

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Τα Πολυμεσα

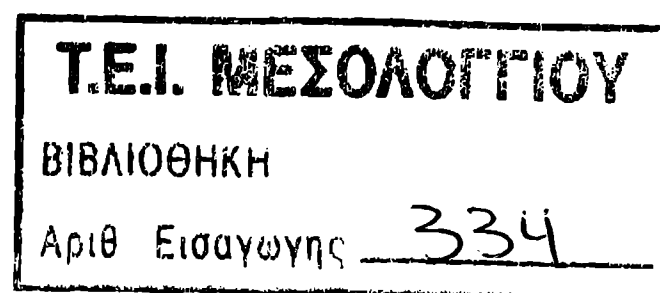
ΚΑΛΑΦΑΤΕΛΗ Μ
ΤΕΙ-ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΑΜ-11573

ΤΕΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ: ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

ΤΑ ΠΟΛΥΜΕΣΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
Της
ΜΑΓΔΑΛΗΝΗΣ ΚΑΛΑΦΑΤΕΛΗ
Α.Μ. 11573



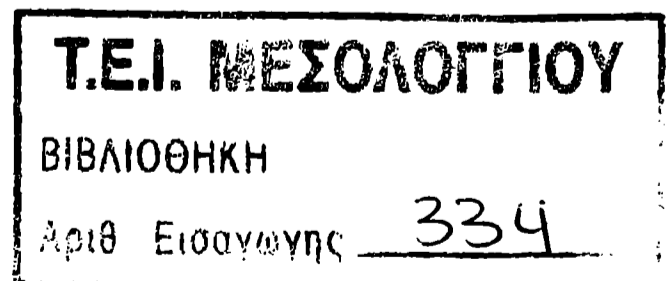
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: κ. ΧΡ ΦΕΙΔΑΣ
ΕΞΑΜΗΝΟ: Θ'
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ: 2007 - 2008

Η εργασία αυτή είναι αφιερωμένη
στη μνήμη της αδερφής μου.

*« Κι ο ποιητής αργοπορεί κοιτάζοντας τις πέτρες
κι αναρωτιέται
υπάρχουν άραγε!
Ανάμεσα στις χαλασμένες τούτες γραμμές τις ακμές
τις αιχμές τα κοίλα και τις καμπύλες
υπάρχουν άραγε
εδώ που συναντιέται το πέρασμα της βροχής του αγέ-
ρα
και της φθοράς
υπάρχουν, η κίνηση του προσώπου το σχήμα της
στοργής
εκείνων που λιγόστεψαν τόσο παράξενα μες στη ζωή
μας...»*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εργασία αυτή πολύ σημαντική ήταν η βοήθεια του κ. Χρήστου Φείδα, του επιβλέποντός καθηγητή μου για την επιλογή του θέματος και την έγκριση των γενικών κατευθύνσεων. Τον ευχαριστώ θερμά.



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Είναι αρκετός ο καιρός που σκέφτομαι το ζήτημα της πτυχιακής μου εργασίας. Πολύ πριν να φτάσω στο τέλος των σπουδών μου και στο στάδιο της επιλογής της. Έβλεπα πληθώρα θεμάτων από τα πιο εξειδικευμένα ως τα πιο απλά, συνέλεγα διάφορες σημειώσεις και δελτία και αναρωτιόμουν ποιο θα ήθελα να είναι το δικό μου το θέμα, ποιες ήταν οι δυνατότητές μου και πώς θα μπορούσα να αξιοποιήσω αυτή την εργασία ώστε να μην παραμείνει απλά ως μια πτυχιακή αλλά ως ένα εργαλείο δουλειάς και διδασκαλίας για τους μαθητές μου, αφού τ' όνειρό μου είναι η στροφή στον κόσμο της εκπαίδευσης.

Έτσι λοιπόν επέλεξα, με τη βοήθεια και του επιβλέποντος καθηγητή μου, ένα θέμα ενδιαφέρον και πολυδιάστατο που διδάσκεται σε όλα τα προγράμματα Πληροφορικής και αποτελεί βασικό μάθημα. Μεγάλο μέρος της εργασίας αυτής βασίζεται στα σχολικά εγχειρίδια και χρησιμοποιεί τον ίδιο τρόπο παρουσίασης και οργάνωσης της ύλης των πολυμέσων που είναι πραγματικά τεράστια και αχανής.



Προτεινόμενα Περιεχόμενα

Πρόλογος

Ο κόσμος των Πολυμέσων και των Υπερμέσων

Ορισμοί -Θεμελιώδεις έννοιες

Γενικά για την έννοια Πληροφορία- Γενικά για τα Πολυμέσα
Αλληλεπιδραστικότητα -Διαλογικά πολυμέσα -Υπερμέσα - Υπερκείμενο

Κόμβοι και σύνδεσμοι
Δομές εφαρμογών - Είδη διασυνδέσεων -Διαδρομές πλοήγησης -Αυτόνομα και δικτυακά πολυμέσα
Εφαρμογές πολυμέσων
Εφαρμογές αναφοράς - Εκπαιδευτικές εφαρμογές -Εφαρμογές κατάρτισης-
Εφαρμογές προσομοίωσης καταστάσεων- Εφαρμογές περιπτέρων παροχής πληροφοριών πωλήσεων-Εφαρμογές παρουσίασης -Εφαρμογές ψυχαγωγίας
Δομικά στοιχεία εφαρμογών πολυμέσων
Κείμενο -Ήχος -Γραφικά και στατική εικόνα - Κινούμενη εικόνα -Βίντεο- Συμπύεση εικόνας, ήχου, βίντεο

Υλικό & Λογισμικό Πολυμέσων

Υπολογιστές και περιφερειακά

Συστήματα παρουσίασης εφαρμογών πολυμέσων -Συστήματα ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων -Περιφερειακά για αποθήκευση και ανάκτηση των πολυμεσικών στοιχείων
Λογισμικό συστήματος και λογισμικό εφαρμογών - Το λογισμικό συστήματος και τα πολυμέσα -Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών -Διεπαφή για έλεγχο των μέσων
Σύνδεση και Ενσωμάτωση Αντικειμένων -Κατηγορίες λογισμικού εφαρμογών για πολυμέσα

Εργαλεία Δημιουργίας & Διαχείρισης Πολυμεσικών Στοιχείων

Εργαλεία σχεδίασης γραμματοσειρών ή γραμμάτων -Εργαλεία επεξεργασίας ήχου Εργαλεία επεξεργασίας κυματομορφών -Εργαλεία επεξεργασίας παρτιτούρας -Εργαλεία ψηφιογραφικών σχεδίων -Εργαλεία διανυσματικών γραφικών- Εργαλεία επεξεργασίας εικόνων-Ψηφιακές φωτογραφικές βιβλιοθήκες- Εργαλεία τρισδιάστατης και φωτορεαλιστικής σχεδίασης- Κινούμενο σχέδιο -Εργαλεία σύλληψης και επεξεργασίας βίντεο- Μορφομετατροπές και καρικατούρες

Εργαλεία Ανάπτυξης Εφαρμογών

Πολυμέσα και εφαρμογές ευρείας χρήσης

Επεξεργαστές κειμένου -Υπολογιστικά φύλλα - Συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων
Γλώσσες προγραμματισμού —
Εργαλεία παρουσίασης
Εργαλεία συγγραφής —

Επιλογή του κατάλληλου εργαλείου συγγραφής -Εργαλεία βασισμένα σε σελίδες ή σε κάρτες -Εργαλεία εικονιδίων επί διαγράμματος ροής -Εργαλεία χρονοδιαδρόμου Αντικειμενοστρεφή εργαλεία

Εργαλεία για τον Παγκόσμιο Ιστό

Απαιτήσεις από μια εφαρμογή πολυμέσων-Δημιουργία δικτυακού τόπου-Θέματα συντήρησης δικτυακού τόπου -Η τεχνική streaming

Διαδικασίες Ανάπτυξης Εφαρμογών

Μεθοδολογία ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων

Ανάλυση εφαρμογής

Η ιδέα -Απαιτήσεις χρηστών- Εφικτότητα -Πλάνο εργασιών-

Χρονοπρογραμματισμός

Ομάδα εργασίας -Διαθέσιμοι πόροι (λογισμικό, υλικό) -Κοστολόγηση

Σχεδίαση εφαρμογής

Δομή εφαρμογής -Χάρτης πλοήγησης - λογικό διάγραμμα ροής - Πινάκιο

εξιστόρησης Προδιαγραφές λειτουργικότητας-Περιβάλλον διεπαφής

Ανάπτυξη εφαρμογής

Συγκέντρωση του πρωτογενούς υλικού- Επεξεργασία και κατασκευή του

δευτερογενούς πολυμεσικού υλικού- Ολοκλήρωση των πολυμεσικών στοιχείων

Προγραμματισμός -Εκσφαλμάτωση

Έλεγχος και διορθώσεις εφαρμογής

Έλεγχος -Διορθώσεις, επανασχεδιασμός και συμπληρωματική ανάπτυξη

εφαρμογής -Ολοκλήρωση τελικού προϊόντος

Διανομή εφαρμογής

Διαχείριση αρχείων εφαρμογής -Διατήρηση αρχείων ασφαλείας -Προστασία της

εφαρμογής - Σύνταξη εγχειριδίου οδηγιών χρήστη- Συσκευασία τελικού

προϊόντος

Επιδράσεις και Προοπτικές της Τεχνολογίας Πολυμέσων

Επιδράσεις των πολυμέσων στη ζωή μας

Εκπαίδευση -Κατάρτιση -Περίπτερα παροχής πληροφοριών-πωλήσεων -

Τέχνη Τα πολυμέσα στο γραφείο -Τα πολυμέσα στο σπίτι

Κοινωνικές επιδράσεις

Θετικές συνέπειες των εφαρμογών της τεχνολογίας πολυμέσων στη ζωή μας

Προβλήματα και πιθανοί κίνδυνοι

Εικονική πραγματικότητα

Προοπτικές της τεχνολογίας πολυμέσων -Εικονική πραγματικότητα-

Αλληλεπιδραστική τηλεόραση -Βίντεο-τηλεφωνία -Εκπαίδευση και

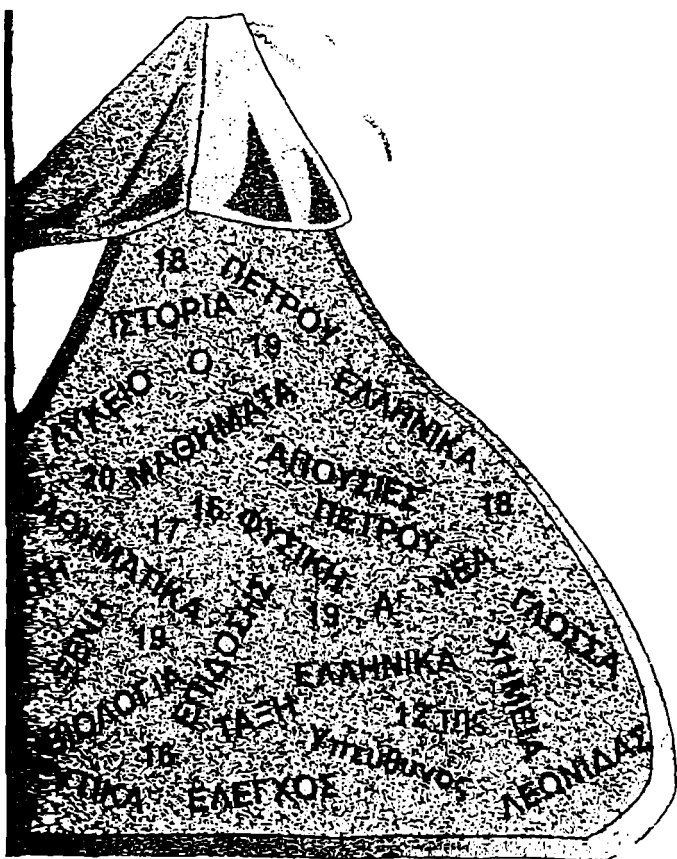
διασκέδαση

Συμπεράσματα

Βιβλιογραφία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ



ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΛΕΩΝΙΔΑ ΠΕΤΡΟΥ	
ΘΡΗΣΚΕΥΤΙΚΑ	18
ΝΕΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ	20
ΑΡΧ. ΕΛΛΗΝΙΚΑ	19
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ	16
ΙΣΤΟΡΙΑ	19
ΦΥΣΙΚΗ	17
ΧΗΜΕΙΑ	17
ΒΙΟΛΟΓΙΑ	18
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	19
ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗ	20
ΞΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ	18
ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΑ	17
ΑΠΟΥΣΙΕΣ	12

Αν παρατηρήσουμε προσεκτικά τα δύο σχήματα, θα διαπιστώσουμε ότι, ενώ περιέχουν ίδια ακριβώς στοιχεία, δεν μας δίνουν την ίδια πληροφορία. Το πρώτο με την αταξία των στοιχείων του δεν μας δίνει κάποια πληροφορία, ενώ το δεύτερο μας πληροφορεί για τη σχολική επίδοση ενός μαθητή. Από αυτό το απλό παράδειγμα, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι, αν πάρουμε τα διάσπαρτα στοιχεία του πρώτου σχήματος και τα συσχετίσουμε μεταξύ τους είτε με μια αναδιάταξη είτε με μια ορισμένη μορφοποίηση σε ένα έντυπο, όπως ο παρατιθέμενος πίνακας ενός ελέγχου σχολικής επίδοσης μπορούν να μας δώσουν μια πληροφορία.

Στοιχεία, όπως αυτά στο πρώτο σχήμα, τα οποία δεν μας πληροφορούν για κάτι συγκεκριμένο, αποτελούν τα **δεδομένα** (data), ενώ στοιχεία όπως αυτά του πίνακα, τα οποία προέκυψαν από μία επεξεργασία δεδομένων, ώστε όλα μαζί να αποτελέσουν λογικές εκφράσεις κατανοητές από τον άνθρωπο, αποτελούν την **πληροφορία** (information).

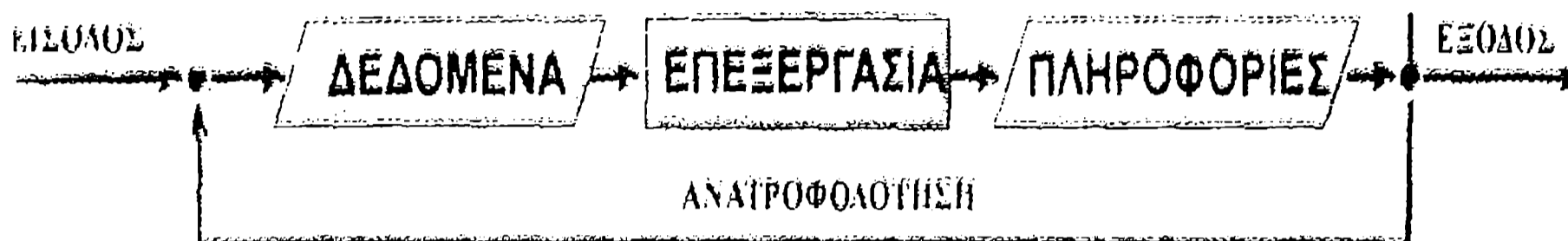
Σχηματικά μπορούμε να δώσουμε αυτή τη διαδικασία με το ακόλουθο διάγραμμα:

ΕΙΣΟΔΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΕΞΟΔΟΣ

Κύκλος της Πληροφορίας

Πολλές φορές μια πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε νέα επεξεργασία για την εξαγωγή νέας πληροφορίας, οπότε τότε μιλάμε για **κύκλο της πληροφορίας**. Σχηματικά μπορούμε να δώσουμε τον πλήρη κύκλο της πληροφορίας με το ακόλουθο διάγραμμα:

ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ



Η σημασία της πληροφορίας στην καθημερινή ζωή

Η πληροφορία είναι απαραίτητη σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης σκέψης και σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης πράξης. Είναι απαραίτητη τόσο στο μεμονωμένο άτομο όσο και στην κοινωνική ομάδα.

Ο άνθρωπος χρειάζεται την πληροφορία:

- για την επιβίωσή του -περιβάλλον, κλίμα, τροφή, κίνδυνοι, κ.ά.
- για την οργάνωση της καθημερινής ζωής -καιρός, δρομολόγια λεωφορείων, ωράριο, κ.ά.
- για την οργάνωση των σπουδών του -πανεπιστήμια, μαθήματα, βαθμός πτυχίου, κ.ά.
- για τη διασκέδασή του -αθλητικές συναντήσεις, θεατρικά έργα, κινηματογραφικά έργα, τηλεοπτικό πρόγραμμα, συναυλίες, κ.ά. και για πολλές ακόμη δραστηριότητές του.

Επίσης, στους οργανισμούς και τις επιχειρήσεις, οι διοικήσεις χρειάζονται πληροφορίες για την έγκυρη και έγκαιρη λήψη σωστών αποφάσεων.

Αν και οι σκοποί που υπηρετούν και οι στόχοι που επιδιώκουν οι διάφοροι οργανισμοί και υπηρεσίες διαφέρουν, οι βασικές λειτουργίες τους που περιλαμβάνουν σχεδιασμό και οργάνωση είναι περίπου ίδιες και αφορούν το έργο της διοίκησης. Για όλες αυτές τις λειτουργίες η πληροφορία είναι κάτι παραπάνω από απαραίτητη.

Ο υπολογιστής - Το βασικό εργαλείο επεξεργασίας και αποθήκευσης δεδομένων

Με τη συγκέντρωση και την επεξεργασία δεδομένων ο άνθρωπος λαμβάνει τις πληροφορίες που χρειάζεται. Τα παλαιότερα χρόνια οι ενέργειες αυτές γίνονταν με το χέρι και αργότερα με χειροκίνητες μηχανές. Σήμερα οι μέθοδοι αυτές δεν μπορούν να ανταπεξέλθουν στις απαιτήσεις της εποχής μας. Απαιτήσεις του σύγχρονου ανθρώπου, όπως:

- ο τεράστιος όγκος δεδομένων που χρειάζεται να επεξεργάζεται και να αποθηκεύει
- η επανάληψη τυποποιημένων εργασιών
- η ανάγκη για μεγαλύτερη ταχύτητα και ακρίβεια στην επεξεργασία
- οι σύνθετες επεξεργασίες, δεν είναι δυνατό να αντιμετωπιστούν χωρίς τη βοήθεια υπολογιστή.

Έτσι, ενώ ο υπολογιστής ξεκίνησε ως εργαλείο των επιστημονικών εφαρμογών, πέρασε σιγά-σιγά και σε εμπορικές εφαρμογές και μάλιστα στην εποχή μας αποτελεί εργαλείο καθημερινής χρήσης, κυρίως για την επεξεργασία και την

αποθήκευση των δεδομένων.

Σ' αυτό βέβαια συντέλεσε και η δυνατότητά του να προγραμματίζεται. Για να λειτουργήσει χρειάζεται δύο κυρίως στοιχεία:

- α) μια σειρά από εντολές, το πρόγραμμα, που οδηγούν τον υπολογιστή βήμα βήμα για το πώς θα κάνει μια συγκεκριμένη επεξεργασία, και
- β) τα δεδομένα που θέλουμε να επεξεργαστεί, τα οποία μπορεί να παριστάνουν διάφορα στοιχεία της καθημερινής μας ζωής, όπως γράμματα, αριθμούς, λέξεις, σύμβολα, εικόνες, ήχους.

Για παράδειγμα, στην Επεξεργασία Κειμένου το πρόγραμμα είναι ο Επεξεργαστής Κειμένου και τα προς επεξεργασία δεδομένα είναι τα κείμενά μας, που αποτελούνται από γράμματα, αριθμούς, σύμβολα, κ.ά.

Η παράσταση των δεδομένων

Όπως αναφέραμε στα προηγούμενα, με τον υπολογιστή γίνεται επεξεργασία δεδομένων, που μπορεί να αφορούν αριθμούς, κείμενο, ήχους, εικόνα, κ.ά.

Ο υπολογιστής όμως διαχειρίζεται κυρίως ηλεκτρικά σήματα. Μάλιστα για τεχνικούς λόγους χαμηλό κόστος κατασκευής ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, αποθηκευτικών μέσων, κ.ά. πρέπει τα σήματα αυτά να εκφράζουν μόνο δύο καταστάσεις. Στα διάφορα τμήματα του υπολογιστή οι δύο αυτές καταστάσεις μπορεί να εκφράζονται από:

- δύο διαφορετικές ηλεκτρικές τάσεις
- δύο διαφορετικής έντασης μαγνητικά πεδία
- ύπαρξη ή ανυπαρξία οπτικής δέσμης.

Έτσι προκύπτει η ανάγκη τα δεδομένα να κωδικοποιούνται σε μορφή αντιληπτή από το υπολογιστικό σύστημα, με τη χρήση μόνο δύο «στοιχείων».

Η κωδικοποίηση των δεδομένων

Για την κωδικοποίηση των δεδομένων στον υπολογιστή, χρησιμοποιούμε ως μονάδα αναπαράστασης το δυαδικό ψηφίο ή bit ονομασία που προέρχεται από τη σύντμηση των αγγλικών λέξεων *binary digit* το οποίο μπορεί να πάρει μόνο δύο τιμές, το 0 και το 1.

Η κωδικοποίηση είναι η αντιστοίχιση καθενός συμβόλου που θέλουμε να παραστήσουμε Π.χ. το γράμμα Α, το θαυμαστικό «!» ή το σύμβολο του αριθμού 8 με μια ακολουθία από 0 και 1. Ένα σύνολο αντιστοιχίσεων μεταξύ συμβόλων και ακολουθιών δυαδικών ψηφίων λέγεται κώδικας. Στην αρχή οι κατασκευαστές υπολογιστών ήταν λίγοι και ο καθένας ανέπτυξε και τηρούσε το δικό του κώδικα. Όμως, με την ανεξάρτητη ανάπτυξη της τεχνολογίας από διάφορους κατασκευαστές και την παράλληλη ανάγκη διασύνδεσης και ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ των υπολογιστικών συστημάτων, γινόταν ολοένα και πιο επιτακτική η ανάγκη τυποποίησης των μεθόδων και των συστημάτων κωδικοποίησης, σε διεθνές επίπεδο. Έτσι αναπτύχθηκαν διάφορα εθνικά ή διεθνή πρότυπα κωδικοποίησης και πρότυποι κώδικες. Οι κώδικες αυτοί μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- τους κώδικες αριθμών και
- τους κώδικες χαρακτήρων.

Μέσα από διάφορα συστήματα καταφέρνουμε τελικά να ψηφιοποιήσουμε την πληροφορία και να περάσουμε τα δεδομένα στον υπολογιστή. Παρακάτω θα δούμε

τους τρόπους αναπαράστασης και παρουσίασης.

Τι είναι τα πολυμέσα

Εισαγωγή

Τα πολυμέσα είναι μία από τις πιο πολυσυζητημένες τεχνολογίες των αρχών της δεκαετίας του 90. Το ενδιαφέρον αυτό είναι απόλυτα δικαιολογημένο, αφού τα πολυμέσα αποτελούν το σημείο συνάντησης πέντε μεγάλων βιομηχανιών, της πληροφορικής, των τηλεπικοινωνιών, ηλεκτρονικών εκδόσεων, της βιομηχανίας audio και video καθώς και της βιομηχανίας της τηλεόρασης και του κινηματογράφου. Μια ανάλογη αναστάτωση επέφερε και η εμφάνιση της επιστήμης των δικτύων υπολογιστών στη δεκαετία του 70, φέρνοντας πιο κοντά την πληροφορική με τις τηλεπικοινωνίες. Αυτή η προσέγγιση οδήγησε σε προϊόντα που στόχευαν κυρίως στην αγορά των επιχειρήσεων. Τα πολυμέσα έκαναν κάτι περισσότερο, διεύρυναν την αγορά των προϊόντων των παραπάνω βιομηχανιών που πλέον στοχεύουν και στους καταναλωτές.

Η πληθώρα και οι ποικιλία των νέων προϊόντων καθώς και η προσπάθεια εκμετάλλευσης του ενδιαφέροντος που επέδειξε το αγοραστικό κοινό για την τεχνολογία των πολυμέσων συντέλεσαν στην σύγχυση που υπάρχει ακόμα και σήμερα όσον αφορά στο τι είναι και τι δεν είναι ένα σύστημα πολυμέσων. Μια καλή αρχή για τον καθορισμό του όρου είναι η ανάλυση της ετυμολογίας του.

Ετυμολογία

Ο αγγλικός όρος, που εδώ έχει αποδοθεί ως πολυμέσα, είναι multimedia. Ο όρος αυτός αποτελείται από δύο μέρη: το πρόθεμα multi και τη ρίζα media.

Multi: προέρχεται από τη λατινική λέξη multus και σημαίνει "πολυάριθμος", "πολλαπλός".

Media: είναι ο πληθυντικός αριθμός της επίσης λατινικής λέξης medium που σημαίνει "μέσο", "κέντρο". Πιο πρόσφατα η λέξη medium άρχισε να χρησιμοποιείται και ως "ενδιάμεσος", "μεσολαβητής".

Κατά συνέπεια ο ορισμός που προκύπτει είναι: Multimedia σημαίνει "πολλαπλοί μεσολαβητές" ή "πολλαπλά μέσα" και χρησιμοποιείται είτε ως ουσιαστικό είτε ως επίθετο.

Ορισμός

Η πρώτη προσέγγιση του ορισμού δεν μας λέει και πολλά πράγματα. Μπορούμε όμως να τον βελτιώσουμε αναλογιζόμενοι τον τρόπο χρήσης των όρων multi, και media. Ο αγγλικός όρος media χρησιμοποιείται σε πολλούς οικονομικούς, τεχνικούς και επιστημονικούς τομείς με διαφορετικές σημασίες. Το κοινό σημείο αυτών των χρήσεων είναι ότι σχετίζονται πάντοτε με κάποιο είδος χειρισμού πληροφορίας:

- Αποθήκευση και επεξεργασία στην πληροφορική
- Παραγωγή στον χώρο των εκδόσεων
- Διανομή στον χώρο των μαζικών μέσων επικοινωνίας
- Μετάδοση στις τηλεπικοινωνίες
- Αντίληψη κατά την αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το περιβάλλον του.

Κατά συνέπεια μπορούμε να βελτιώσουμε τον ορισμό ως εξής:

Πολυμέσα στον χώρο της τεχνολογίας πληροφορίας (information field) σημαίνει “πολλαπλοί μεσολαβητές” μεταξύ της πηγής και του παραλήπτη της πληροφορίας ή “πολλαπλά μέσα” μέσω των οποίων η πληροφορία αποθηκεύεται, μεταδίδεται, παρουσιάζεται ή γίνεται αντιληπτή.

Σύμφωνα με αυτόν τον ορισμό, ένα σύστημα που συνδυάζει, για παράδειγμα, τον έλεγχο βιντεοκασέτας και οπτικών μέσων αποθήκευσης μπορεί να χαρακτηριστεί ως σύστημα πολυμέσων. Επίσης συστήματα πολυμέσων θα είναι η εφημερίδα, που συνδυάζει κείμενο και εικόνα, και η τηλεόραση, που συνδυάζει ήχο και κινούμενη εικόνα. Εδώ δεν αναφερόμαστε σε τόσο ευρύ φάσμα συστημάτων. Περιοριζόμαστε σε αυτά στα οποία η πληροφορία είναι ψηφιακή (ή ψηφιοποιημένα - digitized) και ελέγχεται από υπολογιστή. Ενδιαφερόμαστε δηλαδή για ψηφιακά πολυμέσα τα οποία και ορίζουμε ως εξής:

Ψηφιακά πολυμέσα είναι ο τομέας που ασχολείται με την ελεγχόμενη από υπολογιστή ολοκλήρωση κειμένου, γραφικών, ακίνητης και κινούμενης εικόνας, animation, ήχου, και οποιουδήποτε άλλου μέσου ψηφιακής αναπαράστασης, αποθήκευσης, μετάδοσης και επεξεργασίας της πληροφορίας.

Επειδή στη συνέχεια θα ασχοληθούμε μόνο με τα ψηφιακά πολυμέσα, θα χρησιμοποιούμε τον όρο πολυμέσα εννοώντας τα ψηφιακά πολυμέσα. Επίσης ως μέσο θα εννοούμε τους τύπους πληροφορίας που αναφέρει ο παραπάνω ορισμός. Διαβάζοντας αυτόν τον ορισμό, δημιουργείται το ερώτημα: ποιους και πόσους τύπους πληροφορίας πρέπει να συνδυάζει ένα σύστημα, για να μπορεί δίκαια να χαρακτηρίζεται ως σύστημα πολυμέσων; Όπως είναι φανερό, η απάντηση σε αυτό το ερώτημα δεν μπορεί να είναι αυστηρή, γιατί δεν έχει γίνει κάποια συμφωνία πάνω στον ορισμό των πολυμέσων. Όμως στην πράξη έχουν δημιουργηθεί κάποιοι de facto κανόνες που καθορίζουν τι πρέπει να περιλαμβάνει ένα σύστημα πολυμέσων ανάλογα με το είδος της εφαρμογής. Σαν κατευθυντήρια γραμμή μπορούμε να δώσουμε τον παρακάτω ορισμό:

Στην πράξη, ο όρος πολυμέσα υπονοεί την ολοκλήρωση ενός τουλάχιστον “διακριτού” τύπου πληροφορίας και ενός “συνεχούς”.

Στον παραπάνω ορισμό έχει γίνει διαχωρισμός των τύπων πληροφορίας σε διακριτούς και συνεχείς. Ένας άλλος διαχωρισμός είναι σε captured και synthesized μέσα. Ας δούμε τι σημαίνουν αυτοί οι διαχωρισμοί:

- **Captured versus synthesized media.** Αυτός ο διαχωρισμός αναφέρεται στον τρόπο μεταφοράς της πληροφορίας στη μορφή που υπαγορεύει ο κάθε τύπος. Αν η πληροφορία συλλαμβάνεται απευθείας από τον πραγματικό κόσμο μιλάμε για captured media ενώ αν δημιουργείται από τον άνθρωπο μέσω κάποιων εργαλείων έχουμε τα συνθετικά μέσα. Για παράδειγμα, μια ψηφιακή φωτογραφική μηχανή ή ένας scanner μεταφέρει αυτόματα την εικόνα ενός αντικειμένου σε ψηφιακή μορφή κατάλληλη για χρήση στον υπολογιστή. Δηλαδή οι εικόνες είναι captured media. Το κείμενο, όταν αυτό πληκτρολογείται στον υπολογιστή είναι προφανώς συνθετικό μέσο. Αν όμως λαμβάνεται μέσω scanner και προγράμματος OCR πρέπει να θεωρηθεί ως captured.

- **Discrete versus continuous media.** Όταν ένας τύπος πληροφορίας έχει μόνο χωρική διάσταση ονομάζεται διακριτός. Αν υπάρχει και η συνιστώσα του χρόνου ονομάζεται συνεχές. Για παράδειγμα, οι εικόνες, το κείμενο και τα γραφικά είναι διακριτά, ενώ το βίντεο, ο ήχος και το animation είναι συνεχή.

Όλα αυτά τα μέσα που έχουν αναφερθεί ως τώρα απευθύνονται σχεδόν αποκλειστικά στην όραση και στην ακοή του ανθρώπου. Ένα σύστημα πολυμέσων δεν περιέχει απαραίτητα πληροφορίες για παραπάνω από μια αισθήσεις, παρόλο που κάτι τέτοιο είναι γενικά επιθυμητό.

Χαρακτηριστικά

Με βάση τον παραπάνω ορισμό, προκύπτουν τέσσερα χαρακτηριστικά για τα συστήματα πολυμέσων που μας ενδιαφέρουν:

- Πρέπει να ελέγχονται από υπολογιστή. Δηλαδή η παρουσίαση της πληροφορίας γίνεται μέσω του υπολογιστή και ελέγχεται από αυτόν.
- Είναι ολοκληρωμένα (integrated). Η ολοκλήρωση υπονοεί ότι ο αριθμός των υποσυστημάτων είναι κατά το δυνατόν ελάχιστος και ενσωματωμένος στον υπολογιστή. Παράδειγμα ολοκλήρωσης αποτελεί ή οθόνη του υπολογιστή που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση κειμένου, εικόνας και βίντεο.
- Η πληροφορία πρέπει να είναι σε ψηφιακή μορφή. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι απόρροια της απαίτησης για έλεγχο και παρουσίαση μέσω υπολογιστή. Το πως γίνεται η μεταφορά κάθε τύπου πληροφορίας σε ψηφιακή μορφή, καθώς και τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής αναπαράστασης της πληροφορίας θα εξεταστούν στο επόμενο κεφάλαιο.
- Το interface με το χρήστη πρέπει να επιτρέπει αλληλεπίδραση (interaction).

Αν και δεν περιλαμβάνεται ευθέως στον ορισμό, η δυνατότητα αυτή επιτρέπει την δημιουργία εφαρμογών με περισσότερες δυνατότητες από την απλή παρουσίαση της πληροφορίας (όπως γίνεται για παράδειγμα μέσω ενός video-player ή ενός CD-player) και είναι ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των ελεγχόμενων μέσω υπολογιστή πολυμέσων.

Αυτόνομα και Δικτυωμένα Πολυμέσα

Ο όρος αυτόνομα ή τοπικά πολυμέσα αναφέρεται σε εφαρμογές που χρησιμοποιούν μόνο τον υπολογιστή στον οποίο τρέχουν. Κατά συνέπεια, ο υπολογιστής αυτός πρέπει να έχει όλες τις απαραίτητες υπομονάδες όπως:

- επεξεργαστή (όχι τερματικό δηλαδή)
- ικανό υποσύστημα γραφικών και ήχου
- ηχεία, μικρόφωνο
- αρκετά αποθηκευτικά μέσα
- κάποιας μορφής οπτικό δίσκο συνήθως CD-ROM

Πολλές όμως φορές είναι επιθυμητό οι εφαρμογές πολυμέσων να επικοινωνούν μέσω δικτύου με άλλους υπολογιστές για δύο λόγους:

- Την υποστήριξη εφαρμογών οι οποίες είναι εγγενώς δικτυακές. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο πολυμέσων και η τηλεδιάσκεψη.
- Την υλοποίηση του μοντέλου πελάτη-εξυπηρετητή(client-server). Πολλές φορές αν και μια εφαρμογή πολυμέσων μπορεί κάλλιστα να υλοποιηθεί σε έναν υπολογιστή μόνο, για λόγους οικονομίας του υλικού, είναι επιθυμητό να μπορεί να αξιοποιεί και υποσυστήματα που ανήκουν σε άλλους υπολογιστές. Χαρακτηριστική περίπτωση είναι η ύπαρξη ενός υπολογιστή με μεγάλα αποθηκευτικά μέσα (εξυπηρετητής) προσπελάσιμα μέσω δικτύου και από άλλους υπολογιστές με περιορισμένες δυνατότητες αποθήκευσης (πελάτες).

Αλληλεπιδραστικότητα - Διαλογικά πολυμέσα

Οι περισσότερες εφαρμογές πολυμέσων έχουν ως βασική προδιαγραφή τη διευκόλυνση της επικοινωνίας με το χρήστη και γι' αυτό χαρακτηρίζονται από διαλογικότητα ή αλληλεπιδραστικότητα (interactivity). Η ύπαρξη αυτού του χαρακτηριστικού σε μια εφαρμογή σημαίνει ότι ο χρήστης δεν είναι απλός παρατηρητής της πληροφορίας που του παρέχεται, αλλά ενεργό στοιχείο που του δίνεται η δυνατότητα να παρεμβαίνει στη ροή της πληροφορίας, να επιλέγει ποια πληροφορία θα παρακολουθήσει, να θέτει ερωτήματα στην εφαρμογή και να παίρνει απαντήσεις, να απαντάει σε ερωτήματα που του θέτει η εφαρμογή, κ.ά.

Η πληροφορία μπορεί να παρουσιαστεί σε ένα χρήστη:

- **Παθητικά:** Στην παθητική παρουσίαση η σειρά προβολής της πληροφορίας είναι προκαθορισμένη και συνεχής. Ο χρήστης, στην καλύτερη των περιπτώσεων, έχει τον έλεγχο εκκίνησης ή τερματισμού της εφαρμογής.
- **Αλληλεπιδραστικά:** Στην αλληλεπιδραστική παρουσίαση ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να καθορίζει την ταχύτητα, τη μορφή παρουσίασης της πληροφορίας τη διαδρομή του μέσα στην εφαρμογή και να επεμβαίνει δυναμικά προσθέτοντας ή αφαιρώντας δομικά στοιχεία πολυμέσων.

Ο βασικός στόχος εισαγωγής αλληλεπιδραστικότητας στις εφαρμογές είναι η δυνατότητα προσαρμογής της παρουσίασης της πληροφορίας στις ατομικές ανάγκες του κάθε χρήστη. Απώτερος σκοπός της αλληλεπιδραστικότητας είναι να καταστήσει τα πληροφοριακά συστήματα φιλικά στο χρήστη. Η αλληλεπιδραστικότητα δεν είναι του ίδιου βαθμού σε όλες τις εφαρμογές.

Ο βαθμός αλληλεπιδραστικότητας μάλιστα αποτελεί το κριτήριο διάκρισης μεταξύ των διαφόρων εφαρμογών πολυμέσων. Διακρίνουμε τέσσερις βαθμούς αλληλεπιδραστικότητας:

- **Αλληλεπιδραστικότητα χαμηλού βαθμού:** ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει μόνο την ταχύτητα ροής των πληροφοριών και τη μορφή της παρουσίασης. Ο χρήστης δεν έχει καμιά δυνατότητα επιλογής της πληροφορίας που θα ήθελε να δει. Είναι υποχρεωμένος να δει όλη την πληροφορία που περιέχει η εφαρμογή, εκτός και αν ζητήσει τη διακοπή της.
- **Αλληλεπιδραστικότητα μεσαίου βαθμού:** η εφαρμογή περιορίζει το χρήστη σε μια σειρά επιλογών μέσα από ένα περιορισμένο σύνολο, που έχει προκαθορίσει ο δημιουργός της. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κινηθεί στα κλαδιά και τα παρακλάδια ενός δέντρου, πάνω στα οποία βρίσκονται οι πληροφορίες. Έτσι, μπορεί

να δει μόνο τα τμήματα της πληροφορίας, στα οποία κρίνει ότι θα βρει κάτι το ενδιαφέρον.

- **Αλληλεπιδραστικότητα υψηλού βαθμού:** Η εφαρμογή χαρακτηρίζεται από την ελευθερία που παρέχει στο χρήστη να ασκεί πλήρη έλεγχο πάνω στο σύνολο της πληροφορίας. Η παρέμβαση του χρήστη πάνω στην εφαρμογή είναι ενεργητική και ουσιαστική, καθώς έχει τη δυνατότητα:

- Να προσπελαύνει εύκολα και γρήγορα την επιθυμητή πληροφορία, με ένα ιδιαίτερα φιλικό τρόπο επικοινωνίας (περιβάλλον διεπαφής).

- Να δέχεται αμέσως την ανάδραση του συστήματος, με μικρό χρόνο αναμονής μεταξύ της οποιασδήποτε δράσης και της απάντησης του συστήματος.

- Να θέτει ερωτήματα και να ζητά να γίνουν συγκρίσεις ή αντιπαραθέσεις.

- **Αλληλεπιδραστικότητα πολύ υψηλού βαθμού:** Στο χρήστη δίνεται επιπλέον η δυνατότητα να τοποθετεί σελιδοδείκτες στην εφαρμογή, να επισυνάπτει σχόλια ή και να συμπληρώνει την εφαρμογή, προσθέτοντας στοιχεία ή δημιουργώντας νέες διαδρομές.

Οι εφαρμογές πολυμέσων που παρουσιάζουν αλληλεπιδραστικότητα χαμηλού βαθμού χαρακτηρίζονται ως **σειριακά πολυμέσα**. Εφαρμογές πολυμέσων που παρουσιάζουν αλληλεπιδραστικότητα μεσαίου βαθμού χαρακτηρίζονται ως **διαλογικά πολυμέσα** (interactive multimedia). Εφαρμογές πολυμέσων με αλληλεπιδραστικότητα υψηλού και πολύ υψηλού βαθμού χαρακτηρίζονται ως υπερμέσα. Η τελευταία κατηγορία, λόγω των δυνατοτήτων που παρέχει, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Υπερμέσα - Υπερκείμενο

Ως **υπερμέσα** (hypermedia) χαρακτηρίζονται οι εφαρμογές πολυμέσων στις οποίες η πληροφορία αποθηκεύεται σε διάφορες πολυμεσικές μορφές (κείμενο, εικόνα, ήχος, κτλ.) για τις οποίες υπάρχει επιπλέον κατάλληλη σύνδεση, έτσι ώστε να είναι δυνατή η ανάκτηση και παρουσίαση των δεδομένων στο χρήστη με τη σειρά που θα επιλέξει αυτός. Σε μια εφαρμογή πολυμέσων, όταν ο χρήστης επιλέξει ένα πολυμεσικό στοιχείο (όπως κείμενο, εικόνα, περιοχή βίντεο), το οποίο είναι συνδεδεμένο με άλλη πληροφορία, γίνεται αμέσως η προβολή της. Επιπλέον, σε μερικές περιπτώσεις τα υπερμέσα δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να επεμβαίνει και να συμπληρώνει το πληροφοριακό υλικό.

