

Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ

**ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Πολυμέσα: Μία Γενική Επισκόπηση

**Σκουλίδη Χαριτίνη-Μαρία
Σκουλίδη Ευθυμία**



**Υπεύθυνη
Έρα Αντωνοπούλου**

Πάτρα 1998

ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ	2576
----------------------	------

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

	σελίς
- Εισαγωγή	7
- Κεφάλαιο 1ο	
1.1 Ορισμός	9
1.2 Ιστορική Περιήγηση	10
1.3 Τύποι πολυμεσικών δεδομένων	12
1.3.1. Κείμενο/Υπερκείμενο	12
1.3.2. Γραφικά	15
1.3.3. Προσομοίωση εικόνας	16
1.3.4. Εικόνα	16
1.3.5. Ήχος	17
1.3.6. Μουσική	19
1.3.7. Ομιλία	20
1.3.8. Video	20
1.4 Θεμελιώδη ζητήματα στο χώρο των Πολυμέσων	22
1.4.1. Πλοήγηση (Novigation)	22
1.4.2. Μεταφορές στην Επικοινωνία με τον Χρήστη (V1 metaphors)	25
1.4.3. Αριθμός διαστάσεων του χώρου (21), 31) ή Virtual Reality)	26
1.4.4. Διαλογικότητα με τον χρήστη (Interactivity)	27
- Κεφάλαιο 2ο: Συσκευές εισόδου και εξόδου δεδομένων Multimedia	
2.1 Περιφερειακές συσκευές εισόδου	28
2.1.1. Πληκτρολόγιο	28
2.1.2. Ποντίκι	29
2.1.3. Φωτογραφίδα	30
2.1.4. Σαρωτής	31
2.1.5. Ψηφιακή κάμερα	36
2.1.6. Σύστημα Αναγνώρισης φωνής	36
2.1.7. Ακουστικές διατάξεις εισόδου	37
2.1.8. Διατάξεις Video	39
2.2 Περιφερειακές συσκευές εξόδου	40
2.2.1. Οθόνη	40
2.2.2. Οθόνη επαφής	42

2.2.3. Εκτυπωτής	43
2.2.4. Ακουστικές διατάξεις εξόδου	44
- Κεφάλαιο 3ο: Πολυμέσα και Βάσεις Δεδομένων	
Εισαγωγή	46
3.1 Τεχνολογίες	47
3.1.1. Αποθήκευση Πολυμεσικής Πληροφορίας σε μία Βάση Δεδομένων	47
3.1.2. Άλλα χαρακτηριστικά υποστήριξης Πολυμέσων	49
3.2 Δρόμοι προς μια ΒΔ που να υποστηρίξει πολυμέσα	53
3.2.1. Παροχή δυνατότητας για κλήση συναρτήσεων σε άλλες εφαρμογές	53
3.2.2. Παροχή ξεχωριστών APIs και υποσυστημάτων εξυπηρετητών	53
3.2.3. Προσομοίωση ειδικευμένων λειτουργιών σε ένα Middleware επίπεδο	54
3.2.4. Object Relational Hybrid	55
3.2.5. Πλήρης επανασχεδιασμός μιας αντικειμενοστραφούς ΒΔ	56
3.3 Απαιτήσεις	56
3.3.1. Χρονικοί περιορισμοί	56
3.3.2. Αλληλεπίδραση με τον χρήστη	60
3.3.3. Όγκος δεδομένων	61
3.4 Ανάκτηση πληροφορίας (Information Retrieval)	63
3.4.1. Metadata	63
3.4.2. Ανάκτηση με βάση πεδία (attributes)	64
3.4.3. Ανάκτηση με βάση το περιεχόμενο	65
- Κεφάλαιο 4ο: Πολυμέσα και Δίκτυο Υπολογιστών	
4.1 Γενικά για τα Δίκτυα	67
4.2 Παρούσα κατάσταση των δικτύων και των εφαρμογών	69
4.2.1. Στα WAN	69
4.2.2. Στα LAN	72
4.3 Τεχνολογικές κατευθύνσεις	73
4.3.1 Τεχνολογίες & DSL	74
4.3.2 AIMS	75
4.3.3. Ασύρματα Δίκτυα	76

-	Κεφάλαιο 5ο: Πρότυπα για τα Πολυμέσα	
	5.1. Εισαγωγή	79
	5.2 Πρότυπα παρουσίασης	79
	5.2.1. SGML	79
	5.2.2. HTML	80
	5.2.3. VRML	81
	5.2.4. Hy Time	82
	5.2.5. Premo	83
	5.2.6. MHEG	85
	5.3 Φόρμες	86
	5.3.1. TIFF	86
	5.3.2. GIF	87
	5.3.3. TPEG	89
	5.3.4. PNG	90
	5.3.5. Quick Time	91
	5.3.6. AVI	93
	5.3.7. MPEG	93
	5.3.8. MPEG Audio Layer I, II και III	95
	5.3.9. WAN	98
	5.3.10. MIDI	99
	5.4 Τεχνολογίες	100
	5.4.1. CD	101
	5.4.2. DVD	103
	5.4.3. Κάρτες γραφικών	106
	5.4.4. Συστήματα για VR	107
-	Κεφάλαιο 6ο: Συγγραφή εφαρμογών Multimedia	
	6.1 Εισαγωγή	109
	6.2 Περιβάλλοντα Ανάπτυξης εφαρμογών	109
	6.2.1. Γλώσσες Προγραμματισμού υψηλού επιπέδου	111
	6.2.2. Αντικειμενοστρεφείς	112
	6.2.3. Γραφικά	113
	6.3 Μοντέλα συγγραφής (Authoring paradigms)	113
	6.3.1. Iconic/Flow Control	114
	6.3.2. Frame	115
	6.3.3. Card/Scripting	116

6.3.4. Cast/Score/Scripting	116
6.3.5. Hierarchical Object	117
6.3.6. Hypermedia Linkage	117
6.3.7. Hypermedia Linkage	118
6.4 Συστήματα συγγραφής Multimedia	118
6.4.1. Hypercard (Macintosh)	119
6.4.2. Joolbook (Windows)	121
6.4.3. Visual Basic (Windows)	123
6.4.4. Guide (Windows & Macintosh)	124
6.4.5. Director (Macintosh & Windows)	125
6.4.6. Authorware Pro (Macintosh & Windows)	126
6.4.7. Iconauthor (Windows)	127
6.4.8. MJropolis (Macintosh & Windows)	128
6.5 Ομάδα έργου Multimedia εφαρμογών	131
6.5.1. Παραγωγός	133
6.5.2. Βοηθός παραγωγής	134
6.5.3. Διαχείρισης έργου	135
6.5.4. Σεναριογράφος	135
6.5.5. Σχεδιασμός	136
6.5.6. Παραγωγός Γραφικών	136
6.5.7. Ειδικός εικόνας	137
6.5.8. Φωτογράφος	137
6.5.9. Παραγωγός Video	137
6.5.10. Παραγωγός Ήχου	138
6.5.11. Προγραμματισμός	138
6.6 Φάσεις ανάπτυξης εφαρμογών	139
6.6.1. Σχεδιασμός	140
6.6.2. Δημιουργία Προτύπου	141
6.6.3. Απόκτηση Multimedia στοιχείων	141
6.6.4. Συγγραφή εφαρμογής	142
6.6.5. Αξιολόγηση και έλεγχος	142
6.6.6. Παραγωγή	143

- Κεφάλαιο 7ο: Εφαρμογές των Multimedia

7.1 Εισαγωγή	144
7.2 Multimedia και Επιχειρήσεις	144
7.2.1. Πωλήσεις με την χρήση multimedia	145
7.2.2. Πληροφοριακά συστήματα	148

7.2.3. Διασκέψεις τύπου Multimedia	149
7.2.4. Διαφήμιση Προϊόντων με Multimedia	151
7.3 Multimedia και πληροφόρηση	151
7.4 Multimedia και Ψυχαγωγία	155
7.5 Multimedia και Εκπαίδευση	156
7.5.1. Multimedia και Μουσική Εκπαίδευση	160
7.5.2. Η δυναμική των Multimedia στην Επιμόρφωση	161
7.5.3. Ερωτήσεις Εκπαιδευομένων	162
7.5.4. Έλεγχος απόδοσης	163
7.5.5. Multimedia εγκυκλοπαίδειες	164
7.5.6. Λεξικά	166
7.5.7. Ιατρικά Εγχειρίδια	168

- **Βιβλιογραφία**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΠΟΛΥΜΕΣΑ

Το θέμα αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι μία γενική επισκόπηση των πολυμέσων.

Η τεχνολογία των πολυμέσων αποτελεί μια επανάσταση στο χώρο της πληροφορικής. Η ιδέα για χρησιμοποίηση εκτός της ακίνητης εικόνας και του κειμένου, της κινούμενης εικόνας και του ήχου, για την παρουσίαση της πληροφορίας, είναι αρκετά παλιά. Όμως μόλις τα τελευταία χρόνια τα πολυμέσα έχουν αυτή την εξέλιξη και ανάπτυξη.

Βέβαια η ελκυστικότερη παρουσίαση κάποιων πληροφοριών, δεν είναι η μόνη χρησιμότητα των πολυμέσων. Τώρα χρησιμοποιούνται και σε πολλούς άλλους τομείς, έτσι ώστε η τεχνολογία με υπολογιστές που μιμούνται την ανθρώπινη λογική, τις ανθρώπινες αισθήσεις και κινήσεις, να έχει εξελιχθεί τόσο, ώστε η έννοια του όρου "υπολογιστής" να μην καλύπτει τη σημερινή του λειτουργία, τις σημερινές του δυνατότητες.

Τα θέματα που θα αναπτυχθούν στα επιμέρους κεφάλαια είναι τα εξής:

Στο 1ο κεφάλαιο, δίνονται κάποιοι ορισμοί και βασικές έννοιες, για την κατανόηση του πεδίου των πολυμέσων. Επίσης παρατίθεται μια ιστορική αναδρομή των πολυμέσων.

Στο 2ο κεφάλαιο, αναφέρονται οι συσκευές εισόδου και εξόδου των πολυμεσικών δεδομένων, με κάποια σύντομα στοιχεία γι'αυτές.

Η συμμετοχή των βάσεων δεδομένων στην τεχνολογία των πολυμέσων, αναπτύσσεται στο 3ο κεφάλαιο.

Το 4ο κεφάλαιο ασχολείται σε κάποια πρότυπα παρουσίασης πολυμεσικών εφαρμογών, καθώς και πρότυπα αποθήκευσης, που βοήθησαν να υπάρξει συμβατότητα των διαφόρων συσκευών, με αποτέλεσμα την μεγάλη ανάπτυξη της τεχνολογίας των πολυμέσων. Ακόμα αναφέρονται κάποιες τεχνολογίες που η συμβολή τους είναι σημαντικότερη στην ανάπτυξή τους.

Το 6ο κεφάλαιο επικεντρώνεται στη φάση της συγγραφής μιας πολυμεσικής εφαρμογής. Αναπτύσσονται τα περιβάλλοντα συγγραφής, τα μοντέλα και τα συστήματα συγγραφής, από τα οποία επιλέγονται αυτά που είναι καταλληλότερα για το είδος της κάθε εφαρμογής.

Τέλος, στο 7ο κεφάλαιο αναφέρονται κάποιοι τομείς που τα πολυμέσα βρίσκουν εφαρμογή και οδηγούν σε εντελώς διαφορετικές μεθόδους και πρακτικές. Η χρησιμοποίηση των πολυμέσων εκμηδενίζει τις αποστάσεις με τη βοήθεια των δικτύων, αποκαλύπτει νέους τρόπους

μάθησης, αλλά δημιουργεί νέα δεδομένα και στην ψυχαγωγία και στην εξάσκηση κάποιων επαγγελμάτων και σε άλλους τομείς.

Η ανάλυση αυτή, ελπίζουμε πως βοηθάει όποιον τη διαβάσει, να αποκτήσει κάποιες γνώσεις σημαντικές στην κατανόηση των πολυμέσων, καθώς επίσης τη χρησιμότητα και σημασία τους.

Κεφάλαιο 1ο

1.1 Ορισμός

Πολυμέσα (multimedia) είναι τεχνολογία που επικεντρώνεται στην πολυαισθητήρια φύση του ανθρώπου. Τα πολυμέσα έχουν σα στόχο να βελτιώσουν το εύρος και την αποτελεσματικότητα της επικοινωνίας "υπολογιστής" - προς - άνθρωπο" και τελικά την επικοινωνία "άνθρωπος-προς-άνθρωπο".

Όπως δηλώνει και ο ίδιος ο όρος πολυμέσα (multimedia) πρόκειται για ένα νέο, ολοκληρωμένο ηλεκτρονικό μέσο, που αναφέρεται στη συντονισμένη χρήση περισσότερων του ενός μέσων, όπως γραπτό κείμενο, γραφήματα, animation (κινούμενα σχέδια) video και ήχος. Ο χρήστης της εφαρμογής πολυμέσων δεν μπορεί να παρέμβει κατά τη διάρκεια του "τρεξίματος" της εφαρμογής (πέρα από το να την σταματήσει), δεν έχει κανενός είδους έλεγχο πάνω στη ροή της εφαρμογής, δεν μπορεί να επιλέξει τι και πότε θα δει (ή ακούσει) και δεν μπορεί παρά να μείνει απαθής θεατής των όσων εξελίσσονται μπροστά στα μάτια του, μέσα από τον υπολογιστή.

Όλα τα γνωρίσματα των πολυμέσων, εμπλουτισμένα μ'ένα ακόμα επιπλέον χαρακτηριστικό, μορφοποιούν την κατηγορία των Διαλογικών Πολυμέσων (Interactive Multimedia Application), αναφερόμαστε σε μια εφαρμογή στην οποία μπορούν να χρησιμοποιούνται κατά συνθήκη όλες οι γνωστές μορφές δεδομένων (κείμενο, ήχος, γραφικά, εικόνες, video), και που έχει σαν επιπρόσθετο χαρακτηριστικό την δυνατότητα του χρήστη να επεμβαίνει πάνω στην εξέλιξη της εφαρμογής και να καθορίζει το τί και το πότε θα δει ή θα ακούσει.

Ο χαρακτήρας αλληλεπίδρασης σ'ένα multimedia περιβάλλον, οφείλεται κύρια στην εξυπνάδα του υπολογιστή, που είναι συνδεδεμένος και ελέγχει όλο το σύστημα, ανταποκρινόμενος στις επιθυμίες του χρήστη. Ολόκληρο δηλαδή το σύστημα αποτελείται από έναν υπολογιστή που ελέγχει το κείμενο, τα γραφήματα, τη φωνή, το video, και μια πολύ μεγάλη βάση δεδομένων, την οποία μπορεί να εξερευνήσει ο χρήστης με όποια σειρά και τρόπο εκείνος επιθυμεί.

Το περιβάλλον multimedia προσφέρει στον χρήστη τη δυνατότητα να αντικαταστήσει τη γραμμική φύση του βιβλίου - με την αρχή, τη μέση και το τέλος του - με μια δυναμική προσέγγιση, κατά την οποία ο χρήστης θα

μπορεί να ερευνά και να ζητά πληροφορίες για ένα θέμα, με τον τρόπο και την σειρά που εκείνος επιθυμεί, κατευθύνοντας την διαδοχή των πληροφοριών.

1.2 Ιστορική Περιήγηση

Η ιδέα των πολυμέσων δεν αποτελεί κάτι καινούργιο στον χώρο της πληροφορικής. Το 1945 ο Vannevar Bush πρώτος μίλησε για την ουσία του όρου *hypertext* (υπερκειμένο). Ο Bush φαντάστηκε και περιέγραψε με ακρίβεια μια μηχανή που ονόμασε MEMEX, η οποία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με σκοπό την αποθήκευση όλων των ειδών των πληροφοριών συμπεριλαμβανομένου προσωπικών σημειώσεων, φωτογραφιών και εικόνων. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό στην περιγραφή της μηχανής του Bush, ήταν η υπερβαίνουσα, για τα δεδομένα της εποχής εκείνης, ταχύτητα με την οποία θα δούλευε και η ελαστικότητα στην συμπεριφορά της υιοθετώντας ένα συνεργασιακό τρόπο λειτουργίας, πράγμα που σήμαινε ότι θα μπορούσε ο χρήστης της να μεταβαίνει από θέμα σε θέμα. Η κύρια ιδιομορφία της μηχανής MEMEX ήταν η ικανότητα της να μπορεί να συνδέει μεταξύ τους δύο διαφορετικά θέματα, εισάγωντας μ'αυτόν τον τρόπο για πρώτη φορά την έννοια του συνδέσμου. Ο χρήστης μπορούσε να διαβάζει ένα κείμενο και ενεργοποιώντας ένα σύνδεσμο να δημιουργηθεί σ'ένα άλλο τμήμα της οθόνης ή σε μια άλλη οθόνη ένα δεύτερο κείμενο σχετιζόμενο με το πρώτο. Αυτή ήταν πραγματικά μια επαναστατική πρόταση για την εποχή του Bush.

Το 1968 ο Douglas Engelbart παρουσίασε το πρότυπο που θα επιδείκνυε τις ικανότητες ενός συστήματος *hypertext*, το NLS, πρόδρομος του μετέπειτα συστήματος AUGMENT. Το AUGMENT είναι ένα σύστημα *hypertext* που υποστηρίζει λειτουργίες δικτύου. Διαθέτει μια ενσωματωμένη, ισχυρότατη δική του γλώσσα προγραμματισμού που επιδεικνύει πως μια εξεζητημένη γλώσσα μπορεί να παρέχει πλήρες φάσμα ικανοτήτων *hypertext*. Επίσης παρέχει στον χρήστη την δυνατότητα προσδιορισμού του επιθυμητού αριθμού σειρών από το προς εμφάνιση κείμενο και επιτρέπει τη χρήση φίλτρου έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η εμφάνιση μόνο του επιθυμητού περιεχομένου. Ένα από τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά του είναι οι πολλές λειτουργίες που διαθέτει για υποστήριξη συνεργασιακών διαδικασιών στις οποίες περιλαμβάνονται δυνατότητα αποστολής και λήψης ηλεκτρονικών μηνυμάτων και η δυνατότητα τηλεσυνδιάσκεψης με διαμερισμό της οθόνης (*shared - screen teleconferencing*). Σήμερα ο κύριος

σκοπός του AUGMENT είναι να υποστηρίξει επικοινωνία μεταξύ μηχανικών λογισμικού.

Ο Ted Nelson καθιέρωσε τον όρο Hypertext (Υπερκειμένο) το 1960. Στα πλαίσια των σπουδών του αποφάσισε να δημιουργήσει ένα σύστημα συγγραφής. Αυτό το σύστημα θα επέτρεπε στον χρήστη να αποθηκεύσει τις χειρόγραφες σημειώσεις του στον υπολογιστή, να τις επιμεληθεί και στην συνέχεια να τις τυπώσει. Ονόμασε αυτό το σχέδιο διαχείριση κειμένου (text handling), το οποίο μετά από πολλά χρόνια ονομάστηκε επεξεργασία κειμένου (word processing). Η ιδέα όμως του Nelson ήταν κάτι περισσότερο από απλή διαχείριση κειμένου. Ήθελε να δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να συγκρίνει, φέροντας το ένα δίπλα στο άλλο, δύο διαφορετικά σχέδια ενός κειμένου. Συμπεριέλαβε επίσης στη σχεδιάσή του την τήρηση ιστορικού αρχείου. Λίγο καιρό αργότερα ο Nelson εμπνεύστηκε και τον δεύτερο τρόπο σχεδίασης συστημάτων Hypertext - το chunk - style hypertext (υπερκειμένο τύπου κομματιού). Αυτό είναι υπερκειμένο στο οποίο ο χρήστης διαβάσει ένα κομμάτι του κειμένου και έπειτα αποφασίζει ποιο κομμάτι θα διαβάσει στη συνέχεια. Το 1965 ο Nelson επανήλθε με μια τρίτη πρόταση η οποία συνδύαζε δύο στοιχεία: Πρώτον, την κλασσική έννοια της συγγραφής δίπλα-δίπλα και της σύγκρισης των δύο διαφορετικών εκδόσεων του ίδιου κειμένου και δεύτερον τις ιδέες του περί μη γραμμικής συγγραφής. Στο τέλος της δεκαετίας του '60 επανέρχεται με ένα τελειοποιημένο σύστημα Hypertext, που το ονομάζει XANADU. Ο ίδιος χαρακτηρίζει το σύστημα του σαν μία παγκόσμια βιβλιοθήκη που επιτρέπει στους ανθρώπους να μοιράζονται ιδέες.

Ο Andries Van Dam ήταν επικεφαλής της ομάδας που εκπόνησε το σύστημα Hypertext Intemedia. Εκτός από αυτό καταπιάστηκε με την έννοια λογισμικού που αγορά γραφικά υπολογιστών, επεξεργασία κειμένου και σταθμούς εργασίας.

Ο Frank Halazz το 1986 δημιούργησε ένα πολύ σημαντικό σύστημα Hypertext, το Note Cards, το οποίο κύρια χρησιμοποιήθηκε σε μηχανές Xerox και σ' ένα μικρό αριθμό ερευνητικών εργαστηρίων, εντούτοις όμως είχε μία μεγάλη επίδραση στη σχεδίαση άλλων συστημάτων Hypertext.

Το σύστημα Hypertext Note Cards μπορεί να χειρίζεται με τη μορφή των καρτών (Cards) διαφορετικούς τύπους δεδομένων, όπως κείμενο, γραφικές παραστάσεις, σχεδιάσεις κ.λπ.

Ο Ben Shneiderman άρχισε το 1983 την ανάπτυξη ενός συστήματος με το όνομα TIES (The Interactive Encyclopedia System) η εξέλιξη του οποίου επέφερε το σύστημα Hyperties. Το σύστημα προσφέρει υποστήριξη

σε δεδομένα κειμένου και σε φωτογραφίες, σχέδια και video. Μειονεκτήματά του είναι η έλλειψη υποστήριξης ήχου και προσομοίωσης κίνησης (animation) και η έλλειψη ενσωματωμένης γλώσσας προγραμματισμού.

Ο Bill Atkinson είναι ο κύριος δημιουργός του Hypermedia συστήματος HyperCard για υπολογιστές Macintosh της Apple, που πρωτοπαρουσιάστηκε στην αγορά το 1987. Το σύστημα HyperCard είναι ένα εργαλείο λογισμικού που επιτρέπει τη δημιουργία άλλων προγραμμάτων.

1.3 Τύποι πολυμεσικών δεδομένων

1.3.1 Κείμενο/Υπερκείμενο

Το κείμενο είναι το "παραδοσιακό" μέσο στον χώρο των υπολογιστών και απευθύνεται στην αίσθηση της όρασεως. Συνήθως θεωρείται ως μια ακολουθία χαρακτήρων μαζί με πληροφορίες σχετικές με τον τρόπο αναπαράστασής του, όπως π.χ. το είδος γραμματοσειράς και το μέγεθός της. Ωστόσο για ένα σύστημα πολυμέσων αρκετές φορές δεν είναι αρκετή μία τέτοια αναπαράσταση, αλλά απαιτούνται και πληροφορίες σχετικές με τη δομή του, όπως ο τίτλος, ο συγγραφέας του, μια περίληψη του, ενότητες, υποενότητες και παράγραφοι. Παράδειγμα ενός προτύπου για τη λογική αναπαράσταση ενός εγγράφου είναι η SGML (Structured General Markup Language) και η HTML. Εκτός από τη λογική αναπαράσταση ενός εγγράφου απαιτείται και πληροφορία σχετική με την απεικόνισή του. Πρότυπα που υπάρχουν γι' αυτό είναι το RTF (Rich Text Format) που χρησιμοποιείται για την ανταλλαγή κειμένων μεταξύ επεξεργαστών κειμένου, το PDF (Portable Document Format) για αναπαράσταση ανεξαρτήτως πλατφόρμας καθώς και κλειστά πρότυπα όπως αυτό που χρησιμοποιεί το Microsoft Word. Η μορφή (Format) που χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση του κειμένου είναι ο κώδικας ASCII (8-bit), ενώ σταδιακά αρχίζει να κερδίζει έδαφος και ο UNICODE (16-bit) που χρησιμοποιείται από τα Windows NT και έχει το πλεονέκτημα ότι ενσωματώνει σχεδόν όλες τις γλώσσες του κόσμου (εκτός από τμήματα της κινεζικής και ίσως κάποιων άλλων Ασιατικών γλώσσων).

Οι απαιτήσεις του κειμένου σε πόρους ενός συστήματος είναι χαμηλές. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι σε ASCII αναπαράσταση χρειάζονται περίπου 1MB για 500 σελίδες και απαιτείται ένας ρυθμός μεταφοράς της τάξης των 2KB ανά σελίδα. Το κείμενο επίσης έχει την καλή ιδιότητα ότι δεν είναι χρονικά εξαρτούμενο για την παρουσίασή του όπως π.χ. είναι ο ήχος.

Η δημιουργία του κειμένου γίνεται με τρεις τρόπους:

1. Μέσω του πληκτρολογίου που είναι και η πιο συνηθισμένη και αξιόπιστη μορφή για τη μετατροπή του κειμένου σε ηλεκτρονική μορφή.

2. Μέσω Οπτικής Αναγνώρισης Χαρακτήρων (OCR), που χρησιμοποιείται όταν υπάρχει τυπωμένο κείμενο καλής ποιότητας και φυσικά Scanner. Ανάλογα με την ποιότητα της εκτύπωσης τη μορφή και το χρησιμοποιούμενο λογισμικό για την OCR, η ακρίβεια επιτυχούς αναγνώρισης μπορεί να φτάσει στην τάξη του 90%. Σε χειρόγραφα ωστόσο τα αποτελέσματα είναι απαράδεκτα.

3. Μέσω αναγνώρισης φωνής που χρησιμοποιείται για την απευθείας υπαγόρευση στον υπολογιστή και την αυτόματη μετατροπή σε κείμενο. Πρόκειται προς το παρόν για μία μέθοδο που βρίσκεται σε πολύ πρώιμο στάδιο με μεγάλες απαιτήσεις σε πόρους του συστήματος και περιορισμένες δυνατότητες. Ένα σύστημα που υποστηρίζει αυτή τη δυνατότητα είναι το λειτουργικό της IBM OS 2 έκδοση 4.0, με φτωχά αποτελέσματα όμως και προς το παρόν λειτουργεί μόνο στα αγγλικά.

Μια σημαντική εξέλιξη στον τομέα του κειμένου είναι το Υπερκείμενο (Hypertext). Ο όρος Υπερκείμενο (Hypertext) δημιουργήθηκε από τον Theodor Holme Nelson, το 1965, για να περιγράψει αρχεία κειμένου, οργανωμένα μη γραμμικά, μη σειριακά. Αναφερόμενος σ' ένα υπολογιστικό σύστημα, παρατήρησε πως ο χρόνος για να βρεθεί ένα κομμάτι πληροφορίας κειμένου ήταν αναλογικά πολύ μεγαλύτερος από τον χρόνο που απαιτείτο στην συνέχεια για να μεταφερθεί αυτό το κομμάτι, προς επεξεργασία στην Κ.Μ.Ε. Ανίχνευσε λοιπόν το πρόβλημα στον τρόπο οργάνωσης και προσπέλασης των δεδομένων του και η παρατήρησή του αυτή, όντας εύστοχη, τον οδήγησε στο να προτείνει μια διαφορετική για την εποχή του προσέγγιση στον τρόπο διαχείρισης των δεδομένων.

Στον τρόπο διαχείρισης που πρότεινε, οι πληροφορίες είναι αποθηκευμένες σ' ένα δίκτυο από κόμβους (nodes), οι δε κόμβοι επικοινωνούν μεταξύ τους με συνδέσμους (links). Στην ουσία κόμβος είναι ένα σύνολο δεδομένων, οργανωμένα γύρω από ένα κοινό θέμα.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των υπερκειμένων είναι:

→ αποτελούνται από ένα σύνολο πληροφοριών αποκλειστικά σε μορφή κειμένου, η πρόσβαση δε στην πληροφορία μπορεί να γίνει μέσα από πολλαπλούς διαδρόμους.

→ στον τρόπο παρουσίασης, χρησιμοποιείται η μέθοδος των πολλαπλών παραθύρων κατά την οποία σε διαφορετικά παράθυρα στην οθόνη, απεικονίζονται ταυτόχρονα πολλά διαφορετικά κείμενα.

→ επιτρέπουν ένα σημαντικό βαθμό ελευθερίας σε επίπεδο διαλογικότητας: παρέχουν τη δυνατότητα στον χρήστη να κάνει τις επιλογές του σχετικά με την διαδρομή που θα ακολουθήσει για να φθάσει στην επιζητούμενη πληροφορία.

Με αυτή την έννοια, ο όρος υπερκείμενο διαφέρει ριζικά από τον όρο ηλεκτρονικό βιβλίο ο οποίος θέλει να περιγράψει την ψηφιακή αποθήκευση, επεξεργασία και απεικόνιση σε οθόνη υπολογιστή, δεδομένων κειμένου, των οποίων η ανάγνωση όμως μπορεί να γίνει μόνο σειριακά. Παρά αυτήν όμως την ειδοποιό διαφορά ορισμένοι συγγραφείς συνηθίζουν, κακώς βέβαια, να χρησιμοποιούν τους δύο όρους σαν ταυτόσημους.

Στην αρχική περίοδο εμφάνισης και χρήσης του όρου Υπερκείμενο, οι κόμβοι περιείχαν μόνο δεδομένα κειμένου, συνθήκη η οποία έρχεται σε πλήρη συμφωνία με τα τρία χαρακτηριστικά των υπερκειμένων που δόθηκαν παραπάνω. Στην συνέχεια και από τη στιγμή που οι κόμβοι άρχισαν να περιέχουν διαφορετικού τύπου περιεχόμενα όπως γραφικά, video, ήχο κ.λπ., οι θεωρητικοί της ορολογίας διαφοροποιήθηκαν και πάλι χρησιμοποιώντας άλλοι σαν διαφορετικούς και άλλοι σαν ταυτόσημους τους όρους Υπερκείμενο και Υπερμέσα (Hypermedia).

Θα πρέπει να τονιστεί πως ο όρος Υπερκείμενο χρησιμοποιείται για να περιγράψει και να χαρακτηρίσει είτε "πακέτα" λογισμικού (Hypertext systems) είτε εφαρμογές (Hypertext applications) δημιουργημένες με τα εν λόγω "πακέτα". Στην πραγματικότητα, σε κάποιες περιπτώσεις, δεν πρόκειται για "πακέτα" ή εφαρμογές Υπερκειμένου αλλά Υπερμέσων, αφού τα δεδομένα που μπορούν και χειρίζονται τα εν λόγω προγράμματα, δεν είναι μόνο δεδομένα κειμένου αλλά επιπλέον δεδομένα πολλών και διαφορετικών μορφών, όπως γραφικά, ήχος, προσομοίωση κίνησης (animation) και video.

Ο τομέας της επεξεργασίας κειμένου έχει γίνει πολύ ώριμος και τα εργαλεία που υπάρχουν έχουν μεγάλες δυνατότητες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το Microsoft Word, στο οποίο γράφεται και το παρόν κείμενο, που προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία γραμματοσειρών, χρώματα, γραφικά, ορθογραφικό έλεγχο, αυτόματη δημιουργία πίνακα περιεχομένων, εισαγωγή ήχου και πεδίων από άλλα προγράμματα όπως από βάσεις δεδομένων, δημιουργία υπερκειμένου και αυτόματη μετατροπή του εγγράφου σε HTML που είναι πρότυπο που χρησιμοποιείται για έγγραφα του Παγκοσμίου Ιστού (WWW).

1.3.2. Γραφικά

Τα γραφικά είναι ακόμη ένα "παραδοσιακό" μέσο στον χώρο των υπολογιστών μετά το κείμενο. Ως γραφικά θεωρείται κάθε μέθοδος που επιτρέπει τη δημιουργία από τον υπολογιστή σχεδίων και άλλων εικόνων βασισμένα σε τυπικές περιγραφές, προγράμματα ή δομές δεδομένων. Γενικά τα γραφικά χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: τα Διανυσματικά (Vector) και Χαρτογραφικά (Bitmaps).

Τα Διανυσματικά γραφικά απεικονίζονται με γραμμές που ορίζονται με τη βοήθεια x-y συντεταγμένων της αρχής και του τέλους τους, καθώς και ενδιάμεσα σημεία, ακτίνες και γωνίες. Επιπρόσθετα υπάρχουν πληροφορίες για το πάχος των γραμμών, το χρώμα και άλλων στοιχείων στην περίπτωση των φωτορεαλιστικών γραφικών. Παράγονται από σχεδιαστικά προγράμματα (CAD) όπως το AutoCAD (κατάληξη αρχείων .dxf) ή το CorelDRAW! καθώς και άλλα σχεδιαστικά όπως το Visio. Τα διανυσματικά γραφικά μπορούν να μεγενθύνουν κατά βούληση χωρίς να χάνουν την ποιότητά τους και έχουν σχετικά μικρές απαιτήσεις σε μνήμη.

Τα Χαρτογραφικά γραφικά αποτελούνται από εικονοστοιχεία (pixels) αποτελούνται από ένα λεπτό πλέγμα μικρών κουκίδων. Όσο μεγαλώνει ο αριθμός των κουκίδων, τόσο πιο καλή γίνεται μια οθόνη και τόσο περισσότερο αυξάνει η ανάλυσή της. Το χρώμα ρυθμίζεται με την ένταση που έχει κάθε εικονοστοιχείο και η λεπτομέρεια που έχουμε εξαρτάται από τον αριθμό των bits που αφιερώνεται σε κάθε εικονοστοιχείο. Αναφέρουμε χαρακτηριστικά ότι για την αναπαράσταση 256 χρωμάτων απαιτούνται 8 bits, ενώ για να έχουμε το λεγόμενο πραγματικό χρώμα απαιτούνται 24 bits. Τα γραφικά αυτού του είδους δεν μπορούν να μεγενθύνουν χωρίς να μειωθεί η ποιότητά τους και έχουν μέσες απαιτήσεις σε μνήμη, ειδικά όταν αποθηκεύονται με συμπίεση, όπως το JPEG για παράδειγμα. Συνήθεις μορφές αποθήκευσής τους είναι τα GIF, TIFF, BMP, PCX, JPEG, WMF καθώς και άλλα.

Η χρήση τους είναι πολύτιμη μιας και απευθύνονται πολύ αποτελεσματικά στην αίσθηση της όρασης και δίνουν την δυνατότητα αναπαράστασης πληροφοριών που αλλιώς δεν θα ήταν δυνατόν να αναπαρασταθούν με κατανοητό τρόπο, όπως στα CAD σχέδια ή στις γραφικές παραστάσεις. Πρέπει να αναφέρουμε ακόμη ότι τα γραφικά μπορεί να είναι δύο ή τριών διαστάσεων (2-D, 3-D). Τέλος έχουν την ιδιότητα ότι δεν είναι χρονικά εξαρτούμενα για την παρουσίασή τους, όπως π.χ. είναι ο ήχος.

1.3.3 Προσομοίωση εικόνας (animation)

Τα κινούμενα σχέδια είναι μια χρονικά εξαρτημένη αλληλουχία γραφικών. Το πιο γνωστό πρόγραμμα για τη δημιουργία κινουμένων σχεδίων στο χώρο των προσωπικών υπολογιστών είναι το Autodesk Animator (κατάληξη αρχείων flt και flc) και το πιο νέο Autodesk 3D Studio το οποίο συνδυάζει τη διαδικασία της παραγωγής των γραφικών με την δημιουργία της κίνησης. Οι απαιτήσεις τους σε μνήμη, καθώς και σε υπολογιστική ισχύ, είναι μέσου επιπέδου.

Είναι ένα εκφραστικό μέσο και δίνει μια δυναμική υπόσταση στα γραφικά. Ακόμη πρέπει να προσθέσουμε ότι ένα καλοφτιαγμένο κινούμενο σχέδιο βλέπεται με ευχαρίστηση, ιδίως όταν έχει μια "παιδική" αίσθηση και χιούμορ. Για το λόγο αυτό θεωρούνται ένα πολύ καλό μέσο για την επικοινωνία με παιδιά και όχι μόνο.

1.3.4 Εικόνα

Με τον όρο εικόνα εννοούμε την ψηφιακή αναπαράσταση εικόνων του πραγματικού κόσμου όπως φωτογραφίες, πίνακες ή εκτυπώσεις. Η αναπαράσταση των εικόνων γίνεται με τη χαρτογραφική μέθοδο. Όταν χρησιμοποιούμε τον υπολογιστή για να δούμε μια εικόνα (ένα σχέδιο, μια φωτογραφία κ.λπ.) η εικόνα αυτή τοποθετείται από το σύστημα στο "ψηφιδωτό" της οθόνης σαν ένα ένθετο ψηφιδωτό και αυτό με συγκεκριμένες διαστάσεις σε pixel (π.χ. 768X576) και με συγκεκριμένο βάθος χρώματος. Μια τέτοια εικόνα-ψηφιδωτό ονομάζεται ψηφιογραφική (bitmap), ενώ άλλα είδη εικόνας είναι οι ανυσματικές, τα μετα-αρχεία κ.λπ. Πάντως ανεξάρτητα από τον τύπο της εικόνας πριν την απεικόνισή της, ό,τι φτάνει στην οθόνη είναι ψηφιογραφικό.

Το πρόβλημα με τα αρχεία που περιέχουν εικόνες είναι το μέγεθός τους. Μια φωτογραφία αποθηκευμένη σε μορφή "bmp" με πραγματικό χρώμα (24 bit) και ανάλυση 800 X 600 απαιτεί περίπου 1,5 MB, ενώ αποθηκευμένη σε μορφή "jpg" (συμπιεσμένη) απαιτεί γύρω στα 100 KB, ανάλογα με το ποιά συγκεκριμένη εικόνα έχουμε και το ποσοστό της υποβάθμισης της ποιότητας που μπορούμε να δεχτούμε. Είναι συνηθισμένη πρακτική οι εικόνες να αποθηκεύονται συμπιεσμένες.

Η δημιουργία τους γίνεται μέσω της ψηφιοποίησης φωτογραφιών με τη βοήθεια σαρωτών (scanners) με τη χρήση του πρωτοκόλλου Twain που υποστηρίζεται από όλους σχεδόν τους κατασκευαστές ή την απευθείας

ψηφιακή πρόσληψή τους μέσω ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών, κάρτες πρόσληψης εικόνας από την τηλεόραση ή το βίντεο. Ακολουθεί μερικές φορές, ιδίως όταν προορίζονται για επαγγελματικούς σκοπούς, ψηφιακή επεξεργασία τους που μπορεί να φέρει θεαματικά αποτελέσματα. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι μπορεί να φωτιστεί μια σκοτεινή εικόνα, να γίνουν κάποιες επεμβάσεις που να της δώσουν καλλιτεχνική αίσθηση, να καθαριστεί από "θόρυβο" και πολλά ακόμη πράγματα που περιορίζονται από τη φαντασία και τις γνώσεις του ανθρώπου που κάνει την επεξεργασία.

Το πιο γνωστό πρόγραμμα που υπάρχει για επεξεργασία εικόνας είναι το Adobe Photoshop. Εκτός από τα προγράμματα που προσφέρουν έτοιμες δυνατότητες, υπάρχουν και γλώσσες που δίνουν τη μέγιστη ευελιξία για επέμβαση στην εικόνα όπως η Matlab.

Οι εικόνες, όπως και τα γραφικά έχουν την ιδιότητα ότι δεν είναι εξαρτημένα από το χρόνο. Ωστόσο για να παρουσιάζονται άνετα, καλό είναι να διατηρείται ένας ρυθμός μεταφοράς της τάξης των 100-200 KB ανά δευτερόλεπτο.

1.3.5 Ήχος

Ο ήχος είναι ένα μέσο που απευθύνεται στην αίσθηση της ακοής και για την παρουσίασή του υπάρχουν χρονικοί περιορισμοί, δηλαδή για να παιχτεί σωστά πρέπει να παρουσιάζεται σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές. Για να έχουμε ήτο σ'ένα υπολογιστικό σύστημα πρέπει να υπάρχει το κατάλληλο κύκλωμα για την παραγωγή του, συνήθως μια κάρτα ήχου στα PC5, αν και υπάρχει η αυξανόμενη τάση να ενσωματώνεται αυτό κατευθείαν στη μητρική πλακέτα.

Αν και οι τύποι των καρτών ήχου διαφέρουν, οι περισσότερες διαθέτουν θύρες στερεοφωνικού ήχου, μικροφώνου και MIDI. Οι θύρες εισόδου στερεοφωνικού ήχου και μικροφώνου, επιτρέπουν στην κάρτα ήχου να ηχογραφήσει φυσικούς ήχους, φωνή και μουσική. Οι ήχοι αυτοί όμως έχουν αναλογική μορφή, ενώ ο μόνος τρόπος καταχώρισης δεδομένων σε υπολογιστή είναι η ψηφιακή μορφή. Για να γίνουν οι μετατροπές αυτές η κάρτα ήχου περιέχει έναν αναλογικό-ψηφιακό μετατροπέα (Analog to Digital Converter - ADC), όπου το αναλογικό σήμα ψηφιοποιείται και στην έξοδό του παράγει μια σειρά αριθμών. Οι αριθμοί αυτοί μπορούν πολύ εύκολα να υποστούν επεξεργασία ή να αποθηκευτούν στη μνήμη ή στο δίσκο του PC. Για το playback η κάρτα ήχου πρέπει να μετατρέψει ξανά την ψηφιακή αναπαράσταση του ήχου στον υπολογιστή σε αναλογική, χρησιμοποιώντας

έναν ψηφιακό-αναλογικό μετατροπέα (Digital to Analog Converter-DAC). Οι αριθμοί στέλνονται δια μέσου του μετατροπέα, με το ίδιο επίπεδο ψηφιοποίησης και μετατρέπονται σε αναλογικό ηχητικό σήμα. Αυτό το σήμα μπορεί να ακουστεί μέσω των ηχείων που είναι συνδεδεμένα στην κάρτα ήχου του υπολογιστή.

Δύο παράμετροι καθορίζουν την ποιότητα του συστήματος που μετατρέπει τον αναλογικό ήχο σε ψηφιακό (και αντίστροφα): το Sampling Rate και το Sampling Size.

Το Sampling Rate δηλώνει πόσες φορές το δευτερόλεπτο "μετριέται" το αναλογικό ηχητικό σήμα. Γιατί η διαδικασία της ψηφιοποίησης συνίσταται ακριβώς σ'αυτό: ο ADC μετράει πάρα πολλές φορές το δευτερόλεπτο την αναλογική κυματομορφή. Οι μετρήσεις αυτές είναι η ψηφιακή "εικόνα" του εισερχόμενου ήχου. Το Sampling Rate πρέπει να είναι περίπου 10% υψηλότερο από το διπλάσιο της υψηλότερης συχνότητας δειγματοληψίας. Ο άνθρωπος μπορεί να ακούει ήχους μεταξύ 20Hz και 20KHz και γι'αυτό το sampling rate που χρησιμοποιείται στα κοινά (Ds είναι 44,1 KHz, όπου η δειγματοληψία του ήχου είναι σ'όλο το φάσμα των ακουστών συχνοτήτων του. Για δειγματοληψία φωνής τα 11 KHz είναι αρκετά.

Η δεύτερη κρίσιμη για την ποιότητα για την ποιότητα του ψηφιακού ήχου παράμετρος είναι το Sampling Size. Αυτό δεν είναι τίποτε άλλο από τον αριθμό των bits που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση κάθε δείγματος της αναλογικής κυματομορφής του ήχου, το λεγόμενο bitrate. Όσο μεγαλύτερο είναι το sampling size, τόσο περισσότερες διαφορετικές τιμές μπορεί να διακρίνει το σύστημα δειγματοληψίας. Συνήθεις τιμές είναι τα 8 bits που δίνουν 356 διακριτά επίπεδα έντασης του ήχου και τα 16 bits που δίνουν 65.000 διακριτά επίπεδα έντασης. Με sampling size 16 bits, επιτυγχάνεται δυναμικό πεδίο 96 decibels (dB). Το decibel αποτελεί μια λογαριθμική σχέση, η οποία προσεγγίζει την ανταπόκριση της ανθρώπινης ακοής στην ισχύ του ήχου.

Θα ξεχωρίσουμε τον ήχο από τη Μουσική και την Ομιλία διότι το καθένα έχει τις δικές του ιδιαιτερότητες και το δικό του ρόλο στα πολυμέσα. Γενικά ως ήχο θα εννοούμε ό,τι δεν είναι μουσική ή ομιλία, όπως για παράδειγμα τον ήχο μιας μηχανής, τον ήχο της θάλασσας ή κάποιον ήχο του συστήματος. Σκοπός του ήχου είναι είτε να δώσει μια αληθοφάνεια στη σκηνή, είτε να τραβήξει την προσοχή του χρήστη, όπως π.χ. σ'ένα συναγερμό.

Η αναπαράσταση του ήχου γίνεται γενικά με τη μορφή αποθηκευμένων κυματομορφών με τη μέθοδο PCM (Pulse Code Modulation)

ή κάποια παραλλαγή της, όπως αποθηκεύεται ο ήχος στα μουσικά CD. Οι απαιτήσεις είναι σημαντικές, φτάνοντας στην περίπτωση του ήχου ποιότητας CD (44.1 KHz δειγματοληψία, 16 bit sampling size και stereo) τα 176 KB το δευτερόλεπτο ή 10 MB το λεπτό, αν θέλουμε να το συγκρίνουμε με τα 15 KB το λεπτό του MIDI. Συνήθεις μορφές αποθήκευσης είναι τα WAV, που χρησιμοποιούνται από τα Microsoft Windows και τα u-law (κατάληξη αρχείων, au, .snd). Η εγγραφή της γίνεται κυρίως μέσω της μετατροπής σε ψηφιοποιημένη μορφή κάποιας υπάρχουσας ηχογράφησης. Λόγω του μεγάλου μεγέθους, είναι πολύ χρήσιμη η συμπίεση με μεθόδους όπως η MPEG-1 κωδικοποίηση ήχου, που συμπιέζει στο ένα έκτο, χωρίς αντιληπτή υποβάθμιση ποιότητας. Βέβαια ποιο συνηθισμένο είναι να μειώνεται το μέγεθος του ήχου υποβαθμίζοντας το sampling rate και το sampling size, π.χ. από την ποιότητα CD σε 11 KHz δειγματοληψία, 8 bit sampling size και μονοφωνία που ρίχνει τις απαιτήσεις στο ένα δέκατο έκτο, με αντίστοιχη υποβάθμιση του ήχου.

1.3.6 Μουσική

Η μουσική είναι μια ειδική μορφή ήχου. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της είναι ο ρυθμός της και η ύπαρξη και ειδικού τρόπου κωδικοποίησης με την περιγραφή της μ'ένα είδος εντολών, το πρωτόκολλο MIDI. Το μέγεθός της εξαρτάται από τον τρόπο αναπαράστασής της και την ποιότητά της.

Το λεγόμενο MIDI (Musical Instrument Digital Interface) είναι μια πολύ δημοφιλής μορφή αποθήκευσης μουσικής, που δεν καταγράφει το ηχητικό σήμα, αλλά κάθε ενέργεια, η οποία γίνεται με το MIDI μουσικό μέσο. Κατά την εγγραφή, για παράδειγμα, ενός κομματιού που παίζεται από το πληκτρολόγιο ενός synthesizer, στα αρχεία MIDI αποθηκεύονται εγγραφές για το ποιά πλήκτρα έχουν πιεστεί, πόσο σκληρά και ποιά χρονική στιγμή από το μουσικό.

Οι απαιτήσεις σε πόρους είναι μικρές, ενδεικτικά 1 λεπτό μουσικής σε MIDI απαιτεί γύρω στα 15 KB. Τα αρχεία MIDI έχουν κατάληξη .MID.

Εκτός από αυτόν τον τρόπο αυτό μπορεί να γίνει και αποθήκευση με τον κλασικό τρόπο που αποθηκεύεται κάθε ήχος. Οι δυνατότητες αυτής της μορφής επιτρέπουν και την αποθήκευση των φωνητικών στην περίπτωση των τραγουδιών, καθώς και οποιουδήποτε άλλου ήχου.

Ο ρόλος της μουσικής στα πολυμέσα είναι κυρίως ψυχαγωγικός, δηλαδή στοχεύει σ'ένα πιο ευχάριστο περιβάλλον και όχι στην άμεση μετάδοση κάποιας πληροφορίας στον δέκτη.

1.3.7 Ομιλία

Η ομιλία είναι μια ακόμη μορφή ήχου με ορισμένα ειδικά χαρακτηριστικά. Όσον αφορά το εύρος των συχνοτήτων του είναι από 100 έως 4.000 Hz περίπου. Πέραν των φυσικών χαρακτηριστικών της η φωνή έχει την ιδιαιτερότητα ότι αποτελείται από συγκεκριμένους φθόγγους. Η παραγωγή της γίνεται είτε με τις κλασικές μεθόδους παραγωγής ήχου, δηλαδή με την ψηφιοποίησή της, είτε με μεθόδους που μετατρέπουν το κείμενο σε ήχο. Για την πρώτη μέθοδο οι ελάχιστες απαιτήσεις είναι συχνότητα δειγματοληψίας 8.000 Hz, αν και χρησιμοποιείται συνήθως η συχνότητα των 11.000 Hz και sampling size 4 bit με τη μέθοδο ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) στα αρχεία WAV που χρησιμοποιούνται από τα Microsoft Windows, αν και υπάρχουν και πιο αποτελεσματικές μέθοδοι, όπως η διαμόρφωση τύπου δ (δ modulation) που έχει sampling size μόλις 1. Η μέθοδος ωστόσο που παρουσιάζει μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι αυτή της σύνθεσης φωνής, της μετατροπής δηλαδή του κειμένου σε φωνή. Η αρχή λειτουργίας αυτής της μεθόδου είναι αντιστοίχιση φθόγγων σε γράμματα και συνδυασμούς γραμμάτων. Εκτός αυτού μπορεί να γίνει παραμετροποίηση για να έχουμε π.χ. ανδρική ή γυναικεία φωνή, βαριά ή λεπτή φωνή ή έμφαση σε κάποιο σημείο.

Για την παραγωγή της δεν απαιτούνται ιδιαίτερες απαιτήσεις από πλευράς υλικού, μια απλή κάρτα ήχου των 10.000 δραχμών είναι αρκετή για να ικανοποιήσει τις βασικές απαιτήσεις. Χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο έχουμε αρκετά πλεονεκτήματα, όπως η παραμετροποίηση που προαναφέρθηκε και οι ελάχιστες απαιτήσεις για αποθήκευση των δεδομένων που εκφυλίζονται σ'αυτές του απλού κειμένου. Μπορούμε ακόμη να έχουμε και υποτιτλισμό της φωνής άμεσα, κάτι ιδιαίτερα χρήσιμο για άτομα με προβλήματα ακοής ή άτομα που δεν μπορούν να καταλάβουν καλά την ομιλία, όπως γίνεται π.χ. στην εκμάθηση ξένης γλώσσας. Η φωνή θα μπορούσε να ειδωθεί ως το αντίστοιχο του κειμένου για την αίσθηση της ακοής, έχοντας ως στόχο τη μετάδοση πληροφοριών και οδηγιών μ' ένα πιο φυσικό και ξεκούραστο τρόπο από το κείμενο.

1.3.8 Video

Η ψευδαίσθηση της κίνησης στον κινηματογράφο, την τηλεόραση, ακόμα και στην οθόνη του υπολογιστή δημιουργείται με τη γρήγορη

εναλλαγή ακινήτων εικόνων. Στον κινηματογράφο έχουμε 24 εικόνες (ή καρτέ) ανά δευτερόλεπτο, στο τηλεοπτικό σύστημα PAL χρησιμοποιούνται 25 καρτέ, ενώ στην Αμερική, με το NTSC, κάθε δευτερόλεπτο έχει 30 καρτέ. Στις δύο τελευταίες περιπτώσεις τα νούμερα προέκυψαν από τη συχνότητα του δικτύου παροχής ηλεκτρικού ρεύματος (50 και 60 Hz αντίστοιχα) παρά από τη διάθεση για κάποια καλύτερευση του αποτελέσματος. Αν λοιπόν θέλουμε να δούμε κινούμενη εικόνα στην οθόνη του υπολογιστή, έχουμε να κάνουμε με τεράστιες ποσότητες δεδομένων. Για ένα δευτερόλεπτο κινούμενης εικόνας διαστάσεων 768X576, με βάθος χρώματος 3 byte (24 bits), στα 25 καρτέ, χρειάζονται ούτε λίγο ούτε πολύ 31,6 Mbyte - δηλαδή για ένα λεπτό 1,85 Gbyte!

Όμως στην περίπτωση της κινούμενης εικόνας (κινούμενα σχέδια, ψηφιακό βίντεο κ.λπ.) τα προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν, έχουν πολλές συνιστώσες. Δεν είναι μόνο ο καθόλου ευκαταφρόνητος χώρος που θα καταλάβει το αρχείο στο δίσκο· σημαντικό ρόλο παίζει η ταχύτητα του δίσκου (πόσο γρήγορα μπορεί να ανταπεξέλθει στις αυξημένες απαιτήσεις διαμεταγωγής των δεδομένων για την κάθε εικόνα), τα χαρακτηριστικά των διαύλων του συστήματος (πόσο γρήγορα μπορούν να μεταφερθούν τα δεδομένα από το δίσκο στη μνήμη, και από τη μνήμη στον επεξεργαστή), η ταχύτητα του επεξεργαστή (πόσο γρήγορα μπορεί να αποκωδικοποιήσει τις εικόνες) και η ταχύτητα του υποσυστήματος εικόνας (πόσο γρήγορα μπορεί να στείλει τα οπτικά δεδομένα στην οθόνη). Και δεν είναι μόνο αυτά· η κινούμενη εικόνα συνοδεύεται πολύ συχνά από ήχο. Ο υπολογιστής θα πρέπει ταυτόχρονα μ'όλα τα υπόλοιπα να αποκωδικοποιήσει τα ηχητικά δεδομένα και να τα αποστείλει συγχρονισμένα με την εικόνα, στην κάρτα ήχου.

Παλαιότερα όλοι αυτοί οι παράγοντες ήταν απαγορευτικοί. Ψηφιακό video μπορούσαν να απεικονίσουν μόνο τα συστήματα εκείνα που είχαν ειδικό hardware επιτάχυνσης. Το πρώτο βήμα έγινε όταν κυκλοφόρησε το Video for Windows από τη Microsoft και παράλληλα το Quick Time από την Apple. Επρόκειτο για προγράμματα που επέτρεπαν την απεικόνιση ψηφιακής κινούμενης εικόνας στην οθόνη, χωρίς να απαιτείται ειδικός εξοπλισμός. Τα πρώτα κινούμενα "γραμματόσημα" (μικρά παραθυράκια μεγέθους όχι μεγαλύτερου από 160X120 pixel) ήταν γεγονός.

Όμως το κύριο πρόβλημα ήταν ο τεράστιος αποθηκευτικός χώρος που απαιτεί το video, όταν για ένα μόνο λεπτό ψηφιακού ήχου σε ποιότητα CD (δειγματοληψία 44,1 KHz, 16 bit, δύο κανάλια), χρειάζεται περίπου 10 MB και ένα λεπτό κινούμενης εικόνας διαστάσεων 768X576 pixel, με βάθος

χρώματος 24 bit και ρυθμό προβολής 25 καρέ το δευτερόλεπτο χρειάζεται 1,85 GB. Η λύση σ' αυτό το πρόβλημα είναι η συμπίεση των δεδομένων. Μερικά πρότυπα συμπίεσης είναι το M-JPEG, το H.261, η οικογένεια προτύπων MPEG, που είναι τεχνολογία απωλεστικής συμπίεσης, με το MPEG-1 το MPEG-2 που χρησιμοποιείται στους δίσκους DVD, Quick Time της Apple. Έτσι ενώ σ' ένα δίσκο DVD μιας πλευράς και ενός layer με χωρητικότητα 4,7 GB, χωράνε περίπου 2,5 λεπτά εικόνας και ήχου, με τη συμπίεση των οπτικών και ακουστικών δεδομένων το DVD χωράει σε μία πλευρά του 132 λεπτά εικόνας και πεντακαναλικού ήχου.

Οι δύο πιο συνηθισμένοι τύποι αρχείων video στους υπολογιστές σήμερα παραμένουν το Video for Windows και το Quick Time. Τα πρώτα έχουν κατάληξη avi και τα δεύτερα κατάληξη mov.

Μερικές από τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν το video είναι η τηλεδιάσκεψη, το εικονοτηλέφωνο (videophone), το Video κατ' απαίτηση (Video on demand) και η εκπαίδευση υποβοηθούμενη από υπολογιστή (Computer Assisted Learning -CAL).

1.4 Θεμελιώδη ζητήματα στο χώρο των πολυμέσων

Άσχετα με την τεχνολογία που στηρίζει τα πολυμέσα, είναι ο τρόπος που γίνεται η επικοινωνία με τον χρήστη, που αποφασίζει τελικά πόσο αποτελεσματικά θα χρησιμοποιηθούν. Σ' αυτή την παράγραφο θα εξεταστούν μερικά βασικά ζητήματα που είναι βασικά σε κάθε είδος συστήματος πολυμέσων. Αυτά είναι η πλοήγηση, οι Μεταφορές στην Επικοινωνία με το Χρήστη, ο Αριθμός Διαστάσεων του Χώρου και η Διαλογικότητα με το Χρήστη.

1.4.1 Πλοήγηση (Navigation)

Με τον όρο πλοήγηση εννοούμε τον τρόπο με τον οποίο ο χρήστης μετακινείται μέσα στην πληροφορία.

Τα βασικά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν είναι "Πού βρίσκομαι;", "Πώς πηγαίνω εκεί που θέλω;", "Από που έχω περάσει;", καθώς επίσης θα εξεταστούν στρατηγικές για την πλοήγηση και την εξερεύνηση.

Οι βασικές παράμετροι της πλοήγησης που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι ο όγκος της πληροφορίας και οι διαφορετικές οπτικές που μπορεί να επιθυμεί κάποιος χρήστης ανάλογα με την εξοικείωση του με το θέμα και τους υπολογιστές. Οι μέθοδοι πλοήγησης είναι οι εξής:

- Χάρτες του Υπερχώρου (Conceptual Maps)
- Κατευθυνόμενη πλοήγηση (Guided Tour)
- Λίστες Ιστορίας (History lists)
- Αναζήτηση με Λέξεις Κλειδιά (Keyword search)
- Δομημένη Αναζήτηση (Structured search)
- Ευρετήριο (Index)
- Πίνακας Περιεχομένων (Contents)
- Υπερκειμενικές Διασυνδέσεις (Hyperlinks)
- Τυχαία Πλοήγηση
- Πράκτορες Τεχνητής Νοημοσύνης (AI Agents)
- Βοήθεια από Ειδικευμένο Άνθρωπο

Οι χάρτες του Υπερχώρου είναι μια μέθοδος που δίνει μια άποψη της δομής της πληροφορίας είτε ως περιγραφή με κείμενο, είτε με γραφική αναπαράσταση. Μια γραφική αναπαράσταση θα μπορούσε να είναι ένας, 2 ή 3 διαστάσεων γράφος με δυνατότητες μετακίνησης και περιστροφής ή μια απεικόνιση τύπου "οράσεως ψαριού", το λεγόμενο fish-eye view. Σ' αυτό το είδος αναπαράστασης έχουμε λεπτομερή απεικόνιση του κοντινού χώρου στον χρήστη και λιγότερο λεπτομερή απεικόνιση περιοχών μακριά από τον χρήστη. Για να υπάρχει η αναπαράσταση αυτού του είδους πρέπει να είναι εκ των προτέρων ορισμένη και γνωστή η "απόσταση" δύο κόμβων του υπερχώρου. Ο χάρτης μπορεί να έχει ενεργές δυνατότητες πλοήγησης, επιτρέποντας την άμεση μετάβαση στο σημείο που απεικονίζει με την απλή επιλογή της από το χάρτη, συνήθως με το ποντίκι. Η άλλη επιλογή είναι ο χάρτης απλώς να απεικονίζει τις πληροφορίες στατικά και ο χρήστης να πρέπει να μετακινηθεί με κάποια άλλη μέθοδο στο μονοπάτι που του δείχνει ο χάρτης.

Στην Κατευθυνόμενη Πλοήγηση ο χρήστης ακολουθεί ένα προκαθορισμένο μονοπάτι. Ο αριθμός των μονοπατιών μπορεί να είναι μεγαλύτερος του ενός, ένα για κάθε κατηγορία χρηστών, ποαραμετροποιώντας έτσι το σύστημα. Επίσης μπορεί ο χρήστης να φύγει από το προκαθορισμένο μονοπάτι, να εξετάσει κάτι που τον ενδιαφέρει περισσότερο, και έπειτα να συνεχίσει από εκεί που είχε μείνει. Η άλλη επιλογή είναι να παραμείνει στην προκαθορισμένη πορεία, μετατρέποντας όμως έτσι τον υπερχώρο σε γραμμικό χώρο.

