύπου οντοτήτων ομαδοποιούνται σε μια συλλογή (entity collection) ή σύνολο οντοτήτων (entity set), το οποίο επίσης ονομάζεται ανάπτυξη (extension) του τύπου οντοτήτων.

#### - Γνωρίσματα-Κλειδιά ενός τύπου οντοτήτων

Ένας σημαντικός περιορισμός για τις οντότητες ενός τύπου οντοτήτων είναι ο περιορισμός κλειδιού (key constraint) ή μοναδικότητας (uniqueness constraint) για τα γνωρίσματα. Ένας τύπος οντοτήτων συνήθως έχει κάποιο γνώρισμα που οι τιμές του είναι διακεκριμένες για κάθε ξεχωριστή οντότητα. Ένα τέτοιο γνώρισμα λέγεται γνώρισμα-κλειδί (key attribute) και οι τιμές του μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορίζεται κάθε οντότητα μονοσήμαντα. Μερικές φορές διαφορετικά μαζί σχηματίζουν ένα κλειδί, με την έννοια ότι ο συνδυασμός των τιμών των γνωρισμάτων αυτών πρέπει να είναι διαφορετικός για κάθε ατομική οντότητα. Ένα σύνολο από γνωρίσματα που έχει αυτή την ιδιότητα μπορεί να ομαδοποιηθεί σε ένα σύνθετο γνώρισμα, το οποίο γίνεται γνώρισμα-κλειδί του τύπου οντοτήτων. Στο συμβολισμό των διαγραμμάτων ER κάθε γνώρισμα-κλειδί έχει το όνομά του υπογραμμισμένο μέσα στην έλλειψη.

Προσδιορίζοντας ένα γνώρισμα ως κλειδί ενός τύπου οντοτήτων εννοούμε ότι η παραπάνω ιδιότητα μοναδικότητας πρέπει να ισχύει για κάθε ανάπτυξη του τύπου οντοτήτων. Επομένως πρόκειται για έναν περιορισμό που απαγορεύει σε οποιοσδήποτε δύο οντότητες να έχουν την ίδια τιμή για το γνώρισμα-κλειδί την ίδια στιγμή και μάλιστα, δεν αφορά μόνο τη συγκεκριμένη ανάπτυξη του τύπου οντοτήτων. Αντίθετα περιορίζει όλες τις αναπτύξεις του τύπου. Αυτός ο περιορισμός κλειδιού (και οι άλλοι περιορισμοί που θα παραθέσουμε στη συνέχεια) εξάγεται από τις ιδιότητες του μικρόκοσμου που αναπαριστά η βάση δεδομένων. Μερικοί τύποι οντοτήτων έχουν περισσότερα από ένα γνωρίσματα-κλειδιά.

#### - Σύνολα τιμών (Πεδία Ορισμού) των Γνωρισμάτων

Κάθε απλό γνώρισμα ενός τύπου οντοτήτων συνδέεται με ένα σύνολο τιμών (value set) ή πεδίο ορισμού (domain), που προσδιορίζει το σύνολο τιμών που μπορεί να πάρει το γνώρισμα αυτό σε κάθε ατομική οντότητα. Τα σύνολα τιμών δεν παρουσιάζονται στο ER.

#### - Περιορισμοί στους Τύπους Συσχετίσεων

Συνήθως οι τύποι συσχετίσεων έχουν διάφορους περιορισμούς που περιορίζουν τους πιθανούς συνδυασμούς οντοτήτων, οι οποίες μπορεί να συμμετέχουν σε στιγμιότυπα συσχετίσεων. Αυτοί οι περιορισμοί προσδιορίζονται από τις συνθήκες του μικρόκοσμου που παριστάνουν οι συσχετίσεις. Μπορούμε να ξεχωρίσουμε κυρίως δύο τύπους περιορισμών των συσχετίσεων :το λόγο πληθικότητας και τη συμμετοχή.

Ο λόγος πληθικότητας (cardinality ratio) προσδιορίζει τον αριθμό των στιγμιότυπων μιας συσχέτισης στα οποία μπορεί να συμμετέχει μια οντότητα. Συνήθεις λόγοι πληθικότητας για δυαδικούς τύπους συσχετίσεων είναι 1:1, 1:N και M:N.

Ο περιορισμός συμμετοχής (participation constraint) ορίζει αν η ύπαρξη μιας οντότητας εξαρτάται από το εάν σχετίζεται με μια άλλη οντότητα μέσω του τύπου της συσχέτισης. Υπάρχουν δύο τύποι περιορισμών συμμετοχής, ολικής (total) συμμετοχής (ή

existence dependency) και μερικής (partial) συμμετοχής. Θα αναφερόμαστε στους περιορισμούς λόγω πληθικότητας και λόγω συμμετοχής ως δομικούς περιορισμούς (structural constraints) του τύπου συσχέτισης.

#### - Γνωρίσματα Τύπων Συσχετίσεων

Οι τύποι συσχέτισεων μπορεί επίσης να έχουν γνωρίσματα παρόμοια με αυτά των τύπων οντοτήτων. Τα γνωρίσματα των 1:1 ή 1:N τύπων συσχέτισεων μπορούν να μεταφερθούν σε έναν από τους συμμετέχοντες τύπους οντοτήτων. Για έναν τύπο συσχέτισης 1:N ένα γνώρισμα της συσχέτισης μπορεί να μεταφερθεί μόνο στον τύπο οντοτήτων που συμμετέχει στη συσχέτιση από την πλευρά του N. Τόσο στους 1:1 όσο και στους 1:N τύπους συσχέτισεων, οι αποφάσεις για το πού θα πρέπει να τοποθετηθεί ένα γνώρισμα της συσχέτισης -ως γνώρισμα του τύπου της συσχέτισης ή ως γνώρισμα κάποιου συμμετέχοντος τύπου οντοτήτων- λαμβάνονται κατά υποκειμενικό τρόπο από το σχεδιαστή του συστήματος.

Για τους M:N τύπους συσχέτισεων μερικά γνωρίσματα μπορεί να προσδιορίζονται από συνδυασμό των οντοτήτων που συμμετέχουν σε ένα στιγμιότυπο της συσχέτισης, και όχι από μία οποιαδήποτε από τις οντότητες αυτές. Τέτοια γνωρίσματα πρέπει να ορίζονται ως γνωρίσματα συσχέτισης.

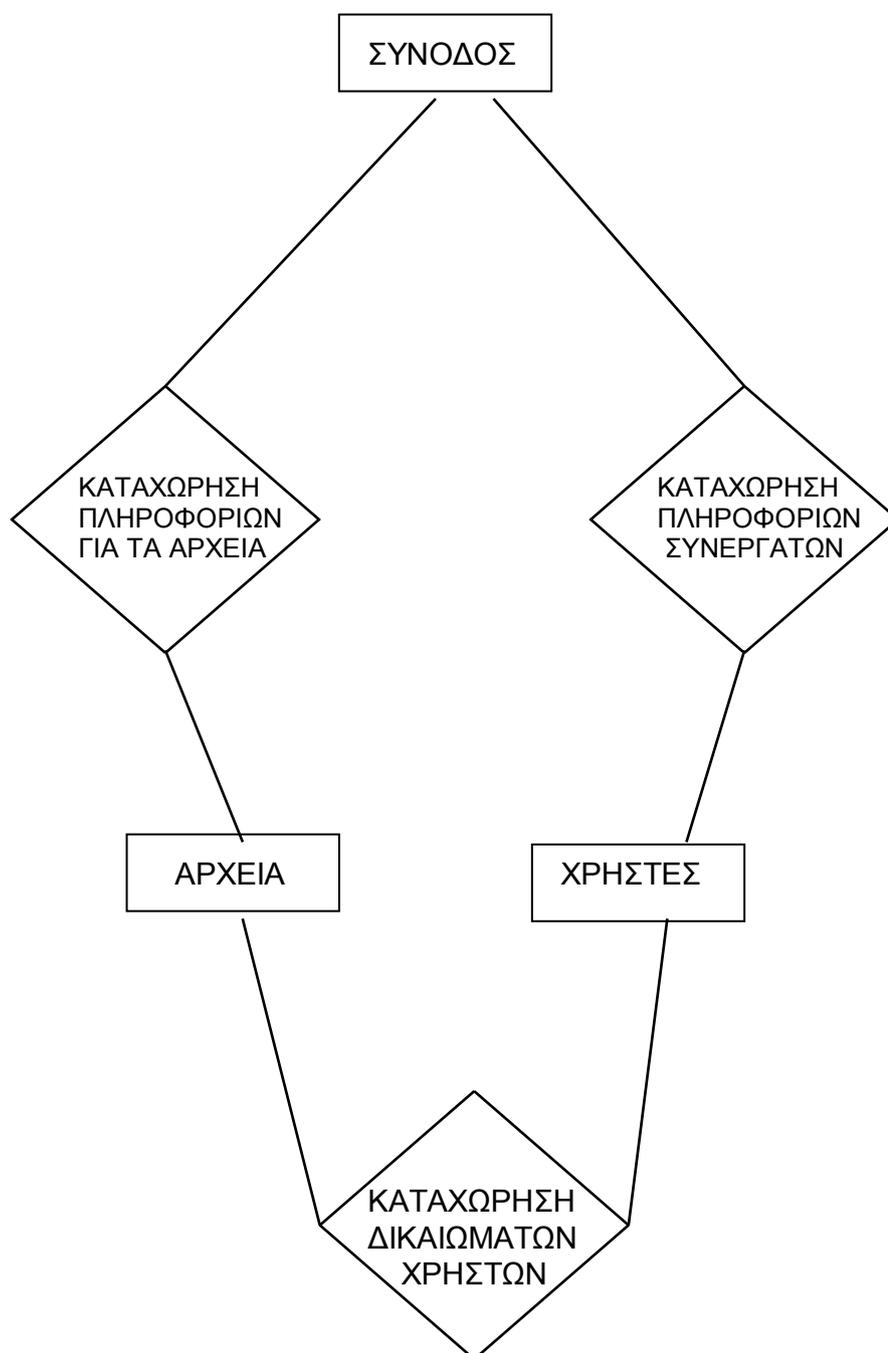
#### - Μη ισχυροί τύποι οντοτήτων

Μερικοί τύποι οντοτήτων μπορεί να μην έχουν γνωρίσματα κλειδιά από μόνοι τους. Αυτοί λέγονται μη ισχυροί τύποι οντοτήτων (weak entity types). Οι οντότητες που ανήκουν σε κάποιο μη ισχυρό τύπο οντοτήτων προσδιορίζονται από τη σχέση τους με συγκεκριμένες οντότητες από έναν άλλο τύπο οντοτήτων σε συνδυασμό με τις τιμές κάποιων γνωρισμάτων τους. Ονομάζουμε αυτόν τον άλλο τύπο οντοτήτων προσδιορίζοντα ιδιοκτήτη (identifying owner), και τον τύπο συσχέτισης που συνδέει ένα μη ισχυρό τύπο οντοτήτων με τον ιδιοκτήτη του προσδιορίζουσα συσχέτιση (identifying relationship) του μη ισχυρού τύπου οντοτήτων. Ένας μη ισχυρός τύπος οντοτήτων έχει πάντα περιορισμό ολικής συμμετοχής (εξάρτηση ύπαρξης) ως προς την προσδιορίζουσα του συσχέτιση, διότι μια μη ισχυρή οντότητα δεν μπορεί να προσδιοριστεί χωρίς μια οντότητα ιδιοκτήτη. Ωστόσο δεν προκύπτει κάθε εξάρτηση ύπαρξης από έναν μη ισχυρό τύπο οντοτήτων.

Κανονικά ένας μη ισχυρός τύπος οντοτήτων έχει ένα μερικό κλειδί (partial key), που είναι το σύνολο των γνωρισμάτων που μπορούν να προσδιορίσουν μονοσήμαντα μη ισχυρές οντότητες οι οποίες σχετίζονται με την ίδια οντότητα-ιδιοκτήτη.

Στο ER διάγραμμα ένας μη ισχυρός τύπος οντοτήτων και η συσχέτιση που τον προσδιορίζει ξεχωρίζουν με το να σχεδιάζουμε τα κουτιά τους με διπλές γραμμές. Ένα γνώρισμα μερικού κλειδιού σχεδιάζεται υπογραμμισμένο με διακεκομμένη γραμμή.

Οι μη ισχυροί τύποι οντοτήτων μπορούν μερικές φορές να αναπαράσταθούν ως σύνθετα πλειότιμα γνωρίσματα. Η επιλογή της αναπαράστασης που θα χρησιμοποιηθεί ανήκει στο σχεδιαστή της βάσης δεδομένων. Γενικά μπορεί να ορισθεί οποιοσδήποτε αριθμός επιπέδων μη ισχυρών τύπων οντοτήτων: ένας ιδιοκτήτης τύπος μπορεί να είναι και ο ίδιος μη ισχυρός τύπος οντοτήτων. Επιπλέον ένας μη ισχυρός τύπος οντοτήτων μπορεί να έχει περισσότερους από ένα προσδιορίζοντες τύπους οντοτήτων, καθώς και έναν τύπο προσδιορίζουσας συσχέτισης βαθμού μεγαλύτερου από δύο.

**ΤΟ ΕΡ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

*σημείωση*

Ακολουθεί η υλοποίηση του ER στην SQL.

CREATE TABLE XRISTIS

```
( login          VARCHAR(15) NOT NULL,
  password       VARCHAR(15) NOT NULL,
  UserMail       VARCHAR(30) NOT NULL,
  FirstName      VARCHAR(30)      ,
  LastName       VARCHAR(30)      ,
  address        VARCHAR(30)      ,
  town          VARCHAR(30)      ,
  TelephoneNum   VARCHAR(30)      ,
  PRIMARY KEY (login) );
```

CREATE TABLE SINODOS

```
( name          VARCHAR(20) NOT NULL,
  description    VARCHAR(70) NOT NULL,
  AdminLogin     VARCHAR(15) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (name),
  FOREIGN KEY (AdminLogin) REFERENCES XRISTIS(login)
  ON DELETE CASCADE );
```

CREATE TABLE ARXEIO

```
( name          VARCHAR(15) NOT NULL,
  description    VARCHAR(70) NOT NULL,
  SessionName    VARCHAR(20) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (name),
  UNIQUE(SessionName) );
```

CREATE TABLE FileInfo

```
( SessionName    VARCHAR(20) NOT NULL,
  FileName       VARCHAR(15) NOT NULL,
  CreationDate   DATE,
  DateOfTheLastUpdate DATE,
  state          VARCHAR(15),
  version        DECIMAL(2,2),
  WebServerLocation VARCHAR(20) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (SessionName,FileName),
  FOREIGN KEY (SessionName) REFERENCES SINODOS(name)
  ON DELETE CASCADE,
  FOREIGN KEY (FileName) REFERENCES ARXEIO(name)
  ON DELETE CASCADE );
```

CREATE TABLE CollabInfo

```
( SessionName    VARCHAR(20) NOT NULL,
  CollabLogin    VARCHAR(15) NOT NULL,
  SessionNum     INT,
  RegistrationDate DATE,
  PRIMARY KEY (SessionName,CollabLogin),
  FOREIGN KEY (SessionName) REFERENCES SINODOS(name)
  ON DELETE CASCADE,
  FOREIGN KEY (CollabLogin) REFERENCES XRISTIS(login)
  ON DELETE CASCADE);
```

```
CREATE TABLE AccessRights
( FileName          VARCHAR(15) NOT NULL,
  SessionName      VARCHAR(20) NOT NULL,
  UserLogin        VARCHAR(15) NOT NULL,
  AccessType       VARCHAR(10) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (FileName,UserLogin ),
  FOREIGN KEY (FileName) REFERENCES ARXEIO(name)
  ON DELETE CASCADE ,
  FOREIGN KEY (UserLogin) REFERENCES XRISTIS(login)
  ON DELETE CASCADE ,
  UNIQUE (SessionName) );
```

#### *Σημείωση*

Τα tables XRISTIS, SINODOS, ARXEIO αντιστοιχούν στις οντότητες «ΧΡΗΣΤΕΣ», «ΣΥΝΟΔΟΣ», «ΑΡΧΕΙΑ» ΤΟΥ ER. Τα tables FileInfo, CollabInfo, AccessRights αντιστοιχούν στις υπόλοιπες συσχετίσεις το ER.

# ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

## 7 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

### 7.1 JAVA

Η Java αναπτύχθηκε από τη SUN και αμέσως υιοθετήθηκε από τη NETSCAPE. Είναι φτιαγμένη και βασισμένη σε ιδέες δανεισμένες από άλλες γλώσσες προγραμματισμού, όπως C, C++, Eiffel, SmallTalk, Objective C και CEDAR/MES. Είναι προφανές λοιπόν ότι μπορεί να χειριστεί με επιτυχία παρόμοια θέματα με τις παραπάνω γλώσσες.

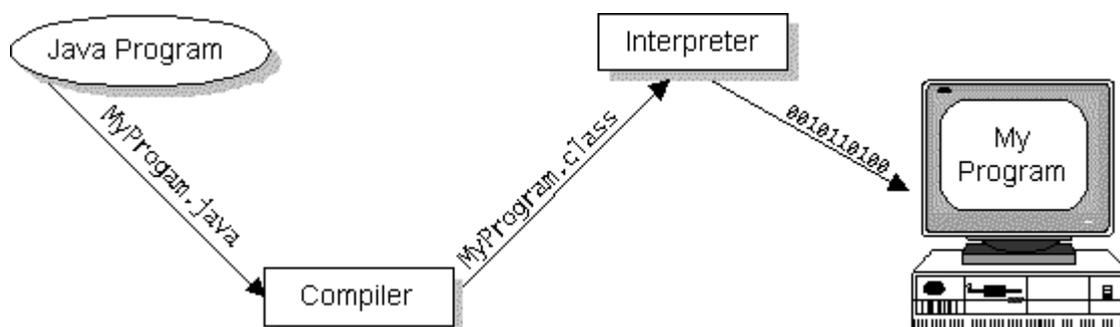
*Η Java είναι συγχρόνως μια γλώσσα προγραμματισμού και μια πλατφόρμα υλοποίησης.*

#### Η JAVA ΩΣ ΓΛΩΣΣΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Πρόκειται για μια γλώσσα υψηλού επιπέδου, η οποία κατέχει βασική θέση στις σύγχρονες εφαρμογές μια και είναι :

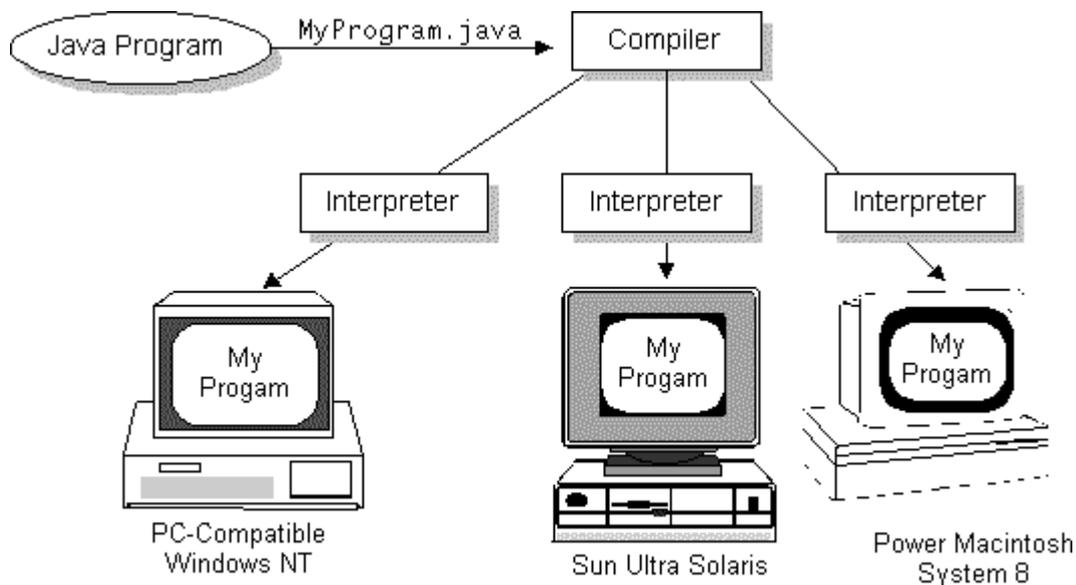
- Απλή
- Διαμοιραζόμενη
- Εύρωστη
- Interpreted
- Κατανεμημένη
- Multithreaded
- Αντικειμενοστραφής
- Δυναμική
- Ασφαλής
- Μεταφέρσιμη
- Ανεξάρτητη Αρχιτεκτονικής

Το ασυνήθιστο χαρακτηριστικό που παρουσιάζει η Java είναι ότι είναι συγχρόνως compiled και interpreted. Με έναν compiler μεταγλωττίζουμε ένα πρόγραμμα γραμμένο σε Java σε μια ενδιάμεση γλώσσα ονομαζόμενη Java bytecodes -οι ανεξάρτητοι πλατφόρμας κώδικες διερμηνεύονται από τον Java Interpreter. Με έναν interpreter κάθε Java bytecode εντολή γίνεται parsed και εκτελείται σε έναν υπολογιστή. Το compile γίνεται μόνο μια φορά. Το interpretation συμβαίνει όποτε το πρόγραμμα εκτελείται. Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει αυτή τη λειτουργία :



Μπορούμε να θεωρήσουμε το Java bytecodes σαν τις εντολές του κώδικα μηχανής για την Java Virtual Machine (Java VM). Η JVM είναι ένας εικονικός υπολογιστής που παραμένει μόνο στη μνήμη. 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. Η JVM είναι ακριβώς η αιτία που κάνει τη Java μεταφέρσιμη και τόσο μοναδική : ένα Java πρόγραμμα μπορεί να εκτελεστεί σε Windows NT, Solaris ή Macintosh. Η παρακάτω εικόνα είναι χαρακτηριστική :



## Η JAVA ΩΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

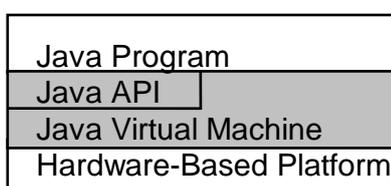
Μια πλατφόρμα είναι το περιβάλλον του υλικού και του λογισμικού στο οποίο εκτελείται ένα πρόγραμμα. Η πλατφόρμα της Java διαφέρει από τις υπόλοιπες στο ότι είναι μόνο πλατφόρμα λογισμικού που τρέχει πάνω από άλλες hardware-based πλατφόρμες. Οι περισσότερες από τις τελευταίες περιγράφονται σαν ένας συνδυασμός του hardware και του λειτουργικού συστήματος.

Η πλατφόρμα της Java έχει δύο συνιστώσες :

- την Java Virtual Machine, η οποία προαναφέρθηκε και
- το Java Application Programming Interface (Java API).

Το Java API είναι ένα μεγάλο σύνολο κλάσεων, το οποίο παρέχει πολύτιμες δυνατότητες (όπως είναι για παράδειγμα το Graphical User Interface - GUI) και είναι ομαδοποιημένο σε πακέτα των κλάσεων αυτών. Το βασικότερο πακέτο που είναι εγγυημένα διαθέσιμο μαζί με την Java 1.0.2 είναι το Java Core API και μερικά από τα κύρια πακέτα που περιέχονται σε αυτό είναι τα εξής : το java.lang, το java.io, το java.util, το java.net, το java.awt, το java.awt.image, το java.awt.peer, και το java.applet.

Το σκίτσο που ακολουθεί απεικονίζει ένα Java πρόγραμμα (μια application ή ένα applet) το οποίο εκτελείται σε μια πλατφόρμα της Java. Όπως φαίνεται, το Java API και η Virtual Machine αναιρεί την εξάρτηση του Java προγράμματος από το hardware.



όπου η Java platform.

Ως ένα περιβάλλον ανεξάρτητο πλατφόρμας η Java μπορεί να είναι λίγο αργότερη από τον κώδικα μιας φυσικής γλώσσας. Ωστόσο οι έξυπνοι μεταφραστές και οι σωστά συντονισμένοι μεταγλωττιστές μπορούν να φέρουν την απόδοσή της κοντά σ'αυτήν του φυσικού κώδικα χωρίς να απειλείται η μεταφερισιμότητα .

## **JAVA APPLETS**

Η διάκριση μεταξύ των Java Applets και των Java Applications αποτελεί ένα σημαντικό θέμα σχετικό με την ασφάλεια της Java. 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.

Από την άλλη μεριά οι applications εκτελούνται κατευθείαν από τον Java Interpreter. Πρέπει να εγκατασταθούν στο τοπικό σύστημα και στη συνέχεια να εκτελεστούν από το χρήστη στο σύστημα αυτό. Ένας Java browser δεν εκτελεί αυτά τα προγράμματα.

Εξαιτίας αυτών των διαφορών τα applets και οι applications εκτελούνται κάτω από διαφορετικές πολιτικές ασφάλειας. Υποτίθεται ότι κατά την εγκατάσταση της 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, να εκτελέσει διάφορες εφαρμογές στο τοπικό σύστημα και γενικά να κάνει ό,τι επιτρέπεται να κάνει μια οποιαδήποτε εφαρμογή που εγκαθίσταται στο σύστημα.

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

## **Η SECURITY ΣΤΗ JAVA**

Το επίπεδο ασφάλειας που παρέχει η Java είναι υψηλό, γεγονός που οφείλεται στον ίδιο το σχεδιασμό της γλώσσας. Η Java είναι πλήρως Object-Oriented και της προσφέρονται έτσι όλα τα πλεονεκτήματα ασφάλειας που κατέχουν οι Object-Oriented γλώσσες προγραμματισμού. Ακόμη οι κλάσεις και οι συναρτήσεις της μπορούν να δηλωθούν σαν final, πράγμα που αποτρέπει επιπλέον κλάσεις και συναρτήσεις. Η δήλωση αυτή προλαμβάνει καταστροφικές αλλαγές σε επαληθευμένο κώδικα. Η απουσία των pointers είναι ίσως ο πιο δυνατός παράγοντας ασφάλειας, μια και διαβεβαιώνει ότι κανένα κομμάτι ενός Java προγράμματος δεν είναι ανώνυμο. Κάθε μία δομή δεδομένων και κομμάτι κώδικα έχει έναν τίτλο που τον κάνει πλήρως προσπελάσιμο. Τέλος το στατικά και δυναμικά ελεγμένο Typcasting, το multithreading και τα μοναδικά Object Handles είναι στοιχεία που ενισχύουν την ασφάλεια της Java.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι στο χρόνο του compile όλοι οι μηχανισμοί ασφάλειας που υπαγορεύονται από το Java language syntax και semantics ελέγχονται, συμπεριλαμβανομένων της επιβεβαίωσης των private και public δηλώσεων, της ασφάλειας τύπων και της αρχικοποίησης όλων των μεταβλητών σε μια εγγυημένη γνωστή τιμή. Ακόμη το 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 ενισχύουν την ασφάλεια χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες υποθέσεις για την κατανομή αυτών των resources.

Ο Java code που έρχεται από το δίκτυο και εκτελείται στην client μηχανή αποτελεί την κύρια απειλή για την ασφάλεια. Για το λόγο αυτό ένα Java Applet έχει ένα αυστηρά

καθορισμένο σύνολο από ικανότητες και περιορισμούς. Μιλάμε για File system και Network Access περιορισμούς, και περιορισμούς στην προσπέλαση εξωτερικού κώδικα και στις πληροφορίες του συστήματος.

## 7.2 ORACLE-SQL

### 7.2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

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.

### 7.2.2 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.

## **ΟΡΙΣΜΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ 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 χαρακτήρων 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 πότε 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 (γνωρίσματος), 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 επαναορίσουμε 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.

## ΒΑΣΙΚΕΣ SQL ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

### 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.

### **Αντιμέτωπιση 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.

## **ΕΝΤΟΛΕΣ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗΣ 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 ποιος 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.

## 7.3 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.

## 7.4 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 λείει 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 σ'θνδεση 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 προσπελαίνει 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*.

REQUEST\_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 :

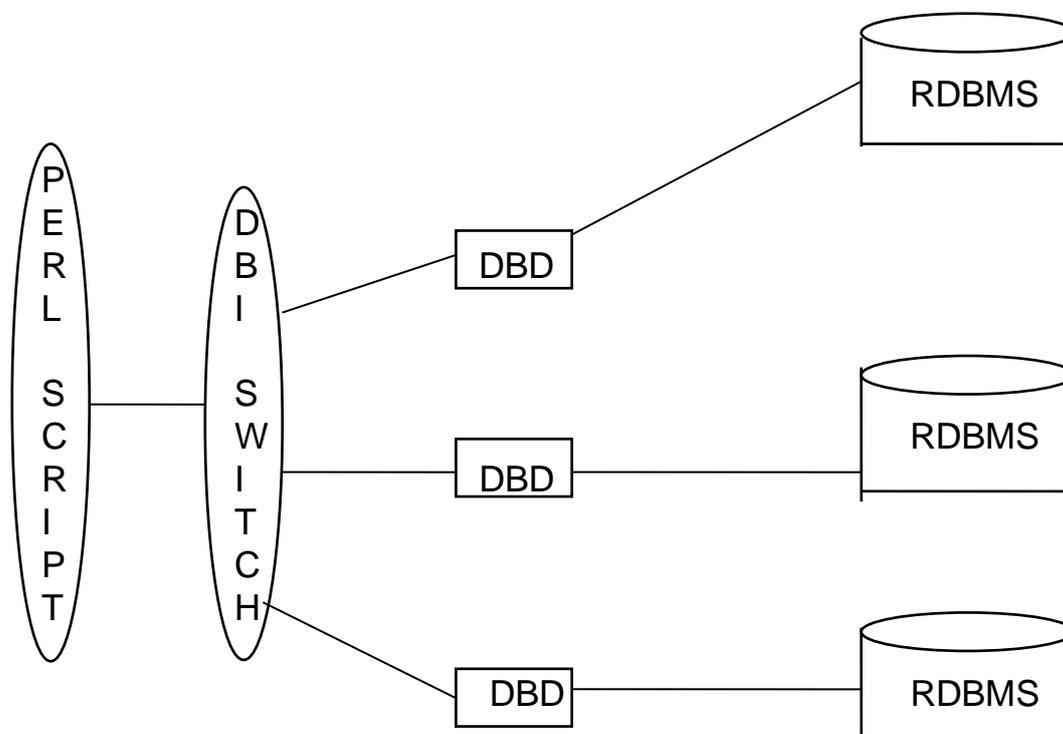
- Ένας λογαριασμός σε κάποιο Unix μηχάνημα. Όλες οι εντολές και τα shell scripts θα χρησιμοποιούν το csh shell.
- Πρόσβαση σε ένα perl interpreter.
- Έναν απλό επεξεργαστή κειμένου. Παρόλο που η συγγραφή του προγράμματος μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε μηχάνημα και στη συνέχεια να μεταφερθεί στο Unix 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/.

## **7.5 DBI - DATABASE INTERFACE FOR PERL5**

Το DBI είναι μια προσπάθεια για το σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός database-independent interface που απομακρύνει τον προγραμματιστή από τις δυσκολίες στην κατανόηση των low-level guts στην τεχνολογία των βάσεων δεδομένων. Η ανάγκη της χρησιμοποίησης του έγινε επιτακτική μετά την τεράστια επέκταση της χρήσης της Perl και του CGI programming.