Τα υπερμέσα αποτελούν την πιο εξελιγμένη μορφή εφαρμογών πολυμέσων, καθώς ενσωματώνουν εκτός των χαρακτηριστικών των διαλογικών πολυμέσων και δυνατότητες ελεύθερης μετακίνησης του χρήστη μεταξύ των συνδεδεμένων τμημάτων πληροφορίας της εφαρμογής. Η σύνδεση των πληροφοριών στα υπερμέσα μπορεί να γίνει είτε εσωτερικά σε μια εφαρμογή (για παράδειγμα μια εφαρμογή πολυμέσων εκπαιδευτικού λογισμικού), είτε μεταξύ δύο ή περισσότερων εφαρμογών που βρίσκονται στην ίδια ή σε διαφορετική γεωγραφική τοποθεσία (όπως στον Παγκόσμιο Ιστό).

Ως **πλεονεκτήματα των υπερμέσων** μπορούμε να θεωρήσουμε:

- Τη δυνατότητα που δίνεται στο χρήστη να καθορίσει τι θέλει να δει στην οθόνη.

- Τις δυνατότητες που έχουν οι χρήστες για εναλλακτικούς τρόπους

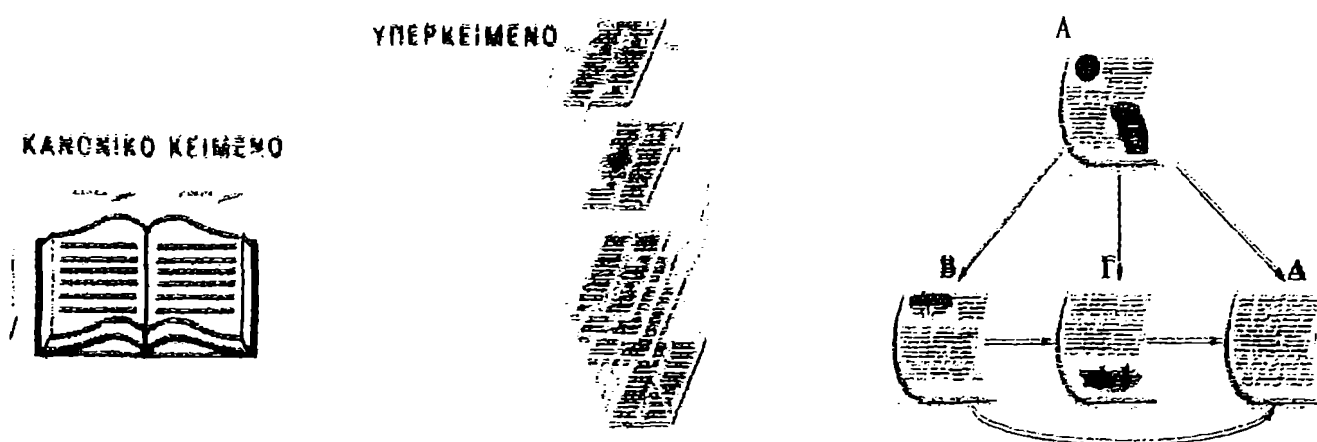
προσπέλασης στο υλικό.

- Το συνειρμικό τρόπο αναζήτησης της πληροφορίας, η οποία είναι παρόμοια με τον τρόπο που ανακαλεί γεγονότα και γενικά πληροφορίες από τη μνήμη του ο άνθρωπος.
- Την ευκολία με την οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι σύνδεσμοι σε σχέση με τις κλασικές σειριακές διαδικασίες αναζήτησης (find).

Ως **μειονεκτήματα των υπερμέσων** μπορούμε να θεωρήσουμε:

- Εύκολα κάποιος χάνεται μέσα στον υπερχώρο (hyperspace).
- Υπάρχει δυσκολία να ακολουθήσει κάποιος ξανά μια διαδρομή, αν τα σημεία στα οποία πραγματοποίησε διακλαδώσεις είναι πολλά.
- Ο χρήστης μπορεί να εγκλωβιστεί σε λαβύρινθους, να επισκέπτεται κυκλικά συνεχώς τα ίδια σημεία, παρακάμπτοντας πληροφορίες που μπορεί να είναι γι' αυτόν σημαντικές.
- Υπάρχει αδυναμία εκτίμησης του πόση ύλη έχει καλυφθεί και πόση ακόμα απομένει.
- Ειδικά στον Παγκόσμιο Ιστό, κάποιες συνδέσεις δεν είναι ενημερωμένες. Παρατηρείται το φαινόμενο να υπάρχει η ένδειξη σύνδεσης με μια πληροφορία, αλλά στην πραγματικότητα η πληροφορία αυτή να έχει απομακρυνθεί.

Ως **υπερκείμενο** (hypertext) ορίζεται η ειδική περίπτωση της εφαρμογής που έχει τα χαρακτηριστικά υπερμέσου, αλλά περιέχει μόνο κείμενα (text documents). Στο υπερκείμενο ο χρήστης μπορεί να προσπελαύνει το κείμενο σειριακά ή μη σειριακά και να δημιουργεί συσχετισμούς μεταξύ των λέξεων ή των τμημάτων του κειμένου. Για παράδειγμα, κάποιος χρήστης που παρακολουθεί ένα υπερκείμενο στην οθόνη του υπολογιστή, μπορεί με την επιλογή μιας λέξης, π.χ. κλικ με το ποντίκι, να μεταφερθεί αμέσως σε κάποιο κάποιο άλλο σχετικό με τη λέξη τμήμα κειμένου. Όπως δείχνει και το παρακάτω σχήμα το υπερκείμενο είναι πιο ευέλικτο σε σχέση με το απλό κείμενο.



Ένα λεξικό παραθέτει το περιεχόμενό του ταξινομημένο αλφαβητικά, κάτι που σημαίνει ότι κάθε λήμμα (λέξη) ακολουθείται από ένα άλλο με βάση το αλφάβητο. Όμως ένα λεξικό παρέχει τη δυνατότητα και μη σειριακής προσπέλασης, καθώς ένα λήμμα του μπορεί να προσπελαστεί και να γίνει κατανοητό χωρίς να απαιτείται να διαβαστούν τα προηγούμενα λήμματα. Ο αναγνώστης καταλαβαίνει την έννοια μιας λέξης στη σελίδα 3 χωρίς έχει να διαβάσει τις λέξεις στις σελίδες 1 και 2. Επίσης, σε ένα λεξικό μπορεί να γίνει παραπομπή από λέξη σε λέξη και ο αναγνώστης να εκτελεί άλματα στις σελίδες του λεξικού χωρίς να απαιτείται να τις διαβάσει σειριακά. Με αυτόν τον τρόπο τα λεξικά, τα εγχειρίδια χρήσης και οι εγκυκλοπαίδειες έχουν χαρακτηριστικά παρόμοια με αυτά των υπερμέσων. Επίσης, σε ένα λεξικό τα τμήματα της πληροφορίας συνδέονται με χρήση σχολίων, συνώνυμων, δεικτών κτλ. Σε έναν υπολογιστή, εκτός από τα παραπάνω, μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλοί άλλοι τρόποι απεικόνισης της πληροφορίας, όπως εικονίδια, γραφικοί χάρτες, βίντεο, κινούμενο σχέδιο, ειδικά εφέ, κ.ά.

Κόμβοι και σύνδεσμοι

Ο όρος **κόμβος (node)** χρησιμοποιείται στα συστήματα διαλογικών πολυμέσων, υπερκειμένου και υπερμέσων για να περιγράψει τα βασικά συκροτήματα της πληροφορίας, που παρουσιάζονται ως ολότητα. Οι κόμβοι μπορεί να αντιστοιχούν σε κείμενο, σε εικόνες, σε ήχους, σε ακολουθίες εικόνων και βίντεο ή και συνδυασμό όλων αυτών. Οι πληροφορίες ενός κόμβου συνήθως παρουσιάζονται μέσα σε κάποιο ανεξάρτητο παράθυρο της εφαρμογής και η σύνδεση με κάποιο παρεμφερή κόμβο γίνεται, αν πάνω σε έναν σύνδεσμο και κάνει "κλικ" ο χρήστης με κάποια συσκευή στόχευσης (π.χ. ποντίκι, γάντι, joystick). γπάρχουν όμως και κόμβοι που δεν έχουν οπτική υπόσταση, όπως είναι οι ήχοι .

Ο **σύνδεσμος (link)** ή **υπερσύνδεσμος (hyperlink)** μας επιτρέπει να μετακινηθούμε μεταξύ δύο τμημάτων πληροφορίας (κόμβων) και συνήθως χρησιμοποιείται για να συνδέσει τμήματα πληροφορίας με συγγενικό θεματικό περιεχόμενο. Ο στόχος ενός συνδέσμου είναι να πληροφορήσει το χρήστη του συστήματος ότι υπάρχει διαθέσιμη σχετική πληροφορία και γι' αυτόν το λόγο πρέπει να είναι εμφανής η θέση του συνδέσμου μέσα στο παράθυρο εμφάνισης των δεδομένων ενός κόμβου. Συνήθως χρησιμοποιούνται έντονα χρωματισμένες λέξεις, περίπτωση στην οποία μιλάμε για **θερμές λέξεις (hot words)**, ή κάποια τονισμένα τμήματα φωτογραφίας ή σχεδίου δηλαδή **θερμές περιοχές (hot areas)**. Οι σύνδεσμοι είναι ίσως από τα βασικότερα στοιχεία ενός συστήματος πολυμέσων.

Δομές εφαρμογών

Ο τρόπος σύνθεσης και ενσωμάτωσης των πολυμεσικών στοιχείων (του κειμένου, των εικόνων, των ήχων και του βίντεο), μέσα στην εφαρμογή, χαρακτηρίζεται από τους στόχους που έχουμε και τα μηνύματα που επιθυμούμε να μεταδώσουμε. Επομένως, η δομή του υλικού μιας εφαρμογής είναι το ίδιο σημαντική με την ποιότητα του περιεχομένου της εφαρμογής.

Μέσα απ' αυτή τη δομή καθορίζονται οι σύνδεσμοι μεταξύ των διαφόρων τμημάτων πληροφορίας των κόμβων και αντικατοπτρίζεται η οργάνωση του περιεχομένου και των μηνυμάτων. Επίσης, από τη δομή φαίνεται η ροή της πληροφορίας σε συνδυασμό με το αλληλεπιδραστικό περιβάλλον διεπαφής. Οι τέσσερις βασικοί τύποι δόμησης των εφαρμογών πολυμέσων είναι:

Γραμμική (Linear): Ο χρήστης παρακολουθεί τα τμήματα της πληροφορίας σειριακά, με τρόπο που έχει επιλεγεί από πριν, χωρίς να έχει τη δυνατότητα παρακολούθησης συγκεκριμένου τμήματος πληροφορίας σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Ιεραρχική (Hierarchical): Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα πλοήγησης κατά μήκος των διακλαδώσεων μιας δενδρικής δομής, η οποία αντικατοπτρίζει τη φυσική ροή του περιεχομένου. Η ιεραρχική δόμηση χρησιμοποιείται στα διαλογικά πολυμέσα.

Δικτυακή (Networked): Ο χρήστης πλοηγεί ελεύθερα από σύνδεσμο σε σύνδεσμο μέσα στο περιεχόμενο μιας εφαρμογής, χωρίς να περιορίζεται από προκαθορισμένες διαδρομές. Η δικτυακή δόμηση αποτελεί τη βάση των υπερμέσων.

Μεικτή (Composite): Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί ελεύθερα (μη γραμμικά), αλλά σε κάποια τμήματα περιορίζεται σε γραμμικές παρουσιάσεις ή σε ιεραρχικές δομές.

Η κατηγορία η οποία τελικά θα επιλεγεί για τη δόμηση μιας εφαρμογής είναι μέρος του συνολικού σχεδιασμού του περιβάλλοντος διεπαφής με το χρήστη και συνήθως αποτελεί σημαντικό κριτήριο επιτυχίας μιας εφαρμογής.

Είδη διασυνδέσεων

Τα είδη διασύνδεσης μεταξύ των σημείων μιας εφαρμογής είναι:

- **Διασύνδεση από σημείο σε σημείο:** Εδώ ο σύνδεσμος που χρησιμοποιείται μας μεταφέρει από ένα σημείο ενός κόμβου (π.χ. από μια λέξη, ή από ένα τμήμα μιας φωτογραφίας) σε ένα άλλο σημείο μέσα στον ίδιο ή σε διαφορετικό κόμβο. Σε μια τέτοια διασύνδεση ο σύνδεσμος, ο οποίος υπάρχει στον κόμβο αφετηρίας ονομάζεται σύνδεσμος αγκύρωσης (link anchor) και το σημείο το οποίο βρίσκεται στον κόμβο προορισμού ονομάζεται σύνδεσμος τερματισμού (link end).
- **Διασύνδεση από σημείο σε κόμβο:** Ο σύνδεσμος μας οδηγεί σε ένα νέο κόμβο χωρίς να επιβάλλεται η εστίαση σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο του νέου κόμβου.
- **Διασύνδεση από κόμβο σε σημείο:** Αυτός ο τύπος διασύνδεσης κατασκευάζεται κυρίως για να δώσει τη δυνατότητα επιστροφής από συνδέσεις

σημείου σε κόμβο. Αν, για παράδειγμα, πατώντας ένα πλήκτρο γίνεται μετάβαση σε ένα κόμβο (παράθυρο), στον οποίο περιέχεται μόνο μία φωτογραφία (διασύνδεση από σημείο σε κόμβο), πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα επιστροφής στο αρχικό σημείο με “κλικ” πάνω στον κόμβο-φωτογραφία.

- **Διασύνδεση από κόμβο σε κόμβο:** Πρόκειται για το απλούστερο είδος διασύνδεσης. Δίνει τη δυνατότητα να μεταβούμε από έναν κόμβο σε έναν άλλο κόμβο χωρίς να γίνεται εστίαση σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο του.

Διαδρομές πλοήγησης

Ένα καλά σχεδιασμένο αλληλεπιδραστικό σύστημα πολυμέσων επιτρέπει στους χρήστες πολλές επιλογές και διαδρομές πλοήγησης μέσα σ' αυτό. Ως **διαδρομή πλοήγησης** ορίζουμε κάθε δυνατή ακολουθία συνδέσμων, την οποία μπορεί να χρησιμοποιήσει ο χρήστης κατά την διάρκεια αναζήτησης πληροφορίας μέσα σ' ένα αλληλεπιδραστικό σύστημα πολυμέσων.

Σε ένα σύστημα υπερμέσων ο χρήστης θα πρέπει να έχει τον απόλυτο έλεγχο της εφαρμογής με την εξής έννοια: το σύστημα να είναι ενήμερο για τα τμήματα πληροφορίας που ο χρήστης επισκέφτηκε, για το τμήμα πληροφορίας που ο χρήστης βρίσκεται κάθε στιγμή καθώς και για τα τμήματα πληροφορίας, τα οποία ο χρήστης μπορεί να επισκεφθεί από την τρέχουσα θέση. Είναι προφανές, ότι τα παραπάνω είναι όχι μόνο πρόβλημα του σχεδιαστή αλλά και του χρήστη. Το αν ο χρήστης θα καταφέρει να ολοκληρώσει την πλοήγησή του μέσα στο σύστημα ανακτώντας τις πληροφορίες που θέλει χωρίς να “χαθεί”, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες:

- το βαθμό εξοικείωσης που έχει με το σύστημα,
- την καταλληλότητα των συνδέσμων του συστήματος,
- τη χρησιμότητα των βοηθητικών επιλογών πλοήγησης.

Κατά την πλοήγηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα βοηθήματα. Μερικά από τα πιο σημαντικά είναι:

- Ιεραρχικοί πίνακες περιεχομένων.
- Αλφαβητικοί πίνακες περιεχομένων.
- Ενεργοί γραφικοί χάρτες της δομής του συστήματος.
- Ιχνογράφηση της διαδρομής που έχει ακολουθήσει ο χρήστης.

Αυτόνομα και δικτυακά πολυμέσα

Όταν ξεκίνησε η ανάπτυξη της τεχνολογίας των πολυμέσων, οι περισσότερες εφαρμογές απευθύνονταν σε ένα μόνο χρήστη και ήταν κατά κύριο λόγο εξειδικευμένες εκπαιδευτικές εφαρμογές και εφαρμογές παροχής πληροφοριών. Στη συνέχεια, με την αύξηση των δυνατοτήτων των μικροϋπολογιστών και την καθιέρωση της τεχνολογίας αποθήκευσης του CD-ROM ως φθηνού και πρακτικού μέσου διανομής, η χρήση αυτών των εφαρμογών γενικεύτηκε. Οι εφαρμογές πολυμέσων που μπορούν να διανεμηθούν με κάποιο συγκεκριμένο μέσο αποθήκευσης και να λειτουργήσουν αυτόνομα, ονομάζονται **αυτόνομα πολυμέσα**. Συγκεκριμένα, τα

αυτόνομα πολυμέσα μπορούν να διανεμηθούν με:

- **Οπτικό δίσκο (CD-ROM):** Ο οπτικός δίσκος είναι σήμερα ένας από τους ευρύτερα διαδεδομένους τρόπους διανομής εφαρμογών πολυμέσων, καθώς το μεγαλύτερο ποσοστό των μικροϋπολογιστών που αγοράζονται σήμερα, περιέχουν και έναν οδηγό ανάγνωσης οπτικού δίσκου. Ο οπτικός δίσκος έχει χωρητικότητα 650 MB περίπου, είναι φθηνός, όσον αφορά την αναπαραγωγή του, και ανθεκτικός. Ακόμη, μαζί με την εφαρμογή πολυμέσων μπορεί να συμπεριλάβει και πολύ μεγάλο όγκο πληροφορίας, όπως βίντεο, ήχο και γραφικά. Στα μειονεκτήματα του οπτικού δίσκου μπορούμε να συμπεριλάβουμε το ότι δεν είναι επανεγγράψιμος και το ότι λόγω της διάδοσης των συσκευών αντιγραφής οπτικών δίσκων (CD writers), είναι δυνατή η παράνομη αναπαραγωγή του.
- **Digital Versatile (Disc - DVD):** Ο δίσκος DVD, του οποίου τα χαρακτηριστικά ανακοινώθηκαν το 1995, είναι εμφανισιακά λίγο μεγαλύτερος από τον κλασικό οπτικό δίσκο. Έχει όμως έχει πολύ μεγαλύτερη χωρητικότητα. Ένας δίσκος DVD μπορεί να αποθηκεύσει δεδομένα από 4.7 GB (περίπου 2 ώρες υψηλής ποιότητας βίντεο), έως 17 GB (περίπου 8 ώρες υψηλής ποιότητας βίντεο). Άλλα χαρακτηριστικά του DVD είναι ότι κάθε δίσκος μπορεί να είναι πολύγλωσσος, αφού περιέχει έως 8 διαφορετικές ηχητικές επενδύσεις (sound tracks) και μέχρι 32 διαφορετικά κανάλια εγγραφής υπότιτλων (subtitle tracks) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μετάφραση σε διαφορετικές γλώσσες.

Σήμερα, με την πρόοδο των δικτυακών τεχνολογιών, έχει προκύψει ένας καινούργιος κλάδος, ο οποίος έχει ως στόχο την παροχή πληροφοριών με χρήση πολυμέσων σε περισσότερους από ένα χρήστες. Ο χώρος των **δικτυακών πολυμέσων** αποτελεί σήμερα έναν κλάδο της επιστήμης των υπολογιστών, που έχει συγκεντρώσει το μεγάλο ενδιαφέρον, της ερευνητικής κοινότητας, των επιχειρήσεων και του αγοραστικού κοινού.

Παρά τους τεχνολογικούς φραγμούς της υπάρχουσας δικτυακής υποδομής και την έλλειψη σχετικών προτύπων, έχουν αρχίσει ήδη να εμφανίζονται νέες εφαρμογές για το συγκεκριμένο χώρο.

Ένα δικτυακό σύστημα πολυμέσων αποθηκεύεται σε έναν εξυπηρετητή (server) ή σε κάποιο άλλο τύπου αποθηκευτικό μέσο και προσφέρεται στους χρήστες μέσω κάποιου δικτύου. Πολλά δίκτυα δεν μπορούν να εγυηθούν ένα σταθερό ρυθμό μεταφοράς, καθώς αυτός εξαρτάται από τον εκάστοτε βαθμό χρησιμοποίησης του δικτύου (network traffic), με αποτέλεσμα να μη είναι αποδεκτή η ταχύτητα παράδοσης των χρονικών μεταβαλλόμενων πολυμεσικών στοιχείων, π.χ. του ήχου ή του βίντεο, σε σταθερούς ρυθμούς μεταφοράς. Την επίλυση αυτών των προβλημάτων βοηθά η χρήση τεχνικών συμπίεσης.

Το πιο κοινό μέσο διανομής δικτυακών πολυμέσων είναι ο:

- **Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web - WWW):** Αποτελεί ένα δίκτυο διασύνδεσης πηγών πληροφορίας από όλο τον κόσμο. Η πληροφορία βρίσκεται σε μορφή υπερκειμένου και υπερμέσων και αποθηκεύεται σε υπολογιστές συνδεδεμένους στο Internet. Μια εφαρμογή πολυμέσων, η οποία σχεδιάζεται για τον Παγκόσμιο Ιστό μπορεί να αποτελείται από μία ιστοσελίδα (Web page) ή από ένα σύνολο ιστοσελίδων το οποίο ονομάζουμε δικτυακό τόπο (site). Ένας χρήστης μπορεί να επιλέξει κάποιο σύνδεσμο που βρίσκεται σε μια ιστοσελίδα και να μεταφερθεί σε ένα άλλο σημείο της ίδιας ιστοσελίδας, σε μια ιστοσελίδα του ίδιου τόπου ή σε μια ιστοσελίδα η οποία βρίσκεται σε έναν απομακρυσμένο τόπο. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι ο Παγκόσμιος Ιστός είναι μια τεράστια πλατφόρμα ανάπτυξης και διανομής εφαρμογών πολυμέσων, καθώς ο καθένας μπορεί ανά πάσα στιγμή να αναπτύξει και να ενσωματώσει τη δικιά του εφαρμογή από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου.

Το είδος της εφαρμογής πολυμέσων, καθώς και μια σειρά από παράγοντες καθορίζουν τον τρόπο διανομής της εφαρμογής. Συγκεκριμένα, οι πιο βασικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για τον τρόπο διανομής είναι:

- **Η ταχύτητα:** Δομικά στοιχεία πολυμέσων, όπως το βίντεο ή πολύ μεγάλες εικόνες, απαιτούν υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων από το μέσο διανομής.
- **Η αποθηκευτική ικανότητα:** Οι εφαρμογές πολυμέσων απαιτούν συνήθως μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους. Η ανάγκη αυτή προέρχεται κυρίως από τη χρησιμοποίηση βίντεο, ήχου και γραφικών. Επίσης, πολλές φορές το απαραίτητο λογισμικό που συνοδεύει μια εφαρμογή πολυμέσων, μπορεί να απαιτεί μεγάλο αποθηκευτικό χώρο.
- **Το κοινό:** Οι κατηγορίες του κοινού στις οποίες απευθύνεται η εφαρμογή πρέπει να έχουν ευκολία πρόσβασης στο μέσο διανομής.
- **Η επανεγγραψιμότητα:** Κάποιες εφαρμογές απαιτούν περιοδική ανανέωση του περιεχομένου τους. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να ληφθεί υπόψη, ότι υπάρχουν μέσα διανομής τα οποία δεν μπορούν να τροποποιηθούν από τη στιγμή που δόθηκαν στην αγορά και μετά.
- **Το κόστος:** Εκτός από το κόστος του μέσου διανομής θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και το κόστος της εγγραφής των δεδομένων σ' αυτό.

Εφαρμογές πολυμέσων

Οι εφαρμογές πολυμέσων έχουν εισβάλλει σε πολλά πεδία της καθημερινής μας ζωής και επιχειρούν να συνδράμουν την ποιοτική αναβάθμιση πολλών συνηθισμένων δραστηριοτήτων του ανθρώπου. Παρακάτω θα δούμε τις σημαντικότερες κατηγορίες εφαρμογών πολυμέσων, έτσι όπως βρίσκουν εφαρμογή στις δραστηριότητες της καθημερινής μας ζωή.

Εφαρμογές αναφοράς

Υπάρχουν πάρα πολλοί τομείς στους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα πολυμέσα ως **εφαρμογές αναφοράς (reference applications)**. Οι πρώτες εφαρμογές αναφοράς που εμφανίστηκαν ήταν αυτές που αφορούσαν την ψηφιακή αναπαράσταση εγκυκλοπαιδειών. Από τις πρώτες μέρες εμφάνισης του υπερκειμένου, οι σχεδιαστές συστημάτων εκτίμησαν ότι η πολυμεσική τεχνολογία μπορεί να προσφέρει πολλά στο συγκεκριμένο τομέα.

Η πρώτη γενιά ψηφιακών εγκυκλοπαιδειών ήταν στην πραγματικότητα μεγάλα αποθηκευτικά συστήματα δεδομένων τα οποία επιλέγονταν και ανακαλούνταν από ήδη υπάρχοντα ψηφιακά συστήματα, όπως βάσεις δεδομένων άμεσης απόκρισης (on-line databases). Αρχικά, οι εφαρμογές αναφοράς χρησιμοποιούσαν σαν μέσο διανομής τον οπτικό δίσκο. Σήμερα, δεν περιορίζονται μόνο στους οπτικούς δίσκους, αλλά επιθυμούν να αυξήσουν την ευελιξία τους με διανομή τους μέσω του Παγκόσμιου Ιστού. Οι πωλήσεις των συνηθισμένων εγκυκλοπαιδειών, θα πέσουν αισθητά με το πέρασμα του χρόνου και δε θα αργήσει η πλήρης αντικατάστασή τους από τις αντίστοιχες ηλεκτρονικές εκδόσεις. Άλλες εφαρμογές αναφοράς είναι τα λεξικά, οι φωτογραφικές συλλογές, κ.ά.

Εκπαιδευτικές εφαρμογές

Η εκπαίδευση είναι μια περιοχή, στην οποία η χρήση των πολυμέσων μπορεί να έχει μεγάλο αντίκτυπο. Τα πλεονεκτήματα του να έχεις τη δυνατότητα να συμπληρώνεις και να εμπλουτίζεις το κείμενο των βιβλίων με ήχο, βίντεο, κινούμενη εικόνα, αλλά πάνω απ' όλα να χρησιμοποιείς το χαρακτηριστικό της αλληλεπιδραστικότητας, έχουν από καιρό αναγνωρισθεί. Οι μαθητές μπορούν να μάθουν με το δικό τους τρόπο (ρυθμό) μέσα από μια διαδικασία παράθεσης δομημένου υλικού πολυμέσων, ασκήσεων και μαθημάτων επανάληψης. Ακολουθώντας τους συνδέσμους που προσφέρονται, ο μαθητής ανακαλύπτει από μόνος του την επιθυμητή πληροφορία. Αυτό καθιστά την εκπαιδευτική διαδικασία περισσότερο ευχάριστη και ενδιαφέρουσα. Τα πλεονεκτήματα που απέφερε η χρήση των πολυμέσων στην εκπαίδευση έχουν οδηγήσει στην εμφάνιση μιας νέας κατηγορίας εφαρμογών λογισμικού η οποία ονομάζεται "edutainment" (η λέξη προέρχεται από την ένωση των αγγλικών λέξεων education και entertainment). Αυτές οι εφαρμογές συνδυάζουν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο με την ψυχαγωγία. Παρουσιάζουν την εκπαιδευτική πληροφορία σαν ένα παιχνίδι, οπότε κάθε αντικείμενο εκμάθησης γίνεται περισσότερο ενδιαφέρον.

Εφαρμογές κατάρτισης

Είναι γεγονός ότι κάθε εταιρεία θέλει να εκπαιδεύει τους εργαζόμενους σε πολλά αντικείμενα, όπως στην πολιτική της και στους κανονισμούς της, στις νέες μεθόδους παραγωγής της, στα θέματα υγείας και ασφάλειας, κ.ά. Πολλές εταιρείες αποφάσισαν να χρησιμοποιήσουν μεθόδους, οι οποίες βασίζονται σε εκπαίδευση μέσω υπολογιστή (Computer Based Training - CBT). Τα πρώτα συστήματα που δημιουργήθηκαν ήταν κυρίως εφαρμογές υπερκειμένου βασισμένες στην τεχνολογία οπτικών δίσκων. Καθώς τα εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων βελτιώνονται και ο εξοπλισμός ενός υπολογιστή με δυνατότητες πολυμέσων γίνεται πιο φτηνός, όλο και περισσότερες εταιρείες προχωρούν στη χρήση αλληλεπιδραστικών πολυμέσων ως μέσου κατάρτισης του προσωπικού τους.

Εφαρμογές προσομοίωσης καταστάσεων

Ένας σημαντικός παράγοντας, ο οποίος συνηγορεί στη χρήση των πολυμέσων, είναι το γεγονός ότι οι χρήστες μπορούν να πειραματιστούν στην οθόνη του υπολογιστή τους πάνω σε επικίνδυνες καταστάσεις, χωρίς να διατρέχουν κανένα

κίνδυνο οι ίδιοι ή άλλοι.

Συγκεκριμένα τα πολυμέσα μπορούν να προσομοιώσουν καταστάσεις για:

- **Ιατρική εκπαίδευση:** Υπάρχουν πάρα πολλές περιοχές της ιατρικής εκπαίδευσης, στις οποίες τα πολυμέσα μπορούν να δώσουν σημαντική ώθηση. Στους μέλλοντες γιατρούς δίνεται η δυνατότητα να παρακολουθήσουν δύσκολες διαδικασίες και να πειραματισθούν σε σπάνιες περιπτώσεις ασθενειών ή τραυμάτων.
- **Αστυνομική/Στρατιωτική εκπαίδευση:** Είναι προφανές ότι η χρήση των πολυμέσων σε αυτόν τον τομέα προσφέρει σημαντικές υπηρεσίες. Για παράδειγμα, στα αστυνομικά κέντρα εκπαίδευσης, οι εκπαιδευόμενοι αξιωματικοί μπορούν να χρησιμοποιούν μια εφαρμογή πολυμέσων για να προσομοιώνουν επικίνδυνες καταστάσεις, τις οποίες μπορούν να συναντήσουν στα πλαίσια της επαγγελματικής τους δραστηριότητας. Μέσα από αυτήν τη διαδικασία καλούνται να λάβουν αποφάσεις, για την αντιμετώπιση κακοποιών, λαμβάνοντας υπόψη τους όλες τις πιθανές παραμέτρους. Αντίστοιχες εκπαιδευτικές δραστηριότητες μπορούμε να έχουμε σε στρατιωτικό περιβάλλον.
- **Εκπαίδευση μαθητών:** Η διαδικασία της προσομοίωσης μέσω του υπολογιστή παρέχει ασφάλεια στο χρήστη και προσφέρει εμπειρίες χωρίς να υπάρχει ο κίνδυνος των πραγματικών καταστάσεων. Για παράδειγμα, οι ευρέως διαδεδομένοι προσομοιωτές πτήσεως προσφέρουν την ευχαρίστηση μιας πτήσης και συμβάλλουν αποτελεσματικά στην εκμάθηση και βελτίωση των ικανοτήτων ενός μαθητευόμενου πιλότου, χωρίς αυτός να εκτίθεται στους κινδύνους μιας πραγματικής πτήσης. Επίσης, τα πειράματα Φυσικής και Χημείας σε ένα σχολείο μπορούν να γίνουν ακόμη και αν δεν υπάρχει ο αντίστοιχος, μεγάλου κόστους, εξοπλισμός.

Εφαρμογές περιπτέρων παροχής πληροφοριών-πωλήσεων

Τα περίπτερα παροχής πληροφοριών (kiosks) σχεδιάστηκαν με στόχο τη χρήση τους σε δημόσιους χώρους και συχνά συναντιούνται σε αεροδρόμια, μουσεία, εμπορικά κέντρα και συγκροτήματα επιχειρήσεων. Παρέχουν πληροφορίες στο κοινό και επιτρέπουν στο χρήστη να προσπελάσει την, κατά περίπτωση, επιθυμητή πληροφορία. Τα περίπτερα που κάνουν χρήση τεχνολογιών πολυμέσων, εσωτερικά αποτελούνται από υπολογιστές, ενσωματωμένους σε μια ειδικά κατασκευασμένη μονάδα και συχνά χρησιμοποιούν εξειδικευμένες συσκευές αλληλεπίδρασης (π.χ. οθόνες αφής).

Τα περίπτερα παροχής πληροφοριών χρησιμοποιούνται ως συστήματα:

- **Πωλήσεων**, τα οποία παρέχουν στον πελάτη πληροφορίες σχετικές με τα διατιθέμενα προϊόντα, όπως τιμές και φυσικά χαρακτηριστικά.
- **Παροχής πληροφοριών**, τα οποία παρέχουν πληροφορίες στο χρήστη για μια συγκεκριμένη περιοχή ενδιαφέροντος, όπως για τουριστικές τοποθεσίες ή τις θέσεις των καταστημάτων σε ένα εμπορικό κέντρο.

Η πραγματική ισχύς των συστημάτων παροχής πληροφοριών βρίσκεται στο γεγονός ότι μπορούν εκτός των άλλων, να συλλέξουν και πληροφορίες για το αγοραστικό κοινό. Το χρησιμοποιούμενο λογισμικό μπορεί να συνδέεται με μια βάση δεδομένων και να καταχωρεί σε αυτή χρήσιμη πληροφορία, σχετικά με τις διαδρομές πλοήγησης που ακολουθούν συνήθως οι χρήστες.

Εφαρμογές παρουσίασης

Από τη στιγμή που οι άνθρωποι άρχισαν να επικοινωνούν μεταξύ τους, προσπαθούν να ανακαλύψουν νέους τρόπους παρουσίασης της πληροφορίας. Χιλιάδες χρόνια πριν την ανακάλυψη της γραφής, ο άνθρωπος βασίστηκε στις εικόνες και τις αναπαραστάσεις για να μεταδώσει τα μηνύματά του. Ακόμη και σήμερα, οι άνθρωποι χρησιμοποιούν μια πληθώρα εργαλείων και μεθόδων, όπως συσκευές προβολής (projectors), αναπαραγωγής ηχητικών εφέ, γραφής και σχεδίασης εικόνων, για να δημιουργήσουν όσο γίνεται καλύτερες παρουσιάσεις. Ωστόσο, σε μια τόσο ανταγωνιστική κοινωνία, κυρίως στον επιχειρηματικό χώρο, το κοινό έχει γίνει ιδιαίτερα απαιτητικό. Για το λόγο αυτό όσοι ενδιαφέρονται για τη δημιουργία επιτυχημένων παρουσιάσεων, που μαγνητίζουν το κοινό, οδηγούνται στη χρησιμοποίηση των πολυμέσων ως μηχανισμού για την προβολή των ιδεών τους. Τα πολυμέσα παρέχουν τις απαιτούμενες δυνατότητες και τις κατάλληλες μεθόδους στους δημιουργούς παρουσιάσεων, ώστε να εμπλουτίσουν τις παρουσιάσεις τους με κείμενο, εικόνες, κινούμενες εικόνες και βίντεο και να ολοκληρώνουν την εφαρμογή τους μέσα από ένα αλληλεπιδραστικό περιβάλλον διεπαφής.

Δομικά στοιχεία εφαρμογών πολυμέσων

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, τα πολυμέσα έχουν σαν κύριο χαρακτηριστικό τους την αρμονική συνύπαρξη διαφορετικών τύπων πληροφοριών. Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιαστούν τα πολυμεσικά στοιχεία ή αλλιώς τα δομικά στοιχεία των πολυμέσων: το κείμενο, ο ήχος, η εικόνα, η κινούμενη εικόνα και το βίντεο.

Κείμενο

Το κείμενο ήταν ο πρώτος τρόπος απεικόνισης της πληροφορίας σε υπολογιστή και παραμένει μέχρι σήμερα ο βασικός φορέας μεταφοράς της πληροφορίας. Αν και ο ήχος, η εικόνα (ακίνητη και κινούμενη) και το βίντεο χρησιμοποιούνται πλέον συνδυασμένα στις εφαρμογές πολυμέσων, συνεισφέροντας το καθένα με το δικό του τρόπο στην μετάδοση μηνυμάτων, το κείμενο συνεχίζει να παίζει σημαντικό ρόλο. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους τίτλους, στις επικεφαλίδες, στις επιλογές, στην πλοήγηση και φυσικά στο περιεχόμενο της εφαρμογής. Σημαντικό στοιχείο στην εμφάνιση ενός κειμένου αποτελεί η μορφοποίησή του. Η μορφοποίησή του κειμένου καθορίζεται από την γραμματοσειρά (font), τη μορφή και το στυλ.

Μερικές τυπικές οικογένειες γραμματοσειρών είναι οι Helvetica, Times, Courier, Arial, κ.ά. Τυπικά στυλ (styles) γραμματοσειρών είναι: χαρακτήρες έντονοι (boldface), χαρακτήρες πλάγιοι (italic), χαρακτήρες υπογραμμισμένοι (underlining), χαρακτήρες περιγεγραμμένοι (outlining).

Ήχος

Ο ήχος είναι το στοιχείο των πολυμέσων το οποίο μπορεί να μεταδώσει μεγάλο όγκο πληροφορίας στη μονάδα του χρόνου. Μέχρι σήμερα, δεν έχει δοθεί η απαραίτητη σημασία στον ήχο από τους παραγωγούς πολυμέσων. Εντούτοις, ο συνδυασμός του ήχου με εικόνες, και κινούμενη εικόνα μπορεί να δώσει εντυπωσιακά αποτελέσματα. Ο ήχος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκφώνηση

οδηγιών, αφήγηση κειμένου, υποβλητική μουσική επένδυση, εντυπωσιακή χροιά με ειδικά εφέ. Ιδιαίτερα σε εκπαιδευτικές εφαρμογές και σε περίπτερα πληροφοριών, η αφήγηση και ο σχολιασμός των όσων παρουσιάζονται στην οθόνη, βοηθά σημαντικά στην κατανόηση του μηνύματος, ενώ η κατάλληλη ηχητική υπόκρουση προδιαθέτει ευχάριστα το χρήστη, ο ήχος βελτιώνει αισθητά τις εικόνες και ειδικά τις κινούμενες. Για δεκαετίες η βιομηχανία του θεάματος εκμεταλλεύτηκε τις δυνατότητες του ήχου για να δημιουργήσει μια συγκεκριμένη ατμόσφαιρα και να χειριστεί τη διάθεση των θεατών με την μουσική περιβάλλοντος και τα ειδικά εφέ. Ένας πολύ καλός ήχος χρησιμοποιείται συχνά για να βελτιώσει ένα κατά τα άλλα μέτριο οπτικό αποτέλεσμα, χωρίς να μπορεί να συμβεί το αντίθετο, καθώς καμία εντυπωσιακή σκηνή δεν μπορεί να αντισταθμίσει έναν φτωχό σε ποιότητα ήχο (ασυντόνιστος διάλογος, κακοτοποθετημένα ηχητικά εφέ).

Ηχητική επένδυση εφαρμογών πολυμέσων

Οι ήχοι που χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές πολυμέσων υπάγονται σε δύο βασικές κατηγορίες: **ήχοι περιεχομένου** και **ήχοι περιβάλλοντος**. Οι ήχοι περιεχομένου παρέχουν πληροφορία στο κοινό και είναι ισοδύναμοι με τους διάλογους που υπάρχουν στο θέατρο ή στον κινηματογράφο.

Ο **ήχος περιεχομένου** μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως:

- **Αφήγηση:** Ο όρος αναφέρεται σε ήχους στους οποίους μια φωνή περιγράφει κάποια πληροφορία που σχετίζεται με το θέμα της παρουσίασης. Οι αφηγήσεις είναι πολύ χρήσιμες, όταν προσθέτουν πληροφορία σε σχέση με μία κινούμενη εικόνα, που παίζεται στην οθόνη.
- **Μαρτυρία:** Η μαρτυρία κάποιων ανθρώπων, είτε αυτόνομα είτε σε συνδυασμό με ένα βίντεο, μπορεί να τονίσει ένα σημείο μέσα σε μια παρουσίαση.
- **Εκφώνηση:** Χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις στις οποίες χρειάζεται να δοθούν οδηγίες στο χρήστη για να κινηθεί σωστά μέσα σε μια εφαρμογή ή σε εξηγήσεις του τι θα ακολουθήσει σε μια παρουσίαση.
- **Μουσική:** Παίζει το ρόλο ήχου περιεχομένου όταν αποτελεί μέρος του θέματος της εφαρμογής που παρουσιάζεται (για παράδειγμα σε περιπτώσεις μουσικής εκπαίδευσης).