Οι Λίστες Ιστορίας δεν είναι παρά λίστες από σημεία που ήδη έχει περάσει ο χρήστης και επιτρέπουν την άμεση επιστροφή του σε προηγούμενα σημεία. Ένα πρόβλημα, πάντως, είναι η λίστα να μεγαλώσει τόσο που να μην είναι πλέον πρακτική. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να

χρησιμοποιηθεί η συνεργαζόμενη μέθοδος των Σελιδοδεικτών (Bookmarks), που ο χρήστης χρησιμοποιεί για να σημαδέψει έναν κόμβο, ώστε να επιστρέψει στη συνέχεια. Προφανώς η λίστα των σελιδοδεικτών πρέπει να είναι πολύ μικρότερη από τη λίστα ιστορίας, αλλιώς μειώνεται η χρησιμότητά τους.

Οι επόμενες τέσσερις μέθοδοι ανήκουν στην κατηγορία που έχει σχέση με τις ερωτήσεις για συγκεκριμένη πληροφορία. Ένας πίνακας περιεχομένων ή ένα ευρετήριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αναζήτηση ενός συγκεκριμένου θέματος με βάση το όνομά του, ενώ η αναζήτηση με λέξεις κλειδιά, μαζί με λογικούς τελεστές μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αναζήτηση με βάση το περιεχόμενο. Ακόμη μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε και δομημένη αναζήτηση κατά τα πρότυπα των Βάσεων Δεδομένων, είτε με γλώσσες όπως η SQL, είτε με παραδείγματα.

Οι υπερκειμενικές διασυνδέσεις είναι ένα ακόμη εργαλείο για την πλοήγηση σε ένα πολυμεσικό υπερχώρο και είναι πολύ δημοφιλές. Έχει ωστόσο το μειονέκτημα ότι αν δεν σχεδιαστούν προσεκτικά μπορούν πολύ εύκολα να αποπροσανατολίσουν το χρήστη.

Με την τυχαία πλοήγηση εννοούμε την απόκριση σε μια αίτηση του τύπου "Πήγαινε με οπουδήποτε εκτός από εδώ".

Μια άλλη δυνατότητα είναι η ύπαρξη ενός ειδικού ανθρώπου για το θέμα, η επικοινωνία με τον οποίο μπορεί να γίνει μέσω δικτύου και μπορεί να είναι είτε άμεση, είτε μετά από ένα χρονικό διάστημα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Εκτός από τον άνθρωπο το ρόλο του ειδικού συμβούλου μπορεί να τον παίξει και ένα σύστημα τεχνητής νοημοσύνης, το οποίο θα μπορεί να απαντά σε αιτήματα του τύπου "πήγαινε με κάπου που έχει ενδιαφέρον". Ο χρήστης θα μπορεί να ορίσει ο ίδιος τί θεωρεί ενδιαφέρον ή το σύστημα μπορεί να έχει παρακολουθήσει την πορεία του χρήστη και να τον πάει αυτόματα σ'ένα μέρος που σχετίζεται μ'αυτά που ήδη έχει επισκεφθεί.

Οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για την πλοήγηση στα πολυμέσα μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: αυτές που έχουν συγκεκριμένο στόχο και αυτές που δεν έχουν απόλυτα καθορισμένο στόχο ή ασαφή στόχο. Μια ακόμη επιλογή είναι ο χρήστης να εξερευνά τον πολυμεσικό υπερχώρο. Κάποιες από τις μεθόδους που αναφέρθηκαν είναι κατάλληλες για κάποιες από τις παραπάνω κατηγορίες και ακατάλληλες για κάποιες άλλες. Ακολουθεί ένας πίνακας που συνοψίζει τις σχέσεις των μεθόδων απέναντι στις στρατηγικές αναζήτησης.

Μέθοδος Στόχος	Συγκεκριμένος στόχος	Ασαφής στόχος	Εξερεύνηση
Χάρτης υπερχώρου	√	√	√
Κατευθυνόμενη Πλοήγηση	-	√	√
Λίστα Ιστορίας	√	√	?
Πίνακας Περιεχομένων	-	√	-
Ευρετήριο	√	-	-
Αναζήτηση με λέξεις κλειδιά	√	√	-
Δομημένη Αναζήτηση	?	√	-
Υπερκειμενικές Διασυνδέσεις	√	√	√
Τυχαία Πλοήγηση	-	-	√
Ειδικοί Σύμβουλοι (Άνθρωποι ή Συστήματα A1)	√	√	√

- √ = Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιτευχθεί ο στόχος.
 - = Η μέθοδος δεν είναι χρησιμη για να επιτευχθεί ο στόχος
 ? = Η μέθοδος δεν μπορεί να είναι ή μπορεί να μην είναι χρήσιμη για να επιτευχθεί ο στόχος.

1.4.2. Μεταφορές στην Επικοινωνία με τον Χρήστη (VI metaphors)

Μια Μεταφορά στην Επικοινωνία με τον Χρήστη είναι ο παραλληλισμός κάποιας άποψης της διεπαφής με το χρήστη (User Interface) με κάποιο γνώριμο αντικείμενο. Οι μεταφορές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε φυσικές, κοινωνικές γενικές και άλλες.

Ένα είδος μεταφορών είναι οι οπτικές αντιστοιχήσεις όπως το σύμβολο μιας δισκέτας με την ενέργεια της αποθήκευσης ή ένα βέλος με τη μετακίνηση. Ένα άλλο είδος είναι οι χωρικές αντιστοιχήσεις. Αυτές μπορούν να χωριστούν σε δύο τύπους, ο πρώτος είναι χρησιμοποίηση φυσικών πραγμάτων, όπως η μεταφορά του βιβλίου και η μεταφορά του κτιρίου. Ο δεύτερος τύπος είναι αφηρημένα αντικείμενα όπως η μεταφορά ενός δένδρου. Υπάρχουν ακόμη και μεταφορές στον έλεγχο, όπως η μεταφορά του κασετοφώνου για την αναπαραγωγή του Video, του ήχου ή κινούμενων σχεδίων.

Οι μεταφορές προσφέρουν ευκολία στο χρήστη λόγω της εξοικείωσής του με τα ανάλογά τους, αλλά ταυτόχρονα μεταφέρουν και παραδοχές οι οποίες μερικές φορές δεν ισχύουν, καθώς και περιορισμούς.

Έτσι κάποιες προσδοκίες του χρήστη λόγω της χρησιμοποιούμενης μεταφοράς μπορεί να μην προσφέρονται από το σύστημα.

Θα εξετάσουμε μερικές μεταφορές στη συνέχεια, με τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματά τους, ξεκινώντας από τη μεταφορά του βιβλίου. Τα κανονικά βιβλία έχουν σελίδες που προβάλλουν με στατικό τρόπο πληροφορίες, ενώ ένας υπολογιστής έχει μία και δυναμική οθόνη, μαζί φυσικά με τις ηχητικές του δυνατότητες. Είναι πολύ εύκολο να γίνει το ηλεκτρονικό "βιβλίο" ένα άναρχο και δύσκολο στη διαχείριση και πλοήγηση συνοθήλευμα πληροφοριών ή ένα ατελείωτο κείμενο χωρίς τις ευκολίες που προσφέρει ένα κανονικό βιβλίο. Συνοπτικά θα λέγαμε ότι η οθόνη δεν είναι βιβλίο.

Μια άλλη μεταφορά είναι το κτίριο. Σ'αυτή τη μεταφορά η πληροφορία είναι διαιρεμένη σε χώρους, όπως κτίρια τα οποία μπορεί να χωρίζονται σε μικρότερες περιοχές, όπως ορόφους και τελικά μπορεί να φτάνουν σε επίπεδο "δωματίου". Είναι μια καλή μεταφορά για πληροφορίες που μπορούν να αντιστοιχιστούν με κάποια αναπαράσταση στο χώρο, όπως για παράδειγμα ένα μουσείο. Την ίδια στιγμή βέβαια παρουσιάζεται το πρόβλημα της υλοποίησης μιας τέτοιας μεταφοράς σ'ένα περιβάλλον υπολογιστή που κυριαρχείται από δεδομένα σε μορφή κειμένου και δισδιάστατες αναπαραστάσεις. Προσπάθειες όπως η VRML (Virtual Reality Markup Language) θα επιτρέψουν τη δημιουργία ιδεατών τρισδιάστατων χώρων.

1.4.3 Αριθμός Διαστάσεων του Χώρου (2D, 3D ή Virtual Reality)

Υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες στις οποίες χωρίζονται τα User Interfaces ανάλογα με τον αριθμό των διαστάσεων που χρησιμοποιούν: 2 διαστάσεις, προβολές τριών διαστάσεων, πραγματικές τρεις διαστάσεις και Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality). Καθεμιά είναι χρήσιμη για κάποια είδη εφαρμογών. Τα παραδοσιακά μέσα που χρησιμοποιούνται στους υπολογιστές, όπως το ποντίκι και η οθόνη είναι συνήθως 2 διαστάσεων, μπορούν ωστόσο να χρησιμοποιηθούν και για προσομοίωση περιβαλλόντων 3 διαστάσεων, αν και συσκευές με δυνατότητες αντίληψης 3 διαστάσεων όπως το Γάντι Δεδομένων (Data Glove) ή οι ειδικές κάσκες της VR, είναι προτιμότερες σε περιπτώσεις που θέλουμε πλήρη χρήση των δυνατοτήτων 3 διαστάσεων. Ο πιο παρεξηγημένος όρος είναι η εικονική πραγματικότητα, ο οποίος υπόσχεται πολύ περισσότερα από όσα μπορεί η τεχνολογία σήμερα να προσφέρει και συνήθως χρησιμοποιείται για πολύ διαφορετικά

πράγματα. Έχει χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει συνθετικά περιβάλλοντα που παρουσιάζονται με ειδικές συσκευές που στηρίζονται στο κεφάλι του χρήστη μέχρι απλά τρισδιάστατα γραφικά σε κανονικές οθόνες και παιχνίδια που παίζονται από πολλούς χρήστες ταυτόχρονα.

1.4.4 Διαλογικότητα με το Χρήστη (Interactivity)

Η βασική πηγή δύναμης των πολυμέσων, έναντι μέσων όπως η τηλεόραση είναι η δυνατότητα για διαλογικότητα με τον χρήστη. Σε αυτό το ζήτημα δύο είναι τα κύρια θέματα: Ο χειρισμός της δυναμικής μορφής των πληροφοριών και ο αριθμός των διαστάσεων που αντιλαμβάνεται ο χρήστης. Στο πρώτο θέμα ο χρόνος απόκρισης στις απαιτήσεις του χρήστη είναι κρίσιμος παράγοντας στη γενική αίσθηση που αντιλαμβάνεται για τη λειτουργία του συστήματος. Στο δεύτερο θέμα έχουμε να παρατηρήσουμε ότι σήμερα κυριαρχεί το δισδιάστατο μοντέλο και η λεγόμενη επικοινωνία τύπου WIMP (Windows, Icons, Menus, Pointing) που έχει αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό την επικοινωνία με γραμμή εντολών (Command Line). Στο μέλλον προβλέπεται να αλλάξουν αρκετά πράγματα με την έλευση της εικονικής πραγματικότητας και της Ασυναίσθητης Χρήσης των Υπολογιστών (Ubiquitous computing). Ο τελευταίος όρος έχει εφευρεθεί πρόσφατα (1991) και αναφέρεται σ' ένα περιβάλλον όπου ένας μεγάλος αριθμός υπολογιστών από μικροελεγκτές σε συσκευές μέχρι υπερυπολογιστές θα έχουν ολοκληρωθεί σ' ένα ενιαίο περιβάλλον, ενσωματωμένο μέσα στον περίγυρό μας και δικτυωμένα με ασύρματες κυρίως ζεύξεις. Όταν θα γίνει κάτι τέτοιο, οι υπολογιστές θα είναι κάτι το τόσο συνηθισμένο που η χρήση τους θα γίνεται ασυνέσθητα, όπως χρησιμοποιούμε σήμερα συσκευές της καθημερινής μας ζωής.

Σ' ένα τέτοιο περιβάλλον αναμένεται ότι οθόνες αφής και η φωνή θα είναι πιο συνηθισμένοι μηχανισμοί εισόδου πληροφορίας από τα παραδοσιακά ποντίκια και πληκτρολόγια.

Κεφάλαιο 2ο

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ-ΕΞΟΔΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ MULTIMEDIA

2.1 Περιφερειακές συσκευές εισόδου

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται όλα εκείνα τα περιφερειακά εισόδου τα οποία είτε σαν ειδικά περιφερειακά για multimedia εφαρμογές, είτε σαν γενικότερες περιφερειακές συσκευές χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη και εκτέλεση των multimedia εφαρμογών. Για τις ανάγκες μιας multimedia εφαρμογής μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια μεγάλη ποικιλία περιφερειακών συσκευών εισόδου, από το πληκτρολόγιο ή και το ποντίκι μέχρι ψηφιακή κάμερα ή διατάξεις αναγνώρισης φωνής. Η επιλογή του ποιά από αυτές τις συσκευές εισόδου θα προτιμηθεί, έρχεται σε συνάρτηση με την ίδια την εφαρμογή, το κοινό στο οποίο απευθύνεται, τον χώρο στον οποίο εκτελείται.

2.1.1 Πληκτρολόγιο

Ο ευρύτερα διαδεδομένος και πλέον χρησιμοποιούμενος τρόπος αλληλεπίδρασης μ' ένα υπολογιστικό σύστημα, η πιο κοινή μέθοδος για υλοποίηση διαδικασιών εισόδου δεδομένων, η γνωστότερη περιφερειακή συσκευή εισόδου είναι το πληκτρολόγιο (keyboard). Γνωστότερου τύπου είναι το QWERTY που πήρε την ονομασία του από τα 6 πρώτα πλήκτρα στ'αριστερά της πρώτης σειράς του τμήματος του πληκτρολογίου που αντιστοιχεί στα γράμματα του λατινικού αλφαβήτου.

Το κύριο μέρος του πληκτρολογίου έχει την ίδια διάταξη πλήκτρων μ'αυτήν μιας γραφομηχανής. Ένα άλλο τμήμα είναι το αριθμητικό πληκτρολόγιο και ένα τρίτο το λειτουργικό. Τα λειτουργικά πλήκτρα επιτρέπουν στους χρήστες να εκτελούν ειδικές λειτουργίες ή σύνολο λειτουργιών με το πάτημα ενός και μόνο πλήκτρου. Θεωρητικά κάθε πλήκτρο έχει διάρκεια ζωής που αντιστοιχεί τουλάχιστον σε 50 εκατομμύρια πληκτρολογήσεις.

Για περιβάλλον εργασίας PCs και συμβατών ηλεκτρονικών υπολογιστών το πιο κοινό πληκτρολόγιο είναι του τύπου 101, το οποίο και έχει 101 πλήκτρα. Για περιβάλλον εργασίας Macintosh είναι διαθέσιμοι δύο

τύποι πληκτρολογίων: το Apple Standard και το Apple Extended Keyboard. Το standard πληκτρολόγιο έχει την ίδια διάταξη πλήκτρων μ'αυτή της γραφομηχανής και παρέχει κάποια επιπλέον πλήκτρα που εκτελούν ειδικές λειτουργίες. Το extended πληκτρολόγιο παρέχει μια επιπλέον σειρά λειτουργιών πλήκτρων που αντιστοιχούν σε ειδικές εντολές που απαντώνται τόσο στο λειτουργικό σύστημα όσο και σε μια εφαρμογή.

2.1.2 Ποντίκι

Το ποντίκι (mouse) αποτελεί την συνηθέστερη περιφερειακή συσκευή για επίτευξη αλληλεπίδρασης μεταξύ χρήστη και υπολογιστή, στην περίπτωση που ο υπολογιστής παρέχει ένα γραφικό τρόπο επικοινωνίας με τον χρήστη (graphical user interface). Στους υπολογιστές τύπου PCs το ποντίκι είναι προαιρετικό, ενώ αντίθετα σε όλους τους υπολογιστές τύπου Macintosh περιλαμβάνεται στον standard εξοπλισμό του υπολογιστικού συστήματος. Σε περιβάλλον εργασίας Windows αν και η είσοδος δεδομένων μπορεί να επιτευχθεί χρησιμοποιώντας το πληκτρολόγιο, θα ήταν χρησιμότερο να σχεδιαστεί μια εφαρμογή multimedia έχοντας κατά νου την χρησιμοποίηση κατά κύριο λόγο του ποντικιού στην διαδικασία εισαγωγής δεδομένων.

Η λειτουργία του ποντικιού στηρίζεται στην χρήση μιας μεταλλικής μπάλας που βρίσκεται κλεισμένη μέσα σε μια πλαστική θήκη και η οποία μπορεί να κινείται προς κάθε κατεύθυνση όταν κυλιέται πάνω σε μια μαλακή επιφάνεια. Με την υποστήριξη και του κατάλληλου λογισμικού, η κίνηση αυτής της μικρής μπάλας μεταφέρεται στον υπολογιστή και μετατρέπεται σε μετακίνηση του κέρσορα επί της οθόνης.

Η πρώτη εμφάνιση των ποντικιών γίνεται το 1983 από την Microsoft σαν περιφερειακό του υπολογιστή Lisa της Apple. Από τότε εξελίχθηκαν ραγδαία και σήμερα αποτελούν οργανικό κομμάτι σχεδόν όλων των μικροϋπολογιστικών συστημάτων.

Ο αριθμός των πλήκτρων ενός ποντικιού διαφέρει από κατασκευαστή σε κατασκευαστή χρησιμοποιούνται για PCs ή συμβατούς υπολογιστές, μπορούν να φθάσουν μέχρι τα έξι. Συνήθως όμως δεν ξεπερνούν τα τρία. Στις περισσότερες εφαρμογές χρησιμοποιούνται μόνο 1 ή 2 από αυτά, ο χρήστης όμως έχει την δυνατότητα να προγραμματίσει και να χρησιμοποιεί και τα υπόλοιπα. Σ'ότι αφορά την διασύνδεσή τους με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή, άλλα ποντίκια συνδέονται μέσω της σειριακής θύρας RS 232 και άλλα συνδέονται σε παράλληλη θύρα. Τέλος για άλλα απαιτείται ενώ για

άλλα όχι, η προσθήκη δικής τους κάρτας σε κάποιο ελεύθερο slot του υπολογιστή.

2.1.3 Φωτογραφίδα

Η φωτογραφίδα (light-pen) μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά τόσο με κοινές οθόνες, όσο και με οθόνες επαφής, πάντοτε με την υποστήριξη του ανάλογου λογισμικού. Ακουμπώντας την οθόνη με την φωτογραφίδα και μετακινώντας την πάνω σ'αυτή, ο χρήστης αλληλεπιδρά με τον υπολογιστή. Εξωτερικά μοιάζει μ' ένα στυλό, αλλά το εμπρόσθιο μέρος αποτελεί ένα οπτικό σύστημα το οποίο είναι ειδικό για την χρήση που επιτελεί η φωτογραφίδα. Στο πίσω μέρος, εάν πρόκειται για ενσύρματη φωτογραφίδα, υπάρχει ένα καλώδιο που καταλήγει στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Η τεχνική με την οποία γίνεται αντιληπτή η θέση της φωτογραφίδας μπροστά στην οθόνη, είναι η ακόλουθη: Η οθόνη είναι επικαλυμμένη από ένα λεπτό στρώμα φωσφόρου. Μία δέσμη ηλεκτρονίων σαρώνει όλη την επιφάνειά της αρχίζοντας από την επάνω αριστερή γωνία και καταλήγοντας στην κάτω δεξιά. Τα σημεία της οθόνης τα οποία επιθυμείται να φωτιστούν και να γίνουν αντιληπτά από τον χρήστη, είναι τα σημεία εκείνα στα οποία η δέσμη ενεργοποιεί τον φώσφορο ο οποίος και φωτοβολεί. Η φωτογραφίδα μέσω του οπτικού της συστήματος αντιλαμβάνεται αυτή την εκπομπή φωτεινότητας. Με δεδομένο ότι είναι γνωστό τόσο η συχνότητα σάρωσης της δέσμης ηλεκτρονίων, όσο και ο χρόνος εκκίνησης της ακτίνας, μπορεί να υπολογιστεί το χρονικό διάστημα από τη στιγμή εκκίνησης της δέσμης μέχρι την στιγμή που η φωτογραφίδα αντελήφθη την φωτοβολία του φωσφόρου. Κατά συνέπεια λοιπόν, αφού είναι γνωστές και οι διαστάσεις της οθόνης υπολογίζεται η θέση της φωτογραφίδας μπροστά στην οθόνη.

Οι προσωπικοί υπολογιστές που στηρίζονται στη χρήση φωτογραφίδας συχνά δεν έχουν ούτε πληκτρολόγιο, ούτε ποντίκι. Αυτή η έλλειψη έχει αποδειχθεί σημαντικό μειονέκτημα, γιατί ο χρήστης κουράζεται εύκολα μετά από κάποιο χρόνο εργασίας, αφού είναι υποχρεωμένος να μετακινεί συνεχώς το χέρι του μπροστά στην οθόνη. Η εγκατάσταση μιας φωτογραφίδας σ'ένα υπολογιστικό σύστημα πρέπει να υποστηρίζεται από το ανάλογο λογισμικό, το οποίο συνήθως μπορεί να υποστηρίξει διαφορετικά είδη φωτογραφίδων αφού παρουσιάζουν μεταξύ τους πολλές ομοιότητες.

Τα περισσότερα PCs που μπορούν να υποστηρίξουν φωτογραφίδες χρησιμοποιούν μικροεπεξεργαστή 386 ή μεγαλύτερο. Ένα άλλο χαρακτηριστικό γνώρισμα των μικροϋπολογιστών που στηρίζονται στην χρήση των φωτογραφίδων είναι η αναγνώριση χαρακτήρα (character recognition), που σημαίνει ότι ο υπολογιστής είναι ικανός να κατανοήσει, να μεταφράσει και να αποθηκεύσει χειρόγραφες οδηγίες. Ακριβώς αυτή η δυνατότητα της αναγνώρισης χαρακτήρα αποτελεί ένα σημαντικότερο πλεονέκτημα, αλλά συγχρόνως και μια διαδικαστική δυσκολία, πέρα από το γεγονός ότι η διαδικασία αναγνώρισης μπορεί να είναι ιδιαίτερα βραδεία, οι χαρακτήρες που δημιουργούνται με το χέρι με την βοήθεια της φωτογραφίδας πρέπει να σχηματίζονται αρκετά προσεκτικά και με μια αδιάκοπη συνέχεια καθ' όλη τη διάρκεια γραφής τους.

PenWindows είναι μια επέκταση των Windows 3.1 η οποία παρέχει στο σύστημα περίπου 70 καινούργιες δυνατότητες αναλύσεων όσον αφορά το pen interface και την χειρόγραφο ανάλυση. Όταν χρησιμοποιείται η επέκταση Pen Windows σε εφαρμογές που στηρίζονται στη χρήση φωτογραφιδών τότε τα αποτελέσματα είναι πραγματικά πολύ ικανοποιητικά. Πάντως, το PenWindows δεν είναι υποχρεωτικό να χρησιμοποιείται πάντοτε σε τέτοιου είδους εφαρμογές, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε standard εφαρμογές σε περιβάλλον εργασίας Windows.

Εφαρμογές οι οποίες στηρίζονται στην χρήση φωτογραφίδας έχουν ήδη εμφανιστεί για τις περιπτώσεις όπου τα δεδομένα δεν είναι δυνατόν να καταχωρηθούν με την χρήση του πληκτρολογίου. Τέτοιες εφαρμογές έχουν δημιουργηθεί αρκετές, με χαρακτηριστικό σημείο τους την ανάγκη χειρόγραφων σημειώσεων, όπως για παράδειγμα καταγραφή παραγγελιών ή κλήσεις της Τροχαίας. Σε μια Multimedia εφαρμογή η χρήση των φωτογραφιδών μπορεί να ποικίλλει, από το να είναι απολύτως αναγκαία μέχρι να αποτελεί μια, ανάμεσα σε πολλές, εναλλακτική λύση.

2.1.4 Σαρωτής

Ο σαρωτής (scanner) αποτελεί ένα χρησιμότερο περιφερειακό ενός multimedia υπολογιστικού συστήματος. Ένας υψηλής ποιότητας σαρωτής είναι σημαντικότερος για την ανάπτυξη μιας multimedia εφαρμογής, όταν σ' αυτήν εμπεριέχεται μεγάλος αριθμός γραφημάτων. Επίσης εάν η εφαρμογή απαιτεί εισαγωγή δεδομένων κειμένου το οποίο ήδη προϋπάρχει, τότε ο συνδυασμός ενός σαρωτή και λογισμικού αναγνώρισης οπτικού χαρακτήρα (optical character recognition software) είναι εξαιρετικά

χρήσιμος. Οι σαρωτές λειτουργούν με διαφορετικό τρόπο εάν πρόκειται να σαρωθεί κείμενο ή γραφικά. Συνήθως κείμενο και γραφικά δεν σαρώνονται στο ίδιο πέρασμα αλλά σε δύο διαφορετικά.

Στην περίπτωση σάρωσης κειμένων, η διαδικασία είναι σχετικά απλή. Το προς σάρωση κείμενο αντανακλά την ακτίνα σάρωσης η οποία στη συνέχεια συλλαμβάνεται από μία φωτοευαίσθητη συσκευή, με αποτέλεσμα τη μετάφραση της σελίδας σε δυαδικά δεδομένα. Οι περιοχές φωτεινότητας δηλαδή οι περιοχές στις οποίες δεν υπάρχει τίποτα γραμμένο, αντιστοιχούν στο bit 0, ενώ οι σκοτεινές περιοχές, δηλαδή οι περιοχές στις οποίες υπάρχει γραμμένος κάποιος χαρακτήρας, αντιστοιχούν στο bit 1. Όταν ο σαρωτής βρίσκεται σε διαδικασία σάρωσης κειμένου, τα ηλεκτρονικά του κυκλώματα στην αρχή αναγνωρίζουν γραμμές, στη συνέχεια χαρακτήρες και τέλος λέξεις. Η αναγνώριση των χαρακτήρων στηρίζεται σε μια συγκριτική διαδικασία που συντελείται ανάμεσα στον χαρακτήρα που διαβάζει ο σαρωτής και σ'ένα πίνακα που περιέχει όλους τους χαρακτήρες σε διαφορετικές γραμματοσειρές που μπορεί να καταλαβαίνει και συμπεριλαμβάνονται στο λογισμικό που τον υποστηρίζει.

Στην περίπτωση της σάρωσης εικόνων και αναφερόμενοι σε ασπρόμαυρο σαρωτή, το πρόβλημα συνίσταται στην απόδοση των τόνων του γκρι, πρόβλημα το οποίο αντιμετωπίζεται με την χρήση πολύπλοκων αλγορίθμων οι οποίοι τελικά και υπολογίζουν τις διαφορετικές διαβαθμίσεις του μαύρου και του άσπρου σε κάθε σημείο της εικόνας. Κατά την σάρωση εικόνων, τα αρχεία εικόνας που δημιουργούνται είναι πάντοτε τύπου ψηφιοπλέγματος (raster). Αυτού του τύπου τα αρχεία αντιστοιχούν μια εικόνα σε ένα σύνολο από εικονοστοιχεία (dots) των οποίων και περιγράφονται οι τιμές. Τα αρχεία εικόνας μπορεί επίσης να είναι τύπου διανύσματος (vector) τα οποία περιγράφουν μια εικόνα σ'ένα σύνολο από γεωμετρικά σχήματα (ευθείες, καμπύλες κ.λπ.). Για την ίδια εικόνα, το αρχείο τύπου vector, είναι μικρότερο από το αντίστοιχο τύπου raster εξ αιτίας αυτής της διαφοράς μεγέθους, μερικές φορές είναι επιβαλλόμενο να μετατρέψουμε τα αρχεία τύπου raster σε αρχεία τύπου vector. Πολλά πράγματα μετατροπής από raster σε vector είναι διαθέσιμα και πολλοί σαρωτές συνοδεύονται από τέτοιου είδους λογισμικό.

Ως προς το μέγεθος και τον τρόπο χρήσης οι σαρωτές διακρίνονται σε τέσσερα είδη:

1) Οι επιχείριοι (handheld) σαρωτές είναι μικροί σε μέγεθος, καταλαμβάνουν λοιπόν μικρότερο χώρο, μπορούν και μεταφέρονται εύκολα και βέβαια κοστίζουν φθηνότερα. Βέβαια είναι λιγότερο ακριβείς επειδή

ακριβώς είναι αρκετά δύσκολα κατά την διάρκεια της σάρωσης να μην παρεκκλίνουν έστω και ελάχιστα από τον άξονα της κίνησής τους. Η χρήση αυτού του είδους των σαρωτών γίνεται κρατώντας ακίνητο το προς σάρωση κείμενο ή εικόνα και με το χέρι ο χρήστης σύρει τον σαρωτή πάνω από αυτό. Το χέρι του χρήστη είναι πολύ δύσκολο να μείνει σταθερό στον άξονα της κίνησης, επομένως μια ελαφριά απόκλιση μπορεί να επιφέρει παραμόρφωση της εικόνας. Θα ήταν καλό να μπορούσε ο χρήστης ενός επιχείριου σαρωτή να χρησιμοποιήσει ένα κάποιο αντικείμενο, έτσι ώστε να μπορεί να εξασφαλίσει την ευθύγραμμη κίνηση του σαρωτή κατά την διάρκεια της σάρωσης. Ένα άλλο μειονέκτημα αυτού του τύπου σαρωτών είναι το περιορισμένο πλάτος εγγράφου το οποίο μπορούν να σαρώσουν.

2) Οι σαρωτές επίπεδης βάσης (flatbed) είναι περισσότερο ακριβοί απ'ότι αυτοί της προηγούμενης κατηγορίας, όμως είναι σαφώς περισσότερο ακριβείς ως προς τα αποτελέσματα της σάρωσης. Καθ'όσον ούτε το προς σάρωση κείμενο ή εικόνα, ούτε ο σαρωτής μετακινούνται, τα συμπτώματα της παραμόρφωσης και της θαμπάδας που συχνά εμφανίζονται σε επιχείριους σαρωτές, στην περίπτωση των σαρωτών επίπεδης βάσης δεν εμφανίζονται. Οι περισσότεροι σαρωτές επίπεδης βάσης μπορούν να δεχτούν έγγραφα διαστάσεων 21X28 cm και μερικοί τύποι απ'αυτούς, ακόμα μεγαλύτερα μεγέθη.

Τέλος, πολλοί από τους σαρωτές επίπεδης βάσης δέχονται στην προσθήκη τροφοδότη σελίδων (sheet feeder) στην περίπτωση διαδικασίας σάρωσης εγγράφων περισσότερα του ενός, τα οποία όμως θα πρέπει να έχουν το ίδιο μέγεθος.

3) Οι σαρωτές rotary drum είναι υψηλής ποιότητας, καθαρά επαγγελματικού προορισμού και αποδίδουν τέλεια χρωματικά αποτελέσματα. Ο υψηλής τεχνολογίας εξοπλισμός τους, απαιτεί εξειδικευμένους χειριστές και γι'αυτό δεν συναντώνται παρά μόνο σε τμήματα μεγάλων εταιρειών όπως εφημερίδες, διαφημιστικοί οργανισμοί, DTP houses. Η ανάλυση που αποδίδουν μπορεί να φτάσει μέχρι 3000 dpi (dots per inch), το δε κάθε pixel περιγράφεται από 12 bits. Τα άριστα χρωματικά αποτελέσματα, το μεγάλο βάθος του χρώματος, οι ιδιαίτερα στυλπνοί τόνοι σε φωτισμένες ή σκιερές περιοχές, απαιτούν βέβαια μεγάλο όγκο δεδομένων και τα αντίστροφα αρχεία που παράγονται έχουν μεγάλο μέγεθος. Συνήθως για την μεταφορά τέτοιων αρχείων χρησιμοποιούνται ειδικοί φορητοί δίσκοι.

4) Στην περίπτωση που η εργασία, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις παρουσιάσεων, απαιτεί έντονα και όμορφα χρώματα, τότε προτιμάται η

χρησιμοποίηση ενός σαρωτή slide scanner. Σε σχέση με τους βασικούς τους ανταγωνιστές τους σαρωτές επίπεδης βάσης, παρουσιάζουν καλύτερα χρώματα και υψηλότερη ανάλυση, οι δε τιμές τους είναι ανάλογες. Η χρησιμοποίηση των slides παρουσιάζει πλεονέκτημα λόγω του σταθερού μεγέθους τους και ταυτόχρονα απαιτεί υψηλή ανάλυση εξαιτίας αυτού του μικρού μεγέθους. Η ανάλυση μπορεί να φτάσει μέχρι 4.000 dpi, ενώ η σταθερή είσοδος του φιλμ, στην υποδοχή του slide scanner μηδενίζει τις πιθανότητες μετακίνησης της επεξεργαζομένης εικόνας, πράγμα που συμβαίνει συχνά στην περίπτωση των επιχείριων σαρωτών.

Όσον αφορά την χρωματική ικανότητα και την ανάλυση που μπορούν να παρέχουν, οι σαρωτές διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: Ασπρόμαυροι, line art σαρωτές αποτελούν την πρώτη κατηγορία και παράλληλα την φθηνότερη και απλούστερη επιλογή σαρωτή. Οι περισσότεροι απ'αυτούς είναι επιχείριοι. Έχουν καλή απόδοση και σοβαρή αποτελεσματικότητα όσον αφορά την σάρωση ασπρόμαυρων σχεδίων, αλλά σε περιπτώσεις έγχρωμων εικόνων τα αποτελέσματα της σάρωσης δεν είναι τόσο ικανοποιητικά.

Η επόμενη κατηγορία σαρωτών ένα επίπεδο ψηλότερα, είναι αυτή των 256 χρωμάτων της κλίμακας γκρι (gray scale). Σε αντίθεση με τους της προηγούμενης κατηγορίας, οι σαρωτές αυτού του είδους μπορούν να σαρώσουν έγχρωμες εικόνες, μετατρέπουν όμως όλα τα χρώματά τους σε αποχρώσεις του γκρι. Αυτός ο τύπος σαρωτών απαντάται τόσο επιχείριος, όσο και επίπεδης βάσης. Οι σαρωτές τύπου line art και gray scale είναι αυτοί που κύρια χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές επιτραπέζιας έκδοσης (desktop publishing).

Στην περίπτωση των multimedia εφαρμογών ο τύπος του σαρωτή ο οποίος χρησιμοποιείται περισσότερο είναι ο έγχρωμος (colour scanner). Βέβαια ο χρόνος σάρωσης που απαιτούν οι έγχρωμοι σαρωτές είναι μεγαλύτερος από το χρόνο που απαιτούν οι σαρωτές των δύο προηγούμενων κατηγοριών και εκτός τούτου τα αρχεία τα οποία σχηματίζονται μετά την σάρωση της έγχρωμης εικόνας είναι σαφώς μεγαλύτερα. Τα αποτελέσματα όμως ενός έγχρωμου σαρωτή είναι πολύ εντυπωσιακά. Έγχρωμοι σαρωτές είναι διαθέσιμοι τόσο σε επιχείρια, όσο και σε επίπεδης βάσης μορφή.

Στις περισσότερες περιπτώσεις για την εγκατάσταση ενός σαρωτή στο υπολογιστικό μας σύστημα απαιτείται μια κάρτα και ανάλογο λογισμικό για την υποστήριξη της λειτουργίας του. Λογισμικό αναγνώρισης χαρακτήρα (character recognition software) ονομάζεται το είδος του λογισμικού που χρησιμοποιείται με έναν σαρωτή για την μετατροπή της μορφής ενός

κειμένου προερχόμενου από σάρωση, σε μορφή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κάποιον επεξεργαστή κειμένου. Η ανάλυση την οποία παρουσιάζουν τα διάφορα είδη σαρωτών ποικίλει από 300 έως 800 dpi. Όσο υψηλότερη ανάλυση παρέχει ένας σαρωτής, τόσο υψηλότερη ποιότητα εικόνας επιτυγχάνεται, αλλά και τόσο μεγαλύτερα αρχεία δημιουργούνται. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη, ότι ανεξάρτητα από τον τύπο του σαρωτή που χρησιμοποιείται, στις περιπτώσεις υψηλής ανάλυσης και ακόμα περισσότερο σε περιπτώσεις έγχρωμων σαρωτών, οι απαιτήσεις σε αποθηκευτικό χώρο των δημιουργημένων αρχείων είναι τεράστιες.

Επιπλέον πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι οι περισσότερες κάρτες γραφικών δεν είναι ικανές να εμφανίσουν τις αναλύσεις που οι περισσότεροι σαρωτές μπορούν να παρέχουν. Για να γίνει αυτό καλύτερα αντιληπτό, ας θεωρήσουμε σαν παράδειγμα την περίπτωση σάρωσης μιας εικόνας 8,5X11 ιντσών στην κλίμακα των 300 dpi. Η ανάλυση της τελικής εικόνας σημαίνει ότι θα είναι 2550X3300. Σε μια οθόνη όμως τύπου VGA η ανάλυση είναι 640X480, πράγμα που σημαίνει ότι μετά βίας θα μπορούμε να δούμε ένα μικρό κομμάτι ολόκληρης της εικόνας. Στην πραγματικότητα μια οθόνη μπορεί να εκμεταλλευτεί το maximum 72 dpi από την οποιαδήποτε κλίμακα διαθέτει ο σαρωτής, τα υπόλοιπα μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε επίπεδο εκτύπωσης. Χρειάζεται η υψηλή ανάλυση ενός σαρωτή εάν προβλέπεται στην συνέχεια σμίκρυνση της υπό σάρωση εικόνας.

Πάντως η καλύτερη επιλογή σαρωτή σε μια εφαρμογή, εξαρτάται από τις ανάγκες της εφαρμογής, όπως και από τον προϋπολογισμό που προτίθεται να διαθέτει. Πάντως οι επιχειρήσιοι σαρωτές δεν ενδείκνυνται για επαγγελματικού επιπέδου εφαρμογές multimedia. Ειδικά για εφαρμογές multimedia, το χρώμα και το βάθος του χρώματος είναι ίσως περισσότερο σημαντικά στοιχεία απ' ότι η ανάλυση που παρέχει ο σαρωτής. Το οπτικό αποτέλεσμα είναι καλύτερο στην περίπτωση μιας εικόνας με μικρότερη ανάλυση αλλά με βάθος χρώματος, παρά μια εικόνα υψηλής ανάλυσης, χωρίς όμως καθόλου χρωματικό βάθος. Πάντως στην περίπτωση μείωσης της ανάλυσης εικόνας, συνήθως μέσω ειδικών προγραμμάτων επεξεργασίας εικόνας όπως το Photoshop και το Photostyler, ενδείκνυται η κατ'αρχήν υποβολή της σε σάρωση υπό την υψηλότερη ανάλυση για να είναι το τελικό αποτέλεσμα το καλύτερο δυνατό.

2.1.5 Ψηφιακή κάμερα

Η ψηφιακή κάμερα (digital κάμερα) απαιτεί εξειδικευμένο τεχνολογικό υλικό για την υλοποίηση video. Οι εικόνες που καταγράφονται μπορούν είτε να παιχτούν κατ' ευθείαν από την κάμερα με διασύνδεση με μια οποιαδήποτε οθόνη τηλεόρασης, είτε με την χρήση ενός ψηφιοποιητή (digitizer) να χρησιμοποιηθούν σαν δεδομένα εισόδου ηλεκτρονικού υπολογιστή. Οι διαδικασίες ελέγχου, συντονισμού και διεκπαιρέωσης όλων των διεργασιών που αφορούν την ανάκτηση των δεδομένων της εικόνας από τον υπολογιστή, την τροποποίηση και προσαρμογή τους όπως και την διαφύλαξη ειδικών συναρτήσεων συσχετιζόμενων με τον ψηφιοποιητή πραγματοποιούνται από ειδικό λογισμικό. Από τη στιγμή που τα δεδομένα της εικόνας έχουν περιέλθει στη διαχείριση του υπολογιστικού συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε μια ευρεία ποικιλία εφαρμογών από βάσεις δεδομένων μέχρι επιτραπέζια έκδοση ή multimedia εφαρμογή. Τελευταία η εταιρεία ο Logitech παρουσίασε το προϊόν της Automap το οποίο είναι μια ψηφιακή κάμερα που παίζει ακριβώς το ρόλο του σαρωτή.

2.1.6 Σύστημα αναγνώρισης φωνής

Τα συστήματα αναγνώρισης φωνής (voice recognition systems) κατ' αρχήν διευκολύνουν τον χρήστη από την άποψη ότι μένουν ελεύθερα τα χέρια του, ενώ η απόδοση εντολών προς τον υπολογιστή γίνεται με την φωνή. Τα περισσότερα είναι σε θέση να αναγνωρίζουν απλές εντολές όπως "open" (άνοιξε), "save" (σώσε), "print" (εκτύπωσε), "quit" (εγκατέλειψε) και επίσης επιδέχονται διαδικασία "εκμάθησης" πιο σύνθετων εντολών οι οποίες μπορεί να εμφανίζονται σε μια εφαρμογή.

Μερικά συστήματα αναγνώρισης φωνής πρέπει να υποβληθούν σε μια διαδικασία "εκπαίδευσης" για να μπορούν να αναγνωρίζουν τη φωνή του συγκεκριμένου χρήστη. Για το σκοπό αυτό τμήματα ομιλίας του μελλοντικού χρήστη έχουν επεξεργαστεί και έχουν αποθηκευτεί σαν δείγματα στον υπολογιστή. Αφού λοιπόν τα συστήματα αυτά είναι σε θέση να αναγνωρίζουν φωνές, στη συνέχεια και με την υποστήριξη προγραμματιστικών διαδικασιών μπορούν να αναγνωρίζουν λέξεις και φράσεις. Σ' αυτή τη φιλοσοφία στηρίζονται τα συστήματα αναγνώρισης φωνής που απευθύνονται σε περιβάλλον εργασίας Macintosh ή Windows. Άλλα συστήματα αναγνώρισης φωνής είναι προσανατολισμένα σε μια άλλου

είδους προσέγγιση η οποία επιτρέπει την αναγνώριση λέξεων ανεξάρτητα του ομιλούντος.

Το 1989 εμφανίστηκε στην αγορά ένα σύστημα αναγνώρισης ομιλίας το οποίο ονομάζεται Voice Navigator και επιτρέπει στον χρήστη υπολογιστή Macintosh να διαχειρίζεται με τη φωνή του αρχεία και προγράμματα. Αλλά στην πραγματικότητα δεν πρόκειται για μια διαδικασία αναγνώρισης λόγου. Αυτό που πραγματικά συμβαίνει είναι ότι ο Voice Navigator αντιστοιχεί σε κάποια συνάρτηση ενός προγράμματος ένα ηχητικό σήμα, το οποίο διαλέγει ο ίδιος ο χρήστης, πραγματοποιείται δηλαδή μετατροπή ηχητικών δεδομένων με ψηφιακά μέσω μιας θύρας τύπου SCSI. Αυτό το οποίο συνήθως συμβαίνει είναι να αντιστοιχίζεται στην επιθυμητή ενέργεια το ηχητικό σήμα της λέξης που πραγματικά την δηλώνει. Για παράδειγμα, για το άνοιγμα ενός αρχείου το ηχητικό σήμα που αντιστοιχίζεται είναι αυτό της λέξης "open". Εν τούτοις αν κάποιος ήθελε να αποδώσει ένα οποιοδήποτε άλλο ηχητικό σήμα, ακόμα και γάβγισμα σκύλου, και να αντιστοιχίσει αυτό το ηχητικό σήμα στην εκτέλεση κάποιας εντολής, θα ήταν απόλυτα εφικτό. Για να μπορέσει ο Voice Navigator να γίνει λειτουργικός θα πρέπει να περάσει κατ'αρχήν από μια διαδικασία "εκμάθησης". Σε κάθε λειτουργία θα πρέπει να αντιστοιχηθεί μια εντολή, να δημιουργηθούν δηλαδή φωνητικές μακροεντολές.

2.1.7 Ακουστικές διατάξεις εισόδου

Πριν απαιτηθεί έξοδος ηχητικών σημάτων από έναν υπολογιστή, θα πρέπει με κάποιον τρόπο προηγούμενα να έχουν καταχωρηθεί τα ηχητικά δεδομένα. Όπως είναι γνωστό, ο μόνος τρόπος καταχώρησης δεδομένων σ'ένα σύγχρονο υπολογιστή είναι η ψηφιακή μορφή. Οι φυσικοί ήχοι ή και οι ήχοι οι οποίοι παράγονται από συσκευές όπως το κασετόφωνο, το ραδιόφωνο κ.α. παρουσιάζονται σε αναλογική μορφή. Επομένως χρειάζεται μια διάταξη μετατροπής των αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά για να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν από τον υπολογιστή.

Οι υπολογιστές Macintosh για τον σκοπό αυτό απαιτούν ένα εξωτερικό μικρόφωνο και ανάλογο λογισμικό για την επεξεργασία του ήχου. Τέτοια πακέτα επεξεργασίας ηχητικού σήματος παρουσιάζονται αρκετά στην αγορά με γνωστότερα τα SoundEdit Pro της Macromedia, Sound Designer της Digit Design και Alchemy της Passport. Εάν ο υπολογιστής Macintosh που χρησιμοποιείται δεν παρέχει δυνατότητα υποστήριξης εξωτερικού μικροφώνου, τότε μια εξωτερική συσκευή ψηφιοποίησης όπως

είναι ο MacRecorder της εταιρείας Macromedia μπορεί να συνδεθεί στην θύρα του modem και να χρησιμοποιηθεί για την ψηφιοποίηση όχι μόνο φωνής, αλλά και ήχου από οποιαδήποτε άλλη πηγή παροχής αναλογικού ήχου όπως είναι το κασετόφωνο, το ραδιόφωνο, το πικ-απ.

WaveEdit είναι ένα απλό σύστημα εγγραφής και παραγωγής ήχου για Multimedia PCs. Συμπεριλαμβάνεται στο πακέτο της Microsoft Multimedia Developers Kit και παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα για τις περισσότερες εφαρμογές. Επίσης δίνει την δυνατότητα μετατροπής αρχείων ηχητικών δεδομένων Windows σε αρχεία για Macintosh και αντίστροφα.

Για την εγγραφή ενός ηχητικού σήματος χρειάζεται η σύνδεση του μικροφώνου ή της εξωτερικής συσκευής ψηφιοποίησης με τον υπολογιστή, η διάθεση του ανάλογου λογισμικού και αφού ικανοποιούνται αυτές οι προϋποθέσεις, μπορούμε να μιλήσουμε στο μικρόφωνο ή να αφήσουμε να παιχτεί η αγαπημένη μας μουσική. Στην περίπτωση επιθυμίας καταγραφής στερεοφωνικού ήχου - χρησιμοποιώντας πάντα τον MacRecorder - χρειάζονται δύο τέτοια συστήματα. Το ένα, όπως και προηγούμενα, συνδέεται στην θύρα του modem και το άλλο στη θύρα του εκτυπωτή. Αφού λοιπόν εγγραφεί το ηχητικό σήμα, τα αρχεία ήχου τα οποία δημιουργήθηκαν, μπορούν να σωθούν σε κάποιο μέσο αποθήκευσης και να χρησιμοποιηθούν με ένα σύστημα συγγραφής Multimedia εφαρμογών για την δημιουργία μιας δικής μας εφαρμογής.

Στους προσωπικούς υπολογιστές PS/2 της IBM παρέχονται 4 διαφορετικά επίπεδα δυνατότητας εγγραφής και απόδοσης ηχητικών σημάτων: φωνή, μονοφωνική μουσική, στερεοφωνική μουσική και μουσική υψηλής ποιότητας (high quality). Το σύστημα ανάπτυξης Hypermedia εφαρμογών Audio Visual Connection της IBM και η χρήση μιας κάρτας ήχου τύπου microchannel όπως η κάρτα της IBM M-Audio Capture Playback Adaptor, είναι παράδειγμα αυτών τα οποία απαιτούνται στην περίπτωση του PS/2 για παραγωγή και εγγραφή ηχητικών σημάτων. Στην περίπτωση κατά την οποία έχει εγκατασταθεί στο PS/2 και το περιβάλλον Windows τότε μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί το επίπεδο Media Control Interface για τις ίδιες διαδικασίες.

Συνίσταται κατά τη διάρκεια της υλοποίησης Multimedia εφαρμογών στις οποίες χρησιμοποιούνται αρχεία ήχου, να δημιουργούνται όσο το δυνατόν περισσότερα και μικρότερα αρχεία. Κατ'αυτόν τον τρόπο απλοποιείται η συγγραφή της εφαρμογής και από την άλλη πλευρά αυξάνεται η απόδοση και η ταχύτητα εκτέλεσης της εφαρμογής, αφού κάθε

χρονική στιγμή τα αρχεία ήχου που εναποτίθενται στη μνήμη RAM είναι σχετικά μικρά επομένως γρήγορα, επεξεργάσιμα και άμεσα εκτελέσιμα.

2.1.8 Διατάξεις Video

Video και ηλεκτρονικοί υπολογιστές, παρ'ότι ανήκουν σε αντίθετες τεχνολογίες, έχουν αρχίσει τελευταία να συνεργάζονται. Η σημαντική διαφορά τους εντοπίζεται σε επίπεδο σημάτων, όπου ο μεν ηλεκτρονικός υπολογιστής δημιουργεί και δέχεται ψηφιακά σήματα, το δε video αναλογικά. Αυτή η ασυμβατότητα δημιουργεί την ανάγκη ειδικού λογισμικού και υλικού για να μπορούν τα δύο αυτά διαφορετικής τεχνολογίας προϊόντα να συνεργαστούν.

Εγκαθιστώντας στον υπολογιστή μια κάρτα ψηφιοποίησης video μπορεί να εμφανιστεί στην οθόνη, κινούμενη εικόνα όπως στην τηλεόραση. Η δυνατότητα video σε οποιαδήποτε πλατφόρμα Multimedia και αν χρησιμοποιείται, απαιτεί χειρισμό μιας τεράστιας ποσότητας δεδομένων. Αν και το επιτραπέζιο video (Desk Top Video - DTV), ο συνδυασμός του video με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο, εντούτοις μπορεί ήδη να χρησιμοποιηθεί με μια πλειάδα διαφορετικών τρόπων. Ο όρος Desk Top Video μπορεί να περιλαμβάνει διαφορετικές διαδικασίες, όπως τη σύλληψη (capturing) ακίνητων εικόνων video, την εισαγωγή και εμφάνιση εικόνων video πλήρους κίνησης, την ψηφιακή αποθήκευση και ανάκτηση συμπιεσμένων δεδομένων video. Όλες αυτές οι διεργασίες είναι πραγματοποιήσιμες χάρη σε ένα μεγάλο αριθμό τεχνολογικών standards που παρέχει το τομέας των video, χάρη στο ιδιαίτερα αναπτυγμένο διαθέσιμο υλικό στον τομέα των υπολογιστών και τέλος χάρη στην τεχνολογία των Multimedia.

Το video στην οθόνη του υπολογιστή - επειδή κύρια εκπλήσει - προσελκύει την προσοχή του χρήστη περισσότερο απ' οτιδήποτε άλλο. Οι περισσότεροι δεν περιμένουν να δουν ακίνητες εικόνες video (still video images) ή video πλήρους κίνησης (full motion video) στον υπολογιστή. Πάντως η συμμετοχή του video σε μια Multimedia εφαρμογή δεν είναι υποχρεωτική. Θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή, αφού το καλό video προσθέτει στην παρουσίαση μιας εφαρμογής, ενώ αντίθετα το πρόχειρο video την μειώνει.

Υπάρχουν πάρα πολλές κάρτες video διαθέσιμες σήμερα στην αγορά. Οι περισσότερες από αυτές υποστηρίζουν τη δυνατότητα εμφάνισης video σ' ένα παράθυρο της οθόνης. Σε περιβάλλον Windows ο έλεγχος των

καρτών video γίνεται μέσω του Media Control Interface. Σε περιβάλλον Macintosh αντίθετα, μια σειρά από εξωτερικές συναρτήσεις και εντολές είαι αυτές οι οποίες ελέγχουν τις κάρτες video. Οι περισσότερες συνοδεύονται από λογισμικό που δίνει την δυνατότητα δημιουργίας εξαιρετικά ενδιαφερόντων εφέ.

2.2 Περιφερειακές συσκευές εξόδου

Στην συνέχεια περιγράφονται περιφερειακές συσκευές εξόδου που είτε σαν ειδικά περιφερειακά για multimedia εφαρμογές, είτε σαν γενικότερες περιφερειακές συσκευές χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη και εκτέλεση των multimedia εφαρμογών. Για τις ανάγκες μιας multimedia εφαρμογής μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες περιφερειακές συσκευές εξόδου, περισσότερο ή λιγότερο εξειδικευμένες. Η επιλογή ποιιά από αυτές τις συσκευές εξόδου θα προτιμηθεί, αποτελεί συνάρτηση της ίδιας της εφαρμογής, του κοινού στο οποίο απευθύνεται και του χώρου στον οποίο εκτελείται.

2.2.1 Οθόνη

Ένας πολύ σημαντικός κανόνας ο οποίος θα πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη για την απόκτηση των καλύτερων δυνατών αποτελεσμάτων στην παρουσίαση μιας Multimedia εφαρμογής, είναι η ανάπτυξη και η εκτέλεση της εφαρμογής να γίνουν σε οθόνες ίδιου μεγέθους και ανάλυσης. Ο μέγιστος αριθμός χρωμάτων που μπορούν να εμφανιστούν στην οθόνη του υπολογιστή εξαρτάται από την κάρτα γραφικών που χρησιμοποιείται και από το μέγεθος της VRAM (Video RAM) που διαθέτει η οθόνη. Οι περισσότεροι υπολογιστές Macintosh της σειράς II, είναι εξοπλισμένοι με 8 bit κάρτα γραφικών, η οποία παρέχει 256 χρώματα έχουν όμως τη δυνατότητα αντικατάστασης αυτής της κάρτας με μια άλλη 24 bits η οποία μπορεί να παρέχει εκατομμύρια χρωμάτων. Στην περίπτωση της σειράς των Macintosh Quadra, δίνεται η δυνατότητα προσθήκης VRAM στην μητρική κάρτα, με αποτέλεσμα επίσης την αύξηση του αριθμού των παρεχόμενων χρωμάτων. Στην περίπτωση των PCs η επιλογή μπορεί να γίνει ανάμεσα σε μία 8 bit κάρτα γραφικών που παρέχει 256 χρώματα, σε μια 15 bit που παρέχει 32.000 περίπου χρώματα ή σε μια 24 bit που δίνει εκατομμύρια χρωμάτων. Βεβαίως όσο αυξάνει ο αριθμός των παρεχόμενων χρωμάτων, τόσο μειώνεται η ταχύτητα και η απόδοση του υπολογιστικού συστήματος.

Μεταξύ των καρτών γραφικών που είναι διαθέσιμες στην αγορά αναφερόμενοι πάντοτε σε περιβάλλον εργασίας IBM ή συμβατών υπολογιστών - η σωστότερη επιλογή για multimedia υπολογιστικό περιβάλλον εργασίας, είναι η SVGA (Super VGA). Η κάρτα γραφικών SVGA διαθέτει 1 Mbyte μνήμης VRAM, δυνατότητα ταυτόχρονης απεικόνισης 256 διαφορετικών χρωμάτων και ανάλυση η οποία ποικίλει από 640X480 μέχρι 1024X768 pixels. Τη δυνατότητα απεικόνισης 256 διαφορετικών χρωμάτων και ανάλυση της τάξης 640X480, είναι οι ελάχιστες απαιτήσεις σε επίπεδο κάρτας οθόνης για μια αξιόλογη υλοποίηση μιας Multimedia εφαρμογής. Για κάποιες εφαρμογές ο αριθμός των 256 χρωμάτων είναι ανεπαρκής. Ρεαλιστική απεικόνιση φωτογραφιών απαιτεί μεγαλύτερο χρωματικό βάθος χαρακτηριστικό το οποίο μπορεί να εξασφαλιστεί μόνο με χρησιμοποίηση 24 bit κάρτας γραφικών η οποία μπορεί να παρέχει μέχρι 6.000.000 χρώματα περίπου. Τρεις είναι οι βασικές κατηγορίες καρτών γραφικών.

1) Η κάρτα τύπου dumb frame buffer, η οποία χρησιμοποιεί την Κ.Μ.Ε. του υπολογιστή για να γίνουν εκείνοι οι υπολογιστές που είναι απαραίτητοι για την ανανέωση της εικόνας στην οθόνη. Επειδή αυτοί οι υπολογισμοί απαιτούν αρκετό χρόνο επεξεργασίας εκ μέρους της ΚΜΕ, αυτού του είδους οι κάρτες, είναι οι αργότερες μεταξύ των τριών ειδών καρτών γραφικών. Οι περισσότερες κάρτες VGA ανήκουν σ'αυτή την κατηγορία και ταυτόχρονα είναι οι κάρτες οι πλέον συμβατές με οποιοδήποτε υπολογιστικό σύστημα.

2) Η κάρτα τύπου graphics coprocessor (συνεπεξεργαστής γραφικών) περιορίζει σημαντικά τις διεργασίες που πρέπει να κάνει η ΚΜΕ, με σκοπό την εμφάνιση της εικόνας στην οθόνη. Η ελάττωση αυτή των υποχρεώσεων της ΚΜΕ επιτυγχάνεται με τον εμπλουτισμό της κάρτας με επιπλέον εξειδικευμένες εντολές οι οποίες έχουν σαν αποτέλεσμα να συντελούνται επιτυχώς διεργασίες που στην προηγούμενη περίπτωση είχε αναλάβει η ΚΜΕ. Περισσότερο γνωστές κάρτες αυτού του τύπου είναι η XVGA (Accelerated VGA) η κάρτα 8514/A και η κάρτα XGA της IBM. Οι περισσότερες απ'αυτές τις κάρτες για να αποδώσουν στο έπακρο τις αυξημένες δυνατότητες που διαθέτουν πρέπει να συνοδεύονται από ειδικό λογισμικό.

3) Η κάρτα γραφικών τύπου graphics processor (επεξεργαστής γραφικών) είναι η γρηγορότερη από τα τρία είδη καρτών, αλλά και ταυτόχρονα η λιγότερη συμβατή. Χρησιμοποιείται ιδιαίτερα σε περιπτώσεις εφαρμογών που χειρίζονται μεγάλο αριθμό εξειδικευμένων γραφικών ή προσομοίωσης κίνησης (animation).

Οι περισσότερες κάρτες γραφικών έχουν σχεδιαστεί για υπολογιστές που λειτουργούν με μητρική κάρτα (motherboard) με 8 bit ή 16 bit διάδρομο (bus) τύπου ISA. Λιγότερες έχουν σχεδιαστεί για 32 bit διάδρομο τύπου EISA ή MCA. Τελευταία έχει εμφανιστεί ένας καινούργιος τύπος, που ονομάζεται local bus και έχει καλύτερη απόδοση. Μέχρι πρόσφατα δεν υπήρχαν σταθερές για τις κάρτες αυτού του τύπου, ώσπου η εταιρεία VESA δημιούργησε ένα standard, το VL-Bus (VESA Local Bus) και το οποίο κύρια χρησιμοποιείται για video.

2.2.2 Οθόνη επαφής

Η οθόνη επαφής (touchscreen) αποτελεί μια ειδική περίπτωση περιφερειακής συσκευής που ταυτόχρονα είναι περιφερειακή συσκευή εισόδου, αφού ο χρήστης με την πίεση του δακτύλου του μεταβιβάζει την επιλογή του προς τον υπολογιστή και περιφερειακή συσκευή εξόδου, αφού εξυπηρετεί παράλληλα τους ίδιους σκοπούς με μια απλή οθόνη. Οθόνη επαφής είναι μια κατηγορία οθόνης της οποίας η εμπρόσθια γυάλινη επιφάνεια καλύπτεται από ένα στρώμα ύλης ευαίσθητο στην πίεση. Πιέζοντας ο χρήστης με το δάκτυλο του ένα σημείο της οθόνης, το επίστρωμα αυτό αντιδρά και προσδιορίζει το σημείο πίεσης.

Αντίθετα στην οθόνη επαφής τύπου TouchMate δεν χρησιμοποιείται επίστρωμα, αλλά κάποια άλλη τεχνική προσδιορισμού του σημείου της οθόνης που πατήθηκε από το δάκτυλο του χρήστη. Άλλοι πάλι τύποι οθονών επαφής χρησιμοποιούν για τον προσδιορισμό του σημείου πίεσης από τον χρήστη, μια αόρατη ακτίνα υπέρυθρου φωτός η οποία σαρώνει την οθόνη. Η διπλή γρήγορη πίεση στην οθόνη αντιστοιχεί στο διπλό κλικ του ποντικιού. Κατ'ανάλογο τρόπο το σύρσιμο του δακτύλου, χωρίς ανασήκωση, πάνω στην οθόνη αντιστοιχεί στο σύρσιμο του ποντικιού.

Η χρήση οθονών επαφής ενδείκνυται για περιπτώσεις εφαρμογών multimedia που λειτουργούν σε δημόσιους χώρους, όπως για παράδειγμα σε μουσεία ή σε σημεία παροχής πληροφοριών. Σε μια τέτοια περίπτωση, ακριβώς για να αποφευχθούν πιθανές βλάβες του υπολογιστικού συστήματος λόγω της χρησιμοποίησης του από το κοινό, δεν χρειάζεται να είναι προσβάσιμη στο κοινό παρά μόνο η οθόνη και το υπόλοιπο υπολογιστικό σύστημα θα πρέπει να φυλάσσεται. Αντίθετα στην κατηγορία εκείνων των εφαρμογών multimedia στις οποίες απαιτείται μια καθημερινή εισαγωγή μεγάλου όγκου δεδομένων, η χρήση οθονών επαφής δεν είναι η πλέον ενδεικνυόμενη.