### 7.5.1 Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ DBI

Το σχήμα που ακολουθεί απεικονίζει την αρχιτεκτονική του Database Interface :



Σχ. 1

Το DBI χρησιμοποιείται για να περιγράψει τόσο τις προδιαγραφές του interface (για παράδειγμα τις μεθόδους με τις οποίες γράφουμε τα προγράμματα), όσο και τα modules του λογισμικού που περιλαμβάνουν το σύστημα. Θα δούμε γιατί επιβάλλεται η χρήση του και θα περιγράψουμε τη δομή του και την αλληλεπίδραση με τη Perl.

### 7.5.2 ΓΙΑΤΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ DBI;

- Database Independence

Ο database προγραμματισμός υπακούει λίγο-πολύ στη γενικότερη «προγραμματιστική λογική». Έτσι και το DBI. Οι θεμελιώδεις διεργασίες που εμπλέκονται στο οτιδήποτε κάνουμε με μια βάση δεδομένων είναι πάνω-κάτω παρόμοιες πάνω στην οθόνη.

- Σύνδεση και Αποσύνδεση
- Άνοιγμα και Κλείσιμο cursors
- Εισαγωγή και ανάκτηση δεδομένων

Η τυπική σειρά με την οποία αυτά πραγματοποιούνται είναι η ακόλουθη :

1. Φορτώνουμε τον DBI driver.
2. Συνδεόμαστε με τη βάση, η οποία φορτώνει τον απαιτούμενο DBD.
3. Ανοίγουμε έναν cursor που περιέχει μια SQL εντολή.
4. Ανακτούμε τα δεδομένα.
5. Κλείνουμε τον cursor.
6. Κλείνουμε τη σύνδεση με τη βάση.
7. Exit.

Οι database τύποι διαφέρουν ως προς κάποιες λεπτομέρειες (π.χ. ως προς τους τύπους δεδομένων των πεδίων που ανακτούμε ή ως προς τη χρησιμοποιούμενη ακρίβεια), αλλά τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά τους είναι πανομοιότυπα. Το DBI παρέχει ένα ενοποιημένο επίπεδο όπου συγχρόνως μπορούμε να γράψουμε portable κώδικα και να προσπελάσουμε, αν απαιτείται, τις μη-standard εφαρμογές.

Είναι αξιοσημείωτο ότι το DBI καταχωρεί τα δεδομένα (τα οποία έχουμε ανακτήσει από τη βάση) σε scalar μεταβλητές, οι οποίες με τη σειρά τους υπόκεινται στα πλεονεκτήματα που η Perl προδιαγράφει για τη διαχείριση των δεδομένων.

Ένα ακόμη εξαιρετικά χρήσιμο γεγονός που μπορεί να προσεγγισθεί με τη χρήση του DBI είναι ότι μπορούμε να συνδεθούμε συγχρόνως σε περισσότερες από μία βάσεις δεδομένων μέσα από το ίδιο πρόγραμμα της Perl, ή και σε βάσεις με ξεχωριστούς vendor types. Για παράδειγμα αναφέρουμε ότι μέσα από ένα script μπορούμε ταυτόχρονα να συνδεθούμε στην Oracle ή στην mSQL ή στην Informix βάση δεδομένων. Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια Oracle βάση όπου θέλουμε να καταχωρήσουμε δεδομένα προερχόμενα από το WWW. Τώρα, η Oracle μέσω του CGI μπορεί να είναι αργή εξαιτίας των εσωτερικών διαδικασιών σύνδεσης της. Μία κακή επιλογή μας θα μπορούσε να είναι να γράψουμε ένα πρόγραμμα που τρέχει SQL scripts και «πετά» τα δεδομένα σε ένα αρχείο, το οποίο με τη σειρά του θα διαβαστεί από ένα άλλο πρόγραμμα και θα φορτωθεί στην mSQL βάση δεδομένων. Θα ήταν προτιμότερο να γράψουμε ένα μονό script σε perl, το οποίο ταυτόχρονα συνδέεται στην Oracle και στη mSQL βάση, διαβάζει τα δεδομένα από την Oracle και τα τοποθετεί στην mSQL με ξεκάθαρο τρόπο. Αλλάζουμε την Oracle σε Informix χωρίς καμία παραλλαγή.

Σήμερα η Perl είναι ένα διαρκώς εξελισσόμενο εργαλείο και είναι εξαιρετικά δημοφιλής σαν μια CGI scripting γλώσσα. Είναι πια η κατεξοχήν γλώσσα προγραμματισμού, γεγονός που ενισχύεται από τη χρήση του DBI.

Το DBI υπερτερεί επίσης έναντι του ODBC μια και είναι απλούστερο από το τελευταίο. Παρέχεται δωρεάν και μπορεί να τρέχει σε περισσότερες πλατφόρμες απ' ό,τι το ODBC. Επίσης το DBI ανασχεδιάζεται ώστε να μας επιτρέπει να γράψουμε ODBC κώδικα, ο οποίος θα μεταφράζεται για μας από το ίδιο το DBI σε run-time. Το ODBC θα εξελιχθεί σε ένα ακόμη αμιλλώμενο επίπεδο υποστηριζόμενο από το DBI!

- Databases vs.dbm

Οι βάσεις δεδομένων σχεδιάζονται για την αποθήκευση και την ανάκτηση δεδομένων. Το UNIX ήταν από την αρχή εφοδιασμένο με file-based βάσεις δεδομένων που αποτελούν το dbm (ή DataBase Manager system). Το σύστημα αυτό έχει την ικανότητα να αποθηκεύει τα δεδομένα σε αρχεία και να τα επανακτεί άμεσα. Παρουσιάζει όμως μερικά αξιοσημείωτα μειονεκτήματα :

*File locking*

Τα dbm συστήματα δεν επιτρέπουν ιδιαίτερες ικανότητες για file locking ή οποιαδήποτε ικανότητα για επιδιόρθωση προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν εξαιτίας της εμφάνισης μη συγχρονισμένου γραψίματος.

*Αυθαίρετες δομές δεδομένων*

Τα dbm συστήματα επιτρέπουν μόνο δεδομένα που έχουν τη δομή 'κλειδί-τιμή' (key-value). Η τιμή μπορεί να είναι ένα πολύπλοκο αντικείμενο (π.χ. struct), αλλά το κλειδί πρέπει να είναι μοναδικό. Το γεγονός αυτό αποτελεί ένα σοβαρό περιορισμό της χρήσης των dbm συστημάτων.

Όμως τα dbm συστήματα εξακολουθούν να προσφέρουν στους χρήστες μια συνάρτηση από απλά datasets και resources, μια και είναι γρήγορα, σταθερά και well-tested.

### 7.5.3 MODULES

Η perl5 έχει ένα δυνατό μηχανισμό για να ενσωματώνει εξωτερικά modules στον perl interpreter. Αυτός ο μηχανισμός πραγματοποιείται με το compiling και linking του module στον perl interpreter ή με το δυναμικό φόρτωμα του module στον running interpreter εάν και όποτε είναι απαραίτητο. Αυτό το σύστημα της ενσωμάτωσης των modules είναι ο πυρήνας της φιλοσοφίας του DBI και της perl.

Το DBI βασικά συμπεριφέρεται σαν ένας σύνδεσμος μεταξύ των DBD modules. Τα DBDs εφαρμόζουν τις μεθόδους που ορίζονται από το DBI με έναν εξειδικευμένο (database) τρόπο. Ο DBI user θέλει να χρησιμοποιεί ένα database-independent επίπεδο προγραμματισμού, αλλά ένα μέρος του συστήματος πρέπει να ξέρει πώς να εκτελέσει τον database-dependent κώδικα. Αυτό πραγματοποιείται από το DBD. Ο προγραμματιστής θα 'αγνοεί' την ύπαρξη του DBD! Ο κώδικας του DBD είναι γραμμένος και συντηρείται από πολλούς εθελοντές και τώρα καλύπτει την αρκετά διευρημένη βάση των vendors όπου ανήκουν Oracle, Informix, mSQL, Ingres και Sybase.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει πάντα να κάνουμε πριν από οποιαδήποτε DBI-διαδικασία είναι να ενημερώσουμε τον perl interpreter ότι πρέπει να φορτώσουμε το DBI module :

```
#!/usr/bin/perl -w
use DBI;
```

Αυτό είναι όλο. Μια επιβεβαίωση της δοκιμής μας είναι η ακόλουθη :

```
$ PERL_DL_DEBUG=255 perl -e 'use DBI;'
DynaLoader.pm loaded (/usr/local/lib/perl5/i486-linux/5.0003
/usr/local/lib/perl5/usr/local/lib/perl5/site_perl/i486-linux /usr/local/lib/perl5/site_perl .
/usr/local/lib/usr/local/lib/lib/usr/lib)
DynaLoader::bootstrap for DBI (auto/DBI/DBI.so)
```

Αυτή η απλή εντολή λοιπόν έχει φορτώσει την απαιτούμενη βιβλιοθήκη στον interpreter και επίσης έχει εισάγει τις DBI interface μεθόδους. Είμαστε πια έτοιμοι να χρησιμοποιήσουμε το DBI.

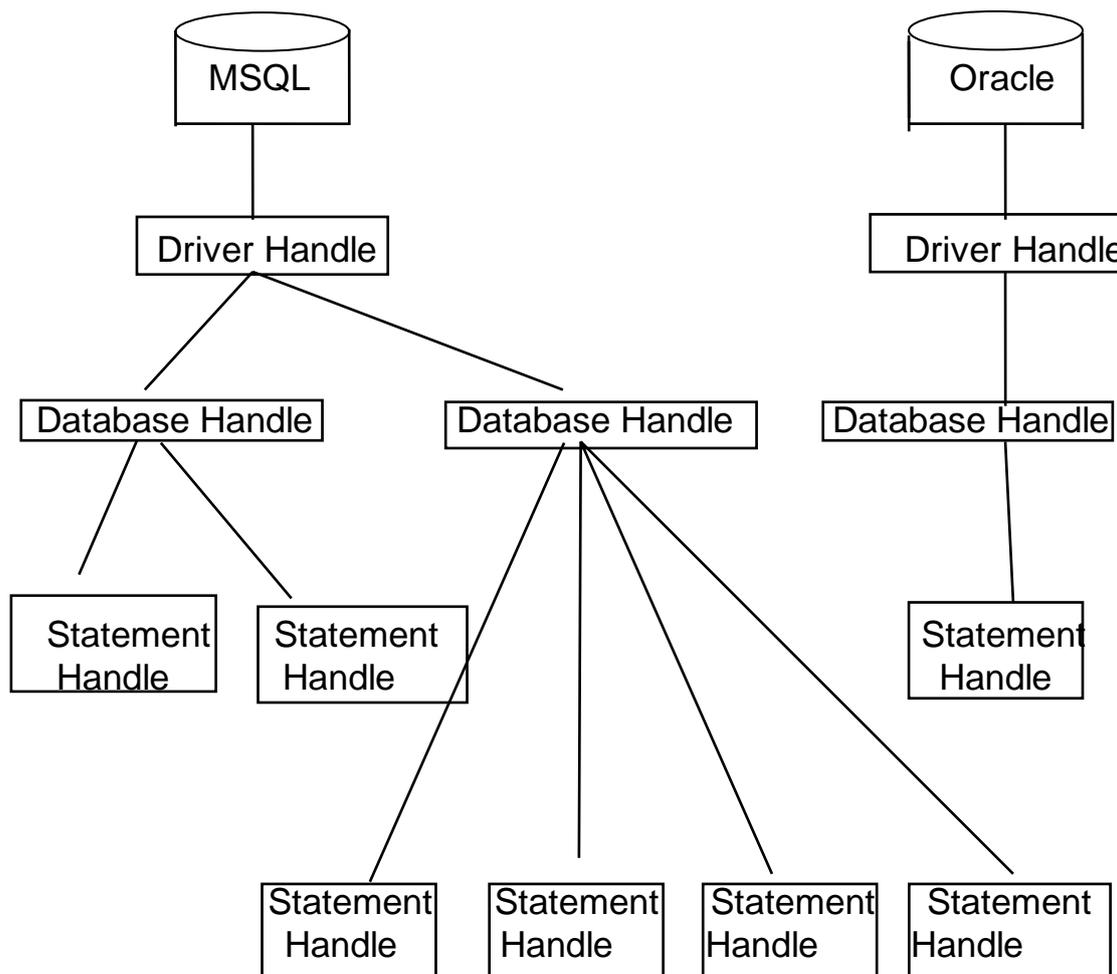
Στο σημείο αυτό παραθέτουμε έναν ενδεικτικό τρόπο για να φορτώσουμε οδηγούς με το DBI χρησιμοποιώντας την DBI->connect μέθοδο, όπου καθορίζουμε τον driver που θέλουμε να φορτώσουμε σαν μια επιπρόσθετη παράμετρο. Για παράδειγμα :

```
#!/usr/bin/perl -w
use DBI;
$dbh = DBI -> connect ('connection_string', 'username', 'password', 'mSQL');
if (!defined $dbh) {
    die "Cannot do \$dbh->connect: $DBI::errstr\n";
}
```

Με τον τρόπο αυτό θα φορτώσουμε τον DBI driver, μετά θα φορτώσουμε τον mSQL driver και στη συνέχεια θα επιχειρήσουμε σύνδεση με την καθορισμένη mSQL βάση δεδομένων. Αυτή η εφαρμογή επιστρέφει ένα database handle, τη σημασία του οποίου εξηγούμε παρακάτω. Για να επεκτείνουμε αυτή τη μέθοδο σε άλλα DBDs, απλά αλλάζουμε την τελευταία παράμετρο από mSQL σε οτιδήποτε άλλο, π.χ. Oracle.

## 7.5.4 HANDLES

Πρόκειται για perl objects που επιστρέφονται από διάφορες DBI μεθόδους, τις οποίες ο προγραμματιστής χρησιμοποιεί για να προσπελάσει δεδομένα σε διάφορα αφηρημένα επίπεδα. Τα Handles που χρησιμοποιούνται από το DBI απεικονίζονται στο σχήμα που ακολουθεί.



Σχ. 2

### Driver Handle

Ένα Driver Handle (ή drh) απλά δείχνει σε μια βάση δεδομένων. Για παράδειγμα αν συνδεόμαστε σε μια mSQL βάση, θα πρέπει να έχουμε μόνο ένα Driver Handle. Αν συνδεόμαστε σε μια Oracle και σε μια mSQL βάση, θα πρέπει να έχουμε δύο Driver Handles, ένα για κάθε driver. Το drh δεν μας συνδέει με μια βάση δεδομένων, ούτε μας

επιτρέπει να εκτελέσουμε οποιοσδήποτε database λειτουργίες. Απλά συμπεριφέρεται σαν ένας σύνδεσμος των low-level database API calls και των μεθόδων DBI.

### Database Handle

Ένα Database Handle (ή dbh) υποδηλώνει μια απλή σύνδεση σε μια δεδομένη βάση δεδομένων μέσω ενός drh. Μπορεί να υπάρχει ένας οποιοσδήποτε αριθμός από Database Handles για κάθε Driver Handle. Π.χ. αν έχουμε ένα script που αντιγράφει δεδομένα από μια βάση σε μια άλλη, ενώ και οι δύο είναι mSQL, τότε θα έχουμε ένα drh και δύο dbh που θα συνδέονται μέσω του drh. Στην περίπτωση που έχουμε μια mSQL και μια Oracle βάση δεδομένων, χρειαζόμαστε δύο Driver Handles, το καθένα με ένα μόνο Database Handle.