Οι ήχοι περιβάλλοντος δεν παρέχουν ουσιώδη πληροφορία περιεχομένου, αλλά θα πρέπει να τυγχάνουν της ίδιας προσοχής επειδή μπορούν να βελτιώσουν μια εφαρμογή, όπως μπορούν και να την υποβαθμίσουν.

Οι **ήχοι περιβάλλοντος** μπορούν να χρησιμοποιηθούν για:

- **Ενίσχυση μηνύματος:** Όταν, για παράδειγμα, γίνεται αναφορά σε θέματα σχετικά με τη φύση, τότε ήχοι πουλιών ή κυμάτων και γενικά φυσικοί ήχοι ενισχύουν το συνολικό μήνυμα και προσδίδουν στην εφαρμογή μια αίσθηση ρεαλισμού.
- **Μουσική επένδυση:** Το ξεκίνημα και το τελείωμα μιας παρουσίασης με μουσική συμβάλλει στη δημιουργία της σωστής ατμόσφαιρας, ώστε το κοινό να δεχτεί και να επεξεργαστεί πληρέστερα την πληροφορία.
- **Ηχητικά εφέ:** Είναι διαθέσιμη μια πλούσια γκάμα τέτοιων εφέ τα οποία όταν χρησιμοποιούνται στα σωστά σημεία και με τη σωστή συχνότητα προσδίδουν ζωντάνια στην εφαρμογή.

Ψηφιοποίηση ήχου με παλμοκωδική διαμόρφωση

Η **Παλμοκωδική Διαμόρφωση** (Pulse Code Modulation - PCM) είναι μια από τις πιο απλές αλλά και ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνικές ψηφιοποίησης ήχου. Το αποτέλεσμα της ψηφιοποίησης (ή αλλιώς της αναλογικής / ψηφιακής μετατροπής) είναι ένα σύνολο λέξεων υπολογιστή, οι οποίες περιγράφουν το αναλογικό σήμα που παρέχει το μικρόφωνο.

Η παλμοκωδική διαμόρφωση γίνεται με τα εξής βήματα:

- **Δειγματοληψία ήχου:** από το άπειρο πλήθος τιμών του, συνεχούς σήματος, κρατάμε μόνο ένα σύνολο διακριτών τιμών, που συνήθως απέχουν κατά σταθερό χρονικό διάστημα.
- **Κβάντιση των δειγμάτων:** Κατά την κβάντιση, στρογγυλοποιείται η τιμή που προέκυψε από τη δειγματοληψία, σε μία συγκεκριμένη στάθμη.
- **Αντιστοίχιση μιας λέξης σε κάθε δείγμα (κωδικοποίηση):** Αφού επιλεχθούν οι στάθμες, αντιστοιχίζεται σε κάθε μια από αυτές μια ψηφιακή λέξη, γίνεται δηλαδή η κωδικοποίηση.

Το πρότυπο MIDI

Το MIDI είναι ένα πρότυπο το οποίο αναπτύχθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 για την επικοινωνία ανάμεσα στα ηλεκτρονικά μουσικά όργανα. Σήμερα χρησιμοποιείται και για μεταφορά μουσικής μεταξύ υπολογιστών. Το MIDI παρέχει ένα πρωτόκολλο για μεταφορά λεπτομερούς περιγραφής ενός μουσικού κομματιού. Με MIDI περιγράφονται οι νότες, η ένταση του ήχου καθώς και το μουσικό όργανο που θα παίξει τις συγκεκριμένες νότες. Τα δεδομένα τύπου MIDI δεν είναι ήχος σε ψηφιοποιημένη μορφή. Είναι στενογραφημένες αναπαραστάσεις μουσικών κομματιών. Σε αντίθεση με τα δεδομένα τύπου MIDI, τα δεδομένα ψηφιοποιημένου ήχου είναι πραγματικές ηχητικές αναπαραστάσεις σε δείγματα.

Ο ψηφιοποιημένος ήχος είναι ανεξάρτητος των συσκευών, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την αναπαραγωγή και επιπλέον ακούγεται ίδιος κάθε φορά που αναπαράγεται. Τα πλεονεκτήματα αυτά έχουν ένα σημαντικό τίμημα: το μεγάλο μέγεθος των αρχείων αυτών σε σύγκριση με τα MIDI.

Η MIDI αναπαράσταση έχει ορισμένα πλεονεκτήματα έναντι της ψηφιακής αναπαράστασης. Συγκεκριμένα:

- Τα αρχεία MIDI είναι πολύ πιο συμπαγή από ό,τι τα αρχεία ψηφιοποιημένου ήχου και το μέγεθος ενός MIDI αρχείου είναι ανεξάρτητο από την ποιότητα αναπαραγωγής του ήχου. Γενικά, ένα αρχείο MIDI είναι από 200 έως 1.000 φορές μικρότερο από ένα αρχείο ψηφιοποιημένου ήχου ποιότητας CD, που προσφέρει το ίδιο μουσικό τμήμα.
- Επειδή τα αρχεία MIDI είναι μικρά, όταν είναι ενσωματωμένα σε σελίδες Παγκόσμιου Ιστού φορτώνονται και μεταφέρονται πολύ πιο γρήγορα από ό,τι τα ψηφιοποιημένα ισοδύναμα τους.
- Τα δεδομένα MIDI είναι επεξεργάσιμα μέχρι το επίπεδο της νότας. Έτσι μπορούν να υποστούν επεξεργασία μέχρι την ελάχιστη λεπτομέρεια με τρόπους που είναι αδύνατον να εφαρμοστούν σε ένα αρχείο ψηφιοποιημένου ήχου .

Τύποι αρχείων ήχου

Ο τύπος ενός αρχείου ήχου είναι μια αναγνωρισμένη μέθοδος για την οργάνωση των δεδομένων του ψηφιοποιημένου ήχου σε bits και bytes. Ο τύπος πρέπει να είναι βέβαια γνωστός, πριν αποθηκευτούν τα δεδομένα και πριν φορτωθούν στον υπολογιστή για επεξεργασία και παρουσίαση σε μορφή ήχου.

Στους υπολογιστές Macintosh οι ψηφιοποιημένοι ήχοι αποθηκεύονται είτε ως αρχεία δεδομένων (για παράδειγμα .aif, ή .sdi) είτε σαν πόροι του συστήματος είτε σαν εφαρμογή με τη μορφή SND. Στους υπολογιστές με λειτουργικό σύστημα Windows, οι ήχοι αποθηκεύονται συνήθως σαν αρχεία τύπου κυματομορφής με κατάληξη .wav. Τέλος, για το Internet νέοι τύποι αρχείων εμφανίζονται, καθώς οι εταιρείες αναπτύσσουν λύσεις για δεδομένα συνεχούς ροής (streaming).

Τόσο οι υπολογιστές Macintosh όσο και οι IBM συμβατοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν MIDI αρχεία. Και στις δύο πλατφόρμες οι ήχοι MIDI αποθηκεύονται σαν αρχεία με επέκταση .MID ή .RMI.

Το πρότυπο συμπίεσης ήχου MPEG1 Layer 111

Οι αυξημένες ανάγκες των ψηφιοποιημένων ήχων σε αποθηκευτικό χώρο και σε ταχύτητα μετάδοσης, επέβαλαν την ανεύρεση τεχνικών συμπίεσης του. Το πρότυπο MPEG1 Layer 111 είναι ένα πρότυπο κωδικοποίησης για συμπίεση αρχείων ήχου, το οποίο είναι γνωστό και ως MP3. Το MPEG1 Layer 111 συμπιέζει δεδομένα ήχου με λόγο συμπίεσης περίπου 12:1 διατηρώντας την αρχική ποιότητα του ήχου.

Αν εφαρμόσουμε κοινές τεχνικές, ένα τραγούδι το οποίο δειγματοληπτικά ηχογραφήθηκε, για παράδειγμα στα 44.1 KHZ δίνει αρχείο περίπου 50 MB. Εφαρμόζοντας όμως συμπίεση MPEG 1 Layer 111 το αρχείο μειώνεται στα 4 με 5 MB.

Τα αρχεία MPEG1 Layer 111 γενικά είναι διαθέσιμα σε δύο τύπους (συχνά αναγνωρίζονται από τις επεκτάσεις των ονομάτων τους). Τα mp3 αρχεία και τα m3u αρχεία. Τα mp3 αρχεία προορίζονται για μεταφορά και φόρτωση μέσω δικτύου, καθώς και για αναπαραγωγή ή για ανάκληση από ένα σκληρό δίσκο και αναπαραγωγή.

Τα m3u αρχεία προορίζονται για εφαρμογές συνεχούς ροής δεδομένων (streaming applications), στις οποίες το αρχείο μπορεί να αναπαραχθεί αμέσως μόλις γίνει η παραλαβή δεδομένων, χωρίς να χρειάζεται να προηγηθεί ολόκληρη η μεταφορά του αρχείου.

Γραφικά και στατική εικόνα

Η εικόνα έχει γίνει απαραίτητο στοιχείο κάθε σύγχρονης εφαρμογής ανεξάρτητα από το αν η ίδια αποτελεί ή όχι θεματικό αντικείμενο της εφαρμογής. Άλλωστε, αποτελεί πλέον κοινοτυπία ότι μια εικόνα αξίζει όσο χίλιες λέξεις.

Στους υπολογιστές οι εικόνες, τα εικονίδια, τα σχήματα, τα σχέδια και τα διαγράμματα χαρακτηρίζονται με τον όρο γραφικά (graphics). Τα γραφικά στοιχεία στην οθόνη μπορούν συνήθως να αλλάζουν μέγεθος κλιμακωτά, να χρωματίζονται, να γίνονται διαφανή, να τοποθετούνται μπροστά ή πίσω από άλλα αντικείμενα, ακόμα και να καθορίζεται το αν είναι ορατά ή αόρατα.

Κατηγορίες γραφικών

Ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο περιγράφονται και αποθηκεύονται τα γραφικά στον υπολογιστή, τα διακρίνουμε σε διανυσματικά γραφικά (vector graphics) και χαρτογραφικά γραφικά (bitmap graphics).

- **Διανυσματικά γραφικά:** Τα διανυσματικά γραφικά συντίθενται από γεωμετρικά σχήματα που περιγράφονται με μαθηματικό τρόπο, από συντεταγμένες, γωνίες και αποστάσεις. Έτσι, ο υπολογιστής αποθηκεύει μόνο κάποιους αριθμούς για κάθε σχήμα, κάτι που συνεπάγεται τη γρήγορη ανάκτηση και σχεδίαση του γραφικού στην οθόνη.
- **Ψηφιογραφικά γραφικά:** Το βασικό δομικό στοιχείο μιας ψηφιογραφικής εικόνας είναι η κουκίδα ή ψηφίδα ή αλλιώς το εικονοστοιχείο (pixel). Μια ψηφιογραφική ή bitmap εικόνα αποτελείται από ένα αριθμό από κουκίδες που τοποθετούνται μαζί σε ένα πλέγμα, το οποίο έχει συνήθως τη μορφή τετραγώνου ή παραλληλόγραμμου.

Η ποιότητα μιας εικόνας εξαρτάται από την πυκνότητα των κουκίδων και τον αριθμό των χρωμάτων που έχουν χρησιμοποιηθεί. Όσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητα των κουκίδων και όσο περισσότερα τα χρησιμοποιούμενα χρώματα, τόσο πιο ρεαλιστική θα είναι και η αναπαραγόμενη εικόνα.

Ανάλυση εικόνας

Ο όρος **ανάλυση εικόνας** (image resolution) αναφέρεται στην πυκνότητα διάταξης των κουκίδων μέσα στην εικόνα και μετριέται σε **κουκίδες ανά ίντσα** (pixels per inch - ppi). Αν μια εικόνα έχει ανάλυση 72 ppi, αυτό σημαίνει ότι περιέχει 5.184 κουκίδες σε μια τετραγωνική ίντσα (72 κουκίδες πλάτος x 72 κουκίδες ύψος = 5.184). Όσο μεγαλύτερη ανάλυση θέλουμε, τόσο περισσότερες κουκίδες θα πρέπει να περιέχονται σε μια εικόνα. Για παράδειγμα, μια εικόνα 3x3 ίντσες με ανάλυση 72 ppi θα έχει 46.656 κουκίδες. Η ίδια εικόνα σε ανάλυση 300 ppi θα έχει 810.000 κουκίδες. Οι μεγάλες αναλύσεις προσφέρουν μεγαλύτερη λεπτομέρεια και ομαλότερη χρωματική μετάβαση μέσα σε μια εικόνα.

Βάθος χρώματος

Ως **βάθος χρώματος** (color depth) ορίζεται ο αριθμός των bits που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση πληροφορίας του χρώματος μιας κουκίδας. Μεγάλο βάθος χρώματος σημαίνει πολλά διαθέσιμα χρώματα και πιο ακριβή χρωματική αναπαράσταση της ψηφιακής εικόνας. Για παράδειγμα μια κουκίδα με βάθος χρώματος ίσο με 1 έχει δύο δυνατές τιμές: μηδέν και ένα (on και off). Μια κουκίδα με βάθος χρώματος ίσο με 8 έχει 2⁸, ή 256, δυνατές τιμές και μια κουκίδα με βάθος χρώματος ίσο με 24 έχει 2²⁴, ή 16 περίπου εκατομμύρια, δυνατές τιμές.

Οι εικόνες με βάθος χρώματος 1 ονομάζονται **διτονικές (bitonal)**. Στις διτονικές εικόνες υπάρχουν μόνο δύο χρώματα (μαύρο και άσπρο). Οι διτονικές εικόνες χρησιμοποιούνται στην απεικόνιση εγγράφων, που έχουν προκύψει από σαρωτή, σε τεχνικά σχέδια, σε διαγράμματα, σε χάρτες, κ.ά.

Ένα επίπεδο πιο πάνω, όσον αφορά την ποιότητα, βρίσκονται οι εικόνες **συνεχούς τόνου (continuous tone)**. Σε αντίθεση με τις διτονικές στις εικόνες συνεχούς τόνου έχουμε ομαλές τονικές διαβαθμίσεις και τα γειτονικά σημεία δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Σε αυτήν την κατηγορία εικόνων έχουμε δύο είδη συνεχούς τόνου: της **κλίμακας του γκριζου (gray scale)** και τις **έγχρωμες (colour)**. Το πρώτο είδος χρησιμοποιείται όπως και οι διτονικές, με τη διαφορά ότι τα έγγραφα μπορούν να περιέχουν και εικόνες, οι οποίες αποδίδονται με διαβαθμίσεις του γκριζου (ακτινογραφίες, υπερηχογραφήματα). Οι έγχρωμες εικόνες χρησιμοποιούνται σε επαγγελματικές αλλά και σε εκπαιδευτικές ή ψυχαγωγικές εφαρμογές.

Τύποι αρχείων εικόνας

Οι εταιρείες οι οποίες αναπτύσσουν λογισμικό για ζωγραφική και σχεδίαση, συνεχώς δημιουργούν τους δικούς τους τύπους αρχείων που επιτρέπουν στην εφαρμογή τους να φορτώνει και να αποθηκεύει τα αρχεία τέτοιου τύπου πιο γρήγορα και πιο αποδοτικά. Οι περισσότερες όμως εφαρμογές αυτού του είδους παρέχουν μια επιλογή που επιτρέπει την αποθήκευση αρχείων σε κάποιο από τους ευρέως διαδεδομένους τύπους.

Στους υπολογιστές Macintosh, σχεδόν όλες οι εφαρμογές επεξεργασίας εικόνας μπορούν να πάρουν ως είσοδο και να παράγουν ως έξοδο αρχεία τύπου PICT. Ο τύπος PICT είναι ένας πολύπλοκος τύπος αρχείου, ο οποίος αναπτύχθηκε από την Apple. Σε ένα αρχείο PICT μπορούν να συνυπάρξουν, τόσο ένα ψηφιογραφικό αντικείμενο, όσο και ένα διανυσματικά κατασκευασμένο. Προγράμματα όπως το SuperCard ή το Canvas εκμεταλλεύονται αυτό το χαρακτηριστικό, παρέχοντας γραφικούς επεξεργαστές, οι οποίοι επεξεργάζονται και τα δύο είδη εικόνας.

Σε περιβάλλον Windows χρησιμοποιούνται, ως κύριοι τύποι εικόνων, τα ανεξάρτητα συσκευής ψηφιογραφικά (device-independent bitmaps) ή DIB, που συνήθως συναντώνται σαν .bmp αρχεία. Τα τύπου DIB μπορούν να υπάρχουν ανεξάρτητα ή να περιέχονται σε ένα τύπο αρχείου, ο οποίος ονομάζεται Resource Interchange File (RIFF).

Στην πραγματικότητα το RIFF είναι ο τύπος αρχείου που προτιμάται για κάθε ανάπτυξη εφαρμογής πολυμέσων στα Windows, επειδή αυτό το πρότυπο μορφής σχεδιάστηκε για να περιέχει πολλούς τύπους αρχείων συμπεριλαμβανομένων των ψηφιογραφικών, MIDI και μορφοποιημένου κειμένου. Πρόκειται ίσως για τον πιο απλό τύπο ο οποίος δεν προσφέρει καμία δυνατότητα συμπίεσης, απλά περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο θα αποθηκευτούν τα bits της εικόνας σε ένα αρχείο.

Οι τύποι για ψηφιογραφικά αρχεία, που χρησιμοποιούνται περισσότερο από τους προγραμματιστές σε περιβάλλον Windows, είναι οι DIB, BMP, PCX και TIFF. Ένα αρχείο BMP είναι ένα ψηφιογραφικό αρχείο του περιβάλλοντος των Windows. Ο τύπος αρχείου PCX αναπτύχθηκε αρχικά για χρήση στα προγράμματα ζωγραφικής ZSoft.

Ο τύπος TIFF (Tagged Interchange File Format) σχεδιάστηκε από τις Aldus και Microsoft, και χρησιμοποιείται αποκλειστικά για ψηφιογραφικές εικόνες. Το TIFF αποτελείται από ένα σύνολο εικόνων με μια επικεφαλίδα που καθορίζει τις παραμέτρους της κωδικοποίησης και δεν περιλαμβάνει αλγορίθμους συμπίεσης.

Πολύ συχνά οι εφαρμογές χρησιμοποιούν τους δικούς τους τύπους για να αποθηκεύουν τις εικόνες που επεξεργάζονται. Η Adobe δημιουργεί .PSD αρχεία για το Photoshop και .AI αρχεία για τον Illustrator. Η Corel δημιουργεί .CDR αρχεία, ενώ το Micrographix Designer και το Picture Publisher χρησιμοποιούν αρχεία .DSF και .PPF αντίστοιχα.

Οι τύποι JPEG και GIF αποτελούν τους πιο συνηθισμένους τύπους συμπιεσμένων αρχείων εικόνας στον Παγκόσμιο Ιστό και μπορούν να θεωρηθούν ως ανεξάρτητα τύπου πλατφόρμας, καθώς είναι ορατά από όλους τους φυλλομετρητές Παγκόσμιου Ιστού. Τα GIF αρχεία περιορίζουν τα χρώματα της εικόνας στα 256 και χρησιμοποιούνται για αναπαράσταση εικόνων με περιοχές χρώματος, οι οποίες διακρίνονται έντονα, ενώ τα JPEG χρησιμοποιούν διάφορους βαθμούς συμπίεσης για την αναπαράσταση εικόνων, οι οποίες αποτελούνται από πολλά χρώματα (τουλάχιστον 256) και δεν είναι εμφανή τα όρια των αντικειμένων που περιέχονται σε αυτές. Ας σημειωθεί ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός συμπίεσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η απώλεια ποιότητας της εικόνας.

Για τη διαχείριση διανυσματικών αντικειμένων σε διάφορες πλατφόρμες υπάρχουν δύο κοινοί τύποι αρχείων: το DXF και το IGS. Το DXF αναπτύχθηκε από την AutoDesk για την ανταλλαγή ASCII διανυσματικών αρχείων του AutoCAD, αλλά στη συνέχεια ο τύπος αυτός χρησιμοποιήθηκε από πολλές εφαρμογές σχεδίασης με υπολογιστή (computer-aided design). Το IGS (ή IGES-Initial Graphics Exchange Standard), αναπτύχθηκε από μια βιομηχανική επιτροπή ως ένα ευρύτερο πρότυπο για τη μεταφορά σχεδίων που έχουν δημιουργηθεί σε υπολογιστή. Οι τύποι αυτοί χρησιμοποιούνται και από προγράμματα τρισδιάστατης επεξεργασίας κινούμενης εικόνας και προσομοιώσεων. Εφαρμογές όπως το deBabelizer της Equilibrium Software για Macintosh και το Image Alchemy της Handmade Software παρέχουν ειδικού σκοπού μεταφραστές εικόνας.

Πηγές ψηφιακών εικόνων

- **Σύλληψη εικόνας με σαρωτή:** Η σύλληψη των εικόνων γίνεται συνήθως από σαρωτή (scanner). Οι εικόνες που μπορούν να ληφθούν από σαρωτή μπορεί να είναι διτονικές εικόνες, έγχρωμες, διαβαθμίσεων του γκρι. Συνήθως η ανάλυση η οποία επιλέγεται για την σύλληψη εξαρτάται από την μονάδα απεικόνισης. Για παράδειγμα, στην οθόνη συνήθως ορίζεται ανάλυση στα 72 dpi, στον εκτυπωτή laser ορίζεται ανάλυση στα 600 dpi και για εκτύπωση offset ορίζεται ανάλυση στα 1000 dpi.
- **Ψηφιακή φωτογραφική μηχανή:** Ένας άλλος διαδεδομένος τρόπος για λήψη εικόνων σε ψηφιακή μορφή είναι η ψηφιακή φωτογραφική μηχανή (Digital Camera). Μια κοινή ψηφιακή φωτογραφική μηχανή μπορεί να αποθηκεύσει μέχρι 50 εικόνες σε μια δισκέτα 2-ιντσών. Οι εικόνες αυτές μπορούν να αναπαραχθούν είτε μέσω κάποιας τηλεόρασης είτε να εισαχθούν σε κάποιον υπολογιστή μέσω λογισμικού.
- **Photo CD:** Πρόκειται για μια προσπάθεια να δοθούν σε μεγάλο αγοραστικό κοινό εικόνες υψηλής ποιότητας. Το PhotoCD πρωτοεφαρμόστηκε το 1992 από την Kodak Company. Ο τρόπος διανομής των εικόνων επιλέχθηκε να είναι ο κλασικός οπτικός δίσκος και το όνομα που του έδωσε η Kodak ήταν PhotoCD. Σε γενικές γραμμές η διαδικασία που ακολουθείται για την παραγωγή των PhotoCD έχει στενή σχέση με τις ανάγκες των πελατών. Ο πελάτης παραδίδει ένα έγχρωμο φιλμ των 35mm για επεξεργασία με την κλασική μέθοδο εμφάνισης και αν το επιθυμεί παραγγέλνει και ένα PhotoCD με τις φωτογραφίες του. Ακολούθως, κάποιος τεχνικός επεξεργάζεται τα αρνητικά των αρχικών εικόνων και με ειδικά μηχανήματα σάρωσης τα ψηφιοποιεί με αρκετά μεγάλη ανάλυση. Οι εικόνες κατόπιν εγγράφονται σε ένα PhotoCD (μιας εγγραφής) και εκτυπώνεται ένας έγχρωμος κατάλογος όλων των εικόνων (σε σμίκρυνση). Ο πελάτης μπορεί να προσθέσει νέες εικόνες στο ίδιο PhotoCD. Υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης περίπου 125 φωτογραφιών υψηλής ανάλυσης

σε ένα PhotoCD. Ένα PhotoCD μπορεί να διαβαστεί από όλους τους κοινούς οδηγούς ανάγνωσης οπτικών δίσκων.

- **Συλλογές εικόνων:** Πολλές φορές θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε έτοιμες εικόνες από διάφορες συλλογές που μπορούμε να προμηθευτούμε στην αγορά και οι οποίες ονομάζονται Clip Art. Οι συλλογές αυτές περιλαμβάνουν συνήθως ψηφιογραφικά ή διανυσματικά γραφικά. Αρκετές εφαρμογές επεξεργασίας γραφικών συμπεριλαμβάνουν συλλογές εικόνων με στόχο τη διευκόλυνση της παραγωγής και επεξεργασίας πιο σύνθετων εικόνων. Συνηθισμένοι τύποι αρχείων για συλλογές εικόνων είναι οι .bmp, .wmf, .cdr (Corel Draw) και .pict (Macintosh).

Κινούμενο σχέδιο και κινούμενη εικόνα

Το κινούμενο σχέδιο και η κινούμενη εικόνα σε αντίθεση με το βίντεο που προκύπτει άμεσα από τον πραγματικό κόσμο, συντίθεται εξ' ολοκλήρου στον υπολογιστή. Βασικό πλεονέκτημα του κινούμενου σχεδίου και της κινούμενης εικόνας είναι η δυνατότητα παρεμβάσεων σε επίπεδο αντικειμένων σε κάθε ένα από τα πλαίσια (καρέ) από τα οποία αποτελείται. Υπάρχει η δυνατότητα είτε να αλλαχθούν τα ίδια τα αντικείμενα είτε να καθοριστεί διαφορετικά η τροχιά τους. Αντίθετα, στο βίντεο μπορούμε να επεξεργαστούμε τα πλαίσια ως απλές εικόνες, χωρίς να υπάρχει καμιά πληροφορία για τη δομή τους και το είδος της κίνησης των αντικειμένων τους. Η κινούμενη εικόνα σε σχέση με το βίντεο διαφέρει όπως και τα διανυσματικά γραφικά από τα ψηφιογραφικά. Είναι προφανές ότι η κινούμενη εικόνα συντίθεται εξ' ολοκλήρου στον υπολογιστή σε αντίθεση με το βίντεο που προκύπτει άμεσα από τον πραγματικό κόσμο.

Η εντύπωση της κίνησης ενός αντικειμένου μιας εικόνας, δημιουργείται από τη γρήγορη μετακίνησή του μέσα στην εικόνα. Οφείλεται σε ένα βιολογικό φαινόμενο σχετικό με την λειτουργία της όρασης, το μετείκασμα. Συγκεκριμένα, ένα αντικείμενο που "συλλαμβάνεται" από το ανθρώπινο μάτι παραμένει αποτυπωμένο για κάποιο μικρό χρονικό διάστημα. Έτσι, αν μια σειρά εικόνων, οι οποίες έχουν ελάχιστες διαφορές μεταξύ τους, εναλλάσσονται γρήγορα και διαδοχικά, αναμιγνύονται και προκαλούν στο μάτι την εντύπωση της ομαλής, συνεχούς κίνησης. Πάνω σε αυτό το φαινόμενο βασίστηκε ολόκληρη η βιομηχανία των κινούμενων σχεδίων. Όμως τα τελευταία χρόνια οι υπολογιστές έχουν αναλάβει τη γρήγορη, αποδοτική και με ακρίβεια παραγωγή των διαδοχικών πλαισίων των εικόνων.

Τύποι αρχείων κινούμενης εικόνας

Υπάρχουν τύποι αρχείων ειδικά για την αποθήκευση κινούμενης εικόνας οι οποίοι είναι αποδεκτοί από διαφορετικούς τύπους εφαρμογές και πλατφόρμες αρκεί μερικές φορές να γίνει κατάλληλη μετατροπή. Κοινός είναι ο τύπος dir του Director, οι τύποι fli και flc του AnimatorPro, ο τύπος max του 3D Studio Max, ο τύπος pic του SuperCard, ο τύπος gif της CompuServe και ο τύπος dcr του Shockwave.

Βίντεο

Το βίντεο, στην κλασική του μορφή, υπάρχει εδώ και αρκετές δεκαετίες και είναι πλέον μια πλήρως ενοποιημένη τεχνολογία που χρησιμοποιείται στον εργασιακό χώρο, στην εκπαίδευση αλλά και σε άλλες πτυχές της καθημερινότητας. Αντίθετα, η

σχέση μεταξύ του βίντεο και του υπολογιστή είναι πολύ πρόσφατη και το ψηφιοποιημένο βίντεο είναι μία από τις πιο πρόσφατες προσθήκες στην τεχνολογία πολυμέσων. Το βίντεο βελτιώνει, εμπλουτίζει, δραματοποιεί και προσδίδει μεγαλύτερη έμφαση στις εφαρμογές πολυμέσων. Ωστόσο, η φύση της τεχνολογίας ψηφιοποίησης καθιστά αναγκαία τη χρήση ισχυρών υπολογιστών και μεγάλων αποθηκευτικών χώρων. Και ενώ τα πρότυπα για ψηφιοποιημένο κείμενο, εικόνες και ήχο είναι αναγνωρισμένα και κατοχυρωμένα, δε συμβαίνει κάτι παρόμοιο και με το βίντεο. Στην περίπτωση του βίντεο, ακόμα γίνονται προσπάθειες για βελτιώσεις στις τεχνολογίες μετάδοσης, αποθήκευσης, συμπίεσης και παρουσίασης τόσο σε εργαστηριακό επίπεδο όσο και στο χώρο της αγοράς.

Το βίντεο μπορεί να βελτιώσει σημαντικά μια παρουσίαση πολυμέσων συμπληρώνοντας τις στατικές και τις κινούμενες εικόνες.

Το βίντεο σε μια εφαρμογή πολυμέσων:

- Δίνει έμφαση σε συγκεκριμένα στοιχεία, τα οποία σχετίζονται με το βασικό θέμα της παρουσίασης.
- Μπορεί να έχει τη μορφή παρουσίασης μαρτυριών, για να προσδώσει μεγαλύτερη εγκυρότητα.
- Βοηθά τους χρήστες να κατανοήσουν καλύτερα τις παρουσιαζόμενες έννοιες. Είναι ιδανικό μέσο για την αναλυτική παρουσίαση διαδικασιών, που απαιτούν πολλά βήματα ολοκλήρωσης.
- Προσφέρει οδηγίες πλοήγησης.

Ο τρόπος με τον οποίο θα χρησιμοποιηθεί αυτή η τεχνολογία στο μέλλον δεν είναι ακόμα ξεκάθαρος. Οι υπάρχουσες εφαρμογές μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες:

- Αναπαραγωγή αποθηκευμένου οπτικοακουστικού υλικού
- Οπτικοακουστική επικοινωνία πραγματικού χρόνου.

Η πρώτη κατηγορία είναι πιο καλά ορισμένη και ήδη ευρέως χρησιμοποιούμενη. Υπάρχουν πολλές ψυχαγωγικές και εκπαιδευτικές εφαρμογές, στις οποίες μέρος της πληροφορίας είναι σε μορφή βίντεο, που αναπαράγεται ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής. Οι δικτυακές εφαρμογές της δεύτερης κατηγορίας είναι ακόμα περιορισμένες λόγω τεχνικών προβλημάτων και αποτελούν αντικείμενο έρευνας. Μια πιθανή εφαρμογή είναι η χρήση εξυπηρετητών που θα αποθηκεύουν μεγάλες βιβλιοθήκες βίντεο και θα τα μεταδίδουν κατόπιν αιτήσεως του χρήστη (video-on-demand) σε τεχνολογία συνεχούς ροής δεδομένων (streaming).

Τύποι αρχείων βίντεο

Μορφοποιήσεις και συστήματα για αποθήκευση και παρουσίαση ψηφιοποιημένου βίντεο προς και από τα αρχεία στο σκληρό δίσκο, είναι διαθέσιμα με την τεχνολογία QuickTime (το οποίο αναπτύχθηκε από την Apple) και με το πρότυπο AVI (Audio Video Interleaved) το οποίο αναπτύχθηκε από την Microsoft. Και οι δύο τύποι βασίζονται σε ειδικούς αλγόριθμους, οι οποίοι ελέγχουν την ποσότητα της πληροφορίας ανά πλαίσιο που στέλνεται στην οθόνη, καθώς και τον ρυθμό με τον οποίο παρουσιάζονται τα πλαίσια. Προς το παρόν, καμία από τις δύο τεχνολογίες δεν παρέχει υψηλής ποιότητας βίντεο σε όλο το μέγεθος της οθόνης και στο ρυθμό των 30 πλαισίων το δευτερόλεπτο (σύμφωνα με το τηλεοπτικό πρότυπο NTSC), χωρίς τη χρήση επιπρόσθετων καρτών. Και οι δύο τεχνολογίες παρέχουν κατάλληλες τεχνικές για την πρόσμιξη ακουστικών με οπτικά δεδομένα, ώστε ο ήχος να παραμένει

συγχρονισμένος με το βίντεο.

Πανοραμικό βίντεο

Το πανοραμικό βίντεο επιτρέπει ουσιαστικά στους χρήστες να εξερευνήσουν αλληλεπιδραστικά φωτορεαλιστικούς, τρισδιάστατους εικονικούς και πραγματικούς χώρους έχοντας ως βάση ένα σταθερό σημείο παρατήρησης. Η δημιουργία ενός πανοράματος μπορεί να γίνει είτε με χρήση τρισδιάστατων εργαλείων λογισμικού είτε με απλή συρραφή εικόνων που έχουν ληφθεί από μια κάμερα η οποία λαμβάνει κυκλικά διαδοχικές φωτογραφίες από σταθερό σημείο και με σταθερή γωνία λήψεως. Το πιο γνωστό λογισμικό παραγωγής πανοραμικού βίντεο είναι το QuickTime VR Authoring Studio της Apple. Πρέπει να τονιστεί, ότι το προϊόν που προκύπτει (αρχείο τύπου MOV του QuickTime) μπορεί να αναπαραχθεί τόσο από υπολογιστές τύπου Macintosh όσο και από IBM συμβατούς.

Μορφομετατροπή

Η μορφομετατροπή (morphing) είναι ένα από τα πιο χρησιμοποιημένα οπτικά εφέ, το οποίο μετατρέπει μια εικόνα σε μια άλλη. Εφαρμογές αυτού του είδους δεν περιορίζονται σε ακίνητα αντικείμενα αλλά εφαρμόζονται και σε αντικείμενα που κινούνται. Στην αγορά είναι διαθέσιμα πολλά εμπορικά πακέτα λογισμικού τα οποία παρέχουν ειδικά αυτό το εφέ όπως το Elastic Reality της Avid, το Morph Wizard της ImageWare, το MorphStudio της Ulead και πολλά άλλα.

Συμπίεση εικόνας, ήχου, βίντεο

Τα σημερινά αποθηκευτικά μέσα αδυνατούν να ικανοποιήσουν τις τεράστιες απαιτήσεις των εφαρμογών πολυμέσων, στα οποία γίνεται χρήση εικόνων, βίντεο και ήχου, τα οποία, σε αντίθεση με το κείμενο, αποτελούν στοιχεία ιδιαίτερα απαιτητικά όσον αφορά το χώρο αποθήκευσής τους. Τη λύση σε αυτό το πρόβλημα έρχονται να δώσουν οι τεχνικές συμπίεσης, οι οποίες στοχεύουν να περιορίσουν το μέγεθος που καταλαμβάνει ένα αρχείο δεδομένων μεγάλου όγκου.

Οι μέθοδοι συμπίεσης χρησιμοποιούν αλγόριθμους συμπίεσης, οι οποίοι διακρίνονται σε:

- Αλγορίθμους συμπίεσης χωρίς απώλειες ή αντιστρεπτούς: Η διαδικασία συμπίεσης δεν αλλοιώνει καθόλου τα δεδομένα και το αρχείο, μετά την αποσυμπίεση, επανέρχεται ακριβώς στη μορφή που είχε πριν τη συμπίεση. Χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις στις οποίες η απώλεια έστω και ενός bit κάνει την πληροφορία άχρηστη (για παράδειγμα, όταν η πληροφορία είναι ένα πρόγραμμα λογισμικού).
- Αλγορίθμους συμπίεσης με απώλειες ή μη αντιστρεπτούς: οι αλγόριθμοι αυτοί χρησιμοποιούνται όταν μπορούν να γίνουν συμβιβασμοί με την ποιότητα του συμπιεσμένου σήματος. Εφαρμόζονται σε περιπτώσεις, στις οποίες δεν προκαλείται αλλαγή του σημασιολογικού περιεχομένου της πληροφορίας αλλά μόνο μείωση της ποιότητας, για παράδειγμα, όταν η πληροφορία είναι μια φωτογραφία.

Πρότυπα συμπίεσης εικόνας Joint Photographic Expert Group (JPEG)

Η τύπου JPEG μορφοποίηση σχεδιάστηκε από το Joint Photographic Expert Group και είχε ως στόχο να επιτύχει την μέγιστη δυνατή συμπίεση μιας εικόνας χρησιμοποιώντας τεχνικές συμπίεσης με απώλειες. Αυτό σημαίνει την οριστική απώλεια πληροφορίας, δηλαδή από τη στιγμή που μια εικόνα συμπιέσεται και μετά αποσυμπιέσεται, η παραγόμενη εικόνα δεν είναι ακριβώς ίδια με την αρχική. Παρόλα αυτά, συνήθως οι απώλειες δεν γίνονται αντιληπτές από το ανθρώπινο μάτι. Τα πλεονεκτήματα εδώ είναι ότι ενώ οι περισσότερες από τις άλλες μεθόδους πετυχαίνουν συμπίεση έως 3: 1, η JPEG τεχνική πετυχαίνει λόγους συμπίεσης 20: 1 ή και περισσότερο.

Τα μειονεκτήματα είναι ότι η ευελιξία αυτού του τύπου αρχείων μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα ασυμβατότητας. Καθώς η εικόνα συμπιέζεται όταν αποθηκεύεται, ο περαιτέρω χειρισμός εικόνων σε JPEG μορφή μπορεί να οδηγήσει σε χειροτέρευση του ποσοστού .

Πρότυπα συμπίεσης βίντεο

Οι απαιτήσεις που θέτει στα υπολογιστικά συστήματα το ψηφιοποιημένο βίντεο, είναι πολύ μεγάλες και δεν μπορούν να εξυπηρετηθούν άμεσα από τη διαθέσιμη υπολογιστική ισχύ. Για παράδειγμα, για την ψηφιοποίηση και στη συνέχεια την αποθήκευση ενός κλιπ, διάρκειας 30 δευτερολέπτων με βίντεο πλήρους κίνησης απαιτείται, η παρουσίαση ενός τεράστιου όγκου δεδομένων σε ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Η αναπαραγωγή ενός μόνο καρέ ψηφιακού βίντεο στα 24 bit απαιτεί σχεδόν 1 MB και 30 δευτερόλεπτα βίντεο απαιτούν 1 GB αποθηκευτικού χώρου. Αυτό το τεχνολογικό αδιέξοδο έρχονται τα λύσουν οι κωδικοποιητές - αποκωδικοποιητές (codecs ή coders-decoders) οι οποίοι πετυχαίνουν συμπίεση του βίντεο για τη διανομή και στη συνέχεια αποσυμπίεση σε πραγματικό χρόνο για γρήγορη αναπαραγωγή. Αλγόριθμοι συμπίεσης βίντεο πραγματικού χρόνου όπως οι MPEG, P*64, DVI/Indeo, JPEG, Cinepak, ClearVideo, RealVideo και VDOwave είναι διαθέσιμοι για την συμπίεση ψηφιακού βίντεο σε λόγους, που ποικίλουν από 50: 1 έως 200: 1. Στην περίπτωση της συμπίεσης εικόνας περιορίζουμε, με τη χρήση διάφορων τεχνικών, ένα είδος πλεονάσματος πληροφορίας που λέγεται χωρικό πλεονάσμα πληροφορίας. Στην κινούμενη εικόνα υπάρχει ένα ακόμα είδος πλεονάσματος, το χρονικό πλεονάσμα. Συγκεκριμένα, όταν κινείται ένα αντικείμενο τα διαδοχικά πλαίσια μοιάζουν σε μεγάλο βαθμό, καθώς κάποια τμήματα των πλαισίων δεν επηρεάζονται καθόλου από την κίνηση ενώ κάποια άλλα πιθανόν να αλλάζουν απλώς θέση με μικρή ή και καμία αλλαγή του περιεχομένου τους. Η τακτική που ακολουθείται συνήθως στους αλγόριθμους συμπίεσης βίντεο είναι να απομακρύνεται μόνο το χωρικό πλεονάσμα ή, σε ειδικές περιπτώσεις, να γίνεται συνδυασμένη εξάλειψη του χωρικού και του χρονικού πλεονάσματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

Υλικό & Λογισμικό Πολυμέσων

Υπολογιστές και περιφερειακά

Γενικά, σε ό,τι αφορά τα πολυμέσα, μπορούμε να διακρίνουμε τα υπολογιστικά συστήματα: σε **συστήματα ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων** και σε **συστήματα παρουσίασης εφαρμογών πολυμέσων**. Το υλικό των συστημάτων ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων αποτελεί έναν από τους παράγοντες, που καθορίζουν την ταχύτητα ανάπτυξης και την ποιότητα των παραγόμενων εφαρμογών πολυμέσων. Επίσης, το υλικό που χρησιμοποιείται για την παρουσίαση των εφαρμογών πολυμέσων, αποτελεί τον πιο κρίσιμο παράγοντα της ποιότητας προβολής τους. Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να επισημανθούν τα κύρια μέρη αυτών των συστημάτων και να περιγραφούν οι προδιαγραφές που πρέπει να πληροί ένα υπολογιστικό σύστημα, για να χαρακτηριστεί ως σύστημα πολυμέσων κατάλληλο για τη μία ή την άλλη λειτουργία.