Η χρησιμοποίηση οθόνης επαφής σε εφαρμογή multimedia, ενδείκνυται επίσης στις περιπτώσεις όπου το περιβάλλον εκτέλεσης της εφαρμογής χαρακτηρίζεται από ασταθείς παράγοντες, ή όταν η επίβλεψη του "τρεξίματος" της εφαρμογής είναι μηδενική έως ελάχιστη, ή τέλος όταν ο χρήστης έχει ελάχιστη γνώση ή παντελή άγνοια σ'ό,τι αφορά τον χειρισμό ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Μια εφαρμογή multimedia στην οποία πρόκειται να χρησιμοποιηθεί μια οθόνη επαφής απαιτεί επιπρόσθετη σκέψη σε ότι αφορά τον σχεδιασμό και την υλοποίησή της. Όλες οι εντολές και οι έλεγχοι της εφαρμογής πρέπει να είναι προσβάσιμοι μέσω της οθόνης επαφής. Ο επιλεγμένος επί της οθόνης χώρος που υλοποιεί μια επιλογή θα πρέπει να είναι αρκετά μεγάλος, έτσι ώστε η επιλογή να ενεργοποιείται ακόμα και αν ο χρήστης πιέσει με το δάκτυλο του οριακά ή λίγο έξω από το περίγραμμα της επιθυμητής επιλογής. Η χρήση του πληκτρολογίου πρέπει να έχει περιοριστεί στις περιπτώσεις συντήρησης και επαναπροσδιορισμού των λειτουργιών της εφαρμογής ενέργειας βέβαια δεν πραγματοποιούνται από τους χρήστες, αλλά από τους προγραμματιστές της εφαρμογής. Η εκκίνηση της εφαρμογής θα πρέπει να γίνεται αυτόματα με την ενεργοποίηση του υπολογιστικού συστήματος.

Οι οθόνες επαφής χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν εκείνες που έχουν ενσωματωμένους στην οθόνη τους ειδικούς αισθητήρες που εντοπίζουν την θέση που άγγιξε το δάκτυλο του χρήστη και ονομάζονται ειδικού σκοπού (special purpose). Την δεύτερη κατηγορία συνιστούν αυτές που ονομάζονται επικάλυψης (overlay) και πρόκειται για ένα επιπρόσθετο περιφερειακό το οποίο προσαρμόζεται στην υπάρχουσα οθόνη του υπολογιστή μετατρέποντας την σε οθόνη επαφής και επικοινωνεί με τον Η/Υ μέσω μιας σειριακής πόρτας. Το πλεονέκτημα που παρουσιάζει ο δεύτερος τύπος οθονών επαφής είναι το γεγονός ότι εύκολα μπορεί να μεταφέρεται από μία οθόνη σε μια άλλη.

2.2.3 Εκτυπωτής

Ο εκτυπωτής (printer) βασική περιφερειακή συσκευή σε κάθε υπολογιστικό σύστημα, βρίσκει, παρ'όλο που όχι και πολύ συχνά, χρήση και στην περίπτωση των Multimedia εφαρμογών. Αν και σαν κύριο περιφερειακό μέσο εξόδου χρησιμοποιείται στην συντριπτική πλειοψηφία των εφαρμογών η οθόνη, εν τούτοις και ο εκτυπωτής δεν μπορεί να απουσιάζει από ένα Multimedia περιβάλλον εργασίας.

Ειδικότερα σε περιπτώσεις κατά τη διάρκεια υλοποίησης της εφαρμογής δεν είναι λίγες οι φορές που η παρουσία του εκτυπωτή κρίνεται απαραίτητη. Πέρα από αυτό και σε περιπτώσεις όπου η εφαρμογή προβλέπει την γραπτή έξοδο κάποιου μηνύματος, η χρήση του εκτυπωτή είναι αυτονόητα επιβλημένη. Από τις διαφορετικές ποικιλίες εκτυπωτών που απαιτούνται στην αγορά ο laser και ο έγχρωμος (color), είναι τα δύο είδη που οι ανάγκες των εφαρμογών συνήθως επιβάλλουν να χρησιμοποιούνται. Παρ' όλο που είναι πολύ πιο αργοί και πιο ακριβείς από τους συνηθέστερα χρησιμοποιούμενους dot matrix, παρέχουν αποτελέσματα σαφώς ανώτερης ποιότητας και πιστότητας.

Θα πρέπει όμως να σημειωθεί πως οι εξειδικευμένες ανάγκες πολλών Multimedia εφαρμογών, όπως για παράδειγμα μια εφαρμογής παροχής πληροφοριών σε ένα δημόσιο χώρο, προβλέπουμε την παροχή σε γραπτή μορφή της ζητούμενης πληροφορίας, διαδικασία η οποία όμως υλοποιείται από ειδικές ενσωματωμένες στο σύστημα εκτυπωτικές διατάξεις και όχι από τους συνηθισμένους εκτυπωτές.

2.2.4 Ακουστικές διατάξεις εξόδου

Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές Macintosh μπορούν να παρέχουν έξοδο ακουστικών σημάτων χωρίς επιπρόσθετη υποστήριξη από λογισμικό ή υλικό. Αυτό γιατί είναι εφοδιασμένοι μ'ένα εσωτερικό μικρόφωνο και μ'ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα το οποίο είναι αποκλειστικά διατεθειμένο στην επεξεργασία των ηχητικών σημάτων. Πολλές φορές τα γηγενή συστήματα εξόδου ήχου του ηλεκτρονικού υπολογιστή θα αποδειχθούν ανεπαρκή για τις ανάγκες μιας Multimedia εφαρμογής. Στην περίπτωση αυτή χρειάζονται επιπλέον ακουστικές διατάξεις όπως μεγάφωνα ή ακουστικά. Κάποια απ'αυτά τα οποία είναι ιδιαίτερα υψηλών προδιαγραφών περιλαμβάνουν και equalizer. Τον τελευταίο καιρό εταιρείες σαν την Base και την Alter έχουν κατασκευάσει μεγάφωνα τα οποία είναι ειδικά διαμορφωμένα και στοχεύουν στην αγορά των Multimedia PCs.

Θα πρέπει ιδιαίτερα να προσεχτεί, στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται εξωτερικά μεγάφωνα, η μαγνητική θωράκιση τους να είναι επαρκής, γιατί στην αντίθετη περίπτωση υπάρχει σοβαρός κίνδυνος βλάβης για την οθόνη, στην περίπτωση που έχουν τοποθετηθεί πολύ κοντά της. Βέβαια τα μεγάφωνα τα οποία έχουν σχεδιαστεί ειδικά για τη χρήση σε MPCs είναι μαγνητικά θωρακισμένα, είναι όμως σχετικά ακριβά. Εάν ο προϋπολογισμός λοιπόν δεν εγκρίνει την αγορά τέτοιων μεγαφώνων

υπάρχουν δύο λύσεις σ' αυτό το πρόβλημα. Η πρώτη είναι να τοποθετηθούν τα μεγάφωνα μακριά από την οθόνη και η δεύτερη, να αγοραστούν μεγάφωνα προορισμένα για χρήση σε συστήματα τηλεόρασης ή video. Αυτά είναι φθηνότερα και ακριβώς επειδή είναι σχεδιασμένα να τοποθετούνται δίπλα στην τηλεόραση ή στο video, προβλέπεται να μην προκαλούν βλάβη, στην οθόνη της τηλεόρασης, άρα και στην οθόνη του υπολογιστή.

Για επαγγελματικές Multimedia εφαρμογές ο καλός ήχος είναι στοιχείο απαραίτητο. Η ποιότητα του ήχου εξαρτάται τόσο από την ποιότητα των μεγαφώνων, όσο και από την ποιότητα της κάρτας ήχου. Μια καλή κάρτα ήχου αν δεν υποστηρίζεται από καλά μεγάφωνα δεν μπορεί να παρέχει το μέγιστο των ακουστικών δυνατοτήτων της. Κατά την επιλογή μιας κάρτας ήχου θα πρέπει να υπάρχει κατά νου ότι το ακουστικό αποτέλεσμα εξαρτάται τόσο από την κάρτα, όσο και από τα μεγάφωνα.

Κεφάλαιο 3ο

ΠΟΛΥΜΕΣΑ ΚΑΙ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξεταστούν τα θέματα που σχετίζονται με την ολοκλήρωση των πολυμεσικών τύπων δεδομένων σε μια Βάση Δεδομένων (ΒΔ). Πιο συγκεκριμένα θα εξετάσουμε τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται από τις ΒΔ, τις απαιτήσεις που έχουν οι διάφοροι τύποι πολυμεσικών δεδομένων από μια ΒΔ, την ανάκτηση πολυμεσικής πληροφορίας, μερικές υπάρχουσες λύσεις, καθώς και εξελίξεις που αναμένονται στο μέλλον.

Αρχικά πρέπει να δούμε γιατί χρειαζόμαστε μια ΒΔ για τη διαχείριση των πολυμεσικών δεδομένων και δεν αρκούμαστε στο ίδιο το σύστημα αρχείων. Μια πολυμεσική ΒΔ εμπλουτίζει τη λειτουργικότητα ενός συστήματος πολυμέσων σε ότι αφορά τη μακρόχρονη αποθήκευση και ανάκτηση των δεδομένων. Ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύει πολυμεσικά αντικείμενα και κατόπιν να ψάχνει για αυτά στην αποθήκη του, όχι μόνο με βάση το όνομά τους, αλλά και με ένα περιγραφικό τρόπο. Ένας τέτοιος τρόπος αποθήκευσης επιτρέπει και το διαμοιρασμό των δεδομένων ανάμεσα σε ομάδες χρηστών. Η πολυμεσική ΒΔ πρέπει ακόμη να προσφέρει ένα βαθμό αφαίρεσης των πολυμεσικών δεδομένων, έτσι ώστε ο χρήστης να μην χρειάζεται να ασχολείται με λεπτομέρειες αναπαράστασης των δεδομένων και να πρέπει να επιλέγει χειροκίνητα τις φόρμες αναπαράστασης, μετατροπείς και ειδικούς προβολείς για τα δεδομένα. Αν θέλει π.χ. να δει μια εικόνα, δεν πρέπει να τον απασχολεί αν είναι αποθηκευμένη σε jpeg ή το βάθος χρώματος που χρησιμοποιείται, αλλά απλώς να εκφράζει το αίτημά του να τη δει.

Το γεγονός ωστόσο ότι μια ΒΔ μπορεί να προσφέρει όλα αυτά και ακόμη περισσότερα, όπως θα δούμε στη συνέχεια, δεν σημαίνει ότι ένα σύστημα αρχείων δεν μπορεί να προσφέρει την ίδια λειτουργικότητα. Η διαφορά εγγυάται στην ταχύτητα, το κόστος και στην προσπάθεια συντήρησης των δεδομένων. Επιγραμματικά θα μπορούσαμε να συνοψίσουμε τα πλεονεκτήματα ενός συστήματος αρχείων και μιας πολυμεσικής ΒΔ, στα ακόλουθα [EF94].

Τα πλεονεκτήματα ενός συστήματος αρχείων είναι:

- Ήδη διαθέσιμο
- Χαμηλό κόστος
- Δυνατότητα για βελτιστοποιημένες λύσεις (αλλά όχι εγγυημένα)

- Αποδοτικότητα
- Ταχύτητα

Τα πλεονεκτήματα (που θα έπρεπε να έχει) μιας πολυμεσικής ΒΔ είναι:

- Ανεξαρτησία των εφαρμογών από την τεχνολογία αποθήκευσης και συμπίεσης
- Αφαίρεση των δεδομένων
- Σαφής αποθήκευση πληροφοριών (μεταδεδομένα-metadata) για τα πολυμεσικά αντικείμενα
- Πληροφορίες σχετικές με τη φόρμα αποθήκευσης
- Αναπαράσταση σχέσεων μεταξύ διαφόρων τύπων δεδομένων (π.χ. αντιστοίχιση ήχου με κείμενο)
- Ισχυρές και αποδοτικές ευκολίες αναζήτησης
- Συνέπεια των δεδομένων (consistency)
- Λειτουργίες που μπορούν να συμμετάσχουν πολλοί χρήστες ταυτόχρονα
- Ασφάλεια (fault-tolerance)
- Δυνατότητα για σταδιακές και σφαιρικές βελτιστοποιήσεις (κεντρικός έλεγχος)
- Δυνατότητες για συντήρηση του συστήματος μετά από αλλαγές στο υπολογιστικό περιβάλλον, όπως αλλαγή τεχνολογίας αποθήκευσης.

3.1 Τεχνολογίες

3.1.1 Αποθήκευση πολυμεσικής πληροφορίας σε μια ΒΔ

α) Εξωτερικές αναφορές

Χρησιμοποιώντας αυτό το μηχανισμό μια ΒΔ περιέχει αναφορές στα πραγματικά πολυμεσικά δεδομένα. Οι αναφορές αυτές μπορεί να είναι ονόματα αρχείων ή άλλοι προσδιοριστές, όπως μια HTTP διεύθυνση, για τον εντοπισμό των δεδομένων σε ένα ανοικτό περιβάλλον. Επιπρόσθετα περιέχονται περιγραφές των πολυμεσικών δεδομένων, ως πρόσθετα χαρακτηριστικά (attributes) ή σχέσεις. Για παράδειγμα πληροφορίες για ένα Video μπορεί να είναι το μήκος του, η συσκευή με την οποία παίζεται, ο τρόπος συμπίεσής του καθώς και μια γλωσσική περιγραφή του περιεχομένου του. Προφανώς μια τέτοια ΒΔ δεν μπορεί να παράσχει υποστήριξη για τα πραγματικά πολυμεσικά δεδομένα.

b) BLOBs (Binary Large Objects)

Ένα BLOB ή μακρύ πεδίο συνήθως έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύσει μερικά GB δεδομένων. Η μορφή που αποθηκεύονται τα δεδομένα στα BLOBs είναι συρμοί από Bytes, χωρίς καμιά μορφοποίηση: είναι ευθύνη κάποιου ειδικού προγράμματος να αναλάβει τη μορφοποίηση και την παρουσίαση των περιεχομένων. Η ΒΔ απλώς τα "βλέπει" ως μια μεγάλη ακολουθία χαρακτήρων και δεν ξέρει τίποτα για το περιεχόμενό της. Οι λειτουργίες που προσφέρονται είναι γενικού χαρακτήρα, όπως αντιγραφή και διαγραφή, περιορίζοντας με αυτόν τον τρόπο τη χρησιμότητα των δεδομένων. Για παράδειγμα θα μπορούσε να αποθηκευτεί ένα ολόκληρο βιβλίο σε ένα BLOB, αλλά αν ζητούσαμε μόνο ένα συγκεκριμένο τμήμα του, θα έπρεπε να το φέρουμε ολόκληρο πριν μπορέσουμε να το δούμε, κάτι που φορτώνει τόσο το server, αλλά πολύ περισσότερο το δίκτυο, από όπου τυπικά θα πρέπει να περάσει.

c) Χρήση εξωτερικών συναρτήσεων

Σε μερικά συστήματα ΒΔ επιτρέπεται η κλήση εξωτερικών συναρτήσεων για την επεξεργασία δεδομένων που βρίσκονται αποθηκευμένα στη ΒΔ. Ο λόγος που υπάρχει αυτό το σύστημα είναι οι περιορισμοί της γλώσσας διαχείρισης των δεδομένων, όπως η SQL, η οποία δεν είναι μια γενική γλώσσα προγραμματισμού. Υποστήριξη για περιβάλλοντα πολλών χρηστών και εξουσιοδοτήσεων για την προσπέλαση των εξωτερικών συναρτήσεων παρέχεται, αλλά η εκτέλεση τους δεν μπορεί να ελεγχθεί από τη ΒΔ. Για παράδειγμα αν ένας ήχος παίζεται με τη βοήθεια μιας εξωτερικής συνάρτησης, δεν μπορεί να γίνει εγγυημένα από τη ΒΔ αποκλειστική πρόσβαση. Η χρήση των εξωτερικών συναρτήσεων ωστόσο είναι πολύ χρήσιμη για την επαναχρησιμοποίηση υπαρχόντων αλγορίθμων και εργαλείων.

d) Επεκτεινόμενα ή Αντικειμενοστραφή συστήματα

Τα αντικειμενοστραφή συστήματα επιτρέπουν στον προγραμματιστή να ορίσει (τουλάχιστον) δικούς του τύπους δεδομένων και να απευθύνεται σε αυτές τις εφαρμογές του. Μαζί με τον ορισμό των νέων τύπων δεδομένων ακολουθούν και "μέθοδοι". Δηλαδή συναρτήσεις, που επιτρέπουν το

χειρισμό τους. Για παράδειγμα ο τύπος δεδομένων "Ήχος" συνοδεύεται από τις μεθόδους που χρειάζονται για την αναπαραγωγή του. Με αυτό τον τρόπο ο προγραμματιστής στέλνει στο συγκεκριμένο αντικείμενο του τύπου "Ήχος" το "μήνυμα", δηλαδή την εντολή, "παίξε", χωρίς να τον απασχολούν οι λεπτομέρειες που σχετίζονται με την αναπαραγωγή του. Μια ακόμη λειτουργία που προσφέρουν τα αντικειμενοστραφή συστήματα είναι η κληρονομικότητα, που επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση ορισμών και υλοποιήσεων αντικειμένων και μεθόδων. Τέλος με τη χρήση των αντικειμένων μπορούν να οριστούν διαφορετικές όψεις (views) των αντικειμένων, ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη, καθώς και τις δυνατότητες του συστήματός του. Είναι γενικά αποδεκτό ότι τα αντικειμενοστραφή συστήματα προσφέρουν την καταλληλότερη υποστήριξη για πολυμεσικές ΒΔ. Υπάρχουν ωστόσο και κάποια χαρακτηριστικά των πολυμέσων που δεν υποστηρίζονται, όπως η χρονική εξάρτηση κάποιων τύπων δεδομένων για τη σωστή παρουσίασή τους, όπως ο ήχος και το Video, καθώς και οι τεχνικές ερωτήσεων και ανακτήσεως πληροφορίας που βασίζονται στο περιεχόμενο.

3.1.2 Άλλα χαρακτηριστικά

Μια ΒΔ γενικά μπορεί να χαρακτηριστεί ως πολυμεσική όταν κάθε πεδίο στον Πίνακα 2 περιέχει ένα "Ναι".

Ιδιότητα ΒΔ	Εξωτερικές Αναφορές	BLOBs	Εξωτερικές Συναρτήσεις	Αντικειμενοστραφής
Συνέπεια	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι
Ανεξαρτησία των δεδομένων	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι
Διευθυνσιοδότηση (Indexing)	Όχι	Όχι	Όχι	Περιορισμένη
Αποθήκευση αντικειμένων	Όχι	Ναι	Ναι*	Ναι
Πολυχρηστική υποστήριξη	Όχι	Ναι	Ναι*	Ναι
Ανάκαμψη από βλάβες	Όχι	Ναι	Ναι*	Ναι
Εξουσιοδότηση	Όχι	Ναι	Ναι*	Ναι
Πολυμεσικά δεδομένα	Όχι	Όχι	Όχι	Ναι
Χρονικοί περιορισμοί	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Διαλογικότητα:				
α) Στην παρουσίαση	Όχι	Όχι	Ναι	Ναι
β) Στον έλεγχο	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Μεγάλος όγκος δεδομένων	Όχι	Ναι	Όχι	Ναι
Κατανομή	Όχι	Αρκετά	Όχι	Αρκετά
Συρμοί (streams)	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι

Πίνακας 2. Υποστήριξη πολυμεσικής πληροφορίας από τα υπάρχοντα συστήματα ΒΔ

* Περιορισμένο στο εσωτερικό της ΒΔ

Η υποστήριξη στα πολυμέσα μπορεί να διακριθεί σε ότι αφορά τη χρήση αναλογικών συσκευών, όπως Video players, τη δόμηση αντικειμένων, το χειρισμό χρονικών εξαρτήσεων, και το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την κατανομή της πληροφορίας.

a) Υβριδικά συστήματα

Ένα σύστημα χαρακτηρίζεται ως υβριδικό αν συνυπάρχουν αναλογικές και ψηφιακές συσκευές. Ένα τυπικό υβριδικό σύστημα πολυμέσων χρησιμοποιεί μια αναλογική συσκευή αποθήκευσης, όπως ένα VCR, που ελέγχεται από ένα ψηφιακό σύστημα και όπου οπτικοακουστικά δεδομένα μεταφέρονται από αναλογικά καλώδια. Τα αναλογικά συστήματα εγγυώνται τους απαιτούμενους ρυθμούς μεταφοράς, επιτρέποντας συστήματα υψηλής ποιότητας να κατασκευαστούν. Το μειονέκτημα ενός τέτοιου συστήματος βρίσκεται τόσο στο ειδικό υλικό που πρέπει να εγκατασταθεί για την επικοινωνία των αναλογικών και των ψηφιακών τμημάτων, όσο και στα εγγενή προβλήματα της τεχνολογίας των ταινιών με κυριότερο τη μη τυχαία προσπέλαση των πληροφοριών. Τα αναλογικά μέσα αποθήκευσης χρησιμοποιούνται λόγω του τεράστιου όγκου πληροφοριών που μπορούν να κρατήσουν. Η χρήση τους ωστόσο αναμένεται να περιοριστεί σταδιακά με την έλευση των νέων ψηφιακών μέσων, όπως το DVD.

b) Δόμηση αντικειμένων (Structural multimedia systems)

Ένα σύστημα ονομάζεται Structural αν υποστηρίζονται σύνθετα αντικείμενα. Αυτό περιλαμβάνει κατασκευαστές τύπων δεδομένων (όπως π.χ. array, set, list) και γενικούς τελεστές για την προσπέλαση σύνθετων αντικειμένων, τόσο ως ένα ενιαίο σύνολο, όσο και ως διακριτά κομμάτια δομημένης πληροφορίας. Οι λειτουργίες που προσφέρονται είναι διαβάσματα και γραψίματα σε τύπους δεδομένων, καθώς και δημιουργία και καταστροφή αντικειμένων.

Η πολυμεσική πληροφορία, όπως τα γραφικά και το κείμενο πρέπει να έχουν μια δομημένη μορφή αναπαράστασης, όπως για παράδειγμα το κείμενο με τη βοήθεια της SGML. Ο ήχος και το Video αντίθετα μπορούν να ειδωθούν ως ένας πίνακας δειγμάτων ή πλαισίων (frames), αντίστοιχα. Μια συγχρονισμένη ροή δεδομένων θα μπορούσε να μοντελοποιηθεί από μία

λίστα από τα αντικείμενα αυτά, π.χ. από frames, μαζί με μια περιγραφή των χρονικών τους απαιτήσεων.

c) Χειρισμός χρονικής συμπεριφοράς (Behavioural multimedia systems)

Νέες συγκεκριμένες συμπεριφορές για πολυμεσικά δεδομένα προκύπτουν από την ανάγκη να παρουσιαστούν αυτά στο χρήστη κάτω από συγκεκριμένες χρονικές απαιτήσεις. Το ίδιο ισχύει και για τη σύλληψη των δεδομένων, αν και για πρακτικούς λόγους μερικές φορές μπορεί να γίνει διαφορετικός χειρισμός. Για παράδειγμα στην εγγραφή ενός Video πρέπει να έχουμε πιστή σύλληψη όλων των δεδομένων, ενώ αντιθέτως σε μια τηλεδιάσκεψη μια υποβάθμιση των παραμέτρων της QoS, όπως χαμένα πλαίσια (frames), μπορεί να γίνει ανεκτή για μικρό χρονικό διάστημα. Ένα σύστημα πολυμέσων ονομάζεται Behavioural αν υποστηρίζεται η χρονικά εξαρτώμενη και συγχρονισμένη παρουσίαση των πολυμεσικών δεδομένων.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι ένα behavioural αντικειμενοστραφές σύστημα μοντελοποιεί τη συμπεριφορά των συμβατικών τύπων δεδομένων, αλλά όχι απαραίτητα και η συμπεριφορά των χρονικά εξαρτώμενων δεδομένων. Ωστόσο η συμπεριφορά των χρονικά εξαρτώμενων δεδομένων δεν μπορεί να μοντελοποιηθεί χωρίς την ιδέα της συμπεριφοράς των συμβατικών δεδομένων.

Στα behavioural συστήματα μπορούμε να διαχωρίσουμε διάφορα επίπεδα υποστήριξης συγχρονισμού των δεδομένων. *Ακριβής (Fine-grained)* συγχρονισμός απαιτείται στο σταθμό του χρήστη για λόγους σωστής παρουσίασης, ενώ *χοντρικός (coarse-grained)* συγχρονισμός είναι κατάλληλος όταν επιτρέπονται λιγότερο αυστηρές προδιαγραφές, όπως κατά τη μεταφορά μέσω ενός δικτύου. Μια πολύ συνηθισμένη τεχνική είναι η προσωρινή αποθήκευση δεδομένων (buffering).

d) Κατανεμημένα συστήματα πολυμέσων

Συνάγεται από την ίδια τη φύση των πολυμέσων ότι αυτά πρέπει να παρουσιαστούν στον υπολογιστή του χρήστη, οπότε πρέπει να υποστηρίζεται η κατανομή των πολυμεσικών δεδομένων, αν είναι επιθυμητή η ταυτόχρονη προσπέλαση από πολλούς χρήστες. Η μεταφορά των δεδομένων πρέπει να υποστηρίζει την έννοια του συρμού δεδομένων (data

stream). Μπορούμε να ξεχωρίσουμε δύο κύρια μοντέλα αρχιτεκτονικών σε ό,τι αφορά την κατανομή των αντικειμένων.

Το ένα είναι το *client/server* (πελάτη/εξυπηρετητή) μοντέλο, όπου τα αντικείμενα μεταφέρονται διαφανώς από το server στον client. Οι υλοποιήσεις μπορεί να προσφέρουν προσωρινή αποθήκευση δεδομένων (caching) στον πελάτη, αλλά μπορεί και να μην υλοποιούν κάτι τέτοιο. Σε αυτή την αρχιτεκτονική γίνεται η υπόθεση ότι υπάρχουν πολλές και λιγότερο ισχυρές μηχανές, οι πελάτες, που βρίσκονται στο χώρο των χρηστών και λίγες και περισσότερο ισχυρές μηχανές, οι εξυπηρετητές, οι οποίες συνήθως είναι και απομονωμένες. Τα συστήματα αυτά έχουν γίνει ιδιαίτερα δημοφιλή επειδή χρησιμοποιούν το μοντέλο προγραμματισμού RPC (Remote Procedure Call), το οποίο είναι ότι πλησιέστερο στον "κλασσικό" προγραμματισμό με βάση την κλήση συναρτήσεων. Το μοντέλο αυτό έχει ωστόσο μια σειρά μειονεκτημάτων: Κατ'αρχήν ο πραγματικός κόσμος δεν χωρίζεται "καθαρούς" πελάτες και εξυπηρετητές, αλλά μάλλον δρουν είτε με τη μια ιδιότητα, είτε με την άλλη, ανάλογα με την περίπτωση. Δεύτερον, με τη συνεχή εξέλιξη της τεχνολογίας, ο διαχωρισμός ανάμεσα σε ισχυρές και λιγότερο ισχυρές μηχανές συχνά αλλάζει, ενώ γενικά παρατηρείται η τάση να μειώνεται η διαφορά δυναμικότητάς τους. Έτσι ενώ παλαιότερα υπήρχαν οι εξυπηρετητές τύπου mainframe και άνω και οι πελάτες που συχνά ήταν "χαζά" τερματικά ή μικρών δυνατοτήτων PC, σήμερα ένα μέσο PC έχει δυνατότητες που μπορούν να συγκριθούν με τις αυτές του εξυπηρετητή. Τρίτον σε αυτό το μοντέλο μπαίνει ένα ακλόνητο φράγμα ανάμεσα στις αρμοδιότητες του πελάτη και του εξυπηρετητή και ορίζεται ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας ανάμεσά τους. Ωστόσο με την πάροδο του χρόνου και την αλλαγή του εξοπλισμού, μπορεί το όριο αυτό να γίνει ακατάλληλο και να γίνει επιθυμητή η μετακίνησή του, κάτι που πολλές φορές είναι δυνατόν μόνο με επανασχεδίαση όλου του κώδικα. Τέλος συχνά εμφανίζεται το φαινόμενο ο εξυπηρετητής να γίνεται το σημείο φραγμού (bottleneck) στη λειτουργία του συστήματος, είτε για λόγους επεξεργαστικής ισχύος, είτε για λόγους που σχετίζονται με την επικοινωνία του μέσω του δικτύου.

Το άλλο μοντέλο είναι το *Object migration* (μετανάστευση αντικειμένων), όπου τα αντικείμενα μπορούν να μετακινούνται διαφανώς σε οποιοδήποτε σημείο του συστήματος. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει τη μοντελοποίηση του πραγματικού κόσμου καλύτερα. Βασικό μειονέκτημά του είναι ότι δεν έχει μελετηθεί ακόμη όσο θα έπρεπε και η αύξηση της πολυπλοκότητας που επιβάλλει στη λειτουργία του συστήματος.

3.2 Δρόμοι προς μια Β.Δ. που να υποστηρίζει πολυμέσα

Για την κατασκευή μιας πολυμεσικής ΒΔ υπάρχουν πέντε αρχιτεκτονικές προσεγγίσεις οι οποίες είναι οι ακόλουθες.

3.2.1 Παροχή δυνατότητας για κλήση συναρτήσεων σε άλλες εφαρμογές

Σε μερικά συστήματα Β.Δ. επιτρέπεται η κλήση εξωτερικών συναρτήσεων για την επεξεργασία δεδομένων που βρίσκονται αποθηκευμένα στη Β.Δ. Ο λόγος που υπάρχει αυτό το σύστημα είναι οι περιορισμοί της γλώσσας διαχείρισης των δεδομένων όπως η SQL, η οποία δεν είναι μία γενική γλώσσα προγραμματισμού. Παρέχεται υποστήριξη για περιβάλλοντα πολλών χρηστών και εξουσιοδοτήσεων για την προσπέλαση των εξωτερικών συναρτήσεων, αλλά η εκτέλεσή τους δεν μπορεί να ελεγχθεί από την Β.Δ. Ωστόσο αυτή η προσέγγιση δεν είναι στην πραγματικότητα μια επέκταση των τύπων δεδομένων που υποστηρίζει η Β.Δ.

3.2.2 Παροχή ξεχωριστών APIS και υποσυστημάτων εξυπηρετητών

Είναι πάντα δυνατόν να περιληφθεί ένας ή περισσότεροι εξειδικευμένοι εξυπηρετητές σε μια σχεσιακή Β.Δ. Ένα πρόγραμμα μπορεί να επικοινωνήσει με την σχεσιακή ΒΔ χρησιμοποιώντας την τυποποιημένη γλώσσα SQL για την εκτέλεση σχεσιακών ερωτήσεων. Επιπρόσθετα οι χρήστες μπορούν να επικοινωνήσουν με τον κάθε εξυπηρετητή χρησιμοποιώντας το δικό του interface. Παράδειγμα συστήματος που χρησιμοποιεί αυτή την προσέγγιση είναι η Oracle 7.3 όπου συνοδεύει τη σχεσιακή Β.Δ. με τρία υποσυστήματα:

- Context: ένα σύστημα αναζήτησης κειμένου
- Media Server: ένα σύστημα αποθήκευσης για Video
- Olap (on Line Analytical Processing): πολυδιάστατη αναζήτηση δεδομένων.

Ο Media Server είναι ένα υψηλής απόδοσης βασισμένο στο σύστημα αρχείων, αποθηκευτικό σύστημα για Video. Αυτό το σύστημα αποθηκεύει αποτελεσματικά ταινίες και τις διανέμει σε υψηλής ταχύτητας ATM δίκτυα. Παρομοίως τα Context και OLAP είναι ανεξάρτητοι εξυπηρετητές που υποστηρίζουν ειδικευμένες λειτουργίες στην περιοχή εφαρμογών τους.

Υπάρχουν τρία κύρια προβλήματα σ'αυτή την προσέγγιση:

- Μέτρια λειτουργικότητα

- Πολυπλοκότερη διαχείριση του συστήματος
- Κακή απόδοση

Αποτέλεσμα αυτών είναι να μην μπορεί αυτή η προσέγγιση να θεωρηθεί μια πραγματικά καλή λύση για μια πολυμεσική Β.Δ.

3.2.3 Προσομοίωση ειδικευμένων λειτουργιών σε ένα Middleware επίπεδο

Μια ακόμη τακτική, που χρησιμοποιείται επίσης από την Oracle 7.3 είναι η προσομοίωση εξειδικευμένης object-relational λειτουργικότητας έξω από την μηχανή της ΒΔ σ' ένα ενδιάμεσο (middleware) επίπεδο. Η προσέγγιση αυτή δεν αλλάζει καθόλου τη σχεσιακή ΒΔ, αλλά απλώς προσθέτει ένα "περιτύλιγμα" ή αλλιώς ένα προσομοιωτή γύρω της.

Οι προσομοιωτές είναι ελκυστικοί επειδή επιτρέπουν την γρήγορη υλοποίηση λειτουργιών, χωρίς να χρειάζονται να ενσωματωθούν στο σώμα του μηχανισμού που βρίσκεται κάτω από αυτούς. Δυστυχώς, οι προσομοιωτές πάσχουν από δύο προβλήματα που συναντήσαμε και στην προηγούμενη λύση των πολλαπλών βοηθητικών εξειδικευμένων εξυπηρετητών: την κακή απόδοση και την μέτρια λειτουργικότητα.

Η αρχιτεκτονική αυτή συνήθως συνυπάρχει με την προσέγγιση των εξειδικευμένων εξυπηρετητών. Ο προσομοιωτής πρέπει να επιτελέσει τρεις διαφορετικές λειτουργίες.

- Αν τα αντικείμενα είναι αποθηκευμένα στη σχεσιακή μηχανή, τότε η ΒΔ πρέπει να περιλαμβάνει ένα γενικής χρήσης προσομοιωτή αντικειμένων πάνω από το Σχεσιακό μηχανισμό.

- Αν τα αντικείμενα είναι αποθηκευμένα σε ένα από τα υποσυστήματα τότε πρέπει να περιλαμβάνει έναν πλήρη μηχανισμό εκτέλεσης εντολών SQL πάνω από κάθε υποσύστημα.

- Αν κάποια δεδομένα είναι αποθηκευμένα σε κάποιο σύστημα και κάποια άλλα είναι αποθηκευμένα στη σχεσιακή μηχανή, τότε πρέπει να υποστηρίζονται ερωτήσεις που προσπελαίνουν δεδομένα και στα δύο τμήματα. Αποτέλεσμα αυτού είναι ότι πρέπει να εκτελούνται ενώσεις (joins) ανάμεσα στα υποσυστήματα.

Η ολοκλήρωση της επικοινωνίας των υποσυστημάτων με τον σχεδιακό μηχανισμό λύνει αρκετά από τα προβλήματα λειτουργικότητας. Ωστόσο επειδή η αρχιτεκτονική στηρίζεται σε πολλαπλά συστήματα και προσομοιωτές τα προβλήματα κακής απόδοσης και πολυπλοκότητας

διαχείρισης του συστήματος παραμένουν. Πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται τα ακόλουθα προβλήματα:

- Προβλήματα με τον προσομοιωτή αντικειμένων.
- Προβλήματα με τα ξεχωριστά υποσυστήματα και τον Εκτελεστή SQL κώδικα.
- Προβλήματα με το συνεκτικό επίπεδο.

Η αρχιτεκτονική αυτή προσέγγιση δεν δείχνει ότι είναι ο καταλληλότερος δρόμος για την κατασκευή μιας πολυμεσικής ΒΔ, λόγω των προβλημάτων που αναφέρθηκαν.

3.2.4 Object Relational Hybrid

Μια αρκετά καλή στρατηγική αυτή τη στιγμή είναι να ξαναγραφτεί το "πάνω-μισό" μιας σχεσιακής μηχανής, έτσι ώστε να υποστηρίζει OR (Object-Relational) λειτουργικότητα περιλαμβάνοντας επεκτασιμότητα και σύνθετους τύπους δεδομένων.

Ένα σύστημα που ακολουθεί IllustraInformix. Η αρχιτεκτονική του συστήματος αυτού είναι η εξής:

Κατ' αρχήν υπάρχει το σχεσιακό τμήμα της ΒΔ που περιλαμβάνει τον διαχειριστή αποθήκευσης (storage manager) το σύστημα συνδιαλλαγών (transaction system) καθώς και όλες τις άλλες ευκολίες που περιλαμβάνει ένα ισχυρό RDBMS. Αυτό προσφέρει έτοιμες τις δυνατότητες που έχουν τελειοποιήσει οι σχεσιακές ΒΔ. Αυτές δεν είναι άλλες από τη δυνατότητα για τεράστια επεκτασιμότητα, για μαζική παράλληλη επεξεργασία και για ερώτηση (robust) λειτουργία, αλλά και η ύπαρξη μιας τυποποιημένης γλώσσας, της SQL.

Μετά υπάρχει ένα ενδιάμεσο επίπεδο, που έχει στόχο την παροχή ενός ομοιόμορφου interface ανάμεσα στο επίπεδο των αντικειμένων και στο σχεσιακό τμήμα. Με την βοήθεια αυτού του επιπέδου γίνεται δυνατή η δημιουργία μιας ανοιχτής αρχιτεκτονικής, όπου μπορούν εύκολα να προστεθούν νέες δυνατότητες για υποστήριξη νέων τύπων δεδομένων και εφαρμογών.

Τέλος υπάρχει ένα τρίτο τμήμα όπου γίνεται η υλοποίηση του τμήματος χειρισμού των αντικειμένων, μέσω αρθρωτών τμημάτων των λεγομένων DataBlades στην ορολογία της Informix. Τα DataBlades επεκτείνουν τις δυνατότητες της SQL και προσφέρουν τη δυνατότητα για χειρισμό σύνθετων δεδομένων. Ένα DataBlade μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ορίσει νέες δομές δεδομένων, νέες συναρτήσεις που τις χειρίζονται και

προαιρετικά νέους τρόπους πρόσβασης για γρήγορη ανάκτηση των δεδομένων. Για παράδειγμα υπάρχουν DataBlades που υλοποιούν την αναζήτηση περιεχομένου σε εικόνες ή την ανάκτηση πληροφορίας από κείμενο.

3.2.5 Πλήρης επανασχεδιασμός μιας αντικειμενοστραφούς Β.Δ.

Η δραστικότερη και θεωρητικά καλύτερη λύση είναι να φτιαχτεί από την αρχή μια αντικειμενοστραφής ΒΔ, με την κατάλληλη υποστήριξη για πολυμεσικούς τύπους δεδομένων.

Υπάρχουν δύο κύριοι δρόμοι σε αυτή την περίπτωση:

- Σχεδίαση μιας αντικειμενοστραφούς ΒΔ με επεκτάσεις πολυμέσων
- Σχεδίαση " " πολυμεσικής Β.Δ.

Η πρώτη λύση δεν δίνει την καλύτερη λύση για την υποστήριξη πολυμέσων, υποφέροντας από την αναντιστοιχία συμβατικών και πολυμεσικών τύπων δεδομένων.

Η δεύτερη λύση φαίνεται σαφώς καλύτερη. Παρ'όλα αυτά υπάρχουν δυσκολίες οι οποίες οφείλονται στην τελείως διαφορετική φύση των πολυμεσικών τύπων και στο τεράστιο εύρος των απαιτήσεων για QoS. Θεμελιακό ζήτημα είναι ακόμη ο μηχανισμός μοντελοποίησης των πολυμεσικών δεδομένων.

Το κύριο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι αντικειμενοστραφείς ΒΔ είναι η τεχνολογική τους ανωριμότητα.

3.3 Απαιτήσεις

Στο τμήμα αυτό θα εξεταστούν οι απαιτήσεις των πολυμεσικών τύπων δεδομένων από μια ΒΔ από πλευράς χρονικών περιορισμών, αλληλεπίδρασης με το χρήστη και του όγκου τους.

3.3.1 Χρονικοί περιορισμοί

Τα παραδοσιακά μέσα, όπως το κείμενο ή οι εικόνες, είναι στατικά και δεν έχουν σαφείς απαιτήσεις χρονικών περιορισμών για τη σωστή αναπαράστασή τους. Αντίθετα τα πολυμέσα αποκτούν μια δυναμική διάσταση με την υιοθέτηση των χρονικά εξαρτώμενων μέσων, δηλαδή του ήχου, των κινουμένων σχεδίων και κυρίως του Video. Η δυναμικότητα προέρχεται από δύο πεδία. Το πρώτο είναι οι απαιτήσεις παρουσίασης των

ίδιων των μέσων, για παράδειγμα ο ήχος πρέπει να παιχθεί ακριβώς με τη συχνότητα που έχει δειγματοληπτηθεί. Το δεύτερο προέρχεται από τις αλληλεξαρτήσεις των μέσων, όπως για παράδειγμα ο συγχρονισμός ήχου και εικόνας σε ένα Video ή το παίξιμο ενός Video αμέσως μετά από το τέλος ενός άλλου ή μετά την πάροδο κάποιου προκαθορισμένου χρονικού διαστήματος. Αυτό προκαλεί κάποιες νέες απαιτήσεις για τη μοντελοποίηση της αναπαράστασης της πολυμεσικής πληροφορίας, που δεν είναι άλλες από τη δυνατότητα για αναπαράστασή της ως μιας σειράς βημάτων, που η παρέμβαση του χρήστη μπορεί να αλλάξει τη ροή τους ανά πάσα στιγμή.

Για την επιτυχημένη υποστήριξη αυτών των χρονικών σχέσεων μια πολυμεσική ΒΔ πρέπει να δίνει κάποια μορφή *παραλληλισμού*, όπως για παράδειγμα την παράλληλη εκτέλεση της παρουσίασης κάποιων μέσων, μαζί με τον ταυτόχρονο έλεγχο των αντιδράσεων του χρήστη. Το σύστημα θα πρέπει να προσφέρει ακόμη τα μέσα για την αναπαράσταση των χρονικών αλληλεξαρτήσεων και για τη σύνθεσή τους από το χρήστη.

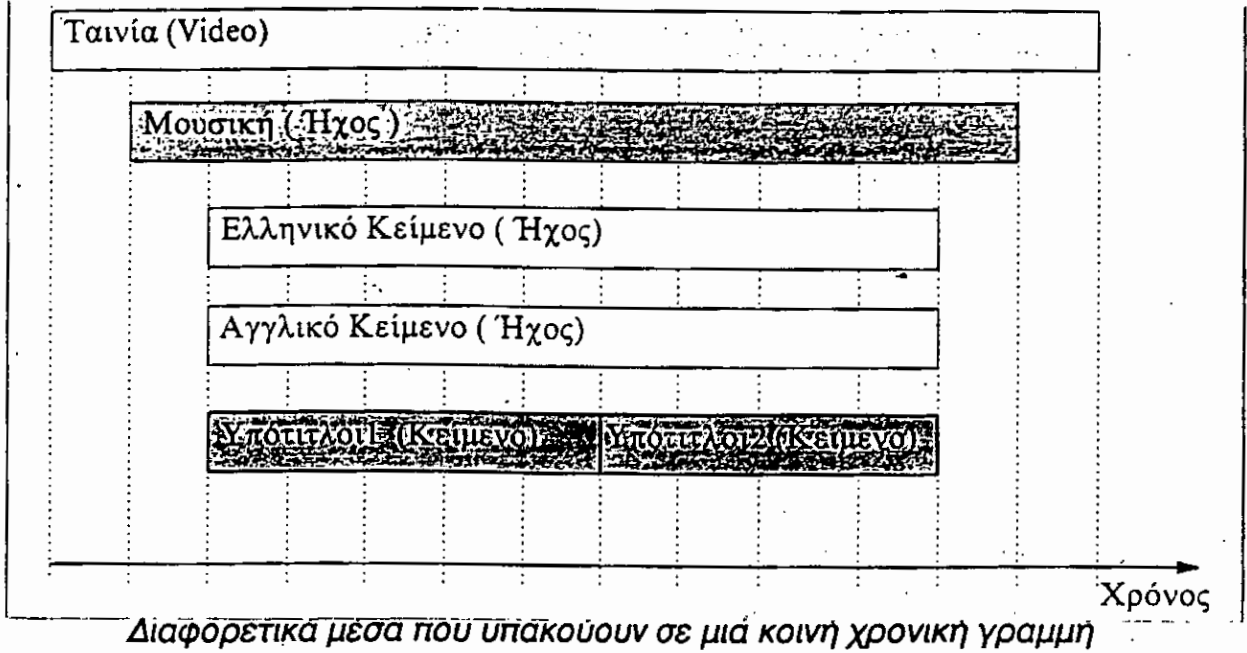
Στη συνέχεια εξετάζουμε τις δύο κατηγορίες απαιτήσεων, δηλαδή το συγχρονισμό των μέσων και τις απαιτήσεις παρουσίασής τους.

α) Συγχρονισμός

Τα κύρια συστατικά για τη μοντελοποίηση χρονικά εξαρτώμενων δομών δεδομένων είναι οι *τύποι σύνθεσης*, δηλαδή η *ακολουθιακή* σύνθεση και η *παράλληλη* σύνθεση (sequential και parallel composition αντίστοιχα).

Μια προσέγγιση είναι η μίμηση παραδοσιακών συσκευών, όπως ενός κασετοφώνου σε ψηφιακή βάση. Το πιο ευαίσθητο μέσο στο χρόνο χρησιμοποιείται ως βάση για τα άλλα μέσα. Αν για παράδειγμα έχουμε ένα video συγχρονισμένο με ήχο, τότε ο ήχος θα χρησιμοποιηθεί ως αναφορά για το video. Αυτή τη προσέγγιση είναι χρήσιμη για την αναπαραγωγή προκαθορισμένων συνδυασμών μέσων, όπως ο ήχος και το video σε μια υπηρεσία video on demand.

Μια άλλη πιο γενική προσέγγιση είναι η εισαγωγή μιας χρονικής διάστασης. Η αναφορά σε ένα *κοινό χρονικό άξονα* προσφέρει ανεξαρτησία ανάμεσα στα τμήματα των διαφόρων μέσων, επιτρέποντας την εύκολη αλλαγή, πρόσθεση ή αφαίρεση μέσων, χωρίς τον επηρεασμό των υπολοίπων τμημάτων ενός σύνθετου πολυμεσικού αντικειμένου.



Ωστόσο είναι δυνατή η διαχείριση του σύνθετου αντικειμένου ως μια ολότητα, σε λειτουργίες όπως η αντιγραφή, η διαγραφή, η παρουσίαση και η κλιμάκωση (scaling). Ο χρονικός άξονας μπορεί να συνδυαστεί και με ένα υπάρχον σύστημα χωρικών συντεταγμένων. Ένα πολύ δημοφιλές σύστημα που χρησιμοποιεί αυτή την προσέγγιση είναι το Quick Time της Apple. Την προσέγγιση αυτή περιγράφει το σχήμα 5.

Η προσέγγιση του κοινού χρονικού άξονα είναι καλή για την περιγραφή πολυμεσικών δεδομένων όταν βρίσκονται στην τελική μορφή παρουσιάσής τους. Για τη διαδικασία της συγγραφής ωστόσο είναι πολύ πιο βολικό να περιγράφονται ακολουθίες γεγονότων, από το σαφή προσδιορισμό χρονικών στιγμών για την αρχή κάθε γεγονότος. Αλλάζοντας για παράδειγμα το μήκος ενός γεγονότος, π.χ. ενός μουσικού κομματιού, δεν αλλάζουν οι σχέσεις μεταξύ των τμημάτων της ακολουθίας, αλλά απλά απαιτείται μια αναπροσαρμογή των τμημάτων που ακολουθούν πάνω στο χρονικό άξονα. Προσεγγίσεις βασισμένες σε γράφους και βασισμένες σε ειδικές γλώσσες έχουν προταθεί γι'αυτή τη λειτουργικότητα. Το OCPN (Object Composition Petri Nets) είναι ένα παράδειγμα λύσης βασισμένης σε γράφους. Τα OCPN είναι μια τυπική μορφή περιγραφής χρονικών εξαρτήσεων και δομημένης μοντελοποίησης συνθηκών συγχρονισμού, χρησιμοποιώντας ιεραρχικά δομημένες δομές. Η προσέγγιση αυτή είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για τη μοντελοποίηση συστημάτων κατευθυνόμενων από γεγονότα (event-driven systems). Περισσότερα για τα OCPN μπορούν να βρεθούν στο [LG90]. Η HyTime είναι ένα παράδειγμα προσέγγισης βασισμένης σε ειδική γλώσσα περιγραφής. Περισσότερα για αυτή μπορούν

να βρεθούν στο τμήμα που περιγράφεται, στο 3ο τμήμα του Β' Μέρους του 5ου Κεφαλαίου.

β) Παρουσίαση

Για την παρουσίαση των χρονικά εξαρτώμενων μέσων υπάρχουν κάποια όρια, μέσα στα οποία θεωρούνται ότι εκτελούνται σωστά. Η ιδανική περίπτωση που όλα εκτελούνται ακριβώς τη στιγμή που πρέπει δεν θεωρείται τεχνικά εφικτή, με την υπάρχουσα τεχνολογία τουλάχιστον. Για να περιγραφούν οι απαιτήσεις μιας πολυμεσικής εφαρμογής από τη μια και οι επιδόσεις ενός πολυμεσικού συστήματος από την άλλη, ορίζεται η έννοια της *ποιότητας υπηρεσίας*, QoS (Quality of Service). Ένας πλήρης ορισμός της QoS αποτελείται από τις ακόλουθες παραμέτρους:

- *Μέση Καθυστέρηση* (Average Delay), που περιγράφει το χρόνο ανάμεσα στην αίτηση για έναρξη (triggering) ενός γεγονότος, π.χ. από το χρήστη και την παρατηρήσιμη απόκριση του συστήματος, μέσω της εκτέλεσης μιας λειτουργίας. Για παράδειγμα, η μέση καθυστέρηση ανάμεσα στην υποβολή μιας αίτησης σε μια ΒΔ και η επιστροφή του (πολυμεσικού) αποτελέσματος είναι μια κρίσιμη παράμετρος για την ικανοποίηση του χρήστη. Είναι σίγουρα επιθυμητό να βρίσκεται στην περιοχή κάτω του δευτερολέπτου, ανάλογα βέβαια και με την περίπτωση.
- *Λόγος Ταχύτητας* (Speed Ratio), που ορίζεται ως ο λόγος ανάμεσα στον αρχικά στοχευόμενο και στον ρυθμό παρουσίασης που επιτεύχθηκε στην πραγματικότητα. Αυτή η παράμετρος συσχετίζει την πραγματική ταχύτητα παρουσίασης με τον πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας με αυτό τον τρόπο τον καθορισμό αυξημένης ή μειωμένης ταχύτητας αναπαραγωγής. Το ιδανικό είναι να έχει την τιμή 1.
- *Βαθμός Αξιοποίησης* (Utilization), που περιγράφει το λόγο ανάμεσα στον όγκο των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την παρουσίαση τους στην πράξη και στο συνολικό όγκο δεδομένων που είναι διαθέσιμα για αυτή την παρουσίαση. Για παράδειγμα αν χρησιμοποιούνται μόνο τα 8 bit από τα 16 bit μιας ηχητικής πληροφορίας, έχουμε βαθμό χρησιμοποίησης 0.5. Στην ιδανική περίπτωση η τιμή του πρέπει να είναι 1.
- *"Τρέμουλο"* (Jitter), το οποίο είναι το μέτρο των χρονικών διαφορών δύο ταυτόχρονων παρουσιάσεων σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο. Για

παράδειγμα, ένας ήχος που συνοδεύει ένα video, μπορεί να παιχτεί λίγο πιο πριν ή λίγο πιο μετά από ό,τι θα έπρεπε, σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή και στη συνέχεια να επανασυγχρονιστεί. Το ιδανικό θα ήταν να είναι 0, δηλαδή να υπάρχει απόλυτος συγχρονισμός.

- "Λοξοδρόμηση" (Skew), που είναι το μέτρο της συσσωρευμένης χρονικής διαφοράς δύο ταυτόχρονων παρουσιάσεων σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Τα επιτρεπτά όρια φαίνονται στον πίνακα 3.
- Αξιοπιστία (Reliability), που περιγράφει τη μέση συχνότητα λαθών σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα που γίνεται μια παρουσίαση ή εγγραφή. Η αξιοπιστία μπορεί να μετρηθεί σε πολλαπλά επίπεδα, όπως bits, πακέτα ή ολόκληρα frames, αν αναφερόμαστε σε αξιοπιστία στο video.

3.3.2 Αλληλεπίδραση με το χρήστη

Η αλληλεπίδραση με το χρήστη γίνεται πολύ πιο πολύπλοκη αν συμπεριλαμβάνονται πολυμεσικά δεδομένα. Η σύγχρονη αιχμή της τεχνολογίας, όπως κουμπιά, πλαίσια διαλόγου και κυλιόμενες περιοχές, για την κατασκευή user interfaces δεν υποστηρίζει την αλληλεπίδραση με συνεχή μέσα. Νέες συσκευές εισόδου, όπως κάμερες, μικρόφωνα, ανιχνευτές κίνησης και γάντια δεδομένων (Data Glove), μπορούν να συμπεριληφθούν μαζί με τα κλασικά μέσα, όπως το πληκτρολόγιο και το ποντίκι, για τεχνικές όπως η αναγνώριση κινήσεων του χρήστη και η αναγνώριση φωνής, ιδιαίτερα σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας. Οι συσκευές εξόδου μπορούν να συμπεριλαμβάνουν παραθυρικά συστήματα, ηχεία και μερικές "εξωτικές" συσκευές όπως HMDs (Head Mounted Displays, δηλαδή Συσκευές Στηριζόμενες στο Κεφάλι) και συσκευές που απευθύνονται στις αισθήσεις της αφής και της θερμότητας, οι λεγόμενες Haptic displays. Έτσι η αλληλεπίδραση γίνεται ταυτόχρονα με τη βοήθεια διαφορετικών μέσων που απαιτούν ταυτόχρονο έλεγχο πολλών συσκευών, χειρισμό αιτήσεων από τους χρήστες και οδηγεί σε μακρές διάρκειες αλληλεπιδράσεων. Κατά την παρουσίαση πολυμεσικών δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά επίπεδα ελέγχου της ποιότητάς τους, όπως διαφορετική ανάλυση ή ταχύτητα αναπαραγωγής. Μια καλή πολυμεσική ΒΔ πρέπει να παρέχει τη δυνατότητα υποστήριξης κάθε προσπάθειας που θα γίνει στην κατεύθυνση της ανάπτυξης τεχνικών παρουσιάσεων.

Οι υπηρεσίες που σχετίζονται με την παρουσίαση και οι ιδέες που πρέπει να υποστηριχτούν είναι:

- *Ταυτόχρονος έλεγχος διαφορετικών συσκευών*, δηλαδή υποστήριξη σύνθεσης διαφορετικών μέσων στο χρόνο και συγχρονισμού, έτσι ώστε να μπορούν να ελέγχονται χρονικοί περιορισμοί μεταξύ των βημάτων μιας παρουσίασης. Ο έλεγχος των συσκευών πρέπει να στηρίζεται σε υψηλού επιπέδου έννοιες, έτσι ώστε να αποσυνδέεται η ΒΔ και οι εφαρμογές από θέματα χαμηλού επιπέδου που σχετίζονται με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε συσκευής.
- *Αποδοτικός χειρισμός αιτήσεων του χρήστη*, που είναι κρίσιμο για πολυμεσικές εφαρμογές, καθώς η αλληλεπίδραση στηρίζεται σε οπτικά και ηχητικά δεδομένα, όπως σε ένα σύστημα αναγνώρισης φωνής, τα οποία λόγω της εξάρτησής τους από το χρόνο είναι πολύ πιο ευαίσθητα από τις κλασικές μορφές αλληλεπίδρασης.
- *Τυποποιημένα πρότυπα αλληλεπίδρασης*, όπως ο έλεγχος ενός VCR. Η παρουσίαση συρμών συνεχόμενων μέσων και εικόνων θα πρέπει να είναι σύμφωνη με μια πρότυπη μορφή.
- *Υποστήριξη εξελιγμένων τεχνολογιών*, όπως αναγνώριση φωνής και είσοδος δεδομένων με τη βοήθεια light pen.

3.3.3 Όγκος δεδομένων

Ένα κοινό χαρακτηριστικό όλων των μέσων είναι η απαίτηση για αποθήκευση και χειρισμό μεγάλου όγκου δεδομένων. Ακολουθεί ένας πίνακας που δίνει συνοπτικά αυτές τις απαιτήσεις σε όγκο δεδομένων, πίνακας 4 και ένας άλλος που δίνει τις δυνατότητες ενός σταθμού εργασίας, πίνακας 5. Στην περίπτωση των χρονικά ανεξάρτητων δεδομένων (κείμενο, εικόνα, γραφικά) δεν παρουσιάζονται προβλήματα ταχύτητας εξυπηρέτησης. Από τη στιγμή όμως που το σύστημα θα πρέπει να χειριστεί χρονικά εξαρτώμενα δεδομένα εμφανίζεται το πρόβλημα του χειρισμού του πολύ υψηλού όγκου δεδομένων.

Τύπος μέσου	Φόρμα αποθήκευσης	Όγκος	Ρυθμός μεταφοράς
Κείμενο	ASCII	1MB/500 σελίδες	2 KB/ σελίδα
A/M εικόνα	G3/G4FAX	32MB/500 εικόνες	64 KB/σελίδα
Έγχρωμη εικόνα	GIF, TIFF, JPEG	1,6 GB/500 εικόνες 0,2 GB/500 εικόνες	3,2 MB/εικόνα 0,4 MB/εικόνα
Ομιλία	μ-law, linear ADPCM, MPEG audio	2,4 MB/5 min 0,6-0,2 MB/5 min	8 KB/sec
Μουσική CD	CD	52,8 MB/ 5 min	176 KB/sec
Κοινό Video	PAL	6,6 GB/ 5 min	22 MB/sec
Υψηλής ποιότητας Video	HDTV	33 GB/5 min	110 MB/sec

Πίνακας 4 Τύποι δεδομένων, φόρμες αποθήκευσης και κατανάλωση πόρων του συστήματος

Πηγή	Όγκος	Ρυθμός μεταφοράς (BYTE/sec)
Κύρια μνήμη (RAM)	64 MB	100 MB
Floppy disk	1,5 MB	50 KB
MO disk	300 MB/side	620 KB
CD-ROM	650 MB	600/2400 KB
DVD	4,7/18 GB	2000 KB
Hard disk	2/9 GB	10/40 MB
Σύστημα RAID	30/200 GB	
MO disk jukebox	50 GB	
Μαγνητικές ταινίες	600 GB	
Τηλέφωνο		2,5 KB / 4 KB
Basic Rate ISDN		2*8 KB
Fast Ethernet (τυπικά/θεωρητικά)		1,2 MB/ 12 MB
FDDI		2,4 MB / 12 MB
ATM		4 MB/20 MB

Πίνακας 5 Αποθηκευτικές ικανότητες και ρυθμοί μεταφοράς ενός σταθμού εργασίας

Όταν γίνεται διαχείριση τέτοιων μεγάλων όγκων δεδομένων μπορεί να είναι αποτελεσματικότερο να χρησιμοποιούμε αναφορές των δεδομένων, από τα ίδια τα δεδομένα. Όταν όμως πρέπει να γίνει η τελική παρουσίαση των μέσων στο χρήστη πάντα στηριζόμαστε στα αρχικά δεδομένα. Στην περίπτωση αυτή μια μορφή δυναμικού χειρισμού των δεδομένων χρειάζεται για να γεφυρώσει τη διαφορά ανάμεσα στους διαθέσιμους πόρους του συστήματος και στις απαιτήσεις των μέσων. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για το χειρισμό τους είναι υπερδιοχέτευση (pipelining)

δεδομένων, η μεταφορά δεδομένων εκ των προτέρων (prefetching), καθώς και άλλες.

3.4 Ανάκτηση πληροφορίας (Information Retrieval)

Η αναζήτηση πληροφοριών μέσα σε ένα μεγάλο σύνολο πολυμεσικών αντικειμένων είναι ένα από τα κύρια καθήκοντα μιας πολυμεσικής ΒΔ. Αυτό μπορεί να γίνει γενικά είτε με την προσκόλληση πεδίων (attributes) στα αντικείμενα, είτε χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα ειδικών μεθόδων που ανακτούν πληροφορία, με βάση το ίδιο το περιεχόμενο.

Η αναζήτηση πολυμεσικών δεδομένων μπορεί να γίνει με τη μορφή του ξεφυλλίσματος (browsing), όπου ο χρήστης επιθεωρεί μόνος του τα δεδομένα με τη βοήθεια ενός συστήματος πλοήγησης. Μια άλλη μέθοδος είναι να θέτει την ερώτησή του στο σύστημα και στη συνέχεια να βλέπει τα αποτελέσματά της. Συνήθως λόγω ατελειών του συστήματος οι απαντήσεις που δίνονται δεν είναι ιδιαίτερα ακριβείς, ωστόσο η βοήθεια που προσφέρεται είναι πολύ σημαντική καθώς περιορίζουν σημαντικά τον αριθμό των αντικειμένων που πρέπει να ελέγξει ο χρήστης προκειμένου να βρει αυτό ακριβώς που τον ενδιαφέρει.