### Statement Handle

Ένα Statement Handle (ή sth) υποδηλώνει μια εντολή που απευθύνεται σε μια βάση δεδομένων μέσω ενός Database Handle. Όπως και προηγουμένως μπορεί να υπάρχει ένας οποιοσδήποτε αριθμός από Statement Handles για κάθε Database Handle. Π.χ. αν στη βάση μας έχουμε δύο πίνακες, από τους οποίους ο ένας περιέχει δεδομένα και ο άλλος περιέχει ένα παλιό αντίγραφο των δεδομένων, ενώ διαθέτουμε ένα πρόγραμμα που φρεσκάρει το αντίγραφο από το πρωτότυπο, τότε θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε δύο Statement Handles, ένα για να ανακτήσουμε (SELECT) τα δεδομένα από τον πρώτο πίνακα, και ένα για να κάνουμε update τα δεδομένα στο δεύτερο. Εάν ήταν επιθυμητό αυτά τα Statement Handles θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ασύγχρονα και αυτή η ασύγχρονη συμπεριφορά θα μπορούσε να γίνει εξαιρετικά ισχυρή μέσω του multi-threading.

## **7.6 MICROSOFT FRONTPAGE**

### ***ΕΙΣΑΓΩΓΗ***

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.

### ***ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ***

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.

## **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.

## **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.

## **7.7 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.

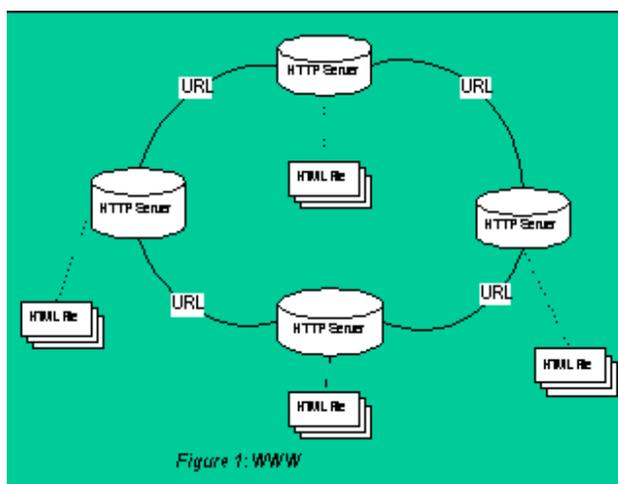


Figure 1: WWW

Το World Wide Web είναι μια συλλογή server οι οποίοι είναι καταμεμημένοι 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 περιεργων 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

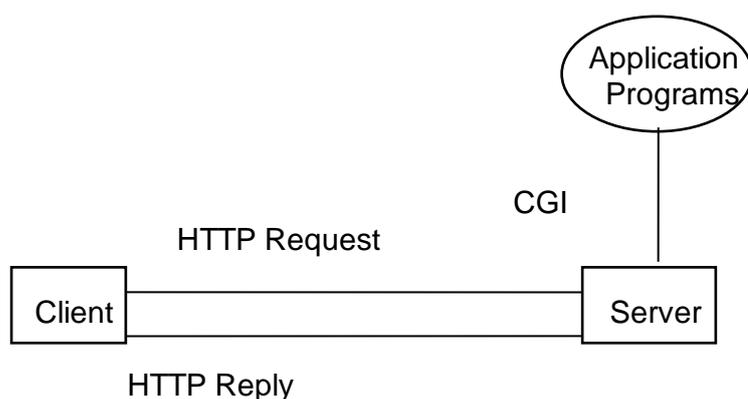
συγκεκριμένες πληροφορίες τόσο εξαιτίας της γρήγορης ανάπτυξής του αλλά και λόγω της ανομοιότητας και ποικιλομορφίας των πληροφοριών που προσφέρονται στο Web.

### 7.7.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ 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 σύνοδο, 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.

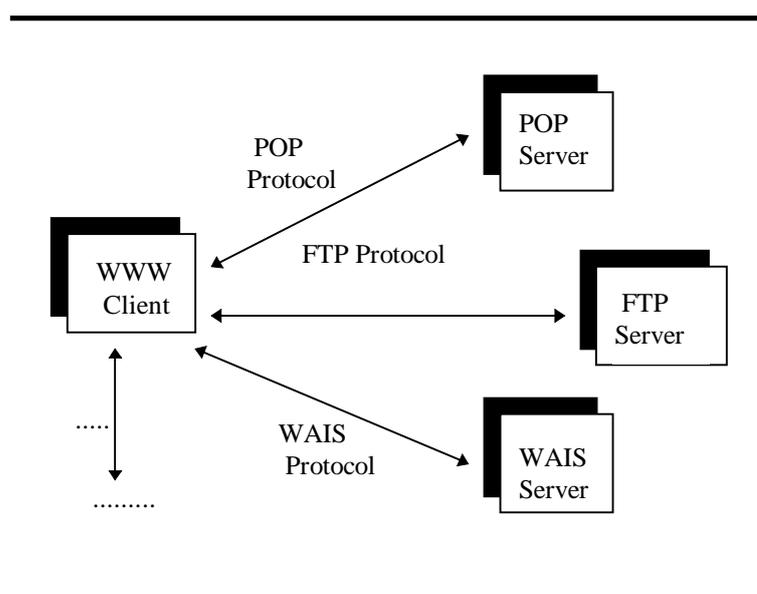
Για τη σωστή ταυτοποίηση των πηγών πληροφοριών στο δίκτυο χρειάζεται ένας μηχανισμός ονοματολογίας. Συνήθως οι πελάτες χρειάζονται τρεις διαφορετικούς τύπους πληροφορίας για την ανάκτηση ενός εγγράφου: το όνομα του εγγράφου, την τοποθεσία του εγγράφου και τη μέθοδο προσπέλασης του εγγράφου. Το URL (Uniform 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.

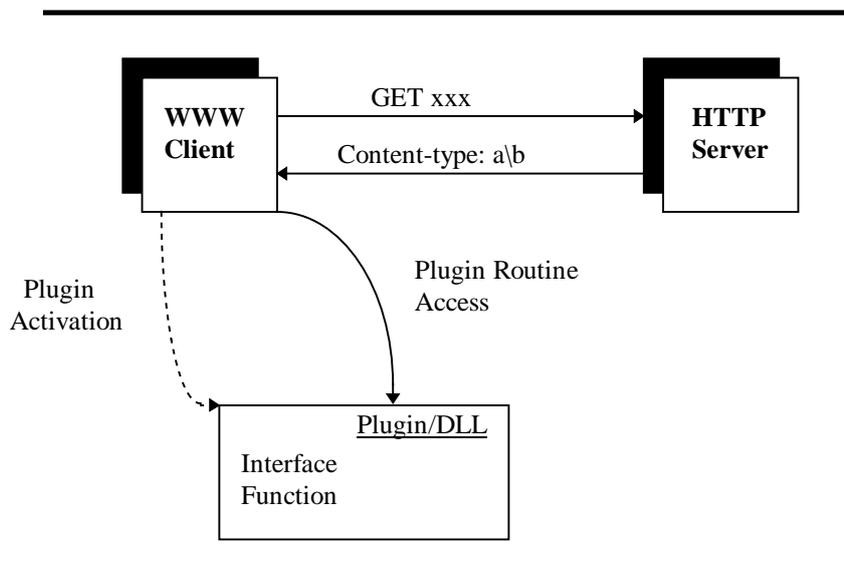
### 7.7.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ WWW

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.

## 7.8 ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ

Πρωτόκολλα Πραγματικού χρόνου			
Κοινό Χαρακτηριστικό	Υποστηρίζουν καλύτερα την μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο μια με αξιόπιστο τρόπο		
Όνομα Πρωτοκόλλου	RTP (Real Time Transport Protocol)	RSVP (ReSerVation Protocol)	RTSP (Real Time Streaming Protocol)
<b>ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</b>	<p>? παρέχει υπηρεσίες μεταφοράς από άκρο σε άκρο με χαρακτηριστικά πραγματικού χρόνου, όπως audio και video</p> <p>? παρακολουθεί την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών με την βοήθεια του RTCP πρωτοκόλλου</p>	<p>? μπορεί να εξασφαλίσει την έγκαιρη μετάδοση των δεδομένων στο δίκτυο, δίνοντας την δυνατότητα στους Παραλήπτες των πληροφοριών να ζητήσουν ένα συγκεκριμένο επίπεδο ποιότητας υπηρεσιών όπως για το επιθυμητό εύρος ζώνης ή η μέγιστη καθυστέρηση</p> <p>? τοπικά σε κάθε κόμβο ελέγχει δύο πράγματα</p> <p>(i) εάν ο κόμβος έχει τους απαραίτητους πόρους</p> <p>(ii) εάν έχει το δικαίωμα να προβεί στην δέσμευση των κατάλληλων πόρων</p> <p>? αν καμία από τις παραπάνω συνθήκες δεν ικανοποιείται επιστρέφεται</p>	<p>? δουλεύει πάνω από το RTP ελέγχοντας την μεταφορά δεδομένων πραγματικού χρόνου</p>

		ένα μήνυμα λάθους στον κόμβο που ζήτησε την εγγύηση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών	
<b>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</b>	<u>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ</u> <u>ΤΑ:</u> ? μπορεί να στηριχτεί σε άλλα πρωτόκολλα χαμηλότερου επιπέδου, όπως το RSVP <u>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:</u> <u>Α:</u> ? δεν παρέχει καμία εγγύηση για την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών	<u>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ</u> <u>ΤΑ:</u> ? η επεκτασιμότητα του λόγω (i) του προσανατολισμού που είναι στο τι θέλουν οι παραλήπτες των υπηρεσιών (ii) η ενοποίηση των αιτημάτων καθώς τα μεταφέρει από κόμβο σε κόμβο ? αν και το RSVP έχει σχεδιασθεί για multicast εφαρμογές, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για unicast εφαρμογές	<u>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:</u> ? καλύτερο έλεγχο της μεταδιδόμενης πληροφορίας ? υψηλή αξιοπιστία ? μικρή επιβάρυνση στην μετάδοση των δεδομένων ? αυξημένη ασφάλεια ? προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων από την μεταφορά δεδομένων ? επεκτασιμότητα

Σημείωση :

Το πρωτόκολλο **RTCP** αποτελεί το πρωτόκολλο ελέγχου του RTP. Πιο συγκεκριμένα ελέγχει την ποιότητα της υπηρεσίας και καταγράφει πληροφορία σχετική με τα μέρη κάποιας ενεργού συνόδου. 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).

## 7.9 MULTICAST BACKBONE

### 7.9.1 Ορισμός του MBONE

Το MBONE είναι ένα virtual δίκτυο, το οποίο βασίζεται στα πάνω τμήματα του φυσικού (πραγματικού) δικτύου για να υποστηρίξει δρομολόγηση των IP multicast πακέτων, αφού αυτή η λειτουργία δεν έχει ακόμα συμπεριληφθεί σε πολλά από τα προϊόντα δρομολόγησης. Το δίκτυο συνθέεται από νησάκια, τα οποία μπορούν απ' ευθείας να υποστηρίξουν IP multicast, όπως multicast Τοπικά Δίκτυα (LANs) σαν το Ethernet, συνδεδεμένα με εικονικές σημείου προς σημείο συνδέσεις τα λεγόμενα "τούνελ". Το τέλος των τούνελ είναι συνήθως μηχανές workstation-class οι οποίες έχουν λειτουργικά συστήματα που υποστηρίζουν IP multicast και τρέχουν το πρόγραμμα multicast δρομολόγησης mrouterd.

### 7.9.2 Πώς ξεκίνησε και γιατί είναι αναγκαίο το MBONE

Δημιουργήθηκε ένα "virtual network" -ένα δίκτυο το οποίο τρέχει πάνω από το Internet- και γράφτηκε software που επιτρέπει σε multicast πακέτα να διασχίζουν το δίκτυο. Εφοδιασμένοι με το κατάλληλο software, μπορούμε να στέλνουμε δεδομένα όχι μόνο σ' ένα κόμβο του Internet, αλλά σε πολύ περισσότερους. Με αυτόν τον τρόπο γεννήθηκε το MBONE (Multicast Backbone). Το MBONE είναι ένα virtual network (πραγματικό δίκτυο) διότι μοιράζεται τα ίδια φυσικά μέσα με το Internet (όπως καλώδια, routers, και άλλο εξοπλισμό).

Το MBONE επιτρέπει σε multicast πακέτα να ταξιδεύουν μέσω των routers οι οποίοι έχουν δημιουργηθεί για να διαχειρίζονται μόνο unicast κίνηση. Το software που χρησιμοποιεί το MBONE κρύβει τα multicast πακέτα σε παραδοσιακά unicast πακέτα έτσι ώστε οι unicast routers να μπορούν να τα διαχειριστούν. Το σχέδιο να μεταδίδεις multicast πακέτα με το να τα τοποθετείς σε κανονικά unicast πακέτα καλείται tunneling.

Όταν τα multicast πακέτα (που είναι κρυμμένα σε unicast πακέτα) φτάσουν σ' ένα router που μπορεί να τα καταλάβει, ή σ' ένα workstation με το κατάλληλο software, τότε αυτά αναγνωρίζονται και επεξεργάζονται σαν multicast πακέτα όπως πράγματι είναι. Οι μηχανές εκείνες (workstations ή routers) που είναι εφοδιασμένες στο να υποστηρίζουν multicast IP (πρωτόκολλα δικτύου - Internet Protocol) καλούνται mrouterd (multicast routers). Οι mrouterd είτε είναι εμπορικοί routers που μπορούν να χειριστούν multicasting, είτε συνηθέστερα workstations τα οποία τρέχουν ειδικό software που δουλεύει σε συνύπαρξη με τους στάνταρ routers.

Το multicasting είναι μια υπηρεσία routing του δικτύου - μια μέθοδος του να στέλνεις πακέτα σε περισσότερα από ένα site κάθε φορά. Το MBONE είναι μια χαλαρή ομοσπονδία (συμμαχία) από sites που τα οποία συγχρόνως υλοποιούν IP multicasting. Οι εφαρμογές και τα προγράμματα που δουλεύουν με το MBONE σήμερα, αναμφίβολα θα δουλεύουν και στο multicast backbone του αύριο.

Η βασική μέθοδος των δικτύων επικοινωνιών είναι ανάμεσα σε δύο υπολογιστές hosts ή unicasting. Αυτές οι sessions μπορούν να προσφέρουν έλεγχο της κίνησης των δεδομένων ανάμεσα στην πηγή και το δέκτη, επιτρέποντας αναγνώριση λήψης, αιτήσεις για επαναμετάδοση των δεδομένων, αλλαγές στον ρυθμό μετάδοσης κλπ.

Όμως πολλές εφαρμογές στο Internet απαιτούν επικοινωνίες ενός με πολλούς ή πολλών με πολλούς. Είναι δυνατόν να γίνουν μεταδόσεις σε πολλούς δέκτες με τρεις διαφορετικούς τρόπους: unicast, όπου ένα ξεχωριστό αντίγραφο δεδομένων διανέμεται σε κάθε δέκτη, broadcast, όπου ένα πακέτο δεδομένων διαβιβάζεται σε όλα τα τμήματα του δικτύου ακόμα κι αν απευθύνεται σε λίγους δέκτες και multicast, όπου ένα πακέτο

διευθυνσιοδοτείται σε όλους του δέκτες που πρέπει και το δίκτυο αντιγράφει πακέτα μόνο όταν χρειάζεται.

Η έννοια του interactive (αλληλεπίδρασης) είναι σημαντική καθώς στην πράξη τα πάντα συμβαίνουν σε πραγματικό χρόνο (real - time), με συνεχόμενες αλληλεπιδράσεις. Ένας τρόπος για να επιταχύνουμε τα πράγματα είναι να χρησιμοποιήσουμε μεγαλύτερο bandwidth. Μία άλλη λύση είναι να χρησιμοποιήσουμε συμπίεση ώστε να μειωθεί το μέγεθος του μεταδιδόμενου αρχείου. Όλα τα σημερινά modems που κυκλοφορούν περιλαμβάνουν ενσωματωμένα χαρακτηριστικά συμπίεσης.. Δύο παρόμοια εξοπλισμένα modems αυτόματα συμπιέζουν τα δεδομένα προτού τα στείλουν και κατόπιν τα αποσυμπιέζουν αφού τα παραλάβουν. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα περισσότερη ποσότητα πληροφορίας να μεταδίδεται πιο γρήγορα.