Συστήματα παρουσίασης εφαρμογών πολυμέσων

Όλες οι εφαρμογές πολυμέσων που διακινούνται στην αγορά έχουν τυπωμένες, σε κάποιο σημείο της συσκευασίας τους, τις προδιαγραφές τις οποίες πρέπει να έχουν τα υπολογιστικά συστήματα στα οποία θα εγκατασταθούν, για να γίνει η εκτέλεσή τους χωρίς προβλήματα. Στις περισσότερες εφαρμογές μάλιστα έχει γίνει προσπάθεια να ελαχιστοποιηθούν αυτές οι απαιτήσεις, με στόχο τη χρήση τους από όσο το δυνατόν περισσότερους χρήστες. Σε μια κοινή προσπάθεια να προδιαγράψουν τις απαιτήσεις ενός σύγχρονου υπολογιστικού συστήματος παρουσίασης εφαρμογών πολυμέσων, οι εταιρείες Intel Corporation και Microsoft Corporation περιγράφουν το πρότυπο του Entertainment PC. Τα βασικά χαρακτηριστικά του Entertainment PC 99 (για τα έτη 1999 και 2000) είναι:

- Δισδιάστατα και τρισδιάστατα συστήματα γραφικών, τα οποία είναι σχεδιασμένα για τα παιχνίδια τελευταίας γενιάς, με υψηλής ευκρίνειας εικόνα (καλύτερης ευκρίνειας από ότι στην τηλεόραση), με δυνατότητες αναπαραγωγής συμπιεσμένου κατά MPEG-2 βίντεο σε πλήρη ανάλυση για όλο το μέγεθος της οθόνης (full-screen) και με χαρακτηριστικά ψηφιακής τηλεόρασης (DTV).
- Δυνατότητα σύνδεσης σε οθόνες μεγάλης διαγωνίου (π.χ τηλεόραση 36") για πιο ρεαλιστικές εμπειρίες.
- Ενσωμάτωση υψηλής ποιότητας ηχητικού συστήματος, το οποίο έχει την ίδια περίπου απόδοση με τα κλασικά στερεοφωνικά οικιακά ηχοσυστήματα.
- Δυνατότητα αναπαραγωγής δεδομένων από νέου τύπου συστήματα, όπως, για παράδειγμα, αναλογικά ή ψηφιακά, καλωδιακά ή δορυφορικά συστήματα.
- Δυνατότητα σύνδεσης συσκευών μέσω συνδέσεων τύπου USB και IEEE 1394 (π.χ ψηφιακές κάμερες, βίντεο ηχοσύστημα).

Συστήματα ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων

Τα συστήματα ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων είναι αρκετά έως πολύ πιο απαιτητικά όσον αφορά την υπολογιστική ισχύ, αλλά και την αποθηκευτική τους ικανότητα, απ' ό,τι τα συστήματα παρουσίασης. Κατά τη φάση της ανάπτυξης μιας εφαρμογής απαιτείται συχνά η ταυτόχρονη χρήση αρκετών βοηθητικών προγραμμάτων μαζί με το κύριο εργαλείο συγγραφής της εφαρμογής (authoring tool), με αποτέλεσμα να είναι βασική ανάγκη η ύπαρξη ισχυρότερου επεξεργαστή και επαρκούς μεγέθους μνήμης. Επίσης, η αποθηκευτική ικανότητα του σκληρού δίσκου πρέπει να καλύπτει τις ανάγκες που παρουσιάζονται σε όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης, καθώς η επεξεργασία πρωτογενούς υλικού μεγάλου όγκου και η μετατροπή του σε χρησιμοποιήσιμη μορφή συχνά γίνεται σοβαρός πονοκέφαλος λόγω έλλειψης αποθηκευτικού χώρου.

Με ορισμένες τροποποιήσεις το μοντέλο του Entertainment PC, το οποίο ήδη παρουσιάστηκε παραπάνω, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν μοντέλο για ένα σύστημα ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων. Οι τροποποιήσεις αφορούν ουσιαστικά την

αυξημένη υπολογιστική ισχύ του επεξεργαστή και την επέκταση του αποθηκευτικού χώρου τόσο της μνήμης (RAM) όσο και του σκληρού δίσκου.

Εκτός όμως από το κεντρικό υπολογιστικό σύστημα ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων, στην όλη διαδικασία ανάπτυξης εμπλέκονται συνήθως και εξωτερικές συσκευές, μερικές από τις οποίες είναι οι:

- **Συσκευή αναπαραγωγής βίντεο (video player):** Σε αρκετές περιπτώσεις κρίνεται απαραίτητη η χρησιμοποίηση τμημάτων βίντεο που είναι καταγραμμένα σε αναλογική μορφή (πχ μορφή VHS). Η ανάγνωση του αναλογικού βίντεο γίνεται από τη συσκευή αναπαραγωγής βίντεο, συνδέοντας με καλώδιο την έξοδο της προς την τηλεόραση στην ειδική είσοδο της κάρτας ψηφιοποίησης βίντεο. Ας σημειωθεί ότι υπάρχουν ειδικές συσκευές βίντεο, στις οποίες η εντολοδότηση κάποιων λειτουργιών τους (πχ έναρξη, γρήγορη ταχύτητα προβολής, προβολή πλαίσιο-πλαίσιο, διακοπή) είναι δυνατόν να γίνει από τον υπολογιστή.
- **Κάρτα ψηφιοποίησης βίντεο (video grabber):** Χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του αναλογικού βίντεο σε ψηφιακό και την αποθήκευσή του ψηφιακού βίντεο σε αρχείο του σκληρού δίσκου ή την προβολή του στην οθόνη. Το αναλογικό βίντεο λαμβάνεται από συσκευή βίντεο. Αρκετές κάρτες αυτού του τύπου προσφέρουν και δυνατότητες μετατροπής του ψηφιακού βίντεο σε αναλογικό.
- **Βιντεοκάμερα (video camera):** Παρέχει δυνατότητα εγγραφής βίντεο, συνήθως σε αναλογική μορφή, του οποίου η ψηφιοποίηση θα γίνει από κάρτα ψηφιοποίησης βίντεο. Σήμερα, υπάρχουν και ψηφιακές βιντεοκάμερες, οι οποίες καταγράφουν τις εικόνες απευθείας σε ψηφιακή μορφή.
- **Μικρόφωνο:** Πρόκειται για μια απλή συσκευή μετατροπής των ήχων σε ηλεκτρικά σήματα. Σήμερα δε χρησιμοποιείται μόνο στα συστήματα ανάπτυξης για την είσοδο φωνής σε εφαρμογές πολυμέσων, αλλά και για τη μετάδοση φωνητικών μηνυμάτων στο Internet.
- **Ψηφιακό κασετόφωνο (digital audio tape):** Χρησιμοποιείται για την υψηλής ποιότητας επαγγελματική εγγραφή ήχων ή μουσικής. Οι ψηφιακά καταγραμμένοι ήχοι δεν υφίστανται αλλοίωση και αναπαράγονται με την ποιότητα που έχουν καταγραφεί, κάτι το οποίο δε συμβαίνει στα κοινά αναλογικά κασετόφωνα.

- **Ψηφιακή φωτογραφική μηχανή (digital camera):** Χρησιμοποιεί τεχνολογία παρόμοια με αυτή της ψηφιακής βιντεοκάμερας για τη σύλληψη και εγγραφή φωτογραφιών σε ψηφιακή μορφή. Η αποθήκευση επιτυγχάνεται είτε με χρήση δισκετών είτε με απευθείας σύνδεση στον υπολογιστή. Το σημαντικό πλεονέκτημα χρήσης της είναι ότι οι φωτογραφίες είναι έτοιμες προς επεξεργασία και χρήση σε εφαρμογές πολυμέσων, χωρίς να απαιτείται η μεσολάβηση σταδίων μετατροπής από αναλογική σε ψηφιακή μορφή. Ο αυξανόμενος ανταγωνισμός μεταξύ των εταιρειών παραγωγής ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών οδηγεί στη συνεχή ποιοτική βελτίωσή τους, καθώς και στη ραγδαία μείωση του κόστους τους. Αυτή τη στιγμή υπάρχει μεγάλη ποικιλία ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών στην αγορά.

- **Σαρωτής (scanner):** Πρόκειται για μια συσκευή, η οποία χρησιμοποιείται για τη μετατροπή εικόνων που βρίσκονται σε έντυπη μορφή, σε ψηφιακή μορφή, έτσι ώστε να γίνει εφικτή η επεξεργασία τους με κατάλληλα εργαλεία λογισμικού και η περαιτέρω χρησιμοποίησή τους σε μια εφαρμογή πολυμέσων. Ο σαρωτής περιέχει μια πηγή φωτός, η οποία φωτίζει με δέσμη ακτίνων σταθερής έντασης το επίπεδο, στο οποίο τοποθετείται η εικόνα. Η φωτεινή δέσμη σαρώνει την εικόνα και οι ανακλώμενες ακτίνες προσπίπτουν σε έναν ανιχνευτή φωτός. Οι ανακλώμενες ακτίνες έχουν ένταση που εξαρτάται από την ανακλαστικότητα κάθε σημείου της εικόνας. Το φωτεινό σήμα που παράγεται, μετατρέπεται σε ηλεκτρικό το οποίο ψηφιοποιείται από ειδικό κύκλωμα και κωδικοποιείται σε μορφή πλέγματος εικονοστοιχείων. Μια άλλη σημαντική δυνατότητα που παρέχει ο σαρωτής είναι η αναγνώριση και εισαγωγή έντυπου κειμένου. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ειδικό λογισμικό οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων (Optical Character Recognition - OCR).

- **Συσκευή εγγραφής οπτικών δίσκων (CD recorder):** Προσφέρει τη δυνατότητα εγγραφής CD-ROM είτε για σκοπούς δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας είτε για διανομή εφαρμογών πολυμέσων. Τα εγγράψιμα CD που χρησιμοποιούνται διατίθενται σε χωρητικότητες των 560 MB, 650 MB και 750 MB. Τελευταία, παρουσιάστηκαν οι εγγραφείς επανεγγράψιμων CD (CD-RW), οι οποίοι παρέχουν τη δυνατότητα εγγραφής, διαγραφής, προσθήκης ή τροποποίησης του περιεχομένου ενός CD - RW.

Πολλές φορές, σε περιπτώσεις δημιουργίας τρισδιάστατου κινούμενου σχεδίου ή επεξεργασίας βίντεο απαιτείται η χρησιμοποίηση υπολογιστικών συστημάτων με ιδιαίτερα υψηλή υπολογιστική ισχύ. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι η επεξεργασία βίντεο και τρισδιάστατου φωτορεαλιστικού κινούμενου σχεδίου για κινηματογραφικές ταινίες ή για τη δημιουργία των εφέ και των σεναρίων των ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Τα υπολογιστικά συστήματα που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις περιπτώσεις είναι ιδιαίτερα ακριβά και η τιμή τους μπορεί να είναι πολλαπλάσια από την τιμή ενός προσωπικού υπολογιστή. Μια εταιρεία, η οποία παράγει υπολογιστικά συστήματα με τέτοιες δυνατότητες είναι η Silicon Graphics. Ένα από τα πιο γνωστά μοντέλα υπολογιστών αυτής της εταιρείας είναι το Octane, το οποίο διαθέτει ένα ή δύο επεξεργαστές των 64-bit, μνήμη 8 GB και το οποίο είναι ειδικά σχεδιασμένο για πολύ υψηλές ταχύτητες επεξεργασίας γραφικών. Ανάλογα με τις απαιτήσεις των χρηστών, υπάρχουν και υπολογιστικά συστήματα ανάπτυξης, τα οποία μπορεί να διαθέτουν έως και 128 επεξεργαστές και μνήμη 256GB.

Περιφερειακά για αποθήκευση και ανάκτηση των πολυμεσικών στοιχείων

Υπάρχουν δύο κρίσιμοι παράγοντες για την εκτίμηση της απόδοσης των περιφερειακών συσκευών αποθήκευσης και ανάκτησης δεδομένων. Ο **χρόνος προσπέλασης (access time)**, ο οποίος είναι ένα μέτρο του πόσο γρήγορα μπορεί η συσκευή να εντοπίσει ένα συγκεκριμένο αρχείο, όταν αυτό ζητηθεί, και ο **ρυθμός μεταφοράς δεδομένων (data transfer rate)**, ο οποίος μετρά το πόσο γρήγορα τα δεδομένα μεταφέρονται από και προς τη συσκευή. Οι πιο διαδεδομένες συσκευές αποθήκευσης είναι:

- **Η δισκέτα (floppy disk):** Οι δισκέτες πρωτοεμφανίστηκαν το 1973. Χρησιμοποιούν μαγνητικό υλικό για να αποθηκεύουν τα δεδομένα. Είναι ευρέως διαδεδομένες στους προσωπικούς υπολογιστές και παράγονται κυρίως στο μέγεθος των 3 1/2 ίντσών και για χωρητικότητα 1,44 MB. Όλοι οι προσωπικοί υπολογιστές φέρουν οδηγό δισκέτας. Το βασικό τους πλεονέκτημα είναι το μικρό κόστος. Ως μειονέκτημά θεωρείται ο σχετικά μικρός αποθηκευτικός χώρος, ο χαμηλός ρυθμός μεταφοράς δεδομένων και η μικρή τους αντοχή σε κακή χρήση.
- **Ο σκληρός δίσκος (hard disk):** Οι σκληροί δίσκοι αποτελούν την κύρια αποθηκευτική συσκευή κάθε υπολογιστή. Είναι επανεγγράψιμοι και σε αυτούς αποθηκεύεται λογισμικό αλλά και δεδομένα. Αποτελούνται από ένα κυκλικό μεταλλικό δίσκο που είναι επιστρωμένος και στις δύο πλευρές με μαγνητικό υλικό. Τα δεδομένα αποθηκεύονται στο δίσκο σε ομόκεντρους κύκλους γνωστούς ως τροχιές (tracks). Ένας δίσκος μπορεί να έχει χιλιάδες τροχιές σε κάθε του πλευρά. Τα κύρια πλεονεκτήματα των σκληρών δίσκων είναι ότι είναι σχετικά φθηνοί και προσφέρουν υψηλό ρυθμό μεταφοράς δεδομένων. Σήμερα, ένας τυπικός σκληρός δίσκος έχει μέγεθος περίπου 20 GB.
- **Οι οπτικοί δίσκοι (optical disk):** Ο πιο κοινός εκπρόσωπος της κατηγορίας των οπτικών δίσκων είναι το CD-ROM (Compact Disc Read Only Memory). Τα CD-ROM χρησιμοποιούνται σήμερα σαν ένα από τα κυριότερα μέσα διανομής λογισμικού, αλλά και δημιουργίας εφεδρικών αντιγράφων (backup). Μερικά από τα πλεονεκτήματα των CD-ROM είναι τα ακόλουθα:
 - Η αρκετά μεγάλη χωρητικότητα, περίπου 650 MB.
 - Δυνατότητα ανάγνωσης μόνον (read-only). Κατά συνέπεια τα δεδομένα δεν μπορούν να διαγραφούν κατά λάθος.
 - Ανοχή σε μαγνητικά πεδία ή ακτίνες X. Έτσι, είναι δύσκολη η καταστροφή τους.
 - Χαμηλό κόστος. Ας σημειωθεί ότι οι τιμές των συσκευών εγγραφής (CD-ROM writer) έχουν μειωθεί αισθητά.

Τα CD-ROM, σε σχέση με τους σκληρούς δίσκους, διαβάζονται με μικρότερη ταχύτητα, δεν μπορούν να τροποποιηθούν από τη στιγμή που έχει γίνει επάνω τους κάποια εγγραφή και έχουν πεπερασμένη δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων. Το 1997 κατασκευάστηκαν οπτικοί δίσκοι, τα DVD (Digital Video Disk), με διαστάσεις ίδιες σχεδόν με τα CD-ROM αλλά με μεγαλύτερη χωρητικότητα. Τα DVD έχουν δυνατότητα αποθήκευσης και στις δύο όψεις του δίσκου και σε διπλές επιστρώσεις σε κάθε όψη. Η χωρητικότητα σε κάθε επίστρωση είναι 4,7 GB. Όταν χρησιμοποιούνται και οι τέσσερις επιστρώσεις, η χωρητικότητα φτάνει τα 17 GB. Τα DVD χρησιμοποιούνται, όχι μόνο για την αποθήκευση εφαρμογών πολυμέσων, αλλά

και κινηματογραφικών ταινιών.

- **Οι δίσκοι μεγάλης χωρητικότητας (high capacity disks):** Συνήθως, έχουν τη μορφή ειδικών θηκών (cartridges) που περιέχουν ένα μαγνητικό δίσκο χωρητικότητας από 20 MB έως 20 GB. Παρότι οι χρόνοι προσπέλασης (access times) και ανάκτησης δεδομένων (transfer rates) τους είναι συγκρίσιμοι με αυτούς ενός σκληρού δίσκου, δε χρησιμοποιούνται ευρέως, διότι υπάρχουν προβλήματα ασυμβατότητας μεταξύ των διαφόρων εταιρειών που τα κατασκευάζουν. Κυρίως χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αντιγράφων. Οι πιο κοινοί τύποι τέτοιων συσκευών είναι τα Zip, με χωρητικότητα 100 MB 1GB, και τα Jaz, με χωρητικότητα 1 GB.
- **Οι συσκευές πολύ μεγάλου αποθηκευτικού χώρου:** Πρόκειται για συσκευές που αποτελούνται από συστοιχίες αποθηκευτικών μέσων, όπως είναι τα CD-ROM ή οι σκληροί δίσκοι. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτής της κατηγορίας είναι το CD-ROM jukebox. Σε αυτή τη συσκευή επιλέγεται μηχανικά κάθε φορά ένα CD-ROM, από τη συστοιχία, ανάλογα με την αίτηση του χρήστη. Είναι προφανές ότι ο προσφερόμενος αποθηκευτικός χώρος είναι ιδιαίτερα μεγάλος. Τυπικές παράμετροι τέτοιων συστημάτων είναι ο αριθμός των CD-ROM, η ταχύτητα φόρτωσής τους καθώς και η δυνατότητα επιλογής περισσότερων από έναν δίσκο για την ανάγνωση. Άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα συστοιχίας αποθηκευτικών μέσων είναι τα συστήματα RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks). Ένα τέτοιο σύστημα είναι ένα σύνολο από δίσκους που συμπεριφέρεται σαν ένας μόνο δίσκος και ελέγχεται από έναν οδηγό. Τα δεδομένα ενός αρχείου δεν αποθηκεύονται σε ένα μόνο δίσκο αλλά σε περισσότερους. Έτσι, εξασφαλίζεται μείωση του κινδύνου απώλειας δεδομένων. Επιπλέον, μειώνεται και ο χρόνος μεταφοράς των δεδομένων, καθώς τα κομμάτια του ίδιου αρχείου μπορούν να μεταφερθούν παράλληλα από τους διάφορους δίσκους της συστοιχίας.

Λογισμικό συστήματος και λογισμικό εφαρμογών

Οι υπολογιστές δεν είναι δυνατόν να λειτουργήσουν χωρίς λογισμικό. Το λογισμικό εκμεταλλεύεται και καθοδηγεί το υλικό για την πραγματοποίηση των εργασιών που θέλουν να εκτελέσουν οι χρήστες. Το υλικό και το λογισμικό δεν μπορούν να λειτουργήσουν ανεξάρτητα, είναι αρμονικά συνεργαζόμενα και συνθέτουν το υπολογιστικό σύστημα. Το λογισμικό του υπολογιστικού συστήματος αποτελείται από το λογισμικό συστήματος (system software) και το λογισμικό εφαρμογών (applications software). Στο λογισμικό συστήματος ανήκει το λειτουργικό σύστημα, το πρόσθετο λογισμικό εξυπηρέτησης και διαχείρισης συσκευών (drivers) και τα βοηθητικά προγράμματα (utilities). Στο λογισμικό εφαρμογών ανήκουν όλα τα προγράμματα που "τρέχουν" στον υπολογιστή και εξυπηρετούν τις συγκεκριμένες ανάγκες των χρηστών.

Στη συνέχεια θα περιγραφούν τα τμήματα του λογισμικού συστήματος που εξυπηρετούν τα πολυμεσικά στοιχεία και θα αναφερθούν τα εργαλεία που έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με την ανάπτυξη εφαρμογών πολυμέσων. Ειδικότερα, περιγράφονται οι τρόποι εκμετάλλευσης των τεχνολογιών του λογισμικού συστήματος, που μπορούν να εξυπηρετήσουν το λογισμικό εφαρμογών και κατηγοριοποιούνται τα εργαλεία επεξεργασίας πολυμεσικών στοιχείων και τα εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων.

Το λογισμικό συστήματος και τα πολυμέσα

Το λειτουργικό σύστημα των μικροϋπολογιστών είναι ένα περιβάλλον υπερμέσων. Καλύπτεται από ένα κέλυφος (shell), το οποίο προσφέρει ένα σύστημα γραφικής διεπαφής με το χρήστη (Graphical User Interface - GUI). Το λειτουργικό σύστημα διαχειρίζεται κείμενο, εικονίδια, φωτογραφίες και βίντεο μέσα σε διαλογικά παράθυρα.

Επίσης, το λειτουργικό σύστημα διαθέτει κατάλληλες υποδομές για την αναπαγωγή ήχων και υποστηρίζει τις συσκευές (π.χ. ποντίκι, ιχνόσφαιρα, joystick, κ.ά.) με τις οποίες ο χρήστης μπορεί να υποδείξει τις ενέργειες που θέλει να επιτελέσει. Τέλος, με τη βοήθεια ειδικών οδηγών μπορεί να υποστηρίξει ειδικές συσκευές αλληλεπίδρασης με το χρήστη (π.χ. τιμόνια, γάντια, ειδικά αισθητήρια κίνησης, κ.ά.). Όλοι μας, είτε λίγο είτε πολύ, ακόμη και αυτοί που έχουν μικρή επαφή με τους υπολογιστές, έχουμε διαπιστώσει τον υψηλό βαθμό διαλογικότητας του λειτουργικού συστήματος που κάνει παιχνίδι την αίτηση για εκτέλεση προγραμμάτων, την αναζήτηση των πληροφοριών που αφορούν το υλικό και το εγκατεστημένο λογισμικό, τις ρυθμίσεις λειτουργίας του υπολογιστή και του λογισμικού, την αποθήκευση και την ανάκτηση των πληροφοριών των χρηστών.

Το τμήμα του λογισμικού που έχει αναπτυχθεί για την εξυπηρέτηση του ίδιου του λειτουργικού συστήματος σε ό,τι αφορά τη διαχείριση των πολυμέσων, είναι διαθέσιμο και εκμεταλλεύσιμο από το λογισμικό εφαρμογών. Έχουν μάλιστα αναπτυχθεί τέτοιες τεχνικές, ώστε να είναι εκμεταλλεύσιμο και από τις εφαρμογές πολυμέσων και από το πρόσθετο λογισμικό που συμπληρώνει το λειτουργικό σύστημα, σε επίπεδο διαχείρισης συσκευών.

Η εμφύτευση των δυνατοτήτων πολυμέσων μέσα στο λογισμικό συστήματος έχει δώσει τη δυνατότητα σε όλα σχεδόν τα προγράμματα που τρέχουν σε παραθυρικό περιβάλλον να κάνουν παρουσίαση πολυμέσων.

Διεπαφή Προγραμματισμού Εφαρμογών

Στο λειτουργικό σύστημα υπάρχει ένα σύνολο από εφαρμογές που συγκροτούν τη λεγόμενη **μηχανή γραφικών (graphics engine)**. Σε αυτό το σύνολο, δεν περιέχονται μόνο οι εφαρμογές που έχουν σχέση με τα γραφικά, όπως δηλώνεται στο όνομά του, αλλά και όσες έχουν σχέση με την αναπαραγωγή του ήχου και τη διεπαφή του υπολογιστικού συστήματος με το χρήστη. Γενικά, οι εφαρμογές συγκροτούνται σε βιβλιοθήκες (libraries) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους προγραμματιστές για να εκτελέσουν διαδικασίες παρόμοιες με αυτές που εκτελεί και το λειτουργικό σύστημα. Το σύνολο όλων των βιβλιοθηκών, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση ενός προγράμματος με το λειτουργικό σύστημα, ονομάζεται **διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών (Application Programming Interface - API)**. Η μηχανή γραφικών αποτελεί τμήμα του API.

Για να χρησιμοποιηθεί μια εφαρμογή του API πρέπει να δηλωθεί μέσα στο πρόγραμμά μας. Κατά την αναφορά της πρέπει να δηλωθεί και η βιβλιοθήκη του API στην οποία βρίσκεται, ώστε να είναι δυνατή η ορθή κλήση της. Για παράδειγμα, η συνάρτηση του API με όνομα `sndPlaySound`, η οποία παίζει το περιεχόμενο ενός αρχείου `.wav`, σε ένα πρόγραμμα Visual Basic, πρέπει να δηλωθεί σαν:

```
Declare Function sndPlaySound Lib "mmsystem" ( ByVal lpszSoundName As String,
ByVal uFlags As Integer) As Integer όπου lpszSoundName το όνομα του αρχείου
που περιέχει τον ήχο και uFlags παράμετρος που καθορίζει το πώς θα παιχτεί ο
ήχος. Η συνάρτηση βρίσκεται μέσα στη βιβλιοθήκη mmsystem.dll του API. Για να
```


ακουστεί ο ήχος, που βρίσκεται στο αρχείο C: \Windows\Media\Applause. wav, η συνάρτηση καλείται μέσα στο πρόγραμμα ως:

```
call sndPlaySound ("C: \Windows\Media\ Applause. wav", 0)
```

Μέχρι πρόσφατα, η μηχανή γραφικών αποτελούνταν μόνο από τις **βιβλιοθήκες της γραφικής διεπαφής με τις συσκευές (Graphics Device Interface - GDI)**. Οι εφαρμογές της GDI έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάσουν στην οθόνη γραφικά, περιγράφοντας στην κάρτα οθόνης τη σχεδίαση τους pixel pixel. Κατά κανόνα, στην GDI δεν περιέχονται εφαρμογές που σχεδιάζουν πολύπλοκα γραφικά. Στην περίπτωση λοιπόν, που πρόκειται να σχεδιαστούν πολύπλοκα γραφικά, τα οποία περιέχουν φωτορεαλιστικά σχέδια, ο προγραμματιστής πρέπει να έχει επιπλέον και ειδικές γνώσεις γεωμετρίας και οπτικής.

Για να απλοποιηθεί ο προγραμματισμός, αλλά και για να ικανοποιηθούν οι αυξημένες απαιτήσεις των παιχνιδιών δράσης για σχεδίαση φωτορεαλιστικών γραφικών σε μικρό χρόνο, δημιουργήθηκαν εξελιγμένες βιβλιοθήκες γραφικών και στις κάρτες οθόνης τοποθετήθηκαν **επιταχυντές (accelarators)** τρισδιάστατων γραφικών. Επίσης, εμπλουτίστηκε το λογισμικό των καρτών οθόνης και το λογισμικό συστήματος με βιβλιοθήκες ταχείας σχεδίασης, που μπορούν να εκμεταλλεύονται κάθε δυνατότητα των επιταχυντών. Δύο στοιχεία που συνέβαλλαν στην τυποποίηση της διαχείρισης των γραφικών υψηλής ποιότητας είναι:

- Η **OpenGL (Open Graphics Library)**: Από την εταιρεία Silicon Graphics αναπτύχθηκε μια βιβλιοθήκη γραφικών που λειτουργεί σαν ένα στρώμα μεταξύ της εφαρμογής και του συστήματος γραφικών και αποτελείται από ένα σύνολο ρουτινών, οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν γραφικά, κινούμενο σχέδιο και φωτορεαλισμό κάθε τύπου με μεγάλη ταχύτητα. Η OpenGL αποτελεί επέκταση του λειτουργικού συστήματος και είναι ανεξάρτητη του τύπου του λειτουργικού συστήματος. Αυτό επιτρέπει τη συνεργασία της με διαφορετικά λειτουργικά συστήματα, όπως το MacOS, τα Windows, το UNIX, το OS/2, και πετυχαίνει συμβατότητα αποτελεσμάτων στους απομακρυσμένους σταθμούς εργασίας των δικτύων, ακόμη και αν αυτοί χρησιμοποιούν διαφορετικές πλατφόρμες. Η OpenGL περιέχει ένα σύνολο από 150 περίπου διακριτές εφαρμογές, τις οποίες μπορεί να καλέσει το λογισμικό εφαρμογής. Ο προγραμματιστής κατά την ανάπτυξη του λογισμικού εφαρμογής αποφασίζει το "τι" και το "πώς" θα σχεδιάζεται στην οθόνη και προγραμματίζει την κλήση των κατάλληλων εφαρμογών σχεδίασης της OpenGL. Η OpenGL διαθέτει μηχανισμούς με τους οποίους, μετά από κατάλληλες ρυθμίσεις, είναι δυνατή η εκμετάλλευση και του ειδικού υλικού των καρτών γραφικών.
- Το **DirectX** είναι μια τεχνολογία που έχει αναπτυχθεί από τη Microsoft στο περιβάλλον των Windows. Το λογισμικό του DirectX είναι οργανωμένο σε τρία επίπεδα.

➤ Το ανώτερο επίπεδο φέρει το όνομα **Components (Συστατικά)**. Στο επίπεδο αυτό γίνεται υποστήριξη της συνεχούς ροής ήχου και βίντεο (streaming) από το δίκτυο, οι λειτουργίες τηλεσυνδιάσκεψης, η μεταφορά δεδομένων πολυμέσων σε τοπικά και ευρείας έκτασης δίκτυα και η υποστήριξη της γλώσσας VRML (Virtual Reality Modeling Language).

➤ Το μέσο επίπεδο φέρει το όνομα **Media (Μέσα)** και αποτελείται από υψηλού επιπέδου λογισμικό (high level). Στο επίπεδο αυτό γίνεται η διαχείριση των τρισδιάστατων αντικειμένων και σκηνικών, ο φωτορεαλισμός, η σύλληψη και αναπαραγωγή αρχείων πολυμέσων, το δισδιάστατο και τρισδιάστατο κινούμενο

σχέδιο, η.επικοινωνία μεταξύ εφαρμογών σε ένα δίκτυο.

➤ Το κατώτερο επίπεδο φέρει το όνομα **Foundations (Θεμέλια)** και αποτελείται από χαμηλού επιπέδου λογισμικό (low level). Στο επίπεδο αυτό γίνεται η διαχείριση των τρισδιάστατων και δισδιάστατων γραφικών, η παραγωγή ήχου και η διαχείριση συσκευών εισόδου.

Δύο από τα πιο σημαντικά συστατικά του επιπέδου Foundations είναι το Direct3D και το Direct Draw. Το Direct Draw είναι επιφορτισμένο με τη σχεδίαση δισδιάστατων γραφικών και το Direct 3D είναι επιφορτισμένο με τη σχεδίαση τρισδιάστατων φωτορεαλιστικών γραφικών. Αν η κάρτα οθόνης υποστηρίζει άμεση σχεδίαση τρισδιάστατων γραφικών, το Direct3D εκμεταλλεύεται αυτή τη δυνατότητα και στέλνει απευθείας στην κάρτα εντολές τρισδιάστατης φωτορεαλιστικής σχεδίασης.

Αν όμως η κάρτα γραφικών δεν υποστηρίζει άμεση σχεδίαση τρισδιάστατων γραφικών, το Direct3D αναλαμβάνει την παραγωγή τους με προγραμματιστικό τρόπο και με τη βοήθεια του Direct Draw. Επίσης, αν η κάρτα γραφικών δεν υποστηρίζει εντολές άμεσης σχεδίασης από το Direct Draw, το τελευταίο αναλαμβάνει να τις εξομοιώσει (emulate) μέσω του οδηγού της. Έτσι, μια εφαρμογή μπορεί να εκμεταλλευτεί, με τη βοήθεια του DirectX, όλες τις δυνατότητες που της παρέχει το υλικό. Αν πάλι δεν υπάρχει ειδικός εξοπλισμός γραφικών, η εφαρμογή εκτελείται χωρίς προβλήματα αλλά με μικρότερη ταχύτητα, αφού όλα πλέον πρέπει να γίνουν από την κεντρική μονάδα επεξεργασίας.

Διεπαφή για έλεγχο των μέσων

Το λειτουργικό σύστημα μπορεί να μην έχει τη δυνατότητα να διαχειριστεί κάθε είδους περιφερειακή συσκευή πολυμέσων. Για παράδειγμα, ενώ μπορεί να διαχειριστεί την κάρτα γραφικών και την κάρτα ήχου μέσω του API, δεν μπορεί να διαχειριστεί απευθείας μια συσκευή βίντεο ή μια βιντεοκάμερα. Κατά κανόνα οι συσκευές πολυμέσων θεωρούνται πρόσθετος εξοπλισμός. Η διαχείριση του πρόσθετου εξοπλισμού γίνεται από το λογισμικό συστήματος με τη συμπλήρωσή του με κατάλληλους οδηγούς συσκευών, που ή είναι προσωποποιημένοι ή τους διαθέτουν οι κατασκευαστές των νέων τυποποιημένων, συσκευών. Τους οδηγούς συσκευών για τη διαχείριση των πολυμέσων είναι δυνατόν να τους χειριστούμε, είτε προγραμματιστικά, καλώντας ειδικές εφαρμογές και συναρτήσεις, είτε με τυποποιημένες διαταγές.

Η ονοματολογία των συσκευών πολυμέσων και η διαχείριση των οδηγών τους έχει τυποποιηθεί. Οι εφαρμογές πολυμέσων αναφέρονται στις συσκευές με συμβολικά ονόματα και για την εκτέλεση συγκεκριμένων λειτουργιών αποστέλνουν προς τους οδηγούς συσκευών τυποποιημένες διαταγές σε μορφή συμβολοσειρών. Ο έλεγχος των συσκευών πολυμέσων γίνεται με τη βοήθεια της **διεπαφής ελέγχου των μέσων (Media Control interface- MCI)**, που αποτελεί ένα υψηλού επιπέδου API.

Το σύστημα διεπαφής ελέγχου των μέσων επιτρέπει στους προγραμματιστές να διαχειριστούν συσκευές, χωρίς να είναι αναγκασμένοι να μάθουν τις ειδικές, και καμιά φορά, μη κατανοητές εφαρμογές των χαμηλού επιπέδου API. Από γλώσσες προγραμματισμού ή από εργαλεία συγγραφής, που μπορούν να διαχειριστούν συμβολοσειρές, είναι δυνατή η εντολοδότηση του συστήματος MCI, για την επιλογή των αρχείων που περιέχουν ήχο, βίντεο, κινούμενο σχέδιο και η επιλογή του τρόπου με τον οποίο θα παίξουν οι συσκευές πολυμέσων το περιεχόμενο αυτών των αρχείων.

Οι βασικές διαταγές, που μπορούν να σταλούν μέσα από τη γλώσσα διαταγών, είναι οι:

- **open**, για την πρώτη επαφή με τη συσκευή και την αρχικοποίησή της,
- **play**, για παίξιμο ενός τμήματος του περιεχομένου του αρχείου (π.χ. ήχο, βίντεο, κινούμενο σχέδιο) που μπορεί να αναγνωρίσει η συσκευή,
- **seek**, για μεταφορά σε συγκεκριμένο σημείο του αρχείου,
- **set**, για ρύθμιση παραμέτρων,
- **status**, για έλεγχο κατάστασης της συσκευής, **stop**, για σταμάτημα της συσκευής,
- **close**, για διακοπή επικοινωνίας με τη συσκευή.

Για παράδειγμα, η μονάδα CD-ROM του υπολογιστή είναι δυνατόν να παίξει τραγούδια από ένα ακουστικό CD. Οι διαταγές MCI που εντολοδοτούν την εκτέλεση του 50ου τραγουδιού, που περιέχεται στο CD και διαρκεί 3 λεπτά και 15 δευτερόλεπτα, είναι:

```
open cdAudio wait
set cdAudio time format tmsf
play cdAudio from 5: 00:00:00 to 5: 03: 15:00
close cdAudio
```

όπου cdAudio, σύμφωνα με τον πίνακα, η συμβολική ονομασία της συσκευής. Ας σημειωθεί ότι στη συγκεκριμένη περίπτωση η διαταγή set, που προηγήθηκε της διαταγής play, καθόρισε τον τρόπο περιγραφής των σημείων του CD σε θέση:λεπτό:δευτερόλεπτο:πλαίσιο.

Σύνδεση και Ενσωμάτωση αντικειμένων

Μερικές φορές δεν είναι αναγκαίο να γράφεται πάντα πρόγραμμα για τη διαχείριση όλων των λειτουργιών πολυμέσων. Για παράδειγμα, έστω ότι σε μια εφαρμογή πολυμέσων θέλουμε να δημιουργήσουμε μια περιοχή, στην οποία οι χρήστες θα μπορούν να ζωγραφίζουν. Αυτήν την περιοχή μπορούμε να την περιγράψουμε ως περιοχή που εξυπηρετείται από το πρόγραμμα της Ζωγραφικής (Paint). Στην περίπτωση λοιπόν που ο χρήστης ενεργοποιήσει αυτήν την περιοχή, το πρόγραμμα Ζωγραφικής θα αναλαμβάνει να τον εξυπηρετήσει, παρέχοντάς του όλες τις δυνατότητες σαν να γινόταν η ζωγραφική σε ένα παράθυρό του, και όχι στο παράθυρο μιας άλλης εφαρμογής. Σίγουρα, θα έχετε παρατηρήσει, ότι το ίδιο ακριβώς συμβαίνει, όταν σε μια σελίδα κειμένου, την οποία διαμορφώνουμε με έναν επεξεργαστή κειμένου, ενθέτουμε μια φωτογραφία. Αυτή τη δυνατότητα την προσφέρει ένας μηχανισμός που βασίζεται πάνω σε μια ειδική τεχνολογία λογισμικού, η οποία είναι γνωστή ως **Σύνδεσης και Ενσωμάτωσης Αντικειμένων (Object Linking and Embedding - OLE)**.

Η τεχνολογία OLE βασίζεται στην αρχή ότι τα πολυμεσικά στοιχεία τα διαχειρίζεται το λειτουργικό σύστημα σαν διακριτά αντικείμενα (objects). Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των αντικειμένων-στοιχείων πολυμέσων τα αντιλαμβάνεται και τα διαχειρίζεται σαν ιδιότητες (properties) τους. Τα αντικείμενα είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν μέσα σε ένα **αντικειμενοστρεφές περιβάλλον (object oriented environment)**.

Η τεχνική της σύνδεσης και ενσωμάτωσης αντικειμένων βοηθά τις εφαρμογές να διαχειριστούν τα αντικείμενα-στοιχεία πολυμέσων που δημιουργούν και διαχειρίζονται άλλες εφαρμογές ή περιέχονται μέσα στο λογισμικό τρίτων κατασκευαστών. Η εφαρμογή που προσφέρει το αντικείμενο-στοιχείο πολυμέσων παίζει **το ρόλο του εξυπηρετητή (server)**, ενώ η εφαρμογή, που κάνει χρήση του

μέσου, συμπεριφέρεται σαν πελάτης (**client**). Σε μια εφαρμογή πελάτη, που κάνει εκμετάλλευση της τεχνολογίας Σύνδεσης και Ενσωμάτωσης Αντικειμένων, μπορούμε να δούμε αντικείμενα-στοιχεία πολυμέσων, τα οποία ίσως να μην μπορούσαν να παρουσιαστούν με άλλο τρόπο ή να χειριστούμε αντικείμενα-στοιχεία πολυμέσων με πολύ απλό τρόπο χωρίς να χρειαστεί να επέμβουμε προγραμματιστικά (κάτι που ίσως να ήταν και αδύνατο). Για παράδειγμα, στις σελίδες ενός επεξεργαστή κειμένου, που παίζει το ρόλο του πελάτη, μπορεί να υπάρχει μια μικρή σκηνή στο εσωτερικό της οποίας παίζει βίντεο μια άλλη εφαρμογή εξυπηρετητή, ή μπορεί να υπάρχει ένα εικονίδιο το πάτημα του οποίου προκαλεί την εκφώνηση ενός μηνύματος.