3.4.1 Metadata

Η επεξεργασία πολυμεσικών δεδομένων εξαρτάται πολύ από την ύπαρξη καταλλήλων μεταδεδομένων (metadata). Αν δεν υπάρχουν τέτοια μεταδεδομένα που να περιγράφουν το περιεχόμενο, τη δομή και τη σημασία των πολυμεσικών δεδομένων σε μια ΒΔ, είναι πολύ δύσκολο να παρουσιαστούν αποδοτικές και ισχυρές λύσεις. Είναι λοιπόν πολύ σημαντικό να παρέχεται μια ημιαυτόματη μέθοδος για τη δημιουργία των μεταδεδομένων, μέσω της ανάλυσης των πραγματικών πολυμέσων δεδομένων. Για παράδειγμα για να απαντηθεί μια ερώτηση που αφορά ένα συγκεκριμένο κομμάτι ενός video clip, πρέπει να είναι γνωστά στοιχεία όπως σκηνές και αντικείμενα που περιέχονται σε αυτές.

Τα μεταδεδομένα μπορούν να αφορούν στοιχεία όπως:

- τον τρόπο αναπαράστασης των δεδομένων, όπως το format και τη μέθοδο συμπίεσης
- κάποια περιγραφή του περιεχομένου που αναπαριστούν τα πολυμεσικά δεδομένα

- προσδιορισμό της τοποθεσίας που είναι αποθηκευμένα τα πολυμεσικά δεδομένα, καθώς λόγω μεγέθους δεν είναι πάντα εύκολη η τοποθέτησή τους σε πολλά σημεία ταυτόχρονα
- οι συνθέσεις και οι σχέσεις πολυμεσικών αντικειμένων. Οι σχέσεις ανάμεσα στα αντικείμενα έχουν ορισμένα χαρακτηριστικά και η γνώση αυτών των χαρακτηριστικών είναι τα μεταδεδομένα που αφορούν τις συνθέσεις αντικειμένων. Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες μορφές μεταδεδομένων, αυτή έχει νόημα μόνο για δομημένα πολυμεσικά αντικείμενα και όχι για απλές περιπτώσεις.

3.4.2 Ανάκτηση με βάση πεδία (attributes)

Σε μια ερώτηση η απάντηση μπορεί να δοθεί με τη βοήθεια ειδικών πεδίων που προσκολλούνται στα αντικείμενα. Αυτά τα πεδία μπορούν να είναι:

- Λέξεις κλειδιά** που περιγράφουν συνήθως τους θεματικούς τομείς που σχετίζονται με το αντικείμενο. Για παράδειγμα το παρόν κείμενο θα μπορούσε να χαρακτηριστεί από τις λέξεις "πολυμέσα" ή "multimedia", "authoring", "DBMS", "WWW", καθώς και άλλες. Το πρόβλημα με αυτή την προσέγγιση είναι ότι δεν είναι αρκετά ακριβές, αλλά δίνει μια γενική περιγραφή του αντικειμένου και ότι πρέπει να γίνει σωστή επιλογή των λέξεων κλειδιών από τον ίδιο το χρήστη. Είναι κατάλληλες σε περιπτώσεις που υπάρχει κάτι το σαφές για να αναφερθεί.
- Αναπαράσταση γνώσης** που είναι αρκετά εκφραστική και μπορεί να περιγράψει πολύπλοκες σχέσεις και περιεχόμενα, οδηγώντας σε αποτελεσματικές λύσεις. Το πρόβλημα της είναι η δυσκολία να κατανοηθεί, απαιτώντας ειδικά εκπαιδευμένα άτομα για τη δημιουργία των ειδικών δομών αναπαράστασης γνώσης.
- Κείμενο σε φυσική γλώσσα** που δίνει μια περιγραφή σε φυσική γλώσσα του περιεχομένου των αντικειμένων. Θεωρείται αρκετά εύκολο να παραχθεί ακόμη και από άτομα χωρίς κάποια ιδιαίτερη ειδίκευση. Η εκφραστικότητά του είναι πολύ καλή, αλλά έχει το πρόβλημα ότι επειδή είναι αδόμητη το ψάξιμο είναι δύσκολη υπόθεση. Στην πραγματικότητα αυτό που γίνεται είναι η μεταφορά της αναζήτησης περιεχομένου από ένα αυθαίρετο μέσο, στο μέσο "Κείμενο".

- d) *Κείμενο ειδικής μορφής* που είναι μία συμβιβαστική λύση στο ελεύθερο κείμενο. Εδώ χρησιμοποιούνται φράσεις που περιλαμβάνουν μόνο ουσιαστικά. Πρακτικά είναι το ίδιο εύκολο να παραχθεί με το ελεύθερο κείμενο και μπορεί να μετατραπεί σε αναπαράσταση γνώσης για τον εσωτερικό χειρισμό των δεδομένων από τη ΒΔ.

3.4.3 Ανάκτηση με βάση το περιεχόμενο

Εκτός από την ανάκτηση με βάση περιγραφές κειμένου, μπορεί να γίνει ανάκτηση και με βάση τα ίδια τα πολυμεσικά δεδομένα. Η αξία ενός τέτοιου τρόπου αναζήτησης είναι πολύ μεγάλη και γι' αυτό υπάρχει μεγάλο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη τέτοιων τεχνικών. Η δυσκολία ωστόσο υλοποίησης μιας τέτοιας μεθόδου με ικανοποιητικά αποτελέσματα είναι εξίσου μεγάλη. Η τεχνολογία σε αυτόν τον τομέα εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς, οδηγούμενη τόσο από ανάγκες της βιομηχανίας, όπου χρησιμοποιείται τεχνητή όραση για ποιοτικό έλεγχο, του στρατού αλλά και από άλλους τομείς, όπως της αστυνομίας, για αναγνώριση αποτυπωμάτων ή την επεξεργασία βαλλιστικών ελέγχων.

Πολύ έρευνα διεξάγεται στον τομέα της χρήσης νευρωνικών δικτύων για την υλοποίηση αλγορίθμων αναγνώρισης προτύπων. Μια καλή τεχνική είναι η *APRP* (Adaptive Pattern Recognition Processing) της Excalibur Technologies Corporation που μπορεί να αναλύσει όλους τους τύπους ψηφιακών δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων του ήχου και της εικόνας. Το *APRP* είναι ένας αλγόριθμος και ένα σύνολο στρατηγικών που κατευθύνουν την ανάπτυξη ενός νευρωνικού δικτύου, ως απόκριση σε ένα ερέθισμα (τα δεδομένα). Τα δεδομένα εισάγονται στην κανονική μορφή αποθήκευσης τους και το *APRP* αναλαμβάνει να ανακαλύψει την ύπαρξη κάποιων προτύπων που υπάρχουν μέσα τους. Τα πρότυπα αυτά στη συνέχεια χρησιμοποιούνται στην εκπαίδευση του δικτύου. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποθηκεύονται κάπου και συσχετίζονται με το αρχείο που περιέχει τα δεδομένα. Για να γίνει κάποια αναζήτηση, η ερώτηση αναλύεται πρώτα με την ίδια μέθοδο μάθησης και στη συνέχεια τα αποτελέσματά της συγκρίνονται με τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων. Προς το παρόν το σύστημα χρησιμοποιείται στην αναγνώριση αποτυπωμάτων και προσώπων, αλλά δεν υπάρχει κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα για πιο εκτεταμένη χρήση του και σε άλλους τομείς.

Ένα άλλο εξελιγμένο σύστημα είναι το *QBIC* (Query By Image Content) της IBM, το οποίο επιτρέπει στο χρήστη να κάνει ερωτήσεις

βασισμένες σε σκίτσα του χρήστη, εικόνες που χρησιμεύουν ως παραδείγματα και χρωματικά πρότυπα.

Κεφάλαιο 4ο

ΠΟΛΥΜΕΣΑ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό θα εξεταστούν ορισμένα θέματα που αφορούν τη σχέση δικτύων και πολυμέσων. Πιθανόν κάποιος να αναρωτηθεί γιατί εξετάζουμε το χώρο των δικτύων σε μια εργασία που εξετάζει το χώρο των πολυμέσων. Η απάντηση είναι ότι στο σύγχρονο κόσμο και ακόμη περισσότερο στο μέλλον καταργείται η έννοια του PC της δεκαετίας του '80, δηλαδή του απομονωμένου υπολογιστή. Οι σημερινές απαιτήσεις επιβάλλουν τη δικτύωση των υπολογιστών, τόσο σε επίπεδο τοπικού δικτύου, όσο και στο επίπεδο του *Παγκοσμίου Ιστού (World Wide Web)*. Η ανάπτυξη των δικτύων τα τελευταία χρόνια γίνεται με εκρηκτικούς ρυθμούς, τόσο στον τομέα της εξάπλωσής τους, όσο και στις δυνατότητές τους.

4.1 Γενικά για τα δίκτυα

Ξεκινώντας την αναφορά μας στα δίκτυα πρέπει να δούμε κάποια βασικά πράγματα γι'αυτά, ώστε να είναι ευκολότερα αντιληπτές οι δυνατότητες και οι περιορισμοί τους, τόσο σε μια συμβατική εφαρμογή, όσο και σε μια πολυμεσική εφαρμογή. Κατ'αρχήν πρέπει να αναγνωρίσουμε ότι είναι δύσκολο για ένα δίκτυο να προσφέρει τις επιδόσεις ενός τοπικού στοιχείου του συστήματος, όπως η κεντρική μνήμη ή ο σκληρός δίσκος, πράγμα που θα γίνει φανερό με τα παρακάτω στοιχεία.

Τα δίκτυα ανάλογα με το μέγεθός τους χωρίζονται σε *τοπικά δίκτυα (Local Area Networks)* με μέγεθος από λίγα μέτρα μέχρι 1 Km περίπου, σε *μητροπολιτικά δίκτυα (Metropolitan Area Networks)*, με μέγεθος από 1 Km μέχρι μερικά χιλιόμετρα και σε *δίκτυα ευρείας περιοχής (Wide Area Networks)* με μέγεθος από κάποια χιλιόμετρα μέχρι μια ολόκληρη χώρα. Συνήθως αναφερόμαστε στα LAN και στα WAN και όχι στα MAN. Τα WAN είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και σχηματίζουν το λεγόμενο *Internet*.

Το μέγεθος που καθορίζει περισσότερο τις δυνατότητες του δικτύου λέγεται *ταχύτητα απόκρισης (Latency)*, δηλαδή ο χρόνος που περνάει από τη στιγμή που γίνεται μια αίτηση μέχρι τη στιγμή που αρχίζει να φτάνει η απόκριση σε αυτή. Η ταχύτητα απόκρισης εξαρτάται από το χρόνο διάδοσης των σημάτων, την ταχύτητα των συστημάτων επεξεργασίας και το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων που διατίθεται. Ενώ μπορούμε να επεμβούμε και να βελτιώσουμε την ταχύτητα επεξεργασίας και το ρυθμό μετάδοσης

δεδομένων, η ταχύτητα διάδοσης έχει το θεωρητικό άνω φράγμα των 300.000 Km/sec (ταχύτητα του φωτός στο κενό), ενώ στην πράξη σε ένα χάλκινο καλώδιο η ταχύτητα είναι γύρω στα 200.000 Km/sec ή 5 μsec/Km. Οι ταχύτητες αυτές μπορεί να φαίνονται τεράστιες, αλλά είναι αρκετά περιοριστικές όταν αναφερόμαστε σε δίκτυα πολύ υψηλών ταχυτήτων και σε δίκτυα ευρείας περιοχής (WANs). Όταν για παράδειγμα χρησιμοποιούνται δορυφορικές ζεύξεις η καθυστέρηση που οφείλεται στην ταχύτητα διάδοσης είναι περίπου 270 msec ανά κατεύθυνση. Όπως έχει χαρακτηριστικά ειπωθεί: "Μπορείς να αυξήσεις το ρυθμό μετάδοσης δεδομένων δίνοντας περισσότερα χρήματα, αλλά δεν μπορείς να βελτιώσεις την ταχύτητα διάδοσης: δεν μπορείς να εξαγοράσεις το Θεό".

Γενικά τα χαρακτηριστικά κυκλοφορίας των εφαρμογών βρίσκονται σε τρεις κατηγορίες:

- **Constant Bit Rate**, δηλαδή εφαρμογές που απαιτούν σταθερό ρυθμό μεταφοράς και δεν αλλάζουν το ρυθμό αυτό, κρατώντας συνεχώς απασχολημένο το δίκτυο.
Παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι η μετάδοση ομιλίας.
- **Variable Bit Rate**, δηλαδή πηγές με μεταβλητό ρυθμό μετάδοσης, για τις οποίες ορίζεται ένας μέγιστος και ένας ελάχιστος (sustained) ρυθμός. Παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι η μετάδοση video πραγματικού χρόνου με MPEG κωδικοποίηση.
- **Available Bit Rate**, δηλαδή πηγές που ζητούν τη μέγιστη ταχύτητα που μπορεί να τους δώσει το δίκτυο, χωρίς κάποιες συγκεκριμένες ελάχιστες απαιτήσεις. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι η μεταφορά αρχείων και η περιήγηση στο Internet.

Οι υπηρεσίες ενός δικτύου περιγράφονται με τον όρο **Quality of Service**. Η συντριπτική πλειοψηφία των δικτύων χρησιμοποιούν μεθόδους πολύπλεξης του ή των καναλιών μετάδοσης, ώστε με το ίδιο μέσο να εξυπηρετούνται όσο το δυνατόν περισσότεροι χρήστες με όσο το δυνατόν μικρότερο κόστος, γι'αυτό και δεν είναι σταθερή ούτε η χωρητικότητα, ούτε και η QoS πάντοτε. Χαρακτηριστικά θα αναφέρουμε το πιο διαδεδομένο είδος δικτύου σήμερα, το Ethernet, το οποίο χρησιμοποιεί ένα κανάλι για τη χρήση του οποίου ανταγωνίζονται όλοι οι χρήστες.

4.2 Παρούσα κατάσταση των δικτύων και των εφαρμογών

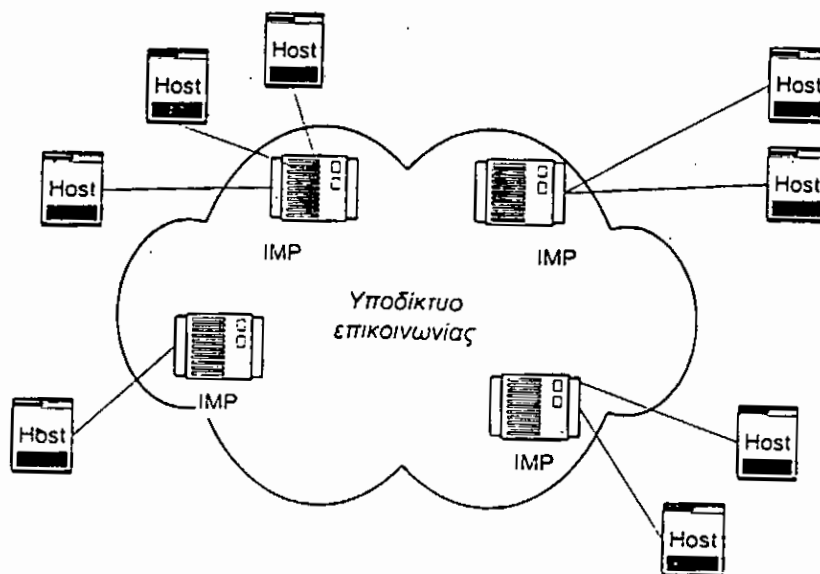
Στο μέρος αυτό θα περιγράψουμε σε γενικές γραμμές τις δυνατότητες και τις τεχνολογίες των δικτύων, καθώς και μερικές εφαρμογές που υπάρχουν σήμερα.

4.2.1 Στα WAN

Στα δίκτυα ευρείας περιοχής η κατάσταση που επικρατούσε ως πριν λίγο καιρό θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως απογοητευτική. Αυτή η διαπίστωση αφορά τόσο τις προσφερόμενες ταχύτητες, όσο και την ποιότητα των υπηρεσιών.

Οι προσφερόμενες ταχύτητες έφτασαν τα 2 Mbps, στους δικτυακούς κορμούς (backbone) κυρίως, ενώ στον τελικό χρήστη φτάνει τα 128 Kbps (ISDN βασικού ρυθμού), με πιο συνηθισμένες ταχύτητες τα 28.8 Kbps ή τα 14.4 Kbps, όταν χρησιμοποιείται το κοινό τηλεφωνικό δίκτυο. Η ποιότητα των υπηρεσιών είναι χαμηλή με μη εξασφαλισμένες τις υποσχόμενες ταχύτητες, με σχετικά μεγάλο αριθμό λαθών και σχετικά μεγάλους χρόνους αρχικής αποκατάστασης επικοινωνίας. Η κατάσταση είναι γνωστή σε οποιονδήποτε έχει "σερφάρει" στο Internet και έχει διαπιστώσει γιατί το WWW (World Wide Web) ονομάζεται μερικές φορές και WWWW (World Wide Web Wait).

Η τεχνική με την οποία γίνεται η επικοινωνία είναι η μεταγωγή πακέτων μεταξύ των κόμβων του δικτύου, των IMPs (Interface Message Processors Επεξεργαστές Μηνύματος Διασύνδεσης) και των Hosts (κεντρικοί υπολογιστές), σύμφωνα με την ορολογία του Internet, οι οποίοι συνδέονται όπως φαίνεται στο μοντέλο του σχήματος.



Η επικοινωνία των IMPs μεταξύ τους γίνεται μέσω ποικίλων συνδέσεων, όπως μικροκυματικές και δορυφορικές ζεύξεις ή και επίγειες ζεύξεις με καλώδια οπτικών ινών, συνήθως. Η τοπολογία του δικτύου είναι ένας τυχαίος γράφος και η δρομολόγηση ενός πακέτου από ένα σημείο στην Ελλάδα π.χ., σε ένα άλλο σημείο στην Ελλάδα που ανήκει σε διαφορετικό υποδίκτυο, μπορεί να γίνει μέσω Νέας Υόρκης ή μέσω Άμστερνταμ. Η ταχύτητα επικοινωνίας των IMPs γίνεται συνήθως με 2 Mbps και διαμοιράζεται σε όλους τους χρήστες. Στα περισσότερα δίκτυα δεν είναι εξασφαλισμένος ο αριθμός των πακέτων ενός χρήστη που εξυπηρετούνται στη μονάδα του χρόνου και γι'αυτό και δεν υπάρχει εξασφαλισμένη ποιότητα υπηρεσιών, είναι όπως λέγεται δίκτυα *καλύτερης προσπάθειας* (best effort).

Τα WAN δίκτυα έχουν υλοποιηθεί με τη βοήθεια του πρωτοκόλλου *TCP/IP* (Transport Control Protocol/Internet Protocol), το οποίο στην ουσία είναι και η "ψυχή" του Internet. Το πρωτόκολλο αυτό, μαζί με την παραλλαγή του *UDP/IP* (User Datagram Protocol / Internet Protocol), έχει αρχίσει τη ζωή του κατά τη δεκαετία του '70 και σκοπός του ήταν η μεταφορά συμβατικών δεδομένων, κυρίως ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και μεταφοράς αρχείων. Το γεγονός αυτό έχει άμεση αντανάκλαση τόσο στη λογική του, όσο και συμπεριφορά του στις εφαρμογές. Γενικά για τον τρόπο λειτουργίας του μπορούμε να πούμε ότι χωρίζει την προς μετάδοση πληροφορία σε "πακέτα" τα οποία στέλνει στο δίκτυο προς μετάδοση. Η πορεία που θα ακολουθήσουν μέσα στο δίκτυο δεν είναι πάντα ούτε γνωστή, όπως δεν είναι γνωστή και η καθυστέρηση με την οποία θα φτάσουν στον προορισμό τους. Η συμπεριφορά αυτή είναι πολύ άσχημη για πολυμεσικές εφαρμογές, ιδιαίτερα πραγματικού χρόνου, όπου η χρησιμότητα τεχνικών όπως το buffering και το preffetching δεν μπορούν να εφαρμοστούν σε μεγάλη κλίμακα. Μια τελευταία εξέλιξη στον τομέα των πρωτοκόλλων μεταφοράς είναι το *RTP* (Realtime Transport Protocol), το οποίο βασίζεται στο UDP. Αρχικά σχεδιασμένο για εφαρμογές video σε γραμμές T1 (1,5 Mbps) ή και υψηλότερες ταχύτητες, υπόσχεται περισσότερο αποτελεσματικό streaming πολυμεσικών δεδομένων.

Η έννοια που έχει κυριολεκτικά απογειώσει το Internet είναι το WWW που είναι στην ουσία ένα σύστημα υπερμέσων παγκοσμίας κλίμακας. Το WWW θεμελιώνεται πάνω στο *HTTP* (Hyper Text Transfer Protocol), το οποίο είναι ένα πρωτόκολλο μεταβίβασης πληροφοριών που έχουν την απαιτούμενη αποτελεσματικότητα για να πραγματοποιηθούν "άλματα" υπερκειμένου. Το HTTP είναι ένα πρωτόκολλο τύπου Client-Server, που

χρησιμοποιείται πάνω στο TCP και μεταφέρει εντολές από τα προγράμματα ανάγνωσης του Client στους Server και τις αποκρίσεις τους πάλι πίσω στους Client. Ένα ακόμη συστατικό του WWW είναι και ο τρόπος διευθυνσιοδότησης των δεδομένων με τη βοήθεια των *URLs* (Universal Resource Location) που προσδιορίζουν μοναδικά οτιδήποτε υπάρχει στο Internet, από υπολογιστές μέχρι αρχεία.

Η βελτίωση της ποιότητας και της ταχύτητας των δικτύων, με λύσεις όπως τα ATM δίκτυα, είναι σχετικά δύσκολη λόγω των τεράστιων ποσών που χρειάζονται, καθώς και λόγω της ανάγκης για διεθνείς συνεργασίες, ώστε να γίνει η αναβάθμιση αισθητή παντού.

Με βάση αυτές τις παρατηρήσεις εύκολα μπορεί να δει κανείς ότι δεν μπορούμε να μιλάμε σοβαρά για πολυμέσα στο Internet, τουλάχιστον σε πραγματικό χρόνο. Παρόλα αυτά όμως έχουν παρουσιαστεί λύσεις που υπόσχονται πολυμέσα στα υπάρχοντα δίκτυα και μερικές από τις οποίες θα εξεταστούν σε επόμενη ενότητα, ως προς το τι καταφέρνουν και τι ζητούν για να λειτουργήσουν.

4.2.2 Στα LAN

Στα τοπικά δίκτυα η κατάσταση είναι σαφώς καλύτερη από ότι στα WAN, τόσο στην ταχύτητα, όσο και στην QoS.

Τα δίκτυα που κυριαρχούν σήμερα είναι τα *Ethernet*, είτε στη standard μορφή τους, είτε σε διάφορες παραλλαγές τους, όπως *Switched* και το *Fast Ethernet*. Στο Ethernet οι χρήστες ανταγωνίζονται με κάποιο τρόπο για τη χρήση ενός κοινού καναλιού (bus), το οποίο στη standard μορφή του λειτουργεί στα 10 Mbps. Σε κάθε χρονική στιγμή μόνο ένας χρήστης μπορεί να στέλνει δεδομένα, τα οποία ακούνε όλοι και λαμβάνονται μόνο από αυτούς που απευθύνονται. Κατά τη διάρκεια του ανταγωνισμού για την απόκτηση του καναλιού γίνονται συγκρούσεις, με αποτέλεσμα να ακυρώνεται κάθε εκπομπή. Η διαδικασία ανταγωνισμού είναι μη ντετερμινιστική και δεν μπορούν να τεθούν σαφή όρια QoS. Γενικά ένα Ethernet λειτουργεί καλά όταν το φορτίο του είναι κάτω από το 50-60%, διαφορετικά η απόδοση πέφτει και μπορεί να υπάρξει κατάρρευση του δικτύου. Ένα κλασσικό Ethernet δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί άνετα σε πολυμεσικές εφαρμογές όταν υπάρχουν αρκετοί χρήστες που το χρησιμοποιούν ταυτόχρονα. Θα αναρωτηθεί βέβαια κανείς πως μιλούσαμε στα WAN με τα 28.8 Kbps στον τελικό χρήστη, για πολυμέσα και το Ethernet των 10 Mbps βγαίνει ακατάλληλο. Η απάντηση βρίσκεται στις απαιτήσεις ποιότητας του χρήστη από ένα τοπικό δίκτυο και μεταφέρει δεδομένα σε αποστάσεις χιλιάδων χιλιομέτρων. Η λύση που έχει δοθεί είναι η εξέλιξη του Ethernet στο Fast Ethernet που έχει την ίδια αρχή λειτουργίας, αλλά τρέχει στα 100 Mbps (θεωρητικά) και στο Switched Ethernet που ενσωματώνει μια νέα φιλοσοφία. Στο Switched Ethernet υπάρχουν ειδικές συσκευές, τα Switches πάνω στα οποία συνδέεται κάθε σταθμός σε ξεχωριστή γραμμή. Τα Switches διαθέτουν λογική που επιτρέπει τον έλεγχο των συγκρούσεων έως ένα μεγάλο βαθμό, βελτιώνοντας τη συνολική λειτουργία του δικτύου. Με προσεκτική τοποθέτηση των σταθμών πάνω στο δίκτυο είναι δυνατή η ταυτόχρονη επικοινωνία πολλών σταθμών. Έτσι κάθε χρήστης μπορεί να έχει πραγματικά 10 ή 100 Mbps. Το πρόβλημα αυτής της προσέγγισης είναι ότι οι υποσχόμενες ταχύτητες προκύπτουν μόνο με ορισμένους συνδυασμούς σταθμών που επικοινωνούν μεταξύ τους.

Εκτός του Ethernet υπάρχουν και άλλες λύσεις για τοπικά δίκτυα, όπως το FDDI που δίνει πραγματικό συνολικό εύρος ζώνης 100 Mbps, το οποίο μπορεί να διαμοιράζεται δίκαια και με ντετερμινιστικό τρόπο, ανάμεσα στους συνδεδεμένους σταθμούς. Η ντετερμινιστική συμπεριφορά είναι

ιδιαίτερα σε ένα περιβάλλον όπου υπάρχει διακίνηση πολυμεσικής πληροφορίας σε πραγματικό χρόνο. Το FDDI γενικά έχει αρκετά προσόντα για να θεωρηθεί μια καλή λύση για ένα δίκτυο με σχετικά μικρό αριθμό πολυμεσικών σταθμών εργασίας, μέχρι 40-50 περίπου, ανάλογα και με τις απαιτήσεις. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα του είναι ότι έχει ταχύτητα 100 Mbps και σε μια υλοποίηση 200 Mbps, υπό ειδικές συνθήκες, το σχετικά μεγάλο κόστος του και το ότι ... υπάρχουν τα ATM δίκτυα, για τα οποία θα μιλήσουμε σε επόμενη ενότητα.

Τέλος υπάρχει και η λύση 100 VG-AnyLAN το οποίο υλοποιεί χαρακτηριστικά προτεραιότητας για πολυμεσικά δεδομένα, έναντι των συμβατικών δεδομένων, δίνει πραγματική ταχύτητα 100 Mbps και σε μεγάλο βαθμό η λειτουργία του μοιάζει με το Switched Ethernet.

Με τις λύσεις FDDI, 100 VG-AnyLAN, ATM και Switched Fast Ethernet, σε ένα περιβάλλον Client-Server, το πρόβλημα παύει να είναι πλέον το ίδιο το δίκτυο, όσο είναι οι περιορισμένες δυνατότητες ενός Server να υποστηρίξει πολλούς Clients ταυτόχρονα.

Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι η λειτουργία μιας πολυμεσικής εφαρμογής σε ένα περιβάλλον τοπικού δικτύου είναι σχετικά άνετη και οπωσδήποτε είναι υλοποιήσιμη με προσεκτική μελέτη. Τα τοπικά δίκτυα της τελευταίας γενιάς δίνουν την κατάλληλη υποδομή για την υλοποίηση δικτυακών πολυμεσικών εφαρμογών χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες. Αυτό δεν σημαίνει ότι τα δίκτυα έχουν φτάσει σε τέτοιο βαθμό που να κάνουν τελείως διάφανη τη θέση αποθήκευσης των δεδομένων: μια συσκευή που βρίσκεται στον ίδιο τον υπολογιστή σχεδόν πάντα θα έχει καλύτερη συμπεριφορά από οποιοδήποτε δίκτυο. Μελλοντικές αναβαθμίσεις των τοπικών δικτύων θα δώσουν ταχύτητες της τάξης των 600 Mbps ή και περισσότερο όταν αυτό καταστεί αναγκαίο (βλέπε τεχνολογίες ATM).

4.3 Τεχνολογικές κατευθύνσεις

Στην ενότητα αυτή θα αναφερθούν ορισμένες από τις τεχνολογικές κατευθύνσεις που πρόκειται να επηρεάσουν τη μορφή των δικτύων στο μέλλον.

4.3.1 Τεχνολογίες xDSL

Ένα από τα κυριότερα προβλήματα στην επιτάχυνση της λειτουργίας του Internet είναι οι τηλεφωνικές γραμμές που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση. Η συντριπτική πλειοψηφία των γραμμών αυτών είναι χάλκινα καλώδια συστραμένου ζεύγους (*twisted pair*) και χρησιμοποιούνται φίλτρα που περιορίζουν τις συχνότητες που μπορούν να μεταφερθούν στα 4 KHz. Ο περιορισμός αυτός σημαίνει ότι μπορούν να μεταφερθούν ηχητικά σήματα συχνότητας μέχρι 4 KHz. Αυτό γίνεται για λόγους που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά της ανθρώπινης φωνής, για την οποία άλλωστε σχεδιάστηκε το τηλεφωνικό δίκτυο. Από τη θεωρία σημάτων προκύπτει ένα θεωρητικό μέγιστο 64 Kbps. Τα σημερινά modem των 56 Kbps αγγίζουν το όριο αυτό και μάλιστα το επιτυγχάνουν μόνο κάτω από ειδικές συνθήκες, δίνοντας στην πράξη ταχύτητες μέχρι 33.6 Kbps.

Ωστόσο τα χάλκινα καλώδια έχουν ένα πραγματικό εύρος ζώνης που είναι ανάλογο του μήκους τους και μπορεί να ξεπεράσει άνετα τα 200 KHz σε συνηθισμένα μήκη εντός πόλεων. Υπολογίζεται μάλιστα ότι γύρω στο 80% των γραμμών παγκοσμίως έχει μήκος μέχρι 3,5 χιλιόμετρα. Οι τεχνολογίες που εκμεταλλεύονται τις πραγματικές δυνατότητες των χάλκινων καλωδίων ονομάζονται γενικά *DSL* (*Digital Subscriber Lines*), με διάφορες παραλλαγές, που ονομάζονται συνολικά *xDSL*. Οι κυριότερες από αυτές είναι το ασύμμετρο *DSL* (*Asymmetrical DSL, ADSL*), το συμμετρικό *DSL* (*Symmetrical DSL, SDSL*), το *DSL* υψηλής ταχύτητας (*High speed DSL, HDSL*), το *DSL* πολύ υψηλής ταχύτητας (*Very high speed DSL, VDSL*) και το *DSL* προσαρμοζόμενου ρυθμού (*Rate Adaptive DSL, RADSL*). Όλες είναι ψηφιακές σε όλη τους την έκταση, δηλαδή δεν μεσολαβεί μετατροπή των ψηφιακών δεδομένων σε αναλογικά και το αντίστροφο κι έτσι το εύρος ζώνης μπορεί να μοιραστεί με διάφορους τρόπους.

Η πιο ευρέως διαδεδομένη από αυτές τις τεχνολογίες, σήμερα, είναι το *HDSL*, το οποίο μπορεί να προσφέρει ταχύτητες 1,5 Mbps σε κάθε κατεύθυνση μιας απόστασης περίπου 3,5 χιλιομέτρων, χρησιμοποιώντας δύο καλώδια συστραμένου ζεύγους. Υπάρχει και πρόβλεψη για χρήση ενός μόνο ζεύγους, το οποίο προσφέρει τη μισή ταχύτητα ανά κατεύθυνση, δηλαδή 768 Kbps.

Στις περισσότερες εφαρμογές ωστόσο η ροή της κυκλοφορίας είναι κυρίως προς τη μια κατεύθυνση, όπως για παράδειγμα σε μια εφαρμογή *video on demand*, όπου ο χρήστης απλώς στέλνει μερικές εντολές, ενώ του

έρχεται ένας τεράστιος όγκος πληροφοριών. Η τεχνολογία που λαμβάνει υπόψη της την ασυμμετρία αυτή των εφαρμογών είναι η ADSL.

Οι ταχύτητες που επιτυγχάνονται εξαρτώνται από το μήκος των γραμμών όπως φαίνεται και στον πίνακα 8. Αν για παράδειγμα το μήκος είναι μέχρι 2.75 χιλιόμετρα προσφέρονται ταχύτητα επικοινωνίας από το δίκτυο προς το χρήστη 8.448 Mbps και ταυτόχρονα ένα κανάλι πλήρως αμφίδρομης επικοινωνίας στα 640 Kbps για αλληλεπιδραστικές εφαρμογές.

Απόσταση	Ταχύτητα από το δίκτυο προς τον χρήστη	Αμφίδρομη ταχύτητα
2,75 Km	8,448 Mbps	640 Kbps
3,5 Km	6,144 Mbps	640 Kbps
5,5 Km	1,536 Mbps	64 Kbps

Πίνακας 8 Ταχύτητες DTM ADSL

Στην τεχνολογία ADSL υπάρχουν δύο παραλλαγές: η *κωδικοποίηση γραμμής με διακριτούς πολλαπλούς τόνους* (Discrete MultiTone line coding, DMT), που θεωρείται και καλύτερη και η βραδύτερη και λιγότερο αξιόπιστη CAP ADSL (Carrieless Amplitude/Phase modulation, διαμόρφωση σήματος κατά πλάτος/φάση χωρίς φέρον σήμα). Στο DMT ADSL υπάρχουν 255 υποκανάλια, εύρους ζώνης 4 KHz, στο καθένα από τα οποία μεταφέρεται ένα ξεχωριστό σήμα. Έτσι αν για λόγους θορύβου δημιουργηθούν προβλήματα σε κάποιο υποκανάλι, δεν υποβαθμίζεται σοβαρά η συνολική σύνδεση.

Τις μεγαλύτερες ταχύτητες υπόσχεται η VDSL, με μεταβίβαση δεδομένων από το δίκτυο προς το χρήστη με ταχύτητα περίπου 50 Mbps και από το χρήστη προς το δίκτυο με 1,6 έως 2,3 Mbps. Το πρόβλημα είναι ότι αυτές οι ταχύτητες είναι εφικτές για πολύ μικρές αποστάσεις, μέχρι 300 μέτρα. Για την εφαρμογή των τεχνολογικών αυτών απαιτείται εγκατάσταση ειδικών συσκευών, τόσο στις εγκαταστάσεις των τηλεφωνικών εταιρειών, όσο και στις εγκαταστάσεις των χρηστών.

4.3.2 ATMs

Τα δίκτυα *ATM* (Asynchronous Transfer Mode), θεωρούνται η ελπίδα για ένα ενοποιημένο δίκτυο μεγάλων ταχυτήτων, κατάλληλο και για μεταφορά πολυμεσικής πληροφορίας.

Η τεχνολογία αυτή αγγίζει τόσο τα τοπικά δίκτυα, όσο και τα δίκτυα ευρείας περιοχής και θα είναι η βάση για την υλοποίηση του *B-ISDN* (*Broadband Integrated Services Digital Network*), δηλαδή ενός εξ ολοκλήρου ψηφιακού δικτύου που αποτελεί την ολοκλήρωση και βελτίωση του δημοσίου δικτύου τηλεφωνίας μέσα στη νέα ψηφιακή πραγματικότητα.

Τα ATM δίκτυα προσφέρουν τόσο μεγάλες ταχύτητες, όσο και υπηρεσίες καλής ποιότητας. Οι ταχύτητες αυτή τη στιγμή είναι στα 155 Mbps, κυρίως και στα 622 Mbps, ενώ υπάρχει πρόβλεψη για μελλοντική αύξηση στο φάσμα των Gbs. Οι υπηρεσίες που προσφέρονται μπορεί να εγγυώνται τη δέσμευση συγκεκριμένου εύρους ζώνης, και τον καθορισμό ορίων σε παράγοντες που αφορούν το QoS, όπως η μέγιστη καθυστέρηση και το "Jitter" (διακύμανση). Μέχρι σήμερα, 1996, ωστόσο μπορούμε να πούμε ότι τα ATM δίκτυα δεν χρησιμοποιούνται λόγω των προηγμένων χαρακτηριστικών QoS που μπορούν να προσφέρουν, αλλά κυρίως για τις υψηλές ταχύτητές τους. Αυτό οφείλεται κυρίως στην έλλειψη μεγάλου όγκου εφαρμογών που να τα απαιτούν, μιας και οι περισσότερες εφαρμογές σήμερα ανήκουν στην κατηγορία ABR (*Available Bit Rate*), δηλαδή αρκούνται σε ότι είναι διαθέσιμο.

Τα ATM είναι ήδη έτοιμα για χρήση σε δίκτυα ευρείας περιοχής, όπου λειτουργούν ως δικτυακοί κορμοί (*backbones*), αλλά και για τη λειτουργία τους σε επίπεδο τοπικών δικτύων. Ως μια νέα τεχνολογία ωστόσο έχει και ορισμένα προβλήματα, όπως ανώριμους σχετικά αλγόριθμους, οι οποίοι δεν έχουν τυποποιηθεί πλήρως. Αυτό με τη σειρά του οδηγεί σε μερικώς ασύμβατες μεταξύ τους λύσεις από τα προϊόντα των διαφόρων κατασκευαστών. Επίσης λόγω του μικρού όγκου της αγοράς οι τιμές τους είναι αρκετά υψηλές, κάτι βέβαια που αλλάζει στο χώρο των υπολογιστών με γρήγορους ρυθμούς.

4.3.3 Ασύρματα δίκτυα

Μια από τις τάσεις του μέλλοντος, αλλά και του παρόντος στον τομέα της κλασικής τηλεφωνίας, είναι τα ασύρματα δίκτυα φωνής και (πολυμεσικών) δεδομένων.

Αυτή τη στιγμή βρισκόμαστε στη δεύτερη γενιά ασυρμάτων ψηφιακών δικτύων φωνής/δεδομένων, τα γνωστά GSM, ενώ γίνεται ο σχεδιασμός των δικτύων τρίτης γενιάς (*Third-Generation Mobile Systems, TGMS*), τα οποία σχεδιάζονται με τελικό σκοπό τη μεταφορά πολυμεσικής πληροφορίας και τη δημιουργία μιας *διάφανης τηλεπικοινωνιακής υποδομής* για τους

χρήστες, ανεξάρτητα του που βρίσκονται και του αν είναι κινητοί ή έχουν σταθερές συνδέσεις.

Μερικές από τις αντιπροσωπευτικές ασύρματες πολυμεσικές εφαρμογές είναι η τηλεδιάσκεψη με κάποιους συμμετέχοντες να είναι κινούμενοι, μια ηλεκτρονική εφημερίδα που διαβάζεται από ένα χρήστη με φορητό υπολογιστή ή κατανεμημένη επεξεργασία με κάποιους κινητούς κόμβους. Εκτός από αυτές τις εφαρμογές θα εμφανιστούν και άλλες πιο "προχωρημένες", σαν το Ubiquitous computing, όπως περιγράφηκαν στο κεφάλαιο 2, Μέρος 2, ενότητα 3 "Διαλογικότητα με το χρήστη".

Η ανάπτυξη των ασυρμάτων κυψελωτών και ασυρμάτων τηλεπικοινωνιών οδηγείται από ένα αυτοτροφοδοτούμενο κύκλο αιτίων-αποτελεσμάτων: πρόσθετοι συνδρομητές - μεγαλύτερη χωρητικότητα - μικρότερα μεγέθη κυψελών - μικρότερη ισχύς μετάδοσης - απλούστερος εξοπλισμός - απλούστερη εγκατάσταση/ χρήση - μικρότερο κόστος χρήσης - αυξανόμενη ελκυστικότητα - πρόσθετοι συνδρομητές.

Αποτελέσματα αυτού του κύκλου θα είναι η βελτίωση της ποιότητας και της ταχύτητας των συνδέσεων, σμίκρυνση και κατασκευή πιο εύχρηστων συσκευών και τελευταίο, αλλά όχι και λιγότερο σημαντικό, φθινότερη χρήση και απόκτηση. Αυτό ονομάζεται *εξελιγμένη κινητή επικοινωνία* και θα καταλήξει σε ένα παγκόσμιο κινητό τηλεπικοινωνιακό σύστημα με τα κινητά συστήματα 3ης γενιάς (TGMS) τα οποία θα συνδυάζουν κυψελωτές και ασύρματες υπηρεσίες υψηλής ποιότητας, με τη χρήση ενός *προσωπικού συστήματος επικοινωνίας*. Με την έννοια αυτή δεν εννοούμε απλά τη χρήση κάποιας μορφής κινητού τηλεφώνου 5-10 λεπτά την ημέρα, αλλά μιλάμε για το σύστημα που θα βρίσκεται σε κύρια χρήση. Η μορφή που θα έχει μπορεί να συνδυάζει φορητό υπολογιστή και ένα κινητό τηλέφωνο. Με την έννοια "φορητός υπολογιστής" δεν εννοούμε τα σημερινά συστήματα που ζυγίζουν 4-5 κιλά, αλλά μικρές και ελαφριές συσκευές που θα συνοδεύουν το χρήστη παντού.

Ένα από τα προβλήματα που συναντούνται συχνά από τους χρήστες τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών είναι η δυσκολία επικοινωνίας με άλλα άτομα, παρόλο που αυτά μπορούν να έχουν μια πληθώρα επικοινωνιακών συσκευών, λόγω των διαφορετικών κωδικών κλήσεων που έχουν για telefax, telex, e-mail, τηλέφωνο κ.λπ. Μια φιλόδοξη σκέψη είναι η αντιστοίχιση ενός κωδικού στον ίδιο (*personal telecom number*) και όχι στη συσκευή που χρησιμοποιεί. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση μιας κάρτας (*personal telecom card*) που ο χρήστης θα χρησιμοποιεί με τη συσκευή που θα του είναι διαθέσιμη στο μέρος που βρίσκεται.

Οι ασύρματες επικοινωνίες ωστόσο, παρόλα τα θετικά στοιχεία που υπόσχονται, αντιμετωπίζουν και κάποια έμφυτα προβλήματα, όπως η περιορισμένη ισχύς των πομπών, τόσο για τεχνολογικούς λόγους, όσο και για την ασφάλεια της υγείας του χρήστη. Αυτό προκαλεί τόσο περιορισμό των ταχυτήτων, μέχρι 1-2 Mrbs σε επίπεδο microcell και σχετικά αυξημένο αριθμό λαθών, αν συγκριθούν με ένα σύστημα οπτικών ινών για παράδειγμα. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό τους είναι το ευμετάβλητο των συνθηκών μετάδοσης, τόσο λόγω μετακίνησης του χρήστη σε δύσκολες περιοχές, π.χ. σε ένα τούνελ, όσο και λόγω καιρικών φαινομένων. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον μια πολυμεσική εφαρμογή πρέπει να μπορεί να προσαρμόζεται, μέσω της έννοιας του *δυναμικού έλεγχου ροής δεδομένων* (Dynamic Bandwidth), δηλαδή την προσαρμογή των υπηρεσιών σε αποστολή video χαμηλότερης ποιότητας σε ένα περιβάλλον τηλεδιάσκεψης. Μια κατάλληλη λύση φαίνεται να είναι η χρήση ειδικών "πρακτόρων" (agents) στο δίκτυο που να εποπτεύουν την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών, καθώς και άλλα θέματα που σχετίζονται με τον έλεγχο και τη διαχείριση ενός μικτού περιβάλλοντος ασύρματης και ενσύρματης επικοινωνίας.

Επιγραμματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα ασύρματα δίκτυα θα ανοίξουν νέους δρόμους τόσο στις τηλεπικοινωνίες, όσο και στις εφαρμογές των υπολογιστών, απελευθερώνοντάς τες από τον περιορισμό της στατικής τοποθέτησης και τη δυσκαμψία των αλλαγών της θέσης των συσκευών. Με άλλα λόγια όπως τα πολυμέσα προσαρμόζουν τους υπολογιστές στις ανάγκες του Ανθρώπου, έτσι και οι ασύρματες επικοινωνίες θα φέρουν τις τηλεπικοινωνίες πιο κοντά στις ανάγκες του.

Κεφάλαιο 5ο

ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΙΑ ΤΑ ΠΟΛΥΜΕΣΑ

5.1 Εισαγωγή

Η ύπαρξη προτύπων είναι ιδιαίτερα σημαντική στο χώρο των πολυμέσων. Με την υιοθέτησή τους είναι δυνατή η συνεργασία μεταξύ προϊόντων διαφορετικών κατασκευαστών. Διαφορετικά προϊόντα είναι συμβατά μεταξύ τους, κάτι ιδιαίτερα καθοριστικό στον τομέα των πολυμέσων, όπου ο σκληρός ανταγωνισμός και η προσφορά πληθώρας λύσεων είναι χαρακτηριστικά.

Τα πρότυπα διακρίνονται σ'αυτά που προέρχονται από διεθνείς οργανισμούς, όπως είναι ο ISO ή ΕΕΕ, τα λεγόμενα *de jure* (με το νόμο) πρότυπα και αυτά που προέρχονται από την κυριαρχία τους τα λεγόμενα *de facto* πρότυπα.

Τα πρότυπα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη έχει να κάνει με τον τρόπο που τα δεδομένα δομούνται και παρουσιάζονται. Η δεύτερη έχει να κάνει με δημοφιλείς φόρμες αποθήκευσης δεδομένων.

Τέλος στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται μερικές σημαντικές τεχνολογίες που στηρίζουν την αποθήκευση και αναπαραγωγή τους.

5.2 Πρότυπα παρουσίασης

Στο τμήμα αυτό θα παρουσιαστούν ορισμένα σημαντικά διεθνή πρότυπα για την αναπαράσταση και την παρουσίαση πολυμεσικών εφαρμογών.

1. SGML

Η SGML (Standard Generalized Markup Language, ISO 8879) επιτρέπει την περιγραφή δομημένης πληροφορίας, ανεξαρτήτως του πως γίνεται η επεξεργασία αυτής της πληροφορίας. Είναι μια "μετα-γλώσσα" που παρέχει μια τυποποιημένη σύνταξη για τον ορισμό περιγραφών κλάσεων δομημένης πληροφορίας. Οι περιγραφές αυτές ονομάζονται DTDs (Document Type Definitions: Ορισμοί τύπων εγγράφων). Η πληροφορία μπορεί να "μαρκαριστεί" σύμφωνα με το DTD που αντιστοιχεί σε αυτή. Με τον τρόπο αυτό η δομή της γίνεται σαφώς ορισμένη και προσπελάσιμη. Το "μαρκάρισμα" μπορεί να συγκριθεί με το αντίστοιχο DTD, ώστε να ελεγχθεί η

ορθότητά του και επομένως να επιβεβαιωθεί ότι η δομή της πληροφορίας συμμορφώνεται με τα πρότυπα της κλάσης που περιγράφει το DTD.

Η διασφάλιση ότι η πληροφορία είναι δομημένη με σαφή και ορισμένο τρόπο, βοηθά σημαντικά κάθε συνεπακόλουθη χρήση της πληροφορίας. Τα DTD ορίζουν τους κανόνες της δόμησης της πληροφορίας, αλλά δεν καθορίζουν και τον τρόπο που θα έπρεπε να χρησιμοποιηθεί αυτή. Για παράδειγμα η SGML, και τα DTD δεν ασχολούνται με το πως ένα έγγραφο πρέπει να επεξεργαστεί για να τυπωθεί σε χαρτί (μέσω του Word λόγου χάρη), να εμφανιστεί σε ένα υπολογιστικό σύστημα μέσω ενός πακέτου πολυμέσων και πως για να διαχειριστεί από μια Βάση Δεδομένων. Ωστόσο έχοντας κάνει τη δομή του εγγράφου σαφώς ορισμένη, όλες αυτές οι διαδικασίες μπορούν να χρησιμοποιούν το ίδιο ακριβώς έγγραφο.

2. HTML

Η HTML (Hypertext Markup Language) είναι η γλώσσα προγραμματισμού του World Wide Web (WWW). Αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1980 και προοριζόταν αρχικά να χρησιμοποιηθεί από επιστήμονες και όχι από το κοινό.

Το καινούργιο που έφερε η HTML, όταν δημιουργήθηκε, ήταν η ανεξαρτησία της από μηχανήματα και λειτουργικά συστήματα και η χρήση του υπερκειμένου (hypertext), το οποίο εξελίχθηκε στους γνωστούς δεσμούς (links). Η HTML ξεκίνησε ως μια εφαρμογή της SGML. Είναι μια περιγραφική γλώσσα που ορίζει παραπομπές (tags), για τον προσδιορισμό στοιχείων, μέγεθος γραμματοσειράς για διαφορετικά επίπεδα, κ.λπ. Οι παραπομπές αυτές ουσιαστικά είναι εντολές της HTML και γράφονται σε ζεύγη, δηλώνοντας την αρχή και το τέλος της εντολής. Η εντολή, για παράδειγμα, και δηλώνει την αρχή και το τέλος της εμφάνισης σε έντονη γραφή (bold). Υπάρχουν βέβαια και πιο σύνθετες εντολές που κάνουν τη συγγραφή δυσκολότερη και απαιτείται αρκετός και χρονοβόρος προγραμματισμός με τη γλώσσα HTML.

Η τοποθέτηση αγκύρων σε διάφορα σημεία του εγγράφου είναι το βασικό μοντέλο που ακολουθείται. Μια άγκυρα είναι η αφετηρία, με τον προσορισμό να δίνεται από ένα URL (Universal Resource Locator) σε ένα πεδίο τύπου "HREF". Το κείμενο που αντιστοιχεί στην άγκυρα εμφανίζεται "φωτισμένο" με κάποιον τρόπο στο παράθυρο αυτού που βλέπει το έγγραφο, ώστε να υποδηλώνει ότι πατώντας το θα προκληθεί η μετάβαση στο άλλο άκρο της διασύνδεσης. Μια άγκυρα μπορεί ακόμη να είναι προσορισμός, την ταυτότητά της να προσδιορίζεται από το πεδίο "NAME".

Η HTML σήμερα βρίσκεται στην έκδοση 3.2 ενώ σύντομα θα υπάρχει η έκδοση 4. Είναι η ψυχή του WWW και ο βασικός λόγος της εκρηκτικής του εξάπλωσης.

3. VRML

Η VRML (Virtual Reality Modeling Language) είναι μια γλώσσα για την περιγραφή 3-D σχημάτων και σκηνών και έχει γίνει το de facto πρότυπο στο WWW. Όλες οι πλευρές της αναπαράστασης εικονικών κόσμων στο WWW και της αλληλεπίδρασης του χρήστη με αυτούς, μπορούν να περιγραφούν με τη βοήθεια της VRML. Η τεχνολογία της VRML έχει ένα πλατύ πεδίο εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένων της ψυχαγωγίας σε ένα περιβάλλον που βασίζεται στο WWW, την κατανεμημένη οπτικοποίηση σκηνών, 3-D user interfaces σε απομακρυσμένες πηγές του web, 3-D περιβάλλοντα συνεργασίας υποβοηθούμενης από υπολογιστές (CSCW), διαλογικές εξομοιώσεις για την εκπαίδευση, ιδεατά μουσεία και πολλές ακόμη εφαρμογές.

Σε ένα υψηλό επίπεδο αφαίρεσης η VRML μπορεί να ειδωθεί ως ένας τρόπος με τον οποίο τα αντικείμενα μπορούν να αναπαριστούν την ύπαρξή τους. Ως αντικείμενο μπορεί να νοηθεί οτιδήποτε, από 3D γεωμετρικά σχήματα, MIDI δεδομένα, εικόνες ή και οτιδήποτε άλλο. Η αποθήκευση μιας VRML περιγραφής γίνεται με τη βοήθεια ενός ASCII κειμένου με κατάλληλη μορφοποίηση. Η VRML ορίζει ένα σύνολο αντικειμένων χρήσιμων για τη δημιουργία 3D κόσμων. Τα αντικείμενα ονομάζονται γενικά *Κόμβοι* (Nodes).

Οι κόμβοι είναι διευθετημένοι σε ιεραρχικές δομές που ονομάζονται *Γράφοι Σκηνών* (scene graphs). Οι γράφοι σκηνών είναι κάτι περισσότερο από μια απλή συλλογή κόμβων, αλλά ορίζουν μια διάταξη γι'αυτούς. Σε ένα γράφο σκηνής υπάρχει η έννοια της *κατάστασης* (state), δηλαδή κόμβοι που εμφανίζονται πρώτα στη σκηνή μπορούν να επηρεάσουν άλλους κόμβους που εμφανίζονται αργότερα. Για παράδειγμα ένας κόμβος τύπου "Περιστροφή" ή "Είδος υλικού" θα επηρεάσει τους κόμβους που θα εμφανιστούν μετά από αυτόν στη σκηνή. Ορίζεται ωστόσο ένας μηχανισμός για να περιορίζεται η επίδραση των ιδιοτήτων των κόμβων (separator nodes), επιτρέποντας σε τμήματα του γράφου σκηνής να είναι λειτουργικά απομονωμένα από άλλα τμήματα.

Η VRML χρησιμοποιεί ένα καρτεσιανό σύστημα τριών διαστάσεων. Εξ ορισμού τα αντικείμενα προβάλλονται σε μια δισδιάστατη συσκευή, με άξονα προβολής τον θετικό Z άξονα, με τον θετικό X άξονα στα δεξιά και

τον θετικό Y άξονα προς τα επάνω. Αυτός ο τρόπος προβολής μπορεί να αλλάξει με τη βοήθεια ενός αντικειμένου "Κάμερα".

Η VRML έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι επεκτάσιμη και προσφέρει μια μέθοδο για τον ορισμό νέων τύπων κόμβων, να είναι ανεξάρτητη της πλατφόρμας παρουσίασης και να μπορεί να δουλεύει καλά σε συνδέσεις με μικρό bandwidth. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι υποχρεωτικά για τη δημιουργία μιας γλώσσας που πρέπει να δουλέψει σε ένα δικτυακό περιβάλλον.

4. Hy Time

Το *Hy Time* (Hypermedia/Time-Based Structuring Language) είναι μια τυποποιημένη υποδομή για την αναπαράσταση ενοποιημένων, ανοιχτών υπερμεσικών εγγράφων. Αρχικά αναπτύχθηκε από την ANSI και στη συνέχεια υιοθετήθηκε και από τον ISO.

Το πρότυπο προσδιορίζει το πως ορισμένες κοινές έννοιες σε όλα τα υπερμεσικά έγγραφα μπορούν να αναπαρασταθούν με τη βοήθεια της SGML. Οι έννοιες αυτές περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στοιχεία:

- Συσχέτιση των αντικειμένων μέσα στα έγγραφα με τη βοήθεια υπερμεσικών διασυνδέσεων (hyperlinks).
- Τοποθέτηση και αλληλεξάρτηση των αντικειμένων στο χώρο και το χρόνο.
- Λογική δόμηση του εγγράφου.
- Συμπερίληψη στο έγγραφο και άλλων τύπων δεδομένων, πέραν του κειμένου.

Ένα αντικείμενο στη HyTime είναι μέρος ενός εγγράφου και δεν περιορίζεται στη μορφή που μπορεί να έχει, για παράδειγμα μπορεί να είναι video, ήχος, κείμενο, ένα πρόγραμμα, γραφικά, κ.λπ.

Όπως προαναφέρθηκε η HyTime σχετίζεται με την SGML. Η HyTime δεν είναι από μόνη της ένα DTD, αλλά δίνει δομές και κατευθυντήριες γραμμές για τη δημιουργία DTD που να περιγράφουν υπερμεσικά έγγραφα. Για παράδειγμα η SMDL (Standard Music Description Language) ορίζει ένα DTD, το οποίο είναι μια εφαρμογή της HyTime. Τα αντικείμενα που πρόκειται να παρουσιαστούν μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα καθορισμένο σύστημα συντεταγμένων στο χώρο και το χρόνο, ωστόσο δεν προσφέρεται καμία περιγραφή για την υποστήριξη της διαλογικής παρουσίασης των αντικειμένων.

Η HyTime απαρτίζεται συνολικά από έξι τμήματα:

- 1) Base module (Βασικό τμήμα). Αυτό παρέχει τις λειτουργίες που απαιτούνται από τα άλλα τμήματα, συμπεριλαμβανομένων και των "xepoforms" για τον προσδιορισμό εκφράσεων που ορίζονται από συγκεκριμένες εφαρμογές και τον προσδιορισμό πολιτικών για την αντιμετώπιση αλλαγών σε ένα έγγραφο ("activity tracking").
- 2) Finite Coordinate Space module (Τμήμα καθορισμένων συντεταγμένων του χώρου). Αυτό επιτρέπει για ένα αντικείμενο, να φτιαχτεί πρόγραμμα στο χρόνο ή και στο χώρο (τα οποία θεωρούνται ισοδύναμα από τη HyTime), μέσα σε ένα φραγμένο πλαίσιο που ονομάζεται γεγονός ("event").
- 3) Location Address module (Τμήμα διευθύνσεων τοποθεσιών). Αυτό προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο αναγνωρίζονται τοποθεσίες σε ένα έγγραφο για τα αντικείμενα που περιέχει. Η αναγνώριση μπορεί να γίνεται με βάση το όνομα του αντικειμένου, με βάση συντεταγμένες πάνω στο έγγραφο ή με βάση σημασιολογικές κατασκευές.
- 4) Hyperlinks module (Τμήμα υπερκειμενικών διασυνδέσεων). Σε αυτό διατίθενται πέντε διαφορετικοί τύποι υπερκειμενικών διασυνδέσεων.
- 5) Event Projection module (Τμήμα προβολής γεγονότων). Αυτό προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο γεγονότα που παίζουν το ρόλο πηγής σε ένα Finite Coordinate Space (FCS), (βλέπε και το 2), μπορούν να συσχετιστούν με FCS που παίζουν το ρόλο του προορισμού.
- 6) Object Modification module (Τμήμα τροποποίησης αντικειμένων). Αυτό επιτρέπει σε μεμονωμένα αντικείμενα να τροποποιηθούν πριν το παίξιμό τους με έναν τρόπο που σχετίζεται με τη φύση του αντικειμένου.

5. PREMO

Το *Premo* (Presentation Environment for Multimedia Objects) είναι ένα νέο πρότυπο που ασχολείται περισσότερο με θέματα παρουσίασης της πολυμεσικής πληροφορίας και λιγότερο με θέματα κωδικοποίησης, μεταφοράς ή θέματα που αφορούν τα υπερμεσικά έγγραφα.

Σήμερα σχεδόν όλα τα πολυμεσικά περιβάλλοντα στηρίζονται στο σχετικά περιοριστικό μοντέλο του *πολυμεσικού-υπερμεσικού εγγράφου*. Το μοντέλο αυτό θεωρεί τα πολυμεσικά έγγραφα ως μια επέκταση των παραδοσιακών κειμένων, με τη βοήθεια και άλλων μέσων, όπως ο ήχος, οι εικόνες και το video. Η προσθήκη υπερμεσικών διασυνδέσεων στη συνέχεια, μετατρέπει τα πολυμεσικά έγγραφα σε υπερμεσικά έγγραφα. Ωστόσο ένας

αριθμός πολυμεσικών εφαρμογών, όπως οι εξομοιώσεις ξεφεύγει από αυτό το μοντέλο. Τα συστήματα που έρχονται να αντιμετωπίσουν αυτές τις νέες απαιτήσεις είναι λίγα, ξεχωρίζουν ή ScriptX της Apple (πρώην Kaleida Lab's), το mTropolis της mFactory, που παρουσιάζεται και στη συνέχεια και το MADE (Multimedia Application Development Environment). Στον τομέα αυτό δεν υπάρχουν μέχρι στιγμής πρότυπα του ISO. Το κενό αυτό έρχεται να αντιμετωπίσει το Premo.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του Premo μπορούν να συνοψισθούν στα ακόλουθα:

- Το Premo είναι ένα περιβάλλον παρουσίασης που στοχεύει στην παροχή ενός τυποποιημένου "προγραμματιστικού" περιβάλλοντος, κατά μια πολύ ευρεία και γενική έννοια, το οποίο να βοηθά την ανάπτυξη εφαρμογών μεταφερόμενων σε οποιαδήποτε πλατφόρμα. Το Premo επικεντρώνεται σε "τεχνικές παρουσίασης".
- Το Premo στοχεύει σε *πολυμεσικές* παρουσιάσεις, ενώ οι πρότερες προσπάθειες επικεντρώνονταν είτε σε συνθετικά γραφικά, είτε σε συστήματα επεξεργασίας εικόνων. Στόχος του Premo είναι περιβάλλοντα υψηλού επιπέδου εικονικής πραγματικότητας, τα οποία αναμιγνύουν τεχνικές απόδοσης 3D γραφικών πραγματικού χρόνου μαζί με ήχο, video ή ακόμη και απτική ανάδραση (tactile feedback).
- Το Premo είναι αντικειμενοστραφές. Αυτό σημαίνει ότι μέσω κοινών αντικειμενοστραφών τεχνικών, μια υλοποίηση σε Premo μπορεί να είναι επεκτάσιμη και διαμόρφωση. Η αντικειμενοστραφής τεχνολογία παρέχει ένα πλαίσιο για την περιγραφή της κατανομής της πληροφορίας με ένα συνεπή τρόπο.