Παρόλα αυτά όμως μεταφέροντας τα ίδια δεδομένα σε πολλούς χρήστες υπερφορτώνονται ακόμα και δίκτυα που υποστηρίζουν την κατανομή (allocation) του bandwidth και εγγυήσεις για το latency. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να εκμεταλλευτούμε το πλεονέκτημα που μας προσφέρει το IP multicasting το οποίο παρουσιάζεται ως η ιδανική λύση για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών του σύγχρονου χρήστη. Οι σχεδιαστές δικτύων τώρα αντιμετωπίζουν την πρόκληση της δυνατότητας υποστήριξης της έγκαιρης και αξιόπιστης διανομής κάθε τύπου δεδομένων, ειδικά για δεδομένα πραγματικού χρόνου ή δεδομένα πολυμέσων, σε οποιονδήποτε χρήστη.

### 7.9.3 Multicasting

Το multicasting στηρίζεται σε πολλές LAN τεχνολογίες. Το multicasting είναι κάτι ανάμεσα στο unicasting και το broadcasting. Αντί να στείλει δεδομένα σε ένα μόνο host(unicasting) ή σε όλους τους hosts του δικτύου (broadcasting), το multicasting έχει σα σκοπό να παραδώσει τα δεδομένα σε μια επιλεγμένη ομάδα hosts, που ονομάζονται host group. Το host group καθορίζεται από μια ειδική multicast διεύθυνση.

Σε ένα LAN, το δικτυακό interface κάθε host παρακολουθεί το LAN και δέχεται πακέτα που έχουν διευθυνσιοδοτηθεί στη multicast διεύθυνση που καθορίζει το host group στο οποίο ανήκει. Αντίθετα από το broadcasting, το multicasting επιτρέπει σε κάθε host να επιλέξει αν θέλει να συμμετάσχει σε ένα multicast.

Το multicasting σε ένα WAN έχει κάποιες ομοιότητες σε το multicasting σε ένα LAN. Τα host groups είναι σχεδόν τα ίδια, αφού η ιδέα των hosts groups είναι θεμελιώδης σε κάθε τύπο multicasting. Στα WAN όμως η πληροφορία συμμετοχής που αφορά στα host groups πρέπει να διατηρείται σ' ολόκληρο το WAN ή το δίκτυο.

Οι διαδικασίες για συμμετοχή ή συντήρηση ενός host group διαφέρουν από την περίπτωση του LAN αφού οι routers πρέπει να αναμιχθούν, περνώντας πληροφορία που αφορά τις ομάδες ανάμεσά τους για να διατηρήσουν τη δομή του multicast δικτύου.

Μόλις ένα host group στηθεί και ο αποστολέας αρχίσει να μεταδίδει πακέτα στη διεύθυνση του host group, η υποδομή του δικτύου αναλαμβάνει την υποχρέωση για την παράδοση της απαραίτητης ροής δεδομένων σε όλα τα μέλη της ομάδας. Μόνο ένα αντίγραφο του multicast μηνύματος περνάει μέσα από κάθε link (όπως ένας router) του δικτύου. Αντίγραφα του μηνύματος γίνονται μόνο όταν μονοπάτια αποκλίνουν σε ένα router (π.χ. το μήνυμα πρέπει να περαστεί τόσο σε έναν άλλο router όσο και στο σταθμό εργασίας που βρίσκεται στον τρέχοντα router). Αυτή η τακτική εξοικονομεί bandwidth.

Ένα multicast πακέτο παραδίδεται στα μέλη μιας ομάδας με την ίδια αξιοπιστία καλύτερης προσπάθειας όπως ένα κλασικό unicast IP πακέτο. Αυτό σημαίνει ότι τα multicast πακέτα δεν είναι εγγυημένο ότι θα φτάσουν σε όλα τα μέλη της ομάδας, ούτε ότι θα φτάσουν με την ίδια σειρά με την οποία μεταδίδονται.

Στο multicasting, όπως και στο broadcasting, η πηγή ενός μηνύματος συνήθως δεν έχει ιδέα για τους αποδέκτες της ή για την κατάσταση της παράδοσης των δεδομένων. Άλλες μέθοδοι πρέπει να επικαλεστούν για να προμηθεύσουν την ανάδραση, που συνήθως περιλαμβάνουν unicast κίνηση. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με πρωτόκολλα όπως το TCP (Transmission Control Protocol), όπου κάποιο είδος ελέγχου ροής ή θετικής αναγνώρισης αποδοχής πακέτου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ελεγχθεί μια session ανάμεσα στον αποστολέα και τον αποδέκτη. Οι αρχικές εφαρμογές των WAN multicasting συστημάτων κρίνονται συνήθως αναξιόπιστα, αφού βασίζονται στην παράδοση καλύτερης προσπάθειας του IP για τη μετάδοση πακέτων. Προσπάθειες γίνονται πάντως για να γίνει το multicasting αξιόπιστο στη μετάδοση.

Το IP multicasting δεν είναι φτιαγμένο για κάθε εφαρμογή που βρίσκεται στο Internet. Τα πρωτόκολλα που αναμιγνύονται δεν προσφέρουν καθόλου πλεονεκτήματα στα: Web browsing, αποστολή e-mail, ή τρέξιμο του Telnet για απομακρυσμένη πρόσβαση σε host computer. Αλλά κάνουν τη διαφορά για εφαρμογές που επικεντρώνουν την προσοχή τους σε δραστηριότητες ομάδων, όπως webcasting εφαρμογές, μεταφορές αρχείων, ηλεκτρονική διανομή λογισμικού και groupware εφαρμογές, όπως videoconferencing. Αν περισσότεροι από 2 ή 3 άνθρωποι μοιράζονται κοινά δεδομένα σε μια δοσμένη εφαρμογή, τότε το IP multicasting μπορεί να συντελέσει στη μείωση της ζήτησης σε bandwidth δικτύου.

Δεν είναι πάντα δυνατό ή λογικό να συνεχίζει κανείς να προσθέτει πιο γρήγορες υπηρεσίες στο δίκτυο ώστε να εξυπηρετεί περισσότερους χρήστες και εφαρμογές. Αντί να εξαρτάται κανείς αποκλειστικά από αυτές τις σκληρές λύσεις θα πρέπει να ψάχνει για έξυπνες λύσεις που μπορούν να ανακουφίσουν την συμφόρηση στο δίκτυο. Μια τέτοια λύση είναι και το IP multicasting.

#### 7.9.4 Σύγκριση unicast - multicast

Στην κατανόηση του multicasting βοηθά η σύγκρισή του με το γνωστό unicast, π.χ. e-mail, telnet, ftp. Τόσο στην επικοινωνία unicast όσο και στη multicast, ένας host στέλνει ένα πακέτο με πληροφορία στο τοπικό του υποδίκτυο. Για την επικοινωνία unicast, κάθε πακέτο έχει μια πλήρως καθορισμένη, μοναδική IP διεύθυνση ως σημείο προορισμού. Αν το πακέτο προορίζεται για έναν αποδέκτη που βρίσκεται έξω από το υποδίκτυο του αποστολέα, πρέπει να περάσει από routers που το προωθούν στα κατάλληλα μονοπάτια ώστε να φθάσει στον τελικό προορισμό του. Όταν το πακέτο περάσει από τον(τους) router(s) και φθάσει στο υποδίκτυο που βρίσκεται ο αποδέκτης του είναι διαθέσιμο σε κάθε υπολογιστή σ' αυτό το υποδίκτυο. Όμως, οι υπόλοιποι υπολογιστές δέχονται μόνο τα πακέτα που αναφέρουν τη διεύθυνσή τους ως σημείο προορισμού. Τα multicast πακέτα είναι παρόμοια με τα unicast πακέτα μόνο που στέλνονται σε μια «virtual» IP διεύθυνση με εύρος από 224.0.0.0 μέχρι 239.255.255.255. Επειδή οι unicast routers δεν μπορούν να στείλουν μηνύματα σε «virtual» διευθύνσεις, τα πακέτα πρέπει να περνάνε από multicast routers. Οι multicast routers για να μεταφέρουν πληροφορία ανάμεσα σε διαφορετικά LANs, γίνεται εγκατάσταση «καναλιών» ανάμεσα σ' αυτά. Αυτά τα κανάλια είναι στην πραγματικότητα σημείο - προς - σημείο συνδέσεις ανάμεσα σε routers σε διαφορετικά LANs. Δημιουργούνται με συγκεκριμένη τιμή κατωφλίου (threshold) ώστε να ελέγχεται ποια πακέτα θα έχουν ελεύθερη πρόσβαση. Πακέτα με πολύ υψηλές τιμές κατωφλίου θεωρούνται ορατά από τον «κόσμο», πακέτα με μεσαίες τιμές κατωφλίου θεωρούνται ότι προορίζονται για μια «περιοχή», και πακέτα με πολύ χαμηλό κατώφλι είναι εμπιστευτικά δεσμευμένα για το site.



### 7.9.5 Ανακεφαλαίωση - κριτική των υπηρεσιών unicasting, broadcasting, multicasting

Παρατίθεται ο εξής συγκριτικός πίνακας :

unicasting	broadcasting	multicasting
είναι η περισσότερο χρησιμοποιούμενη μέθοδος αυτή τη στιγμή	σε μεγάλα δίκτυα δεν μπορεί να κριθεί αποδεκτό, επειδή χρησιμοποιεί το bandwidth του δικτύου παντού ανεξάρτητα αν τα υποδίκτυα ενδιαφέρονται για το μήνυμα ή όχι	η πιο πρακτική υπηρεσία μετάδοσης για δεδομένα που αποστέλλονται σε μεγάλο κοινό
χρησιμοποιεί πολύ bandwidth χωρίς να είναι απαραίτητο στην Περίπτωση που ίδια Δεδομένα αποστέλλονται σε πολλούς hosts	περιορίζεται σε χρήση σε LAN όπου κι εκεί μπορεί να θεωρηθεί ανεπιθύμητο γιατί απαιτεί από όλες τις μηχανές να εκτελέσουν κάποια επεξεργασία ώστε να καθορίσουν αν ενδιαφέρονται ή όχι για τα δεδομένα	περιορίζει την κατανάλωση του bandwidth καθώς τα multicasted δεδομένα αποστέλλονται μόνο στους hosts που ενδιαφέρονται γι' αυτά
	Πλεονεκτήματα καλή μέθοδος όταν κάθε χρήστης έχει το δικό του προφίλ και πρέπει να αντιμετωπίζεται διαφορετικά	Μειονεκτήματα σπατάλη bandwidth όταν ίδια δεδομένα στέλνονται σε πολλούς hosts
	καλή μέθοδος για δεδομένα που ενδιαφέρουν όλους τους hosts	σπατάλη bandwidth και υπολογιστικής ισχύος όταν τα δεδομένα δεν ενδιαφέρουν αρκετούς από τους hosts
	οικονομία σε bandwidth	

Ίσως να μην έχει γίνει μέχρι τώρα κατανοητή η διαφορά, αλλά και η σχέση του IP multicasting με το MBONE. Το IP multicasting είναι μια υπηρεσία routing του δικτύου - μια μέθοδος του να στέλνεις πακέτα σε περισσότερα από ένα site κάθε φορά. Το MBONE είναι μια χαλαρή ομοσπονδία από sites που συγχρόνως υλοποιούν IP multicasting. Το MBONE είναι στην καλύτερη περίπτωση μια προσωρινή εφαρμογή η οποία τελικά θα ενσωματωθεί στο Internet όταν το multicasting θα είναι ένα στάνταρ χαρακτηριστικό στους routers.

### 7.9.6 Βασικές έννοιες του MBONE

m-routers

Πρόκειται για σταθμούς εργασίας που τρέχουν το πρόγραμμα mrouterd, ώστε να καταφέρουν να διαχειριστούν multicast κυκλοφορία.

## tunnels-tunnelling

Το MBONE επιτρέπει σε multicast πακέτα να ταξιδεύουν μέσω των routers οι οποίοι έχουν δημιουργηθεί για να διαχειρίζονται μόνο unicast κίνηση. Το software που χρησιμοποιεί το MBONE κρύβει τα multicast πακέτα σε παραδοσιακά unicast πακέτα έτσι ώστε οι unicast routers να μπορούν να τα διαχειριστούν. Το σχέδιο να μεταδίδεις multicast πακέτα με το να τα τοποθετείς σε κανονικά unicast πακέτα καλείται tunneling.

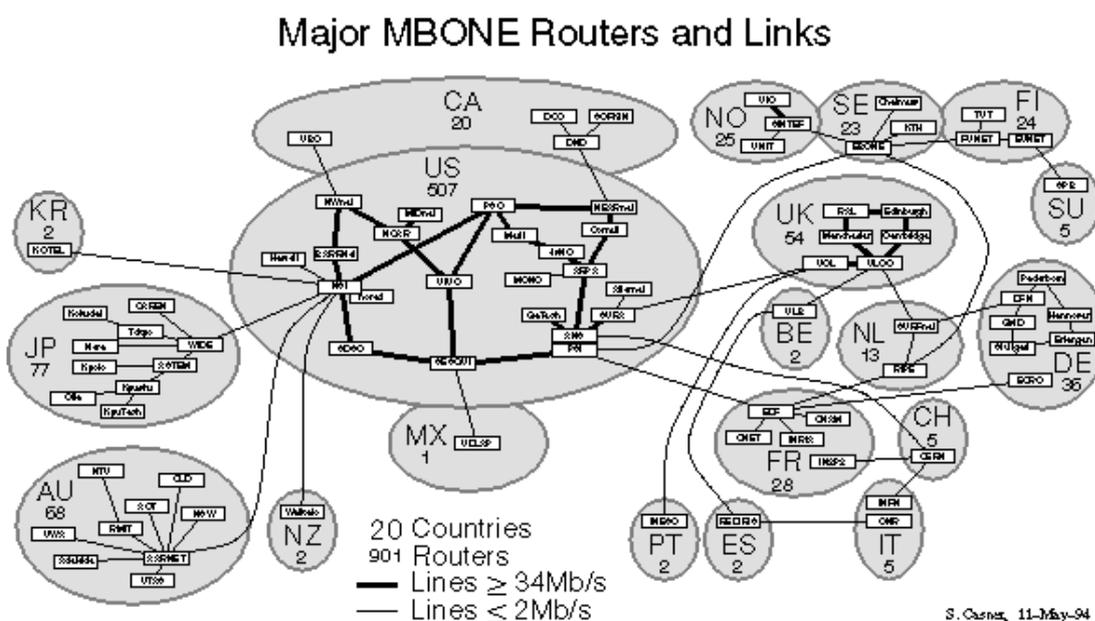
## islands

Αποτελούν το βασικό στοιχείο του δικτύου. Πρόκειται για τοπικά συνήθως δίκτυα που υποστηρίζουν IP Multicast. Σε κάθε island υπάρχει ένας host που τρέχει το πρόγραμμα mrouted.

## Τοπολογία του MBONE

Μέσα σε μία continent η τοπολογία του MBONE είναι ένας συνδυασμός των τοπολογιών mesh και star : Το backbone και τα τοπικά (ή μεσαίου μεγέθους) δίκτυα συνδέονται από ένα mesh από tunnels μεταξύ των mrouted μηχανών που βρίσκονται κυρίως σε σημεία διασύνδεσης των backbone και των τοπικών δικτύων. Μερικά πλεονάζοντα tunnels μπορεί να οριστούν με ψηλότερα metrics ώστε να βελτιωθεί η απόδοση. Τότε κάθε τοπικό δίκτυο θα έχει μία ιεραρχία star να «κρέμεται» από τον κόμβο της ώστε να συνδέεται με όλα τα πελατειακά δίκτυα που θέλουν να συμμετέχουν. Μεταξύ των continents υπάρχουν συνήθως ένα ή δύο tunnels, που κατά προτίμηση τερματίζουν στο πλησιέστερο σημείο του MBONE mesh.