Στην τεχνολογία Σύνδεσης και Ενσωμάτωσης Αντικειμένων υπάρχουν δύο μηχανισμοί λειτουργίας. Ο ένας εξυπηρετεί την ενσωμάτωση και ο άλλος τη σύνδεση των αντικειμένων. Αν και ο χρήστης, κατά την εκτέλεση του προγράμματος πελάτη, δεν μπορεί να διακρίνει κάποια διαφορά μεταξύ των μηχανισμών, αυτή υπάρχει και είναι σημαντική. Με την ενσωμάτωση ενός αντικειμένου, το αντικείμενο που συνηθώς βρίσκεται σε αρχείο, (π.χ. ένα αρχείο εικόνας), αντιγράφεται μέσα στην εφαρμογή πελάτη και εγκλωβίζεται (γίνεται στατικό μέλος της εφαρμογής). Με τη σύνδεση, όταν η εφαρμογή πελάτη χρειαστεί το αντικείμενο, το καλεί μέσα από το αρχέτυπο αρχείο. Η σύνδεση επομένως έχει μεγαλύτερη δυναμική. Το ίδιο αρχείο μπορούν να το εκμεταλλευτούν πολλές εφαρμογές που παίζουν το ρόλο του πελάτη και αν τυχόν γίνουν για κάποιο λόγο επάνω του αλλαγές από μία εφαρμογή, οι αλλαγές αντικατοπτρίζονται και στις υπόλοιπες εφαρμογές. Αντίθετα, αλλαγές σε ένα εγκλωβισμένο αντικείμενο φαίνονται μόνον μέσα στην εφαρμογή που το έχει εγκλωβίσει.

Μια άλλη τεχνολογία, η οποία βασίζεται πάνω στην τεχνολογία OLE, είναι η τεχνολογία **ActiveX**. Οι οπτικές γλώσσες προγραμματισμού (Visual Basic, Visual C++, Delphi, PowerBuilder) εκμεταλλεύονται αυτήν την τεχνολογία με τη βοήθεια των ActiveX αντικειμένων. Τα ActiveX αντικείμενα μπορούν να τοποθετηθούν πάνω στις φόρμες των οπτικών γλωσσών προγραμματισμού αλλά και πάνω σε ιστοτοσελίδες. Αποτελούν ρυθμιστικά ελέγχου (controls), των οποίων η συμπεριφορά καθορίζεται από ιδιότητες (properties) και ένα σύνολο μεθόδων (methods) συμπεριφοράς.

Κατηγορίες λογισμικού εφαρμογών για πολυμέσα

Τα εργαλεία λογισμικού που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία εφαρμογών πολυμέσων χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στα **εργαλεία επιμέλειας πολυμεσικών στοιχείων** και στα **εργαλεία παραγωγής εφαρμογών**. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν εργαλεία που δημιουργούν ή και επεξεργάζονται πολυμεσικά στοιχεία. Στη δεύτερη κατηγορία, ανήκουν εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία και τη δόμηση μιας παραγωγής πολυμέσων, καθώς και εργαλεία που μπορούν να ενθέσουν κάποιο μέσο στο περιβάλλον τους και να παρουσιαστούν σαν εφαρμογές πολυμέσων.

Στην κατηγορία των **εργαλείων επιμέλειας μέσων** ανήκουν εργαλεία, τα οποία επεξεργάζονται:

- **Γραμματοσειρές, σύμβολα και λογότυπους.**
- **Ήχο**, δειγματοληπτημένο ή περιγραφόμενο σε πρότυπο MIDI.
- **Σχέδια**, για δημιουργία ψηφιογραφικών σχεδίων (μιας μορφής ψηφιογραφικών γραφικών), διανυσματικών γραφικών, μηχανολογικού σχεδίου, τρισδιάστατων γραφικών, φωτορεαλισμού, διαγραμμάτων.
- **Εικόνα** σε μορφή φωτογραφίας και ψηφιογραφικών γραφικών.
- **Βίντεο.**
- **Κινούμενο σχέδιο.**
-

Στην κατηγορία των εργαλείων παραγωγής εφαρμογής υπάρχουν εργαλεία που:

- **Εκμεταλλεύονται τα πολυμέσα** στο περιβάλλον τους. Πρόκειται για κοινά πακέτα (επεξεργαστές κειμένου, φύλλα εργασίας, βάσεις δεδομένων) τα οποία τρέχουν σε γραφικό λειτουργικό σύστημα και μπορούν να δεχτούν ορισμένα ή όλων των ειδών τα πολυμεσικά στοιχεία και να τα τοποθετήσουν στα αντικείμενα που διαχειρίζονται (έγγραφα, φύλλα εργασίας, φόρμες),

και εργαλεία για:

- **Παρουσιάσεις.** Τα εργαλεία παρουσιάσεων (presentation tools) είναι κατάλληλα για δημιουργία κυρίως απλών παρουσιάσεων αντίστοιχων των παρουσιάσεων με διαφάνειες.

- **Συγγραφή εφαρμογών** υπερμέσων και διαλογικών πολυμέσων. Πρόκειται για εργαλεία συγγραφής (authoring tools) τίτλων πολυμέσων.

- **Δημιουργία ιστοσελίδων και δημιουργία αντικειμένων ιστοσελίδων** σε περιγραφική γλώσσα HTML, DHTML ή VRML για μια παραγωγή στον Παγκόσμιο Ιστό.

Σημαντικό ρόλο και στις δύο κατηγορίες εργαλείων που αναφέραμε, παίζει η χρήση του κατάλληλου εργαλείου στην κατάλληλη περίπτωση. Υπάρχει μεγάλη προσφορά εξειδικευμένων εργαλείων για όλων των ειδών τις δουλειές και οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να διαλέξουν αυτό που τους ταιριάζει ή αυτό που ταιριάζει στο είδος της εφαρμογής που θα αναπτυχθεί.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Εργαλεία Δημιουργίας & Διαχείρισης Πολυμεσικών Στοιχείων

Εργαλεία σχεδίασης γραμματοσειρών ή γραμμάτων

Η προβολή ενός γράμματος στην οθόνη του υπολογιστή γίνεται από ειδικές εφαρμογές, που βασίζονται στην τεχνολογία PostScript ή στην τεχνολογία TrueType. Αυτές οι τεχνολογίες περιγράφουν τα γράμματα με μαθηματικές καμπύλες, τις καμπύλες Bezier. Στο μαθηματικό τρόπο περιγραφής των γραμμάτων με καμπύλες, οφείλεται και η μη αλλοίωση της μορφής τους, όταν σχεδιάζονται σε μεγάλα ή σε μικρά μεγέθη. Υπάρχουν πάνω από 7000 γραμματοσειρές, αλλά στους υπολογιστές μας είναι εγκατεστημένες κάποιες πολύ κοινές, οι οποίες μάλιστα έχουν σχεδιαστεί για να εξυπηρετούν τυπογραφικές κατά κανόνα ανάγκες. Περιστασιακά όμως προκύπτει η ανάγκη να δημιουργηθεί κάποια καινούργια γραμματοσειρά για τη σύνθεση ενός λογότυπου μιας εταιρείας ή για τον τονισμό και την ανάδειξη μιας λέξης ή μιας πρότασης, με προοπτικά, ανάγλυφα, καμπυλωτά ή φωτοβολούνται σαν από νέων γράμματα. Επίσης, μπορεί να προκύψει η ανάγκη δημιουργίας κάποιων ειδικών συμβόλων, που δεν περιέχονται στις τυποποιημένες γραμματοσειρές

Για την κάλυψη αυτών των αναγκών χρησιμοποιούνται εργαλεία παραγωγής γραμματοσειρών καθώς και εργαλεία γραφικών που μπορούν να δημιουργήσουν γράμματα με μορφή γραφικών. Εργαλεία δημιουργίας γραμματοσειρών είναι το Fontlab της Warez, το Fontographer της Macromedia, το Type-Designer της DS Design, το FontMonger της Ares Software κ.ά. Μερικά από τα εργαλεία γραμματοσειρών μπορούν να δεχτούν γραμματοσειρές από σαρωτή (scanner) και να τις μετατρέψουν σε τεχνολογία κατάλληλη για το περιβάλλον παραθύρων του υπολογιστή. Όλα τα εργαλεία αυτού του τύπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να σχεδιαστούν γραμματοσειρές με το χέρι. Μερικά απ' αυτά είναι τόσο εξελιγμένα, ώστε να είναι δυνατόν, από δύο γραμματοσειρές-υποδείγματα, να δημιουργηθεί μια πληθώρα ενδιάμεσων γραμματοσειρών.

Τα προγράμματα γραφικών δέχονται γραμματοσειρές ή δημιουργούν γραμματοσειρές. Διαθέτουν μάλιστα μια σειρά από εργαλεία με τα οποία μπορεί να γίνει περιστροφή του γράμματος, στρέβλωση, σκίαση, χρωματισμός, λείανση, περίεργος φωτισμός, φιλτράρισμα, τρισδιάστατη ανάδειξη, πέρασμα από φωτογραφική μάσκα. Το αποτέλεσμα της επεξεργασίας εξάγεται σε αρχείο εικόνας και το κείμενο μπορεί να τοποθετηθεί στην παραγωγή σαν φωτογραφία ή σαν κινούμενο σχέδιο δισδιάστατο ή τρισδιάστατο.

Εργαλεία επεξεργασίας ήχου

Τα εργαλεία επεξεργασίας ήχου έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό την απεικόνιση του ήχου, στην οθόνη του υπολογιστή. Αν ο ήχος είναι ψηφιοποιημένος η απεικόνιση γίνεται με κυματομορφή, ενώ, αν είναι μουσική σε μορφή MIDI, η απεικόνιση γίνεται με παρτιτούρα. Παλαιότερα, υπήρχε διάκριση μεταξύ των εργαλείων επεξεργασίας κυματομορφών και των εργαλείων δημιουργίας και επεξεργασίας MIDI. Σήμερα, τα εργαλεία επεξεργασίας ήχου μπορούν να επεξεργαστούν και κυματομορφές και μουσική σε MIDI. Όμως, διατηρείται σε κάποιο βαθμό η εξειδίκευση κάθε εργαλείου στον έναν ή τον άλλο τύπο ήχου.

Εργαλεία επεξεργασίας κυματομορφών

Εργαλεία επεξεργασίας κυματομορφών, όπως το Sound Recorder της Microsoft, το WaveStudio της Creative, το SoundEdit της Macromedia, το Cool Edit της Syntrillium χρησιμοποιούνται για τη δειγματοληψία και την επεξεργασία του ήχου. Τα εργαλεία επεξεργασίας κυματομορφών σχεδιάζουν την κυματομορφή του ήχου και επιτρέπουν το κόψιμο του, την αντιγραφή του, την ανάμειξη του με άλλους ήχους, την ενίσχυση του και γενικά τη διαμόρφωση κάθε χαρακτηριστικού του.

Πιο συγκεκριμένα, τα εργαλεία αυτά προσφέρουν δυνατότητες για:

- **Ψαλίδισμα ή αλλιώς ξάκρισμα του ήχου (Trimming).** Στην αρχή, στο τέλος ή και στο μέσον μιας ηχογράφησης είναι δυνατόν να υπάρχουν τμήματα σιωπής. Με τη διαδικασία του ψαλιδίσματος είναι δυνατή η απομάκρυνση αυτών των τμημάτων του ήχου.
- **Ρύθμιση έντασης (Volume adjustment).** Αν ο ήχος είναι πολύ δυνατός ή δεν ακούγεται καλά, λόγω χαμηλής έντασης της ηχογράφησης, γίνεται ρύθμιση της έντασής του στο κατάλληλο επίπεδο, όπως ακριβώς κάνουμε και στο ραδιόφωνο για να αυξήσουμε ή να ελαττώσουμε την ένταση.
- **Ισοστάθμιση (Equalization).** Η διαδικασία αυτή προκαλεί αύξηση της έντασης κάποιων συχνοτήτων του ήχου και μείωση της έντασης κάποιων άλλων με σκοπό να διακριθούν κάποιες συχνότητες και να γίνει ο ήχος πιο αρεστός σύμφωνα με τα υποκειμενικά μας κριτήρια.
- **Προοδευτική αλλαγή της έντασης στην αρχή (Fade-ins) και προοδευτική μείωση της έντασης στο τέλος, (Fade-outs)** για ομαλή εισαγωγή και ομαλό τερματισμό του ηχητικού ακούσματος.
- **Ψηφιακή επεξεργασία και εφέ.** Στον ήχο μπορεί να προστεθεί ηχώ, αντίλαλος, θόρυβος από το δρόμο, βούισμα του αέρα, παφλασμός των κυμάτων. Ακόμα, μπορεί να γίνει υπέρθεση ηχοχρώματος από καμπάνα, εισαγωγή παράσιτου από πειρατικό ραδιοσταθμό, εφέ ακούσματος από παλαιό πικάπ κ.ά.
- **Μείξη ήχων.** Ανάμειξη των ήχων από δύο ή περισσότερα αρχεία. Έτσι, σε αρχείο που υπάρχει μόνο μουσική μπορεί να προστεθεί και φωνή.
- **Αλλαγή της διάρκειας (Time stretch).** Μια ηχογράφηση συγκεκριμένης διάρκειας μπορεί να συμπυκνεί ή να επεκταθεί, για να έχει η ίδια κυματομορφή άλλη διάρκεια. Η επέμβαση αυτή πρέπει να γίνεται σε μικρό βαθμό. Μεγάλες μεταβολές στη διάρκεια προκαλούν έντονη ακουστική παραμόρφωση. Η σύμπτυξη κάνει τον ήχο πιο οξύ (όλες οι φωνές ακούγονται γυναικείες), ενώ η αύξηση της διάρκειας κάνει τον ήχο πιο βαρύ (όλες οι φωνές ακούγονται ανδρικές).

- **Αλλαγή δειγματοληψίας (Resampling).** Αν έχει προηγηθεί δειγματοληψία σε μεγάλη συχνότητα, είναι δυνατή η μετατροπή σε δειγματοληψία μικρότερης συχνότητας, με στόχο τη συμπίεση. Η συμπίεση είναι απωλεστική. Τα δείγματα που απομακρύνονται δεν είναι δυνατόν να ανακτηθούν.
- **Αλλαγή πλήθους επιπέδων κβάντισης.** Αν έχει προηγηθεί κβάντιση σε πολλά επίπεδα, π.χ 16bits, δηλαδή 65536 στάθμες, είναι δυνατή η μετατροπή σε κβάντιση λιγότερων σταθμών για μερική συμπίεση του ήχου. Η αντίστροφη διαδικασία δεν έχει νόημα. Ελαττώνοντας τη συχνότητα δειγματοληψίας και τα επίπεδα κβάντισης ενός δειγματοληπτημένου και κβαντισμένου σήματος, μειώνεται ο απαιτούμενος χώρος αποθήκευσης και ταυτόχρονα η ποιότητα του. Αντίθετα, αύξηση της δειγματοληψίας και των επιπέδων κβάντισης αυξάνει τον απαιτούμενο χώρο αποθήκευσης χωρίς να βελτιώνει την ποιότητα του σήματος.

Εργαλεία επεξεργασίας παρτιτούρας

Στα προγράμματα δημιουργίας παρτιτούρας, ο συνθέτης περιγράφει τη μουσική στον υπολογιστή, τοποθετώντας νότες πάνω σε ένα πεντάγραμμο, που εμφανίζεται στην οθόνη. Με το πληκτρολόγιο και με το ποντίκι εισάγει τις νότες, τις παύσεις, τα τρίηχα και οποιοδήποτε σύμβολο της μουσικής σημειογραφίας. Τα μουσικά σύμβολα βρίσκονται πάνω σε παλέτες και ο συνθέτης "σέρνοντάς" τα, τα τοποθετεί πάνω στο πεντάγραμμο. Επιπλέον, ορίζει τον τρόπο με τον οποίο θα ήθελε να παιχτεί κάθε μία νότα (ορμητικό πάτημα πλήκτρου ή ορμητικό χτύπημα χορδής, απαλή ή απότομη απόσβεση του ήχου). Προγράμματα δημιουργίας και επεξεργασίας παρτιτούρας είναι το Encore της Passport Design, το Overtare της Orcode, το Finale της Coda Music Technology, το Cubase Audio της Steinberg και το Sibelius της Lentines.

Όμως, όπως λένε οι μουσικοί, η μουσική πρώτα ακούγεται και μετά γράφεται. Υπάρχουν λοιπόν εργαλεία με τα οποία ο μουσικός μπορεί να παίζει τα μουσικά κομμάτια στα πλήκτρα (keyboard) ενός οργάνου, που έχει έξοδο MIDI, η μουσική να εισαχθεί από ειδική είσοδο της κάρτας ήχου στον υπολογιστή και να καταγραφεί από ειδικό πρόγραμμα που ονομάζεται **ακολουθητής (sequencer)**. Οι ακολουθητές είναι προγράμματα (και παλαιότερα και συσκευές) που μπορούν όχι μόνο να καταγράψουν, αλλά και να ξαναπαίξουν ένα μουσικό κομμάτι. Ακόμα, προσφέρουν δυνατότητες στοιχειώδους επεξεργασίας του, π.χ. διόρθωση μικρών λαθών στο μέτρο, αλλαγή τέμπο, εισαγωγή δεύτερης και τρίτης φωνής κ.ά. Προγράμματα sequencer αλλά και γραφής και επεξεργασίας MIDI είναι το Calewalk, το Master Tracks Pro της Passport Design, το Logic Audio της Emagic, το MidiSoft Studio, το Cubasis Audio Lite της Steinberg.

Το σημαντικότερο όμως στοιχείο των προγραμμάτων επεξεργασίας παρτιτούρας είναι η δυνατότητα ενορχήστρωσης. Ο ενορχηστρωτής, συνδυάζοντας όργανα σε περισσότερες από μία μελωδικές γραμμές, μπορεί να πάρει μια ιδέα του ακούσματος από το παίξιμο του έργου από μια ορχήστρα. Έτσι, μπορεί να κάνει αλλαγές στην ενορχήστρωση χωρίς να απαιτείται η συγκέντρωση των οργανοπαιχτών και οι χρονοβόρες δοκιμές της ορχήστρας.

Εργαλεία ψηφιογραφικών σχεδίων

Σήμερα, δεν υπάρχει προσωπικός υπολογιστής που να μην έχει εγκατεστημένο ένα εργαλείο ψηφιογραφικών σχεδίων ή αλλιώς εργαλείο ζωγραφικής. Το πρόγραμμα Paint είναι γνωστό σε όλους μας από τα γυμνασιακά χρόνια. Τα εργαλεία δημιουργίας ψηφιογραφικών σχεδίων είναι απλά εργαλεία με περιορισμένες δυνατότητες.

Συγκεκριμένα, τα εργαλεία ψηφιογραφικών σχεδίων έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Παλέτα για σχεδίαση απλών γεωμετρικών σχημάτων (ευθείες, ορθογώνιο, ελλείψεις).
- Μολύβια διαφορετικών ιχνών και πάχους μύτης (μολύβι, βούρτσα, σπρέι).
- Παλέτα περιορισμένου πλήθους χρωμάτων.
- Δυνατότητα γεμίσματος του εσωτερικού κλειστών περιοχών με χρώμα (flood fill).
- Δυνατότητα κοψίματος ακανόνιστων τμημάτων της εικόνας και μεταφορά τους σε άλλη περιοχή.
- Επέμβαση σε κάθε εικονοστοιχείο της εικόνας για αλλαγή του χρώματός του.

Οι περιορισμένες δυνατότητες των εργαλείων σχεδίασης ψηφιογραφικών σχεδίων δεν επιτρέπουν την επεξεργασία φωτογραφιών. Αντί αυτών των εργαλείων χρησιμοποιούνται πλέον τα εργαλεία επεξεργασίας εικόνας, που έχουν ποικιλία επιλογών και πολύ περισσότερες δυνατότητες στη διαχείριση των ψηφιογραφικών γραφικών.

Εργαλεία διανυσματικών γραφικών

Διανυσματικά γραφικά μπορούν να δημιουργηθούν είτε μέσα από το περιβάλλον ενός προγράμματος που διαθέτει παλέτες δημιουργίας διανυσματικών σχεδίων είτε από εξειδικευμένα γι' αυτό το σκοπό εργαλεία. Εννοείται, ότι τα εξειδικευμένα εργαλεία δημιουργίας προσφέρουν πολλαπλάσιες δυνατότητες από μια παλέτα διανυσματικών σχεδίων μέσα σε ένα πρόγραμμα. Το CorelDraw της Corel, το Designer της Micrografx, το DesckDraw της Zedcor, το FreeHand και το illustrator της Adobe χρησιμοποιούνται για την παραγωγή διανυσματικών γραφικών.

Τα εργαλεία δημιουργίας διανυσματικών γραφικών είναι τα εργαλεία που προτιμούν οι γραφίστες λόγω των πολλών βαθμών ελευθερίας που προσφέρουν κατά το στάδιο της δημιουργίας μιας μακέτας ή ενός σχεδίου.

Τα στοιχεία που τα χαρακτηρίζουν είναι:

- **Παλέτες εργαλείων** για τη σχεδίαση ευθύγραμμων τμημάτων, ορθογώνιων, πολυγώνων, κύκλων και ελλείψεων, πολυγωνικών γραμμών, καμπυλών, ελεύθερου σχεδίου.
- **Ίχνη μύτης εργαλείων** όπως είναι το μολύβι, το πινέλο, η βούρτσα, ο αερογράφος, το κάρβουνο, η νερομπογιά, η σφραγίδα διαφόρων παχών και μορφών

(διακοπτόμενο ίχνος, με τελείες κ.ά.).

- **Γεωμετρικοί μετασχηματισμοί:** περιστροφή (rotation), διάτμηση (skew), προοπτική προβολή (perspection), περιβολή σχήματος από σχήμα.
- **Μετάβαση από σχέδιο σε σχέδιο (blend).** Δημιουργία των ενδιάμεσων μορφών από το μετασχηματισμό ενός αντικειμένου σε ένα άλλο. Είναι δυνατός ο ορισμός του πλήθους των ενδιάμεσων στιγμιότυπων που θα δημιουργηθούν. Επίσης, ορίζεται η διαδρομή που θα ακολουθήσει το αρχικό αντικείμενο και η γωνία στροφή που μπορεί να προηγηθεί, πριν το αρχικό αντικείμενο "απορροφηθεί" από το τελικό.
- **Μετατροπή ψηφιογραφικού γραφικού σε διανυσματικό και αντίστροφα.** Η διαδικασία αυτή δεν υπάρχει σε όλα τα προγράμματα και σε όποια υπάρχει δεν υλοποιείται πάντα με ακρίβεια.
- **Εισαγωγή κειμένου** με γραμματοσειρές διαφόρων μεγεθών, τύπων, κλίσεων και άλλων εφέ. Η μορφοποίηση του κειμένου στον υπολογιστή δεν έχει ιδιαίτερες καλαισθητικές δυνατότητες. Όμως, με ένα εργαλείο διανυσματικών γραφικών είναι δυνατή η εξειδικευμένη μορφοποίηση του κειμένου.
- **Γέμισμα αντικειμένων με χρώμα ή με προκαθορισμένα ίχνη και υφή.** Ένα αντικείμενο μπορεί να αποκτήσει υφή κάποιου φυσικού υλικού, για παράδειγμα, μετάλλου, ξύλου, γυαλιού κ.ά.
- **Διαβαθμισμένη αλλαγή χρώματος ενός αντικειμένου** από τον έναν τόνο χρώματος σε έναν άλλο τόνο χρώματος.
- **Αντικείμενα και στρώσεις (layers)** για μεταφορές και επικαλύψεις σχημάτων.
- **Βάθος χρώματος 4, 8, 24 bits** και μετατροπή σχημάτων σε ασπρόμαυρα, διτονικά, ή συνεχούς τόνου με κλιμάκωση του γκρι.
- **Επιλογή χρωματικών μοντέλων RGB, HSB, CMYK.** Τα χρωματικά μοντέλα περιγράφουν τρόπους που οι συσκευές χρώματος δημιουργούν ή τα όργανα αντιλαμβάνονται το χρώμα. Τα χρωματικά μοντέλα είναι μεταξύ τους ισοδύναμα και με μαθηματικούς τύπους γίνεται η μετατροπή των παραμέτρων του ενός σε παραμέτρους του άλλου.
 - Το μοντέλο RGB (Red Green Blue - Κόκκινο Πράσινο Μπλε) περιγράφει πώς συντίθενται προσθετικά τα χρώματα από φωτοβόλουσες πηγές (όπως στη τηλεόραση ή στην οθόνη του υπολογιστή). Η κλίμακα κάθε βασικού χρώματος (Κόκκινου Πράσινου Μπλε) είναι από 0-255 (δηλαδή οι δυνατές τιμές που μπορεί να πάρει 1 byte).
 - Το μοντέλο HSB (Hue Saturation Brightness - Απόχρωση Κορεσμός Φωτεινότητα) είναι το μοντέλο που έχει πολλά κοινά με τον τρόπο με τον οποίο το ανθρώπινο μάτι βλέπει τα χρώματα. Η Απόχρωση (κυρίαρχο χρώμα) αντιστοιχεί σε ένα μήκος κύματος μέσα από το οπτικό φάσμα. Το κόκκινο, το πράσινο, το μπλε είναι αποχρώσεις. Ο Κορεσμός εκφράζει το ποσοστό πρόσμειξης της απόχρωσης με το λευκό χρώμα. Για παράδειγμα, η απόχρωση κόκκινο σε 100% κορεσμό δίνει το ίδιο το κόκκινο. Η απόχρωση κόκκινο σε 30% κορεσμό δίνει ένα σύνθετο χρώμα με αναλογία 30 μέρη έντονο κόκκινο και 70 μέρη λευκό, δηλαδή ένα

αχνό κόκκινο. Επίσης, 0% κορεσμός σημαίνει καθόλου απόχρωση άρα λευκό χρώμα. Η φωτεινότητα έχει άμεση σχέση με το πώς φαίνεται το σύνθετο χρώμα απόχρωσης-κορεσμού ανάλογα με το φωτισμό, Αν η φωτεινότητα είναι 100% το μάτι βλέπει το σύνθετο χρώμα π.χ. το έντονο κόκκινο. Μειώνοντας τη φωτεινότητα αρχίζει να φαίνεται όλο και πιο γκριζο το χρώμα, έως ότου με 0% φωτεινότητα, το χρώμα να γίνει μαύρο.

- Το μοντέλο CMYK (Cyan Magenta Yellow black - Κυανούν Βαθυκόκκινο Κίτρινο Μαύρο) είναι το μοντέλο με το οποίο συντίθενται αφαιρετικά τα χρώματα από ετερόφωτες πηγές και περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο οι τυπογράφοι τυπώνουν τα χρώματα. Το τέταρτο χρώμα (το μαύρο, που στα άλλα μοντέλα εκφράζεται ως απουσία φωτός) χρησιμοποιείται για να γίνει σωστά η εκτύπωση αυτού του χρώματος ειδικά για τα γράμματα του κειμένου που συνοδεύει τις εικόνες.

- **Επιλογή φωτισμών:** Άμεσος, έμμεσος, από ήλιο, από λαμπτήρα, από σποτ. Οι πηγές του φωτός προσθέτουν φωτορεαλισμό στην εικόνα.

- **Αποθήκευση σε αρχεία διαφορετικής μορφοποίησης όπως:** BMP, PCX, GIF, JPEG, TIFF, EPS.

Ας σημειωθεί, ότι η σχεδίαση των αντικειμένων στα εργαλεία διανυσματικών γραφικών γίνεται συνήθως με τη βοήθεια του ποντικιού. Για μεγαλύτερη όμως ακρίβεια και ευκολία του σχεδιαστή χρησιμοποιούνται και πινάκια σχεδίασης (graphic tablets).

Στα εργαλεία διανυσματικών γραφικών ανήκουν και τα εργαλεία **μηχανολογικού σχεδίου (Computer Aided Design - CAD)**. Τα CAD, αν και εργαλεία για μηχανικούς, χρησιμοποιούνται και από πολλούς γραφίστες ως εργαλεία διανυσματικών γραφικών. Με τα εργαλεία μηχανολογικού σχεδίου είναι δυνατόν να δημιουργηθούν και τρισδιάστατες απεικονίσεις που χρησιμοποιούνται και για κινούμενο σχέδιο. Γνωστά εργαλεία μηχανολογικού σχεδίου είναι το AutoCAD και το MicroStation. Ειδικά το MicroStation υπόσχεται πολλά, αφού έχει εισέλθει δυναμικά και στο χώρο του Internet.

Εργαλεία επεξεργασίας εικόνων

Για την εισαγωγή και την επεξεργασία σύνθετων ψηφιογραφικών γραφικών και ειδικά φωτογραφιών, χρησιμοποιούνται εργαλεία που έχουν τα γενικά χαρακτηριστικά των εργαλείων διανυσματικής σχεδίασης αλλά και πρόσθετες δυνατότητες για την κάλυψη των ιδιοτεροτήτων των ψηφιογραφικών γραφικών. Το PhotoShop και το Paint Shop Pro της Adobe, το PicturePublisher της Micrografx, το Fractal Design της MetaCreation, το Color Plate, το PhotoPaint της Corel, το Picture it της Microsoft χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία καλλιτεχνικών ψηφιογραφικών εικόνων.

Τα χαρακτηριστικά των εργαλείων επεξεργασίας εικόνων είναι:

- **Λήψη εικόνων (Acquisition)** από σαρωτές, ψηφιοποιητές βίντεο, ψηφιακές κάμερες, αρχεία φωτογραφιών ή αρχεία σχεδίων και Photo CD. Για τη λήψη φωτογραφιών από συσκευές, όπως είναι οι σαρωτές, χρησιμοποιείται από τα προγράμματα επεξεργασίας εικόνας το πρωτόκολλο TWAIN. Τα προγράμματα επικοινωνούν με τους οδηγούς συσκευών των σαρωτών (drivers) με τυποποιημένες εντολές, που έχουν καθοριστεί από αυτό το πρωτόκολλο.
- **Πολλά παράθυρα** για ταυτόχρονη απεικόνιση πολλών φωτογραφιών και μεταφορά κομματιών από τη μια φωτογραφία στην άλλη.
- **Αλλαγή δειγματοληψίας.** Η δειγματοληψία έχει σχέση με την ανάλυση μιας εικόνας. Όσο πιο πυκνή είναι η δειγματοληψία τόσο μεγαλύτερης ανάλυσης ψηφιακή εικόνα προκύπτει. Η μείωση της ανάλυσης συνεπάγεται λιγότερα εικονοστοιχεία και συνεπώς μικρότερο αποθηκευτικό χώρο.
- **Αλλαγή του μεγέθους** της εικόνας ή τμήματος της, για την προσαρμογή στις διαστάσεις και την ανάλυση της οθόνης που θα προβληθεί.
- **Πολλές στρώσεις (layers)** σχεδίασης και επεξεργασίας. Κατά την ανάμειξη εικόνων κάθε εικόνα μπορεί να τοποθετηθεί σε διαφορετική στρώση. Έτσι, χρωματικές αλλαγές για τη βελτίωση του φωτισμού ή των χρωμάτων σε μια στρώση δεν επηρεάζουν τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά της εικόνας μιας άλλης στρώσης. Ο χρήστης όμως του εργαλείου έχει τη δυνατότητα να δει το αθροιστικό αποτέλεσμα των εικόνων όλων των στρώσεων.
- **Ξάκρισμα (crop)** της φωτογραφίας για την απομόνωση των αντικειμένων που έχουν ενδιαφέρον.
- **Εργαλεία επιλογής περιοχών της εικόνας** (ορθογώνιο, λάσο, μαγικό ραβδί για αντιγραφή και επιλεκτικές επεμβάσεις και δημιουργία μάσκας οποιουδήποτε σχήματος ή μορφής.
- **Φωτομοντάζ.** Υπέρθεση αντικειμένων από διαφορετικές φωτογραφίες σε μία εισάγοντας επιπλέον ιδιότητες οπτικής διαφάνειας ή μη.
- **Ίχνη μύτης εργαλείων** όπως είναι το μολύβι, η πένα, η καλλιγραφική πένα, το πινέλο, ο μαρκαδόρος, η βούρτσα, η κιμωλία, το κάρβουνο, ο αερογράφος, το εργαλείο για μουτζούρωμα με το δάκτυλο, η γόμα. Επιλέγοντας ένα ίχνος μύτης είναι δυνατή και η αλλαγή των ιδιοτήτων του. Για παράδειγμα, για το πινέλο είναι δυνατή η αλλαγή του μεγέθους, του σχήματος και της υφής, ενώ για τον αερογράφο είναι δυνατή η αλλαγή της διασποράς ψεκασμού, της πυκνότητας του ψεκασμού κ.ά.
- **Γεωμετρικοί μετασχηματισμοί** περιστροφής, διάτμησης, παραμόρφωσης, προβολής, προοπτικής προβολής. Με τους γεωμετρικούς μετασχηματισμούς ένας κοντός άνθρωπος γίνεται ψηλός και αντίστροφα, ένας αδύνατος γίνεται παχύς και αντίστροφα κ.ά.

Οι διαδικασίες επεξεργασίας και διαμόρφωσης των εικόνων πραγματοποιούνται με μαθηματικούς μετασχηματισμούς πάνω στα εικονοστοιχεία των εικόνων.

- **Βάθος χρώματος** 4, 8 ή 24 bits, κλιμάκωση του γκρι και **διάχυση χρώματος (dither)**. Η διάχυση χρώματος χρησιμοποιείται και ως τεχνική προσομοίωσης όλων των χρωμάτων από ένα μικρό σύνολο χρωμάτων.
- **Ρύθμισης φωτεινότητας (brightness)** και **αντίθεσης (contrast)**. Η αντίθεση εκφράζει το πλήθος των διαβαθμίσεων μεταξύ του λαμπρότερου και του πιο σκοτεινού τμήματος της εικόνας. Η μεγάλη αντίθεση έχει περισσότερες διαβαθμίσεις του γκρι, ενώ η μικρή αντίθεση έχει λίγες. Αντίθετα, η φωτεινότητα καθορίζει τη μέση ένταση όλων των διαβαθμίσεων.
- **Αλλαγή και ισοστάθμιση φωτισμού**. Τοποθέτηση φωτεινών πηγών.
- **Ισοστάθμιση χρώματος**, αλλαγές στις καμπύλες τονισμού των χρωμάτων, φίλτρα χρώματος, ρύθμιση ενδιάμεσων τόνων και κορεσμού χρώματος. Με την αλλαγή χρωμάτων ένα κόκκινο τριαντάφυλλο μετατρέπεται σε κίτρινο, με την αλλαγή φωτισμού ένα συννεφιασμένο τοπίο σε ηλιόλουστο.
- **Ρύθμιση χρωματικής καμπύλης**. Το ανθρώπινο μάτι δεν παρουσιάζει αναλογική ευαισθησία σε όλα τα χρώματα για όλες τις τιμές φωτεινότητας. Για παράδειγμα όταν πέφτει ο φωτισμός το απόγευμα το μάτι γίνεται πιο ευαίσθητο στο μπλε. Μπορεί να χρειαστεί να γίνουν αλλαγές σε μια φωτογραφία επηρεάζοντας τη χρωματική καμπύλη ευαισθησίας, ώστε να φανούν φυσικά τα χρώματα στο μάτι, ή να αλλαχθούν εντελώς για να κεντρίσει η αντίθεσή τους το ενδιαφέρον του χρήστη.
- **Σταγονόμετρο** για τη λήψη χρώματος από συγκεκριμένα σημεία.
- **Οπτική καθαρότητα, εστίαση, εξομάλυνση (smoothing)** ή θάμπωμα και όξυνση (sharpening).
- **Ειδικά οπτικά εφέ** όπως κυκλώνας, μωσαϊκό, νερομπογιές, σπάτουλα, φωτοτυπία και μετασχηματισμοί blur, smudge tint, emboss κ.ά.
- **Μετατροπή** από το ένα είδος αποθήκευσης αρχείου εικόνας σε άλλο, π.χ. από τον τύπο TIFF σε JPEG, από BMP σε EPS κ.ά.

Ψηφιακές φωτογραφικές βιβλιοθήκες

Η τακτοποίηση του φωτογραφικού υλικού γίνεται με ειδικά προγράμματα που αρχειοθετούν τις φωτογραφίες σε άλμπουμ. Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει, να ξεφυλλίσει, να αναζητήσει, να διαγράψει, να προσθέσει φωτογραφίες. Οι ψηφιακές φωτογραφικές βιβλιοθήκες είναι στην ουσία φυλλομετρητές αρχείων με δυνατότητες προβολής μικρογραφιών των φωτογραφιών. Πολλά από αυτά τα προγράμματα έχουν και κάποιες δυνατότητες επεξεργασίας εικόνας.

Τυπικές ψηφιακές φωτογραφικές βιβλιοθήκες είναι το ACDSEE της ACD Systems, το ThumbsPlus της Cerious Software, το PhotoRecall της C&A Imaging.

Εργαλεία τρισδιάστατης και φωτορεαλιστικής σχεδίασης

Η σχεδίαση οχημάτων που απεικονίζουν δισδιάστατα αντικείμενα δεν ικανοποιεί πλέον τις απαιτήσεις των χρηστών των εφαρμογών πολυμέσων. Οι χρήστες επιζητούν όλο και πιο πιστά στην πραγματικότητα γραφικά. Η τρισδιάστατη σχεδίαση σε συνδυασμό με την απόδοση του πραγματικού (rendering) στα γραφικά δημιουργεί αντικείμενα πιο φυσικά στην πραγματικότητα και μάλιστα σε τέτοιο βαθμό, ώστε να φαίνονται σαν να είναι παρμένα από φωτογραφίες. Τα φωτορεαλιστικά γραφικά απαιτούν μεγάλη υπολογιστική ισχύ για την παραγωγή τους, αλλά με τις δυνατότητες των σημερινών υπολογιστών και των εργαλείων λογισμικού θεωρούνται πλέον κάτι το κοινό.

Εργαλεία όπως το Form *Z, Ray Dream Designer, 3D studio Max της Kinetix, Macromedia Extreme 3D, trueSpace της Caligan παρουσιάζουν τρισδιάστατα αντικείμενα, τα οποία τα φωτίζουν από συγκεκριμένες γωνίες και φροντίζουν η σκιά τους να είναι η ανάλογη.

Τα χαρακτηριστικά των εργαλείων τρισδιάστατης σχεδίασης και φωτορεαλισμού είναι:

- **Δημιουργία αντικειμένων από τυποποιημένες καμπύλες** με περιστροφή ή μετάθεση και από καμπύλες τύπου spline. Οι καμπύλες τύπου spline είναι μαθηματικές καμπύλες, τις οποίες χρησιμοποιούν οι μηχανικοί για σχεδίαση επιφανειών πλοίων και αυτοκινήτων. Οι καμπύλες αυτές μπορούν να περιγράψουν με μεγάλη πιστότητα τη μορφή πολλών αντικειμένων του περιβάλλοντός μας.
- **Μετατροπή του δισδιάστατου σχεδίου σε τρισδιάστατο με ανάδυση (extrude)** ή περιστροφή γύρω από άξονα. Για παράδειγμα, η ανάδυση ενός κύκλου δημιουργεί έναν κύλινδρο, η περιστροφή ενός ορθογωνίου τριγώνου δημιουργεί έναν κώνο κ.ά.
- **Σχεδίαση των αντικειμένων σε μορφή δικτυωτού (mesh)**. Τα αντικείμενα περιγράφονται από διανυσματικά γραφικά και αλλάζουν μορφή με γεωμετρικούς μετασχηματισμούς περιστροφής και μεγέθυνσης.
- **Προβολή ορθογραφικών όψεων**: Πρόσοψη, κάτοψη, πλάγια όψη και προοπτικές όψεις από διαφορετικές οπτικές γωνίες.