Δομικά το Premo αποτελείται από *τμήματα* (components), τα οποία υποδιαιρούνται σε *περιγράμματα* (profiles). Ένα *περίγραμμα τμήματος* (component profile) είναι η συλλογή τύπων αντικειμένων και τύπων δεδομένων μη-αντικειμένων, από τα οποία μπορούν να παραχθούν υπαρκτά αντικείμενα. Τα αντικείμενα μέσα σε ένα τμήμα είναι σχεδιασμένα για στενή συνεργασία μεταξύ τους και προσφέρουν ένα καλώς ορισμένο σύνολο για στενή συνεργασία μεταξύ τους και προσφέρουν ένα καλώς ορισμένο σύνολο λειτουργικών δυνατοτήτων, για χρήση από άλλα αντικείμενα εκτός του τμήματος. Τα περιγράμματα ορίζουν πιθανά υποσύνολα αυτών των αντικειμένων, προσαρμοσμένα για περιοχές εξειδικευμένων εφαρμογών. Ως αυτή τη στιγμή απαρτίζεται από τέσσερα μέρη, με καθένα, εκτός του πρώτου, να περιγράφει ένα συγκεκριμένο τμήμα.

- **Μέρος 1: Θεμελιώδεις αρχές του Premo.** Αυτό είναι μια επισκόπηση του στόχου του προτύπου, δικαιολόγηση της ύπαρξής του και περιγραφή των βασικών του σημείων.
- **Μέρος 2: Θεμέλιο τμήμα.** Αυτό περιγράφει ένα αρχικό σύνολο τύπων αντικειμένων, καθώς και τύπων μη-αντικειμένων, χρήσιμων για την κατασκευή, την παρουσίαση και την αλληλεπίδραση με πολυμεσικές πληροφορίες. Κάθε υλοποίηση του Premo πρέπει να υποστηρίζει αυτούς τους τύπους αντικειμένων.
- **Μέρος 3: Υπηρεσίες πολυμεσικών συστημάτων.** Αυτό το τμήμα παρέχει μια υποδομή για το χτίσιμο υπολογιστικών πλατφορμών που να υποστηρίζουν διαλογικές πολυμεσικές εφαρμογές, που να χειρίζονται συγχρονισμένα, χρονικά εξαρτώμενα μέσα, σε ένα ετερογενές καταναλωμένο περιβάλλον.
- **Μέρος 4: Τμήμα μοντελοποίησης, παρουσίασης και αλληλεπίδρασης.** Αυτό το τμήμα συνδυάζει τον έλεγχο των μέσων με την μοντελοποίηση και τη γεωμετρία. Ξεχωριστά τμήματα που να ασχολούνται με τη μοντελοποίηση και την παρουσίαση, αναμένεται να προκύψουν από αυτό.

Μια υλοποίηση συμβατή με το Premo δεν είναι απαραίτητο να υλοποιεί όλα τα τμήματα, αλλά μπορεί να υλοποιεί μερικά από αυτά.

6. MHEG

Το MHEG είναι ένα πρότυπο που ασχολείται με την αναπαράσταση υπερμεσικών εγγράφων.

Το *MHEG* (Multimedia and Hypermedia Information Coding Experts Group) είναι μια ομάδα η οποία αναπτύσσει μια τυποποιημένη "Κωδικοποιημένη Αναπαράσταση της Πολυμεσικής και Υπερμεσικής Πληροφορίας", το οποίο φέρει το όνομα MHEG. Το πρότυπο αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο ασχολείται με την αναπαράσταση των αντικειμένων και το δεύτερο με τις υπερκειμενικές διασυνδέσεις.

Το MHEG προορίζεται για διαλογικές υπερμεσικές εφαρμογές, όπως on-line βιβλία και εγκυκλοπαίδειες. Είναι ακόμη κατάλληλο για πολλές από τις διαλογικές πολυμεσικές εφαρμογές που διατίθενται σήμερα (σε κάποια ειδική μορφή). Το MHEG για παράδειγμα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως ένα πρότυπο για τη δόμηση των πληροφοριών για ένα μελλοντικό περιβάλλον καταναλωτικών ψυχαγωγικών εφαρμογών. Για την προσέγγιση τέτοιων αγορών, το MHEG αναπαριστά τα αντικείμενα σε μια μη αναθεωρήσιμη μορφή και επομένως είναι ακατάλληλο για format εισόδου σε

ένα πακέτο συγγραφής υπερμεσικών εφαρμογών. Η θέση του είναι περισσότερο κατάλληλη ως ένα format εξόδου για τέτοια εργαλεία. Το MHEG δεν είναι λοιπόν ένα format επεξεργασίας πολυμεσικών εγγράφων, αλλά παρέχει τους κανόνες για τη δόμηση των πολυμεσικών αντικειμένων, κάτι που επιτρέπει σε αυτά να αναπαρασταθούν σε μία κατάλληλη μορφή, π.χ. τα αντικείμενα τύπου video μπορούν να είναι κωδικοποιημένα κατά MPEG. Για την αναπαράσταση της δομής των αντικειμένων χρησιμοποιείται η ASN.1 (Abstract Syntax Notation 1) ως συντακτικό, αλλά επιτρέπεται και η χρήση και άλλων συντακτικών, όπως για παράδειγμα η SGML.

Τα αντικείμενα του MHEG, τα οποία μπορούν να είναι οποιοσδήποτε τύπος πολυμεσικής πληροφορίας, χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες:

- 1) Αντικείμενα εισόδου, δηλαδή στοιχεία αλληλεπίδρασης με το χρήστη, όπως κουμπιά ή μενού.
- 2) Αντικείμενα εξόδου, όπως γραφικά, ήχοι, video και κείμενο.
- 3) Διαλογικά αντικείμενα, δηλαδή σύνθετα αντικείμενα που περιέχουν και αντικείμενα εισόδου, αλλά και αντικείμενα εξόδου.
- 4) Υπεραντικείμενα (Hyperobjects), δηλαδή σύνθετα αντικείμενα που περιέχουν και αντικείμενα εισόδου και εξόδου, αλλά και που έχουν υπερκειμενικές διασυνδέσεις μεταξύ τους.

Το MHEG υποστηρίζει ακόμη διάφορους τρόπους συγχρονισμού για την παρουσίαση των αντικειμένων εξόδου μαζί με τις αλληλεξαρτήσεις τους. Αυτοί περιλαμβάνουν πληροφορίες για το συγχρονισμό στο χρόνο, την τοποθέτηση στο χώρο και τις λογικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μέσων.

5.3 Φόρμες (Formats)

Στο μέρος αυτό θα εξεταστούν ορισμένες δημοφιλείς φόρμες αποθήκευσης των διαφόρων τύπων μέσων. Για την εικόνα τα TIFF, GIF, JPEG, PNG, για το video το Quick Time, το AVI, το MPEG και για τον ήχο τα MPEG Layer I, II, III, το WAV και το MIDI.

5.3.1 TIFF

Η φόρμα TIFF (Tagged Image File Format) με την ανάλογη επέκταση αρχείων .tif, θεωρείται η παγκόσμια φόρμα ανταλλαγής χαρτογραφικών αρχείων, γιατί υποστηρίζεται από πολλά διαφορετικά υπολογιστικά περιβάλλοντα.

Η φόρμα TIFF έχει υιοθετηθεί και υποστηριχθεί από μία πλειάδα γραφικών εφαρμογών λόγω της απλότητας και των δυνατοτήτων που παρουσιάζει. Τα αρχεία TIFF υποστηρίζουν αληθινό χρώμα και μη απωλεστική συμπίεση. Αν θα περιέχουν τα δεδομένα σε συμπιεσμένη ή μη μορφή, αποτελεί επιλογή κατά την αποθήκευση του αρχείου TIFF.

Ο αλγόριθμος συμπίεσης που χρησιμοποιείται, όπως και στην φόρμα GIF είναι ο αλγόριθμος LZW. Ο αλγόριθμος αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί με οποιοδήποτε είδος δεδομένων που παρουσιάζει κάποια κανονικότητα. Διαβάζοντας τα αρχικά δεδομένα ο LZW, δημιουργεί ένα "γλωσσάρι" με ολόενα και πιο περίπλοκες σειρές δεδομένων, τις οποίες αντικαθιστά μ' έναν κωδικό. Καταγράφει την αλληλουχία κωδικών και στο τέλος συμπεριλαμβάνει και το γλωσσάρι. Για την αποσυμπίεση διαβάζει το γλωσσάρι και αντικαθιστά τους κωδικούς των συμπιεσμένων δεδομένων που συναντά με τις αρχικές ασυμπίεστες σειρές δεδομένων.

Η συμπίεση της φόρμας TIFF είναι άριστη, όταν υπάρχουν μεγάλοι ομοιογενείς χρωματικοί χώροι στην εικόνα, αλλά όταν υπάρχει μεγάλη διαφορά στην τονική και στη χρωματική πληροφορία, η συμπίεση είναι ελάχιστη.

Το πλεονέκτημα της φόρμας TIFF είναι η ευρεία διάδοσή της σε διαφορετικά υπολογιστικά περιβάλλοντα, η μη απωλεστική συμπίεση και η δυνατότητα αποθήκευσης ενός χαρτογραφικού αρχείου σε μη συμπιεσμένη ή σε συμπιεσμένη μορφή για απευθείας επεξεργασία από μια κατάλληλη γραφική εφαρμογή.

5.3.2 GIF

Το GIF (Graphics Interchange Format) είναι μια φόρμα που ξεκίνησε από το CompuServe σαν ένας απλός τρόπος αποθήκευσης και μεταφοράς αρχείων δικτυακά.

Η φόρμα GIF υποστηρίζει μόνο 256 χρώματα (8 bits χρώμα). Έτσι ο όγκος των πληροφοριών είναι μικρότερος, γιατί χρειάζεται μόνο ένα byte για κάθε εικονοστοιχείο και όχι τρία, όπως στην περίπτωση των φορμών που υποστηρίζουν αληθινό χρώμα.

Δεύτερο χαρακτηριστικό του είναι ότι η συμπίεση είναι μέρος της προδιαγραφής και όχι επιλογή όπως στην περίπτωση των αρχείων TIFF. Έτσι δεν μπορεί να απενεργοποιηθεί η συμπίεση δεδομένων. Ο αλγόριθμος συμπίεσης TIFF καταλήγει σε μη απωλεστική συμπίεση. Πλεονέκτημα είναι ότι η συμπίεση είναι άριστη όταν υπάρχουν μεγάλοι ομοιογενείς χρωματικοί

χώροι στην εικόνα, το μειονέκτημα όμως είναι ότι όταν υπάρχει μεγάλη διαφορά στην τονική και χρωματική πληροφορία, η συμπίεση είναι ελάχιστη.

Τα δικτυακά χαρακτηριστικά της φόρμας είναι τρία:

α) Η δυνατότητα διαχείρισης της παλέτας των χρωμάτων.

Τα χρώματα που μπορεί να περιέχει μία εικόνα είναι μεν 256, αλλά δεν είναι απαραίτητο να είναι τα ίδια 256 για κάθε εικόνα. Υπάρχει η ευκολία να επιλεχθούν τα 256 χρώματα που ταιριάζουν περισσότερο στην εικόνα κάθε φορά. Τα αποτελέσματα είναι σαφώς ανώτερα από το να χρησιμοποιηθεί μία standard παλέτα 256 χρωμάτων για κάθε εικόνα. Στην πράξη όμως υπάρχει ένα μειονέκτημα. Τα αποδιδόμενα χρώματα εξαρτώνται από το πλήθος των χρωμάτων του υπολογιστή που χρησιμοποιείται, για να δει τις εικόνες. Αν ο υπολογιστής έχει ρυθμιστεί να απεικονίζει εκατομμύρια (χρώμα 24 bit) ή χιλιάδες (χρώμα 16 bit) χρώματα, δεν υπάρχει πρόβλημα. Αν όμως έχει ρυθμιστεί να απεικονίζει 256 χρώματα, τότε μπορεί να υπάρξουν διαφωνίες παλετών. Τα Windows έχουν μία συγκεκριμένη παλέτα συστήματος. Οι εφαρμογές γραφικών μπορούν να αλλάξουν την παλέτα του συστήματος, για να απεικονίσουν τα βέλτιστα 256 χρώματα που έχουν αποθηκευτεί σε μία εικόνα. Έτσι λοιπόν δεν υπάρχει πρόβλημα. Πρόβλημα όμως υπάρχει στην περίπτωση μιας σελίδας στο Internet που διαθέτει δύο εικόνες GIF, την κάθε μία με τη δική της βελτιστοποιημένη παλέτα. Όταν κάποιος πάει να δει αυτή τη σελίδα με ρύθμιση απεικόνισης 256 χρωμάτων του υπολογιστή είναι σίγουρο ότι η μία ή και οι δυο εικόνες θα έχουν λάθος χρώματα. Το Internet Explorer και το Netscape Communicator διορθώνουν τέτοιες καταστάσεις ως ένα σημείο. Πρέπει λοιπόν να δίδεται προσοχή στην παλέτα των χρωμάτων και να γίνεται μια δοκιμή της δουλειάς στα 256 χρώματα.

β) Το διαφανές χρώμα.

Το διαφανές χρώμα είναι ένα από τα δυνατά χαρακτηριστικά της φόρμας GIF όσον αφορά στην έκδοση γραφικών στο δίκτυο. Έτσι, μπορεί να οριστεί ένα χρώμα σαν διαφανές. Οποιοσδήποτε χώρος έχει αυτό το χρώμα δεν απεικονίζεται και αφήνει να φανεί αυτό που υπάρχει από κάτω. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να έχουμε κείμενο που φαίνεται να περιβάλλει μία εικόνα ανεξάρτητα από το σχήμα της. Μόνο σημείο προσοχής είναι όταν υπάρχουν επανειλημμένα σημεία εναλλαγής μεταξύ της εικόνας και του διαφανούς χρώματος, όπου μπορεί να εμφανιστούν άσχημα, γκριζα περιθώρια στην εικόνα.

γ) Το λεγόμενο πεπλεγμένο (interlaced) GIF.

Το πεπλεγμένο GIF είναι μια καθαρά δικτυακή επιλογή. Η πληροφορία που περιέχει ένα αρχείο interlaced GIF είναι η ίδια με την πληροφορία ενός

απλού αρχείου GIF. Η διαφορά είναι στην απεικόνιση. Κατά την απεικόνιση το πρόγραμμα ανάγνωσης ιστοσελίδων αναλαμβάνει να σχηματίσει την εικόνα σταδιακά. Έτσι πρώτα φαίνεται μια χονδροειδής απεικόνιση χωρίς λεπτομέρεια. Σταδιακά όμως η λεπτομέρεια στην εικόνα βελτιώνεται, μέχρι ότου έλθει όλη η εικόνα. Αυτό συμβαίνει γιατί πρακτικά έχει παρατηρηθεί ότι είναι καλύτερο να δίνεται όλη η εικόνα με διαρκώς αυξανόμενη λεπτομέρεια, από το να δίνεται η εικόνα κομμάτι-κομμάτι. Αυτή η πρακτική πρέπει να ακολουθείται οπωσδήποτε σε περιπτώσεις, όπου υπάρχουν μεγάλες εικόνες που αναγκαστικά θα αργήσουν να κατέβουν. Μία ακόμα επιλογή που άπτεται κάπως της πεπλεγμένης φόρμας είναι να "σπάσει" μια μεγάλη εικόνα σε πολλές μικρότερες. Έτσι όχι μόνο μπορεί να δοθεί κομμάτι κομμάτι, αλλά και προοδευτικά, για όσους έχουν αργές συνδέσεις.

Η φόρμα GIF είναι μία από τις πλέον διαδεδομένες στο Internet κυρίως λόγω των δυνατοτήτων και της απλότητας που προσφέρει. Δεν είναι πάντως όπως είπαμε, το καλύτερο πρότυπο για φωτογραφίες με μεγάλη χρωματική πληροφορία.

Για όλες τις υπόλοιπες περιπτώσεις είναι η φυσική επιλογή για έκδοση γραφικών στο Δίκτυο.

5.3.3 TPEG

TPEG είναι τα αρχικά των λέξεων Joint Photographic Expert Group. Είναι μια επιτροπή επαγγελματιών και εταιρειών του χώρου που σχεδίασε στα τέλη της περασμένης δεκαετίας τον αλγόριθμο JPEG, και επιλέχθηκε από την επιτροπή τυποποίησης ISO σαν πρότυπο συμπίεσης.

Το JPEG είναι πρότυπο για τη συμπίεση και αποθήκευση αρχείων έγχρωμων εικόνων, με περιεχόμενο φωτογραφικού τύπου (φωτοσκιάσεις, λεπτομέρειες, ποικιλία χρωμάτων). Η φόρμα JPEG υποστηρίζει χρώμα 24 bit από την αρχή μέχρι το τέλος μιας και προορίζεται για αποθήκευση φωτογραφιών.

Πρόκειται για έναν απωλεστικό αλγόριθμο συμπίεσης (lossy compression), πράγμα που σημαίνει ότι κατά τη μετατροπή της εικόνας σε JPEG χάνεται ένα ποσοστό των αρχικών πληροφοριών. Οι σχεδιαστές των προδιαγραφών του JPEG έλαβαν υπόψη τις ιδιαιτερότητες του ανθρώπινου ματιού. Συγκεκριμένα ότι είναι περισσότερο ευαίσθητο στη φωτεινότητα μιας εικόνας και λιγότερο στη χρωματική πληροφορία, κι ότι από τα χρώματα είναι πιο ευαίσθητο στο πράσινο και εκμεταλλευόμενοι τα επιμέρους συμπεράσματα και πορίσματα πολλών διαφορετικών

επιστημονικών κλάδων (αριθμητική ανάλυση, επεξεργασία σημάτων, στατιστική) κατέληξαν σε ένα φορμά αρχείων που προσφέρει λόγους συμπίεσης από 10:1 και άνω, χωρίς αισθητή υποβάθμιση της ποιότητας. Η φόρμα JPEG, όμως, δεν μπορεί να συμπίεσει και να αποδώσει ικανοποιητικά απότομες χρωματικές εναλλαγές.

Μια χρήσιμη ιδιότητα του προτύπου JPEG είναι ότι έχει το παράδοξο αποτέλεσμα, ότι όσο μεγαλύτερη είναι η αρχική ασυμπίεστη εικόνα, τόσο μεγαλύτερους λόγους συμπίεσης μπορούμε να λάβουμε, χωρίς ορατή υποβάθμιση της ποιότητας.

Ο αλγόριθμος είναι ιδιαίτερα περίπλοκος και απαιτεί μεγάλη υπολογιστική ισχύ τα πρώτα χρόνια, μάλιστα, τα αρχεία JPEG δεν προτιμούνταν, γιατί χρειαζόταν πολλή ώρα να αποσυμπιεστούν.

Σήμερα, βέβαια αυτό έχει πάψει να αποτελεί πρόβλημα με την ολοένα και μεγαλύτερη μέση επεξεργαστική ισχύ των υπολογιστών.

Σε μια Δικτυακή επέκταση έχουμε το λεγόμενο Progressive JPEG, οι ιδιότητες του οποίου είναι ίδιες με το πεπλεγμένο GIF και τελικός σκοπός η αρχική απεικόνιση όλης της εικόνας με χαμηλή λεπτομέρεια και η σταδιακή βελτίωσή της, για να μην αισθάνεται ο αναγνώστης ότι περιμένει. Το πλεονέκτημα της σταδιακής απεικόνισης αντισταθμίζεται από το γεγονός ότι το Progressive JPEG χρειάζεται περισσότερο χώρο για τα ίδια δεδομένα και δεν υποστηρίζεται από παλαιότερες εκδόσεις των προγραμμάτων περιήγησης στο δίκτυο. Το πρότυπο JPEG πάντως βοήθησε σημαντικά στην ανάπτυξη του Internet, αφού όλα τα χρώματα τα γραφικά και οι φωτογραφίες που χρησιμοποιούνται, χρειάζονται χρόνο για να μεταφερθούν.

5.3.4 PNG

Το PNG (Potrable Network Graphics) (προφέρεται "ping") είναι ένα καινούργιο επεκτάσιμο φορμά για την αποθήκευση εικόνων χωρίς απώλειες, συμπίεσμένων και μεταφέρσιμων. Το PNG προσφέρει μια δωρεάν βελτιωμένη αντικατάσταση του GIF. Υποστηρίζονται εικόνες διευθυνσιοδοτούμενου χρώματος (Indexed-color), κλίμακας του γκριζου (grayscale) και πραγματικού χρώματος, μαζί με προαιρετικές πληροφορίες για το βαθμό διαφάνειας της εικόνας (alpha channel).

Το PNG σχεδιάστηκε να είναι ο αντικαταστάτης του GIF και γι'αυτό διατηρεί όλα τα θετικά του στοιχεία, όπως η δυνατότητα για streaming μετάδοση και παρουσίαση της εικόνας σε δικτυακές συνδέσεις,

ανεξαρτησία από υπολογιστική πλατφόρμα, υποστήριξη για indexed color εικόνες με μέχρι 256 χρώματα.

Τα επιπλέον χαρακτηριστικά που παρουσιάζει το PNG είναι τα ακόλουθα. Το βάθος χρώματος μπορεί να κυμαίνεται από 1 έως 16 bits, επιτρέποντας εικόνες πραγματικού χρώματος με μέχρι 48 bits ανά pixel, ή grayscale εικόνες με μέχρι 16 bits ανά pixel. Επίσης παρέχεται πληροφορία σχετικά με το βαθμό διαφάνειας μιας εικόνας (alpha channel), "gamma" διόρθωση για τη σωστή απόδοση της φωτεινότητας/αντίθεσης της εικόνας. Επίσης παρέχει έλεγχο διάβρωσης των αρχείων και καλύτερη προοδευτική παρουσίαση της εικόνας, ιδιαίτερα χρήσιμη για αργές δικτυακές συνδέσεις.

5.3.5 Quick Time

Το *Quick Time* είναι ένα φορμά, που αναπτύχθηκε από την Apple, για την αποθήκευση και την ανταλλαγή δεδομένων τύπου video, με υποστήριξη τόσο για την πλατφόρμα του Macintosh, αρχικά, αλλά και για τα Windows στη συνέχεια, καθώς και για τους σταθμούς της Silicon Graphics.

Μία ταινία του Quick Time περιέχει χρονικά εξαρτώμενα δεδομένα, τα οποία μπορούν να αναπαριστούν ήχο, video ή άλλα χρονικά εξαρτώμενα δεδομένα. Κάθε ταινία αποτελείται από ένα ή περισσότερα *tracks*, καθένα από τα οποία μεταφέρει μια ξεχωριστή σειρά δεδομένων. Για παράδειγμα μια ταινία μπορεί να περιέχει ένα track που να μεταφέρει την εικόνα και να υπάρχουν ακόμη ένα (μονοφωνική) ή δύο (στερεοφωνική) ηχητικά tracks.

Μια ταινία Quick Time σε ένα Apple Macintosh αποτελείται από ένα "resource fork", το οποίο περιέχει τους πόρους της ταινίας και από ένα "data fork", που περιέχει τα πραγματικά δεδομένα της ταινίας ή εξωτερικές αναφορές, όπως για παράδειγμα σε μια βιντεοταινία. Για να επιτρέπεται η ανταλλαγή δεδομένων με συστήματα που χρησιμοποιούν αρχεία που περιέχουν μόνο ένα fork, όπως τα Windows είναι δυνατόν να συνδυαστούν αυτά σε ένα αρχείο που περιέχει μόνο το data fork. Αυτή είναι μια μεγάλη αδυναμία του συστήματος, καθώς οι ταινίες που προορίζονται για χρήση στα Windows ή και για διαπλατφορμικές εφαρμογές είναι "ακρωτηριασμένες".

Οι πόροι μιας ταινίας αποτελούνται από βασικές ενότητες που ονομάζονται "atoms", τα οποία περιγράφουν το φορμά, το μέγεθος και το περιεχόμενο της ταινίας. Είναι δυνατόν να εμφωλευτούν atoms μέσα σε atoms *υποδοχείς* ("container"), οι οποίοι με τη σειρά τους μπορούν να περιέχουν άλλα atoms υποδοχείς.

Ένας τύπος υποδοχέα είναι η *ταινία* ("movie"), που ορίζει τη χρονική κλίμακα, τη διάρκεια και τα χαρακτηριστικά απεικόνισης για ολόκληρο το αρχείο της ταινίας. Ακόμη περιέχει ένα ή περισσότερα track atoms για την ταινία.

Ένα track atom ορίζει ένα ανεξάρτητο track της ταινίας και είναι ανεξάρτητο από κάθε άλλο track στην ταινία, κουβαλώντας τις δικές του πληροφορίες που αφορούν το πεδίο του χώρου και του χρόνου. Τα track atoms περιέχουν πληροφορίες κατάστασης, οι οποίες σχετίζονται με τη δημιουργία και την επεξεργασία του track, την προτεραιότητά του σε σχέση με τα άλλα tracks και χαρακτηριστικά απεικόνισης και συγκάλυψης (masking). Ακόμη περιέχουν atoms που σχετίζονται με τη φύση των μέσων (media atoms) και ορίζουν τα δεδομένα σε ένα track.

Τα media atoms περιέχουν πληροφορία που σχετίζεται με τον τύπο των δεδομένων (ήχος, κείμενο, animation, κ.λπ.) και πληροφορία που σχετίζεται με τα κομμάτια του συστήματος που συνοδεύει το Quick Time, τους driver δηλαδή, οι οποίοι χειρίζονται την παρουσίαση των δεδομένων. Πληροφορίες σχετικές με το κάθε συγκεκριμένο κομμάτι περιέχεται σε ένα media information atom, το οποίο χρησιμοποιείται για την αντιστοίχιση της χρονικής κλίμακας του μέσου με τα δεδομένα του.

Τα παραπάνω είναι μία πολύ απλουστευμένη άποψη ενός resource μιας ταινίας Quick Time. Στην πράξη υπάρχουν πολλοί περισσότεροι τύποι atom, οι οποίοι ορίζουν μια μεγάλη ποικιλία χαρακτηριστικών και λειτουργιών, συμπεριλαμβανομένων ενός "TEXT" media atom που επιτρέπει στο προβαλλόμενο κείμενο να αλλάζει με τη ροή του χρόνου, καθώς και οριζόμενα από το χρήστη atoms δεδομένων που ονομάζονται "derived media types". Αυτά επιτρέπουν εξειδικευμένο χειρισμό των δεδομένων, παρακάμπτοντας τον εξ ορισμού χειριστή του μέσου (media handler), με κάποιον άλλο που παρέχει ο χρήστης.

Τα πραγματικά δεδομένα της ταινίας μπορεί να βρίσκονται στο ίδιο αρχείο με τους πόρους της ταινίας, αποτελώντας μια "self contained" ταινία, ή πιο συχνά μπορούν να βρίσκονται σε ένα άλλο αρχείο ή σε μια εξωτερική συσκευή.

Το σύστημα Quick Time χρησιμοποιεί έναν αλγόριθμο συμπίεσης επινόησης της ίδιας της Apple, τον *Roadpizza*. Ο *Roadpizza* είναι πλήρως κλιμακούμενος τουλάχιστον στο πεδίο του χρόνου, δηλαδή του αριθμού των frames που παίζονται ανά δευτερόλεπτο. Ο αλγόριθμος μπορεί να υποστηριχτεί άνετα από ένα codec υλοποιημένο με τη βοήθεια λογισμικού, καθώς είναι σε μεγάλο βαθμό *μη-συμμετρικός* σε ότι αφορά το βαθμό

πολυπλοκότητας που απαιτείται για να γίνει η κωδικοποίηση και η αποκωδικοποίηση. Η ποιότητα της εικόνας δεν είναι πολύ καλή, αλλά βελτιώνεται καθώς αυξάνουν οι δυνατότητες των υπολογιστών.

5.3.6 AVI

Το AVI (Audio Video Interleave) είναι το φορμά που χρησιμοποιείται από τα Windows για την επεξεργασία και την απεικόνιση του ψηφιακού video. Τα δεδομένα ήχου και εικόνας εναλλάσσονται σε τακτά χρονικά διαστήματα, χωρίς η εναλλαγή αυτή να γίνεται αντιληπτή. Η συμπίεση και η αποσυμπίεσή του είναι εύκολη και γι'αυτό είναι και τόσο δημοφιλές. Η ποιότητα της εικόνας για να είναι καλή πρέπει να έχει το μέγεθος "γραμματοσήμου" και όσο αυξάνεται το παράθυρο, τόσο χειροτερεύει. Γενικά η ποιότητα απεικόνισης είναι παρόμοια με αυτές του συστήματος Quick Time.

5.3.7 MPEG

Το MPEG (Moving Picture Expert Group) είναι μια επιτροπή του ISO, που αποτελείται από εταιρείες του χώρου της πληροφορικής, της φωτογραφίας και του κινηματογράφου.

Η επιτροπή αυτή σχεδίασε έναν αλγόριθμο συμπίεσης ψηφιοποιημένης κινούμενης εικόνας και ήχου, που θα προσφέρει υψηλή ποιότητα με όσο το δυνατόν μικρότερες απαιτήσεις χώρου. Το πρότυπο MPEG για τη συμπίεση ηχητικών δεδομένων θα εξεταστεί παρακάτω.

Το MPEG με τις εκδοχές του MPEG-1, MPEG-2 και το επερχόμενο MPEG-4, στηρίζεται στη συμπίεση JPEG και έχει πολλά κοινά με τις προδιαγραφές ψηφιακού video H.261. Πρόκειται για μια τεχνολογία απωλεστικής συμπίεσης οπτικοακουστικών πληροφοριών. Το MPEG δημιουργήθηκε για τη συμπίεση εικόνας που αλλάζει ταχέως ή που τα πράγματα που κινούνται μέσα σε αυτήν αποκαλύπτουν με την κίνησή τους άλλα αντικείμενα που βρίσκονται από πίσω.

Το χρωματικό μοντέλο που χρησιμοποιείται είναι YUV με αναπαράσταση χρώματος του τύπου 4:2:2 είτε του τύπου 4:2:0. Στο χρωματικό αυτό μοντέλο το μεγαλύτερο όγκο δεδομένων τον καταλαμβάνουν οι πληροφορίες φωτεινότητας (Y) καθώς για τις χρωματικές πληροφορίες U και V έχει γίνει υποδειγματοληψία.

Στο MPEG-1 υπάρχουν τρεις διαφορετικοί τύποι καρτέ. Τα Intra frames (I-frame) ή πλήρη καρτέ, τα Predictive frames (P-frame) ή προβλεπτικά καρτέ και τα Bidirectional Predictive frames (B-frames) ή προβλεπτικά καρτέ διπλής κατεύθυνσης. Η διαδικασία κωδικοποίησης περιληπτικά είναι η εξής:

- Η αρχική εικόνα χωρίζεται σε macroblock μεγέθους 16X16 pixel. Κάθε macroblock περιλαμβάνει πληροφορίες Y, αλλά και τις σχετικές πληροφορίες U και V.
- Κωδικοποίηση I-frame, δηλαδή συμπίεση κάθε macroblock κατά JPEG, σαν να ήταν αυτόνομες εικόνες.
- Κωδικοποίηση P-frame. Στόχος της κωδικοποίησης P-frame είναι να καταγραφούν οι αλλαγές που υπάρχουν στο τρέχον καρτέ, σε σχέση με ένα προηγούμενο καρτέ αναφοράς. Το τρέχον καρτέ κωδικοποιείται σαν I-frame και συγκρίνεται με το καρτέ αναφοράς. Έτσι υπολογίζεται το σφάλμα πρόβλεψης. Κατόπιν στα macroblock του καρτέ αναφοράς εντοπίζονται τα αλλαγμένα στοιχεία σε σχέση με τα macroblock του τρέχοντος καρτέ.

Η αλλαγή θέσης καταγράφεται με ένα άνυσμα κίνησης. Με το συνδυασμό των ανυσμάτων κίνησης με τα προηγούμενα, υπολογίζεται το άνυσμα πρόβλεψης κίνησης. Αυτό που τελικά κωδικοποιείται είναι το άνυσμα πρόβλεψης κίνησης και το σφάλμα πρόβλεψης. Η κωδικοποίηση γίνεται κατά JPEG.

Κωδικοποίηση B-frame. Γίνεται κωδικοποίηση του σφάλματος πρόβλεψης και των ανυσμάτων κίνησης κάθε αλλαγμένου macroblock σε σχέση με δύο προβλεπτικά macroblock, ένα προγενέστερο και ένα μεταγενέστερο. Τα B-frames δημιουργήθηκαν για την περίπτωση που η αλλαγή θέσης αντικειμένων στην εικόνα, αποκαλύπτει πράγματα που δεν φαίνονταν προηγουμένως.

Η συμπίεση που επιτυγχάνεται με το MPEG-1 είναι τεράστια. Αν για παράδειγμα ο λόγος συμπίεσης των καρτέ 1 είναι 7:1, στα καρτέ P ανεβαίνει σε 20:1, ενώ στα καρτέ B μπορεί να φτάσει και 50:1. Οι προδιαγραφές μιλούν για προσφορά ψηφιακού βίντεο σε ποιότητα κασέτας VHS, με ρυθμό δεδομένων που δεν ξεπερνά το 1,5 Mbps.

Η διαδικασία της κωδικοποίησης είναι εξαιρετικά απαιτητική από υπολογιστικής πλευράς, αλλά η αποκωδικοποίηση γίνεται σχετικά εύκολα με τη βοήθεια λογισμικού είτε με ειδικές επιπρόσθετες κάρτες.

Το MPEG-2 υποστηρίζει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Τυχαία πρόσβαση στο video.
- Δυνατότητα ανάποδης κίνησης.
- Γρήγορη αναζήτηση προς τα εμπρός και προς τα πίσω.

- Οπτικοακουστικός συγχρονισμός.
- Ανοχή στα λάθη.
- Δυνατότητα επεξεργασίας.
- Διάφορα μεγέθη εικόνας και συχνότητες απόδοσης της εικόνας.
- 16:9 HDTV mode
- Υποστήριξη interlace
- Surround ήχος.

Το πρότυπο MPEG-3 είχε προβλεφθεί με στόχο πεπλεγμένο ψηφιακό βίντεο σε ανάλυση 1980X1080, αντίστοιχη με την τηλεόραση υψηλής ευκρίνειας HDTV. Ο στόχος όμως αυτός μπορούσε να καλυφθεί από το MPEG-2. Έτσι δημιουργήθηκε το MPEG-4. Στόχος του είναι η βέλτιστη κωδικοποίηση ψηφιακού βίντεο σε ρυθμούς δεδομένων κάτω του 1Mbps, αλλά επίσης και η δημιουργία του "απόλυτου" στάνταρτ που θα προσφέρει επεκτασιμότητα, ευελιξία, αποδοτικότητα και αναδρομική συμβατότητα.

Μέρος των προδιαγραφών θα στηριχτεί σε τεχνολογία του Quick Time. Επιπλέον το MPEG-4 στηρίζεται στις προδιαγραφές του H.263, έναν απόγονο του H.261 που αναφέρεται σε ψηφιακό βίντεο με χαμηλό ρυθμό δεδομένων.

Σύμφωνα με τον προγραμματισμό που έχει γίνει το MPEG-4 θα αποτελεί διεθνές στάνταρτ μετά το Νοέμβριο 1998.

Ένα τελευταίο μέλος της οικογένειας των MPEG είναι το MPEG-7, το οποίο βρίσκεται σε ακόμα πιο αρχικό στάδιο από το MPEG-4.

Η βασική του καινοτομία δεν έγκειται στον τρόπο που γίνεται η κωδικοποίηση της εικόνας, αλλά σε μία σειρά, τώρα σχεδιαζομένων, επιπλέον περιγραφικών πληροφοριών, που θα συνοδεύουν το ρεύμα των δεδομένων εικόνας. Το εναλλακτικό όνομα των προδιαγραφών MPEG-7 είναι Multimedia Content Description Interface.

5.3.8 MPEG Audio Layer I, II και III

Η εργασία για την οικογένεια αλγορίθμων συμπίεσης ψηφιακού ήχου MPEG ξεκίνησαν το 1987 στην Ευρώπη κυρίως, στα πλαίσια των εργασιών για την τυποποίηση των ψηφιακών εκπομπών ραδιοφώνου (Digital Audio Broadcasting). Οι ερευνητές εκμεταλλεύτηκαν το φαινόμενο της ακουστικής σκίασης και κατέληξαν σε μία σειρά αλγορίθμων που ονομάστηκαν Layer I, II και III. Η διαφορά τους έγκειται στην ποιότητα του τελικού ηχητικού αποτελέσματος σε σχέση με το λόγο συμπίεσης που επιτυγχάνεται.

Στον πίνακα φαίνεται ο ρυθμός δεδομένων και ο μέσος λόγος συμπίεσης που επιτυγχάνουν τα τρία Layer του MPEG Audio, όταν το ζητούμενο είναι ήχος ποιότητας CD.

ΠΟΙΟΤΗΤΑ CD ΜΕ ΣΥΜΠΙΕΣΗ MPEG

Layer	Ρυθμός δεδομένων	Συμπίεση
I	384 Kbps	1:4
II	256-192 Kbps	1:6-1:8
III	128-112 Kbps	1:10 - 1:12

Το Layer III έχει τις καλύτερες επιδόσεις, αλλά είναι το πιο απαραίτητο από πλευράς υπολογιστικής ισχύος, τουλάχιστον για την κωδικοποίηση. Στην αποκωδικοποίηση, η μόνη καθυστέρηση σε ένα μέσο σύστημα είναι το ελάχιστο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή που αρχίζει η αποκωδικοποίηση ενός συμπιεσμένου κατά MPEG σήματος μέχρι να ακουστούν οι πρώτοι ήχοι. Ειδικά για το Layer III, ξεπερνά τα 150 χιλιοστά του δευτερολέπτου.

Και τα τρία Layer χωρίζουν το φάσμα των συχνοτήτων σε 32 ζώνες και χρησιμοποιούν το ψυχοακουστικό μοντέλο για να υπολογίσουν το κατώφλι ακουστότητας για την κάθε ζώνη. Στη συνέχεια ο κωδικοποιητής εκχωρεί τα διαθέσιμα bit ανάλογα με τις ανάγκες κάθε ζώνης.

Το Layer I έχει βρει αρκετές εφαρμογές, με σημαντικότερη ίσως στις ψηφιακές κασέτες DCC (Digital Compact Cassette) της Philips. Επίσης συναντάται σε CD-i που περιέχουν βίντεο πλήρους κίνησης.

Το Layer II σχεδιάστηκε έτσι, ώστε να προσφέρει εξίσου καλή ποιότητα με μικρότερο ρυθμό δεδομένων και έχει βρει εφαρμογή στα CD-i με video, στα Video CD, στα DVD (όσα έχουν ήχο MPEG), στην καλωδιακή/δορυφορική ραδιοφωνία, τηλεόραση κ.λπ.

Το Layer III σχεδιάστηκε στη Γερμανία, από τη Fraunhofer Institut fuer Integrierte Schaltungen (IIS) και το Πανεπιστήμιο του Erlangen και είναι το περιπλοκότερο από τα τρία.

Οι 32 υποζώνες χωρίζονται ξανά σε 18 ακόμα υπο-υποζώνες (σύνολο: 576 ζώνες). Αφού γίνει το μασκάρισμα των μη ακουστών συχνοτήτων (σύμφωνα με το ψυχοακουστικό μοντέλο), τα δεδομένα συμπιέζονται εκ νέου κατά τον αλγόριθμο συμπίεσης Huffman για να μειωθεί η κανονικότητά τους ("εντροπιακή κωδικοποίηση"). Το Layer III προβλέπει την ύπαρξη και μερικών "εφεδρικών" bit, για την περίπτωση που συγκεκριμένα μουσικά

περάσματα δεν μπορούν να κωδικοποιηθούν, χωρίς να πέσει αισθητά η ποιότητα.

Η μεγάλη διάδοση του MPEG Layer III έχει αρχίσει τους τελευταίους μήνες, κυρίως λόγω Internet, αλλά οι προδιαγραφές έχουν χρησιμοποιηθεί και σε εφαρμογές ISDN.

ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ MPEG LAYER III

Ποιότητα	Σήμα	Ρυθμός δεδομένων	Συμπίεση
Τηλέφωνο	μονοφωνικό	8 kbps	1:96
Ραδιόφωνο βραχέων	"	16 kbps	1:48
Ραδιόφωνο μεσαίων	"	32 kbps	1:24
Ραδιόφωνο FM	στερεοφωνικό	56-64 kbps	1:26-1:24
Σχεδόν CD	"	112-128 kbps	1:4-1:12

MPEG-2 AAC (και MPEG-4)

Τον Απρίλιο του 1997 εμφανίστηκε το MPEG-2 Advanced Audio Coding (AAC).

Το MPEG-2 AAC είναι μια εξαιρετικά περίπλοκη και απαιτητική σε υπολογιστικούς πόρους μεθοδολογία συμπίεσης που προσφέρει μεγάλη ευελιξία- συχνότητα δειγματοληψίας 8 έως 96 KHz και 1 έως 48 κανάλια - και εξαιρετική ποιότητα ήχου με ακόμα μικρότερο ρυθμό bit από τον Layer III.

Η βασική σκέψη, δηλαδή η εκμετάλλευση του φαινομένου της ακουστικής σκίασης, παραμένει η ίδια στο MPEG-2 AAC, αλλά η υλοποίηση είναι αρκετά διαφορετική. Ο χωρισμός του φάσματος συχνοτήτων σε ζώνες γίνεται με τη βοήθεια του τροποποιημένου διακριτού συνημιτονικού μετασχηματισμού (MDCT, modified discrete cosine transform), ενώ στη συνέχεια με τη βοήθεια αλγορίθμων πρόβλεψης το MPEG-2 AAC εκτιμά και εκμεταλλεύεται την εξέλιξη του ηχητικού σήματος στο χρόνο. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές υπάρχουν τρία διαφορετικά "προφίλ" συμπίεσης, το βασικό (Main), το προφίλ "χαμηλής περιπλοκότητας" (LC, low complexity) και το προφίλ βαθμωτού ρυθμού δειγματοληψίας (SSR, Scalable Sampling Rate).

Το MPEG-2 AAC θα αποτελέσει τμήμα των επερχόμενων προδιαγραφών MPEG-4, οπότε θα πάρει το όνομα MPEG-4 AAC.

Dolby AC-3 (Audio Code-3)

Το AC-3 ή Dolby Digital είναι το τρίτο μέλος μιας οικογένειας τεχνολογιών κωδικοποίησης και συμπίεσης πολυκαναλικού ψηφιακού ήχου. Το πρώτο μέλος ήταν το AC-1 στα μέσα της δεκαετίας του '80.

Η τεχνολογία βασίζεται και αυτή στο φαινόμενο της ακουστικής σκίασης. Προβλέπει την ύπαρξη 5.1 διακριτών καναλιών ήχου: Η βασική ηχητική πληροφορία υπάρχει σε τρία κανάλια μπροστά (αριστερό, κεντρικό, δεξί), δύο κανάλια περιβάλλοντος ήχου που τοποθετούνται πίσω (αριστερό περιβάλλον και δεξί περιβάλλον) και ένα υπο-γούφερ για τις πολύ χαμηλές συχνότητες (γι'αυτό και αναφέρεται συνήθως και ως σύστημα 3/2/1). Τα πέντε κανάλια προσφέρουν απόκριση συχνότητας 3-20.000 Hz, ενώ το έκτο κανάλι (δηλαδή το 1), προσφέρει επιπλέον ηχητικές πληροφορίες σε συχνότητες 3-120Hz. Η δειγματοληψία είναι 48 KHz (ανώτερη από αυτή των συνηθισμένων CD μουσικής). Ο ρυθμός δεδομένων μπορεί να κυμανθεί από 32 kbps (ένα μόνο κανάλι ήχου), μέχρι 640 kbps, με τη βοήθεια της συμπίεσης. Οι πιο συνηθισμένοι πάντως ρυθμοί είναι τα 384 kbps, για 5+1 κανάλια σε συστήματα οικιακού κινηματογράφου, και τα 192 kbps για απλό στερεοφωνικό ήχο.

Το AC-3 μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ψηφιακό ήχο με συχνότητες δειγματοληψίας 32,44,1 και 47 KHz και με δείγματα μεγέθους μέχρι 20 bit.

Το AC-3 πρόσφατα καθιερώθηκε ως το ντεφάκτο στάνταρντ στους δίσκους DVD όλων των περιοχών.

5.3.9 WAN

Το WAN είναι η φόρμα αποθήκευσης των Windows της Microsoft. Τα δεδομένα βρίσκονται σε ασυμπίεστη μορφή και το πρότυπο δεν προβλέπει κάποια μέθοδο συμπίεσης. Η κωδικοποίηση γίνεται είτε με PCM είτε με ADPCM.

Η παλμοκωδική διαμόρφωση ή PCM (Pulse Code Modulation) είναι ένας τρόπος ψηφιοποίησης ήχου. Την εργασία αυτή την εκτελεί ένα ειδικό κύκλωμα, το ADC (Analog to Digital Converter) ή μετατροπέας αναλογικού προς ψηφιακό σήμα. Με το ADC γίνεται δειγματοληψία αριθμητικών δειγμάτων ανά τακτά χρονικά διαστήματα - πολλές χιλιάδες φορές το δευτερόλεπτο, τα οποία αντιστοιχούν στο πως εξελίσσεται το αναλογικό σήμα που αντιπροσωπεύει τα αρχικά ηχητικά σήματα. Η αναπαραγωγή του αρχικού ήχου, γίνεται με την αντίστροφη διαδικασία, της αναδημιουργίας του αναλογικού σήματος από τα δείγματα. Αυτό πραγματοποιείται με το

κύκλωμα DAC (Digit to Analog Converter) ή ψηφιακοαναλογικός μετατροπέας. Απαιτούνται 16 bit για τα δείγματα και ρυθμός δειγματοληψίας 44,1 KHz για ήχο ποιότητας CD. Για ήχο χαμηλότερης ποιότητας απαιτούνται 8 bit και 22 ή 11 KHz.

Με την προσαρμοζόμενη διαφορικής παλμοκωδική διαμόρφωση ή ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation), γίνεται καταγραφή, όχι των ίδιων των δειγμάτων, αλλά της αριθμητικής διαφοράς μεταξύ δύο διαδοχικών δειγμάτων. Η διαφορά αυτή θα καταγραφεί με μικρότερο αριθμό bit, χωρίς να υπάρχει απώλεια πληροφορίας, όταν το ηχητικό σήμα εξελίσσεται φυσιολογικά. Στην περίπτωση που η διαφορά μεταξύ δύο δειγμάτων είναι πολύ μεγάλη και ο αριθμός bit που έχουν εκχωρηθεί δεν αρκεί για να την αντιπροσωπεύσουν, χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι πρόβλεψης. Με τους αλγόριθμους πρόβλεψης αυξομειώνεται ο αριθμός bit για να μην χάνονται πληροφορίες. Το μέγεθος δείγματος που απαιτείται είναι 4 bit και ο συνολικός όγκος δεδομένων είναι υποτετραπλάσιος από τα δεδομένα PCM, χωρίς αισθητή πτώση στην ποιότητα.

5.3.10 MIDI

Το MIDI (Musical Instrument Digital Interface) είναι ένα σύνολο σταθερών, ένα πρωτόκολλο που υιοθετήθηκε το 1983 από την πλειοψηφία των κατασκευαστών μουσικών ηλεκτρικών οργάνων και των επιτροπών διεθνών σταθερών και καθορίζει την ανταλλαγή πληροφοριών σε δυαδική μορφή μεταξύ μουσικών ηλεκτρικών οργάνων και υπολογιστή. Από τότε έχουν αναπτυχθεί ορισμένες αναθεωρήσεις του, όπως το General MIDI και τις επεκτάσεις του, το General Synth και το Yamaha XG.

Αυτό που χαρακτηρίζει το MIDI, είναι ότι δεν καταγράφει το ηχητικό σήμα, αλλά κάθε ενέργεια που γίνεται με το MIDI μουσικό μέσο. Καταγράφει δηλαδή πληροφορίες σχετικά με τον τόνο, την διάρκεια και την ένταση κάθε νότας, με τη μορφή αριθμών.

Η καταγραφή αυτή γίνεται σε σταθερή μορφή και στη συνέχεια μπορεί να διαβιβαστεί σε κάποιο άλλο μουσικό όργανο ή σε υπολογιστή. Όταν οι πληροφορίες μεταβιβάζονται σε υπολογιστή, αποθηκεύονται σαν αρχείο, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να παιχτεί ή να επεξεργαστεί.

Κάθε εντολή MIDI αποτελείται από τρία byte. Το πρώτο (status byte), ορίζει ποιιά λειτουργία θα εκτελέσει η συσκευή, για παράδειγμα, να παίζει μία νότα (μήνυμα "Note off") ή να αλλάξει όργανο (μήνυμα "Patch Change"). Αμέσως ακολουθεί δεύτερο byte (pitch byte), το οποίο καθορίζει ποιιά

ακριβώς νότα θα παίξει η συσκευή. Το τρίτο byte (velocity byte) είναι ένας αριθμός από το 0 έως το 127 και δηλώνει τη δύναμη με την οποία πατήθηκε η νότα. Η συγκεκριμένη νότα παύει να ακούγεται όταν η συσκευή δεχτεί το μήνυμα "Note off", ενώ ενδιάμεσα μπορεί να έχουν αρχίσει να παίζουν και άλλες νότες, ώστε να παράγεται μελωδία.

Η μετάδοση πληροφοριών MIDI γίνεται σε 16 διαφορετικά κανάλια. Το κανάλι στο οποίο θα παιχτεί μια συγκεκριμένη νότα είναι πληροφορία που βρίσκεται στο πρώτο byte. Αν κάποια στιγμή αποφασιστεί να αλλάξει το όργανο με το οποίο παίζεται η νότα, τότε στέλνονται 2 byte στη σειρά. Το πρώτο λέει ότι θα γίνει η αλλαγή του οργάνου και σε ποιο κανάλι και το δεύτερο δηλώνει τον αριθμό του οργάνου που θα χρησιμοποιηθεί.

Το μέγεθος των αρχείων MIDI λοιπόν, αντίθετα με τα αρχεία ψηφιοποιημένου ήχου, των οποίων το μέγεθος εξαρτάται από τη χρονική τους διάρκεια, εξαρτάται από το πλήθος των διαφορετικής μουσικής υπόστασης πληροφοριών που χρειάζονται για μια συγκεκριμένη μουσική παρουσίαση, η οποία με τη σειρά της εξαρτάται από τον αριθμό και τον τύπο των οργάνων που συμμετέχουν, την πολυπλοκότητα του μουσικού κομματιού και άλλες μουσικές παραμέτρους που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Οι απαιτήσεις σε υπολογιστικούς πόρους.

Για την αποθήκευση και την αναπαραγωγή μουσικών κομματιών που βρίσκονται σε μορφή MIDI είναι πολύ μικρή. Αυτό την κάνει ιδιαίτερα χρήσιμη για την αναπαραγωγή soundtrack σε μια πολυμεσική εφαρμογή.

Υπάρχουν δύο τεχνολογίες για την αναπαραγωγή MIDI κομματιών από τις κάρτες ήχου. Η πρώτη είναι η σύνθεση FM, που εξομοιώνει τα χαρακτηριστικά των ήχων με τη σύνθεση ημιτονικών σημάτων. Αν και θεωρείται απλή και φτηνή λύση, δίνει αρκετά καλά αποτελέσματα. Η δεύτερη ονομάζεται Wavetable, που έχει αποθηκευμένους σε κάποια μνήμη (συνήθως μια ROM) προ-ηχογραφημένα δείγματα ήχων από ένα πλήθος μουσικών οργάνων και απλώς τους αναπαράγει. Θεωρείται ακριβότερη λύση, αλλά τα αποτελέσματά της είναι σχεδόν τέλεια.

5.4 Τεχνολογίες

Στο μέρος αυτό εξετάζονται κάποιες τεχνολογίες που είναι απαραίτητες για την εισαγωγή των πολυμέσων στο χώρο των υπολογιστών. Ενδεικτικά παρουσιάζονται το CD-ROM, το DVD, μερικές τεχνολογίες που ενσωματώνουν οι κάρτες γραφικών και τέλος συστήματα εικονικής πραγματικότητας.

5.4.1 CD

Το γεγονός που συνετέλεσε στη ραγδαία ανάπτυξη των πολυμέσων είναι η εμφάνιση του CD-ROM.

Το CD-ROM εμφανίστηκε το 1985 σαν μια παραλλαγή των μουσικών CD για την αποθήκευση δεδομένων. Είναι μικρό σε μέγεθος, ελαφρύ, ανθεκτικό από τη φθορά της καθημερινής χρήσης, τα μαγνητικά πεδία και τη θερμοκρασία. Έχει διάμετρο 12 εκατοστά, πάχος 1,2 χιλιοστά και χωρητικότητα 650 MB.

Η εγγραφή στο CD γίνεται με ψηφιακό τρόπο. Οι ψηφιακές πληροφορίες αποτυπώνονται με την επιτρεπτή μορφή 0 ή 1 και εγγράφονται σαν την ύπαρξη ή απουσία ενός κοιλώματος (pit) στην επιφάνεια του δίσκου. Όλα τα δεδομένα γράφονται σε αυλάκια με τη μορφή νησίδων. Η κάθε νησίδα στο CD-ROM είναι 0,83 μm και η απόσταση που έχει κάθε αυλάκι από το επόμενο είναι 1,6 μm.

Η τεχνική ανάγνωσης των δεδομένων, με την οποία ξεκίνησε το CD, ονομάζεται CLV (Constant Linear Velocity) και περιστρέφει το CD με σταθερή γραμμική ταχύτητα. Η τεχνολογία αυτή ανάγκαζε το μηχανισμό περιστροφής του CD να αυξομειώνει την ταχύτητά του, ώστε να παραμένει σταθερή η ταχύτητα ανάγνωσης του CD-ROM. Γιατί όταν κάποια δεδομένα βρίσκονται προς το εσωτερικό του δίσκου, αυτός έπρεπε να περιστρέφεται πιο γρήγορα απ' ό,τι αν ήταν προς το εξωτερικό μέρος. Όμως όσο μεγαλύτερη ήταν η ταχύτητα των CD, τόσο περισσότεροι ήταν οι κραδασμοί που παράγονταν, μειώνοντας έτσι την απόδοση.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται σήμερα είναι η CAV (Constant Angular Velocity), που περιστρέφει με σταθερή γωνιακή ταχύτητα το CD. Η τεχνολογία CAV έχει ευεργετικά αποτελέσματα, κυρίως στη βελτίωση του χρόνου προσπέλασης, επειδή η ταχύτητα του δίσκου παραμένει σταθερή, καταργώντας το χρόνο προσαρμογής της ταχύτητας. Έχει όμως και μειονεκτήματα με κυριότερο τη μείωση της ταχύτητας μεταφοράς δεδομένων, όταν αυτά βρίσκονται στο κέντρο του CD-ROM. Αυτό συμβαίνει γιατί καθώς το CD-ROM περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, σε κάθε πλήρη περιστροφή του, ο οδηγός διαβάζει τα δεδομένα που βρίσκονται στην περιφέρεια ενός ολόκληρου κύκλου της σπείρας των δεδομένων. Εφόσον η ταχύτητα περιστροφής του CD-ROM είναι σταθερή, δηλαδή το CD κάνει πάντα τον ίδιο αριθμό περιστροφών το δευτερόλεπτο,

τον ίδιο χρόνο χρειάζεται για να διαβάσει τα δεδομένα ενός κύκλου, είτε αυτός είναι μικρός, δηλαδή στο κέντρο, είτε μεγάλος, στην περιφέρεια.

Η αποθήκευση δεδομένων στο CD γίνεται με τη βοήθεια μιας ακτίνας laser που προκαλεί μόνιμες αλλοιώσεις στην επιφάνειά του. Για να διαβαστούν τα δεδομένα, χρησιμοποιείται και πάλι μια ακτίνα laser χαμηλής ισχύος, ποσοστό της οποίας ανακλάται από την επιφάνεια του δίσκου, ανάλογα με τις ανωμαλίες της επιφάνειας που συναντά. Το ποσοστό της ανακλώμενης ακτινοβολίας εκλαμβάνεται από μια ανιχνευτική συσκευή σαν κατάσταση 1 ή 0 και έτσι γίνεται δυνατή η αναπαράσταση ψηφιακών πληροφοριών.

Ο τρόπος αυτός δεν προκαλεί καμία φθορά στο CD, το οποίο ουσιαστικά κινδυνεύει από την κακομεταχείριση των χρηστών. Για την προστασία από λάθη χρησιμοποιείται μια ειδική κωδικοποίηση, η λεγόμενη EFM (Eight-to-Fourteen Modulation: 8 από τα 14 κωδικοποίηση) κατά την οποία μόνο 8 από τα 14 bit μεταφέρουν πραγματική πληροφορία. Τα υπόλοιπα χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή σημάτων συγχρονισμού και με τη βοήθεια ενός αλγορίθμου ανίχνευσης και διόρθωσης λαθών, είναι δυνατή η αναγέννηση κατεστραμμένων bit.

Η ταχύτητα ενός CD μετριέται με βάση το Audio-CD, το οποίο θεωρείται ότι έχει μοναδιαία ταχύτητα γραμμικής περιστροφής. Έτσι ένα CD 8-πλής ταχύτητας, περιστρέφεται 8 φορές πιο γρήγορα από το CD αναφοράς. Η ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων, θεωρητικά ισούται με το γινόμενο της ταχύτητας μεταφοράς του CD αναφοράς (150 kbps) επί την ονομαστική ταχύτητα του CD. Έτσι θεωρητικά ένα 8-πλής ταχύτητας CD έχει ταχύτητα μεταφοράς $8 \times 150 \text{ kbps} = 1200 \text{ kbps}$. Στην πράξη όμως, αυτό συμβαίνει μόνο στην περίπτωση που μεταφέρεται ακολουθιακά ένα μεγάλο αρχείο. Για μεταφορά μικρών αρχείων, τυχαία τοποθετημένων, ο ρυθμός μεταφοράς είναι γύρω στα 20 kbps. Η τεράστια αυτή απόκλιση οφείλεται στο μέσο χρόνο προσπέλασης που είναι από 100 ms για τα καλύτερα σημερινά CDS, μέχρι 200 ms για ένα μέτριο CD.

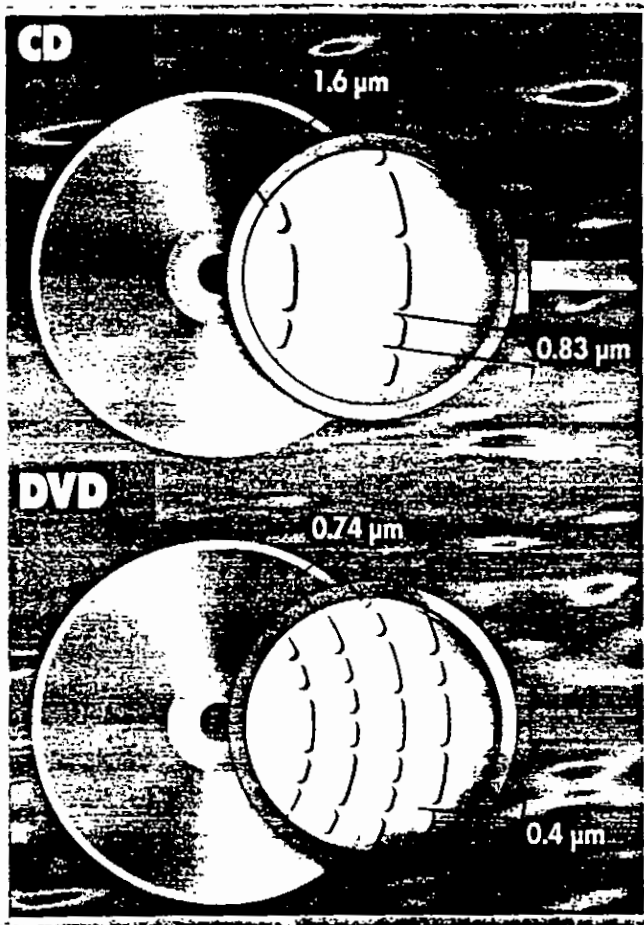
Σήμερα υπάρχουν CD-ROM 34-πλής ονομαστικής ταχύτητας και σύντομα θα υπάρχουν και με X40 ταχύτητα.

Εκτός από το CD-ROM, που μπορεί μόνο να διαβαστεί, υπάρχει τα CD-R (CD RECORDER), όπου μπορούν να αποθηκευτούν δεδομένα. Τα CD-RE-WRITABLE (επανεγγράψιμα CD), όπου μπορούν να γραφούν και να σβηστούν δεδομένα, αλλά μόνο μία φορά. Το CD-ROM XA (CD-ROM Extended Architecture), που μπορεί να περιλαμβάνει δεδομένα γραφικά και ήχο.