Μία ακριβέστερη εικόνα για τον τρόπο που είναι διαρθρωμένη η τοπολογία του MBONE μπορεί να μας δώσει το σχήμα που ακολουθεί. Αξίζει να σημειωθεί ότι το σχήμα δεν είναι τίποτα άλλο παρά μία στιγμιαία απεικόνιση του MBONE. Όντας ένα δίκτυο που αναπτύσσεται συνεχώς είναι μάλλον αδύνατο να δοθεί μία ακριβής εικόνα του. Πάντως, στο σχήμα φαίνονται όλα τα βασικά χαρακτηριστικά της τοπολογίας του MBONE όπως αναλύθηκαν προηγουμένως.



Σχήμα 3.2 Τοπολογία του MBONE.

# **ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΧΡΕΩΣΗΣ**

## 8 ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΧΡΕΩΣΗΣ

### 8.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις μέρες μας ένας από τους σημαντικότερους τομείς στην επιστήμη της πληροφορικής είναι αυτός των δικτυακών τεχνολογιών και τηλεπικοινωνιών. Το βασικότερο χαρακτηριστικό της νέας εποχής των υπολογιστών είναι η ραγδαία εξέλιξη των δικτυακών τεχνολογιών η οποία γίνεται ολοένα και πιο αισθητή, καθώς όλο και νεότερες τεχνολογίες αρχίζουν να χρησιμοποιούνται ευρύτερα.

Τα δίκτυα παρέχουν μια πολύ μεγάλη ποικιλία υπηρεσιών και εφαρμογών στους χρήστες, όπως τερματικές συνδέσεις, μεταφορά αρχείων, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ακόμη και εφαρμογές που έχουν υψηλές απαιτήσεις στο παρεχόμενο εύρος ζώνης (όγκος μεταδιδόμενης πληροφορίας), όπως φωνή, εικόνα και video. Γνωστές δικτυακές τεχνολογίες είναι τα τοπικά δίκτυα υπολογιστών (LAN) Ethernet, Token Ring, κα , το ATM, ISDN, B-ISDN, Frame Relay, που χρησιμοποιούνται και για τη διασύνδεση τοπικών δικτύων σε ευρύτερη γεωγραφικά περιοχή (WAN), το Internet, το οποίο αποτελεί πλέον ένα παγκόσμιο δίκτυο διασύνδεσης υπολογιστών με εκθετικούς ρυθμούς ανάπτυξης.

### 8.2 ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΧΡΕΩΣΗΣ

Το ενδιαφέρον στον τομέα των δικτύων έχει σχεδόν αποκλειστικά επικεντρωθεί στο υλικό, το λογικό, και την τυποποίηση των πρωτοκόλλων επικοινωνίας των δικτύων με στόχο την όσο το δυνατό καλύτερη απόδοση των δικτύων που πρωτοτυποποιούνται και κατόπιν υλοποιούνται ευρύτερα, είτε για ακαδημαϊκούς, είτε για βιομηχανικούς και άλλους σκοπούς.

Ωστόσο ένας πολύ σημαντικός παράγοντας στην απόδοση ενός δικτύου είναι και το φορτίο το οποίο μετακινείται μέσω του δικτύου και το οποίο μπορεί να δημιουργήσει , εάν είναι ανεξέλεγκτο, συνθήκες υπερβολικού φόρτου που θα έχουν ως αποτέλεσμα μεγάλες καθυστερήσεις, ακόμα και απώλεια πληροφορίας. Έτσι μπορεί κάποιες εφαρμογές, παρ' όλο που το δίκτυο έχει τεχνολογικά τη δυνατότητα να τις υποστηρίξει, να είναι αδύνατο να υλοποιηθούν λόγω του υπερβολικού φόρτου του δικτύου.

Πολλοί μηχανικοί και οικονομολόγοι πιστεύουν ότι η συμφόρηση που παρατηρείται στο παγκόσμιο διαδίκτυο(Internet) οφείλεται στο αναποτελεσματικό σχήμα τιμολόγησης, που βασίζεται κατεξοχήν στην τιμολόγηση ενιαίου ρυθμού όπου τα μηνιαία τέλη εξαρτώνται μόνο από την ταχύτητα της σύνδεσης του πελάτη με τον παροχέα. Αυτό το σχήμα τιμολόγησης δεν δίνει κίνητρα στους χρήστες να χρησιμοποιούν μικρότερη χωρητικότητα από αυτήν την σύνδεσής τους, αλλά και ακόμα στην περίπτωση που το κάνουν το υπόλοιπο διαθέσιμο εύρος ζώνης μένει ουσιαστικά ανεκμετάλλευτο από κάποιον άλλο χρήστη ο οποίος πιθανόν να είχε ανάγκη να του διατεθεί μεγαλύτερο εύρος ζώνης.

Κατά συνέπεια ο ρόλος της τιμολόγησης δεν είναι μόνο να δημιουργεί κέρδη στον παροχέα των δικτυακών υπηρεσιών, αλλά και να ελέγχει την χρήση των πόρων ενός δικτύου. Το σχήμα της τιμολόγησης πρέπει να δίνει τα σωστά κίνητρα ώστε οι χρήστες

να κάνουν, από μια οικονομική πλευρά, αποδοτική χρήση των πόρων του δικτύου. Αυτό θα μείωνε τις αρνητικές επιπτώσεις που έχει η συμφόρηση, που όπως αναφέρθηκε, αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στα δίκτυα.

Οι πολιτικές της τιμολόγησης θα πρέπει να είναι ακριβείς, αποδοτικές, και να λαμβάνουν υπ' όψιν τα χαρακτηριστικά των δικτύων στα οποία εφαρμόζονται, όπως η μεταφορά πληροφορίας με διαφορετικά χαρακτηριστικά (που μπορεί να μεταβάλλονται με το χρόνο) καθώς και τις διαφορετικές απαιτήσεις των χρηστών σε ποιότητα εξυπηρέτησης (Quality of Service – QoS) , όπως και την υποστήριξη υπηρεσιών με διαφορετική φιλοσοφία στην παροχή τους.

### 8.3 ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΧΡΕΩΣΗΣ

Είναι ξεκάθαρο ότι διαφοροποιήσεις στις παρεχόμενες υπηρεσίες μπορούν να επιδράσουν καταλυτικά και τελικά να διαμορφώσουν το σχήμα που θα χρησιμοποιηθεί για την κοστολόγησή τους.

Τα δίκτυα ευρείας ζώνης, τα οποία υποστηρίζουν εφαρμογές που απαιτούν υψηλές ταχύτητες και μεταφέρουν μεγάλες ποσότητες πληροφορίας, παρέχουν υπηρεσίες που μπορούν να διαχωριστούν σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με τον μηχανισμό ελέγχου κυκλοφορίας που χρησιμοποιούν. Έτσι, μπορούν να διαχωριστούν σε υπηρεσίες με έλεγχο συμφόρησης ανοιχτού βρόχου και υπηρεσίες με έλεγχο συμφόρησης κλειστού βρόχου.

Οι υπηρεσίες με έλεγχο συμφόρησης ανοιχτού βρόχου περιλαμβάνουν ένα συμβόλαιο κυκλοφορίας μεταξύ του χρήστη και του δικτύου. Το συμβόλαιο κυκλοφορίας περιέχει τη συμφωνημένη ποιότητα εξυπηρέτησης και την περιγραφή της μέγιστης κυκλοφορίας που επιτρέπεται να στείλει ο χρήστης. Παραδείγματα τέτοιων υπηρεσιών είναι οι υπηρεσίες σταθερού ρυθμού ( CBR) και οι υπηρεσίες μεταβλητού ρυθμού (VBR) σε δίκτυα ATM, οι υπηρεσίες εγγυημένης εξυπηρέτησης και οι υπηρεσίες ελεγχόμενου φόρτου που ορίζονται για την αρχιτεκτονική ενοποιημένων υπηρεσιών του Internet, καθώς και οι υπηρεσίες σταθερής πρόσβασης στο Internet.

Από την άλλη οι υπηρεσίες με έλεγχο συμφόρησης κλειστού βρόχου δεν υποστηρίζουν συγκεκριμένες απαιτήσεις για την ποιότητα και την αξιοπιστία της παρεχόμενης υπηρεσίας (QoS), ούτε πραγματοποιείται μια διαπραγμάτευση για την κυκλοφορία μεταξύ του δικτύου και του χρήστη πριν από την εγκατάσταση της σύνδεσης. Αντίθετα, οι χρήστες προσαρμόζουν το ρυθμό μετάδοσής του σύμφωνα με τα σήματα ανατροφοδότησης που λαμβάνουν από το δίκτυο και τους πληροφορούν για το τι είδους δυνατότητα υπάρχει τη δεδομένη στιγμή από την πλευρά του δικτύου για μετάδοση πληροφορίας. Αυτά τα σήματα , δηλαδή, πληροφορούν το χρήστη για το φόρτο του δικτύου, οπότε σε περίπτωση που υπάρχει αυξημένος φόρτος ο χρήστης πρέπει να μειώσει την ταχύτητα με την οποία μεταδίδει πληροφορία στο δίκτυο, ενώ αντίθετα αν δεν υπάρχει μεγάλη κίνηση, έχει τη δυνατότητα να την αυξήσει. Εξ' αιτίας αυτής της προσαρμογής από την πλευρά των χρηστών οι υπηρεσίες αυτές έχουν ονομαστεί και ελαστικές στην κοινότητα του παγκόσμιου διαδικτύου Internet.

Στις υπηρεσίες με έλεγχο συμφόρησης ανοιχτού βρόχου υπάρχει αυτό το συμβόλαιο κίνησης μεταξύ του χρήστη και του δικτύου. Ο χρήστης είναι ελεύθερος να διοχετεύσει οποιαδήποτε κίνηση στο δίκτυο αρκεί να το γνωστοποιήσει εκ των προτέρων στον ελεγκτή της κυκλοφορίας του δικτύου. Η ποσότητα όμως των πόρων που θα δεσμευτούν από τη σύνδεση εξαρτάται άμεσα από την ποσότητα πληροφορίας (κίνηση) που ο χρήστης θα διοχετεύσει μέσα στο δίκτυο και που γνωστοποιεί στον παροχέα μέσω αυτού

του συμβολαίου. Ένα σχήμα κοστολόγησης για να είναι αποτελεσματικό πρέπει να αντανακλά την ποσότητα των πόρων που χρησιμοποιούνται και να εξαρτάται από αυτήν. Έτσι, στην περίπτωση των υπηρεσιών με έλεγχο συμφόρησης ανοιχτού βρόχου, αφού οι παράμετροι αυτές γνωστοποιούνται πριν ακόμη τη φάση της εγκατάστασης της λογικής σύνδεσης, ο χρήστης μπορεί να γνωρίζει από την αρχή πως θα χρεωθεί για την κίνηση που διοχετεύει.

Από την άλλη πλευρά, στις υπηρεσίες με έλεγχο συμφόρησης κλειστού βρόχου δεν υπάρχει κανένα είδους τέτοιου συμβολαίου. Τα σήματα που δέχεται ο χρήστης καθορίζουν ουσιαστικά το μέγιστο ρυθμό bits που μπορεί να διοχετεύσει στο δίκτυο. Εφόσον, όμως, το δίκτυο είναι αυτό που αποφασίζει για το μέγιστο ρυθμό ενός χρήστη είναι και λογικό το σχήμα τιμολόγησης να επηρεάζει τον τρόπο με το οποίο αυτό μοιράζει τους πόρους του.

Προκύπτει, συνεπώς, πώς η διαφοροποίηση των παρεχόμενων υπηρεσιών μπορεί να επηρεάσει το σχήμα της τιμολόγησής της και ότι παράγοντες όπως η διαφορετική ποιότητα κάθε παρεχόμενης υπηρεσίας, ακόμα και οι διαφορετικές κλάσεις παροχής ανάλογα με την ποιότητα και την ποσότητα των πόρων που δεσμεύονται σε μια εξειδικευμένη υπηρεσία, πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν. Η τελική χρέωση θα εξαρτάται και από άλλες παραμέτρους και οικονομικούς παράγοντες, όπως ποια ώρα της ημέρας έγινε η σύνδεση (ώρες αιχμής / ώρες μη αιχμής), το εκάστοτε marketing, σταθερούς παράγοντες όπως μια προκαθορισμένη συνιστώσα (σταθερές χρεώσεις σύνδεσης) αλλά και τον ανταγωνισμό με αντίστοιχες υπηρεσίες.

## 8.4 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΧΡΕΩΣΗΣ

Επειδή μέσα στους στόχους της κάθε πολιτικής χρέωσης είναι το να οδηγήσει σε μια πιο αποδοτική χρήση του δικτύου ελέγχοντας την δέσμευση των πόρων και να αποτελεί για τους χρήστες κίνητρο ώστε να χρησιμοποιούν το δίκτυο σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες τους, θεωρούμε σε πρώτη βάση κάποιες πολιτικές χρέωσης έχοντας ως μοναδικό κριτήριο σχεδιασμού τους την απαίτηση να αντανακλούν την δέσμευση των πόρων που γίνεται από τους χρήστες. Κάτι τέτοιο σαφώς σημαίνει ότι μέσα στην υλοποίηση μιας πολιτικής χρέωσης θα πρέπει να περιλαμβάνεται και ο υπολογισμός των χρησιμοποιούμενων πόρων από κάθε σύνδεση με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτελεί μια πολύ καλή προσέγγιση τουλάχιστον του μέσου όρου της πραγματικότητας και συγχρόνως αυτό να γίνεται με έναν εύκολο και απλό στην υλοποίηση τρόπο. Αυτές οι πολιτικές χρέωσης είναι γνωστές με την ονομασία Πολιτικές Χρέωσης Βασιζόμενες στη Χρήση (Usage-Based pricing).

Ο υπολογισμός των χρησιμοποιούμενων από τη σύνδεση πόρων (effective bandwidth) γίνεται είτε στατικά, είτε δυναμικά:

- Στατικά όταν ο υπολογισμός αυτός γίνεται εξ' αρχής (a priori), όταν για παράδειγμα η υπηρεσία ανήκει στην κατηγορία αυτών που υποστηρίζουν έλεγχο συμφόρησης ανοιχτού βρόχου. Ο χρήστης έχει την υποχρέωση /κίνητρο να δηλώσει από την αρχή τις απαιτήσεις του σε αύρος ζώνης, οπότε και το σχήμα κοστολόγησης στηρίζεται σε αυτή την απαίτηση για να υπολογίσει την ποσότητα των δεσμευόμενων πόρων και κατόπιν να την κοστολογήσει.

- Δυναμικά όταν η ποσότητα των χρησιμοποιούμενων πόρων υπολογίζεται με εκτιμήσεις της ποσότητας της κυκλοφορίας πληροφορίας την οποία διοχετεύει κάθε σύνδεση. Αυτό γίνεται με μετρήσεις της ροής που γίνονται κατά τη διάρκεια της σύνδεσης

και σε χρονικά διαστήματα μικρότερα της συνολικής διάρκειάς της, όπως για παράδειγμα στις υπηρεσίες που υποστηρίζουν έλεγχο συμφόρησης κλειστού βρόχου.

Ο παραπάνω διαχωρισμός δεν σημαίνει ούτε και αποκλείει την υιοθέτηση διάφορων συνδυασμών ώστε η αποτίμηση των χρησιμοποιούμενων πόρων να είναι όσο το δυνατόν πιο πραγματική, δεδομένου ότι ο κλάδος της ανάπτυξης των πολιτικών χρέωσης είναι ακόμα σχετικά νέος και διαρκώς αναπτύσσεται στην παγκόσμια κοινότητα των επικοινωνιών. Ίσως μάλιστα η βέλτιστη λύση για την ικανοποίηση εκ διαμέτρου αντίθετων ή και αλληλοσυγκρουόμενων αναγκών των χρηστών, να βρίσκεται στην ευελιξία και την προνοητικότητα των παροχών να προσφέρουν πολλές εναλλακτικές προτάσεις ώστε κάθε χρήστης να κάνει όσο το δυνατόν λιγότερους συμβιβασμούς σε αυτό που επιθυμεί.