- **Δημιουργία βάθους πεδίου.** Τα αντικείμενα μπορούν να τοποθετηθούν σε τέτοια διάταξη, ώστε να δημιουργείται η εντύπωση του βάθους στην εικόνα. Στη διάταξη βάθους τοποθετούνται κατά μήκος του άξονα των z (z-buffering), ώστε τα μακρινά να κρύβονται από τα κοντινά και η σκιά να πέφτει από ένα αντικείμενο σε άλλα αντικείμενα ανάλογα με τη θέση του και τη θέση της πηγής φωτισμού.
- **Επεξεργαστής υλικών και υφής (texture mapping)** για ντύσιμο των σχημάτων με προτυποποιημένα υλικά ή με υλικά, που την οπτική υφή τους, την περιγράφει ο χρήστης. Το ίδιο αντικείμενο μπορεί να αποκτήσει την ανακλαστικότητα του φωτός και την υφή του μαρμάρου, του τούβλου, του σίδηρου. Επίσης, σε επιφάνειες είναι δυνατόν να δοθεί η οπτική υφή του νερού ή η διαφάνεια του γυαλιού.
- **Φωτισμός (lighting)** από σποτ, άμεσες πηγές, έμμεσο φωτισμό, φωτισμό περιβάλλοντος, φωτιστικά εφέ.
- **Εισαγωγή οπτικών ιδιοτήτων** όπως φωτοβολίας, αντανάκλασης, σκίασης, θαμπάδας, διαφάνειας, λάμψης, κατοπτρικής λάμψης (specular highlighting πολύ έντονη λάμψη από μικρά μέρη της επιφάνειας) όπως συμβαίνει στα στιλπνά αντικείμενα κάτω από έντονο φωτισμό.
- **Σκίαση (Shading).** Τοποθέτηση φωτεινών πηγών στο χώρο και υπολογισμός της θέσης και των τομών της σκιάς με το δάπεδο και τα γειτονικά αντικείμενα.
- **Ιχνηλάτηση ακτίνας (Ray Tracing).** Για τη δημιουργία ρεαλιστικών στερεών το λογισμικό μιμείται το παιχνίδι που παίζει το φως με το αντικείμενο και τα γειτονικά αντικείμενα που βρίσκονται στο περιβάλλον του. Οι ακτίνες ξεκινούν από τις φωτεινές πηγές, ανακλώνται στις στιλπνές επιφάνειες, διαχέονται από τις θαμπές, διαπερνούν διαφανείς, διαθλώνται και απορροφώνται ανάλογα με το χρώμα των αντικειμένων.
- **Κίνηση αντικειμένων** πάνω σε καμπύλες με μεταβαλλόμενη και ελεγχόμενη ταχύτητα. Τα προγράμματα τρισδιάστατης σχεδίασης, πλην των άλλων, μπορούν να δημιουργήσουν συνήθως και κινούμενα σχέδια με τα αντικείμενα που περιγράφουν.

Η περιγραφή ενός στερεού αντικειμένου ξεκινά πάντα από την περιγραφή της μορφής του. Ο σχεδιαστής περιγράφει ένα απλό αντικείμενο με μια γεωμετρική επιφάνεια, ή με μια γεωμετρική καμπύλη, της οποίας η περιστροφή ή η κάθετη μετατόπιση δίνει το στερεό αντικείμενο. Τα πιο σύνθετα αντικείμενα περιγράφονται από σύνολα τεμνόμενων επιφανειών, από βασικά γεωμετρικά σχήματα, ή από αντικείμενα που ήδη έχουν περιγραφεί. Δεκάδες ή και εκατοντάδες αντικειμένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύνθεση νέων σύνθετων αντικειμένων.

Μετά την περιγραφή της μορφής γίνεται ο χρωματισμός και "το ντύσιμο" του αντικειμένου με οπτική υφή, για να του αποδοθεί ρεαλιστική μορφή. Η επιφάνεια του μπορεί να χαρακτηριστεί σαν επιφάνεια μαρμάρου με νερά, επιφάνεια από μέταλλο, ξύλο, γυαλί, δέρμα, γούνα, κ.ά. Τέλος, το αντικείμενο τοποθετείται στο χώρο και φωτίζεται από πηγές των οποίων ορίζονται και τα ειδικά χαρακτηριστικά π.χ. σποτ, έμμεσος φωτισμός, χρώμα κ.ά. Δημιουργείται η σκιά του αντικειμένου και οι αντανάκλασεις επάνω του από τις φωτεινές πηγές και τα γειτονικά αντικείμενα, τοποθετείται το σημείο όρασης ή η κάμερα λήψης της εικόνας του. Η σκίαση και ο φωτισμός μπορούν να ληφθούν με διαφορετικούς τρόπους (επίπεδη σκίαση flatshading, σκίαση κατά Gouraud, σκίαση κατά Phong). Ειδικά για την παρουσίαση

τοπίων χρησιμοποιείται ειδικό λογισμικό. Οι φυσικοί σχηματισμοί του εδάφους, η δημιουργία κυματισμού στο νερό, η διασπορά και το σχήμα, που παίρνουν τα σύννεφα, η ομίχλη, ο καπνός, και οποιαδήποτε άλλη προσομοίωση αντικείμενου της φύσης, που έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία φανταστικών, αληθοφανών φωτορεαλιστικών τοπίων βασίζεται σε έναν πρόσφατο και ραγδαίως αναπτυσσόμενο κλάδο των μαθηματικών, τον κλασματομορφισμό (fractals).

Κινούμενο σχέδιο

Η δημιουργία του κινούμενου σχεδίου βασίστηκε αρχικά στις τεχνικές του κλασικού κινούμενου σχεδίου, που έχει τις ρίζες του στον κινηματογράφο και στην τηλεόραση. Όμως, η υπολογιστική ισχύς των σημερινών υπολογιστών έδωσε νέα ώθηση και βοήθησε να αναπτυχθούν νέες τεχνικές, ειδικά στο τρισδιάστατο κινούμενο σχέδιο. Στο δισδιάστατο κινούμενο σχέδιο οι χαρακτήρες, τα αντικείμενα και το φόντο σχεδιάζονται επίπεδα, χωρίς πολλές λεπτομέρειες στην υφή, με μικρή προοπτική, χωρίς διαβαθμισμένες σκιάσεις και με απλό φωτισμό. Αυτή η απλότητα βοηθά αρκετά στη γρήγορη δημιουργία κινούμενου σχεδίου λίγων δευτερολέπτων. Δύο είναι οι βασικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στο δισδιάστατο κινούμενο σχέδιο. Η τεχνική της κίνησης πάνω σε τροχιά, που είναι γνωστή ως path animation και η τεχνική προβολής διαφορετικών όψεων, που είναι γνωστή ως cel animation.

- **Path animation (Κίνηση πάνω σε τροχιά):** Ο σχεδιαστής δημιουργεί ένα σχέδιο για ένα αντικείμενο που θέλει να κινηθεί πάνω σε ένα σταθερό φόντο. Σε κάθε πλαίσιο-καρέ το σχέδιο μετατοπίζεται σε μια νέα θέση πάνω σε μια γραμμή, που μπορεί να είναι ευθεία, τεθλασμένη ή καμπύλη. Οι αποστάσεις μεταξύ διαδοχικών θέσεων επάνω στη γραμμή καθορίζουν και την ταχύτητα με την οποία θα φαίνεται ότι κινείται το αντικείμενο. Μικρές μετατοπίσεις δίνουν μικρές ταχύτητες και ομαλή κίνηση, ενώ μεγάλες μετατοπίσεις δίνουν μεγάλες ταχύτητες και απότομη κίνηση. Το path animation μπορεί να δημιουργηθεί από εργαλεία συγγραφής. Συνήθως σχεδιάζεται μια νοητή καμπύλη που θα αποτελέσει και την τροχιά της κίνησης, ορίζεται η αρχική και η τελική θέση, καθορίζεται η ταχύτητα που θα αναπτύξει το αντικείμενο μεταξύ των κομβικών σημείων και ο χρόνος στάσης (αν υπάρχει) σε κάποια από αυτά.
- **Cel animation (Προβολή διαφορετικών όψεων):** Η τεχνική πήρε το όνομα της από τις διαφάνειες από υλικό celluloid που χρησιμοποιούσαν παλαιότερα οι σχεδιαστές για τον κινηματογράφο. Ο σχεδιαστής δημιουργεί μια σειρά διαφορετικών σχεδίων-στιγμιότυπων που αποτελούν τις διαδοχικές όψεις ή τις διαδοχικές καταστάσεις ενός αντικείμενου. Κάθε στιγμιότυπο τοποθετείται διαδοχικά πάνω στο φόντο για να δημιουργηθεί ένα πλαίσιο-καρέ. Το γρήγορο παίξιμο των πλαισίων που περιέχουν τις διαφορετικές όψεις του αντικείμενου, δημιουργεί την ψευδαίσθηση της κίνησης του ή της αλλαγής της μορφής του. Η τεχνική δημιουργίας των ενδιάμεσων στάσεων, θέσεων και μορφών των αντικειμένων είναι θέμα εμπειρίας. Οι σχεδιαστές του κινούμενου σχεδίου πρέπει να γνωρίζουν πάρα πολλά για τις διαδοχικές στάσεις ενός χαρακτήρα (ανθρώπου, σκύλου, πάπιας, σκίουρου) ανάλογα με το είδος της κίνησης που εκτελεί (τρέχει, περπατά περήφανα, έρπει) και για τις γκριμάτσες του προσώπου του ανάλογα με τη συναισθηματική του κατάσταση

(χαρούμενος, θυμωμένος, πονηρά σκεπτόμενος). Το cel animation μπορεί να δημιουργηθεί από εργαλεία συγγραφής, να αποθηκευτεί σε αρχεία βίντεο ή να αποθηκευτεί ως σειρά διαδοχικών εικόνων σε αρχεία κινούμενου gif (animated gif). Σε ένα αρχείο τύπου GIF89a είναι δυνατόν να αποθηκευτούν διαδοχικές εικόνες- πλαίσια ενός κινούμενου σχεδίου. Όταν το αρχείο προβληθεί στην οθόνη, οι εικόνες προβάλλονται με προκαθορισμένο ρυθμό. Η δημιουργία κινούμενου σχεδίου με GIF είναι πολύ δημοφιλής τεχνική στον Παγκόσμιο Ιστό.

- **Τρισδιάστατο φωτορεαλιστικό κινούμενο σχέδιο:** Η εισαγωγή της τρίτης διάστασης περιπλέκει τις τεχνικές δημιουργίας κινούμενων σχεδίων. Οι σχεδιαστές πρέπει να λάβουν υπόψη τους όχι μόνον την τρίτη διάσταση (βάθος) των κινούμενων αντικειμένων αλλά και την τρίτη διάσταση του χώρου που κινείται σχετικά με τον παρατηρητή. Και όλα αυτά σε συνδυασμό με την αλλαγή της θέσης των φωτεινών πηγών, τη μετατόπιση των σκιών και την αλλαγή της υφής των φωτορεαλιστικών. Η δημιουργία τρισδιάστατων γραφικών γίνεται από εργαλεία τρισδιάστατης φωτορεαλιστικής σχεδίασης ή από εξειδικευμένα εργαλεία κινούμενου σχεδίου. Το renderman της Pixar είναι από τα πρώτα εργαλεία τρισδιάστατου κινούμενου σχεδίου με το οποίο έχουν δημιουργηθεί πολλές ταινίες κινούμενου σχεδίου. Το Simply 3D της Micrografx είναι ένα πολύ απλό εργαλείο δημιουργίας τρισδιάστατου κινούμενου σχεδίου για τον Παγκόσμιο Ιστό. Μερικά από τα εργαλεία προσφέρουν και βιβλιοθήκες με ανθρώπινα μοντέλα. Στα ανθρώπινα μοντέλα μπορούν να δοθούν στάσεις με κατάλληλη περιστροφή των μελών τους. Άλλα εργαλεία στα πλαίσια δημιουργίας κινούμενου σχεδίου μπορούν να εξομοιώσουν το ανθρώπινο περπάτημα, το τρέξιμο, το πήδημα, λειτουργίες αρκετά πολύπλοκες μια και είναι αποτέλεσμα πολλών συντονισμένων κινήσεων των αρθρώσεων.

Εργαλεία σύλληψης και επεξεργασίας βίντεο

Η σύλληψη του βίντεο και η αποθήκευση του σε αρχεία γίνεται με ειδικές κάρτες ψηφιοποίησης βίντεο, οι οποίες ελέγχονται από ειδικό λογισμικό, το λογισμικό σύλληψης βίντεο (video capture). Κατά τη σύλληψη του βίντεο γίνεται ταυτόχρονα και η συμπίεση του.

Σε μια διαδικασία σύλληψης βίντεο πρέπει να καθοριστούν οι παράμετροι:

- Οι διαστάσεις της εικόνας σε εικονοστοιχεία.
- Το βάθος χρώματος και οι παλέτες χρώματος, στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί περιορισμένο πλήθος χρωμάτων.
- Ο ρυθμός των πλαισίων (καρέ) της εικόνας.
- Το είδος της συμπίεσης και τα χαρακτηριστικά της.
- Τα πλαίσια αναφοράς (keyframes), ως προς τα οποία γίνεται η συμπίεση των υπολοίπων πλαισίων.

- Τα χαρακτηριστικά του ήχου, σε ό,τι αφορά τη δειγματοληψία, την κβάντιση και το πλήθος των καναλιών (μονοφωνικός ήχος, στερεοφωνικός ήχος, ήχος περιβάλλοντος) .

Ένα εργαλείο σύλληψης βίντεο μπορεί να μην έχει δυνατότητες επεξεργασίας βίντεο. Για την επεξεργασία του βίντεο, τη μείξη εικόνων και βίντεο, ή τη μείξη δύο ή περισσότερων βίντεο, την εισαγωγή ήχου στο βίντεο, την εισαγωγή μεταβατικών εφέ και τίτλων υπάρχουν ειδικά εργαλεία. Εργαλεία όπως το Premiere της Adobe, το Asymetrix Digital Video Producer, το Media Studio της Ulead Systems, το Quickcam, το VideoShop της Avid, το MediaShop Pro και η VideoMachine της Fast χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία, την ψηφιοποίηση, την επεξεργασία και τη μείξη βίντεο. Τα εργαλεία αυτά εμφανίζουν στην οθόνη δύο βασικά παράθυρα. Το ένα παράθυρο είναι το παράθυρο του χρονοπρογραμματισμού και το άλλο παράθυρο είναι το παράθυρο προβολής της εικόνας. Από το παράθυρο χρονοπρογραμματισμού ο χρήστης καθορίζει τι θα εμφανίζεται στο παράθυρο προβολής, σε κάθε χρονική στιγμή.

Τα συνήθη χαρακτηριστικά των εργαλείων επεξεργασίας βίντεο είναι:

- **Γραμμή χρόνου**, στην οποία παρουσιάζονται αναπτυγμένα όλα τα πλαίσια του βίντεο.
- **Πίνακας ελέγχου** για το παίξιμο του βίντεο μπρος - πίσω, διακοπή της προβολής, μετάβαση σε συγκεκριμένο πλαίσιο, αναφορά της χρονικής θέσης του πλαισίου και του αύξοντα αριθμού του σε σχέση με την αρχή.
- **Κοπή και μετακίνηση πλαισίων**, εισαγωγή και συρραφή πλαισίων.
- **Υπέρθωση κλιπς** και μείξη με εικόνες και κινούμενο σχέδιο.
- **Εισαγωγή εφέ μετάβασης (transition)**. Για παράδειγμα, εφέ περιστροφής της εικόνας γύρω από σταθερό ή κινούμενο σημείο, εφέ παραμόρφωσης, εφέ αλλαγής σελίδας, εφέ διάσπασης της εικόνας, εφέ αντικατάστασης της εικόνας από άλλη εικόνα, εφέ σταδιακής αλλαγής φωτισμού για εμφάνιση ή εξαφάνιση της εικόνας.
- **Φιλτράρισμα εικόνας** για εξομάλυνση των ατελειών της ψηφιοποίησης, για τονισμό των χρωμάτων, για δημιουργία παρόμοιων οπτικών εφέ με τα οπτικά εφέ που μπορούν να δημιουργήσουν τα εργαλεία επεξεργασίας εικόνας στη στατική εικόνα.
- **Κλείδωμα χρώματος**. Πρόκειται για μια τεχνική, με την οποία η εικόνα ενός προσώπου ή αντικειμένου απομονώνεται από το φόντο που υπάρχει γύρω της και προβάλλεται πάνω σε άλλο φόντο. Αυτή ακριβώς την τεχνική χρησιμοποιούν οι τηλεοπτικοί σταθμοί για να προβάλλουν τους τηλεπαρουσιαστές των δελτίων ειδήσεων πάνω σε ψηφιακώς επεξεργασμένα σκηνικά.
- **Εισαγωγή κινούμενων τίτλων** και υποτιτλισμός.
- **Προσθήκη μουσικής**, αφήγησης και ηχητικών εφέ.
- **Συμπύεση του βίντεο** σε διαφορετικό τύπο από αυτόν που έγινε αρχικά η σύλληψη.

Τα εργαλεία επεξεργασίας και δημιουργίας κινούμενης εικόνας αποθηκευμένης σε αρχεία, εκμεταλλεύονται τις τεχνολογίες QuickTime και Microsoft Video for Windows, που είναι τεχνολογίες προβολής βίντεο χωρίς την απαίτηση εξειδικευμένου υλικού εξοπλισμού. Το λογισμικό QuickTime ή το Microsoft Video for Windows δεν

έχει τίποτε να κάνει με τη δειγματοληψία ή την επεξεργασία του βίντεο, αλλά αναλαμβάνει την προβολή του και το συγχρονισμό του με τον ήχο που το συνοδεύει.

Μορφομετατροπές και καρικατούρες

Η μορφομετατροπή χαρακτήρων και αντικειμένων μπορεί να γίνει είτε μέσα από ειδικά φίλτρα, που λειτουργούν σαν πρόσθετα (add-in) στα εργαλεία επεξεργασίας εικόνας, είτε από εξειδικευμένα γι' αυτό το εφέ εργαλεία. Το Elastic Reality της Avid, το MorphWizard της ImageWare, το DigitalMorph, το FotoMorph, το MorphStudio χρησιμοποιούνται για μορφομετατροπή χαρακτήρων και αντικειμένων.

Με τη μεταμόρφωση μπορούμε να κάνουμε το μετασχηματισμό μιας ηλικιωμένης γυναίκας σε νέα, το μετασχηματισμό ενός αίλουρου σε αυτοκίνητο, το μετασχηματισμό ενός κύβου σε σφαίρα κ.ά. Για τη δημιουργία του εφέ λαμβάνουμε τις φωτογραφίες αρχής (π.χ. ηλικιωμένης γυναίκας) και τέλους (π.χ. νέας γυναίκας) και αναπτύσσουμε επάνω τους ένα πλέγμα κομβικών σημείων (key points). Τα σημεία του πλέγματος (οι κόμβοι) τοποθετούνται πάνω σε χαρακτηριστικά σημεία των φωτογραφιών (π.χ. μάτια, μύτη, χείλη). Τα σημεία του πλέγματος της πρώτης εικόνας αντιστοιχίζονται ένα προς ένα με τα σημεία του πλέγματος της δεύτερης.

Με την αίτηση για μεταμόρφωση οι κόμβοι της πρώτης εικόνας μετακινούνται συμπαρασύροντας και τα γειτονικά τους σημεία, προς στους κόμβους της δεύτερης εικόνας. Κατά τη διάρκεια αυτής της μεταβολής, ξεθωριάζει σταδιακά η πρώτη εικόνα και τονίζεται η δεύτερη. Τα διαδοχικά στιγμιότυπα που προκύπτουν, αποθηκεύονται σε αρχεία και μπορούν να προβληθούν σαν βίντεο. Αν το αρχικό και το τελικό πλέγμα των κομβικών σημείων εφαρμοστεί πάνω στην ίδια φωτογραφία, η μορφομετατροπή θα δώσει το ίδιο πρόσωπο παραμορφωμένο. Η τεχνική αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για σοβαρό και για κωμικό σκοπό. Για παράδειγμα, χρησιμοποιείται και για την κατ' εκτίμηση προσέγγιση των χαρακτηριστικών του προσώπου ατόμων, που έχουν χαθεί πριν από πολλά χρόνια και αναζητούνται. Στην πιο πρόσφατη φωτογραφία του ατόμου, τοποθετείται ένα πλέγμα σημείων, ενώ δημιουργείται και ένα δεύτερο πλέγμα, σύμφωνα με παρατηρήσεις που έχουν γίνει πάνω σε ανθρωπομετρικά στοιχεία γήρανσης των ανθρώπων. Αφού προστεθούν και άλλα στοιχεία (π.χ. ρυτίδες, λευκές τρίχες κ.ά.), ο τελικός μετασχηματισμός δείχνει το πρόσωπο στη νέα του μορφή. Επίσης, η παραμόρφωση ενός προσώπου μπορεί να δώσει μια καρικατούρα του. Με εργαλεία όπως το Kai's Power Goo και το Deformer της Stoik δημιουργούνται εύκολα καρικατούρες προσώπων με σκοπό τη διακωμώδηση.

Εργαλεία Ανάπτυξης Εφαρμογών

Πολυμέσα και εφαρμογές ευρείας χρήσης

Έχουμε δει παραπάνω ότι ενσωμάτωση ήχου, γραφικών ή βίντεο μπορεί να γίνει σε οποιαδήποτε εφαρμογή, η οποία τρέχει πάνω σε λειτουργικό σύστημα γραφικής διεπαφής. Σήμερα, όλα τα προγράμματα αυτοματισμού, όπως οι επεξεργαστές κειμένου, τα υπολογιστικά φύλλα, οι διαχειριστές έργων (project management), οι βάσεις δεδομένων κ.ά., διαχειρίζονται και άλλα πολυμεσικά στοιχεία εκτός από το κείμενο, και προσφέρουν πολυμεσική διεπαφή με το χρήστη πολύ υψηλών προδιαγραφών.

Επεξεργαστές κειμένου

Το εργαλείο που δε λείπει από κανένα υπολογιστή είναι ο επεξεργαστής κειμένου. Οι επεξεργαστές κειμένου είναι προγράμματα, που κύριο σκοπό έχουν τη δημιουργία εγγράφων τα οποία θα τυπωθούν στο χαρτί. Κλασικοί εκπρόσωποι επεξεργαστών κειμένου είναι το Lotus Word Pro, το Word της Microsoft, το WordPerfect της Corel κ.ά. Οι επεξεργαστές κειμένου παρέχουν δυνατότητες, όπως είναι η επιλογή (selection) και κατόπιν αποκοπή (cut) ή αντιγραφή (copy) και επικόλληση (paste) τμημάτων κειμένου, η δημιουργία πινάκων, η μορφοποίηση του κειμένου, κ.ά. Το πιο βασικό χαρακτηριστικό μορφοποίησης είναι η επιλογή του τύπου της γραμματοσειράς (για παράδειγμα Arial, Times New Roman, Courier, Hellas Times, κλπ.) του μεγέθους (11 ή 12 για το κείμενο και 18, 20 για τις επικεφαλίδες), το στυλ εμφάνισης (έντονα, πλάγια, υπογραμμισμένα ή σε συνδυασμό). Αυτές οι δυνατότητες μορφοποίησης καθιστούν το κείμενο περισσότερο ευανάγνωστο και ελκυστικό στους τελικούς χρήστες. Σήμερα, όλοι οι επεξεργαστές κειμένου παρέχουν τη δυνατότητα στο χρήστη να παρεμβάλλει εικόνες μέσα σε ένα έγγραφο του. Πολλοί από αυτούς διαθέτουν ειδικές παλέτες για τη δημιουργία σχεδίων διανυσματικών γραφικών και παλέτες για τη στοιχειώδη επεξεργασία εικόνων. Τα διανυσματικά γραφικά μέσα στο έγγραφο μπορούν να χρωματιστούν, να αλλάξουν μέγεθος, να κοπούν, να αντιγραφούν και να μεταφερθούν σε άλλα σημεία του κειμένου. Εκτός από τα σχέδια μπορούν να εισαχθούν και άλλης μορφής γραφικά από αρχεία διαφορετικών μορφοποιήσεων, όπως αρχεία τύπου BMP, TIFF, JPEG, GIF, PICT, EPS κ.ά. Οι εικόνες ή οι φωτογραφίες μπορούν να τοποθετηθούν μέσα σε πλαίσια σε οποιοδήποτε σημείο του κειμένου, το οποίο μπορεί να "ρέει" γύρω από αυτές. Επίσης, στα έγγραφα των περισσότερων επεξεργαστών κειμένου μπορούμε να ενθέσουμε ψηφιακό ήχο και βίντεο, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία σύνδεσης και ενσωμάτωσης αντικειμένων. Το τελικό αποτέλεσμα είναι έγγραφο που περιέχουν σχόλια σε μορφή ήχου και επεξηγηματικό βίντεο. Αν ο εξυπηρετητής αναπαραγωγής του ήχου ή ο εξυπηρετητής παρουσίασης του βίντεο έχει δυνατότητες επεξεργασίας του αντίστοιχου πολυμεσικού στοιχείου, είναι δυνατή η κλήση του μέσα από τον επεξεργαστή κειμένου για τη δημιουργία νέων πολυμεσικών στοιχείων ή την επεξεργασία των πολυμεσικών στοιχείων, που ήδη έχουν τοποθετηθεί μέσα στο έγγραφο. Ο χρήστης με ένα μικρόφωνο μπορεί να υπαγορεύσει σχόλια και με το

ποντίκι να κόψει, να αντιγράψει και να μεταθέσει κομμάτια βίντεο.

Στο κείμενο ενός εγγράφου μπορούμε να τοποθετήσουμε υπερσυνδέσμους για άλμα σε άλλα έγγραφα, σε αρχεία άλλων εφαρμογών και σε ιστοσελίδες του Παγκόσμιου Ιστού. Οι σύγχρονοι επεξεργαστές κειμένου μπορεί να έχουν κάποιες δυνατότητες πολυμέσων, δεν είναι όμως κατάλληλοι ούτε για τη δημιουργία απλών σειριακών παρουσιάσεων, λόγω των περιορισμένου πλήθους χειριστηρίων που προσφέρουν (δεν υπάρχουν πλήκτρα, δεν είναι δύνατη η δημιουργία χαρτών θερμών περιοχών κ.ά.), του μικρού βαθμού διαλογικότητας και της μορφολογίας των εγγράφων. Όμως μπορούν να αποθηκεύσουν τα έγγραφα σε αρχεία μορφής HTML, και κατά συνέπεια να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ιστοσελίδων στον Παγκόσμιο Ιστό. Σήμερα, στον Παγκόσμιο Ιστό υπάρχουν εκατομμύρια προσωπικών ιστοσελίδων χρηστών, τα οποία έχουν δημιουργηθεί κατ' αυτόν τον τρόπο.

Υπολογιστικά φύλλα

Τα υπολογιστικά φύλλα χρησιμοποιούνται για τρεις βασικούς σκοπούς: για την εισαγωγή δεδομένων στα κελιά των φύλλων εργασίας τους, για την εκτέλεση υπολογισμών μεταξύ του περιεχομένου των κελιών και για τη δημιουργία γραφικών παραστάσεων. Ένα φύλλο εργασίας (το αντίστοιχο του εγγράφου των επεξεργαστών κειμένου αλλά για το υπολογιστικό φύλλο) έχει οργανωμένα τα κελιά του σε γραμμές και σε στήλες. Οι υπολογισμοί που γίνονται μεταξύ των κελιών του, βασίζονται σε τύπους που καθορίζει ο χρήστης. Τα πιο γνωστά υπολογιστικά φύλλα είναι το 123 της Lotus και το Excel της Microsoft.

Όλα τα υπολογιστικά φύλλα διαθέτουν πληθώρα επιλογών για τη δημιουργία διαγραμμάτων, από τα πιο απλά έως τα πιο σύνθετα, τα οποία ενημερώνονται δυναμικά μετά από οποιαδήποτε αλλαγή πάνω στα αριθμητικά δεδομένα που απεικονίζουν. Πάνω σε ένα φύλλο εργασίας ενός υπολογιστικού φύλλου μπορούν να σχεδιαστούν σχήματα και σχέδια, και στα κελιά του να αποθηκευτούν φωτογραφίες και βίντεο ή να εισαχθούν ηχητικά μηνύματα ως σχόλια. Με ειδικές μακροεντολές μπορεί να ζητηθεί η κίνηση και ο μετασχηματισμός των διαγραμμάτων και των σχημάτων και να παραχθεί κατ' αυτόν τον τρόπο κινούμενο σχέδιο, που δείχνει παραστατικά τις χρονικά μεταβαλλόμενες τιμές των αριθμητικών δεδομένων. Τα υπολογιστικά φύλλα χρησιμοποιούνται συνήθως ως εξυπηρετητές σε εφαρμογές πολυμέσων, που έχουν παραχθεί με άλλα εργαλεία, για την προβολή πινάκων δεδομένων (συνήθως αριθμητικών) και την παρουσίαση γραμμικών διαγραμμάτων, ιστογραμμάτων και διαγραμμάτων πίτας.

Αν χρησιμοποιηθούν ειδικά υποδείγματα φύλλων εργασίας, τα νέα φύλλα που θα δημιουργηθούν, μπορούν να αυτοπαρουσιαστούν σαν να προέρχονται από ένα εργαλείο παρουσίασης. Ακόμα υπάρχουν υποδείγματα φύλλων εργασίας για δημιουργία ιστοσελίδων σε HTML και δυνατότητες δημιουργίας **υπερκελιών (hypercells)**. Η φύση όμως των φύλλων εργασίας είναι τέτοια, που δεν τα κάνει κατάλληλα για δημιουργία ιστοσελίδων στον Παγκόσμιο Ιστό. Πολύ σπάνια χρησιμοποιείται από τους χρήστες αυτή η δυνατότητα.

Συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων

Τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση, αναζήτηση, ταξινόμηση και οργάνωση κάθε τύπου ψηφιακής πληροφορίας από βάσεις δεδομένων που συντίθενται από πίνακες. Στα πεδία των πινάκων των βάσεων δεδομένων μπορούν να αποθηκευτούν σε ψηφιακή μορφή: κείμενα, ήχοι, εικόνες και βίντεο. Από τα πιο γνωστά συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων είναι η Oracle, η Access και ο SQL της Microsoft, η FileMaker Pro της Claris, η Visual dBASE της Borland.

Τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων χρησιμοποιούνται, κατά κανόνα, ως εξυπηρετητές σε εφαρμογές πελάτη/εξυπηρετητή, στις οποίες μια εφαρμογή πολυμέσων παίζει το ρόλο του πελάτη. Η εφαρμογή πολυμέσων μπορεί να έχει δημιουργηθεί με οποιοδήποτε εργαλείο, αλλά πρέπει να έχει τη δυνατότητα να αντλεί, με την τεχνική της ανοικτής σύνδεσης με βάσεις δεδομένων (**Open Data Base Connectivity - ODBC**), δεδομένα τα οποία είναι πολυμεσικά στοιχεία. Τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων συνοδεύονται συνήθως από πρόσθετα εργαλεία δημιουργίας εφαρμογών, τα οποία είναι κατάλληλα για τη δημιουργία διοικητικοοικονομικών πληροφοριών. Τα εργαλεία αυτά είναι εμπλουτισμένα με δυνατότητες παρουσίασης πολυμεσικών στοιχείων σε **φόρμες (forms)** ή **αναφορές (reports)**. Έτσι, οι εφαρμογές παροχής πληροφοριών μπορεί να γίνουν πιο εργονομικές. Για παράδειγμα, ένας αποθηκάριος που αναζητά στοιχεία για ένα προϊόν ή ένα ανταλλακτικό, μπορεί να το βλέπει σε ειδικό παράθυρο δίπλα από την περιγραφή του και τα χαρακτηριστικά του. Επίσης, ένας υπάλληλος που μελετά το φάκελο ενός ατόμου ή ενός σπουδαστή μπορεί να βλέπει μια φωτογραφία του δίπλα από τα αναλυτικά στοιχεία, ενώ ένας οικονομικός που ψάχνει κάποια τιμολόγια μπορεί να βλέπει ταυτόχρονα και τα πρωτότυπα τους, που έχουν σαρωθεί και αποθηκευτεί σε συσκευή μεγάλου αποθηκευτικού χώρου.

Μερικά από τα πρόσθετα εργαλεία δημιουργίας εφαρμογών, των συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων, προσφέρουν τη δυνατότητα δημιουργίας ιστοσελίδων HTML. Έτσι, γίνεται δυνατή η απευθείας προσπέλαση των πολυμεσικών στοιχείων και των δεδομένων γενικά, που έχουν αποθηκευτεί σε μια βάση δεδομένων από τον Παγκόσμιο Ιστό.

Γλώσσες προγραμματισμού

Η μετάβαση από το περιβάλλον διεπαφής κειμένου στο περιβάλλον διεπαφής γραφικών και τα τελευταία χρόνια στο περιβάλλον διεπαφής πολυμέσων επέβαλε τον εμπλουτισμό των κλασικών γλωσσών προγραμματισμού με υποδομές, που δημιουργούν και διαχειρίζονται γραφική και πολυμεσική διεπαφή. Οι γλώσσες προγραμματισμού που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι όλες γλώσσες οπτικού περιβάλλοντος προγραμματισμού (visual programming environment). Κλασικές γλώσσες προγραμματισμού, όπως η Basic, η C, η Pascal μετασχηματίστηκαν σε Visual Basic, Visual C++, Delphi αντίστοιχα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στην ανάπτυξη εφαρμογών πολυμέσων. Ο οπτικός τρόπος προγραμματισμού των σύγχρονων γλωσσών προγραμματισμού βοηθά τους προγραμματιστές στη γρήγορη ανάπτυξη εφαρμογών. Ο προγραμματιστής για τη δημιουργία της διεπαφής με το χρήστη δε γράφει κείμενο κωδικοποιημένο σε γλώσσα προγραμματισμού, αλλά σχεδιάζει επάνω στην οθόνη και τα σχέδιά του μετατρέπονται αυτόματα σε πρόγραμμα. Ο οπτικός προγραμματισμός διευκολύνει τους προγραμματιστές και

τους κάνει πιο παραγωγικούς, δυστυχώς όμως, ο οπτικός τρόπος προγραμματισμού δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστεί σε όλα τα στάδια ανάπτυξης μιας εφαρμογής. Γι' αυτό και αρκετά κομμάτια ενός προγράμματος πρέπει να υλοποιηθούν προγραμματίζοντας με τον παραδοσιακό τρόπο, γράφοντας κώδικα.

Σχηματικά η φιλοσοφία όλων των οπτικών γλωσσών προγραμματισμού είναι η εξής:

- Κάθε εφαρμογή αποτελεί ένα ολοκληρωμένο έργο (project).
- Κάθε έργο περιέχει ένα ή περισσότερα παράθυρα διεπαφής που ονομάζονται φόρμες (forms).
- Σε κάθε φόρμα τοποθετούνται αντικείμενα διεπαφής ή αντικείμενα ελέγχου και εξυπηρέτησης εσωτερικών λειτουργιών. Υπάρχουν απλά αντικείμενα, όπως:
 - ετικέτες (labels), πλαίσια κειμένου, λίστες (lists και comboboxes),
 - πλήκτρα, πλαίσια ελέγχου (checkboxes) και πλαίσια επιλογής (radio boxes),
 - προβολής μέσων, π.χ. εικόνας, βίντεο,
 - επικοινωνίας με άλλα προγράμματα, με βάσεις δεδομένων και γενικά, με εφαρμογές που παίζουν το ρόλο του εξυπηρετητή.
 - τρίτων κατασκευαστών, π.χ. ActiveX .
 - επικοινωνίας με άλλα προγράμματα, με βάσεις δεδομένων και γενικά, με εφαρμογές .
- Κάθε φόρμα συνοδεύεται από ένα παράθυρο κώδικα που ονομάζεται **λειτουργική μονάδα (module)**. Στη λειτουργική μονάδα κωδικοποιούνται οι διαδικασίες και οι συναρτήσεις, που περιγράφουν τον τρόπο συμπεριφοράς της φόρμας στους χειρισμούς του χρήστη. Για παράδειγμα, περιγράφεται πώς θα παιχτεί ένα βίντεο όταν ο χρήστης πατήσει ένα πλήκτρο, πώς θα γίνει η διακοπή του βίντεο όταν ο χρήστης πατήσει ένα άλλο πλήκτρο, πώς θα μεταμορφωθεί ένα αντικείμενο κατά τη λειτουργία "σύρε κι άσε" (drag & drop), κ.ά.
- Η εκτέλεση των υποδομών του κώδικα προκαλείται με την εμφάνιση κάποιου **συμβάντος (event)** που αναγνωρίζει το λειτουργικό σύστημα και το οποίο συνήθως έχει συσχετιστεί με ένα από τα αντικείμενα που βρίσκονται τοποθετημένα πάνω στις φόρμες.

Ειδικά για τη δημιουργία εφαρμογών στον Παγκόσμιο Ιστό έχει αναπτυχθεί από την εταιρεία Sun Microsystems η γλώσσα προγραμματισμού **Java**. Τα προγράμματα που είναι γραμμένα σε Java έχουν ως βασικό χαρακτηριστικό τους τη δυνατότητα να μεταφερθούν (portability) σε οποιοδήποτε υπολογιστή. Κατά τη μετάφραση ενός προγράμματος που είναι γραμμένο σε Java δε δημιουργείται κώδικας σε γλώσσα μηχανής, αλλά κώδικας ανεξάρτητος μηχανής, ο οποίος είναι γνωστός ως **Java byte code**. Αυτόν τον κώδικα μπορεί να τον αναγνωρίσει ένας ειδικός, για κάθε τύπο επεξεργαστή, ο διερμηνέας (interpreter) και αφού τον μετατρέψει εντολή προς εντολή στη γλώσσα μηχανής του συγκεκριμένου επεξεργαστή, μπορεί να τον εκτελέσει αμέσως. Η δυνατότητα μεταφοράς καθώς και η επιπλέον δυνατότητα που δίνει η Java, για τη **δημιουργία γρήγορων προγραμμάτων**, των λεγόμενων **applets**, την κάνουν εξαιρετικά χρήσιμη στον Παγκόσμιο Ιστό, που από τη φύση του είναι ανεξάρτητος πλατφόρμας. Είναι σχεδόν βέβαιο ότι στην περίπτωση που θα γίνει η ανάπτυξη μιας εφαρμογής πολυμέσων σε ένα περιβάλλον γλώσσας προγραμματισμού, τα άτομα που θα αναλάβουν την καλλιτεχνική επιμέλεια της εφαρμογής, θα εξαρτώνται ισχυρά από τις δυνατότητες των προγραμματιστών και δε θα μπορούν να υλοποιήσουν άμεσα στην οθόνη τις ιδέες τους, στερούμενοι της

αλληλεπίδρασης που προσφέρουν τα εργαλεία συγγραφής. Όμως αναπτύσσοντας σε γλώσσα προγραμματισμού, κάθε τεχνικό πρόβλημα ταχύτητας ή εκμετάλλευσης ειδικού υλικού λύνεται με μεγάλη ευκολία και ταχύτερο.

Εργαλεία παρουσίασης

Τα εργαλεία παρουσίασης σχεδιάστηκαν αρχικά με τα πρότυπα που είχαν αναπτυχθεί για τις προβολές με διαφάνειες μεγέθους A4 και έγχρωμα slide των 35mm. Το βασικό πλεονέκτημα των εργαλείων παρουσίασης είναι η ευκολία στο χειρισμό και η δυνατότητα να δώσουν εκτυπώσεις σε σελίδες A4 και σε διαφάνειες, με σκοπό την παρουσίαση και χωρίς τη χρήση του υπολογιστή. Επιπλέον, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για προβολή σε οθόνη τηλεόρασης, σε οθόνη υγρών κρυστάλλων (Liquid Crystal Display - LCD) και σε ειδικό σύστημα προβολής. Κλασικά εργαλεία παρουσίασης είναι το Harvard Graphics, το deltaGraph Professional, το PowerPoint, το MediaWrangler, το CorelShow, το WordPerfect Presentation, το Freelance Graphics, το Aldus Persuasion.

Τα εργαλεία παρουσίασης είναι απλά προγράμματα δημιουργίας εφαρμογών πολυμέσων μικρού κόστους. Η δομή των εφαρμογών αυτών είναι κατά κανόνα γραμμική με αποτέλεσμα η παρουσίαση του θέματος να γίνεται σειριακά. Όμως έχουν τη δυνατότητα δημιουργίας υπερσυνδέσμων και συγγραφής κώδικα σε γλώσσα προγραμματισμού, για τη δημιουργία σύνθετων πλοηγήσεων. Τη στιγμή της παρουσίασης παρέχουν την ευκολία στον παρουσιαστή να δει σε λίστα τους τίτλους όλων των διαφανειών και αν το επιθυμεί, να παρακάμψει μια ομάδα από αυτές, επιλέγοντας μια διαφάνεια εκτός σειράς. Επίσης, τον βοηθούν να ισοκατανείμει το χρόνο της παρουσίασης κάθε διαφάνειας, υποδεικνύοντάς του με χρονόμετρο, αν πραγματοποιεί την παρουσίαση με γρήγορο ή αργό ρυθμό. Τέλος, του δίνουν τη δυνατότητα να υπογραμμίζει με το ποντίκι-μολύβι πάνω στην προβαλλόμενη διαφάνεια.