5.4.2 DVD

Το DVD (Digital Video Disc) είναι το νέο υπέρμεσο αποθήκευσης και αποτελεί απευθείας εξέλιξη του CD. Η χωρητικότητά του είναι από 4,7 GB έως 17 GB, δηλαδή 7 έως 25 φορές μεγαλύτερη του CD.

Η χωρητικότητά του έπρεπε να είναι τόσο ώστε να χωράνε, μετά από ένα σημαντικό ποσοστό συμπίεσης, το 113 GB μιας ταινίας διάρκειας μιάμισης ώρας. Έτσι καθορίστηκε ότι η χωρητικότητα της τάξεως των 4,7 GB ήταν αρκετή.



Το DVD χρησιμοποιεί το πρότυπο MPEG-2 για τη συμπίεση του video. Στη συμπίεση του ήχου χρησιμοποιείται το AC-3 Dolby Digital και μέχρι πριν λίγους μήνες και το MPEG-2.

Ο τρόπος με τον οποίο αποτυπώνονται οι ψηφιακές πληροφορίες (με τη μορφή 0 ή 1) πάνω στο DVD είναι ανάλογος μ' αυτόν του CD. Η διαφορά είναι το DVD είναι πολύ πιο πυκνογραμμένο σε σύγκριση με το CD. Οι πληροφορίες γράφονται σε αυλάκια με τη μορφή νησίδων, οι οποίες έχουν το μισό μήκος απ' ότι στο CD. Συγκεκριμένα κάθε νησίδα στο DVD είναι 0,4

μm. Επίσης στο DVD η απόσταση που έχει κάθε αυλάκι από το επόμενο είναι πολύ μικρότερη από του CD-ROM και ίση με 0,74 μm. Το αποτέλεσμα μ'αυτόν τον πυκνότερο τρόπο εγγραφής είναι τα 4,7 GB του DVD. Αυτό συμβαίνει για DVD μιας πλευράς και μιας στρώσης. Υπάρχουν όμως και DVD μιας πλευράς με δύο στρώσεις, δύο πλευρών με μια στρώση και δύο πλευρών με δύο στρώσεις, που έχει και τη μεγαλύτερη χωρητικότητα των 17 GB. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται με λεπτομέρεια η χωρητικότητα κάθε τύπου DVD, καθώς και η διάρκεια του βίντεο που μπορεί να περιέχει.

Τύπος δίσκου	Πλευρές	Στρώματα	Δεδομένα	Διάρκεια ήχου/βίντεο
CD-ROM	Μία	-	650 MB	74 λεπτά ήχου
DVD-5	Μία	Ένα	4,7 GB	Πάνω από 2 ώρες βίντεο
DVD-9	Μία	Δύο	8,5 GB	Περίπου 4 ώρες βίντεο
DVD-10	Δύο	Ένα	9,4 GB	Περίπου 4,5 ώρες βίντεο
DVD-18	Δύο	Δύο	17 GB	Πάνω από 8 ώρες βίντεο

Η ταχύτητα ανάγνωσης των μονάδων DVD-ROM, είναι μέχρι στιγμής 2X για δίσκους DVD και 20X ή 24X για δίσκους CD-ROM. Επειδή η αύξηση της ταχύτητας περιστροφής δημιουργεί κάποια προβλήματα, λόγω των κραδασμών που αναπτύσσονται, το DVD που γυρίζει πιο αργά, θα ξεπεράσει αρκετά το CD σε επιδόσεις.

Αλλά και στο θέμα της οργάνωσης το DVD είναι πολύ καλύτερα μελετημένο απ' ότι είναι το CD. Έχει μια συγκεκριμένη δομή, μια ιεραρχία. Το DVD δεν περιέχει απλά δεδομένα αποθηκευμένα στη σειρά, όπως συμβαίνει με το CD. Οι πληροφορίες στο DVD είναι δύο ειδών: πληροφορίες πλοήγησης και πραγματικά δεδομένα. Τα πραγματικά δεδομένα είναι τοποθετημένα όλα μαζί σε ένα σημείο του δίσκου και διαβάζονται ανάλογα με τον τρόπο που θα πει ο μηχανισμός πλοήγησης. Τον τρόπο τον καθορίζει σε κάποιο επίπεδο ο κατασκευαστής του DVD και σε κάποιο ο χρήστης.

Η λογική οργάνωση ενός δίσκου DVD μοιάζει αρκετά με την οργάνωση του σκληρού δίσκου. Υπάρχουν δηλαδή κατάλογοι, που έχουν υποκαταλόγους, κάθε υποκατάλογος έχει υπο-καταλόγους κ.ο.κ. Δύο όμως είναι οι βασικές διαφορές ανάμεσα στο DVD και τον σκληρό δίσκο. Η πρώτη

αφορά την οργάνωση των καταλόγων και των υποκαταλόγων, η οποία στην περίπτωση του σκληρού δίσκου είναι θέμα επιλογής του χρήστη, ενώ στο DVD είναι συγκεκριμένη.

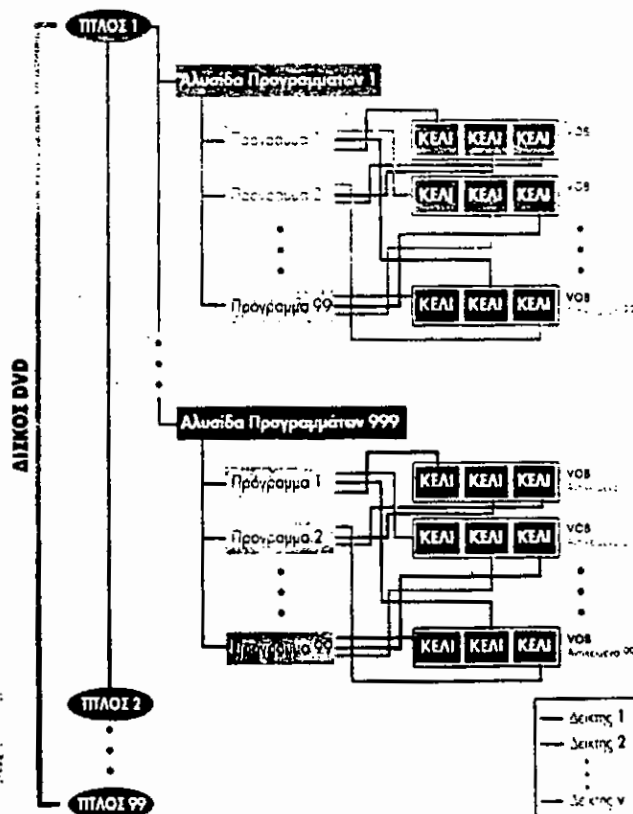
Έτσι κάθε δίσκος DVD αποτελείται από Τίτλους (titles), Αλυσίδες Προγραμμάτων (Program Chains, PRCS), Προγράμματα (Programs), Αντικείμενα (Video Objects) και Κελιά (Cells). Πραγματικά δεδομένα περιέχουν μόνο τα Κελιά και τα Αντικείμενα, ενώ τα άλλα περιέχουν πληροφορίες πλοήγησης.

Κάθε δίσκος μπορεί να περιέχει μέχρι 99 τίτλους. Ένας τίτλος μπορεί να περιλαμβάνει μια ταινία, ένα επεισόδιο κάποιας σειράς κ.α. Οι περισσότεροι δίσκοι DVD έχουν μόνο έναν τίτλο που περιλαμβάνει την ταινία.

Κάθε τίτλος μπορεί να περιέχει μέχρι 999 αλυσίδες προγραμμάτων, οι οποίες περιλαμβάνουν το ανώτερο 99 προγράμματα η καθεμιά. Κάθε πρόγραμμα είναι ένα σύνολο ταξινομημένων δεικτών που δείχνουν προς συγκεκριμένα κελιά (που περιέχουν τις σκηνές). Δύο προγράμματα μπορεί να δείχνουν σε ίδια κελιά, αλλά με τελείως διαφορετική σειρά ή τρόπο.

Εδώ εντοπίζεται και η δεύτερη διαφορά ανάμεσα στο σκληρό δίσκο και το DVD. Στο σκληρό δίσκο υπάρχει ένα μόνο μονοπάτι προς κάποια συγκεκριμένα δεδομένα, ενώ στο DVD πολλά. Δηλαδή μια σκηνή μπορούμε να τη δούμε είτε αν ακολουθήσουμε την αλυσίδα 1, είτε την αλυσίδα 5. Θα την δούμε όμως σε διαφορετική σειρά.

Η κάθε αλυσίδα λοιπόν καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η προβολή. Έτσι ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την εκδοχή της ταινίας που θέλει να δει.



Το DVD, σήμερα τουλάχιστον, χρησιμοποιείται κυρίως για την αποθήκευση ταινιών για συστήματα οικιακού κινηματογράφου. Εκτός από την υψηλή ποιότητα της εικόνας και του ήχου, προσφέρει και άλλες δυνατότητες και ευκολίες. Όπως είναι φανερό από τη δομή του DVD, που περιγράφηκε παραπάνω, με το DVD μπορούμε να πάμε απευθείας σε μια συγκεκριμένη σκηνή ή να επιλέξουμε τον τρόπο που θα αναπαραχθεί η ταινία. Επίσης υποστηρίζει ταινίες ευρείας απεικόνισης είτε σε στάνταρτ τηλεόρασης (4:3), είτε τηλεόραση ευρείας απεικόνισης (16:9). Ακόμα υποστηρίζει μέχρι 9 γωνίες λήψης από κάμερα και έτσι ο χρήστης κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής μπορεί να αλλάζει γωνία.

Κάθε γωνία μπορεί να παιχτεί με 8 διαφορετικές γλώσσες και με 32 διαφορετικές γλώσσες σε υπότιτλους.

Το DVD ακόμα στα διάφορα μενού που έχει, δίνει πληροφορίες για τους ηθοποιούς και τους συντελεστές της ταινίας. Όλα αυτά γίνονται με τον πιο καλό και παραστατικό τρόπο.

Τα είδη του DVD που υπάρχουν είναι πέντε και είναι τα εξής:

1. DVD-ROM
2. DVD-Video
3. DVD-Audio
4. DVD-R (Write Once) - επιτρέπει μία μόνο εγγραφή του δίσκου.
5. DVD-RAM (Rewritable) - επανεγγράψιμο DVD.

5.4.3 Κάρτες γραφικών

Οι κάρτες γραφικών φροντίζουν για την απεικόνιση των δεδομένων στην οθόνη του υπολογιστή, απαλλάσσοντας από αυτό το έργο της CPU. Όλες οι καινούργιες κάρτες γραφικών συμπεριλαμβάνουν ειδικούς επεξεργαστές, οι οποίοι προορίζονται για να εκτελούν λειτουργίες που σχετίζονται με τα γραφικά.

Μια κάρτα γραφικών υλοποιεί σε Hardware αλγόριθμους που σχετίζονται με την επεξεργασία 2-D και τελευταία 3-D σχημάτων καθώς και ψηφιακού video. Οι αλγόριθμοι αυτοί περιλαμβάνουν τεχνικές anti-aliasing, alpha blending, shading, texture mapping και z-sorting. Οι καινούργιες κάρτες αρχίζουν να περιλαμβάνουν και hardware για την αναπαραγωγή mpeg video. Η απεικόνιση 3D γραφικών γενικά χωρίζεται σε δύο τμήματα: τη γεωμετρία που την αναλαμβάνει η CPU και το rendering που το αναλαμβάνει η κάρτα.

Οι απαιτήσεις επικοινωνίας μιας κάρτας γραφικών με τη μνήμη και τη CPU είναι τεράστιες και γι' αυτό πρακτικά όλες οι κάρτες χρησιμοποιούν τον δίαυλο PCI. Οι δυνατότητες μιας κάρτας γραφικών εξαρτώνται από τον επεξεργαστή γραφικών που χρησιμοποιεί, σε ότι αφορά το θέμα της ταχύτητας και της καθαρότητας απεικόνισης και το ποσό της μνήμης που διαθέτει σε ότι αφορά τον αριθμό των χρωμάτων που μπορεί να απεικονίσει σε μια δεδομένη ανάλυση. Για παράδειγμα για την ανάλυση των 1024X768 με 16 bit χρώμα απαιτούνται 2 MB μνήμης, ενώ για 24 bit (πραγματικό χρώμα), απαιτούνται 3 MB μνήμης. Μια καινούργια ιδέα που αναπτύσσεται είναι η χρήση κοινής μνήμης από την κάρτα οθόνης και από τη CPU, καταργώντας έτσι τη μνήμη από την κάρτα.

5.4.4 Συστήματα για VR

Η τελευταία και πιο εντυπωσιακή εξέλιξη στο χώρο των πολυμέσων γενικότερα είναι τα λεγόμενα συστήματα *εικονικής πραγματικότητας* (Virtual Reality, VR).

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός συστήματος VR είναι ένας συνδυασμός προηγμένου λογισμικού, αλλά και πρωτοποριακού hardware. Στο τμήμα αυτό θα κάνουμε μια μικρή εισαγωγή στο hardware που χρησιμοποιείται.

Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για τη VR είναι οι *ανιχνευτές κίνησης* (spatial trackers), συστήματα απεικόνισης γραφικών και αναπαραγωγής ήχου, καθώς και οι συσκευές που απευθύνονται στην αίσθηση της αφής (haptic displays).

Ανιχνευτές κίνησης. Υπάρχει μια ποικιλία ανιχνευτών κίνησης, οι οποίοι καταγράφουν και αναφέρουν πληροφορίες για τη θέση, τον προσανατολισμό και τις επιταχύνσεις. Για παράδειγμα, οι ανιχνευτές *έξι βαθμών ελευθερίας* παρέχουν πληροφορίες τόσο για τη θέση, όσο και για τον προσανατολισμό στον 3D χώρο. Οι δύο πιο δημοφιλείς για την υλοποίηση τέτοιων ανιχνευτών είναι η ηλεκτρομαγνητική και η τεχνολογία που βασίζεται σε υπερήχους. Με τη βοήθεια αυτών των τεχνολογιών κατασκευάζονται τα *γάντια δεδομένων* (data gloves).

Μια ακόμη τεχνολογία είναι η *ανίχνευση της ματιάς* του χρήστη, η οποία αναπτύσσεται εδώ και μια δεκαετία. Μια προσέγγιση είναι ο φωτισμός του ματιού με υπέρυθρη ακτινοβολία και η παρακολούθηση της αντανάκλασης με μια ειδική κάμερα που είναι ευαίσθητη σ' αυτή την ακτινοβολία. Αυτό είναι δυνατόν επειδή η κόρη αντανακλά λιγότερο την

υπέρυθρη ακτινοβολία από το υπόλοιπο μάτι. Το κυριότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν αυτά τα συστήματα είναι οι αθέλητες κινήσεις που κάνει το μάτι. Επίσης αν χρησιμοποιηθεί για να κατευθύνει την κίνηση προς κάποιο σημείο, τότε μπορεί να εμφανιστεί το φαινόμενο του "αγγίγματος του Μίδα", δηλαδή μια απρόσεκτη ματιά μπορεί να έχει απρόβλεπτες συνέπειες.

Συσκευές απεικόνισης γραφικών. Οι συσκευές αυτές γενικά χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: αυτές που περιβάλλουν το χρήστη και αυτές που δεν τον περιβάλλουν. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν οι *HMDs* (Head Mounted Displays), οι οποίες στηρίζονται στο κεφάλι του χρήστη, με τη μορφή κράνους ή γυαλιών. Μια άλλη προσέγγιση είναι να χτίζονται ειδικά δωμάτια που όλες οι επιφάνειές τους να είναι συσκευές απεικόνισης, όπως είναι το πρωτότυπο σύστημα CAVE του πανεπιστημίου του Illinois. Ένα ακόμη σημείο διαχωρισμού είναι το αν οι συσκευές τύπου HMD είναι αδιαφανείς, οπότε δίνουν μια εντελώς τεχνητή εικόνα στο χρήστη ή διαφανείς, οπότε προβάλλονται γραφικά πάνω σε σκηνές του πραγματικού κόσμου. Στις συσκευές που δεν περιβάλλουν το χρήστη ανήκουν οι συμβατικές οθόνες ή ακόμη και γιγαντοοθόνες, μεγέθους τοίχου.

Στον τομέα του ήχου περιλαμβάνεται στερεοφωνικός surround ήχος σε συνδυασμό με την παρακολούθηση της κίνησης του κεφαλιού. Εκτός αυτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί και επεξεργασία με τη βοήθεια ειδικών μαθηματικών μοντέλων που εξομοιώνουν την πρόσληψη του ήχου από το αυτί.

Τέλος οι *απτικές συσκευές* (haptic displays), απευθύνονται στις αισθήσεις της αφής, της θερμοκρασίας και της πίεσης. Η εργασία σε αυτό τον τομέα είναι ακόμη σε πρώτα στάδια. Πειραματικές εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας βρίσκουν εφαρμογή σε τομείς όπως οι εξομοιώσεις σε επίπεδο μορίων.

Κεφάλαιο 6ο

ΣΥΓΓΡΑΦΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ MULTIMEDIA

6.1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με τη συγγραφή εφαρμογών multimedia.

Η συγγραφή πολυμεσικών εφαρμογών είναι μια δύσκολη και απαιτητική διαδικασία. Για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής πολυμέσων δεν χρειάζεται πια μόνο ο προγραμματιστής, αλλά και μια ολόκληρη ομάδα ατόμων διαφόρων ειδικοτήτων. Η ομάδα αυτή μοιάζει με κινηματογραφικό συνεργείο, αφού μια εφαρμογή πολυμέσων έχει σχεδόν τις απαιτήσεις μιας κινηματογραφικής ταινίας.

Για τη συγγραφή μιας εφαρμογής multimedia, θα πρέπει να επιλεγεί το περιβάλλον συγγραφής. Η επιλογή γίνεται με κριτήρια τη δυσκολία προγραμματισμού και την ταχύτητα εκτέλεσης της εφαρμογής που απαιτούμε.

Το μοντέλο συγγραφής είναι η μεθοδολογία μέσω της οποίας το περιβάλλον συγγραφής ολοκληρώνει το έργο του. Η ύπαρξη πολλών μοντέλων οφείλεται στην πολυμορφία των πολυμεσικών εφαρμογών.

Τέλος επιλέγεται το σύστημα ή πρόγραμμα συγγραφής. Υπάρχουν πολλά συστήματα συγγραφής που στηρίζονται σε κάποιο μοντέλο συγγραφής και επιλέγονται ανάλογα με το είδος της πολυμεσικής εφαρμογής.

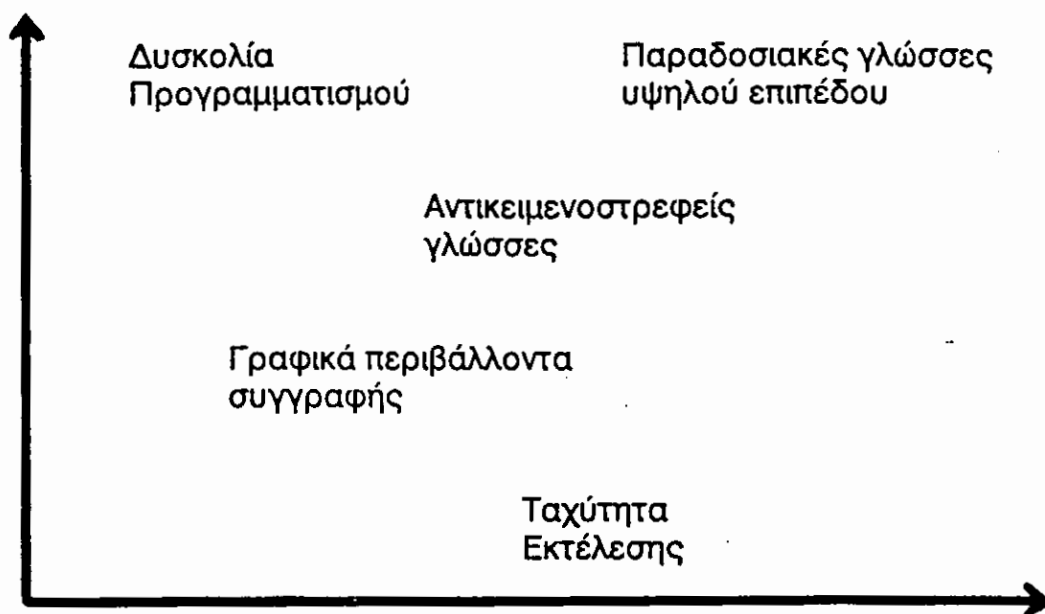
Ακόμα αναφέρονται και οι φάσεις ανάπτυξης μιας πολυμεσικής εφαρμογής.

6.2. Περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών

Είναι γεγονός ότι δεν υπάρχουν προκαθορισμένες γλώσσες προγραμματισμού για τη συγγραφή Multimedia εφαρμογών. Στην πραγματικότητα, Multimedia εφαρμογές μπορούν να αναπτυχθούν

χρησιμοποιώντας σχεδόν όλες τις γλώσσες. Εντούτοις υπάρχουν διαφορετικοί τύποι περιβάλλοντος προγραμματισμού, η επιλογή ενός από τους οποίους, ανάλογα με τον τύπο της εφαρμογής, μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξή της.

Τρία είναι τα βασικά περιβάλλοντα ανάπτυξης Multimedia εφαρμογών οι παραδοσιακές γλώσσες υψηλού επιπέδου (traditional high-order languages), οι αντικειμενοστρεφείς γλώσσες (object-oriented languages) και τα γραφικά περιβάλλοντα συγγραφής (graphical scripting language). Μεταξύ των παραμέτρων που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όταν επιλέγεται κάποιο περιβάλλον για την ανάπτυξη μιας εφαρμογής, είναι η ταχύτητα εκτέλεσής της και η δυσκολία ανάπτυξης και συντήρησης. Στο σχήμα απεικονίζονται τα τρία περιβάλλοντα με συντεταγμένες τη δυσκολία προγραμματισμού και την ταχύτητα εκτέλεσης της εφαρμογής.



Όπως φαίνεται στο σχήμα, τα γραφικά περιβάλλοντα συγγραφής είναι αυτή η κατηγορία περιβάλλοντος με τη μικρότερη δυσκολία στην προγραμματιστική διαδικασία. Μειονεκτούν γενικά όμως σε επίπεδο ταχύτητας εκτέλεσης της εφαρμογής. Και αυτό συμβαίνει γιατί συνήθως τα γραφικά περιβάλλοντα συγγραφής είναι γλώσσες τύπου interpreters, πράγμα που σημαίνει ότι κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της εφαρμογής, κάθε μια σειρά κώδικα αξιολογείται και εκτελείται ατομικά κάθε φορά

που εκτελείται η εφαρμογή, διαδικασία που επιφέρει μια καθυστέρηση στο χρόνο εκτέλεσής της. Αντίθετα, οι παραδοσιακές γλώσσες υψηλού επιπέδου και οι αντικειμενοστρεφείς γλώσσες είναι γενικά τύπου compilers, δηλαδή μετά τη συγγραφή της η εφαρμογή μεταφράζεται μια φορά σε γλώσσα κατανοητή από τον υπολογιστή, αποτελώντας ένα ενιαίο σύνολο το οποίο εκτελείται πιο γρήγορα όποτε ζητηθεί. Εν γένει ισχύει ότι οι γλώσσες προγραμματισμού που είναι τύπου compilers είναι πιο γρήγορες από τις γλώσσες προγραμματισμού που είναι τύπου interpreters. Ακόμα, όπως φαίνεται στο σχήμα, παρόλο που οι γλώσσες υψηλού επιπέδου και οι αντικειμενοστρεφείς γλώσσες προσφέρουν μια παρόμοια ταχύτητα εκτέλεσης, συχνά είναι πολύ πιο εύκολος ο προγραμματισμός σε μια γλώσσα προσανατολισμένη στα αντικείμενα, παρά σε μια αντικειμενοστροφή γλώσσα υψηλού επιπέδου.

Η συντήρηση μιας εφαρμογής συχνά παραλείπεται να ληφθεί υπόψη μέχρις ότου προκύψουν οι απαιτήσεις αυτής της διαδικασίας και αναγκαστικά πλέον η προσοχή επικεντρώνεται εκεί. Για τις τρεις κατηγορίες περιβαλλόντων προγραμματισμού που ήδη αναφέρθηκαν, η δυνατότητα συντήρησης της εφαρμογής παρουσιάζει σχεδόν τον ίδιο βαθμό δυσκολίας ή ευκολίας, ο οποίος τελικά διαμορφώνεται από το τρέχον υπολογιστικό περιβάλλον και την εμπειρία που ο προγραμματιστής διαθέτει σε διαδικασίες συντήρησης. Η διαδικασία αλλαγών σ' ένα υπολογιστικό σύστημα είναι συνήθως μια επίπονη διαδικασία. Αλλά αντιμετωπίζοντας το θέμα μακροπρόθεσμα, η μη εκτέλεση κάποιων αναγκαίων αλλαγών στην εφαρμογή μπορεί πολλές φορές να είναι περισσότερο επίπονη και δαπανηρή.

6.2.1. Γλώσσες προγραμματισμού υψηλού επιπέδου

Πολλές γλώσσες υψηλού επιπέδου είναι διαθέσιμες για προσωπικούς υπολογιστές μεταξύ των οποίων είναι η C, η Pascal, η Fortran, η Cobol, η Basic κ.ά. Η δυναμικότητα που παρουσιάζουν αυτές οι γλώσσες γενικά, δεν προέρχεται κύρια από την ίδια τη γλώσσα, αλλά από τις βιβλιοθήκες που τις συνοδεύουν. Βιβλιοθήκες είναι ένα σύνολο από ρουτίνες και συναρτήσεις,

που είναι γραμμένες συνήθως σε γλώσσα Assembly, και οι οποίες διεκπεραιώνουν έναν ποικιλώνυμο αριθμό λειτουργιών χαμηλού επιπέδου. Όλες οι προναφερόμενες γλώσσες υψηλού επιπέδου, εκτός από την Basic - που βέβαια δεν αποτελεί σοβαρή επιλογή για ανάπτυξη Multimedia εφαρμογών -, είναι τύπου compiler και επομένως οι εφαρμογές που είναι γραμμένες σ' αυτές, τρέχουν γρήγορα. Η Basic (εκτός από τις τελευταίες εκδόσεις όπως η Quick Basic), είναι τύπου interpreter, και παρ' όλη την ευκολία στην εκμάθηση, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες γλώσσες υψηλού επιπέδου, υστερεί σε ταχύτητα εκτέλεσης της εφαρμογής. Το κύριο μειονέκτημα των γλωσσών προγραμματισμού υψηλού επιπέδου είναι το μεγάλο ποσό κώδικα που απαιτείται να γραφεί για να υλοποιηθούν βασικές Multimedia απαιτήσεις, όπως είναι τα παράθυρα, τα διαλογικά πλαίσια, τα menus και τα πλήκτρα.

6.2.2. Αντικειμενοστρεφείς

Οι αντικειμενοστρεφείς γλώσσες μπορούν να θεωρηθούν σαν επέκταση των κλασικών υψηλού επιπέδου γλωσσών. Χρησιμοποιώντας τεχνικές προσανατολισμένες στα αντικείμενα, μπορούν να γραφούν εφαρμογές σε οποιαδήποτε γλώσσα υψηλού επιπέδου. Εντούτοις υπάρχουν κάποιες γλώσσες προγραμματισμού όπως η C++, η Object Pascal, η Ada κ.ά., οι οποίες είναι σχεδιασμένες για να χρησιμοποιούνται ακριβώς με αυτές τις τεχνικές προγραμματισμού προσανατολισμένες στα αντικείμενα. Αυτές οι τεχνικές επιτρέπουν στον προγραμματιστή να προσδιορίσει αντικείμενα και στη συνέχεια να εκτελέσει πράξεις μεταξύ αυτών των αντικειμένων, έτσι ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή διαδικασία.

Όπως συμβαίνει και με τις γλώσσες υψηλού επιπέδου, έτσι και με τις αντικειμενοστρεφείς γλώσσες η κύρια δυναμικότητά τους δεν προέρχεται από τις ίδιες, αλλά από τις βιβλιοθήκες που τις συνοδεύουν. Οι αντικειμενοστρεφείς γλώσσες είναι τύπου compiler και τα προγράμματα που έχουν γραφεί σ' αυτές τρέχουν κατά μέσο όρο, το ίδιο γρήγορα με προγράμματα που έχουν γραφεί σε γλώσσες υψηλού επιπέδου. Αν και το ποσό του κώδικα που απαιτείται για να γραφεί μια εφαρμογή σε

αντικειμενοστρεφή γλώσσα, είναι μικρότερο σε σχέση με εκείνο που θα χρειαζόταν σε μια γλώσσα ανωτέρου επιπέδου, εντούτοις εξακολουθεί να είναι πολύ σύνθετο να υλοποιηθούν οι βασικές έννοιες μιας multimedia εφαρμογής.

6.2.3. Γραφικά

Τα γραφικά περιβάλλοντα συγγραφής μπορούν να θεωρηθούν σαν μια επέκταση των γλωσσών προσανατολισμένων στα αντικείμενα. Προγραμματίζοντας σε μια γλώσσα προσανατολισμένη στα αντικείμενα, τα αντικείμενα ορίζονται με τη χρησιμοποίηση κώδικα, ενώ αντίθετα σ' ένα γραφικό περιβάλλον συγγραφής, τα αντικείμενα αποτελούν εικονίδια στην οθόνη του υπολογιστή. Τα γραφικά περιβάλλοντα συγγραφής συνήθως συνοδεύονται από ένα editor γραφικών για την ανάπτυξη του τρόπου επικοινωνίας με τον χρήστη (user interface). Σ' ένα τέτοιο περιβάλλον ο προγραμματιστής δεν έχει παρά να ασχοληθεί με την ουσία της εφαρμογής του και είναι η ίδια η γλώσσα η οποία αναλαμβάνει σ' ένα πίσω επίπεδο, να διεκπεραιώσει όλες τις προγραμματιστικές διαδικασίες. Οι βασικές Multimedia έννοιες μπορούν να αναπτυχθούν γραφικά με μερικές κινήσεις του ποντικιού. Το κύριο μειονέκτημα των γραφικών περιβαλλόντων συγγραφής είναι η ταχύτητα. Συνήθως αυτού του είδους οι γλώσσες προγραμματισμού είναι τύπου interpreter και κατά συνέπεια το τρέξιμο των εφαρμογών είναι αργό.

6.3. Μοντέλα συγγραφής (Authoring paradigms)

Τα μοντέλα συγγραφής (Authoring paradigm ή metaphor όπως αλλιώς λέγεται), είναι η μεθοδολογία μέσω της οποίας το περιβάλλον συγγραφής εκπληρώνει το έργο του, είναι ο τρόπος με τον οποίο αντιλαμβάνεται στην οθόνη ο δημιουργός τη δομή της εφαρμογής του και γενικά είναι το σημείο που διαφοροποιούνται περισσότερο τα συστήματα. Υπάρχουν διάφορα και τελείως διαφορετικά πρότυπα, από τα οποία τα πιο γνωστά είναι τα ακόλουθα:

- Scripting Language
- Iconic / Flow Control
- Frame
- Card / Scripting
- Cast/Score / Scripting
- Hierarchical Object
- Hypermedia Linkage

Η ύπαρξη όλων αυτών των διαφορετικών μοντέλων πηγάζει από την πολυμορφία των πολυμεσικών εφαρμογών. Για παράδειγμα, το Card / Scripting μοντέλο είναι ιδιαίτερα κατάλληλο για εφαρμογές με έντονα χαρακτηριστικά πλοήγησης. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν μπορούν να παραχθούν τα ίδια ή παρόμοια αποτελέσματα με τα διάφορα εργαλεία. Η διαφορά έγκειται στην προσπάθεια που απαιτείται για να παραχθούν με το καθένα. Ακολουθεί μια αναλυτική περιγραφή κάθε μοντέλου:

6.3.1. Scripting Language

Το μοντέλο της Scripting γλώσσας είναι η μέθοδος συγγραφής που πλησιάζει περισσότερο τη μορφή του κλασικού προγραμματισμού. Το μοντέλο που ακολουθείται είναι αυτό μιας γλώσσας προγραμματισμού, που προσδιορίζει μέσω αρχείων, πολυμεσικά στοιχεία, τη σειρά εμφάνισής τους, θέματα συγχρονισμού κ.λπ. Μια ισχυρή αντικειμενοστραφής γλώσσα προγραμματισμού είναι συνήθως το κέντρο ενός τέτοιου συστήματος. Οι δυνατότητες του συστήματος για επεξεργασία των μέσων συνήθως είναι πολύ περιορισμένες και απαιτείται χρήση εξωτερικών προγραμμάτων.

Μια από τις διαφορές που μπορούν να υπάρξουν σ' ένα τέτοιο σύστημα είναι αν η γλώσσα είναι πραγματικά αντικειμενοστραφής (Object oriented), όπως C++, ή απλά βασίζεται στην ιδέα των αντικειμένων (Object Based), όπως η Visual Basic. Τα δυο αυτά παραδείγματα είναι γλώσσες "γενικού σκοπού", εμπλουτισμένες με δυνατότητες αναπαραγωγής πολυμέσων. Μια φλόδοξη προσπάθεια για τη δημιουργία μιας ειδικής

γλώσσας συγγραφής πολυμέσων, που θα ήταν μεταφέρσιμη σε οποιαδήποτε υπολογιστική πλατφόρμα, ήταν η Script X από τα Kaleida Labs, μια συνεργασία της IBM και της Apple. Το μέλλον της ωστόσο φαίνεται δυσοίωνο.

Το μοντέλο αυτό τείνει να έχει τους μεγαλύτερους χρόνους ανάπτυξης, αλλά προσφέρει τη μέγιστη ευελιξία για τη δόμηση και τον έλεγχο της εφαρμογής. Επίσης γενικά προσφέρει καλύτερη εκμετάλλευση των πόρων του συστήματος, καλύτερη ταχύτητα εκτέλεσης και δυνατότητα παραγωγής εκτελέσιμων αρχείων που δεν απαιτούν ειδικό λογισμικό για την εκτέλεσή τους.

6.3.2. Iconic / Flow Control

Το μοντέλο της Iconic / Flow Control (λογικό διάγραμμα ροής) περιέχει δυο κύρια χαρακτηριστικά: Την παλέτα των εικονιδίων και τη γραμμή της ροής (flowline). Η παλέτα των εικονιδίων περιέχει τις πιθανές λειτουργίες που μπορεί να έχει μια εφαρμογή, όπως σημεία αλληλεπίδρασης με το χρήστη, καθώς και στοιχεία που αναπαριστούν τα διάφορα μέσα που μπορούν να εμφανιστούν, όπως ένας ήχος ή ένα video. Η γραμμή ροής δείχνει τις πραγματικές συνδέσεις μεταξύ των εικονιδίων, δηλαδή τη δομή της εφαρμογής.

Αυτό το μοντέλο συνήθως τείνει να έχει τους μικρότερους χρόνους ανάπτυξης, αλλά σχετικά αργούς χρόνους εκτέλεσης. Αυτό συμβαίνει επειδή κάθε αλληλεπίδραση κουβαλά όλες τις πιθανές παραλλαγές που επιτρέπονται να γίνουν.

Θεωρείται κατάλληλο για εφαρμογές γρήγορης πρωτοτυποποίησης και έργα με μικρό χρόνο ανάπτυξης. Συνήθως μ' αυτό φτιάχνονται συστήματα κατάρτισης με τη βοήθεια υπολογιστή (CBT).

Χαρακτηριστικά συστήματα που ακολουθούν αυτό το μοντέλο είναι το Authorware της Macromedia και το Icon Author της Aimtech.

6.3.3. Frame

Το μοντέλο αυτό μοιάζει αρκετά με το Iconic / Flow Control, στο ότι συνήθως έχει μια παλέτα εικονιδίων που παριστάνουν τα διάφορα μέσα. Αυτά χρησιμοποιούνται για την κατασκευή "πλαισίων" (Frames). Οι συνδέσεις ωστόσο είναι αφηρημένες και δεν αντικατοπτρίζουν πάντα την πραγματική ροή του προγράμματος.

Το μοντέλο αυτό είναι πολύ γρήγορο στην ανάπτυξη εφαρμογών, αλλά χρειάζεται οπωσδήποτε ένα καλό σύστημα επίβλεψης (debugging), καθώς είναι πολύ δύσκολο να επιβλεφθούν όταν μεγαλώνει το μέγεθος των εφαρμογών.

Τα πιο γνωστά εργαλεία που ανήκουν σ' αυτή την κατηγορία είναι το Quest της Allen Communications, το οποίο έχει και το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ότι χρησιμοποιεί ως scripting γλώσσα μια εμπλουτισμένη έκδοση της ANSI C, καθώς και το Media Kit της Apple.

6.3.4. Card / Scripting

Το μοντέλο αυτό στηρίζεται στην έννοια της κάρτας, δηλαδή της οθόνης με τα διάφορα μέσα τοποθετημένα πάνω της, όπως το Frame. Στη συνέχεια δημιουργείται η δομή της εφαρμογής με τη βοήθεια της ενσωματωμένης γλώσσας προγραμματισμού που διαθέτουν. Με τη βοήθεια της γλώσσας δίνεται μια συμπεριφορά σε κάθε αντικείμενο για κάθε πιθανό ερέθισμα που μπορεί να δεχτεί.

Γενικά το μοντέλο αυτό έχει πολύ καλά χαρακτηριστικά για τη δημιουργία υπερμεσικών εφαρμογών με έντονα χαρακτηριστικά πλοήγησης. Υποφέρει ωστόσο από τους περιορισμούς του λογικού μοντέλου των διασυνδεδεμένων καρτών.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα εργαλείου που ακολουθεί αυτό το μοντέλο είναι το Toolbook της Asymetrix, το οποίο υιοθετεί το σχήμα εφαρμογή - βιβλίο - σελίδες - αντικείμενα και έχει τη scripting γλώσσα OpenScript.

6.3.5. Cast / Score / Scripting

Το μοντέλο αυτό χρησιμοποιεί τη μεταφορά της δημιουργίας μιας κινηματογραφικής ταινίας. Ο δημιουργός της εφαρμογής έχει το ρόλο του σκηνοθέτη, επιλέγει τα δομικά στοιχεία της, το cast (ηθοποιούς) κατ' αντιστοιχία με τις ταινίες. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται μια γραμμή συγχρονισμού (score), που αποτελεί και τη ραχοκοκαλιά του προγράμματος. Πάνω σ' αυτή τοποθετούνται τα στοιχεία, με το συγχρονισμό να αναπαριστάται από τους κατακόρυφους άξονες και δείχνει πότε αρχίζει και πότε τελειώνει η παρουσία του αντικειμένου στη σκηνή.

Η πραγματική δύναμη αυτού του μοντέλου είναι στη δυνατότητα να περιγραφεί η συμπεριφορά καθενός μέλους του cast, με τη βοήθεια της scripting γλώσσας που διαθέτει το κάθε πρόγραμμα. Μ' αυτόν τον τρόπο διορθώνονται και οι περιορισμοί που θέτει το μοντέλο της γραμμής συγχρονισμού. Σε περιπτώσεις που απαιτείται συγχρονισμός πολλών αντικειμένων και ιδιαίτερα στην περίπτωση που υπάρχει πολύ animation, το μοντέλο θεωρείται από τα πιο κατάλληλα. Επίσης, αν και είναι εύκολο να φτιαχτεί μια απλή εφαρμογή, χρησιμοποιώντας τις ενσωματωμένες δυνατότητες των πακέτων, η προσθήκη οποιασδήποτε αλληλεπίδρασης με το χρήστη απαιτεί τη χρήση scripting, κάτι που δυσκολεύει αρκετά το χρόνο εκμάθησης του πακέτου και ανάπτυξης της εφαρμογής.

Το πιο δημοφιλές πρόγραμμα αυτής της κατηγορίας είναι το Director της Macromedia, το οποίο θεωρείται γενικά από τα πιο δυνατά συστήματα ανάπτυξης πολυμεσικών εφαρμογών. Η scripting γλώσσα που χρησιμοποιεί είναι η Zingo.

6.3.6. Hierarchical Object

Το μοντέλο της ιεραρχίας αντικειμένων χρησιμοποιεί τη μεταφορά του αντικειμένου, όπως σε μια αντικειμενοστραφή γλώσσα προγραμματισμού. Αντικείμενα είναι όλα τα δομικά στοιχεία της εφαρμογής, όπως εικόνες,

αλλά και σύνθετα αντικείμενα, όπως για παράδειγμα ένα τεχνητό ζώο. Η συμπεριφορά των αντικειμένων περιγράφεται με έτοιμες συναρτήσεις και κάποια αντικειμενοστραφή scripting γλώσσα.

Στα αντικείμενα ισχύει η έννοια της κληρονομικότητας, επιτρέποντας πολύ σύνθετες αλληλεπιδράσεις με εύκολο τρόπο. Για παράδειγμα είναι σχετικά εύκολο να φτιαχτούν εφέ όπως η κίνηση των πλανητών, ενώ με οποιαδήποτε άλλη προσέγγιση είναι πολύ δύσκολο, καθώς όλα τα στοιχεία έχουν ως σημείο αναφοράς την οθόνη. Το μοντέλο αυτό είναι ακόμη ιδανικό για τη δημιουργία εξομοιώσεων και εφαρμογές που απαιτούν ρεαλιστικότητα, όπως παιχνίδια.

Το πιο γνωστό πρόγραμμα που χρησιμοποιεί αυτό το μοντέλο είναι το mTropolis της mFactory και η scripting γλώσσα που χρησιμοποιεί είναι η Miniscript.

6.3.7. Hypermedia Linkage

Το μοντέλο των υπερμεσικών διασυνδέσεων είναι παρόμοιο με το μοντέλο των Frames στο ότι δείχνει διασυνδέσεις μεταξύ των στοιχείων. Ωστόσο δεν έχει τη μεταφορά των οπτικών συνδέσεων του Frame μοντέλου.

Γνωστό εργαλείο που χρησιμοποιεί αυτή τη μεταφορά είναι το Everest της Intersystem Concepts, το οποίο θεωρείται καλό για τη δημιουργία CBT εφαρμογών.

6.4. Συστήματα Συγγραφής Multimedia

Στην αγορά εμφανίζονται πλέον πολύ συχνά καινούργια προϊόντα συστημάτων συγγραφής multimedia τα οποία παρέχουν όλο και μεγαλύτερες δυνατότητες στους χρήστες, κάνοντας όμως ταυτόχρονα αρκετά δύσκολο το να διαλέξει κανείς με βεβαιότητα ανάμεσα στα διαφορετικά συστήματα που τυχόν εκπληρούν τις προϋποθέσεις της εφαρμογής του. Στη συνέχεια αναφέρονται τα περισσότερο γνωστά συστήματα συγγραφής Multimedia εφαρμογών:

1. Hypercard (Macintosh)
2. Supercard (Macintosh)
3. Toolbook (Windows)
4. Mediablitz (Windows)
5. Visual Basic (Windows)
6. Guide (Windows & Macintosh)
7. Director (Macintosh & Windows)
8. Authware Pro (Windows & Macintosh)
9. Linkway (Dos)
10. The Audio Visual Connection (DOS & OS/2)
11. Plus (PC & Macintosh)
12. Action (Windows & Macintosh)
13. Viewer (Windows)
14. Storyboard Live (DOS)
15. Animation Works Interactive (Windows)
16. Iconauthor (Windows)
17. Folio Views Professional (DOS)
18. Hyperties (DOS & Workstation)
19. Hyperwriter (DOS)
20. Knowledge Pro (DOS)
21. MTropolis (Macintosh & Windows)

Παρακάτω θα αναλύσουμε ενδεικτικά ορισμένα από τα παραπάνω προαναφερόμενα συστήματα συγγραφής.

6.4.1. Hypercard (Macintosh)

Το 1987 η Apple Computer ανακοίνωσε τη δωρεάν προσφορά του προγράμματος Hypercard για κάθε αγορά υπολογιστή Macintosh. Πολύ γρήγορα η Hypercard έγινε η δημοφιλέστερη πλατφόρμα ανάπτυξης Hypermedia εφαρμογών και σίγουρα αποτέλεσε την πρωτοπορία στο πέρασμα της τεχνολογίας Hypermedia στο πλατύτερο κοινό. Από το 1991 όμως μόνο μια runtime version της Hypercard συνοδεύει δωρεάν τους υπολογιστές Macintosh (αυτό σημαίνει πως ο χρήστης μπορεί να

"τρέξει" μια εφαρμογή γραμμένη σε Hypercard) και ο υποψήφιος αγοραστής είναι υποχρεωμένος να πληρώσει για την όλη έκδοση του πακέτου εφ' όσον θέλει ο ίδιος να δημιουργήσει με την Hypercard δικές του εφαρμογές.

Οι εφαρμογές που δημιουργούνται με την Hypercard ονομάζονται σωροί (stacks) κάθε δε σωρός αποτελείται από κάρτες (cards). Κάθε μια κάρτα αντιστοιχεί σε μια εικόνα επί της οθόνης. Σε παραδοσιακή ορολογία θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάθε σωρός αντιστοιχεί σ' ένα αρχείο (file). Συλλογή από σωρούς ονομάζεται stockware. Κάθε μια κάρτα ενός σωρού θεωρείται σαν ένας κόμβος. Αυτοί οι κόμβοι μπορούν να περιέχουν κάθε μορφή δεδομένων και συνδέονται μεταξύ τους μέσω συνδέσμων (links), οι οποίοι σύνδεσμοι ελέγχονται από πλήκτρα (buttons). Τα πλήκτρα μπορεί να απεικονίζονται είτε με βέλη (arrows) είτε με εικονίδια (icons) είτε με λέξεις είτε με γραμμοσκιασμένες περιοχές. Ο σχεδιασμός τους γίνεται με βάση την HyperTalk, την ενσωματωμένη γλώσσα σεναριογραφίας (scripting language) που υπάρχει στη HyperCard.

Σενάρια (scripts) είναι προγράμματα επίσης στην ενσωματωμένη γλώσσα προγραμματισμού υψηλού επιπέδου της HyperCard, της HyperTalk, τα οποία είτε επισυνάπτονται σ' ένα συγκεκριμέν ο κόμβο είτε συνδέονται με τα πλήκτρα, τα οποία πλήκτρα ελέγχουν τους συνδέσμους μεταξύ δυο καρτών. Όταν επιλέγεται με το ποντίκι ένα πλήκτρο, αυτόματα ενεργοποιείται ένα σενάριο. Η δημιουργία ενός απλού συνδέσμου μεταξύ δυο καρτών δεν απαιτεί κάποια ιδιαίτερη προγραμματιστική ικανότητα. Η HyperCard δημιουργεί αυτόματα το σενάριο που αντιστοιχεί σε καθένα σύνδεσμο. Τα σενάρια μπορούν να προκαλέσουν μετάβαση από μια κάρτα σε μια άλλη, να βοηθήσουν στη σχεδίαση μιας εικόνας, να συντελέσουν στο παίξιμο μουσικής, να παρέχουν πρόσβαση σ' ένα CD-ROM ή να φέρουν μια άλλη Macintosh εφαρμογή μέσα στην ήδη ενεργοποιημένη εφαρμογή σας.

Ανάλογα με το είδος των πλήκτρων και των σεναρίων που έχει φτιάξει ο δημιουργός της εφαρμογής, εξαρτάται και ο τύπος της φυλλομέτρησης (browsing), που μπορούμε να έχουμε διαθέσιμη μέσα σε μια εφαρμογή της HyperCard. Πάντοτε στην αρχή, ξεκινώντας ένα σωρό της

HyperCard, εμφανίζεται μια κάρτα η οποία ονομάζεται Home Card και λειτουργεί σαν ευρετήριο (index) του σωρού. Η HyperCard παρέχει εντολές που μας επιτρέπουν να πάμε στην επόμενη, στην προηγούμενη, στην πρώτη, στην τελευταία κάρτα του σωρού. Χρησιμοποιώντας τους ενσωματωμένους στην HyperCard text editor και graphic editor, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει και να τροποποιήσει κείμενο και γραφικά μέσα σε μια κάρτα.

Η HyperCard είναι ένα πολύ αξιόλογο σύστημα συγγραφής εφαρμογών hypermedia, αλλά οπωσδήποτε παρουσιάζει και κάποιες αδυναμίες. Η υποστήριξη που παρέχει σε animation δεν είναι ιδιαίτερα ικανοποιητική και επίσης δεν περιέχει ενσωματωμένη υποστήριξη διαδικασιών video. Αυτά τα προβλήματα μπορούν να υπερπηδηθούν με τη χρήση εξωτερικών εντολών (XCMDs) και εξωτερικών συναρτήσεων (XFCNs) οι οποίες είναι προγράμματα γραμμένα σε γλώσσες υψηλού επιπέδου και μπορούν να κληθούν μέσα από μια εφαρμογή, για να εκπληρώσουν εργασίες οι οποίες είναι έξω από τις δυνατότητες της Hypercard.

6.4.2. Toolbook (Windows)

Το Toolbook, προϊόν της εταιρείας Asymetrix, είναι ένα από τα απλούστερα στην εκμάθηση συστήματα συγγραφής Hypermedia εφαρμογών. Το Toolook δουλεύει κάτω από περιβάλλον Windows και σαν μονάδα συγγραφής των εφαρμογών του εκλαμβάνεται το βιβλίο (book). Βιβλίο θεωρείται μια σειρά από σελίδες στις οποίες ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση "ξεφυλλίζοντάς" τες μια προς μια στη σειρά ή πηδώντας από τη μια στην άλλη. Οι σελίδες μπορούν να περιέχουν αρχεία κειμένου, πλήκτρα (buttons) και γραφικά. Κάθε ένα βιβλίο αποθηκεύεται σαν αρχείο DOS.

Το Toolbook προσφέρει ένα γραφικό τρόπο επικοινωνίας με το χρήστη (graphical user interface) και ένα περιβάλλον προγραμματισμού προσανατολισμένο προς τα αντικείμενα (object-oriented). Οι εφαρμογές που γράφονται με Toolbook μπορούν να περιέχουν γραφικά, κείμενο,

ήχους, προσομοίωση κίνησης (animation), φωτογραφίες. Παρόλη όμως την ευκολία της χρήσης του και την μη απαίτηση ιδιαίτερων προγραμματιστικών γνώσεων για να δημιουργηθεί μια Multimedia εφαρμογή, το Toolbook υστερεί σε σχέση με άλλα εργαλεία ανάπτυξης παρόμοιων εφαρμογών από την άποψη ότι τα βιβλία "τρέχουν" σχετικά αργά.

Το Toolbook υποστηρίζει τη δυνατότητα που παρέχουν τα Windows για ταυτόχρονο "τρέξιμο" δυο ή περισσότερων εφαρμογών, έτσι σε δυο ή περισσότερα ανοικτά παράθυρα Toolbook, μπορεί την ίδια χρονική στιγμή να εξελίσσεται ο αντίστοιχος αριθμός εφαρμογών και οι οποίες μπροούν ν' αλληλεπιδρούν μεταξύ τους κάτω από τη σχεδίαση ειδικών συνθηκών ελέγχου. Το Toolbook παρέχει τη δυνατότητα υποστήριξης διαδικασιών Dynamic Data Exchange (DDE) και Dynamic Link Library (DLL), δίνοντας έτσι τη δυνατότητα ανοίγματος και ελέγχου άλλων εφαρμογών Windows, μέσω μιας εφαρμογής Toolbook και χρησιμοποίησης έτοιμων συναρτήσεων στην εφαρμογή.

Το Toolbook διαθέτει μια ισχυρή ενσωματωμένη γλώσσα προγραμματισμού, την OpenScript, η οποία περιλαμβάνει εκατοντάδες εσωτερικών εντολών. Το Toolbook διαθέτει δυο επίπεδα εργασίας: reader (αναγνώστης) και author (συγγραφέας). Η εκτέλεση μιας εφαρμογής, δηλαδή ενός βιβλίου, γίνεται σε επίπεδο reader. Η δημιουργία ενός καινούργιου βιβλίου, η τροποποίηση ενός ήδη υπάρχοντος και οτιδήποτε έχει σχέση με τη δημιουργία μιας εφαρμογής γίνεται σε επίπεδο author. Το Toolbook προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας σεναρίων πλοήγησης (navigation scripts), μέσα από διαδικασίες συνδυασμού πλήκτρων (buttons) και λέξεων-κλειδιών. Επίσης παρέχει ενσωματωμένα εργαλεία εκσφαλμάτωσης (debugging) και σε έμπειρους προγραμματιστές δυνατότητες συγγραφής πρόσθετων συναρτήσεων.

Με το Multimedia Resource Kit (MMRK) για Toolbook επιτυγχάνεται, μέσω του OpenScript, πρόσβαση στο επίπεδο Media Control Interface των Windows, για έλεγχο και υποστήριξη εξωτερικών συσκευών, στις οποίες περιλαμβάνονται CD-ROMs, LaserDisc players, κάρτες υπέρθεσης video, κάρτες ήχου και διατάξεις MIDI.

Οι αναλογίες που παρουσιάζει το σύστημα Toolbook με το σύστημα HyperCard για υπολογιστές Macintosh και οι ομοιότητες σε βασικές λειτουργίες συμπεριφοράς των δυο προγραμμάτων συγγραφής Hypermedia εφαρμογών, έχουν συμβάλει στο να δημιουργηθούν εργαλεία μετατροπής εφαρμογών από το ένα σύστημα στο άλλο.

6.4.3. Visual Basic (Windows)

Αν και η ανάπτυξη της Visual Basic δεν στόχευε στην αγορά των Multimedia, εντούτοις έγινε δεκτή με ενθουσιασμό από τους ανθρώπους αυτού του χώρου και συχνά προσφέρεται για τη δημιουργία και παρουσίαση Multimedia παραγωγών. Πρωταρχικός σκοπός της Visual Basic ήταν να δοθεί η δυνατότητα σε προγραμματιστές που δεν κατείχαν τη γλώσσα C να δημιουργήσουν εφαρμογές για περιβάλλον Windows. Η Visual Basic δουλεύει κάτω από περιβάλλον Windows και κάθε εφαρμογή της αποτελείται από αντικείμενα (objects) που ονομάζονται έλεγχοι (controls) και τα οποία βρίσκονται μέσα σε παράθυρα (windows), που ονομάζονται στη συγκεκριμένη περίπτωση forms.

Η Visual Basic χρησιμοποιεί κωδικό παρόμοιο συντακτικά με αυτόν της GW-Basic ή της Basic. Οι εφαρμογές είναι τύπου καθοδηγούμενες από τα γεγονότα (event driven), πράγμα που σημαίνει ότι κωδικός επισυνάπτεται στα αντικείμενα που δημιουργούνται για τις ανάγκες της εφαρμογής, αλλά παραμένει ανενεργός έως ότου κληθεί ν' ανταποκριθεί, είτε από το χρήστη μέσω π.χ. του πατήματος του κουμπιού του ποντικού είτε από το ίδιο το σύστημα. Τα αντικείμενα που ορίζονται χρησιμοποιούνται επίσης για τη δημιουργία της επικοινωνίας με το χρήστη, στην οποία μπορεί να περιλαμβάνονται πλήκτρα, πλαίσια, μπάρες επιλογής, menus κ.ά. Αφού η εφαρμογή ολοκληρωθεί, είναι δυνατή η μετατροπή της σε αρχείο exe και η εκτέλεσή της μέσα σε περιβάλλον Windows.

Η Visual Basic υποστηρίζει τις λειτουργίες Data Dynamic Exchange (DDE) και Object Linking and Embedding (OLE). Εμπεριέχει εντολές εκσφαλμάτωσης που βοηθούν στην απομόνωση και διόρθωση λαθών

κώδικα. Με την προσθήκη του Professional Toolkit extensions αποκτά κάποιες επιπρόσθετες multimedia ιδιότητες. Η πρόσβαση στο επίπεδο Media Control Interface (MCI) των Windows μέσω της Visual Basic απαιτεί περισσότερες προγραμματιστικές γνώσεις αλλά επιτυγχάνονται καλύτερα αποτελέσματα ως προς την εμφάνιση και τη συμπεριφορά του τελικού προϊόντος. Η Visual Basic παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας καινούργιων ελέγχων (αντικειμένων), που αποτελούν Dynamic Link Libraries (DLLs) και δρουν σαν μια επέκταση του Visual Basic ToolKit. Όταν προστίθεται ένας καινούργιος έλεγχος (αντικείμενο) στην εφαρμογή, αυτόματα αυτός ο έλεγχος γίνεται μέρος του περιβάλλοντος ανάπτυξης της Visual Basic και παρέχει συμπληρωματική λειτουργικότητα στα άλλα προγράμματα, στις άλλες εφαρμογές.

Η Visual Basic παρέχει πλήρη προγραμματιστική λειτουργικότητα αλλά ταυτόχρονα απαιτεί προγραμματιστική ικανότητα από τη μεριά του συγγραφέα της εφαρμογής. Το προϊόν της Microsoft αποτελεί λοιπόν ένα καλό εργαλείο ανάπτυξης Multimedia εφαρμογών στα χέρια των προγραμματιστών, παρέχει όμως τέτοιου βαθμού ελαστικότητα που κάποιες φορές μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην ανάπτυξη των εφαρμογών, αν δεν είναι επακριβώς γνωστός ο στόχος της εφαρμογής.

6.4.4. Guide (Windows & Macintosh)

Το Guide ξεκίνησε σαν ένα ερευνητικό πρόγραμμα Hypertext στο Πανεπιστήμιο του Canterbury το 1982, κάτω από την εποπτεία του Peter Brown. Το 1985 η εταιρεία Office Workstations Limited (OWL) άρχισε να προωθεί στην αγορά μια έκδοση του Guide για Macintosh της Apple και περιστασιακά για PCs της IBM. Η πανεπιστημιακή έκδοση του Guide, προσανατολισμένη σε ερευνητικούς σκοπούς, "τρέχει" σε σύστημα UNIX.

Το Guide ήταν το πρώτο σύστημα Hypertext που υλοποιήθηκε για PCs, προηγήθηκε της HyperCard της Apple κατά δυο χρόνια και χρησιμοποιήθηκε σε πολλά εμπορικά προϊόντα για Macintosh υπολογιστές, όπως το Pagemaker της Aldus. Το Μάρτιο του 1988 η OWL ανακοίνωσε το

IDEX, μια αναβαθμισμένη έκδοση του Guide, που παρουσιάζει στοιχεία και χαρακτηριστικά επιτραπέζιας έκδοσης (DTP), δικτυου, μετατροπής αρχείων και ασφάλειας του συστήματος.

Το Guide περιέχει μια δική του γλώσσα συγγραφής, η οποία μοιάζει πολύ με τη γλώσσα Pascal και επιτρέπει την πλήρη μορφοποίηση της εφαρμογής, σύμφωνα με την επιθυμία και τις προθέσεις του σχεδιαστή της. Όπως τα περισσότερα πακέτα συγγραφής, έτσι και το Guide διαθέτει το δικό του επεξεργαστή κειμένου. Επιπλέον όμως μπορεί να δέχεται έτοιμα αρχεία ASCII που έχουν δημιουργηθεί με άλλα πακέτα επεξεργασίας κειμένου και στη συνέχεια με τη δημιουργία πλήκτρων (buttons) να συνδέονται αυτά τα κείμενα με τα υπόλοιπα μέρη της εφαρμογής. Ένα χαρακτηριστικό του Guide είναι η διαχείριση των γραφικών. Μπορεί να δέχεται γραφικά σε διάφορα format, επιτρέπει απόλυτο έλεγχο επάνω στις εικόνες, περιλαμβανομένης της μετακίνησης, της μεγέθυνσης ή σμίκρυνσης και του συνδυασμού με άλλες και υποστηρίζει συνδέσμους μεταξύ διαφορετικών εικόνων. Τέλος, παρέχει έλεγχο και υποστήριξη σε οπτικούς δίσκους.

6.4.5. Director (Macintosh & Windows)

Το Director, προϊόν κατ' αρχήν της εταιρείας Micromind που αγοράστηκε στη συνέχεια από τη Macromedia, είναι ένα ισχυρότατο και σύνθετο εργαλείο ανάπτυξης Multimedia εφαρμογών. Χρησιμοποιεί ένα ευρύ σύνολο χαρακτηριστικών για τη δημιουργία Multimedia παρουσιάσεων και Interactive Multimedia εφαρμογών. Απαιτεί μια κάποια προσπάθεια εκμάθησης, αλλά από τη στιγμή που ο χρήστης θα το κατέχει συγκαταλέγεται μεταξύ των καλύτερων εργαλείων ανάπτυξης Multimedia εφαρμογών.

Το Director αποτελείται από δυο μέρη, το overview και το studio. Το overview είναι ένα απλό στη χρήση, προσανατολισμένο στα εικονίδια (icon oriented) εργαλείο ανάπτυξης γραμμικών Multimedia παρουσιάσεων. Επιτρέπει σε μορφή εικονιδίων, την εισαγωγή, την τακτοποίηση και αλλαγή γραφικών, κειμένου, ήχου και προσομοίωσης κίνησης (animation).

Οι παραγωγές όμως σοβαρών Multimedia ή Interactive Multimedia παρουσιάσεων, απαιτούν τη χρησιμοποίηση του studio. Χρησιμοποιώντας τις διαδικασίες cost και score και studio επιτυγχάνεται η συναρμολόγηση και η σύνθεση σε μια λογική σειρά των στοιχείων που αποτελούν την εφαρμογή.