Παρακάτω ακολουθούν τέσσερις πολιτικές χρέωσης οι οποίες περιγράφονται εν συντομία:

**- Πολιτικές χρέωσης γραμμικές στο χρόνο και την ποσότητα.** Αυτές οι πολιτικές χρέωσης χρησιμοποιούν τόσο στατικές (εξαρτώνται από τις επιλογές που κάνει ο χρήστης όταν του ζητείται να δώσει μια εκτίμηση των απαιτήσεών του) όσο και δυναμικές παραμέτρους (μέσα από τον γραμμικό υπολογισμό του χρόνου της σύνδεσης και της ροής πληροφορίας που αυτή διοχετεύει στην προσπάθεια να εκτιμηθεί σωστά το αποδοτικό εύρος ζώνης που χρησιμοποιείται). Γίνεται έτσι ένας απλός και γραμμικός υπολογισμός των δεσμευμένων από τον χρήστη πόρων, λαμβάνοντας υπ' όψιν παραμέτρους που έχουν ως αποτέλεσμα μια αρκετά ικανοποιητική προσέγγιση της πραγματικότητας.

**- Πολιτικές χρέωσης που περιλαμβάνουν μετρήσεις σε διακριτές χρονικά διαστήματα**

Σε αυτή την πολιτική χρέωσης γίνεται κάποια συμφωνία με το χρήστη πριν την εγκατάσταση της σύνδεσης και μετράται ο συνολικός χρόνος που διάρκεσε η σύνδεση και η ποσότητα πληροφορίας που μεταφέρθηκε. Μια άλλη προσέγγιση είναι να υπάρχει διαπραγμάτευση των σταθερών που εξαρτώνται από τις επιλογές που κάνει ο χρήστης όταν του ζητείται να δώσει μια εκτίμηση των απαιτήσεών του, ανάμεσα σε διακριτά χρονικά διαστήματα, μικρότερα φυσικά από τη συνολική διάρκεια της σύνδεσης, με το σκοπό να πραγματοποιείται έτσι μια καλύτερη εκτίμηση της πραγματικότητας λόγω των περισσότερων δειγμάτων που έχει με αυτό τον τρόπο το σχήμα κοστολόγησης μπορεί να είναι πιο αποδοτικό.

Οι δύο παραπάνω πολιτικές χρέωσης από τη στιγμή που εμπεριέχουν την έννοια της συμμετοχής του χρήστη στην επιλογή παραμέτρων -που προσδιορίζουν εξ' αρχής σε ένα ποσοστό την ποσότητα των πόρων που θέλει να δεσμεύσει, εφαρμόζονται βασικά στις υπηρεσίες με έλεγχο συμφόρησης ανοιχτού βρόχου. Για τις υπηρεσίες με έλεγχο συμφόρησης κλειστού βρόχου ο χρήστης προσαρμόζεται στις δυνατότητες που του παρέχει το δίκτυο και σύμφωνα με τα σήματα ανάδρασης που παίρνει από αυτό, αυξάνει ή μειώνει την ποσότητα της πληροφορίας που διοχετεύει.

**- Δυναμικές πολιτικές χρέωσης.**

Για τους χρήστες που χρησιμοποιούν εφαρμογές «ελαστικές» οι οποίες προσαρμόζουν τη ροή που διοχετεύουν ανάλογα με τις δυνατότητες που τους παρέχει το δίκτυο, είναι λογικό να χρησιμοποιούνται πιο δυναμικές πολιτικές χρέωσης, κάτι που συμβαίνει στις υπηρεσίες που υποστηρίζουν έλεγχο συμφόρησης κλειστού βρόχου. Τα βασικά χαρακτηριστικά μιας τέτοιας προσέγγισης είναι τα ακόλουθα.

- Χρησιμοποιούνται δυναμικά κόστη για να προσεγγίσουν το δυναμικά μεταβλητό επίπεδο της κυκλοφορίας μέσα στο δίκτυο.
- Οι χρήστες, ως μια μορφή εκτίμησης των προτιμήσεών τους, δηλώνουν την τιμή ανά μονάδα του χρόνου που είναι διατεθειμένοι να καταβάλλουν.
- Ο διαμοιρασμός των πόρων γίνεται σύμφωνα με το αποδοτικό εύρος ζώνης κάθε εφαρμογής υπολογίζοντας και τις διάφορες συνθήκες συμφόρησης

Οι τιμές αποτελούν μια πιο εσωτερική αναπαράσταση της κατάστασης του δικτύου και ο χρήστης κατά κάποιο τρόπο συμβιβάζει το επιθυμητό μέγιστο κόστος που είναι διατεθειμένος να καταβάλλει με το κόστος της σύνδεσης που τελικά του παρέχεται. Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν τέτοιες Available Bit Rate υπηρεσίες συνήθως είναι πιο εύκαμπτες και δεν εξαρτώνται από ένα εγγυημένο QoS. Μπορούν ακόμα και να επαναπρογραμματιστούν για διαφορετικές ώρες τις ημέρας κάτι που είναι πολύ θετικό για μια πολιτική χρέωσης που έχει σκοπό να μειώσει την πιθανότητα υπερβολικού φόρτου του δικτύου. Για παράδειγμα, ένα σχήμα κοστολόγησης μπορεί να έχει χαμηλότερη χρέωση για τις νυχτερινές ώρες, οπότε ο φόρτος από αυτές τις εφαρμογές να μετατοπίζεται κατά τη διάρκεια της νύχτας. Έτσι δίνονται και τα κατάλληλα κίνητρα στους χρήστες για να οδηγηθεί το δίκτυο σε ένα πιο αποδοτικό σημείο λειτουργίας.

Η κατανομή των πόρων και η κοστολόγησή τους ακολουθεί σε αυτές τις πολιτικές χρέωσης την παρακάτω λογική :

- \* Το κόστος των πόρων του δικτύου προσαρμόζεται σύμφωνα και με τη ζήτηση. Έτσι , το σχήμα της χρέωσης μπορεί να συμπεριλάβει δυναμικά το κυμαινόμενο επίπεδο της συμφόρησης.
- \* Οι χρήστες δηλώνουν την τιμή ανά μονάδα χρόνου σύμφωνα με την οποία θα επιθυμούσαν να χρεωθούν. Η ποσότητα των πόρων (εύρος ζώνης) που εκχωρείται στη συνέχεια στο χρήστη εξαρτάται από αυτή τη δήλωση και από το δυναμικό κόστος που τη δεδομένη στιγμή έχει αποδοθεί από το δίκτυο στους πόρους του.
- \* Ο διαμοιρασμός των πόρων γίνεται βάση του αποδοτικού εύρους ζώνης του κάθε χρήστη. Έτσι, το σχήμα της κοστολόγησης λαμβάνει υπ' όψιν του δυναμική φύση της κυκλοφορίας, επιτρέποντας παράλληλα στους χρήστες να εκφράσουν και τη δική τους επιθυμία.

Μέχρι στιγμής αναφέρθηκαν πολιτικές χρέωσης που επικεντρώνονται στο χρησιμοποιούμενο εύρος ζώνης από τον χρήστη, και σύμφωνα με αυτό ορίζουν και το ποσό το οποίο θα χρεωθεί (Πολιτικές Χρέωσης Βασιζόμενες στη Χρήση. Ωστόσο, υπάρχει και μια άλλη σκοπιά από την οποία μπορούμε να δούμε τις παρεχόμενες υπηρεσίες από το δίκτυο:

**- Πολιτικές Χρέωσης για δίκτυα με παρεχόμενες υπηρεσίες πολλαπλών κλάσεων**  
Είναι γεγονός ό,τι πλέον οι περισσότερες υπηρεσίες παρέχονται στους χρήστες με πολλαπλά επίπεδα πρόσβασης ανάλογα με το τι αξιοπιστία και ποιότητα υπηρεσίας παρέχουν στο χρήστη. Μπορούμε δηλαδή να θεωρήσουμε ότι το παρεχόμενο εύρος ζώνης είναι σταθερό για κάθε σύνδεση και ότι έχει μια σταθερή για όλους παράμετρο χρέωσης και το μόνο που διαφοροποιείται σε κάθε χρήστη είναι η κλάση της πρόσβασης, σύμφωνα με την παραπάνω ορισμό τους. Για παράδειγμα, ας δούμε τις δύο ακόλουθες πολιτικές χρέωσης :

A) «επίπεδη χρέωση», σύμφωνα με την οποία δεν λαμβάνεται υπ' όψιν η διαφοροποίηση της κλάσης της υπηρεσίας, αλλά χρεώνεται με μια σταθερή μονάδα κόστους ανά byte μεταδιδόμενης πληροφορίας.

B) «χρέωση με προτεραιότητα», στην οποία χρεώνεται ένα μεγαλύτερο ανά byte κόστος για τις εφαρμογές που επιθυμούν πρόσβαση με μεγαλύτερη προτεραιότητα, οπότε η χρέωση διαφοροποιείται με την κλάση παροχής της υπηρεσίας.

Γίνεται φανερό ότι η δεύτερη πολιτική χρέωσης δίνει κίνητρα στους χρήστες ώστε να χρησιμοποιούν το δίκτυο περισσότερο σύμφωνα με τις πραγματικές ανάγκες των εφαρμογών τους, οδηγώντας το έτσι σε ένα πιο αποδοτικό σημείο λειτουργίας. Τέτοιου είδους πολιτικές χρέωσης είναι περισσότερο ευαίσθητες προς τις διαφορετικές κλάσεις παροχής της ίδιας υπηρεσίας προς τους χρήστες και αποτελούν μια διαφορετική προσέγγιση στο ίδιο πρόβλημα, δηλαδή την κοστολόγηση των παρεχόμενων υπηρεσιών στα δίκτυα μέσα από την ευρύτερη σκοπιμότητα που αυτή αποκτά.

Συνοψίζοντας γίνεται φανερό πόσο ευρύ είναι το φάσμα που καλύπτει το θέμα τις κοστολόγησης. Έχουν αναπτυχθεί διάφορα σχήματα, το καθένα από τα οποία μπορεί να προσεγγίζει το πρόβλημα μέσα από τη δική του φιλοσοφία προτείνοντας ένα δικό του

μοντέλο για την εκτίμηση του κόστους. Παράλληλα, υπάρχουν σε όλα αυτά τα σχήματα και κοινές παράμετροι. Ένας από αυτούς, και ίσως ο πιο βασικός, αποτελεί η απαίτηση ότι μια πολιτική χρέωσης πρέπει να είναι κατ' αρχήν δίκαιη. Με τον όρο «δίκαιη» εννοούμε ότι πρέπει να είναι ακριβής, και να κάνει σωστή μέτρηση των παραμέτρων με βάση τις οποίες κοστολογεί

## 8.5 ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΣΗΜΕΡΑ ΣΤΟ INTERNET

Το Internet θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως η γρηγορότερα αναπτυσσόμενη οικονομία από άποψη χρηστών, το πλήθος των οποίων αναπτύσσεται με εκθετικό βαθμό με αντίστοιχη αύξηση των providers. Λαμβάνοντας υπ' όψιν το κυκλοφοριακό χάος που ήδη επικρατεί στις υπερλεωφόρους του διαδικτύου και την μελλοντική ανάγκη που ήδη έχει αρχίσει να διαφαίνεται για υποστήριξη real time εφαρμογών, το πρόβλημα αυτής της συμφόρησης πρόκειται να μεγιστοποιηθεί αν δεν ληφθούν εγκαίρως τα κατάλληλα μέτρα. Οι πλέον διαδεδομένες υπηρεσίες και χρήσεις του διαδικτύου αφορούν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ειδήσεις για κάθε τομέα εξειδικευμένο ή όχι, δωρεάν λογισμικό, δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων, συνδιασκέψεις σε πραγματικό χρόνο και πολλές άλλες υπηρεσίες με κυριότερο ίσως το ηλεκτρονικό εμπόριο που αναπτύσσεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Οι υπηρεσίες σε επίπεδο εφαρμογής που υποστηρίζει το Internet, είναι το telnet, ftp, gopher και world wide web.

Το θέμα της χρέωσης των υπηρεσιών του Internet είναι το κυριότερο στοιχείο της εμπορικής διάστασης του διαδικτύου. Κατάλληλοι μηχανισμοί χρέωσης των υπηρεσιών θα μπορούσαν αποτελεσματικά να διαμοιράσουν τον φόρτο του δικτύου, να ελαχιστοποιήσουν τις απώλειες και τις καθυστερήσεις των υπηρεσιών. Ωστόσο είναι πολλά τα ερωτήματα που προκύπτουν για το πώς θα πρέπει να αντιμετωπίσουμε μια νέα πολιτική χρέωσης, όπως το τι κοστολογείται (η πρόσβαση, οι συνδέσεις, τα πακέτα κλπ.) και το πώς προσδιορίζονται οι χρεώσεις (με βάση το χρήστη, την εγκατάσταση, την εφαρμογή κλπ).

Σήμερα η χρέωση της πρόσβασης στο Internet γίνεται με τη μέθοδο του flat rate pricing. Ο χρήστης πληρώνει κάποιο μηνιαίο πάγιο, και το πολύ να υπάρχει κάποια ρύθμιση του κόστους ανάλογα με το συνολικό εύρος ζώνης της γραμμής με την οποία επιτυγχάνεται η πρόσβαση. Ένας χρήστης δεν έχει έτσι κάποιο κίνητρο να δεσμεύει λιγότερο εύρος ζώνης από το μέγιστο δυνατό παρεχόμενο, είτε να εκφράσει ο ίδιος τις προτιμήσεις του σχετικά με τη χρήση του δικτύου. Όλοι οι χρήστες αντιμετωπίζονται με τον ίδιο τρόπο ανεξάρτητα αν χρησιμοποιούν σε τελείως διαφορετικούς βαθμούς (περισσότερο ή λιγότερο) τις ίδιες υπηρεσίες που τους παρέχονται από το δίκτυο. Στην πραγματικότητα το σύστημα χρέωσης που κυριαρχεί αυτή τη στιγμή βασίζεται στην πρόσβαση (access-based), δηλαδή υπάρχει χρέωση αντίστοιχη με το μέγεθος και το εύρος με το οποίο πραγματοποιείται η σύνδεση στο διαδίκτυο. Αυτό συμβαίνει για δύο λόγους: Είναι τεχνολογικά εφαρμόσιμο, και προβλέψιμο. Από την άλλη, έχει δύο βασικά μειονεκτήματα: **1)** Δεν δίνει κίνητρο στους χρήστες να προκαθορίσουν το επίπεδο των υπηρεσιών (Quality of Service, QoS) που τους ενδιαφέρει, **2)** Δεν αποκλείει το ενδεχόμενο της επαναπώλησης (reselling). Τα δύο αυτά σημεία είναι σημαντικά λόγω του ότι ένα βασικό θέμα που μας απασχολεί, είναι ο αυξανόμενος φόρτος του δικτύου, και το πώς οι πόροι και οι δυνατότητες του δικτύου θα κατανεμηθούν σωστά. Θα πρέπει λοιπόν, η χρέωση να βασίζεται στην κατανάλωση των πόρων του δικτύου, έτσι ώστε ο χρήστης να μην υπερφορτώνει το δίκτυο χωρίς λόγο ή να χρεώνεται γι' αυτό.

Για να δοθεί κίνητρο στους χρήστες να προεπιλέγουν το επίπεδο των υπηρεσιών που θέλουν, θα πρέπει να υπάρχει διαφορετική χρέωση για κάθε υπηρεσία. Επιπλέον, θα πρέπει η χρέωση να γίνεται για τον κάθε χρήστη ξεχωριστά και σε συνάρτηση με τη χρήση των πόρων που έκανε. (QoS-sensitive and usage-based pricing).