Τα εργαλεία παρουσίασης μπορούν να παρουσιάσουν στοιχειώδη κινούμενα σχέδια, να καθορίσουν τη σειρά και τον τρόπο εμφάνισης ενός κειμένου, να δημιουργήσουν μεταβατικά εφέ κατά την αλλαγή των σελίδων και να παρουσιάσουν εικόνες ή και βίντεο. Αρκετά από τα εργαλεία παρουσίασης έχουν τη δυνατότητα να μετατρέψουν μια παρουσίαση σε αρχείο HTML, ώστε να είναι δυνατή η προβολή της και σε ιστοσελίδες στον Παγκόσμιο Ιστό.

Η δημιουργία μιας παρουσίασης με ένα τέτοιο εργαλείο είναι πολύ εύκολη υπόθεση. Συνήθως, οι δημιουργοί μιας παρουσίασης επιλέγουν ένα από τα υποδείγματα (templates) που υπάρχουν έτοιμα και συνοδεύουν τα εργαλεία. Σε κάθε υπόδειγμα χρησιμοποιείται ένα φόντο. Η επιλογή του υποδείγματος γίνεται από παράθυρο που παρουσιάζει σε μικρογραφία το φόντο. Επίσης, τα υποδείγματα έχουν τυποποιημένες οθόνες τις οποίες μπορεί να χρησιμοποιήσει ο χρήστης για να χτίσει την παρουσίασή του. Στις οθόνες υπάρχουν περιοχές έτοιμες να δεχτούν κείμενα και περιοχές έτοιμες να δεχτούν διαγράμματα, σχέδια ή εικόνες. Στις διαφάνειες της παρουσίασης μπορούν να τοποθετηθούν και μη στατικά μέσα, όπως ήχος και βίντεο. Η τεχνική που χρησιμοποιείται συνήθως για την ενσωμάτωση πολυμεσικών στοιχείων είναι η τεχνική της σύνδεσης και ένθεσης αντικειμένων.

Εργαλεία συγγραφής

Πρωτεύοντα ρόλο στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής διαλογικών πολυμέσων ή μιας εφαρμογής υπερμέσων παίζει το εργαλείο συγγραφής (authoring tool). Ο όρος αυτός αναφέρεται σε εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών, που επιτρέπουν στο συγγραφέα μιας εφαρμογής πολυμέσων να διαχειρίζεται και να δένει όλα τα πολυμεσικά στοιχεία, κάτω από ένα κοινό περιβάλλον, και να ενσωματώνει όλες τις δυνατότητες διαλογικότητας με τον υπολογιστή. Τα εργαλεία συγγραφής έχουν σκοπό να βοηθήσουν το συγγραφέα να επικεντρώσει την προσοχή του στο περιεχόμενο και τη μορφή με την οποία θα παρουσιάσει τις πληροφορίες και να αποφύγει κατά το δυνατόν την εισαγωγή προγραμματιστικού κώδικα στην εφαρμογή του.

Τα εργαλεία συγγραφής έχουν σκοπό να βοηθήσουν το συγγραφέα να επικεντρώσει την προσοχή του στο περιεχόμενο και τη μορφή με την οποία θα παρουσιάσει τις πληροφορίες και να αποφύγει κατά το δυνατόν την εισαγωγή, Προγραμματιστικού κώδικα στην εφαρμογή του. Κάνοντας χρήση ενός εργαλείου συγγραφής, ο χρόνος ανάπτυξης μειώνεται αισθητά σε σχέση με το χρόνο ανάπτυξης της ίδιας εφαρμογής με μια γλώσσα προγραμματισμού, που απλά υποστηρίζει πολυμέσα. Ο συγγραφέας δεν εμπλέκεται με τα προβλήματα που μπορεί να εισαγάγει η χρήση κάποιου εξειδικευμένου υλικού, ούτε είναι υποχρεωμένος να γνωρίζει τον τρόπο κλήσης ρουτινών API και διαταγών MCI. Το περιβάλλον ανάπτυξης ενός εργαλείου συγγραφής είναι μια χρυσή τομή μεταξύ των εργαλείων παρουσίασης και των οπτικών γλωσσών προγραμματισμού.

Τα εργαλεία συγγραφής μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη εφαρμογών διαλογικών πολυμέσων και υπερμέσων και από μη προγραμματιστές. Μέχρι στιγμής όμως δεν υπάρχει εργαλείο με πλήρως αυτοματοποιημένες λειτουργίες, ώστε να εξαλείφεται η ανάγκη σύνταξης προγραμματιστικού κώδικα. Το αποτέλεσμα μάλιστα, (δηλαδή το πόσο καλή φαίνεται μια παραγωγή), εξαρτάται ακόμα σε μεγάλο βαθμό από τον προγραμματιστή, που καλείται να βάλει όλη του τη δεξιότητα, για να πετύχει μια εντυπωσιακή εισαγωγική οθόνη, για να προβάλλει το βίντεο στη σωστή ταχύτητα, για να πετύχει την προβολή των κινούμενων σχεδίων στο σωστό ρυθμό και για να προσπελάσει σε αποδεκτό χρόνο τα δεδομένα στις βάσεις δεδομένων.

Επιλογή του κατάλληλου εργαλείου συγγραφής

Τα κριτήρια με βάση τα οποία γίνεται η αξιολόγηση ενός εργαλείου συγγραφής πρέπει να καλύπτουν τις εξής παραμέτρους: χρόνο, δεδομένα, λειτουργίες, ποιότητα, κόστος.

Σε γενικές γραμμές κατά την επιλογή ενός εργαλείου συγγραφής εξετάζονται:

- Η ποιότητα και το πλήθος των διαφορετικών αντικειμένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία της διεπαφής με το χρήστη. Για παράδειγμα, η ποικιλία των πλήκτρων, η μορφή των πτυσσόμενων μενού, οι δυνατότητες δημιουργίας πινάκων και καταλόγων, η ποικιλία των διαφορετικών οχημάτων, τα είδη των αντικείμενων που μπορούν να παρουσιάσουν ένα πολυμεσικό στοιχείο.
- Οι απαιτήσεις σε υλικό και λογισμικό συστήματος, τόσο στον υπολογιστή ανάπτυξης όσο και στον υπολογιστή του χρήστη. Ο χρήστης δεν πρέπει να είναι υποχρεωμένος να διαθέτει και αυτός

εργαλείο συγγραφής, για να εκτελέσει την εφαρμογή. Συνήθως, τμήμα του λογισμικού ανάπτυξης σε μορφή run time είναι αρκετό για την εκτέλεση της εφαρμογής στον υπολογιστή του χρήστη.

- Η δυνατότητα χρήσης από διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα. Αν και η πλειοψηφία των προσωπικών υπολογιστών είναι IBM συμβατοί και χρησιμοποιούν το λειτουργικό σύστημα των Windows, οι υπολογιστές Macintosh εξακολουθούν να προηγούνται τεχνολογικά, σε ότι αφορά τα πολυμέσα, και το λειτουργικό σύστημα Unix εισέρχεται δυναμικά στην αγορά, αποκτώντας όλο και περισσότερους θιασώτες.
- Οι δυνατότητες διαχείρισης εξωτερικών συσκευών βίντεο (π.χ. βιντεοδίσκοι, βιντεοκασετόφωνα) και η δυνατότητα εκμετάλλευσης όσο το δυνατόν περισσότερων τύπων αρχείων πολυμέσων.
- Ο βαθμός απόκρισης σε συμβάντα (events) και ο βαθμός διαχείρισης μηνυμάτων (messages) του λειτουργικού συστήματος. Είναι σημαντικό να υπάρχει συγχρονισμός των λειτουργιών των συμβάντων, ώστε σε διαφορετικής ταχύτητας υπολογιστές να μην παρατηρούνται διαφορές στην ταχύτητα απόκρισης και ασυντόνιστες λειτουργίες (π.χ. ετεροχρονισμένο άκουσμα ήχου σε σχέση με το προβαλλόμενο βίντεο).
- Η χρησιμοποιούμενη μεθοδολογία. Εξετάζεται σε τι βαθμό ταιριάζει η μέθοδος ανάπτυξης των εφαρμογών στον τρόπο σκέψης του συγγραφέα.
- Η ικανότητα αυτοδύναμης δημιουργίας και διαχείρισης πολυμεσικών στοιχείων.
- Η δυνατότητα δημιουργίας κινούμενου σχεδίου με παράδειγμα. Σε πολλά εργαλεία συγγραφής, ο συγγραφέας επιλέγει με το ποντίκι ένα αντικείμενο και, ενώ το εργαλείο παρακολουθεί τις κινήσεις του, το μετασχηματίζει ή το μετακινεί. Αυτές οι ενέργειες καταγράφονται και είναι δυνατόν να αναπαραχθούν από το σύστημα.
- Η δυνατότητα οργάνωσης των δεδομένων και των πολυμεσικών στοιχείων σε βάση δεδομένων.
- Η παροχή δυνατότητας στον αναγνώστη να δει τη δομή της εφαρμογής και τη σειρά με την οποία επισκέφθηκε τους κόμβους (ιστορία), να ακολουθήσει συγκεκριμένες διαδρομές, να εισάγει σελιδοδείκτες, να ενθέσει στην εφαρμογή δικούς του κόμβους και υπερσυνδέσμους.
- Η υποστήριξη περιγραφικής γλώσσας προγραμματισμού (script), ή η ύπαρξη μιας δομημένης μεθόδου με την οποία να είναι δυνατός ο προγραμματισμός της απόκρισης του συστήματος στα ερεθίσματα που δίνει ο χρήστης.
- Η δυνατότητα μετάφρασης της εφαρμογής σε γλώσσα αποδεκτή από τον Παγκόσμιο Ιστό (π.χ. HTML, DHTML ή κώδικα γλώσσας Java).
- Το κόστος σε χρήμα, χρόνο εκμάθησης, χρόνο ανάπτυξης.

Σε γενικές γραμμές, όλα τα σημερινά εργαλεία συγγραφής καλύπτουν τις ανάγκες των συγγραφέων. Η βασική τους διαφορά βρίσκεται πλέον μόνον στο συμβολισμό που χρησιμοποιούν για να κάνουν πιο απλή και παραστατική τη διαδικασία ανάπτυξης. Συνήθως, χρησιμοποιούν κάποιο είδος παρομοίωσης, το οποίο παρομοιάζει την εφαρμογή και τις οντότητες που συμμετέχουν, με αντικείμενα και καταστάσεις του κόσμου μας.

Ανάλογα με το είδος της παρομοίωσης, τα εργαλεία κατατάσσονται σε:

- Εργαλεία βασισμένα σε σελίδες ή κάρτες (Page ή Card Based Tools).
- Εργαλεία εικονιδίων επί διαγράμματος ροής (Icon Based -event driven Tools).
- Εργαλεία χρονοδιαδρόμου (Time Based Presentation Tools).
- Αντικειμενοστρεφή εργαλεία (Object-Oriented Tools).

Εργαλεία βασισμένα σε σελίδες ή σε κάρτες

Η πολυμεσική εφαρμογή η οποία αναπτύσσεται με ένα τέτοιο εργαλείο συγγραφής, παρομοιάζεται με ένα **βιβλίο (book)** ή με ένα **σωρό (stack)** καρτών. Στις **σελίδες (pages)** του βιβλίου ή στις **κάρτες (cards)** του σωρού τοποθετούνται από τον **συγγραφέα (author)** της εφαρμογής τα κείμενα, τα σχέδια, οι φωτογραφίες, οι σύνδεσμοι του ήχου, της μουσικής και του βίντεο, το κινούμενο σχέδιο. Ο χρήστης, από την άλλη πλευρά, λειτουργεί ως **αναγνώστης (reader)** που φυλλομετρά και διαβάζει τις σελίδες του βιβλίου. Τυπικό εργαλείο συγγραφής, βασισμένο σε σελίδες, είναι το ToolBook της Asymetrix και τυπικά εργαλεία συγγραφής, βασισμένα στις κάρτες, είναι το SuperCard της Allegiant Technologies και το Hypercard της Apple Computer. Ο τρόπος διαχείρισης των σελίδων της εφαρμογής βιβλίου είναι ακριβώς ο ίδιος με τον τρόπο διαχείρισης των καρτών της εφαρμογής σωρού καρτών. Ακολουθεί η παρομοίωση με τις σελίδες του βιβλίου.

Ένα βιβλίο μπορεί να αποτελείται από μερικές ή και από εκατοντάδες σελίδες. Οι σελίδες μπορούν να διαβαστούν από τον αναγνώστη στη σειρά, όπως ακριβώς διαβάζονται και οι σελίδες ενός κοινού βιβλίου ή ακολουθώντας διαδρομές πλοήγησης, που έχει προκαθορίσει ο συγγραφέας ή ακόμα εκτελώντας άλματα με τη βοήθεια των υπερσυνδέσμων, που παραπέμπουν από κόμβο σε κόμβο. Μάλιστα, αν μια εφαρμογή θεωρηθεί σαν ένας κύκλος μαθημάτων (course), μπορεί να απαρτίζεται από πολλά βιβλία ή ακόμη και να συντίθεται από σελίδες που περιέχονται σε πολλά διαφορετικά βιβλία. Στην περίπτωση που ο κύκλος μαθημάτων παρακολουθείται από περισσότερους από ένα μαθητές και σε περιβάλλον δικτύου υπολογιστών, στον εποπτεύοντα καθηγητή δίνεται η δυνατότητα να παρακολουθήσει την πρόοδο των μαθητών του μέσα από το δίκτυο.

Στις σελίδες ενός βιβλίου τα δομικά πολυμεσικά στοιχεία θεωρούνται **αντικείμενα (objects)**. Τα πλήκτρα, τα πεδία κειμένου, τα γραφικά, οι εικόνες, οι **σκηνές (stages)** στις οποίες θα παιχτεί το βίντεο, ακόμη και οι σελίδες, το **φόντο (background)** των σελίδων, αλλά και το ίδιο το βιβλίο, θεωρούνται αντικείμενα. Τα χαρακτηριστικά των αντικειμένων ορίζονται από τις ιδιότητες (properties) τους (π.χ. τονισμένη γραφή, μαύρο χρώμα, κλειδωμένη περιοχή στην οποία δεν είναι δυνατή η πληκτρολόγηση κ.ά.). Επίσης, σε κάθε αντικείμενο είναι δυνατόν να αποδοθεί και ένας δυναμικός τρόπος συμπεριφοράς, ανάλογα με την ενέργεια που επιτελεί επάνω του ο αναγνώστης-χρήστης. Η δυναμική συμπεριφορά αποδίδεται στα αντικείμενα με την ενσωμάτωση σε αυτά κώδικα προγραμματισμού, ο οποίος περιγράφει τον τρόπο αντίδρασής τους και εκτελείται όταν λαμβάνεται ένα **μήνυμα (message)** ότι προέκυψε το αντίστοιχο **συμβάν (event)**. Για παράδειγμα, το πάτημα ενός πλήκτρου του ποντικιού ή η λειτουργία σύρε κι άσε (drag and drop) αποτελούν συμβάντα, που προκαλούν την εκπομπή αντίστοιχων μηνυμάτων, τα οποία λαμβάνονται από το αντικείμενο στην περίπτωση που βρίσκεται κάτω από το δείκτη του ποντικιού και προκαλούν την εκτέλεση του αντίστοιχου κώδικα.

Ο προγραμματισμός γίνεται με **περιγραφική γλώσσα (scrip)** και γι' αυτό τα εργαλεία χαρακτηρίζονται και ως **εργαλεία συγγραφής με περιγραφική γλώσσα (Scripted Authoring Tools)**. Η γλώσσα είναι είτε **αντικειμενοστρεφής (object oriented)** είτε έχει τη δυνατότητα να κάνει χρήση αντικειμένων, χωρίς όμως να έχει όλα τα χαρακτηριστικά που θα της απέδιδαν τον χαρακτηρισμό αντικειμενοστρεφής. Η περιγραφική γλώσσα είναι πολύ κοντά στην καθομιλουμένη αγγλική. Περιέχει όλες τις προγραμματιστικές δομές της διακλάδωσης και των βρόχων καθώς και ενσωματωμένες συναρτήσεις και διαδικασίες.

Επίσης, περιέχει πλήθος δεσμευμένων λέξεων που χαρακτηρίζουν τα αντικείμενα, για παράδειγμα target (στόχος), για το αντικείμενο που δείχνουμε με το ποντίκι, this page, για την τρέχουσα σελίδα κ.ά. Σε σχέση με τις κλασικές γλώσσες C,

Basic και Pascal έχει το προτέρημα ότι είναι εμπλουτισμένη με ενσωματωμένες ή εξωτερικές βιβλιοθήκες που της προσφέρουν εύκολους τρόπους υποστήριξης και διαχείρισης των πολυμέσων. Ο έλεγχος των εξωτερικών συσκευών, για παράδειγμα των βιντεοδίσκων και βιντεοκασετών, γίνεται με τεχνολογία MCI. Τέλος, η ένθεση αντικειμένων που έχουν δημιουργηθεί για άλλες εφαρμογές πραγματοποιείται με τεχνολογία ActiveX και OLE. Πάντως, η ανάγκη σύνταξης προγραμματιστικού κώδικα αυξάνει αισθητά το χρόνο ανάπτυξης των εφαρμογών και θεωρείται αρνητικό στοιχείο για πολλούς δημιουργούς, οι οποίοι δε γνωρίζουν προγραμματισμό.

Εργαλεία χρονοδιαδρόμου

Σε αυτά τα εργαλεία, τα πολυμεσικά στοιχεία και τα συμβάντα (events) είναι απλωμένα και οργανωμένα πάνω σε χρονοδιαδρόμους, οι οποίοι ξεδιπλώνονται κατά μήκος μιας **γραμμής ροής χρόνου (timeline)**. Όλα τα δομικά στοιχεία της εφαρμογής (εικόνα, κείμενο, ήχος, βίντεο) και οι ιδιότητές τους (όνομα, είδος μέσου, μέγεθος, παλέτα χρωμάτων, προτεραιότητα, διαχείριση μνήμης) εισάγονται μέσα σε μια βάση δεδομένων, η οποία φέρει το όνομα **cast**. Τα στοιχεία της εφαρμογής (τα **cast members**) αντιμετωπίζονται σαν "ηθοποιοί" που δρουν πάνω σε μία "**σκηνή**" (**stage**). Τυπικό πακέτο συγγραφής βασισμένο στο χρόνο είναι το Director της Macromedia. Κάθε χρονοδιάδρομος αντιστοιχεί και σε ένα δομικό στοιχείο, το οποίο υπόκειται σε αλλαγές ή το οποίο παρουσιάζει εξέλιξη. Οι χρονοδιάδρομοι χωρίζονται σε πλαίσια, τα οποία ονομάζονται **κελιά (cells)**. Η όλη διάταξη, που ονομάζεται **score**, θυμίζει **φύλλο εργασίας (spreadsheet)**. Μέσα στα κελιά των χρονοδιαδρόμων τοποθετούνται και περιγράφονται τα συμβάντα. Έτσι, τα συμβάντα που χαρακτηρίζουν ένα πολυμεσικό στοιχείο μπορούν να προκύψουν σειριακά και με ταχύτητά που καθορίζει ο συγγραφέας. Επίσης, τα συμβάντα διαφορετικών πολυμεσικών στοιχείων μπορούν να προκύψουν παράλληλα, αφού ανήκουν σε διαφορετικούς χρονοδιαδρόμους. Η μικρότερη χρονική απόσταση μεταξύ δύο συμβάντων είναι 1/30 του δευτερολέπτου. Άλλα πολυμεσικά στοιχεία και συμβάντα, όπως ακουστικά κομμάτια ή απλοί ήχοι, μπορούν να εμφανίζονται ή να προκύπτουν σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές ή θέσεις πάνω στη γραμμή της ροής του χρόνου, όταν δημιουργηθούν οι κατάλληλες συνθήκες. Η πραγματοποίηση αλμάτων, σ' οποιαδήποτε θέση της ακολουθίας των συμβάντων, αυξάνει τις δυνατότητες πλοήγησης και επαυξάνει την αλληλεπίδραση χρήστη - εφαρμογής. Ο συγγραφέας της εφαρμογής μπορεί να καθορίσει τη θέση, τη στιγμή που θα εμφανιστεί καθένα πολυμεσικό στοιχείο, τη χρονική διαδοχή των πολυμεσικών στοιχείων, καθώς και τα ειδικά εφέ που τα συνοδεύουν. Για να αποδεσμευτεί η παραγωγή από τη σειριακή δράση των "ηθοποιών" πάνω στη "σκηνή" και για να γίνει διαλογική, ώστε να καθορίζει τη συμπεριφορά της ανάλογα με τις αντιδράσεις του χρήστη, πρέπει να εμπλουτιστεί με λειτουργίες που περιγράφονται σε ενσωματωμένη περιγραφική γλώσσα (script). Οι λειτουργίες αυτές ενεργοποιούνται με την εμφάνιση συμβάντων, π.χ. πάτημα πλήκτρου, εκπνοή χρόνου κ.ά.

Αντικειμενοστρεφή εργαλεία

Στα αντικειμενοστρεφή εργαλεία τα πολυμεσικά στοιχεία θεωρούνται **αντικείμενα (objects)**, τα οποία τοποθετούνται πάνω σε ένα γενεαλογικό δένδρο με σχέση γονέων -τέκνων. Τα συμβάντα προκαλούν την ανταλλαγή μηνυμάτων μεταξύ των αντικειμένων, τα μηνύματα εντολοδοτούν τα αντικείμενα να συμπεριφερθούν ανάλογα με τις ιδιότητες (properties) που τους έχουν δοθεί ή τους έχουν

κληροδοτηθεί από αντικείμενα που βρίσκονται υψηλότερα στην ιεραρχία. Για παράδειγμα, μια σαπουνόφουσκα (αντικείμενο) μπορεί να κινείται τυχαία μέσα σε ένα παράθυρο και να "σπάει" όταν την ακουμπήσει ένα δάκτυλο (άλλο αντικείμενο), ένα μήλο που βρίσκεται πάνω σε μια μηλιά από πράσινο να γίνεται κόκκινο, όσο δέχεται μηνύματα αλλαγής του χρόνου, και μετά να σαπίζει και να πέφτει από το δέντρο. Τα μηνύματα μπορούν να απευθύνονται σε συγκεκριμένο αντικείμενο ή να ταξιδεύουν μεταξύ των αντικειμένων. Τα αντικείμενα είναι δυνατόν να συνθέτουν οικογένειες, τις οποίες μπορούμε να χειριστούμε και αυτές ως αντικείμενα.

Τα εργαλεία αυτά μοιάζουν με πλατφόρμες, οι οποίες μπορούν να ενσωματώσουν διαφορετικά **τμήματα κώδικα (modules)** για κάθε λειτουργία. Η περιγραφή των ιδιοτήτων γίνεται μέσα από λίστες επιλογών ή/και μέσω των συμβάντων με την επίδραση εσωτερικού κώδικα. Οι ιδιότητες μπορούν να καθορίζουν τις οπτικές ιδιότητες των αντικειμένων. Υπάρχουν όμως και ιδιότητες που καθορίζουν τη συμπεριφορά των αντικειμένων σε σχέσεις αιτίας - αποτελέσματος. Τα αντικειμενοστρεφή εργαλεία χρησιμοποιούνται συχνά για τη δημιουργία παιχνιδιών και προσομοιώσεων. Τυπικά αντικειμενοστρεφή εργαλεία συγγραφής είναι το mTropolis και το mFactory της Quark, το MediaForce της Strata.

Εργαλεία για τον Παγκόσμιο Ιστό

Το Internet ή αλλιώς το δίκτυο των δικτύων όπως πολλοί το ονομάζουν, ξεκίνησε ως ένα ερευνητικό δίκτυο που ονομαζόταν ARPANET και χρηματοδοτήθηκε από το Αμερικανικό Υπουργείο Άμυνας. Το Σεπτέμβριο του 1969 στήθηκε ο πρώτος κόμβος του στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Λος Άντζελες. Από τότε η εξάπλωση του δικτύου ήταν τεράστια, με ρυθμούς που συνεχίζουν να αυξάνονται κατακόρυφα.

Ο **Παγκόσμιος Ιστός** ξεκίνησε το 1989 στο Ευρωπαϊκό Εργαστήριο Μοριακής Φυσικής (CERN) με τη μορφή ενός κατανεμημένου πληροφοριακού συστήματος υπερμέσων για συνεργασία. Σχεδιάστηκε ως ένα πρωτόκολλο για ανταλλαγή εγγράφων που βρίσκονταν σε υπολογιστές συνδεδεμένους με οποιονδήποτε κόμβο του Internet. Αυτό το πρωτόκολλο είναι το **Hypertext Transfer Protocol (HTTP)**, περιέχει κανόνες, για μια απλή συναλλαγή μεταξύ δύο υπολογιστών συνδεδεμένων στο Internet, οι οποίοι καθορίζουν:

- Την εγκατάσταση της σύνδεσης.
- Την αίτηση για αποστολή εγγράφου.
- Την αποστολή εγγράφου.
- Το κλείσιμο σύνδεσης.

Οι ανάγκες για μια απλή μορφοποίηση των εγγράφων που ανταλλάσσονταν καλύφθηκαν από τη **γλώσσα HTML (Hypertext Markup Language)**, η οποία χρησιμοποιείται για την παρουσίαση δομημένου κειμένου αναμεμιγμένου με εικόνες, καθώς και υπερσυνδέσμους. Οι υπερσύνδεσμοι μπορεί να έχουν τη μορφή κειμένου ή γραφικών: οι υπερσύνδεσμοι κειμένου είναι υπογραμμισμένοι και επισημαίνονται με ένα μοναδικό χρώμα. Όταν πατάμε έναν υπερσύνδεσμο, μεταφερόμαστε αυτόματα, δηλαδή μεταπηδάμε, σε μια άλλη ιστοσελίδα. Το πρόγραμμα που μας βοηθά να φυλλομετράμε τις σελίδες του Παγκόσμιου Ιστού ονομάζεται **φυλλομετρητής (browser)**. Οι φυλλομετρητές είναι εφαρμογές που εκτελούνται στους προσωπικούς υπολογιστές των χρηστών και στόχο έχουν να παρέχουν το γραφικό περιβάλλον για αναζήτηση, ανεύρεση και παρουσίαση κειμένου, ήχων κινούμενων εικόνων και άλλων πολυμεσικών πόρων του Παγκόσμιου Ιστού. Οι δυο σημαντικότεροι φυλλομετρητές που χρησιμοποιούνται ευρέως στις μέρες μας είναι ο Netscape

Navigator της εταιρείας Netscape και ο Internet Explorer της εταιρείας Microsoft.

Απαιτήσεις από μια εφαρμογή πολυμέσων

Η χρήση πολυμέσων στον Παγκόσμιο Ιστό χρειάζεται ειδική μέριμνα λόγω περιοριστικών παραγόντων που σχετίζονται με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της υποδομής του Internet καθώς και της HTML. Συγκεκριμένα, ο πρώτος και πιο ουσιώδης περιορισμός προκύπτει από το εύρος ζώνης. Όσο πιο μεγάλο είναι το εύρος ζώνης, τόσο πιο γρήγορες είναι οι μεταδόσεις και τόσο μικρότερος είναι ο χρόνος που υποχρεώνεται να περιμένει ο χρήστης για να φθάσει το κείμενο στο τερματικό του, οι εικόνες, οι ήχοι και οι κινούμενες εικόνες. Οι εφαρμογές πολυμέσων έχουν το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ότι η ροή της πληροφορίας μπορεί να γίνει σε πολλούς διαφορετικούς ρυθμούς. Όταν μεταδίδεται βίντεο ή ήχος ή, γενικότερα, πληροφορία που εξαρτάται από το χρόνο, αυτό που παίζει σημαντικό ρόλο είναι η ικανότητα του δικτύου να διατηρεί ένα σταθερό, και συνήθως αρκετά μεγάλο ρυθμό μεταφοράς δεδομένων, που καθορίζεται από τις αισθήσεις μας (όραση και ακοή). Ο συγχρονισμός της πληροφορίας στο δέκτη μπορεί να γίνει μόνο αν το δίκτυο έχει μικρές καθυστερήσεις μεταφοράς με μικρές διαβαθμίσεις. Αυτού του είδους η ροή ονομάζεται **ισόχρονη** και σχετίζεται με τα χαρακτηριστικά του δικτύου.

Αφενός η πρόοδος στη συμπίεση της πληροφορίας και αφετέρου το ότι υπάρχουν φυσικά μέσα, όπως οι οπτικές ίνες που μπορούν να προσφέρουν μεγάλο εύρος ζώνης, αποτελούν παράγοντες που αντισταθμίζουν σταδιακά τους περιορισμούς που θέτει η μετάδοση βίντεο και ήχου σε πραγματικό χρόνο.

Επειδή τα πολυμέσα απαιτούν πολύ χώρο, είναι φυσικό ότι σαν τεχνολογία πρέπει να αντιμετωπίζουν την πρόκληση του περιορισμένου εύρους ζώνης, μέχρι οι περιορισμοί να εκλείψουν και να έχουμε στη διάθεσή μας modem και τηλεφωνικές συνδέσεις υψηλών ταχυτήτων και χαμηλού κόστους.

Οι επιλογές των ανθρώπων που αναπτύσσουν εφαρμογές πολυμέσων είναι οι εξής:

- Σχεδίαση κάθε πολυμεσικού στοιχείου (του κειμένου, της εικόνας, του βίντεο, του ήχου), ώστε να έχει όσο το δυνατόν λιγότερες απαιτήσεις σε χώρο.
- Όσο το δυνατό μεγαλύτερη συμπίεση δεδομένων πριν τη μετάδοση.
- Παραλαβή του συνόλου των δεδομένων από το δίκτυο με μία μεταφορά και προσωρινή αποθήκευσή τους στο σκληρό δίσκο του χρήστη (αυτό ήδη εφαρμόζεται από τους περισσότερους φυλλομετρητές αυτόματα).
- Σχεδίαση εναλλακτικών μονοπατιών πλοήγησης χαμηλού και υψηλού εύρους ζώνης για την κάλυψη όλων των χρηστών.
- Υλοποίηση τεχνικών streaming, ώστε τα δεδομένα να μεταφέρονται και να προβάλλονται σταδιακά (χωρίς να χρειάζεται να περιμένει ο χρήστης την άφιξη του συνόλου των δεδομένων, η οποία είναι μια διαδικασία που μπορεί να καθυστερήσει) .

Τύποι MIME

Στο χώρο του Internet είναι απαραίτητο να υπακούμε στους περιορισμούς και στις απαιτήσεις του αντίστοιχου πρωτοκόλλου που χρησιμοποιούμε και να χρησιμοποιούμε έγγραφα και μορφοποιήσεις που είναι αναγνωρίσιμα. Για να μπορεί να αναγνωρίζεται η φύση των δεδομένων που εκπέμπονται και με βάση αυτή τη φύση να αναγνωρίζεται ο σκοπός τους, το Internet χρησιμοποιεί μια λίστα από επεκτάσεις αρχείων που λέγονται **τύποι MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions)** και ορίστηκαν το 1992 από την **IETF (Internet Engineering Task Force)**. Αυτοί οι τύποι δε χρησιμοποιούνται μόνο από το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο όπως δηλώνει το όνομά τους αλλά και από άλλες υπηρεσίες, καθώς και από το πρωτόκολλο HTTP του Παγκόσμιου Ιστού. Στις περιπτώσεις που ένας φυλλομετρητής συναντά ένα αρχείο του οποίου τον τύπο δεν μπορεί να αναγνωρίσει (δεν ανήκει στους τύπους MIME που υποστηρίζει ο συγκεκριμένος φυλλομετρητής), χρησιμοποιούνται ειδικές βοηθητικές εφαρμογές που ονομάζονται **εμφυτεύματα (plug-ins)**. Οι εφαρμογές αυτές προσθέτουν πολυμεσικές δυνατότητες στους φυλλομετρητές επιτρέποντας στους χρήστες να βλέπουν και να αλληλεπιδρούν με τύπους εγγράφων, εικόνων, ήχων και γενικότερα αρχείων, που δεν υποστηρίζουν από μόνοι τους οι φυλλομετρητές. Ένας άλλος τύπος βοηθητικών εφαρμογών είναι οι **players**, οι οποίοι επίσης παρέχουν πολυμεσικές δυνατότητες παρουσιάζοντας ή εκτελώντας αρχεία που έχουν μεταφερθεί από το Internet και έχουν αποθηκευτεί στον προσωπικό υπολογιστή του χρήστη. Η διαφορά με τα εμφυτεύματα είναι ότι αυτή η λειτουργία δεν είναι αθέατα ενσωματωμένη στο φυλλομετρητή. Αυτό που συμβαίνει συνήθως, όταν ένας φυλλομετρητής συναντά έναν άγνωστο τύπο MIME, είναι να ξεκινά αυτόματα μια βοηθητική εφαρμογή ώστε το αρχείο να γίνει ορατό ή εκτελέσιμο, αλλά η εφαρμογή αυτή αρχίζει να εκτελείται ανεξάρτητα από το φυλλομετρητή. Κάθε φορά που δεν είναι διαθέσιμη η κατάλληλη βοηθητική εφαρμογή, στη θέση της εικόνας ή του βίντεο, για παράδειγμα, που την χρειάζεται, εμφανίζεται ένα τυποποιημένο εικονίδιο. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα είναι να υπάρχει στις σελίδες του Παγκόσμιου Ιστού ένας υπερσύνδεσμος προς το σημείο του Ιστού, από το οποίο μπορεί ο χρήστης να προμηθευτεί και να εγκαταστήσει στο δίσκο του την εφαρμογή που του λείπει.

Τα δικτυακά πολυμέσα αποτελούν αναμφισβήτητα έναν εξελισσόμενο κλάδο των πολυμέσων. Στα επόμενα χρόνια η μεγάλη πλειοψηφία τέτοιων εφαρμογών στο χώρο του Internet θα υλοποιηθούν πάνω στον Παγκόσμιο Ιστό, θα προγραμματιστούν δηλαδή μέσα στους περιορισμούς της HTML και θα ενισχυθούν από τις δυνατότητες της Java, της Javascript και των ειδικών βοηθητικών εφαρμογών, ώστε να μπορέσουν να ξεπεράσουν τις αδυναμίες των φυλλομετρητών. Συμπερασματικά, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση επιτυχημένων εφαρμογών πολυμέσων πάνω στο Internet, δεν εξαρτάται μόνο από τη δημιουργία και την επεξεργασία των συστατικών στοιχείων τους αλλά και από τη μορφή που θα πρέπει να έχουν, για να παρουσιαστούν μέσω των φυλλομετρητών και των βοηθητικών εφαρμογών που τους ενισχύουν.

Δομικά στοιχεία και Παγκόσμιος Ιστός

- **Κείμενο:** Η γλώσσα HTML επιτρέπει τη μορφοποίηση του κειμένου σε επικεφαλίδες, έντονα γράμματα, πλάγια, υπογραμμισμένα και λίστες. Ο σχεδιαστής της σελίδας μπορεί να

καθορίσει το χρώμα του κειμένου, το μέγεθος, ή το χρώμα στην περιοχή πίσω από το κείμενο για την πλαισίωση του, με στόχο ένα καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα ή την απόδοση έμφασης σε κάποιο συγκεκριμένο κομμάτι. Είναι γενικά πολύ εύκολο να κατασκευάσουμε ένα ενδιαφέρον και ενημερωτικό σύνολο από ιστοσελίδες βασισμένες αποκλειστικά σε κείμενο. Ο τρόπος που θα εμφανιστεί το κείμενο στην οθόνη των χρηστών εξαρτάται από τις δυνατότητες του φυλλομετρητή που χρησιμοποιεί κάθε χρήστης, καθώς και από τις τιμές των παραμέτρων του φυλλομετρητή που καθορίζονται από το χρήστη. Αυτό είναι και καλό και κακό. Όμως, μια ιστοσελίδα που δείχνει ωραία στην οθόνη του σχεδιαστή μπορεί να μη δείχνει το ίδιο καλή στις οθόνες των χρηστών. Ολόκληρο το κείμενο θα είναι εκεί, αλλά ο τρόπος που θα φαίνεται και η μορφοποίησή του μπορεί να είναι εντελώς διαφορετική. Πιθανές λύσεις είναι: είτε να είναι διαθέσιμες οι γραμματοσειρές σε χαμηλό κόστος, και άρα να είναι σχεδόν παντού εγκατεστημένες, είτε να ενσωματώνεται η γραμματοσειρά στο έγγραφο, ώστε να αποστέλλεται μαζί με αυτό στον παραλήπτη. Ο σίγουρος τρόπος για την εισαγωγή κειμένου σε μια ιστοσελίδα, χωρίς τα παραπάνω προβλήματα, είναι να μπει με τη μορφή εικόνας.

- **Εικόνες:** Οι εικόνες είναι η πιο εύκολη προσθήκη που μπορούμε να κάνουμε σε μια ιστοσελίδα με κείμενο. Αν και θεωρητικά ο Παγκόσμιος Ιστός μπορεί να υποστηρίξει οποιοδήποτε τύπο εικόνας, τον οποίο έχουν κοινό ο εξυπηρετητής και ο πελάτης, οι φυλλομετρητές αναγνωρίζουν δύο μορφοποιήσεις χωρίς να χρειάζονται ειδικά επιπρόσθετα προγράμματα: τον τύπο GIF και τον τύπο JPEG. Και οι δύο αυτοί τύποι αρχείων χρησιμοποιούν ενσωματωμένους αλγορίθμους συμπίεσης για τη μείωση του απαιτούμενου αποθηκευτικού χώρου. Τόσο οι εικόνες GIF, όσο και οι JPEG, μπορούν να παρουσιάζονται στην ιστοσελίδα, καθώς καταφθάνουν μέσω δικτύου και έτσι ο χρήστης μπορεί να βλέπει μια προσέγγιση της τελικής εικόνας με ανάλυση που συνεχώς βελτιώνεται, καθώς παραλαμβάνονται περισσότερα δεδομένα.

Μερικές από τις δυνατότητες που παρέχονται για την ενσωμάτωση εικόνων σε εφαρμογές πολυμέσων που εκτελούνται μέσα σε ιστοσελίδες είναι οι ακόλουθες:

- Τοποθέτηση ενός χρώματος ή μιας εικόνας σαν φόντο πάνω στο οποίο θα "επιπλέει" το κείμενο.
- Όταν το παράθυρο θέασης του χρήστη δε χωράει όλη τη σελίδα της εφαρμογής, χρησιμοποιούνται οι οριζόντιες και κατακόρυφες ράβδοι κύλισης.
- Πλήκτρα που πρέπει να παρέχουν τη δυνατότητα στο χρήστη, όταν τα επιλέξει με το ποντίκι, να μεταφέρεται σε ένα άλλο έγγραφο ή μια άλλη ιστοσελίδα.
- Εικόνες-χάρτες που είναι εικόνες με ενεργές περιοχές ορισμένες επάνω τους, τις οποίες όταν επιλέξει ο χρήστης με το ποντίκι, μεταφέρεται σε άλλες ιστοσελίδες ή έγγραφα.

Όταν είναι απαραίτητο τα γραφικά και οι εικόνες μας να έχουν υψηλή ανάλυση και μεγάλο πλήθος χρωμάτων, τότε το μέγεθός τους σε χώρο μνήμης είναι εξαιρετικά

επιβαρυντικό. Ενδεικτικά, ένα γραφικό με ανάλυση 640 x 480 με βάθος χρώματος 24-bit έχει μέγεθος περίπου 1 MB χωρίς συμπίεση. Εικονογραφήσεις και φωτογραφίες μπορεί να χρειάζονται ακόμα περισσότερο χώρο (για παράδειγμα, μια φωτογραφία που τραβήχτηκε από δορυφόρο μπορεί να φθάσει και τα 60 MB).