Το cast αποτελεί μια Multimedia βάση δεδομένων, η οποία περιέχει στοιχεία διαφόρων ειδών, όπως εικόνες, αρχεία ήχου, κείμενα, Quick Time movies κ.ά. Υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής έτοιμων Multimedia στοιχείων στην εφαρμογή ή η δημιουργία και χρήση καινούργιων, με τη βοήθεια των εργαλείων που παρέχει το σύστημα. Το σύστημα Director παρέχει πλήρη υποστήριξη στο Quick Time.

Από τη στιγμή που εισήχθησαν ή δημιουργήθηκαν τα multimedia στοιχεία της εφαρμογής και τοποθετήθηκαν στο cost, θα πρέπει στη συνέχεια να συνδεθούν μεταξύ τους, διαδικασία η οποία υλοποιείται με τη χρήση του score. Το score επιτρέπει τον ορισμό μιας σειράς εμφάνισης και παιξίματος των στοιχείων του cost. Επιπλέον το Director περιέχει μια ενσωματωμένη γλώσσα σεναριογραφίας, την Lingo, η οποία, σε σχετικά έμπειρους προγραμματιστές, δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας επιπρόσθετων χαρακτηριστικών για την επίτευξη πραγματικά αξιόλογων Interactive Multimedia εφαρμογών.

6.4.6. Authorware Pro (Windows & Macintosh)

Το Authorware Professional, προϊόν της εταιρείας Macromedia, είναι ένα επαγγελματικό εργαλείο ανάπτυξης πολυμεσικών εφαρμογών με αρκετά υψηλό κόστος. Ένα χαρακτηριστικό που κάνει αυτό το υψηλό κόστος ανεκτό, είναι το γεγονός ότι ο δημιουργός μιας εφαρμογής δεν είναι υποχρεωμένος να γράψει δυο διαφορετικά σύνολα από κώδικες, αφού ο ίδιος κωδικός είναι εξίσου εκτελέσιμος τόσο σε περιβάλλον Windows, μιλώντας για υπολογιστές PCs και συμβατούς, όσο και σε περιβάλλον υπολογιστών Macintosh.

Η ανάπτυξη πολυμεσικών εφαρμογών με τη χρήση του Authorware Professional δεν απαιτεί ιδιαίτερες τεχνικές και προγραμματιστικές

γνώσεις. Τοποθετώντας εικονίδια επάνω σε ένα διάγραμμα ροής, γρήγορα δημιουργείται μια ακολουθία από γεγονότα και ενέργειες στις οποίες μπορεί να συμπεριλαμβάνονται αποφάσεις και αντιδράσεις του χρήστη. Το Authorware Professional είναι πολύ χρήσιμο εργαλείο ανάπτυξης εφαρμογών, ειδικά στην περίπτωση επιδίωξης σχεδιασμού ενός ασαφούς σεναρίου, αφού επιτρέπει την αλλαγή των συνθηκών, την πρόσθεση νέων επιλογών, τον επανορισμό των αντιδράσεων του χρήστη και όλα αυτά με ένα απλό σύρσιμο και τοποθέτηση εικονιδίων επάνω στο διάγραμμα ροής.

Το Authorware Professional προσφέρει περισσότερες από 200 μεταβλητές και συναρτήσεις για σύλληψη (capturing), επεξεργασία και εμφάνιση δεδομένων και για έλεγχο της λειτουργίας του project. Στην εφαρμογή μπορούν να συμπεριληφθούν όλων των ειδών τα δεδομένα, δηλαδή κείμενο, γραφικά, ήχος, εικόνες, προσομοίωση κίνησης (animation) και video. Το Authorware Professional παρέχει υποστήριξη σε Dynamic Links Libraries (DLL), εάν αναφερόμαστε σε περιβάλλον Windows, ή σε εξωτερικές εντολές (XCMDs) και εξωτερικές συναρτήσεις (XPCNs) εάν αναφερόμαστε σε περιβάλλον Macintosh.

6.4.7. IconAuthor (Windows)

Το οπτικό περιβάλλον προγραμματισμού του IconAuthor επιτρέπει σε μη προγραμματιστές να δημιουργήσουν εφαρμογές "κτίζοντας" τις βασικές δομές τους και στη συνέχεια προσθέτοντας μέσα σ' αυτές το περιεχόμενο. Όπως δηλώνει και το όνομά του, το σύστημα IconAuthor προσφέρει μια προσέγγιση Multimedia εφαρμογών καθοδηγούμενη από εικόνες. Εικόνες επιλέγονται από μια αντίστοιχη βιβλιοθήκη και μεταφέρονται στην περιοχή εργασίας της εφαρμογής όπου συνδέονται με το διάγραμμα ροής. Ο συνδυασμός των εικόνων γίνεται με μια λογική σειρά, που αντιστοιχεί στη ροή της εφαρμογής. Άλλες εικόνες προορίζονται για να παρέχουν έλεγχο της ροής, άλλες έλεγχο εισόδου, άλλες έλεγχο εξόδου και άλλες δεδομένων. Το IconAuthor παρέχει τη δυνατότητα επέκτασης της

λειτουργικότητας του προγράμματος με την πρόσθεση εξωτερικών Dynamic Link Libraries (DLLs).

Συνεχίζοντας τη σύρση και τοποθέτηση εικονιδίων στην περιοχή εργασίας, τελικά δημιουργείται ένα οπτικό διάγραμμα ροής, το οποίο είναι εύκολο να αποδώσει την εξέλιξη της εφαρμογής. Όταν ολοκληρωθεί το κτίσιμο της δομής, μπορεί να προστεθεί περιεχόμενο στα εικονίδια, που αντιστοιχεί σε κείμενο, γραφικά, προσομοίωση κίνησης (animation) και video. Ένα διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω σε ένα οποιοδήποτε εικονίδιο του διαγράμματος ροής, έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση του περιεχομένου του ή προσφέρει τη δυνατότητα, μέσω ενός πλούσιου διαλόγου (dialog box) να οριστούν κάποιες λεπτομέρειες που σχετίζονται με την εφαρμογή, όπως για παράδειγμα τα ονόματα των αρχείων που χρησιμοποιούνται. Το IconAuthor παρέχει ένα σύνολο editors για γραφικά, κείμενο, προσομοίωση κίνησης και video που επιτρέπουν τη δημιουργία οθονών και ειδικών εφέ.

Το σύστημα συγγραφής IconAuthor χρησιμοποιεί το επίπεδο MedioControl Interface (MCI) των Windows για την επίτευξη διαχείρισης οπτικών δίσκων και βιντεοταινιών. Μπορεί επίσης να διαβάσει και να γράψει σε αρχεία DBase και υποστηρίζει τις διαδικασίες Dynamic Data Exchange (DDE). Τέλος, παρέχει γραφική υποστήριξη σε κάρτες τύπου CGA, EGA, VGA και SVGA.

Αν και το IconAuthor παρέχει ένα γραφικό περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογών που δεν απαιτεί προγραμματιστικές ικανότητες, εντούτοις η χρήση του δεν είναι και πολύ εύκολη. Το γεγονός ότι στην Αμερική στην τιμή του πακέτου περιλαμβάνεται και το κόστος τετραήμερης εκπαίδευσης - πράγμα που δεν συμβαίνει με άλλα πακέτα - είναι ίσως ενδεικτικό της δυσκολίας την οποία μπορεί κάποιος ν' αντιμετωπίσει με τον IconAuthor.

6.4.8. mTropolis (Macintosh & Windows)

Το mTropolis της mFactory είναι ένα καινούργιο σύστημα ανάπτυξης πολυμεσικών εφαρμογών, που βασίζεται στο Hierarchical Object μοντέλο.

Θεωρείται το πρώτο πραγματικά αντικειμενοστραφές σύστημα στο χώρο της συγγραφής πολυμεσικών τίτλων, εκτός βέβαια από τη δημιουργία τίτλων με τη χρήση αντικειμενοστραφών γλωσσών γενικού σκοπού, όπως η C++. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι κάθε συστατικό της εφαρμογής θεωρείται ως ένα ανεξάρτητο αντικείμενο. Αυτό μπορεί να είναι ένα μέσο, όπως μια εικόνα, μια μεταβλητή, μια συνάρτηση ή ένα σύνθετο αντικείμενο. Οι σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων και οι αλληλεπιδράσεις γίνονται με τη βοήθεια μηνυμάτων και την αντιστοίχιση συμπεριφορών. Μια συμπεριφορά αποτελείται από ένα σύνολο συναρτήσεων, οι οποίες ονομάζονται *modifiers* στην ορολογία του mTropolis, που συνεργάζονται για να προκαλέσουν την αντίδραση του αντικειμένου που δέχεται κάποιο μήνυμα, μ' έναν προκαθορισμένο τρόπο, και που αποτελούν την καρδιά του προγραμματισμού στο mTropolis. Οι *modifiers* αναπαριστούνται με μικρά εικονίδια σε επιπλέουσες (*floating*) παλέτες. Κάθε *modifier* είναι μια αυτόνομη ρουτίνα που προσδίδει κάποια συγκεκριμένη λειτουργικότητα σε κάποιο στοιχείο της εφαρμογής. Ένας *modifier* μπορεί να επικοινωνεί με άλλους μέσω της ανταλλαγής μηνυμάτων, επιτρέποντας έτσι την επίτευξη σύνθετων έργων. Οι *standard* παλέτες είναι τρεις και είναι κατηγοριοποιημένες ανάλογα με τις λειτουργίες τους και με διαφορετικά χρώματα. Χαρακτηριστικά θα αναφέρουμε τους *modifiers* των εφέ που είναι χρωματισμένοι πράσινοι, τους *modifiers* των μεταβλητών που είναι μπλε και τους *modifiers* των μηνυμάτων που είναι μοβ. Το σύνολο των *modifiers* μπορεί να επεκταθεί με τη χρήση ενός API (*Application Program Interface*), του λεγόμενου MOM (*mFactory Object Model*). Αυτό επιτρέπει την επέκταση της λειτουργικότητας του προγράμματος με τη χρήση άλλων γλωσσών, όπως η C ή η C++. Η υποστήριξη του προγράμματος σ' αυτό το API είναι πολύ καλή και πέραν των *modifiers* μπορούν να προστεθούν και εργαλεία, νέες υπηρεσίες ή νέοι τύποι αρχείων.

Η δομή μιας εφαρμογής στο mTropolis έχει τέσσερα επίπεδα οργάνωσης: Ένα *project* (εφαρμογή) μπορεί να περιέχει οποιοδήποτε αριθμό από *sections* (ενότητες), που καθεμιά μπορεί να περιέχει οποιοδήποτε αριθμό *subsections* (υποενότητες), καθεμιά από τις οποίες μπορεί να περιέχει οποιοδήποτε αριθμό *scenes* (σκηνές). Υπάρχει

ακόμα πρόβλεψη για την ύπαρξη διαμοιραζόμενων σκηνών, που επιτρέπουν σε όλες τις σκηνές σε μια υποενότητα να διαμοιράζονται κοινά στοιχεία.

Το περιβάλλον συγγραφής στο mTropolis έχει τρεις διαφορετικές όψεις (modes): το Layout view, το structure view και το Layer view.

Το Layout view είναι ένας WYSIWYG χώρος, στον οποίο τα διάφορα συστατικά της εφαρμογής μπορούν να τοποθετηθούν στην οθόνη με drag-and-drop τρόπο παλέτες εικονιδίων. Ακόμη μπορούν να δημιουργηθούν σχέσεις γονέα/παιδιού απλά τοποθετώντας ένα ειδικό εικονίδιο, από την παλέτα, πάνω στο αντικείμενο πατέρα και σέρνοντάς το στη συνέχεια μέχρι το αντικείμενο παιδί. Εδώ να αναφέρουμε πως λέγοντας σχέσεις "γονέα / παιδιού" εννοούμε πως κάθε αντικείμενο που ορίζεται ως "παιδί" ενός άλλου αντικειμένου, κληρονομεί τα χαρακτηριστικά του "πατέρα" του.

Το structure view παρουσιάζει ολόκληρη την ιεραρχία των αντικειμένων της εφαρμογής, ξεκινώντας από την κορυφή, δηλαδή το επίπεδο της εφαρμογής και προχωρώντας μέχρι τις σκηνές και τα στοιχεία που τις απαρτίζουν. Σ' αυτό το mode προσφέρονται ευκολίες όπως η προσθήκη κάποιου παιδιού σε ένα στοιχείο.

Τέλος, το layer view αναπαριστά τα επίπεδα (layers) της εφαρμογής με μορφή πίνακα. Κάθε σκηνή αναπαρίσταται από μια στήλη και κάθε επίπεδο αναπαρίσταται από μια γραμμή. Η μετακίνηση ενός αντικειμένου στα διάφορα επίπεδα γίνεται απλά με το σύριμο των εικονιδίων του σε διαφορετική γραμμή.

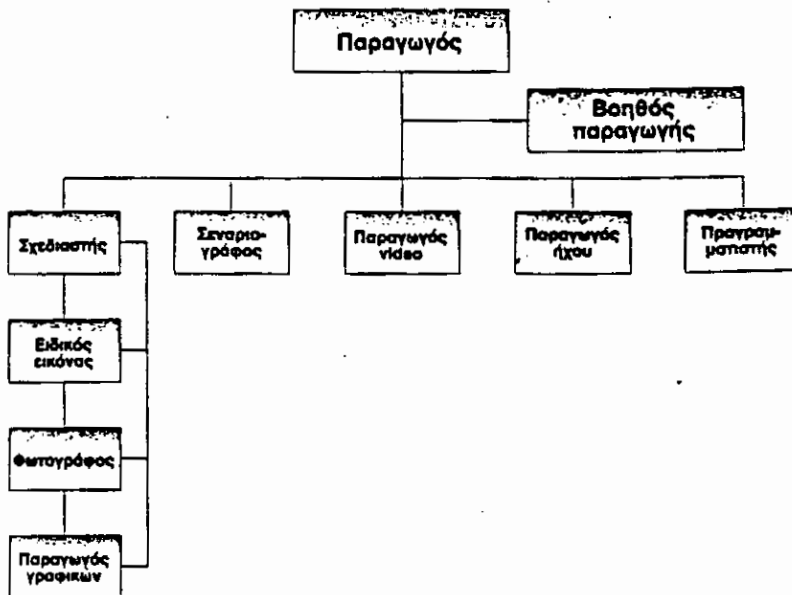
Το mTropolis επιτρέπει ακόμα τη σύνδεση εξωτερικών αρχείων που περιέχουν δεδομένα. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι καλό για ένα περιβάλλον όπου απαιτείται η συνεργασία πολλών ατόμων. Έτσι, είναι δυνατό κάποιος γραφίστας να επεξεργάζεται κάποιο γραφικό, ενώ ταυτόχρονα κάποιος προγραμματιστής να φτιάχνει τη δομή της εφαρμογής. Όταν ολοκληρωθεί η ανάπτυξη της εφαρμογής τα δεδομένα ενσωματώνονται στην εφαρμογή για την καλύτερη δυνατή απόδοση κατά την αναπαραγωγή. Ένα μειονέκτημα του mTropolis σ' αυτόν τον τομέα, τουλάχιστον μέχρι και την έκδοση 1.1, είναι ότι για να γίνουν

ορατές οι αλλαγές που έχουν γίνει σε κάποιο εξωτερικό αρχείο πρέπει να κλείσει και να ξαναανοίξει η εφαρμογή.

6.5. Ομάδα Έργου Multimedia Εφαρμογών

Το πλέον σημαντικό κομμάτι οποιασδήποτε Multimedia εφαρμογής είναι το ανθρώπινο δυναμικό που θα την υλοποιήσει. Περισσότερο ίσως από οποιοδήποτε άλλο τομέα της Πληροφορικής, κύρια η ανθρώπινη υπόσταση με τη δημιουργικότητα και τη φαντασία που αποπνέει, και όχι ο τεχνολογικός εξοπλισμός, είναι αυτή που θα προσδώσει νόημα και θα εμφυσήσει ζωτικότητα στο τελικό αποτέλεσμα της συνεργασίας ανθρώπου και υπολογιστή.

Το δυναμικό που στελεχώνει μια ομάδα έργου Multimedia παραγωγής παρουσιάζει πολλά κοινά σημεία με ένα κινηματογραφικό συνεργείο. Στο σχήμα 6.1 φαίνεται οργανωτικό διάγραμμα, που δηλώνει όλες εκείνες τις διαφορετικές ειδικότητες που εμπλέκονται στην υλοποίηση μιας Multimedia εφαρμογής, ειδικότητες που περιγράφονται στη συνέχεια του κεφαλαίου.



Σχήμα 6.1. Οργανωτικό διάγραμμα ανθρώπινου δυναμικού σε Multimedia - Hypermedia εφαρμογές.

Μια ομάδα έργου για αρκετά μεγάλα έργα συνήθως περιλαμβάνει:

Σε οργανωτικό και διοικητικό επίπεδο:

- παραγωγό (producer)
- βοηθό παραγωγής (production assistant)
- διαχειριστή έργου (project administration)

Σε δημιουργικό επίπεδο:

- σεναριογράφο (script writer)
- σχεδιαστή (designer)
- παραγωγό γραφικών (electronic graphic producer)
- ειδικό εικόνας (image capture specialist)
- φωτογράφο (photographer)
- παραγωγό video (video producer)
- παραγωγό ήχου (sound track producer)
- προγραμματιστή (programmer).

Πρέπει όμως να αποσαφηνιστεί πως η παρουσία όλων αυτών των διαφορετικής ειδικότητας ατόμων, κρίνεται σαν απαραίτητη ή μη, ανάλογα με το μέγεθος της εφαρμογής. Σε πάρα πολλές περιπτώσεις εφαρμογών, πολλές από τις αναφερόμενες ειδικότητες απουσιάζουν, είτε γιατί οι υπηρεσίες τους δεν απαιτούνται καν από την εφαρμογή, είτε γιατί το έργο που έχουν να επιτελέσουν μπορεί να αναληφθεί από κάποιο άλλο μέλος της ομάδας εργασίας.

Από την άλλη πάλι πλευρά, σε εξαιρετικά μεγάλα ή εξειδικευμένα έργα με τον ανάλογο προϋπολογισμό, επιπλέον των αναφερόμενων μπορούν στην ομάδα εργασίας να συμμετέχουν και άτομα άλλων παραπλήσιων ή συμπληρωματικών ειδικοτήτων. Για παράδειγμα, σε μια μεγάλη εκπαιδευτικού τύπου Hypermedia εφαρμογή στην Ιστορία, χρειάζονται οι υπηρεσίες τόσο ενός ατόμου με εκπαιδευτική άποψη, που θα αναλάβει το σχεδιασμό της εφαρμογής από εκπαιδευτική σκοπιά, όσο και ενός ιστορικού ερευνητή, που θα αναλάβει να ανατρέξει στις κατάλληλες πηγές και να συγκεντρώσει τα απαραίτητα ιστορικά στοιχεία και υλικό.

Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί πως οι σημειούμενες στο σχήμα 6.1 ειδικότητες μπορεί να μην αντιπροσωπεύουν ένα μόνο άτομο ανά θέση, αλλά περισσότερα. Επίσης όλες οι θέσεις δεν πρέπει υποχρεωτικά να καλύπτονται καθ' όλη τη διάρκεια εξέλιξης του έργου. Μπορούν να πάψουν να υφίστανται από τη στιγμή που θα έχει ολοκληρωθεί η υπηρεσία που πρέπει να προσφέρουν.

6.5.1. Παραγωγός

Ο παραγωγός είναι το κεντρικό σημείο του έργου, το άτομο που είναι επιφορτισμένο με την καθημερινή επίβλεψη της επιτυχούς ολοκλήρωσης της εφαρμογής. Τα απαιτούμενα προσόντα ενός παραγωγού είναι κύρι διοικητικές επιδεξιότητες, αλλά και μια ικανότητα σφαιρικής κατανόησης όλων των φάσεων της εφαρμογής. Απαιτείται ακόμα ο στο μεγαλύτερο βαθμό συντονισμός, τόσο των μελών όσο και των εργασιών, για την επιτυχή και χρονικά έκβαση της εφαρμογής.

Μια ίσως από τις μεγαλύτερες απαιτήσεις της θέσης του είναι η ικανότητα επικοινωνίας με τα μέλη της ομάδας εργασίας. Για να μετατραπούν το σενάριο της εφαρμογής και τα αποτυπωμένα σε χαρτί σχέδια σε εικόνες video, ο παραγωγός χρειάζεται να λειτουργήσει σαν ένας πετυχημένος σύνδεσμος ανάμεσα στο σχεδιαστή, το σεναριογράφο και τα άλλα μέλη της ομάδας εργασίας που θα υλοποιήσουν τα multimedia στοιχεία. Μετά δε τη δημιουργία αυτών των στοιχείων ο παραγωγός εξακολουθεί να παίζει έναν επικοινωνιακό ρόλο, αυτή τη φορά ανάμεσα στους προγραμματιστές και στα άλλα μέλη της ομάδας που συμμετέχουν στην αρμονική τοποθέτηση όλων αυτών των στοιχείων μαζί στο τελικό multimedia προϊόν της εφαρμογής.

Ο παραγωγός είναι ακόμη υπεύθυνος για τον προϋπολογισμό της εφαρμογής. Η προϋπηρεσία σαν προαπαιτούμενο προσόν, είναι σημαντικό στοιχείο αξιολόγησης για την εύρεση του πλέον κατάλληλου για αυτή τη θέση. Ο πεπειραμένος παραγωγός έχει συνήθως την αίσθηση του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση κάθε μιας από τις φάσεις της εφαρμογής και η δυνατότητα ελέγχου της εξέλιξης των εργασιών είναι

μέρος των αρμοδιοτήτων του. Βέβαια, για να πετύχει ένα έργο δεν επαρκούν οι οποιεσδήποτε ικανότητες του παραγωγού, αν αυτός δεν πλαισιώνεται από δημιουργικούς και ταλαντούχους συνεργάτες στην ομάδα εργασίας.

6.5.2. Βοηθός παραγωγής

Στην πράξη πολλές φορές ο ρόλος του βοηθού παραγωγής δεν εκτιμάται σωστά. Παρά το ότι θεωρείται πως ο παραγωγός είναι το πιο σημαντικό πρόσωπο, τουλάχιστον σε επίπεδο παραγωγής, εντούτοις δεν είναι λίγες οι φορές που το μεγαλύτερο μέρος της πραγματικής δουλειάς εναποτίθεται στο βοηθό παραγωγής. Η δουλειά του είναι εκεί που πραγματικά γίνονται οι εργασίες της εφαρμογής. Τα προσόντα που κύρια απαιτούνται για μια τέτοια θέση είναι οξυδέρκεια και οργανωτική ικανότητα. Ο βοηθός παραγωγής είναι αυτός που πρέπει να συγχρονίζει όλες τις μικρές λεπτομέρειες, έτσι ώστε να επιτελεί καθένα από τα μέλη της ομάδας εργασίας την ειδική του εργασία στην ώρα της.

Η ευθύνη του βοηθού παραγωγής απλώνεται σε όλους τους τομείς της εφαρμογής. Για παράδειγμα, αν η εφαρμογή έχει ανάγκη από τη συμμετοχή ενός φωτογράφου σε κάποια αρχική φάση της συλλογής οπτικών δεδομένων, ο βοηθός παραγωγής είναι αυτός που θα πρέπει να μεριμνήσει για τη σχετική τυχόν αγγελία και τον ορισμό των ραντεβού των υποψήφιων φωτογράφων με τον παραγωγό για την επιλογή κάποιου από αυτούς. Επιπλέον, ο βοηθός παραγωγής είναι αυτός που θα κληθεί στην ίδια περίπτωση ανάγκης δεδομένων, να ανατρέξει σε αποθέματα φωτογραφικού υλικού για την ανεύρεση των κατάλληλων εικόνων.

Τέλος, η ικανότητα να συντηρεί και να ενημερώνει σωστά κατάλογο με τις εργασίες που πρέπει να γίνουν, είναι μέσα στις απαιτούμενες ικανότητές του, αφού ο βοηθός παραγωγής έχει να κάνει συνεχώς με μια ατέλειωτη λίστα από ενέργειες που πρέπει να γίνουν για την ολοκλήρωση της παραγωγής.

6.5.3. Διαχειριστής έργου

Θέση κλειδί για την επιτυχή έκβαση του έργου, αν και δεν έχει να κάνει σε τίποτε με το δημιουργικό τμήμα της εφαρμογής, εντούτοις ο διαχειριστής έργου επιτελεί πρωταρχικής σημασίας οργανωτικές λειτουργίες. Ένα μεγάλο multimedia έργο μοιάζει με μια μικρή επιχείρηση και η διοίκησή του προϋποθέτει τις ανάλογες ικανότητες και γνώσεις. Στην ευθύνη του διαχειριστή έργου είναι να χειριστεί τα συμβόλαια και τις εντολές πληρωμής, είτε των μελών της ομάδας εργασίας είτε κάποιων προμηθευτών ή συνεργατών. Στη θέση αυτή τοποθετείται κάποιο άτομο μόνο αν πρόκειται για μεγάλο έργο, ενώ στις περιπτώσεις των μικρών εφαρμογών τις αρμοδιότητες της θέσης έρχεται να εκπληρώσει είτε ο παραγωγός είτε ο βοηθός παραγωγής.

6.5.4. Σεναριογράφος

Παρόλο που ο ίδιος ο τίτλος δείχνει να υποδηλώνει την εργασία με την οποία είναι επιφορτισμένος ο σεναριογράφος, ο κύριος ρόλος του είναι να ακούει και να μεταφράζει. Μ' άλλα λόγια, στην περίπτωση, για παράδειγμα, μιας εκπαιδευτικού περιεχομένου εφαρμογής, είναι στις υποχρεώσεις του σεναριογράφου να ακούσει όλους όσους είναι γνώστες του θέματος και να ενσωματώσει αυτές τις απόψεις στο τελικό σενάριο. Η ικανότητά του να ακούει και να διερμηνεύει σωστά τις απόψεις των συνομιλητών του, εγγυάται πως κανένα σημαντικό στοιχείο για την εφαρμογή, που απορρέει από τον κύκλο των συνομιλιών, δεν πρόκειται να χαθεί. Παράλληλα ο σεναριογράφος είναι και συντάκτης. Με το συλλεγμένο πληροφοριακό υλικό που έχει στη διάθεσή του πρέπει να γράψει ένα σενάριο στο οποίο το θέμα και το μήνυμα που θέλει να μεταφέρει πρέπει να παρουσιάζονται με απλό και περιεκτικό τρόπο.

Καλοί σεναριογράφοι για Multimedia εφαρμογές είναι δύσκολο να βρεθούν, αφού ο χώρος είναι ακόμη πολύ καινούργιος. Τη θέση αυτή έρχονται να καταλάβουν άτομα που προέρχονται από το χώρο του κινηματογράφου ή της τηλεόρασης. Όμως, στον τομέα των Multimedia

απαιτείται μια διαφορετική προσέγγιση. Ο σεναριογράφος πρέπει να είναι ενήμερος για όλα τα διαθέσιμα multimedia στοιχεία και να βοηθάει να επιτευχθεί ο καλύτερος συνδυασμός τους για τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Είναι πολύ σημαντικό ο σεναριογράφος να μπορεί να αποτυπώνει ιδέες και περιεχόμενα σε λέξεις με ένα σαφή και απλό τρόπο και ακόμα να παρέχει βοήθεια στο σχεδιαστή να διαμορφώσει το ύφος των οπτικών του απόψεων για την εφαρμογή.

6.5.5. Σχεδιαστής

Κάθε μια multimedia εφαρμογή έχει το δικό της παρουσιαστικό, το δικό της ιδιαίτερο τρόπο εμφάνισης. Αυτή η ξεχωριστή όψη διαμορφώνεται από το χρησιμοποιούμενο χρωματικό συνδυασμό, τον τύπο της γραμματοσειράς και από την απλότητα ή συνθετότητα του τρόπου επικοινωνίας με το χρήστη. Ο σχεδιαστής είναι αυτός που διαμορφώνει το παρουσιαστικό της εφαρμογής. Σχεδιαστικές ικανότητες, όσο και καλή αντίληψη του τρόπου με τον οποίο τα γραφικά εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή καθώς και γνώση της συμπεριφοράς των διάφορων χρωμάτων επί της οθόνης, μαζί με κάποια σχετική εμπειρία, είναι ανάμεσα στα ζητούμενα προσόντα του υποψήφιου σχεδιαστή.

6.5.6. Παραγωγός Γραφικών

Η ανάπτυξη του λογισμικού γραφικών σε επίπεδο προσωπικών υπολογιστών παρέχει μεγάλες δυνατότητες για παραγωγή γραφικών σε μια multimedia εφαρμογή. Ο παραγωγός γραφικών μπορεί να δημιουργήσει όλα τα γραφικά που θα συμπεριληφθούν στην εφαρμογή, μπορεί όμως και να δημιουργήσει παρά μόνο τα αρχικά, αφήνοντας την ολοκλήρωση των επί μέρους οθονών στους προγραμματιστές της εφαρμογής. Στις περισσότερες multimedia εφαρμογές, ο χρόνος που απαιτείται για τη δημιουργία των menus, των γραφικών και της προσομοίωσης κίνησης (animation), είναι ο μεγαλύτερος από το συνολικό χρόνο που απαιτεί το δημιουργικό τμήμα της εφαρμογής.

6.5.7. Ειδικός Εικόνας

Σε πολλές multimedia εφαρμογές χρησιμοποιείται μεγάλος αριθμός ακινήτων εικόνων οι οποίες χρειάζεται να ψηφιοποιηθούν, να αποθηκευθούν και να επεξεργασθούν κατάλληλα. Οι εικόνες μπορεί να χρησιμοποιηθούν είτε ολόκληρες είτε τμήμα τους, είτε αυτόνομα είτε συνδυαστικά με κείμενο ή και γραφικά. Οι τεχνικές γνώσεις που απαιτούνται από τον ειδικό εικόνας δεν είναι ιδιαίτερα υψηλές, μπορούν δε να αποτελέσουν εύκολο θέμα εκπαίδευσης. Στις μεγάλες εφαρμογές τα καθήκοντα του ειδικού εικόνας εναποτίθενται σε εξειδικευμένο άτομο, στην αντίθετη περίπτωση το έργο αυτό αναλαμβάνει ο βοηθός παραγωγής.

6.5.8. Φωτογράφος

Σε πολλές multimedia εφαρμογές είναι αναγκαίο να τραβηχτούν καινούριες φωτογραφίες, όταν οι τυχόν υπάρχουσες δεν εκπληρούν ολοκληρωτικά τις ανάγκες και τα κύρια σημεία που θέλει να προβάλλει η εφαρμογή. Στις περιπτώσεις αυτές, ειδικά σε μεγάλες εφαρμογές και αν ο προϋπολογισμός το επιδέχεται, ο παραγωγός φροντίζει να εξασφαλίσει τη συνεργασία κάποιου επαγγελματία φωτογράφου, για να καλύψει τις φωτογραφικές ανάγκες της εφαρμογής. Η σχέση εργασίας του φωτογράφου με την εφαρμογή δεν είναι συνεχής, παύει μόλις ολοκληρωθεί το έργο που του ανατέθηκε. Μια που οι επαγγελματίες φωτογράφοι εξειδικεύονται σε διάφορα φωτογραφικά θέματα, η επιλογή κάποιου από αυτούς θα γίνει με βάση την εξειδίκευσή του και το φωτογραφικό θέμα που θέλει να επιδείξει η εφαρμογή.

6.5.9. Παραγωγός Video

Πολλά συστήματα συγγραφής multimedia και hypermedia εφαρμογών υποστηρίζουν τη συμμετοχή video στις εφαρμογές τους. Πολλοί παραγωγοί multimedia εφαρμογών προέρχονται από το χώρο παραγωγής video-clips

και επομένως έχουν την ικανότητα διεύθυνσης και συντονισμού του τμήματος εκείνου της παραγωγής που αφορά το video. Στην αντίθετη περίπτωση το έργο έχει ανάγκη τις υπηρεσίες ενός παραγωγού video για να σχεδιάσει, να διευθύνει και να επιβλέπει όλα όσα αφορούν το κομμάτι του video που θα συμπεριληφθεί στην εφαρμογή. Το να τραβήξει κανείς video δεν είναι και τόσο απλό πράγμα όσο ίσως κατ' αρχήν φαίνεται, αν τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα θέλουμε να είναι κάτι παραπάνω από καθαρά ερασιτεχνικά.

6.5.10. Παραγωγός ήχου

Ο ήχος υψηλής ποιότητας προσθέτει μια καινούρια διάσταση σε ένα σύνολο από εικόνες και γραφικά που παρουσιάζονται στην οθόνη του υπολογιστή. Η προσθήκη ήχου και επιπλέον κάποια ηχητικά εφέ, σε συνδυασμό βέβαια πάντοτε με την εικόνα, δίνει πραγματικά ζωή στην εφαρμογή. Στα απαραίτητα προσόντα του παραγωγού ήχου περιλαμβάνεται η ικανότητα να επιλέγει τα κατάλληλα μουσικά κομμάτια για την εφαρμογή και να τα εμπλουτίζει με ειδικά εφέ. Στα καθήκοντά του ακόμα συμπεριλαμβάνονται - αν το μέγεθος και ο προϋπολογισμός της εφαρμογής δεν δικαιολογούν μηχανικό ήχο - η εγγραφή της τυχόν αφήγησης που θα συνοδεύει κάποια κομμάτια της εφαρμογής, όπως και η μετατροπή του αναλογικού σήματος της πρωτογενούς ηχητικής πηγής σε ψηφιακό, για την εν συνεχεία επεξεργασία του από ειδικά προγράμματα επιμέλειας ήχου πριν συμπεριληφθεί στην εφαρμογή.

6.5.11. Προγραμματιστής

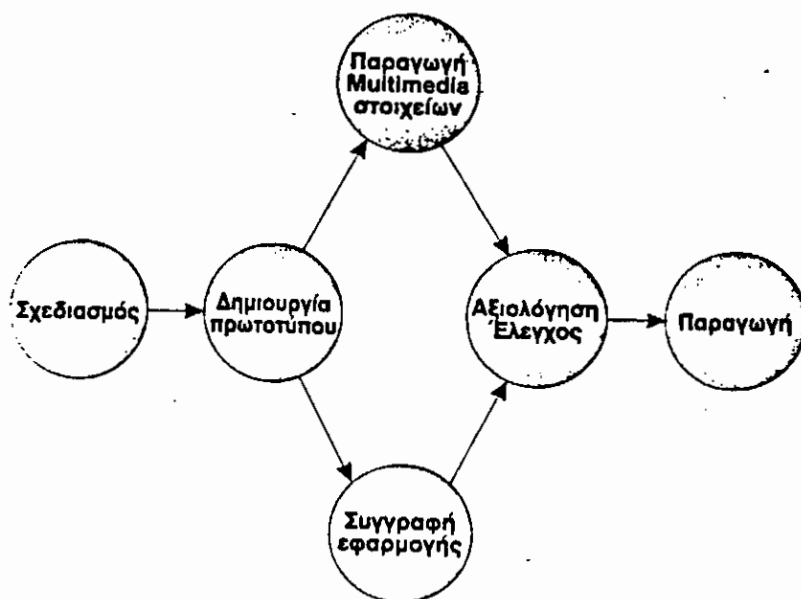
Ο προγραμματιστής ή συγγραφέας πολυμέσων (multimedia author) όπως επίσης αποκαλείται, είναι το πρόσωπο που με τη χρήση κάποιων συστημάτων συγγραφής Multimedia - Hypermedia εφαρμογών και/ή γλωσσών προγραμματισμού ανωτέρου επιπέδου, αναλαμβάνει να συνενώσει όλα τα multimedia στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί από τα άλλα μέλη της ομάδας εργασίας σε ένα τελικό προϊόν. Λαμβάνοντας

υπόψη του και στηριζόμενος στο σενάριο και στο storyboard, θέτει σε μια λογική αλληλουχία μέσα σε ένα πρόγραμμα τα στοιχεία της εφαρμογής.

(1) συγγραφέας πολυμέσων, στις περιπτώσεις όπου χρησιμοποιούνται εργαλεία συγγραφής εφαρμογών πολύ φιλικά προς το χρήστη, δεν είναι υποχρεωτικό να έχει κάποια προγραμματιστική εμπειρία. Βέβαια, ένα επίπεδο γνώσεων στον προγραμματισμό και ιδιαίτερα στο δομημένο και τον προσανατολισμένο προς τα αντικείμενα, θα ήταν πολύ χρήσιμο, αφού θα οηθούσε πολύ εύκολ στο να χειριστεί έννοιες όπως διακλαδώσεις, υπό συνθήκη περιπτώσεις και ορισμό αντικειμένων, διαδικασίες που απαντώνται πάρα πολύ συχνά σε Interactive Multimedia και Hypermedia εφαρμογές.

6.6. Φάσεις Ανάπτυξης Εφαρμογών

Η σύνταξη ενός προγράμματος εργασιών - όπως άλλωστε συμβαίνει σε κάθε είδους εφαρμογή - τόσο όσο αφορά το σχεδιασμό, αλλά και την ανάπτυξη και την παραγωγή μιας Multimedia παραγωγής, αποτελεί σημαντικό στοιχείο στην παρακολούθηση της σωστής εξελικτικής της πορείας. Ένα λογικό σημείο εκκίνησης για ένα σωστό προγραμματισμό είναι η σχεδίαση ενός προγράμματος φάσεων εργασιών (σχήμα 6.2).



Σχήμα 6.2: Οι φάσεις ανάπτυξης Multimedia - Hypermedia εφαρμογών

Όπως φαίνεται από το σχήμα 6.2, κάποιες φάσεις εργασιών μπορεί να εκτελούνται παράλληλα. Για παράδειγμα, κάποιες λειτουργίες που εντάσσονται στη φάση των εργασιών απόκτησης multimedia στοιχείων, μπορούν να εξελίσσονται κατά το ίδιο χρονικό διάστημα με κάποιες άλλες που εντάσσονται στα πλαίσια της συγγραφής της εφαρμογής. Μέσα στα πλαίσια της σωστής παρακολούθησης του έργου συμπεριλαμβάνεται ο ορισμός milestones, δηλαδή χρονικών σημείων περαίωσης ενός συγκεκριμένου τμήματος του έργου, υλοποιώντας με αυτόν τον τρόπο συνθήκες χρονικού ελέγχου.

6.6.1. Σχεδιασμός

Αν και υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις στον τρόπο σχεδίασης μιας Multimedia εφαρμογής, εντούτοις κάποια σημεία αποτελούν κοινή παραδοχή. Στα πλαίσια της προσπάθειας για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των διαφορετικών μέσων που περιλαμβάνονται σε μια εφαρμογή, η αντίδραση και η συμμετοχή του χρήστη αποτελεί ένα σημείο πολύ σημαντικό. Από την άλλη όμως πλευρά, υπάρχει πάντοτε ο κίνδυνος, αν δοθεί υπέρ το δέον έμφαση στο θέμα αυτό, να επέλθουν τελείως διαφορετικά αποτελέσματα από τα αναμενόμενα, με μια πιθανή διακοπή σε επίπεδο επικοινωνίας εφαρμογής και χρήστη.

Κατά τη διάρκεια της σχεδίασης λαμβάνονται σαν δεδομένα εισόδου γνώση και εμπειρία από κάθε μέλος της ομάδας εργασίας σε κάθε επιμέρους συστατικό στοιχείο της εφαρμογής και σε επίπεδο υλοποίησης ο βαθμός συνεργασιμότητας αυξάνει. Αποτέλεσμα μιας τέτοιας μορφής εργασίας είναι η αποκάλυψη τεχνικών δυσκολιών, απρόβλεπτων προβλημάτων και πιθανών περιπτώσεων αλλά και ενδιαφερουσών ιδεών.

6.6.2. Δημιουργία πρωτοτύπου

Η σχεδίαση του συστήματος πλοήγησης και ανάκτησης των πληροφοριών σε μια Hypermedia εφαρμογή, συχνά ελέγχεται με βάση ένα περιβάλλον προσομοίωσης. Συστήματα συγγραφής Hypermedia εφαρμογών, όπως η Hyper-Card, παρέχουν ένα τέτοιο περιβάλλον, όπου μπορούν να δημιουργηθούν κόμβοι και σύνδεσμοι και να ελεγχθεί η λειτουργικότητά τους σε διάφορα επίπεδα.

Οι ανθρωποώρες που θα αφιερωθούν στις πρώτες φάσεις της σχεδίασης και της δημιουργίας πρωτοτύπου εξαρτώνται από τη συνθετότητα και πολυπλοκότητα της εφαρμογής. Συνδέονται ακόμη με τον αριθμό των συνδέσμων που δημιουργούνται και το επίπεδο στο οποίο αυτοί ενεργοποιούνται.

Η δημιουργία και παρουσίαση πρωτοτύπου βοηθάει στην κατεύθυνση του να αποκτήσει ο ενδιαφερόμενος πελάτης μια πρώτη εικόνα του τελικού προϊόντος και των λειτουργιών που θα μπορεί να υποστηρίξει. Πιθανές επιθυμητές αλλαγές υλοποιούνται σε αυτή τη φάση, όπου ακόμα δεν έχει αρχίσει η υλοποίηση της εφαρμογής.

6.6.3. Απόκτηση Multimedia Στοιχείων

Τα απαραίτητα Multimedia στοιχεία μιας εφαρμογής μπορούν είτε να συλλεχτούν είτε να δημιουργηθούν από τους συγγραφείς της εφαρμογής. Στη φάση αυτή περιλαμβάνονται όλες οι απαιτούμενες εργασίες για να αποκτηθούν όλα εκείνα τα αναγκαίου τύπου δεδομένα, κύρια ακουστικά και οπτικά, στην κατάλληλη μορφή. Μια τυπική φάση απόκτησης multimedia στοιχείων περιλαμβάνει τις παρακάτω ενέργειες:

- Δημιουργία ή συλλογή και στη συνέχεια ψηφιοποίηση ακίνητων και κινούμενων εικόνων.
- Δημιουργία ή συλλογή και ψηφιοποίηση ακουστικού υλικού.
- Δημιουργία και ψηφιοποίηση κειμένων.
- Επιμέλεια των ήδη αποκτημένων εικόνων, video και ήχου.

- Μετατροπή του ψηφιοποιημένου υλικού στην κατάλληλη μορφή (format) αρχείων.

6.6.4. Συγγραφή Εφαρμογής

Μετά την ολοκλήρωση της φάσης της απόκτησης των Multimedia στοιχείων ή σε πολλές περιπτώσεις παράλληλα, εφόσον είναι τεχνικά δυνατό, πραγματοποιείται μια από τις πλέον κρίσιμες φάσεις του κύκλου ανάπτυξης εφαρμογών, η συγγραφή. Όλα τα συλλεγμένα multimedia στοιχεία, στις κατάλληλες μορφές, έρχονται να δέσουν μεταξύ τους, αποτελώντας ένα εννοιολογικό σύνολο που θα πρέπει να εκπληρώνει το σκοπό του.

Η συγγραφή της εφαρμογής μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη χρήση εξειδικευμένων εργαλείων ανάπτυξης Multimedia - Hypermedia εφαρμογών, είτε με τη χρήση γλωσσών προγραμματισμού ανώτερου επιπέδου, είτε τέλος με συνδυασμό των δύο. Η προγραμματιστική εμπειρία του συγγραφέα είναι σαφώς μια παράμετρος που επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα, ελαχιστοποιείται όμως στην περίπτωση της χρήσης εργαλείων συγγραφής εφαρμογών φιλικών προς το χρήστη. Το τεχνικό πρόβλημα που κυρίως απασχολεί μια multimedia εφαρμογή είναι ο συγχρονισμός ήχου και εικόνας.

6.6.5. Αξιολόγηση και Έλεγχος

Αφού ολοκληρωθεί, το τελικό προϊόν της εφαρμογής περνάει από μια διαδικασία αξιολόγησης και ελέγχου, με σκοπό την πιστοποίηση του κατά πόσο ανταποκρίνεται στις αρχικά ορισθείσες επιδιώξεις του. Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει σε περιβάλλον παρόμοιο με το πραγματικό, το οποίο δημιουργείται με τη βοήθεια συστημάτων μίμησης (emulators) που χρησιμοποιούν μη πραγματικά δεδομένα για την επίτευξη της αξιολόγησης και του ελέγχου. Μπορεί επίσης να γίνει και στο περιβάλλον συγγραφής της εφαρμογής, με χρησιμοποίηση κατά παρόμοιο τρόπο εικονικών δεδομένων.

Εξετάζονται όλες οι διαδρομές πιθανής επιλογής του χρήστη και αν απολήγουν στο προσδοκώμενο κομμάτι πληροφορίας. Η διαδικασία αξιολόγησης και ελέγχου ενδείκνυται να πραγματοποιείται με την παρουσία και συνδρομή πραγματικών χρηστών, αφού η συνεισφορά τους στο να εντοπιστούν οι εννοιολογικές και λειτουργικές ατέλειες της εφαρμογής είναι πολύ σημαντική.

6.6.6. Παραγωγή

Το τελικό προϊόν μιας Multimedia, Interactive Multimedia ή Hypermedia εφαρμογής, συνήθως διανέμεται σε Compact Disc. Για τη δημιουργία των CDs απαιτείται μια σειρά από διαδικασίες, οι οποίες δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν παρά μόνο από ειδικά εξοπλισμένες εταιρείες. Όλες οι τεχνικές δραστηριότητες που απαιτούνται να γίνουν επί ενός interactive multimedia τελικού προϊόντος πριν αυτό μεταφερθεί σε οπτικό δίσκο ονομάζονται *premastering*.

Κατ' αρχήν απαιτείται η δημιουργία της *master tape*, μιας μαγνητικής ταινίας υψηλής ποιότητας επάνω στην οποία εγγράφεται η τελική έκδοση του προϊόντος. Στη συνέχεια, με βάση τη *master tape*, δημιουργείται ο *master disc*, ένα γυάλινο υπόδειγμα οπτικού δίσκου. Η χάραξη του *master disc* για τη μεταφορά των δεδομένων γίνεται σε πραγματικό χρόνο από μια ακτίνα *laser*, ενώ παίζεται η *master tape*, η δε διαδικασία ονομάζεται *mastering*. Στη συνέχεια, με βάση τον *master disc* δημιουργούνται μεταλλικά αρνητικά αντίγραφα, τα οποία και χρησιμοποιούνται για την τελική μαζική παραγωγή των CDs.

Κεφάλαιο 7ο

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ MULTIMEDIA

7.1. Εισαγωγή

Η ανθρώπινη επικοινωνία ανέκαθεν εμπεριείχε την έννοια των πολλαπλών μέσων που δηλώνει ο όρος Multimedia. Ο άνθρωπος, στις διάφορες φάσεις της ζωής του, ακούει, μιλάει, γράφει, ζωγραφίζει, παίζει μουσική, κινείται και γενικά εξωτερικεύει συναισθήματα και σκέψεις. Αυτός ο πολυαισθητικός τρόπος επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων επιχειρήθηκε να μεταφερθεί και σε επίπεδο τεχνολογίας, στην τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών και ειδικότερα στην αλληλεπίδραση μεταξύ του ανθρώπου και της υπολογιστικής μηχανής.

Η τεχνολογία των Multimedia εξαπλώνεται συνέχεια όλο και σε περισσότερους τομείς της καθημερινής ζωής, σε κάθε πεδίο της ανθρώπινης δραστηριότητας. Τέσσερις είναι προς το παρόν οι κυριότεροι τομείς εφαρμογής της: Οι επιχειρήσεις, η πληροφόρηση, η ψυχαγωγία και η εκπαίδευση.

7.2. Multimedia και Επιχειρήσεις

Η εφαρμογή Multimedia τεχνολογίας στις επιχειρήσεις έχει σαν αποτέλεσμα τη βελτίωση των μεθόδων επικοινωνίας μέσα στην επιχείρηση, κάνοντας μ' αυτόν τον τρόπο τη συλλογική ζωή και εργασία περισσότερο ευχάριστη και ενδιαφέρουσα. Τα αποτελέσματα δε από τη χρήση τεχνολογίας Multimedia είναι ιδιαίτερα ενδιαφέροντα και δημιουργικά. Στη συνέχεια αναφέρονται ορισμένοι τομείς των επιχειρήσεων στους οποίους έχουμε εφαρμογή Multimedia.

7.2.1. Πωλήσεις με τη χρήση Multimedia

Η πώληση ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τον τρόπο παρουσιάσής του, ο οποίος πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να μπορέσει να προσελκύσει το ενδιαφέρον των υποψήφιων αγοραστών. Η παρουσίαση λοιπόν ενός προϊόντος συγκεντρώνει τόσο περισσότερες πιθανότητες να πετύχει το σκοπό της, δηλαδή την πώληση, όσο περισσότερο πρωτότυπη, ενδιαφέρουσα και εντυπωσιακή είναι. Κάτι τέτοιο γίνεται μέσα από τις τηλεοπτικές παρουσιάσεις προϊόντων και κάτι ανάλογο προσπαθεί να επιτευχθεί μέσω της τεχνολογίας Multimedia, χρησιμοποιώντας ένα άλλο προβολικό μέσο, την οθόνη του υπολογιστή, για την τελική απεικόνιση της παρουσίασης. Η χρησιμοποίηση video είναι το πρωταρχικό στοιχείο που καθιστά μια παρουσίαση Multimedia περισσότερο ενδιαφέρουσα και ελκυστική. Αν το video δεν είναι διαθέσιμο, τότε κάποιο άλλο είδος δεδομένων, όπως εικόνες, προσομοίωση κίνησης (animation) και ήχος θα χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά, για να καταστήσουν την παρουσίαση ενδιαφέρουσα. Σκοπός είναι ο υποψήφιος πελάτης να οδηγηθεί στα επόμενα μετά την παρουσίαση βήματα προς μια πιθανή αγορά.

Πέρα όμως από τον εμπλουτισμό μιας παρουσίασης με ενδιαφέροντα στοιχεία, όπως φωνή, εικόνα, εφέ, προσομοιώσεις και άλλα, ένα επιπλέον σημαντικό στοιχείο είναι η δυνατότητα του παρουσιαστή να ελέγχει τη ροή της παρουσίασης, να επεμβαίνει δυναμικά στην εξέλιξή της, να την σταματάει, να την αρχίζει εκ νέου, να παρουσιάζει μηνύματα κ.ά. Αυτή ακριβώς η ιδιότητα είναι που εκμεταλλεύεται ένα Interactive Multimedia σύστημα παρουσίασης, για να περάσει στο επόμενο βήμα μιας διαδικασίας πώλησης, βήμα που συνίσταται στο να υποβληθούν ερωτήσεις από τον πελάτη, αφού ήδη έχει προκληθεί το ενδιαφέρον του. Βέβαια, είναι ακόμα προτιμότερο να δίνεται στον πελάτη η δυνατότητα, παρουσία του υπεύθυνου πωλητή, να αλληλεπιδρά με το υπολογιστικό σύστημα, να επιλέγει τα ειδικά εκείνα σημεία που τον ενδιαφέρουν περισσότερο να παρουσιαστούν, να τα εξερευνά και να θέτει εξειδικευμένες ερωτήσεις. Σκοπός των παραπάνω υπηρεσιών

είναι να νιώσει ο πελάτης οικείος με το προς πώληση προϊόν, έτσι ώστε να είναι σε θέση να δεχτεί λεπτομέρειες που αφορούν τις διάφορες παραλλαγές του, με σκοπό να επιλέξει κάποια απ' αυτές. Σ' αυτό το στάδιο χρειάζεται να παρέχεται στον πελάτη ο απαιτούμενος χρόνος, ειδικά στις περιπτώσεις που το υπό παρουσίαση προϊόν είναι αρκετά σύνθετο, όπως π.χ. μια βιντεοκάμερα.

Η πιθανή απουσία του πωλητή από το σημείο όπου παρουσιάζεται το προϊόν θα πρέπει να αντισταθμίζεται από έναν απλουστευμένο τρόπο χρήσης της εφαρμογής, με καλά γραφικά, με πολύ κατανοητές, απλές και σωστά διατυπωμένες οδηγίες, έτσι ώστε να μπορεί ο πελάτης να βρει όλες τις πληροφορίες που χρειάζεται. Σ' αυτό το δεύτερο στάδιο της διαδικασίας των απαντήσεων στις ερωτήσεις του πελάτη, η χρησιμοποίηση video δεν είναι κάτι αναγκαίο, σε αντίθεση με το πρώτο στάδιο της γενικής παρουσίασης του προϊόντος, εκτός και αν υπάρχει η ανάγκη μιας δυναμικής παρουσίασης, οπότε χρησιμοποιούνται video ή προσομοίωση κίνησης, αφού στην περίπτωση αυτή κείμενο, γραφικά και φωτογραφίες πιθανά να μην είναι αρκετά για να δώσουν πλήρεις απαντήσεις στις ερωτήσεις του πελάτη.

Αν το σύστημα παρέχει δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ υπολογιστή και πελάτη, συνίσταται η χρήση ακουστικών δεδομένων γιατί η ανθρώπινη φωνή, από ψυχολογική άποψη, παρέχει πληροφορίες με έναν πολύ πιο οικείο τρόπο απ' ό,τι η οθόνη του υπολογιστή και βοηθάει τον πελάτη να συνεχίζει να κρατά αμείωτο το ενδιαφέρον του. Η χρήση φωνής κατά την παρουσίαση είναι προτιμότερη, ακόμη και όταν οι πληροφορίες εμφανίζονται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στην οθόνη.

Μόλις ο πελάτης είναι έτοιμος, θα πρέπει να κατευθυνθεί ανάλογα, ώστε να διαλέξει το ακριβές μοντέλο του προϊόντος που τον ενδιαφέρει να αγοράσει. Η ύπαρξη μιας διαδικασίας, όπως για παράδειγμα το πάτημα ενός κουμπιού, για την παροχή πληροφοριών που αφορούν τις διάφορες παραλλαγές του προϊόντος, είναι απαραίτητη.

Μόλις ο υπολογιστής "καταλάβει" ότι ο πελάτης έχει συμπληρώσει τη διαδικασία επιλογής ενός προϊόντος, μπορεί να του προσφέρει μια τιμή για το προϊόν αυτό. Μόλις δοθεί η τιμή πιθανώς ο πελάτης να θέλει να ψάξει για

άλλες παραλλαγές του προϊόντος με βάση την τιμή. Στην περίπτωση που η διαπραγμάτευση της τιμής είναι μέρος της στρατηγικής πωλήσεων του καταστήματος, δεν θα είναι ο υπολογιστής αυτός που θα διαπραγματευτεί την τιμή με τον πελάτη, αλλά ο υπεύθυνος πωλητής, ο οποίος θα πρέπει, σ' αυτήν την περίπτωση, να βρίσκεται κοντά στο σημείο παρουσίασης του προϊόντος. Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου αποτελεί πλεονέκτημα, προς την κατεύθυνση επίτευξης της πώλησης του προϊόντος, το "τρέξιμο" ενός video ή κάτι ανάλογο, που να υπενθυμίζει στον πελάτη τις γενικές αρχές και τα χαρακτηριστικά του προϊόντος.

Το τελικό βήμα μιας παρουσίασης για την πώληση ενός προϊόντος είναι η παραγγελία. Ένας καλός και έμπειρος πωλητής γνωρίζει τότε ο πελάτης είναι έτοιμος να παραγγείλει. Κάτι τέτοιο όμως, τουλάχιστον προς το παρόν, είναι αδύνατο για τον υπολογιστή. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει πωλητής κοντά στο σημείο παρουσίασης, μια λογική προσέγγιση του σταδίου της παραγγελίας είναι η ύπαρξη ενός κουμπιού στην οθόνη, το οποίο θα μπορεί να πατήσει ο πελάτης για να δώσει την παραγγελία. Αυτό το κουμπί θα πρέπει να εμφανίζεται μόλις τελειώνει η φάση της παράθεσης των τιμών. Εάν ο πελάτης πει "αγοράζω", τότε αυτό το οποίο απομένει είναι η καταχώρηση της παραγγελίας. Η περιγραφή του προϊόντος είναι ήδη γνωστή στον υπολογιστή και αυτό το οποίο χρειάζεται είναι το όνομα, η διεύθυνση του πελάτη, ο τρόπος πληρωμής και πιθανά κάποιες άλλες συμπληρωματικές πληροφορίες. Σ' αυτό το σημείο η πώληση ολοκληρώνεται.

Η διαδικασία παρουσίασης και πώλησης ενός προϊόντος στηριγμένη σε μια Multimedia εφαρμογή, παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα. Πρώτα απ' όλα εξοικονομεί χρόνο από τους πωλητές. Για τον πελάτη είναι πιο εύκολο ν' απασχολήσει τον υπολογιστή που είναι αφιερωμένος σ' αυτό το σκοπό, της παρουσίασης πληροφοριών και της λήψης παραγγελιών, από το ν' απασχολήσει έναν πωλητή, ο οποίος πιθανώς θα ενασχολείται και με άλλες δραστηριότητες, ώστε σε πολλές περιπτώσεις να πιέζει το χρόνο για τα τελικά συμπεράσματα. Επίσης, ο κάθε πελάτης θα ακούσει ή θα δει την ίδια παρουσίαση με τα ίδια δεδομένα και τα ίδια στοιχεία, με αποτέλεσμα να περιορίζεται η πιθανότητα λαθών ή διακρίσεων. Με δεδομένο ότι το κόστος

του υλικού αλλά και του λογισμικού μειώνεται συνεχώς δραστικά, η χρησιμοποίηση των Multimedia στην υπηρεσία των πωλήσεων σε λίγο καιρό θ' αποτελεί τον κανόνα οπουδήποτε στο χώρο αυτό.

7.2.2. Πληροφοριακά Συστήματα

Ο κόσμος των επιχειρήσεων ανέκαθεν βρισκόταν στριμωγμένος ανάμεσα σε στοίβες από έγγραφα. Πληροφοριακό υλικό αποτυπωμένο πάνω σε χαρτί, το οποίο στο μεγαλύτερο μέρος του είναι δυσπρόσβατο, περιβάλλει τους ανθρώπους των επιχειρήσεων. Από τα λεξικά μέχρι τις εγκυκλοπαίδειες και από τεκμηριωμένο υλικό μέχρι διοικητικές οδηγίες, όλα βρίσκονται αποτυπωμένα πάνω σε χαρτί, οργανωμένα με τέτοιο τρόπο που η πρόσβαση να μπορεί να γίνει είτε αλφαβητικά, είτε με ευρετήριο, είτε και με τους δυο τρόπους, μορφές ούτως ή άλλως σειριακής αναζήτησης και πρόσβασης. Ο επιχειρηματικός κόσμος, εδώ και πάρα πολλά χρόνια, έχει υποσχεθεί να περάσει σε μια κοινωνία χωρίς τη χρήση χαρτιού. Παρόλα αυτά, η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών δεν ανάγει σε μια τέτοια κατάσταση. Αντίθετα, αυτό που πραγματικά συμβαίνει είναι να αναπαράγεται μέσω των διαδικασιών εκτύπωσης από τους αντίστοιχους εκτυπωτές, μια τεράστια μάζα πληροφοριακού υλικού, άχρηστη κατά το μεγαλύτερο μέρος της κατά περίπτωση και η οποία βέβαια είναι προσβάσιμη, πάλι μόνο κατά σειριακό τρόπο.

Σ' ένα Hypertext πληροφοριακό σύστημα η μετακίνηση από μέρος σε μέρος και από θέμα σε θέμα είναι δυνατή, όχι μόνον όσον αφορά την εμφάνιση της συγκεκριμένης πληροφορίας στην οθόνη αλλά και την εκτύπωσή της στο χαρτί. Ένα από τα πιο γνωστά και κοινά πληροφοριακά συστήματα Hypertext είναι το σύνολο των on-line οδηγιών και βοήθειας που διαθέτουν τα περισσότερα εμπορικά πακέτα λογισμικού. Παραδοσιακά λοιπόν πληροφοριακά συστήματα μπορούν να επαυξηθούν, να επεκταθούν και να εμπλουτιστούν με διαφορετικού είδους δεδομένα, βάζοντας δίπλα στις μέχρι τώρα γνωστές βάσεις δεδομένων κειμένου βάσεις δεδομένων ήχου, εικόνας και video. Όχι μόνο ο τύπος των καινούργιων δεδομένων, αλλά και ο τρόπος οργάνωσής τους και ο τρόπος πρόσβασης στις

πληροφορίες προσφέρουν έναν τρομερό εμπλουτισμό σε πληροφοριακές πηγές, τόσο στους managers των επιχειρήσεων όσο και στους εργαζόμενους.

Η μεταπήδηση από ένα απλό Hypertext πληροφοριακό σύστημα σ' ένα πολυμεσικό πληροφοριακό σύστημα, εκτός από τα επιπρόσθετα είδη δεδομένων που επιζητεί, απαιτεί και ένα περισσότερο εξειδικευμένο λογισμικό και μια μεγαλύτερη προσπάθεια σε επίπεδο ανάπτυξης των προγραμμάτων. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα πολυμεσικών πληροφοριακών συστημάτων είναι η συντήρηση των συνδέσμων. Τα δεδομένα συνεχώς αλλάζουν και οι αλλαγές μερικές φορές είναι δραστικές. Ολόκληρα τμήματα πρέπει εκ βάθρου να αναμορφωθούν ή να αντικατασταθούν από άλλα ή ακόμα και να διαγραφούν. Αυτό σημαίνει ότι κόμβοι που κάποτε υπήρχαν μπορεί να εξαφανιστούν και οι σύνδεσμοι που οδηγούσαν σ' αυτούς δεν θα οδηγούν πλέον πουθενά.