Εκτός από τη χρέωση με καθορισμένες αμοιβές–συνδρομές υπάρχει και η χρέωση ανά μεταδιδόμενο πακέτο. Λαμβάνοντας σαν δεδομένη την έλλειψη συμφορήσεων, η μέθοδος των συνδρομών θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως αρκετά ικανοποιητική καθώς εξαλείφει τους κινδύνους των χρηστών να βγουν εκτός προϋπολογισμού εξαιτίας αστάθμητων παραγόντων που είναι η εκάστοτε συμπεριφορά του διαδικτύου. Οι συνδρομές είναι προκαθορισμένα ποσά, και με τον τρόπο αυτό παρακάμπτονται όλες εκείνες οι διεργασίες και το λογισμικό που θα απαιτούνταν προκειμένου να γίνει κατανομή του κόστους και των χρεώσεων ανάλογα με το μέγεθος της χρήσης του διαδικτύου από κάθε χρήστη. Ωστόσο στα μειονεκτήματα της μεθόδου συγκαταλέγονται οι περιπτώσεις συμφόρησης όπου η απουσία ενός μηχανισμού χρέωσης που θα ενθαρρύνει την χρήση του Internet σε περιόδους μη αιχμής και θα την αποτρέπει σε περιπτώσεις μεγάλου φόρτου, αποτελεί έλλειψη ελαστικότητας και αδυναμίας ισοκαταμερισμού στο δυνατότερο βαθμό του φόρτου. Επιπλέον υπάρχουν περιπτώσεις συνδρομητικής πρόσβασης που δεν αναλογούν στο πραγματικό κόστος. Μπορεί ένας απλός χρήστης και ένας «provider» εμφωλευμένων χρηστών να απαιτήσουν την ίδια ποσότητα bandwidth, αλλά η συνολική ποσότητα των πληροφοριών που μετακινήθηκαν να είναι περισσότερη για τον δεύτερο οπότε και θα έπρεπε να πληρώσει περισσότερο. Τα τελευταία προβλήματα αντιμετωπίζει με επιτυχία η πολιτική χρέωσης που προσαρμόζει την τιμολογιακή της πολιτική ανάλογα με το πλήθος των πακέτων που μεταδίδονται και η οποία όμως με τη σειρά της μπορεί να ενέχει κάποιους άλλους κινδύνους. Η χρέωση σύμφωνα με το μέγεθος της χρήσης του δικτύου είναι πιθανόν να απομακρύνει τους μεγάλους χρήστες αφήνοντας τους μικρούς χρήστες που δεν θα πληρώνουν μεγάλα ποσά με αποτέλεσμα οι providers να χρειάζεται να αναπροσαρμόσουν προς τα πάνω τα τιμολόγια τους προσπαθώντας να καλύψουν τα κέρδη που έχασαν. Αυτή η κίνηση μόνο αποτρεπτικά θα μπορούσε να δράσει και για τους εναπομείναντες χρήστες. Δεν είναι τυχαίο άλλωστε το γεγονός ότι προτιμούν οι χρήστες τις σταθερές πολιτικές χρέωσης, (συνδρομές) από αυτές που λειτουργούν αναλογικά με την χρήση του δικτύου, και αυτό αποτελεί απόδειξη της ίδιας της αγοράς.

Για τις περιπτώσεις συμφόρησης προτείνεται η μέθοδος του expected capacity η οποία είναι μια νέα αντίληψη που εμπλουτίζει ουσιαστικά μια υπηρεσία με μια αναμενόμενη ικανότητα (expected capacity). Με τη μέθοδο αυτή επιτρέπεται στον provider να ορίσει μια ποσότητα για την χωρητικότητα που θα έχει κάποιος συνδρομητής του να στέλνει και να λαμβάνει μηνύματα κάτω από συνθήκες κορεσμού. Η expected capacity δεν εισάγει ένα κάτω φράγμα της απόδοσης της σύνδεσης (χειρότερη περίπτωση) αλλά κατοχυρώνει τον κάθε χρήστη ότι θα μπορεί να έχει το επιθυμητό εύρος ακόμα και στις συνθήκες κορεσμού του δικτύου, με το αντίστοιχο βέβαια επιπλέον κόστος για αυτόν. Το να χρεώνει κανείς τον χρήστη για expected capacity είναι σαν να κοστολογεί το πλεονέκτημα που αυτός θα έχει σε περίπτωση συμφόρησης να μπορεί να στέλνει πακέτα, όταν το οριακό κόστος αποστολής τους δεν είναι μηδέν. Ο provider με την σειρά του θα πρέπει να τροφοδοτεί τους συνδρομητές του με expected capacity που τους έχει πωλήσει, το κόστος αυτό έχει να κάνει με την συνολική ποσότητα του capacity που έχει πωλήσει και θα πρέπει να διαμοιράσει ανάμεσα στους χρήστες. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι με την μέθοδο αυτή δεν χρειάζεται να προσμετρούνται τα πακέτα του χρήστη που έστειλε κατά την διάρκεια της συμφόρησης, δεν είναι δηλαδή η expected capacity μέτρο υπολογισμού του πραγματικού κόστους. Ο provider θα πρέπει απλώς να τροφοδοτεί το δίκτυο με αρκετή capacity προκειμένου να πληρεί τις προσδοκίες των χρηστών που κοστολογούνται για αυτή την υπηρεσία.

Αυτή η πολιτική χρέωσης έχει μεγάλες λογιστικές απαιτήσεις και στην πραγματικότητα δεν υπάρχει υποδομή για των υπολογισμό όλων αυτών των παραμέτρων. Σε αυτή την

περίπτωση το δίκτυο χρειάζεται μια υποδομή που να μπορεί να καταχωρεί τα πακέτα για τον κάθε χρήστη και να αποδίδει το κόστος στον αντίστοιχο πελάτη. Έτσι, το δίκτυο και το λειτουργικό σύστημα, θα πρέπει να συνεργάζονται, ώστε να βρίσκουν τους χρήστες, ή τις εφαρμογές, που είναι υπεύθυνοι για τη χρήση. Θα πρέπει, συνεπώς, η λογιστική υποδομή του δικτύου να *χτιστεί* πάνω στα υποκείμενα πρωτόκολλα, που θα πρέπει να υποστηρίζουν την πιστοποίηση (authentication), ώστε να μην χρεώνονται λάθος χρήστες. Για να ικανοποιηθούν αυτές οι απαιτήσεις, θα πρέπει να γίνει μεγάλη αλλαγή στην φιλοσοφία που κυριαρχεί, του να κρύβεται η τεχνολογική υποδομή από τον χρήστη. Τα λειτουργικά συστήματα θα πρέπει να υπολογίζουν και να ενημερώνουν τον χρήστη για τη χρήση του δικτύου που έκανε και για το κόστος των πράξεών του. Και πάλι, λίγο δουλειά έχει γίνει σ' αυτήν την περιοχή. Συμπερασματικά, καταλήγουμε ότι μια αναλυτική χρέωση όλων των υπηρεσιών, παρά το κόστος που έχει, είναι απαραίτητη και θα ωφελήσει μακροπρόθεσμα.

### 8.5.1 Συμπεράσματα

Τα βήματα που πρέπει να γίνουν ώστε να προσεγγίσουμε το σχήμα που περιγράψαμε παραπάνω δεν είναι εύκολο να αποφασισθούν αλλά ούτε και απλά. Αρχικά, το διαδίκτυο θα πρέπει να υιοθετήσει πρότυπα που θα διευθύνουν μια πλήρη λογιστική υποδομή και μια αλληλεπίδραση με το χρήστη βασισμένη στις υπηρεσίες. Στην παρούσα κατάσταση, μια αλλαγή της βασικής αρχιτεκτονικής του δικτύου εξακολουθεί να είναι πρόβλημα αν και δεν είμαστε στις πρώτες μέρες του δικτύου όπου τα εμπόδια θα ήταν πολλαπλάσια. Θα πρέπει, τόσο οι εταιρίες που παράγουν εξοπλισμό για τα δίκτυα, όσο και οι καταναλωτές να συμφωνήσουν σε μια τέτοια αρχιτεκτονική αλλαγή. Η πραγματοποίηση μιας τέτοιας αλλαγής, θα είναι πραγματική δοκιμασία στη σύμπνοια της κοινότητας του διαδικτύου.

Καθώς το κόστος της χρήσης θα γίνει αξιοσημείωτο, τα λειτουργικά συστήματα και η αλληλεπίδρασή τους με τον χρήστη, θα πρέπει να αλλάξουν ώστε να είναι οι χρήστες ενήμεροι του κόστους που έχει η χρήση του δικτύου. Οι εταιρίες θα λειτουργούν αποδοτικά, μόνο εφόσον οι χρήστες είναι εξοικειωμένοι με το κόστος που έχει η χρήση του δικτύου, ώστε να μπορούν να αποφασίζουν συνειδητά κάτι που έχει αρχίσει να συμβαίνει στις επιχειρήσεις τηλεφωνίας όπου οι χρήστες αντιλαμβάνονται τη δομή της χρέωσης και είναι σε θέση να ελέγχουν το κόστος της χρήσης τους. Κάτι τέτοιο θα πρέπει να γίνει και με το διαδίκτυο.

Επιπλέον η πολιτική χρέωσης θα πρέπει να εξυπηρετεί και τους χρήστες που απαιτούν είτε μια σταθερή χρέωση, είτε υπερβολικά φτηνή χρέωση με στόχο τη διατήρηση της εντυπωσιακής δυναμικής του Internet καθώς κάθε άλλο παρά επιθυμητό θα ήταν να περιορισθεί το εύρος των χρηστών του μόνο σε αυτούς που θα μπορούν να προσαρμοστούν στις νέες ρυθμίσεις. Υπάρχουν σημαντικές κοινότητες, όπως τα σχολεία και οι βιβλιοθήκες, όπου η διακύμανση στη χρήση που γίνεται από τα άτομα, θα επιφέρει σημαντικές δυσκολίες. Θα πρέπει να βρεθούν τρόποι να εξυπηρετηθούν και αυτές οι κοινότητες. Επίσης, είναι πιθανό να υπάρχουν χρήστες που στις ανταγωνιστικές τιμές, δεν θα μπορούν να ανεχτούν το κόστος ούτε για την πιο στοιχειώδη πρόσβαση στο διαδίκτυο. Ωστόσο, αν θέλουμε το διαδίκτυο να γίνει ένα σημαντικό μέρος της τηλεπικοινωνιακής μας υποδομής, θα πρέπει να αγωνιστούμε για την διεθνή πρόσβαση, είτε μέσω ρύθμισης των τιμών, ή και με ιδιωτικές επιχορηγήσεις.



## 9. Βιβλιογραφία

- [1] A. BAZAIOS, C. BOURAS, D. FOTAKIS, P. LAMPASAS, G. TSINTILAS. On-Line Teletraining Tool through web Technology. Submitted to ED-MEDIA98.
- [2] E. S. BOS, A. KIKSTRA, C. M. MORGAN. Multiple Levels of use of the Web as a Learning Tool. Proceedings of ED-TELECOM 96, pages 31-36 - Boston, Mass USA, June 17-22, 1996.
- [3] C. BOURAS, A. KOSKERIS, P. LAMPASAS, P. ZARAFIDIS, A. ZOURA. Web-Enabled Shared Workspace Application. Submitted to ED-MEDIA98.
- [4] G. ESCHELBECK. An Architecture for Multimedia Communication in a Distributed Education Environment. Proceedings of ED-MEDIA 95, pages 217-222 - Graz, Austria, June 17-21, 1995.
- [5] A. FARO, D. GIORDANO, G. GURRIERI. An Internet based Collaborative Environment to Learn Information Systems Design. Proceedings of ED-MEDIA/ED-TELECOM 97, pages 346-351 - Calgary, Canada, June 14-19, 1997.
- [6] S. GILBERT. The web as a Student Communication Medium: What's Difference? Proceedings of ED-TELECOM 96, pages 115-120 - Boston, Mass USA, June 17-22, 1996.
- [7] M. GOLDBERG, S. SALARI, P. SWOBODA. World Wide Web - Course tool: An Environment for building WWW-based courses. Proceedings of the Fifth International World Wide Web. Web Conference, pages 1219-1231.
- [8] E. GROSSMAN, J. KOTHARI. Neighborhoods: A Protocol For Facilitating Synchronous Collaboration. Proceedings of Fifth international World Wide Web Conference, pages 111-118.
- [9] G. PAQUETTE, C. RICCIARDI - RIGUALT, J. BOURDEAU, C. PAQUIN, S. LIEGEOIS. Modeling a Virtual Campus Environment for Interactive Distance Learning. Proceedings of ED-MEDIA 95, pages 523-528 - Graz, Austria, June 17-21, 1995.
- [10] D. PONTA, A. M. SCAPOLLA, M. TAINI. Telematics for Education: The Design of a Distributed Computer-Based Collaborative Learning System. Proceedings of ED-TELECOM 96, pages 252-257 - Boston, Mass USA, June 17-22, 1996.
- [11] A. F. SMEATON, F. CRIMMINS. Virtual Lectures for Undergraduate Teaching: Delivery Using RealAudio and the WWW. Proceedings of ED-MEDIA/ED-TELECOM 97, pages 990-995 Calgary, Canada, June 14-19, 1997.
- [12] K. N. TSOI, S. M. RAHMAN. "Media-on-Demand" Multimedia Electronic Mail: A Tool for Collaboration on the Web. Proceedings of the Fifth IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing, pages:121-126.
- [13] R. WANG, A. KARMOUCH. A Broadband Multimedia TeleLearning System. Proceedings of the Fifth IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing, pages:132-139.
- [14] K. D. WOLF. The Implementation of an open learning environment under World Wide Web. Proceedings of ED-MEDIA 95, pages 689-694 - Graz, Austria, June 17-21, 1995.
- [15] Tanenbaum, a. (1981). *Computer Networks*. Prentice Hall International Editions.
- [16] Stallings, W. (1988). *Data and Computer Communications*. Second Edition, MacMillan Publishing Company.
- [17] Unix Network Programming. Prentice Hall International Editions.
- [18] *Special Edition Using Java*. Second edition. <http://www.mcp.com/que/javarc/>
- [19] Ch. Bouras, A. Gkamas, V. Kapoulas, P. Lampsas, Th. Tsiatsos. A platform for the implementation of the services of an Educational Network. TeleTeaching '98, August-September 1998 Vienna, Budapest.

[20] Using HTML 3.2, JAVA 1.1 & CGI (ISBN: 0789709325). Author: ERIC LADD, JIM. Publisher: Que O'DONNELL. Pub. Date: Nov 1996.

[21] JAVA Developer's Guide (ISBN: 157521069X). Author: J.JAWORSKI/C.JARDEEN. Publisher: Sams. Pub. Date: Jun 1996.

[22] CGI Developer's Guide (ISBN: 1575210878). Author: EUGENE ERIC KIM. Publisher: Sams. Pub. Date: Jul 1996.

[23] Web Programming with Perl 5 (ISBN: 1575211122). Author: B MIDDLETON,B DENG,C KEMP. Publisher: Sams. Pub. Date: Mar 1997

[24] Web Programming with Java (ISBN: 1575211130). Author: HARRIS/JONES. Publisher: Sams. Pub. Date: Sep 1996

[25] CGI Programming Unleashed (ISBN: 1575211513). Author: DAN BERLIN ET AL. Publisher: Sams. Pub. Date: Oct 1996.

[26] Visual J++ Unleashed (ISBN: 1575211610). Author: BRYAN MORGAN ET AL. Publisher: Sams. Pub. Date: Dec 1996.

[27] Apache Server Survival Guide (ISBN: 1575211750). Author: MANUEL ALBERTO RICART. Publisher: Sams. Pub. Date: Nov 1996.