7.2.3. Διασκέψεις Τύπου Multimedia

Πρόσφατες έρευνες στο χώρο των επιχειρήσεων απέδειξαν ότι κατά τη διάρκεια διασκέψεων μεταξύ επιχειρηματιών, μόνο το 7% των μηνυμάτων των θεσεων της συζήτησης μεταφέρεται μέσω των λέξεων, ένα 38% μεταφέρεται με τον τόνο της φωνής και τέλος ένα 55% μεταφέρεται μέσω των κινήσεων.

Ένας επιχειρηματίας λοιπόν, σηκώνει το τηλέφωνό του για να πάρει ή να δώσει ένα 45% του μηνύματος που τον ενδιαφέρει. Τηλεσύσκεψη ή τηλεδιάσκεψη (teleconferencing) είναι το εργαλείο για να εκμεταλλευτεί το υπόλοιπο 55%. Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι τηλεδιάσκεψης: η απλή τηλεδιάσκεψη με τη χρήση video και η πραγματική multimedia τηλεδιάσκεψη, στην οποία η εικόνα και η φωνή είναι απλά ένα μόνο μονοπάτι επικοινωνίας. Ο δεύτερος αυτός τύπος απαιτεί περισσότερη προσπάθεια και σχεδιασμό, αλλά αποδίδει πάντοτε σημαντικά οφέλη.

Υπάρχουν τρία είδη τηλεδιασκέψεων:

- Τηλεδιασκέψεις σημείου προς σημείο (point-to-point), όπου δυο studios συνδέονται μεταξύ τους.

- Τηλεδιασκέψεις σημείου προς πολλαπλά σημεία (point-to-multipoint), όπου ένα studio συνδέεται με άλλα περισσότερα του ενός.
- Τηλεδιασκέψεις πολλαπλών σημείων προς πολλαπλά σημεία (multipoint-to-multipoint), όπου περισσότερα του ενός studio στο ένα άκρο συνδέονται με περισσότερα του ενός στο άλλο.

Οι τηλεδιασκέψεις πολλαπλών σημείων πραγματοποιούνται με τη βοήθεια μιας συσκευής που ονομάζεται Multipoint Control Unit (MCU) και η οποία ενεργοποιείται από τον ήχο, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει στις οθόνες όλων των άλλων studios τον εκάστοτε ομιλούντα από τους συμμετέχοντες.

Ένα ενδιαφέρον σύστημα Multimedia τηλεσυσκέψεων είναι το The Virtual Meeting (TVM) της εταιρείας RTZ Software, το οποίο είναι γραμμένο για υπολογιστές τύπου Macintosh που βρίσκονται συνδεδεμένοι σ' ένα δίκτυο ευρείας περιοχής (wide area network - WAN). Το σύστημα TVM μπορεί να ελέγχει και να συντονίζει πολλούς υπολογιστές Macintosh και χειρίζεται ταυτόχρονα ήχο, γραφικά, video και κλασικού τύπου πακέτα εφαρμογών, όπως επεξεργαστές κειμένου, λογιστικά φύλλα και βάσεις δεδομένων, παρέχοντας στους χρήστες τη δυνατότητα από κοινού επέμβασης και επεξεργασίας της ίδιας εφαρμογής. Τα δεδομένα πρέπει να βρίσκονται σε κάθε υπολογιστή στο ξεκίνημα της τηλεδιάσκεψης και ο έλεγχός τους προβλέπεται να γίνεται σε πραγματικό χρόνο, έτσι ώστε ο κάθε χρήστης την ίδια χρονική στιγμή να βλέπει ή να ακούει την ίδια παράσταση με τους υπόλοιπους. Το TVM παρέχει σε κάθε συμμετέχοντα τη δυνατότητα να γράψει και να εμφανίσει στους υπόλοιπους προσωπικές θέσεις, σκέψεις, σχόλια και σχεδιάσματα σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια της συνδιάσκεψης.

Διαδικασίες τηλεδιάσκεψης με βάση τεχνολογία Hypermedia - Multimedia πραγματοποιούνται με ταυτόχρονη χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών υπολογιστών και εικονοτηλεφώνων (videophones). Επειδή σ' αυτού του είδους τις τηλεσυσκέψεις χρησιμοποιούνται περισσότερα δεδομένα απ' όσα μπορούν να μεταδοθούν μέσω των υπάρχοντων δικτύων, γίνεται υποχρεωτική η χρησιμοποίηση ειδικών συστημάτων για τη μείωση του όγκου τους. Οι περισσότεροι συχνά χρησιμοποιούμενες τεχνικές σ' αυτού του είδους

τα συστήματα είναι η δειγματοληψία (sampling) και η συμπίεση compression.

Οι Multimedia συνδιασκέψεις μπορούν να επιφέρουν μεγάλες αλλαγές στον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ στελεχών επιχειρήσεων. Αν και το κόστος είναι υψηλό και το όλο εγχείρημα βρίσκεται ακόμα σε πειραματικό στάδιο, εντούτοις αξίζει να εφαρμοστεί, αφού παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα. Περιορίζει τα έξοδα μετακίνησης από μέρος σε μέρος, εξαλείφει τον χαμένο χρόνο που απαιτείται γι' αυτές τις μετακινήσεις των στελεχών και ανοίγει ευρύτερους ορίζοντες επικοινωνίας. Στην Ελλάδα ο Ο.Τ.Ε. διαθέτει - και ενοικιάζει - δυο στούντιο τηλεδιασκέψεων, πλήρως εξοπλισμένα, τα οποία, μέσω διεθνών τηλεπικοινωνιακών δικτύων, μπορούν να συνδεθούν με αντίστοιχα στούντιο του εξωτερικού.

7.2.4. Διαφήμιση Προϊόντων με Multimedia

Οι πιο αποτελεσματικές επιδείξεις προϊόντων χρησιμοποιούν σαν τύπους δεδομένων ηχο και προσομοίωση κίνηση (animation) ή video. Για ένα χρονικό διάστημα που κυμαίνεται από 30 sec μέχρι 1 min, μια καλοσχεδιασμένη παραγωγή, στηριγμένη κύρια σε προσομοίωση κίνησης ή video, μπορεί να τραβήξει την προσοχή του πελάτη και μέσω των ηχητικών δεδομένων της εφαρμογής να περάσει ένα μήνυμα που ο ακροατής δεν έχει ιδιαίτερο χρόνο να το σκεφθεί και να το κρίνει. Η εφαρμογή εστιάζεται κατ' αρχήν στο ίδιο το γεγονός της επίδειξης, παρά στο προϊόν που επιδεικνύεται.

7.3. Multimedia και Πληροφόρηση

Μια εφαρμογή τύπου Multimedia ή Hypermedia, που έχει σαν σκοπό της την παροχή πληροφοριών, είναι ευρέως διαδεδομένη. Σαν σημεία παροχής πληροφοριών συνήθως εμφανίζονται ειδικά διαμορφωμένα κιόσκια, στα οποία τις περισσότερες φορές χρησιμοποιείται οθόνη επαφής (touchscreen). Τα στάδια μιας τέτοιου είδους εφαρμογής Multimedia είναι η

προσέλκυση του χρήστη, η μύησή του στον τρόπο χρήσης της εφαρμογής, η διάθεση της εφαρμογής στο χρήστη και η χρησιμοποίησή της.

Στη διαδικασία προσέλκυσης του ενδιαφέροντος του χρήστη πρέπει να συνυπολογισθεί το γεγονός ότι πολλές φορές ο χρήστης δεν έχει επίγνωση του ρόλου που παίζει το κιόσκι που βλέπει μπροστά του, σε τι μπορεί να του χρησιμεύσει και το προσπερνάει χωρίς να δώσει καμία σημασία. Αυτό λοιπόν που χρειάζεται είναι μια δυναμική παρουσίαση, video για παράδειγμα, για να τραβήξει την προσοχή του χρήστη στην οθόνη. Η χρήση ακουστικών μηνυμάτων εξαρτάται από το όλο περιβάλλον. Σε ένα τέτοιο περίπτερο πληροφοριών, που βρίσκεται σ' ένα χώρο όπως ένα μουσείο, όπου δίπλα του βρίσκονται και άλλα παρόμοια, η χρήση ακουστικών δεδομένων δεν ενδείκνυται, εάν βρίσκονται τόσο κοντά μεταξύ τους ώστε ο ακροατής να ακούει ταυτόχρονα περισσότερα από ένα.

Κάθε είδους εφαρμογή ο χρήστης πρέπει να μάθει να την χρησιμοποιεί. Στις περισσότερες περιπτώσεις έχει τόσο διαθέσιμο χρόνο όσο του χρειάζεται και μπορεί να επαναλάβει τη διαδικασία εκμάθησης της εφαρμογής περισσότερες από μια φορές. Στην περίπτωση όμως ενός περιπτέρου παροχής πληροφοριών μέσα από μια διάταξη Multimedia, ο χρήστης βλέπει για πρώτη φορά την εφαρμογή και επιπλέον, ακριβώς επειδή σε δημόσιο χώρο θα υπάρχουν πολλοί που θα περιμένουν να κάνουν χρήση της εφαρμογής, δεν έχει απεριόριστο χρόνο στη διάθεσή του. Επομένως, η παρουσίαση του τρόπου χρήσης της εφαρμογής θα πρέπει να γίνεται εύκολα και αποτελεσματικά, έτσι ώστε ο χρήστης να προχωρήσει στην ίδια την εφαρμογή.

Κατ' αρχήν, αφού η εφαρμογή στις περισσότερες των περιπτώσεων στηρίζεται στη χρήση οθόνης επαφής, θα πρέπει να περαστεί στο χρήστη το μήνυμα πως θα πρέπει ν' ακουμπήσει την οθόνη για να υπάρξει κάποιο αποτέλεσμα. Θα πρέπει, λοιπόν, να εμφανίζεται ένα ανάλογο προτρεπτικό μήνυμα στην οθόνη. Μόλις ο χρήστης αγγίξει την οθόνη, τότε θα εμφανίζεται μια - συνήθως μικρού αριθμού - λίστα επιλογών. Δίπλα στο όνομα κάθε επιλογής θα πρέπει να υπάρχει ένα μικρό επεξηγηματικό κείμενο που λιτά αλλά κατανοητά να εξηγεί τι ακριβώς συντελείται, επιλέγοντας την κάθε μια

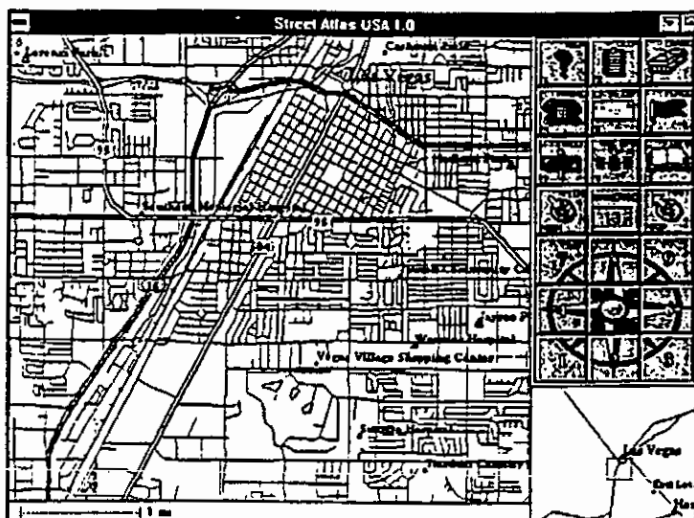
από τις δυνατές επιλογές. Γενικά είναι προτιμότερο να εμφανίζονται πληροφορίες μέσα από ένα menu επιλογών ή μέσα από μια απλή ιεραρχία από menus. Σε κάθε επιπεδο θα πρέπει να αποφεύγεται να υπάρχουν πολλές επιλογές και κάθε μια από αυτές να είναι απλή και ξεκάθαρη στ μηνύματά της.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οπτικά menus, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο. Κάποιες φορές τα οπτικά menus θεωρούνται υποχρεωτικ, όπως στην περίπτωση της απεικόνισης ενός χάρτη με διάφορες περιοχές, από τις οποίες ο χρήστης μπορεί να επιλέξει κάποια. Και σε αυτή την περίπτωση όμως θα πρέπει να υπάρχει ένα λεκτικό μήνυμα επί της οθόνης που να προτρέπει το χρήστη ν' αγγίξει κάποια περιοχή. Ακόμα στην οθόνη θα πρέπει πάντοτε να υπάρχουν απεικονισμένα κάποια πλήκτρα, έτσι ώστε ο χρήστης επιλέγοντας κάποιο από αυτά, να μπορεί να πάει πίσω σε κάποιο menu, να μετακινηθεί μπροστά ή να τελειώσει την παροχή πληροφοριών σε ένα σημείο. Σε σχέση με τον πληροφοριακό σκοπό που θέλει να εκπληρώσει μια τέτοιου είδους multimedia εφαρμογή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλα τα είδη δεδομένων: κείμενο, ακουστικά δεδομένα, video, προσομοίωση κίνησης (animation), εικόνες.

Όταν ο χρήστης έχει τελειώσει βρίσκοντας την επιζητούμενη πληροφορία, τότε θα πρέπει η εφαρμογή - εάν είναι αναγκαίο - να παρέχει εκτυπωμένη την πληροφορία που ζητήθηκε, όπως για παράδειγμα τα δρομολόγια τρένων ή άλλων μέσων μαζικής μεταφοράς. Μπορεί επίσης, από τη στιγμή που έχει τελειώσει η παράθεση της επιζητούμενης πληροφορίας, να δρομολογηθεί η εξέλιξη της εφαρμογής προς μια άλλη κατεύθυνση, όπως η κράτηση δωματίων σε κάποια ξενοδοχεία. Τέτοιου είδους πληροφοριακής κατεύθυνσης εφαρμογές Multimedia βρίσκουν κύρια εφαρμογή στο χώρο των τουριστικών ενδιαφερόντων.

Ταξιδιώτες που επισκέπτονται για πρώτη φορά μια πόλη και δεν γνωρίζουν σε ποια μαγαζιά θα ψωνίσουν, σε ποια εστιατόρια θα φάνε, σε ποια θέατρα θα παρακολουθήσουν το έργο, είναι οι κύριοι χρήστες αυτών των εφαρμογών (εικόνα 7.1). Στο μετρό του Παρισιού δοκιμάστηκε ένα πληροφοριακό πρόγραμμα, με την ευκαιρία μιας καινούριας γραμμής, όπου όλη η ενημέρωση του κοινού έγινε με χρήση Hypermedia

συνδυάζοντας γραφικά 3 διαστάσεων, κείμενα και ήχο, ενώ παντελής ήταν η απουσία του προσωπικού του μετρό από τα σημεία παροχής πληροφοριών. Ακόμα, στο αεροδρόμιο Charles de Gaulle του Παρισιού, λειτουργεί πρόγραμμα παροχής τουριστικών πληροφοριών που υποστηρίζεται από τεχνολογία DVI.



Εικόνα 7.1. Οθόνη από εφαρμογή παροχής πληροφοριών αστικής περιοχής

Η Philips παρουσίασε το 1991, κερδίζοντας μάλιστα τον τίτλο της καλύτερης εφαρμογής για το καταναλωτικό κοινό στην πρώτη European Multimedia Awards στο Wiesbaden, το προϊόν της European Business Guide. Πρόκειται για μια εφαρμογή CD-ROM που παρέχει πληροφορίες σε 6 ευρωπαϊκές γλώσσες (Αγγλικά, Γαλλικά, Γερμανικά, Ιταλικά, Ισπανικά και Ολλανδικά) σχετικά με τους κανονισμούς που διέπουν τις βίζες και τα διαβατήρια, τις τρέχουσες τιμές συναλλάγματος, διευθύνσεις πρεσβειών και ταξιδιωτικών γραφείων, δρομολόγια τρένων και αεροπλάνων και άλλες πληροφορίες τουριστικού ενδιαφέροντος.

Τα μουσεία επίσης είναι ένας χώρος που προσφέρονται για παρόμοιου είδους εφαρμογές. Το British Golf Museum στο St. Andrews στη Σκωτία παρουσιάζει με τη χρήση LaserDisc, CD-I και οθονών επαφής, πληροφορίες για τα έργα που βρίσκονται σε κάθε μια από τις εκθέσεις του.

Στον ελληνικό χώρο, προσβλέποντας στην τουριστική πληροφόρηση, αναπτύχθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών (I.T.Y.) της Πάτρας, στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος "Αιγαίο", μια πρωτοποριακή εφαρμογή με αντικείμενο την παροχή πληροφοριών τουριστικού ενδιαφέροντος για τη Χίο, που παρέχει στο χρήστη ξεναγήσεις σε διαδρομές του νησιού, πληροφορίες για τα αξιοθέατα, γενικού τουριστικού ενδιαφέροντος πληροφορίες, κρατήσεις δωματίων σε ξενοδοχεία και όλα αυτά συνδυάζοντας τη χρήση φωτογραφιών, κειμένου, γραφικών, αφήγησης κ.ά.

7.4. Multimedia και Ψυχαγωγία

Αναφερόμενοι σε εφαρμογές Multimedia για ψυχαγωγικούς λόγους, υπονοούνται σχεδόν πάντοτε Interactive Multimedia εφαρμογές, αφού η ψυχαγωγία είναι έννοια που υλοποιείται σε μεγαλύτερο βαθμό στην περίπτωση της ενεργής συμμετοχής του χρήστη. Μια multimedia εφαρμογή για ψυχαγωγικούς λόγους, θα πρέπει να περιγράφεται από ένα σενάριο, το οποίο θα πρέπει να γίνει γνωστό στο χρήστη, όπως και οι κανόνες που θα πρέπει να ακολουθεί κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Πολλές φορές διατηρείται και μια βάση δεδομένων μέσα στην εφαρμογή, όπου κρατούνται διάφοροι παράμετροι όπως το σκορ και τα ονόματα των παικτών.

Για μια multimedia ψυχαγωγική εφαρμογή δεν είναι ανάγκη να προβλεφθεί ένας ιδιαίτερος τρόπος για την προσέλκυση του ενδιαφέροντος του χρήστη, μια που ο χρήστης από επιλογή του κατευθύνεται αυτόβουλα προς την εφαρμογή, εκτός κι αν υπάρχουν πολλές ανταγωνιστικές μεταξύ τους, οπότε θα πρέπει να διαλέξει. Πολλές φορές, στην περίπτωση που στην εφαρμογή προβλέπονται πολλές διαφορετικές παραλλαγές, συνίσταται η ύπαρξη ενός demo που να επιδεικνύεται στο χρήστη πώς εξελίσσεται το παιχνίδι κάτω από τις διαφορετικές επιλογές.

Από τις πιο γνωστές και αξιόλογες εφαρμογές αυτού του είδους είναι η δημιουργία της ICOM Simulations Sherlock Holmes - Consulting Detective. Διάρκειας 90 min παρέχει partial-video (15 frames/sec), διατίθεται σε CD-

ROM για πέντε διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα, μεταξύ των οποίων είναι τα PC και Macintosh.

7.5. Multimedia και Εκπαίδευση

Η χρήση των Multimedia στην εκπαίδευση έχει επιφέρει μια επανάσταση, αλλά ταυτόχρονα έχει δημιουργήσει και ένα σύνολο αντιθέσεων και διαξιφισμών όσον αφορά τον τρόπο και το ποσοστό συμμετοχής της τεχνολογίας στις εκπαιδευτικές διαδικασίες. Πάντως, όλο και περισσότερο, από το Δημοτικό μέχρι και το Πανεπιστήμιο, οι μαθητές μαθαίνουν να χρησιμοποιούν τους υπολογιστές, εξοικειώνονται με την παρουσία τους και με την ιδέα του συμπληρωματικού ρόλου που παίζουν στη διάρκεια της εκπαίδευσής τους. Οι Multimedia εφαρμογές εκπαιδευτικού περιεχομένου, συνδυάζοντας ένα πλούσιο υλικό από κείμενα, εικόνες, ήχους και άλλης μορφής δεδομένα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν με αποδοτικό και εποικοδομητικό τρόπο σε πολλές περιπτώσεις εκπαιδευτικών διαδικασιών.

Multimedia εκπαιδευτικές εφαρμογές συναντώνται σε περιβάλλοντα ομαδικής επιμόρφωσης (corporate training), εκμάθησης από απόσταση (distance learning) και σε διαδικασίες διδασκαλίας με τη βοήθεια του υπολογιστή (computer aided teaching). Σε όποια μορφή εκπαιδευτικής διαδικασίας και αν αναφερόμαστε, υπάρχουν κάποια βήματα που εκτελούνται σειριακά, με σκοπό την ολοκλήρωση της εκπαιδευτικής αυτής διαδικασίας. Κατ' αρχήν θα πρέπει να αποκτηθεί η προσοχή του σπουδαστή ή του εκπαιδευόμενου. Στη συνέχεια θα πρέπει να παρουσιαστεί το εκπαιδευτικό αντικείμενο. Ακολουθεί μια σειρά από ερωτήσεις και απαντήσεις. Τέλος, μια διαδικασία ελέγχου των αποτελεσμάτων της εκπαίδευσης και κρατούνται και κάποια στοιχεία σχετικά με την επίδοση του καθενός από τους εκπαιδευόμενους.

Η προσοχή του εκπαιδευόμενου είναι πολύ πιο δύσκολο να αποκτηθεί σ' ένα περιβάλλον γραφείου ή εργοστασίου, όπου εκτυλίσσεται ένα σενάριο ομαδικής επιμόρφωσης, παρά σε μια αίθουσα διδασκαλίας, όπου γίνεται η παρουσίαση κάποιου μαθήματος με τη βοήθεια μιας Multimedia εφαρμογής.

Σε οποιοδήποτε όμως περιβάλλον εκπαίδευσης, θα πρέπει, χρησιμοποιώντας μια ελκυστική εισαγωγή του θέματος στην οθόνη του υπολογιστή, να κερδηθεί η προσοχή του εκπαιδευόμενου.

Επιπρόσθετα, ένα σημαντικό στοιχείο για την αποδοτικότητα αυτού του είδους των εκπαιδευτικών διαδικασιών, είναι η δεκτικότητα και η θετική στάση του εκπαιδευόμενου απέναντι στα μοντέρνα αυτά τεχνολογικά εκπαιδευτικά μέσα. Η πιθανή δυσπιστία του εκπαιδευόμενου απέναντι στα τεχνολογικά μέσα, μπορεί να υπερπηδηθεί με την κατ' αρχήν παρουσίαση ενός μέρους του διδακτικού αντικειμένου, του πλέον ενδιαφέροντος, έτσι ώστε να κεντρίσει το ενδιαφέρον του εκπαιδευόμενου και να θελήσει να μάθει περισσότερα. Στη συνέχεια η παρουσίαση ολόκληρου του θέματος γίνεται από τον εισηγητή - εφόσον βέβαια αυτός εμπλέκεται στην εκπαιδευτική διαδικασία - και φυσικά δεν αναφερόμαστε στην περίπτωση της εξ αποστάσεως εκμάθησης. Στη συνέχεια, ένας τρόπος εξοικείωσης των εκπαιδευόμενων με την εφαρμογή, είναι να αρχίσουν, με την υπόδειξη του εκπαιδευτή, να κινούνται μέσω ενός απλού δρόμου, μέσα στο εκπαιδευτικό υλικό και στη συνέχεια να αφεθούν μόνοι τους να το εξερευνήσουν καθ' όλο το εύρος του. Η χρησιμοποίηση βέβαια σχημάτων, εικόνων και video είναι ~~πολύ περισσότερο ενδιαφέρουσα για τον εκπαιδευόμενο, παρά η χρήση~~ απλού κειμένου.

Η ύπαρξη πάρα πολλών εύχρηστων και φιλικών εργαλείων για σύνταξη multimedia μαθημάτων (authoring tools), όπως το AuthorWare Professional, το Asymmetric Multimedia Toolbook, το Macromind Director και πολλά άλλα, έχει κάνει ιδιαίτερα δελεαστική την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών εφαρμογών βασιζόμενων στα πολυμέσα. Μια απ' αυτές τις εφαρμογές, και η οποία είναι ιδιαίτερα σημαντική, είναι, όπως ήδη αναφέρθηκε, η εκμάθηση από απόσταση. Σύμφωνα μ' αυτή, χρήστες που βρίσκονται σε απομακρυσμένους σταθμούς εργασίας μπορούν να παρακολουθήσουν μαθήματα με τη βοήθεια δικτύου. Κατά τη διάρκεια του μαθήματος οι μαθητές μπορούν να θέτουν ερωτήσεις στο δάσκαλο που "διεξάγει" το μάθημα και να παίρνουν απαντήσεις από αυτόν. Οι ερωτήσεις αυτές, καθώς και οι απαντήσεις τους, γίνονται γνωστές ταυτόχρονα σ' όλους τους συμμετέχοντες. Επιπλέον, η δομή του μαθήματος είναι τέτοια ώστε να

επιτρέπει στο μαθητή να μελετήσει εύκολα το μάθημα στο μέλλον, όποτε το θελήσει. Τα εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί για να εξυπηρετήσουν τέτοιες εφαρμογές καλούνται συνήθως teletraining tools.

Το teletraining αποτελεί μια σημαντική πρόοδο στη διδασκαλία μεγάλου πλήθους ανθρώπων ανά τον κόσμο με τρόπο οικονομικό. Εξασφαλίζει υψηλή αποτελεσματικότητα μέσω της χρήσης ήχου και εικόνας κατά τη διάρκεια σεμιναρίων ή συνεδιασκέψεων από απόσταση, που πραγματοποιούνται μεταξύ κατάλληλα εξοπλισμένων studio. Με τον τρόπο αυτό γίνεται δυνατή η παροχή εκπαίδευσης σε απομακρυσμένες περιοχές, όπου δεν υπάρχουν εξειδικευμένου δάσκαλοι και high technology εξοπλισμός.

Η παρέμβαση των Multimedia εφαρμογών σε εκπαιδευτικά προγράμματα έχει να επιδείξει τρομερή δυναμική. Ο ρόλος δε που έρχονται να παίξουν σωστά σχεδιασμένες εφαρμογές Multimedia είναι διττός. Βοηθούν τόσο τον εκπαιδευόμενο στη διαδικασία κατανόησης και ενστερνισμού των εννοιών και του περιεχομένου των διδακτικών ενοτήτων, όσο και του διδάσκοντα στην προσπάθειά του να καταστήσει περισσότερο σαφές, αναλυτικό και πλήρες το διδακτικό αντικείμενο.

Η δυναμική παρουσία των εφαρμογών Multimedia στις εκπαιδευτικές διαδικασίες σχετίζεται άμεσα με τα αποτελέσματα μακροχρόνιων ερευνών ψυχολόγων, παιδαγωγών και άλλων επιστημόνων, που κατέληξαν ότι η συνδυασμένη οπτική και ακουστική παρουσίαση κάποιου θέματος παραμένει κατά 50% στην ανθρώπινη μνήμη, ενώ αντιθετα από τα ακούσματα ο ανθρώπινος εγκέφαλος δεν κρατά παρά ένα 20% και από τα αναγνώσματα ένα μόλις 10%. Ο συνδυασμός λοιπόν οπτικο-ακουστικών δεδομένων σε εκπαιδευτικές διαδικασίες αποδεικνύεται επιστημονικά ότι αφήνει περισσότερα αποθέματα γνώσης στους εκπαιδευόμενους.

Ειδικές κατηγορίες εκπαιδευόμενων, που στην περίπτωση τους οι εκπαιδευτικές διαδικασίες με τον παραδοσιακό τρόπο θα ήταν πολύ δύσκολες έως αδύνατες, έρχονται να αντιμετωπιστούν με τη βοήθεια της τεχνολογίας των ηλεκτρονικών υπολογιστών και των εφαρμογών Multimedia. Στις ανεπτυγμένες τεχνολογικά χώρες του εξωτερικού,

απομονωμένοι γεωγραφικά μαθητές μπορούν να παρακολουθούν μαθήματα σπίτι τους, με τη βοήθεια ενός δικτύου ευρείας περιοχής, στο οποίο είναι συνδεδεμένοι, και μέσω του προσωπικού τους υπολογιστή να "τρέχουν" εφαρμογές τύπου Multimedia και να παίρνουν τις γνώσεις που παίρνουν και οι συμμαθητές τους που παρακολουθούν τα μαθήματα από κοντά. Παρόμοια αντιμετωπίζονται και οι περιπτώσεις εργαζομένων που, λόγω έλλειψης χρόνου, δεν μπορούν να παρακολουθούν μαθήματα - ιδιαίτερα των υψηλότερων εκπαιδευτικών βαθμίδων - στα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Για μια άλλη ακόμα κατηγορία, των ατόμων με ειδικές ανάγκες, η χρήση εφαρμογών Multimedia έρχεται να αντιμετωπίσει τα φυσικά μειονεκτήματα των ατόμων αυτών, αφού, μέσα από τη συνδυασμένη παρουσίαση εικόνων, video, κειμένων, ήχου και όλων των άλλων τύπων δεδομένων, είναι ευκολότερο για κάποιον με προβλήματα στην ακοή ή στην όραση να μπορέσει να συλλάβει τα μηνύματα και το περιεχόμενο των όσων παρουσιάζονται.

Εντυπωσιακές επίσης από κάθε άποψη είναι και οι εφαρμογές Multimedia οι οποίες παρέχουν δυνατότητες προσομοίωσης. Για διαδικασίες οι οποίες σε πραγματικές συνθήκες θα ήσαν τουλάχιστον πολυέξοδες αλλά και πολλές φορές ριψοκίνδυνες ν' αντιμετωπισθούν, με τη δημιουργία προσομοιώσεων σε μια Multimedia εφαρμογή αποφεύγεται η σπατάλη χρήματος, χρόνου αλλά και ο κίνδυνος. Η πρώτη εμπορική εφαρμογή προσομοίωσης, σε πλατφόρμα DVI, έγινε στην Αμερική το 1988. Η εταιρεία της κατασκεύασε και διέθεσε στην αγορά ένα πρόγραμμα για ασφαλή εκπαίδευση στην οδήγηση βυτιοφόρων και ρυμουλκών φορτηγών οχημάτων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αναφέρονται επίσης στον τομέα εκμάθησης πτήσης αεροσκαφών. Η Royal Dutch Airlines διαθέτει πρόγραμμα εκπαίδευσης σε συνθήκες προσομοίωσης για τους μηχανικούς των αεροσκαφών της και η αμερικανική εταιρεία FlightSafety and JaySilver Productions δημιούργησε και χρησιμοποιείται παρόμοιο πρόγραμμα εκπαίδευσης πιλότων αεροσκαφών. Στον ελληνικό χώρο πρόσφατα και η Σχολή Ικάρων εξοπλίστηκε με ένα παρόμοιο πρόγραμμα, που αναφέρεται με κάθε λεπτομέρεια στον τεχνολογικό εξοπλισμό των αεροσκαφών F-16.

7.5.1. Multimedia και Μουσική Εκπαίδευση

Ο τρόπος χρησιμοποίησης των υπολογιστών ως εκπαιδευτικό εργαλείο παρουσιάζει διάφορες παραλλαγές, ανάλογα με τον τομέ στον οποίο εφαρμόζεται. Θεωρούμε πως η μουσική εκπαίδευση είναι ένας χώρος που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον προς την κατεύθυνση αυτή, καθώς παρέχει ποικιλές ευκαιρίες για εφαρμογή των δυνατοτήτων και ευκολιών που δίνει η νέα τεχνολογία.

Η ολοκληρωμένη διδασκαλία της μουσικής είναι μια διαδικασία που χρειάζεται πλούσιο, σε έκταση και βάθος, υλικό για την πραγματοποίησή της. Η προσέγγιση στα διάφορα ζητήματα πρέπει να είναι σφαιρική. Έτσι, καταλήγουμε σε ένα συνδυασμό λειτουργιών όπως "διαβάζω μουσικό κείμενο", "γράφω μουσικό κείμενο", "ακούω μουσικό έργο", "αναλύω μουσικό έργο", "μελετώ ιστορικά στοιχεία". Πίσω από κάθε τέτοια διαδικασία κρύβεται ένας τεράστιος όγκος πληροφορίας, που αποτελεί και ξεχωριστό κλάδο της μουσικολογίας.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό στην περίπτωση αυτή είναι πως, παρότι οι λειτουργίες που αναφέρθηκαν φαίνονται λιγότερο ή περισσότερο διαφορετικές και ανεξάρτητες, είναι ουσιαστικά αλληλένδετες. Η κατανόηση της συνοχής τους αυτής απαιτεί εύρεση των συνδετικών κρίκων που τις ενώνουν και συνεχείς μεταβάσεις από τη μία στην άλλη. Το πρόβλημα που υπάρχει σε πρακτικό επίπεδο είναι πως, ενώ για κάθε έναν από τους κλάδους αυτούς υπάρχουν αντίστοιχα βιβλία στα οποία μπορεί κάποιος να βρει πολλές και λεπτομερείς πληροφορίες, η θεώρηση των διαφόρων θεμάτων γίνεται από μια μόνο σκοπιά. Η μελέτη των βιβλίων αυτών γίνεται συνήθως ξεχωριστά και κάνει δύσκολη τη διαμόρφωση συνολικής άποψης για τα μουσικά ζητήματα. Στο σημείο αυτό ο υπολογιστής μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά, αφού μπορεί να μεταδώσει όλες τις μορφές πληροφορίας που διαθέτουμε (κείμενά, φωτογραφίες, ήχο κ.λπ.) και οργανωμένες με τον τρόπο που επιθυμούμε.

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που πρέπει να αναφερθεί είναι πως ο υπολογιστής είναι σε θέση να "κρύβει" τον όγκο πληροφορίας που υπάρχει

πίσω από ένα θέμα. Έτσι, το παιδί, χωρίς να ξέρει εκ των προτέρων πόσα πρόκειται να διαβάσει, κάτι που πάντα φοβίζει και δημιουργεί αρνητική προδιάθεση για το μάθημα, ξεκινά ένα παιχνίδι αναζήτησης γνώσης, χωρίς να ξέρει πού ακριβώς βρίσκεται η "τελευταία σελίδα". Στην πορεία ενδεχομένως να του δημιουργηθεί έντονο ενδιαφέρον και να προχωρήσει και πέρα από τα όρια του ενός μαθήματος.

Με αυτόν τον τρόπο, ο υπολογιστής μας δίνει τη δυνατότητα να κάνουμε την ποσότητα και την ποικιλία των δεδομένων να λειτουργήσει υπέρ της εκπαίδευσης, όπως άλλωστε και θα έπρεπε. Είναι πιο ευχάριστο για το παιδί να βρει το δικό του σημείο εκκίνησης για το μάθημα, τον τομέα που θεωρεί πιο ενδιαφέροντα και από εκεί να προχωρήσει στα υπόλοιπα θέματα, τα πιο βαρετά ή κουραστικά για αυτό.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί και η χρησιμότητα των δυνατοτήτων για επεξεργασία του ήχου που παρέχεται μέσω των υπολογιστών. Πρόκειται για ένα σημαντικό εργαλείο, που βοηθά ιδιαίτερα στην εξάσκηση της ακουστικής ικανότητας, καθώς διευκολύνει πολύ τον πειραματισμό με τους ήχους. Με την προσθήκη ενός midi και ενός synthesizer μπορεί το παιδί να γράψει, να ακούσει και να τροποποιήσει ένα μουσικό κείμενο ή να δει γραμμένα στο πεντάγραμμο τα όσα παίζει. Έτσι, μπορεί να ακούσει μελωδίες τις οποίες γράφει αλλά ίσως δεν έχει την απαραίτητη τεχνική ή γνώσεις για να παίξει σωστά και, αντίστροφα, να διαπιστώσει πώς εκφράζονται στο μουσικό κείμενο οι μελωδίες που παίζει.

7.5.2. Η δυναμική των multimedia στην επιμόρφωση

Ο ρόλος που παίζουν οι εφαρμογές Multimedia στην επιμόρφωση είναι τεράστιος. Εκμεταλλευόμενοι το πλεονέκτημα που παρουσιάζουν οι Multimedia εφαρμογές σε επίπεδο δυνατοτήτων ήχου και video, κύρια οι μεγάλες εταιρείες, μπορούν να δημιουργήσουν προγράμματα επιμόρφωσης των υπαλλήλων τους και να τα θέσουν σε λειτουργία στο χώρο εργασίας. Με αυτόν τον τρόπο, οι εργαζόμενοι, παραμένοντας στις θέσεις τους και με τη χρήση προσωπικών υπολογιστών, που είναι συνδεδεμένοι σ' ένα τοπικό

δίκτυο, μπορούν, διατηρώντας ο καθένας το δικό του ρυθμό εκμάθησης και επιλέγοντας τη δική του χρονική στιγμή, να ασχοληθεί με το καινούργιο εκπαιδευτικό αντικείμενο.

Από την άλλη μεριά, για τις μεγάλες εταιρείες - ειδικά στις περιπτώσεις που ο βασικός τουλάχιστον τεχνολογικός εξοπλισμός ήδη υπάρχει - τέτοιου είδους επιμορφώσεις παρέχουν, σε σχέση με τις παραδοσιακές, τρομακτική μείωση κόστους και απώλειας χρόνου.

Ο γραφικός τρόπος επικοινωνίας με το χρήστη σε αυτού του είδους τις εφαρμογές είναι μια παράμετρος που παίζει σημαντικό ρόλο ως προς την ευκολία με την οποία γίνονται αποδεκτές από τους εκπαιδευόμενους μιας επιχείρησης αυτές οι, νέας τεχνολογίας, διαδικασίες επιμόρφωσης. Ο όρος Graphical User Interface τείνει να εξελιχθεί στο εγγύς μέλλον σε Multimedia User Interface. Αυτή η μετατροπή πρόκειται να καθιερωθεί σε όλων των ειδών τις εφαρμογές και ειδικότερα σε αυτές που έχουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα.

7.5.3. Ερωτήσεις εκπαιδευόμενων

Σε μια παραδοσιακού τύπου διδασκαλία, ο εκπαιδευτής συνήθως καθιερώνει έναν ελεύθερο τρόπο ερωτήσεων και απαντήσεων στη διαδικασία πλήρους κατανόησης του περιεχόμενου του μθήματος. Σ' ένα περιβάλλον όμως εκπαίδευσης με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, κατά τη διάρκεια της "συνομιλίας" με τον υπολογιστή, μια ερώτηση ελεύθερου τύπου είναι αδύνατο να απαντηθεί. Επομένως, χρειάζεται κάποια άλλη μέθοδος για να μπορεί ο υπολογιστής να "καταλάβει" το περιεχόμενο της ερώτησης που θέτει ο εκπαιδευόμενος πάνω στο διδακτικό αντικείμενο. Ένας τρόπος αντιμετώπισης αυτής της αντικειμενικής αδυναμίας είναι η ουσιαστική παράκαμψή της, με την πρόβλεψη να υπάρχει η δυνατότητα επανάληψης ενός υπό ανάπτυξη θέματος, όταν ο εκπαιδευόμενος αισθανθεί ότι δεν το κατέχει καλά, αντί να θέτει ελεύθερες ερωτήσεις στον υπολογιστή. Τη δεύτερη φορά είναι πιθανό να διαπιστώσει τα αδύνατα σημεία του και να τα καλύψει.

Οι πραγματικές δυσκολίες αρχίζουν από τη στιγμή που ο εκπαιδευόμενος, αφού έχει δουλέψει με ένα θέμα, τελικά διαπιστώνει ότι δεν είναι σε θέση να το κατανοήσει. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει κάτι στην παρουσίαση, το οποίο δεν έγινε αντιληπτό σωστά από τον εκπαιδευόμενο. Για τον υπολογιστή είναι πολύ δύσκολο έως αδύνατο, να παίξει σ' αυτή την περίπτωση το ρόλο του εισηγητή και να διαπιστώσει πού ακριβώς βρίσκεται το πρόβλημα στην κατανόηση του θέματος από τη μεριά του εκπαιδευόμενου. Αυτό το οποίο μπορεί να γίνει είναι να παρουσιαστεί και πάλι το ίδιο θέμα, μέσα από ένα καινούργιο, διαφορετικό τρόπο παρουσίασης. Ένας άλλος τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος είναι ο κατακερματισμός του εν λόγω θέματος σε πολλά μικρότερα, έτσι ώστε ο εντοπισμός του προβλήματος να είναι περισσότερο σαφής και, αφού το πρόβλημα στην κατανόηση εντοπιστεί, να παρουσιαστεί το συγκεκριμένο μικρό κομμάτι με διαφορετικούς τρόπους παρουσίασης.

7.5.4. Έλεγχος Απόδοσης

Στα πλαίσια της βασισμένης σε υπολογιστή εκπαίδευσης (computer based training - CAT), έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τρόποι ελέγχου της απόδοσης των εκπαιδευόμενων μετά το τέλος της εκπαίδευσης. Ο υπολογιστής δεν μπορεί να αξιολογήσει μια απάντηση ελεύθερου τύπου από τη μεριά του σπουδαστή. Η μέθοδος λοιπόν που κύρια χρησιμοποιείται είναι αυτή των πολλαπλών επιλογών, όπου μια απάντηση στο ερώτημα είναι η σωστή. Μια άλλη επίσης αποδεκτή μέθοδος είναι αυτή της αριθμητικής αξιολόγησης πολλαπλών επιλογών, όπου κάθε μια απάντηση στο αποκριθέν ερώτημα αξιολογείται με διαφορετικό βαθμό αποδεκτικότητας. Στο επίπεδο παρουσίασης των ερωτήσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλα τα είδη δεδομένων, αλλά σε επίπεδο απαντήσεων από τη μεριά του εκπαιδευόμενου συνιστάται να μην προστίθεται τίποτε καινούργιο το οποίο μπορεί να περιπλέξει ακόμα περισσότερο τη διαδικασία αξιολόγησης.

Μετά την αποπεράτωση της διαδικασίας ελέγχου μπορούν να φυλάσσονται στον υπολογιστή πληροφορίες για την επίδοση των

εκπαιδευόμενων. Η δυνατότητα αυτή δεν σχετίζεται με την Hypermedia υπόσταση της εφαρμογής. Τα περισσότερα συστήματα Computer Based Training έχουν προβλέψει την ύπαρξη υποστήριξης τέτοιων διαδικασιών για καταχώρηση δεδομένων απόδοσης των εκπαιδευόμενων, όμως τα περισσότερα συγγραφικά συστήματα Hypermedia δεν δίνουν κανένα ιδιαίτερο βάρος σε αυτή την κατεύθυνση, με αποτέλεσμα να πρέπει να γίνει μια σχετική προγραμματιστική δουλειά σε κάποια από τις συνεργαζόμενες γλώσσες προγραμματισμού, για να μπορέσει να υλοποιηθεί και αυτή η δυνατότητα.

7.5.5. Multimedia Εγκυκλοπαίδειες

Αν και οι εγκυκλοπαίδειες θεωρούνται γενικότερου ενδιαφέροντος και όχι αποκλειστικά εκπαιδευτικού, δεν είναι λίγες οι φορές, ιδιαίτερα όταν η αναφορά γίνεται σε μια Hypermedia εγκυκλοπαίδεια, όπου η χρήση της σε εκπαιδευτικές διαδικασίες είναι συχνότατη και η συμβολή τη σ' αυτές πολύ σημαντική. Παρά τη σχετική δυσκολία που παρουσιάζει η μετατροπή μιας κλασικής εγκυκλοπαίδειας σε εγκυκλοπαίδεια τύπου Multimedia, εντούτοις τα τελευταία χρόνια αρκετοί εκδότες εγκυκλοπαιδειών έχουν προχωρήσει σε Multimedia - Hypermedia εκδόσεις.

Η εγκυκλοπαίδεια "The New Grolier Multimedia Encyclopedia" είναι μια από τις πρώτες που εμφανίστηκε σε Multimedia έκδοση. Κυκλοφορεί σήμερα σε διάφορες εκδόσεις και καταλαμβάνει περίπου μόνο το 1/5 ενός Compact Disc, ο οποίος περιέχει τους 21 τόμους της "Academic American Encyclopedia". Περιλαμβάνει 33.000 άρθρα που αναφέρονται στις επιστήμες, την παγκόσμια ιστορία, τις τέχνες και έχει επίσης πάνω από 250 χάρτες. Οι τύποι των δεδομένων που χρησιμοποιούνται είναι κείμενο, γραφικά, ήχος και προσομοίωση κίνησης, επιτρέπει δε τη διακλάδωση από ένα θέμα στα παρεμφερή του.

Η γνωστή εγκυκλοπαίδεια "Britannica" βρίσκεται πίσω από τον τίτλο "Compton's Multimedia Encyclopedia". Ο αντίστοιχος Compact Disc περιέχει και τους 26 τόμους της "Britannica", στην οποία περιέχονται πάνω από 10.000.000 λήμματα, 30.000 άρθρα, 15.000 φωτογραφίες, χάρτες,

διαγράμματα και 30 min ακουστικών δεδομένων. Οι τύποι των δεδομένων που χρησιμοποιούνται είναι κείμενο, γραφικά και ήχος.

Η εταιρεία Microsoft έχει δημιουργήσει, για περιβάλλον Windows, την εφαρμογή Microsoft Bookshelf for Windows. Στο CD της εφαρμογής περιλαμβάνονται επτά δημοφιλή έργα των αμερικανικών εκδόσεων, μεταξύ των οποίων η γνωστή "The Concise Columbia Encyclopedia". Στην εφαρμογή χρησιμοποιούνται δεδομένα ήχου, γραφικών και προσομοίωσης κίνησης (animation).

Δυο παράγοντες είναι αυτοί που κύρια περιορίζουν τις δυνατότητες των εκδοτών να μετατρέψουν τις κλασικές εκδόσεις εγκυκλοπαιδειών σε εκδόσεις τύπου Multimedia. Πρώτον, είναι ακόμα πάρα πολύ ακριβή η διαδικασία μετατροπής του γραφικού υλικού από το οποίο αποτελείται μια εγκυκλοπαίδεια σε υλικό εκμεταλλεύσιμο από ηλεκτρονικό υπολογιστή. Δεύτερο, είναι το γεγονός πως μόλις τελευταία τα διαθέσιμα αποθηκευτικά μέσα κατέστησαν κατάλληλα για να συμπεριλάβουν τις πραγματικά μεγάλες ποσότητες απαιτήσεων των εγκυκλοπαιδειών σε δεδομένα, απαιτήσεις που γίνονται ακόμα μεγαλύτερες με τον εμπλουτισμό τους με νέες μορφές δεδομένων, όπως video, κίνηση, γραφικά και ήχος.

Μια από τις αδυναμίες των κλασικών εγκυκλοπαιδειών είναι η δυσκολία με την οποία ο αναγνώστης βρίσκει κάτι. Οι εγκυκλοπαίδειες βέβαια περιέχουν ευρετήριο όρων, αλλά θα πρέπει ο αναγνώστης να ξέρει ακριβώς ποιος είναι ο όρος αυτός που θα τον οδηγήσει στο θέμα που ψάχνει. Αντίθετα, σε μια εγκυκλοπαίδεια τύπου Hypermedia, μπορούν στη διαδικασία αναζήτησης να χρησιμοποιηθούν παραπλήσιοι όροι σχετιζόμενοι με το θέμα που ψάχνεται, με αποτέλεσμα το επιζητούμενο αντικείμενο θεματολογίας να βρίσκεται πάρα πολύ γρήγορα και εύκολα. Επιπλέον, κάποια συστήματα Hypermedia ή Hypertext παρέχουν τη δυνατότητα στο χρήστη να ορίσει ο ίδιος κάποιες λέξεις - κλειδιά ή όρους, έτσι ώστε να μπορεί να βρίσκει αυτό για το οποίο ενδιαφέρεται.

7.5.6. Λεξικά

Το Oxford English Dictionary (OED) είναι ένα από τα μεγαλύτερα γραπτά κείμενα που έχουν ποτέ μετατραπεί σε μορφή hypertext. Η πρώτη χειρόγραφη έκδοση γράφτηκε από το 1884 έως το 1928 σε 12 τόμους και ένα συμπλήρωμα 4 τόμων εκδόθηκε από το 1972 έως το 1986. Επειδή είναι τόσο παλιό, δεν είναι αναγνώσιμο από κάποια ηλεκτρονική μηχανή, επομένως έπρεπε να επεξεργαστεί εκ νέου για τη μετατροπή του σε μορφή hypertext, διαδικασία η οποία διήρκεσε 18 μήνες.

Το αρχικό Oxford English Dictionary περιείχε περίπου 250.000 λήμματα και το συμπλήρωμα άλλες περίπου 70.000. Η δημιουργία λοιπόν μιας έκδοσης hypertext για το OED απαίτησε μια τρομακτική προσπάθεια σ' ένα project μετατροπής κειμένου σε hypertext μορφή. Για κάθε λήμμα έπρεπε να προσδιοριστούν και να κωδικοποιηθούν σύνδεσμοι. Οι παραπομπές αντιπροσωπεύουν την κύρια πηγή ύπαρξης των συνδέσμων. Το OED περιέχει περίπου 569.000 παραπομπές. Οι λεξικογραφικές παραπομπές, δηλαδή ο ρίζες μιας λέξης, αποτελούν μια άλλη πηγή συνδέσμων. Το 1993 εκδίδεται σε CD-ROM η δεύτερη και πλήρης έκδοση του OED, η οποία έρχεται να αντικαταστήσει την πρώτη, που περιέχει μόνο τους 12 τόμους της αυθεντικής έκδοσης και όχι και τους 4 της συμπληρωματικής.

Ο μεγάλος όγκος δεδομένων του OED με την πληθώρα των παραπομπών που ήδη αναφέρθηκε, από τις οποίες άλλες αναφέρονται σε διαφορετικές μορφές της ίδιας λέξης, άλλες σε λέξεις με παρόμοια έννοια και άλλες σε προθέματα, όπως και ένα σύνολο 2,4 εκατομμυρίων παραπομπών που αναφέρονται στον τρόπο με τον οποίο διάφοροι συγγραφείς έχουν χρησιμοποιήσει την εκάστοτε λέξη καθ' όλη τη διάρκεια της ιστορίας της αγγλικής γλώσσας, επιτελούν εξαιρετικής σημασίας ρόλο, έτσι ώστε ένα σύστημα τύπου hypertext να αποτελεί τον καλύτερο μηχανισμό πλήρους διαχείρισης, απόλυτης εκμετάλλευσης των καταγραφών και εύκολης πρόσβασης στα περιεχόμενα του λεξικού. Με δεδομένο ότι το OED παρέχει προσδιορισμούς όλων των λέξεων της αγγλικής γλώσσας, περιλαμβάνει επίσης έναν αστρονομικό αριθμό

συνδέσμων, έτσι ώστε οι χρήστες να μπορούν να μεταπηδούν από λέξη σε λέξη.

Δυστυχώς δεν ήταν δυνατό να σχεδιαστεί ένας απλός και μοναδικός τρόπος επικοινωνίας με το χρήστη για το OED. Το διαφορετικό μέγεθος των λημμάτων, όπως και οι διαφορετικές χρήσεις τους, δεν επιτρέπουν κάτι τέτοιο. Μεταξύ των λημμάτων του OED μόνο ένα 5% αποτελείται από περισσότερους από 4.000 χαρακτήρες, αλλά αυτά τα λήμματα καταλαμβάνουν το 48% του όλου λεξιού. Για παράδειγμα, το ρήμα "set" συνοδεύεται από νοηματικές επεξηγήσεις της χρήσης του, που καταλαμβάνουν χωρητικότητα μεγέθους 1/2 Mbyte. Από την άλλη πλευρά, το 20% των λημμάτων είναι μικρότερο από 50 χαρακτήρες. Προφανώς δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ίδιες αρχές πρόσβασης σ' ένα λήμμα που σέρνει πίσω του μόνο 50 χαρακτήρες και σ' ένα άλλο που σέρνει 500.000 χαρακτήρες.

Το OED είναι ένα από τα παραδείγματα, όπου η χρήση hypertext στον τομέα των λεξικών δημιουργεί μεγαλύτερη ευχέρεια από άποψη ευκολίας στην ανάγνωση σε σχέση με το γραπτό κείμενο. Οι περισσότεροι αναγνώστες που έχουν την κλασική έκδοση του OED δεν διαθέτουν το σύνολο των 12 τόμων (για την πρώτη έκδοση) ή των 16 (μαζί και με τη συμπληρωματική), αλλά ένα σύνολο τριών τόμων σε μικροσκοπική εκτύπωση. Όπως εύκολα λοιπόν γίνεται κατανοητό, υπάρχει πρόβλημα ως προς την ευκολία ανάγνωσης των μικροσκοπικών αυτών εκδόσεων. Η έκδοση σε hypertext μπορεί να χρησιμοποιήσει όποιο μέγεθος fonts ο χρήστης επιθυμεί, έτσι ώστε να είναι ευκολότερη η ανάγνωση.

Σε πολλά λεξικά εμφανίζεται επίσης ένα σύνολο από επιπρόσθετες δυνατότητες που παρέχονται από το χρήστη, όπως για παράδειγμα η υποβολή ερωτήσεων και η λήψη απαντήσεων, η δημιουργία σχολίων και η αποκοπή και ενσωμάτωση σε άλλα κείμενα ή προγράμματα κάποιων από τα λήμματα του λεξικού. Άλλα πάλι λεξικά hypermedia μπορούν να περιλαμβάνουν γραφικά, προσομοίωση κίνησης ή ακόμα και video και τέλος άλλα παρέχουν τη δυνατότητα ακουστικής απόδοσης της προφοράς κάθε λήμματος μέσα από μια διαδικασία σύνθεσης φωνής.

7.5.7. Ιατρικά Εγχειρίδια

Σε επιστήμες όπως η Ιατρική, ο όγκος των δεδομένων στα οποία πρέπει να έχει πρόσβαση ένας γιατρός ή ένας ερευνητής, αντιμετωπίζοντας την κατά περίπτωση συνθήκη, είναι πραγματικά τεράστιος. Για να είναι μια ιατρική διάγνωση σωστή ή για να είναι έγκυρο ένα ιατρικό πόρισμα, είναι απαραίτητο να διασταυρωθούν πολλά ανάλογα ιατρικά συμβάντα και πολλές ερμηνείες. Ένα σύστημα Hypertext είναι ικανό να παρέχει ταχύτητα και ακρίβεια στη διαχείριση ιατρικών δεδομένων.

Το Manual of Medical Therapeutics (Εγχειρίδιο Ιατρικής Θεραπευτικής) είναι ένας οδηγός της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Washington του Saint Louis των Η.Π.Α., που χρησιμοποιείται για τη διάγνωση και τη θεραπεία των νόσων. Το 1988 το εγχειρίδιο αυτό μετατρέπεται σε μορφή hypertext με βάση τα προγράμματα συγγραφής NoteCard και HyperCard και δουλεύει σ' έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή NeXT. Στην εικόνα 7.2 φαίνεται ένα παράδειγμα από το Dynamic Medical Handbook, όπως ονομάστηκε η hypertext μορφή του Manual of Medical Therapeutics. Η πρώτη παράγραφος του κειμένου που εμφανίζεται στην εικόνα επεξηγεί την έννοια του όρου "ενδοτραχειακός καθετηριασμός και τραχειοτομή" (endotracheal intubation and tracheostomy), που χρησιμοποιείται σαν σύνδεσμος. Επειδή πρόκειται για ένα ιατρικό διαγνωστικό εργαλείο, το μεγαλύτερο μέρος της προσπάθειας επικεντρώθηκε στο να βρεθούν μηχανισμοί ανίχνευσης της επιζητούμενης πληροφορίας και δημιουργίας ευρετηρίων.

S1.IV. ENDOTRACHEAL INTUBATION

IV. Endotracheal intubation and tracheostomy.
 Endotracheal tubes are classified by size according to their internal diameter. Since the resistance to airflow is proportional to the fourth power of the tube radius, a large tube (e.g., > no. 8) is preferable to minimize airway resistance and the work of breathing. A large tube also easier suctioning and allows passage of the bronchoscope when indicated.

S1.IV.A. INDICATIONS. THE MOST COMMON

S1.IV.B. ENDOTRACHEAL INTUBATION SHOULD BE

S1.IV.C. TRACHEOSTOMY IS INDICATED WHEN

S1.IV.D. CUFF CARE IS IMPORTANT WITH BOTH

S1.IV.E. PROBLEMS AND COMPLICATIONS

Εικόνα 7.2. Οθόνη από το Dynamic Medical Handbook, με γενική επεξήγηση ιατρικού όρου (στο επάνω μισό της οθόνης) και δυνατότητα επιλογής μεταξύ πέντε - συσχετιζόμενων με τον όρο - θεμάτων για παροχή επιπλέον πληροφόρησης.

Πέρα από το Dynamic Medical Handbook υπάρχουν και άλλες αξιόλογες και ενδιαφέρουσες hypertext εφαρμογές, πάντοτε στον τομέα της Ιατρικής. Drug Information ονομάζεται η εφαρμογή hypertext που αναπτύχθηκε στο νοσοκομείο Johns Hopkins Hospital με σκοπό να αντικαταστήσει τα κλασικά βιβλία αναφοράς στη φαρμακολογία που χρησιμοποιούνται στα νοσοκομεία. Μια άλλη εφαρμογή, με το όνομα InforMed Project, αναπτύχθηκε από τη συνεργασία του νοσοκομείου Columbia - Presbyterian Hospital και της εταιρείας BRS Information Technologies, για την καταγραφή των γνώσεων και των εμπειριών σε πέντε διαφορετικά ιατρικά επίπεδα, από απλή ασθένεια μέχρι εξειδικευμένες περιπτώσεις. Τέλος, στην Ιατρική Σχολή του Harvard University αναπτύχθηκε μια άλλη εφαρμογή, με το όνομα Explorer-1, που κινείται στις περιοχές των διαφοροποιημένων διαγνώσεων και της ιατρικής παθοφυσιολογίας.

Βιβλιογραφία

1. Παναγιώτης Πολίτης
Υπερκείμενα, Υπερμέσα και Πολυμέσα.
Έκδοση 2η, 1996.
2. Κοτζαμπάση Ασημένια - Μαστροπούλου Γεωργία.
Διπλωματική Εργασία: "Σχεδιασμός και υλοποίηση ενός εργαλείου για διδασκαλία από απόσταση με χρήση πολυμέσων".
Πανεπιστήμιο Πατρών, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής.
Οκτώβρης 1996.
3. Γιώργος Οικονόμου - Μ. Καζάκου, Περιοδικό RAM.
Τεύχος 114, Μάιος 1998, σελ. 104-105.
"Ο θαυμαστός Νέος Κόσμος".
4. Κ. Καράλης, Περιοδικό RAM.
Τεύχος 110, Ιανουάριος 1998, σελ. 252-256.
"Από το CD-ROM στο Web".
5. Μάρα Καζάκου, Περιοδικό RAM.
Τεύχος 113, Απρίλιος 1998, σελ. 102-107.
"Ίδού το DVD".
6. Χρίστος Τόμπρας, Περιοδικό RAM.
Τεύχος 113, Απρίλιος 1998, σελ. 112-113.
"Συμπίεση δεδομένων στα DVD".
7. Βαγγέλης Βασιλόπουλος, Περιοδικό RAM.
Τεύχος 110, Ιανουάριος 1998, σελ. 244-248.
"Κάντε δίαιτα στα γραφικά σας".
8. Μάρα Καζάκου, Περιοδικό RAM.
Τεύχος 113, Απρίλιος 1998, σελ. 108.
"Η δομή του DVD".
9. Χρίστος Τόμπρας, Περιοδικό RAM.
Τεύχος 114, Μάιος 1998, σελ. 200-201.
"Όταν το μέγεθος αποτελεί πρόβλημα".

10. Χρίστος Τόμπρας, Περιοδικό RAM.
Τεύχος 115, Ιούνιος 1998, σελ. 208-212.
"Συμπίεση ήχου - Ακουστικοί κώδικες".
11. Χρίστος Τόμπρας, Περιοδικό RAM.
Τεύχος 114, Μάιος 1998, σελ. 204-209.
"Ψηφιακό βίντεο και τεχνολογίες συμπίεσης".
12. John A. Mc Cormick.
"Create your own multimedia system".
13. Kris Jamsa.
"Multimedia στη στιγμή".
1994.
14. Heinrich Armbruster, JEEE Communication Magazine.
"The flexibility of ATM: Supporting Future Multimedia and Mobile Communications".
Φεβρουάριος 1995, σελ. 76-84.
15. Περιοδικό CHIP.
Τεύχος 19, Νοέμβριος 1996, σελ. 72-149.
16. Encarnacao, J.D. Foley.
"Multimedia - System Architectures and Applications".
1994.
17. Gasperini Jim, Περιοδικό Interactivity.
Δεκέμβριος 1996, σελ. 22-28.
18. T.C. Rakow, E.J. Neuhold and M. Loehr.
"Multimedia Database Systems - The Notions and the Issues".
Μάιος 1995.
19. Shupe Rich, Περιοδικό Interactivity.
Οκτώβριος 1996, σελ. 56-59.
20. Blair MacIntyre, Steven Feiner.
"Future multimedia user interfaces".
Multimedia Systems (1996) 9, σελ. 250-268, 1996. Springer - Verlag.
21. Konstantinidis G. ESPRIT IV project 20372.
METODOC Deliverable D1.2.3.
"State-of-the-art multimedia authoring and data acquisition tools".