- **Ήχος:** Τα πρώτα χρόνια του Internet, όταν το δίκτυο ήταν ουσιαστικά μια συλλογή από υπολογιστές βασισμένους στο λειτουργικό σύστημα Unix, τα αρχεία ήχου στέλνονταν από τον έναν υπολογιστή στον άλλον, σε τύπο AU και όταν κατέφθαναν στον παραλήπτη αναπαράγονταν μέσω ενός προγράμματος επεξεργασίας ήχου. Καθώς όμως αναπτύχθηκε ο Παγκόσμιος Ιστός ειδικά επιπρόσθετα προγράμματα επέτρεψαν την ενσωμάτωση ήχου σε έγγραφα HTML. Παράλληλα, οι φυλλομετρητές απέκτησαν ηχητικές δυνατότητες. Μέχρι και σήμερα, ο τύπος AU είναι ο πιο συμβατός και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις πλατφόρμες. Όμως, τα περισσότερα αρχεία ήχου είναι τύπου WAV και τύπου AIF. Οι παραπάνω τύποι αρχείων ήχου αναπαράγονται στον υπολογιστή του χρήστη αφού παραληφθούν ολόκληρα τα αρχεία.
- **Βίντεο:** Η αποθήκευση και η διανομή αρχείων ψηφιακού βίντεο εμπλουτίζει σημαντικά το περιεχόμενο μια ιστοσελίδας. Στην εποχή μας με τη διάδοση που γνωρίζει το βίντεο, η ενσωμάτωση του παίζει πρωτεύοντα ρόλο στην πώληση προϊόντων και υπηρεσιών, στην επικοινωνία πολύπλοκων πληροφοριών, στο γεφύρωμα πολιτιστικών διαφορών, στην εκπαίδευση νέων ανθρώπων, στην πληροφόρηση και στην ψυχαγωγία μας. Το βίντεο όμως παρουσιάζει και τα μεγαλύτερα προβλήματα από άποψη ψηφιοποίησης, συμπίεσης και διανομής μέσω του Internet. Αν και σε πολλές περιπτώσεις μπορούμε να συμβιβαστούμε με αρχεία βίντεο μικρού μεγέθους, με χαμηλή ανάλυση και μικρή διάρκεια, υπάρχουν και εφαρμογές στις οποίες δεν μπορούμε να κάνουμε ανάλογους συμβιβασμούς σε ποιότητα και ανάλυση. Αν και ο Παγκόσμιος Ιστός είναι προσβάσιμος από όλους, δεν είναι και κάθε πρόσβαση ίδια με τις άλλες. Οι χρήστες με modem 14,4 Kbps θα πρέπει να περιμένουν δύο ώρες για να παραλάβουν ένα βίντεο διάρκειας ενός λεπτού. Το ίδιο αρχείο βίντεο θα χρειαστεί μόλις λίγο περισσότερο από 1 λεπτό για να καταφθάσει μέσω μιας σύνδεσης T1. Συγχρόνως, κάτι το οποίο είναι απαράδεκτο για ένα χρήστη, μπορεί να είναι ικανοποιητικό για κάποιον άλλο. Για κάποιες απομακρυσμένες περιοχές της υφηλίου, και μόνο η πρόσβαση σε πληροφορίες μπορεί να αξίζει την αναμονή, όσο μεγάλη κι αν είναι αυτή. Για να εξασφαλίσουμε ότι καλύπτονται οι ανάγκες όλων των κατηγοριών χρηστών, μπορούμε να δίνουμε στους χρήστες τη δυνατότητα να επιλέγουν τον τύπο και το μέγεθος του αρχείου που καλύπτει τις ανάγκες τους (ένα αρχείο βίντεο μπορεί, για παράδειγμα, να είναι διαθέσιμο σε διαφορετικές εκδόσεις με σταδιακά αυξανόμενη ποιότητα και ένας χρήστης, ανάλογα με την ποιότητα που επιθυμεί, να επιλέγει την αντίστοιχη έκδοση).

- **Κινούμενη εικόνα:** Η HTML δεν προβλέπει από μόνη της την υποστήριξη κινούμενης εικόνας, καθώς σχεδιάστηκε για χρήση στατικού κειμένου και εικόνας και οι πρώτες εκδόσεις των φυλλομετρητών δεν κατάφεραν να προσφέρουν την κατάλληλη υποστήριξη για ποιοτική κινούμενη εικόνα μέσα στις ιστοσελίδες. Μια πρώτη προσπάθεια για τη λύση του προβλήματος έγινε από τον Netscape Navigator 2.0 και βελτιώθηκε σε επόμενες εκδόσεις του πακέτου με την υποστήριξη μιας αναθεωρημένης έκδοσης που ονομάστηκε έκδοση a του τύπου GIF. Συγκεκριμένα, παρείχε τη δυνατότητα κατασκευής απλών κινούμενων εικόνων τοποθετώντας πολλαπλές εικόνες ή πλαίσια σε ένα μόνο αρχείο GIF89a και προβάλλοντας αυτά τα πλαίσια με προγραμματισμένες καθυστερήσεις ανάμεσα τους. Σε αυτήν την περίπτωση, τον Netscape μεταφέρει και αποθηκεύει σε ένα φάκελο της προσωρινής μνήμης του σκληρού δίσκου το GIF89a αρχείο, που περιέχει την κινούμενη εικόνα και όταν αυτή η διαδικασία ολοκληρωθεί, το αρχείο παίζει τα πλαίσια μεταβαίνοντας γρήγορα και ομαλά από το ένα στο άλλο. Μια πιο ολοκληρωμένη προσπάθεια ήταν αυτή της Macromedia, όταν παρουσίασε το ShockWave, επιτρέποντας στις κινούμενες εικόνες και την αλληλεπιδραστικότητα του Director να ενσωματωθούν σε ιστοσελίδες και να παρουσιαστούν μέσω του Netscape. Μ' αυτό τον τρόπο πραγματικές κινούμενες εικόνες και προγραμματιστική ισχύς είναι διαθέσιμες στους σχεδιαστές εφαρμογών πολυμέσων. Ακολούθησαν και άλλα εργαλεία πολυμέσων με δυνατότητα κινούμενης εικόνας που υποστηρίζονται σε εφαρμογές Παγκόσμιου Ιστού από κατάλληλα επιπρόσθετα προγράμματα.

Δημιουργία δικτυακού τόπου

Τα έγγραφα που βλέπουμε καθώς μετακινούμαστε στον Παγκόσμιο Ιστό ονομάζονται ιστοσελίδες και είναι γραμμένες, όπως έχει ήδη αναφερθεί, στη γλώσσα HTML. Αν και οι ιστοσελίδες παρουσιάζονται ως έγγραφα που περιέχουν κείμενο, γραφικά, ή κινούμενες εικόνες, στην πραγματικότητα είναι αρχεία κειμένου τα οποία περιέχουν ορισμένους ειδικούς κωδικούς μορφοποίησης γραμμένους σε HTML, δηλαδή **ετικέτες (tags)** οι οποίες δηλώνουν στον φυλλομετρητή πώς να παρουσιάσει τα περιεχόμενα της ιστοσελίδας. Οι ετικέτες αυτές δεν είναι ορατές στην ιστοσελίδα. Τα γραφικά, οι ήχοι και οι κινούμενες εικόνες που εμφανίζονται σε μια ιστοσελίδα αποτελούν στην πραγματικότητα ξεχωριστά αρχεία γραφικών, ήχων και κινούμενης εικόνας αντίστοιχα. Τα ονόματα των αρχείων μαζί με πληροφορίες σχετικά με το πώς μπορεί να ανοιχτεί ή να φορτωθεί το αρχείο ή σε ποια θέση πρέπει να τοποθετηθεί στην ιστοσελίδα, βρίσκονται στις ετικέτες HTML. Ο φυλλομετρητής μεταφέρει στον υπολογιστή μας και εμφανίζει στην οθόνη μας τα γραφικά, τους ήχους και τις κινούμενες εικόνες, όταν διαβάζει τις ετικέτες HTML με τις αντίστοιχες οδηγίες. Αυτός ο διαχωρισμός των συστατικών μιας ιστοσελίδας σε επιμέρους αρχεία, επιτρέπει την ταχύτερη λήψη των στοιχείων της από ότι αν ολόκληρη η ιστοσελίδα ήταν αποθηκευμένη σε ένα μόνο αρχείο.

Σχεδιασμός δικτυακού τόπου

Η πρώτη φάση της δημιουργίας ενός δικτυακού τόπου είναι ο σχεδιασμός του. Είναι σημαντικό και μας απαλλάσσει από άσκοπες καθυστερήσεις και επιπλέον δουλειά, να γνωρίζουμε τι ακριβώς θέλουμε να κατασκευάσουμε. Είναι αναγκαίο να ξέρουμε, για παράδειγμα, το σκοπό του δικτυακού τόπου (αν πρόκειται για έναν επαγγελματικό τόπο ή για την προσωπική μας σελίδα στον Παγκόσμιο Ιστό), το κοινό στο οποίο απευθυνόμαστε, το είδος της πληροφορίας που θέλουμε να είναι ή να μην είναι διαθέσιμη, το χρόνο και τα χρήματα που είμαστε διατεθειμένοι να αφιερώσουμε, τον αριθμό των ιστοσελίδων και τον τρόπο που θα μπορεί να πλοηγείται η χρήστης ανάμεσα τους. Όλα αυτά τα ζητήματα, καλό είναι να έχουν αποφασιστεί οριστικά πριν ξεκινήσει η φάση της δημιουργίας του δικτυακού τόπου.

Δημιουργία δικτυακού τόπου

Αφού ολοκληρωθεί η φάση του σχεδιασμού ενός δικτυακού τόπου, μπορούμε να προχωρήσουμε στη δημιουργία του. Τα βήματα που εκτελούμε είναι:

- **Ονομασία δικτυακού τόπου:** Η ονομασία του δικτυακού τόπου που κατασκευάζουμε είναι ένα πολύ σοβαρό θέμα, γιατί θα αποτελέσει κομμάτι της διεύθυνσης του δικτυακού τόπου στο Internet, που είναι γνωστή ως **URL (Uniform Resource Locafor - Ενιαίος Εντοπιστής Πόρων)**. Συγκεκριμένα, το τελευταίο κομμάτι του URL είναι το όνομα με το οποίο έχουμε αποθηκεύσει το αρχείο του δικτυακού τόπου. Το όνομα ενός δικτυακού τόπου αποτελείται από γράμματα και αριθμούς, και δεν μπορεί να περιέχει κενά διαστήματα, σημεία στίξης ή καθέτους, αλλά μπορεί να περιέχει το χαρακτήρα πλην (-) ή το χαρακτήρα υπογράμμισης. Για παράδειγμα, το "http://www.pi-schools.gr/greek/board-fsc/monthly-announce.htm" ή το "http://www.yperth.gr/layout08-a.html" είναι αποδεκτά ονόματα για δικτυακούς τόπους, ενώ το "http://pischools.gr/" δεν είναι.
- **Κατασκευή εισαγωγικής σελίδας:** Η εισαγωγική σελίδα (home page) ενός δικτυακού τόπου δημιουργεί την πρώτη εντύπωση για το σύνολο του δικτυακού τόπου στον επισκέπτη. Γι' αυτό το λόγο πρέπει να είναι σχεδιαστικά προσεγμένη, χωρίς λάθη, ανακρίβειες και λειτουργικά προβλήματα. Υπάρχουν ορισμένες αρχές που θα πρέπει να τηρούνται κατά την δημιουργία της. Η εισαγωγική σελίδα πρέπει:
 - Να "μεταδίδει" το λόγο παρουσίας μας στον Παγκόσμιο Ιστό, αλλά χωρίς μακροσκελείς εξηγήσεις και κουραστικά κείμενα.
 - Να είναι σημείο εκκίνησης για την πλοήγηση σε ολόκληρο το δικτυακό τόπο. Ο επισκέπτης θα πρέπει από την εισαγωγική σελίδα άμεσα ή μέσω κάποιας άλλης ιστοσελίδας, να μπορεί να μετακινηθεί σε όλες τις ιστοσελίδες του δικτυακού τόπου.

Πολλές φορές βολεύει να σχεδιάσουμε σε χαρτί ένα προσχέδιο της εισαγωγικής σελίδας και να αποφασίσουμε τα περιεχόμενα της (στατικές ή κινούμενες εικόνες, κείμενο, και ήχος). Κατά το σχεδιασμό και τη δημιουργία της εισαγωγικής σελίδας, θεωρούμε ότι χωρίζεται σε τρεις ενότητες: την **επικεφαλίδα (header)**, το **σώμα (body)** και το **υποσέλιδο (footer)**. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα παραπάνω περιεχόμενα και η τοποθέτησή τους είναι ενδεικτική και δεν είναι σε καμία περίπτωση

δεσμευτικά. Ο σχεδιαστής ενός δικτυακού τόπου έχει την ελευθερία να τοποθετήσει τα περιεχόμενα κάθε ιστοσελίδας με τον τρόπο που ο ίδιος θα επιλέξει.

- **Προσθήκη νέας ιστοσελίδας:** Σχεδόν πάντα μία και μοναδική ιστοσελίδα δεν αποτελεί ένα δικτυακό τόπο. Χρειάζεται να κατασκευαστεί ένας αριθμός επιπλέον ιστοσελίδων, πέρα από την εισαγωγική. Ένας γρήγορος και απλός τρόπος για την κατασκευή μιας ιστοσελίδας είναι με τη χρήση ενός υποδείγματος ιστοσελίδας. Πολλά από τα προγράμματα δημιουργίας δικτυακών τόπων παρέχουν αυτή τη δυνατότητα. Τα περισσότερα από τα υποδείγματα περιέχουν δεσμευτικά θέσεων κειμένου τα οποία μπορούμε να αντικαταστήσουμε με τα περιεχόμενα της ιστοσελίδας μας, καθώς και γραφικά στοιχεία (πλήκτρα, μοτίβα φόντου, μπάρες, κ.ά.) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν απευθείας και να προσαρμοστούν στις ανάγκες του δικτυακού τόπου.
- **Διασύνδεση ιστοσελίδων:** Η σύνδεση μεταξύ ιστοσελίδων επιτυγχάνεται με τη χρήση υπερσυνδέσμων. Οι επισκέπτες του δικτυακού τόπου μπορούν πατώντας με το ποντίκι πάνω στην ενεργή περιοχή των υπερσυνδέσμων να εξερευνήσουν το δικτυακό τόπο, στον οποίο βρίσκονται και να εντοπίσουν την πληροφορία που επιθυμούν. Χωρίς τους υπερσυνδέσμους, οι επισκέπτες ενός δικτυακού τόπου θα έπρεπε να πληκτρολογήσουν τη διεύθυνση της κάθε ιστοσελίδας που θέλουν να δουν. Στόχος είναι να κατασκευαστεί μια δομή διασύνδεσης που θα είναι εύκολα κατανοητή από όλους τους πιθανούς επισκέπτες του (έμπειρους χρήστες του Παγκοσμίου Ιστού ή αρχάριους) και εύκολα χρησιμοποιήσιμη. Αξίζει να σημειωθεί ότι όλες οι ιστοσελίδες πρέπει να δένουν αισθητικά και λογικά μεταξύ τους (να είναι σταθερό το χρώμα του κειμένου που αποτελεί υπερσύνδεσμο, κάθε λειτουργία να έχει το ίδιο πλήκτρο και στην ίδια θέση, αν είναι δυνατόν, ανεξάρτητα από την τρέχουσα ιστοσελίδα, κ.ο.κ.). Επίσης, κάθε ιστοσελίδα θα πρέπει να παρέχει σύνδεσμο προς την εισαγωγική ιστοσελίδα. Αν κάποια θεματική ενότητα εκτείνεται σε περισσότερες από μια ιστοσελίδες, θα πρέπει να δίνεται η δυνατότητα μετακίνησης μεταξύ των ιστοσελίδων αυτών.
- **Δημιουργία υπερσυνδέσμων:** Με τα περισσότερα προγράμματα δημιουργίας δικτυακών τόπων μπορούμε να δημιουργήσουμε υπερσυνδέσμους προς οποιαδήποτε ιστοσελίδα είτε αυτή είναι αποθηκευμένη στο σκληρό μας δίσκο είτε βρίσκεται στον Παγκόσμιο Ιστό.
- **Οργάνωση αρχείων:** Υπάρχουν δύο τρόποι οργάνωσης των αρχείων ενός δικτυακού τόπου: Τοποθέτηση όλων των απαραίτητων αρχείων σε ένα και μοναδικό φάκελο. Οργάνωση των αρχείων σε θεματικές ομάδες, ώστε όλα τα αλληλοσχετιζόμενα αρχεία να τοποθετούνται σε κοινό φάκελο. Αν και ο δεύτερος τρόπος είναι πιο χρονοβόρος στην αρχή, μακροπρόθεσμα διευκολύνει τη συντήρηση και την ενημέρωση του δικτυακού μας τόπου.
- **Ενσωμάτωση πολυμεσικών στοιχείων:** Η συντριπτική πλειοψηφία των δικτυακών τόπων περιέχουν ένα ή περισσότερα πολυμεσικά συστατικά που εμπλουτίζουν το περιεχόμενό τους και αναβαθμίζουν αισθητικά το αποτέλεσμα. Συγκεκριμένα, η πλειοψηφία των εφαρμογών κατασκευής δικτυακών τόπων παρέχουν στους σχεδιαστές τις παρακάτω δυνατότητες:

- **Ενσωμάτωση εικόνων:** Όλοι οι δικτυακοί τόποι του Παγκόσμιου Ιστού διαθέτουν κάποιας μορφής γραφικά και εικόνες. Θα πρέπει να φροντίσουμε οι εικόνες να μην έχουν μεγάλο μέγεθος, γιατί αυτό θα επιβαρύνει το δικτυακό τόπο μας με εξαιρετικά μεγάλους χρόνους καθυστέρησης. Θα πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί με τις εικόνες και τα γραφικά που χρησιμοποιούμε στο δικτυακό τόπο, γιατί η έλλειψη του αντίστοιχου δικαιώματος για χρήση των στοιχείων αυτών μπορεί να έχει νομικές επιπτώσεις.
- **Υπερσύνδεσμοι γραφικών:** Ένα γραφικό μπορεί να περιέχει έναν ή περισσότερους υπερσυνδέσμους. Ένας χάρτης εικόνων είναι ένα γραφικό που περιλαμβάνει μια ομάδα υπερσυνδέσμων που ονομάζονται θερμά σημεία. Το **θερμό σημείο (hot-spot)** είναι μια προκαθορισμένη περιοχή του γραφικού, η οποία περιέχει έναν υπερσύνδεσμο και όταν πατάμε στο σημείο αυτό μεταφερόμαστε στον προορισμό του συνδέσμου.
- **Μεταβαλλόμενα πλήκτρα:** Τα **μεταβαλλόμενα πλήκτρα (hover buttons)** είναι πλήκτρα που αλλάζουν, όταν τοποθετείται ο δείκτης του ποντικιού πάνω τους (π.χ. αλλάζουν χρώμα ή αποκτούν κάποιο εφέ, όπως σκίαση). Μπορούν να εμπλουτιστούν με ήχο ή και κάποιο εφέ κίνησης.
- **Ενσωμάτωση ήχου:** Ένας ήχος μπορεί να τοποθετηθεί σε μια ιστοσελίδα με τη μορφή ενός υπερσυνδέσμου (τον οποίο όταν πατάει ο επισκέπτης ανοίγει το αντίστοιχο πρόγραμμα αναπαραγωγής ήχων που έχει εγκατεστημένο στον υπολογιστή του και ο ήχος αναπαράγεται) ή με τη μορφή ήχου περιβάλλοντος. Στη δεύτερη περίπτωση, ο ήχος φορτώνεται, μόλις ο φυλλομετρητής ανοίξει την ιστοσελίδα και ακούγεται όσο ο επισκέπτης παραμένει σε αυτή. Οι ήχοι περιβάλλοντος είναι συνήθως ήχοι μικρής διάρκειας που επαναλαμβάνονται.
- **Ενσωμάτωση βίντεο:** για την προσθήκη ενός αρχείου βίντεο σε μια ιστοσελίδα ισχύει ό,τι και με τον ήχο. Χρειάζεται ακόμη μεγαλύτερη προσοχή στο μέγεθος του αρχείου που επιχειρούμε να προσθέσουμε.

Θέματα συντήρησης δικτυακού τόπου

Αφού ολοκληρωθεί η φάση της δημιουργίας ενός δικτυακού τόπου, θα πρέπει να ακολουθείται μια πρακτική περιοδικής συντήρησης, ώστε να διατηρείται ο τόπος συνεχώς ενημερωμένος.

- **Έλεγχος και ενημέρωση των πληροφοριών στις ιστοσελίδες:** Κατά τη δημιουργία μιας ιστοσελίδας ενδέχεται να γίνουν ορθογραφικά λάθη. Τα λάθη πρέπει να διορθώνονται πριν τη δημοσίευση της ιστοσελίδας. Πολλές από τις εφαρμογές δημιουργίας ιστοσελίδων προσφέρουν τη δυνατότητα ελέγχου της ορθογραφίας και μερικές φορές και τη **δυνατότητα εντοπισμού μιας λέξης και αντικατάστασής της με κάποια άλλη (find/replace)**.
- **Έλεγχος του δικτυακού τόπου για ασύνδετα αρχεία:** Ένα αρχείο ονομάζεται ασύνδετο ή ορφανό (orphan), όταν, αν και περιλαμβάνεται στα αρχεία ενός δικτυακού τόπου δεν είναι προσπελάσιμο από τον επισκέπτη μέσω κάποιου συνδέσμου. Ένα

αρχείο μπορεί να γίνει ασύνδετο για διάφορους λόγους όπως: είναι προσπελάσιμο μόνο μέσω ενός υπερσυνδέσμου και για κάποιον λόγο σβήνεται η ιστοσελίδα που περιέχει αυτόν τον υπερσύνδεσμο ή ενώ είχε αρχικά σχεδιαστεί να περιληφθεί στο δικτυακό τόπο στη συνέχεια δε χρησιμοποιήθηκε και έμεινε ξεχασμένο στο φάκελο των αρχείων του δικτυακού τόπου. Είναι γενικά καλό να αποφεύγονται τα ασύνδετα αρχεία, καθώς επιβαρύνουν σε χώρο, χωρίς λόγο το δικτυακό τόπο.

- **Καταχώρηση του δικτυακού τόπου σε μηχανές αναζήτησης:** Οι μηχανές αναζήτησης (search engines) είναι τα εργαλεία που χρησιμοποιούν πολλοί χρήστες του Παγκόσμιου Ιστού, όταν αναζητούν ιστοσελίδες σχετικές με κάποιο συγκεκριμένο θέμα. Είναι συνεπώς καλή πολιτική να καταχωρήσουμε το δικτυακό τόπο σε κάποιες από τις ευρέως χρησιμοποιούμενες μηχανές αναζήτησης όπως το Yahoo, το Excite, το Lycos, το AltaVista, το Infoseek, το WebCrawler, κλπ.
- **Δοκιμή του δικτυακού τόπου:** Είναι καλό, πριν τη δημοσίευση ενός δικτυακού τόπου, να δοκιμάσουμε όλες τις ιστοσελίδες και τους υπερσυνδέσμους του, για να επιβεβαιώσουμε ότι όλα τα σχήματα είναι στη σωστή τους θέση και όλοι οι υπερσύνδεσμοι δουλεύουν σωστά. Αυτή η δοκιμή συνήθως γίνεται χρησιμοποιώντας ένα φυλλομετρητή, για να βλέπουμε ό,τι ακριβώς θα βλέπουν και οι επισκέπτες του δικτυακού τόπου. Τέλος, για ακόμη πιο σίγουρα αποτελέσματα και πληρέστερο έλεγχο είναι καλό να χρησιμοποιηθούν διάφοροι φυλλομετρητές, αφού ο καθένας παρουσιάζει με τον δικό του τρόπο την κάθε ιστοσελίδα.

Η τεχνική streaming

Προς το παρόν δεν είναι ακόμα δυνατό να αναπαράγεται ήχος, βίντεο και κινούμενη εικόνα σε πραγματικό χρόνο (ενώ παραλαμβάνονται από το δίκτυο). Αντίθετα, τα αρχεία αυτά μεταβιβάζονται στον υπολογιστή του χρήστη και μόνο αφού καταφθάσει ολόκληρο το αρχείο, μπορεί να ξεκινήσει η εφαρμογή που θα το αναπαράγει. Αυτή η μέθοδος έχει πολλούς και σοβαρούς περιορισμούς όπως μεγάλες καθυστερήσεις, έλλειψη δυνατότητας προεπισκόπησης κ.ά. Αυτά τα προβλήματα έχουν αντιμετωπιστεί με διάφορες τεχνικές. Η πιο σημαντική από αυτές είναι η **τεχνική streaming**. Η streaming είναι μια τεχνική για τη συμπίεση και τη μεταφορά δεδομένων με τέτοιο τρόπο, ώστε η επεξεργασία τους να γίνεται σε μια συνεχή και σταθερή ροή (stream). Οι τεχνολογίες streaming γίνονται όλο και πιο σημαντικές με την ανάπτυξη του Internet, γιατί οι περισσότεροι χρήστες δε διαθέτουν πρόσβαση υψηλής ταχύτητας, ώστε να μπορούν να κατεβάζουν αρχεία πολυμέσων γρήγορα. Με την τεχνική streaming ο φυλλομετρητής του μπορεί να ξεκινήσει την παρουσίαση των πολυμεσικών στοιχείων, πριν μεταδοθεί ολόκληρο το αρχείο από το Internet.

Για να μπορέσει να εφαρμοστεί η τεχνική streaming, θα πρέπει ο υπολογιστής του χρήστη που παραλαμβάνει τα δεδομένα, να τα συγκεντρώνει και να τα στέλνει σαν μια συνεχή ροή στην εφαρμογή που θα τα επεξεργαστεί και θα τα παρουσιάσει. Αυτό βέβαια σημαίνει ότι, αν ο χρήστης παραλαμβάνει τα δεδομένα με ρυθμό μεγαλύτερο από αυτόν που απαιτείται, θα χρειαστεί να αποθηκεύσει τα επιπλέον δεδομένα σε έναν **προσωρινό χώρο αποθήκευσης (buffer)**. Αν πάλι τα δεδομένα δεν καταφθάνουν με αρκετά γρήγορο ρυθμό, η παρουσίαση των δεδομένων δε θα είναι συνεχής και ομαλή και θα παρατηρούνται διακοπές.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα αρχεία μιας ιστοσελίδας που λαμβάνονται με αυτό τον τρόπο, εξαρτώνται από την ταχύτητα σύνδεσης με το δίκτυο: χρειάζονται μεγαλύτεροι χρόνοι αναμονής μέχρι να αρχίσει ο ήχος να παίζεται, όταν χρησιμοποιείται ένα 28,8 Kbps modem (μικρή ταχύτητα), και μικρότεροι χρόνοι στην περίπτωση που είναι διαθέσιμη γραμμή ISDN ή σύνδεση T1 (μεγάλη ταχύτητα). Επιπλέον, κανένας δεν μπορεί να μας εγγυηθεί ότι δε θα υπερφορτωθεί η γραμμή σύνδεσης μας με το Internet και θα διατηρηθεί ένας καλός ρυθμός λήψης δεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5°

Διαδικασίες Ανάπτυξης Εφαρμογών

Μεθοδολογία ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων

Η επιτυχία μιας εφαρμογής πολυμέσων είναι συνδυασμός ενός μεγάλου αριθμού παραγόντων. Μερικοί από αυτούς είναι η πρωτοτυπία της αρχικής ιδέας, η σωστή καταγραφή των απαιτήσεων των χρηστών, η επιλογή κατάλληλου υλικού και λογισμικού, ο αποδοτικός συντονισμός των ατόμων που σχεδιάζουν και αναπτύσσουν την εφαρμογή και η σωστή προώθηση του τελικού προϊόντος στους χρήστες. Ο κυριότερος όμως παράγοντας, ο οποίος θα οδηγήσει στην επιτυχή ολοκλήρωση ενός έργου πολυμέσων, είναι η επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας ανάπτυξης της εφαρμογής. Η μεθοδολογία είναι αυτή που δίνει τη δυνατότητα στην ομάδα εργασίας να έχει τον πλήρη έλεγχο όλων των φάσεων ανάπτυξης της εφαρμογής και να διασφαλίσει το σωστό συντονισμό των ενεργειών που θα οδηγήσουν στην επιτυχία του έργου. Για να ολοκληρωθεί ένα έργο, το οποίο περιλαμβάνει την ανάπτυξη μιας εφαρμογής πολυμέσων, είναι απαραίτητο να ακολουθηθούν κάποιες συγκεκριμένες διαδικασίες, που τοποθετούνται μέσα σε σαφώς καθορισμένες φάσεις.

Οι βασικές φάσεις για την ολοκλήρωση μιας εφαρμογής πολυμέσων είναι:

- **Η ανάλυση:** Κάθε έργο ξεκινάει από κάποια ιδέα ή από κάποια υπάρχουσα ανάγκη. Η φάση αυτή περιλαμβάνει την καταγραφή των αναγκών των χρηστών, το χρονοπρογραμματισμό των εργασιών, τη σύνθεση της ομάδας εργασίας, την πρόβλεψη των αναγκών της σε υλικό και λογισμικό, την εξασφάλιση των πόρων για την ολοκλήρωση της εφαρμογής πολυμέσων καθώς και τη συνολική κοστολόγηση του έργου.
- **Η σχεδίαση:** Στη φάση αυτή γίνεται ο σχεδιασμός της δομής της εφαρμογής, η παραγωγή των λογικών διαγραμμάτων ροής και των χαρτών πλοήγησης, του πίνακίου εξιστόρησης της εφαρμογής και του περιβάλλοντος διεπαφής. Επιπλέον, καθορίζονται οι προδιαγραφές λειτουργικότητας και οι γραφικές προσεγγίσεις που θα ακολουθηθούν.
- **Η ανάπτυξη:** Στη συγκεκριμένη φάση γίνεται η συγκέντρωση και επεξεργασία του πολυμεσικού υλικού της εφαρμογής (του κειμένου, των γραφικών, του ήχου, της κινούμενης εικόνας και του βίντεο) καθώς και η ενσωμάτωση του στην εφαρμογή με βάση το σενάριο που καθορίστηκε στην προηγούμενη φάση της σχεδίασης.
- **Ο έλεγχος:** Είναι μια από τις βασικότερες φάσεις για την ανάπτυξη της τελικής εφαρμογής. Το πρωτότυπο ελέγχεται τόσο ως προς τη σωστή του λειτουργία όσο και ως προς το αν ικανοποιεί του χρήστες. Με βάση τις παρατηρήσεις που θα γίνουν πραγματοποιείται η τελική εφαρμογή.
- **Η διανομή:** Το προϊόν το οποίο θα παραχθεί θα πρέπει να πληρή συγκεκριμένες προδιαγραφές ποιότητας και να συνοδεύεται από υλικό υποστήριξης προς τους τελικούς χρήστες. Στην περίπτωση που απευθύνεται στο ευρύ κοινό, θα πρέπει να γίνουν και ενέργειες προώθησης του προϊόντος στην αγορά μέσω διαφήμισης.

Κάθε μία από τις παραπάνω φάσεις αναλύεται σε επιμέρους στάδια. Η αναλυτική

βήμα-προς-βήμα μεθοδολογία ανάπτυξης μιας εφαρμογής πολυμέσων περιλαμβάνει ανάδραση μεταξύ των διαφόρων φάσεων ανάπτυξης μιας εφαρμογής. Η ανάδραση διασφαλίζει τη συνεχή διόρθωση τυχόν λαθών, που έχουν γίνει σε κάθε φάση και οδηγεί στη συνεχή βελτίωση των επιμέρους προϊόντων των φάσεων. Παρόλο που αυτή η μεθοδολογία μπορεί να φαίνεται ιδιαίτερα πολύπλοκη και χρονοβόρα, αν ακολουθηθεί, στο τέλος οδηγεί στην πιο αποδοτική ανάπτυξη τόσο από πλευράς χρόνου, όσο και από πλευράς ποιότητας του τελικού προϊόντος. Είναι γεγονός ότι αν ένα λάθος δεν εντοπιστεί αρκετά νωρίς μπορεί να οδηγήσει στην επανασχεδίαση και ανάπτυξη μεγάλου μέρους της εφαρμογής ή και ολόκληρης της εφαρμογής.

Ανάλυση εφαρμογής

Πριν ξεκινήσει η ανάπτυξη μιας εφαρμογής πολυμέσων, θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα αναλυτικό σχέδιο της από την άποψη του σκοπού, της εμβέλειας και του περιεχομένου της. Θα δοθεί με αυτό τον τρόπο η δυνατότητα στα μέλη της ομάδας εργασίας να δημιουργήσουν μια εφαρμογή που θα ανταποκρίνεται πλήρως στις απαιτήσεις των χρηστών. Πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η οργάνωση όλων των φάσεων της εφαρμογής. Ο χρόνος, ο προϋπολογισμός, τα εργαλεία, οι ανθρωπίνι και οι υλικοί πόροι είναι μόνο μερικά από τα στοιχεία τα οποία ο υπεύθυνος του έργου πρέπει να λάβει υπόψη του για την επιτυχία της εφαρμογής. Ο σωστός και ακριβής χρονοπρογραμματισμός είναι τόσο σημαντικός, όσο και ο σχεδιασμός του περιεχομένου και της παρουσίασης. Το σχέδιο εργασίας θα πρέπει να είναι έτοιμο, πριν ακόμα ξεκινήσει η δημιουργία των γραφικών, των ήχων και των άλλων πολυμεσικών στοιχείων που θα ενσωματωθούν στην εφαρμογή, και να περιγράφει αναλυτικά στον τρόπο υλοποίησης τους κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου.

Η ιδέα

Το πιο σημαντικό στοιχείο, όταν αναλύουμε την ιδέα της εφαρμογής που θέλουμε να υλοποιήσουμε, είναι η ισορροπία ανάμεσα στο σκοπό, το στόχο, την εφικτότητα και το κόστος παραγωγής και διανομής. Μερικές από τις ερωτήσεις στις οποίες πρέπει να είμαστε σε θέση να δώσουμε ξεκάθαρη απάντηση είναι:

- Ποιος χρειάζεται αυτό το έργο;
- Ποιος είναι ο στόχος και ποιο το μήνυμα;
- Αξίζει να υλοποιηθεί;
- Έχουμε τις δυνατότητες για να το υλοποιήσουμε;
- Πώς θα οργανώσουμε το έργο;
- Ποιες είναι οι απαιτήσεις των χρηστών;
- Πόσο χρόνο έχουμε στη διάθεσή μας;
- Πόσα χρήματα σκοπεύουμε να διαθέσουμε;
- Τι πολυμεσικά στοιχεία απαιτούνται (κείμενο, ήχος, γραφικά, βίντεο, κτλ.);
- Τι υπολογιστικό σύστημα είναι διαθέσιμο για την ανάπτυξη; Είναι επαρκές;
- Τι λογισμικό είναι διαθέσιμο;
- Πώς θα διανεμήσουμε το τελικό προϊόν στους χρήστες;

Η ισορροπία ανάμεσα στο στόχο και την εφικτότητα διατηρείται μέσω της δυναμικής πρόσθεσης και αφαίρεσης πολυμεσικών στοιχείων καθώς σχηματίζεται η ιδέα. Μπορούμε να ξεκινήσουμε να χτίζουμε την ιδέα από ένα επίπεδο ελάχιστων δυνατοτήτων και να προσθέτουμε πολυμεσικά στοιχεία μέχρι να φτάσουμε σε ένα

ικανοποιητικό αποτέλεσμα ή να κάνουμε το αντίστροφο, πετυχαίνοντας έτσι το αποτέλεσμα που θέλουμε, τόσο από πλευράς ποιότητας όσο και από πλευράς κόστους.

Απαιτήσεις χρηστών

Κάθε εφαρμογή πολυμέσων απευθύνεται σε κάποια συγκεκριμένη ομάδα χρηστών. Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί, καθώς και τα εργαλεία τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη του έργου αποφασίζονται με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά αυτών των χρηστών.

Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων των χρηστών δεν είναι μια απλή διαδικασία. Συχνά οι χρήστες δυσκολεύονται να κατανοήσουν τις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών, με αποτέλεσμα να μην προδιαγράψουν σωστά τη λειτουργικότητα της εφαρμογής. Αυτό το γεγονός μπορεί να οδηγήσει στον επανασχεδιασμό της σε επόμενο στάδιο, πράγμα το οποίο κοστίζει σε χρόνο και χρήμα.

Συνήθεις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις απαιτήσεις των χρηστών μιας εφαρμογής είναι:

- οι συνεντεύξεις,
- η παρατήρηση των χρηστών όταν χρησιμοποιούν ένα πρωτότυπο της εφαρμογής,
- η σύνταξη και η συμπλήρωση κατάλληλων ερωτηματολογίων,
- η παρατήρηση του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν οι χρήστες και η καταγραφή

Είναι πολύ σημαντικό η ομάδα εργασίας σε όλες τις φάσεις να βρίσκεται σε συνεχή επαφή με τους χρήστες ώστε η εφαρμογή να έχει όσο το δυνατόν πιο ανθρωποκεντρικό χαρακτήρα, επιτυγχάνοντας έτσι το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Εξάλλου, θα πρέπει να υπάρχει πάντα στο μυαλό του αναλυτή, ότι ο κύριος στόχος είναι η ανάπτυξη εφαρμογών πολυμέσων που να ανταποκρίνονται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των χρηστών και όχι να συμβαίνει το αντίστροφο, δηλαδή, οι χρήστες να προσαρμόζονται στα χαρακτηριστικά των εφαρμογών.

Εφικτότητα

Αφού αποφασίσουμε ότι η ιδέα μας έχει "μέλλον", το επόμενο βήμα είναι να καθορίσουμε τους στόχους του έργου με περισσότερη λεπτομέρεια και να εξετάσουμε τις απαιτήσεις του αναφορικά με τις ικανότητες της ομάδας εργασίας, το περιεχόμενο και το κόστος που απαιτείται για να ικανοποιηθούν αυτοί οι στόχοι. Σε αυτό το στάδιο μπορούμε να δουλέψουμε ένα πρωτότυπο στο χαρτί. Πάνω στο πρώτοτυπο καταγράφουμε και τις παρατηρήσεις μας για το πώς θα υλοποιηθεί. Όλα αυτά τα βήματα θα μας βοηθήσουν να οργανώσουμε πιο αποδοτικά την ιδέα μας και να την ελέγξουμε από την άποψη της δυνατότητας υλοποίησης. Από αυτό το σημείο και μετά αρχίζει η σημαντική δουλειά με το υπολογιστικό μας σύστημα. "Χτίζουμε" τις οθόνες και το περιβάλλον διεπαφής με το χρήστη (*user interface*), τις επιλογές, τα πλήκτρα, κτλ. Το θέμα που θέλουμε να παρουσιάσουμε και το μήνυμα που θέλουμε να μεταδώσουμε στους χρήστες της εφαρμογής αρχίζει να παίρνει σχήμα, καθώς ανακαλύπτουμε νέους τρόπους παρουσίασης. Για την ανάπτυξη του πρωτοτύπου, που μερικές φορές αναφέρεται και ως μελέτη εφικτότητας, μπορούμε να επιλέξουμε μόνο ένα μικρό κομμάτι από το συνολικό έργο το οποίο θα

υλοποιήσουμε σαν να ήταν το τελικό προϊόν.

Στη συνέχεια ελέγχουμε το πρωτότυπο σε σχέση με διάφορες παραμέτρους όπως:

- Τεχνολογία (είναι εφικτό να υλοποιηθεί ή υπάρχει δοκιμασμένη τεχνολογική λύση;)
- Κόστος (το έργο μπορεί να υλοποιηθεί μέσα στους περιορισμούς του προϋπολογισμού;)
- Αγορά (μπορεί να πουληθεί ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί;)
- Περιβάλλον διεπαφής (είναι κατανοητό και εύκολο να χρησιμοποιηθεί;)

Ο σκοπός του πρωτοτύπου είναι να ελέγξουμε την αρχική υλοποίηση της ιδέας μας και να τη βελτιώσουμε βασιζόμενοι στα αποτελέσματα του ελέγχου.

Πλάνο εργασιών

Σε αυτό το βήμα η αρχική και σε πολλές περιπτώσεις γενική ιδέα του έργου χωρίζεται σε πακέτα εργασίας. Κάθε πακέτο εργασίας μπορεί να χωρισθεί σε μικρότερα κομμάτια, τις εργασίες. Οι εργασίες αυτές κατανέμονται χρονικά σε όλο το έργο και μπορεί κάποιος να τις διαχειρισθεί ανεξάρτητα. Οι εργασίες αποτελούν τα δομικά στοιχεία της διαχείρισης του έργου. Μερικές από αυτές είναι αναγκαίες συνθήκες, και θα πρέπει να ολοκληρωθούν πριν κάποιες άλλες εργασίες ξεκινήσουν, οπότε η οργάνωση τους είναι ιδιαίτερα σημαντική. Ο υπολογισμός και η κατανομή του χρόνου που θα απαιτήσει, κάθε εργασία μπορεί να αναπαρασταθεί οπτικά πάνω σε ένα ημερολόγιο. Αυτό θα αποτελέσει και το **πλάνο εργασιών του έργου (project plan)**.

Η διαδικασία της οργάνωσης ενός έργου δεν είναι στατική αλλά επιδέχεται αλλαγές και βελτιώσεις. Η εμπειρία του υπευθύνου του έργου αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιτυχίας του πλάνου των εργασιών. Υπάρχουν πολλών ειδών εργασίες που αφορούν την ανάπτυξη μιας εφαρμογής πολυμέσων. Στη συνέχεια δίνεται μια σύντομη λίστα εργασιών οι οποίες θα πρέπει να ενσωματωθούν με τη σωστή σειρά στο πλάνο του έργου, αφού πρώτα εκτιμηθεί ρεαλιστικά ο χρόνος ολοκλήρωσής τους.

- Αρχική ανάλυση της ιδέας και του στόχου της εφαρμογής.
- Ανάλυση του περιεχομένου της εφαρμογής.
- Επιλογή της ομάδας εργασίας.
- Επιλογή πλατφόρμας υλοποίησης.
- Επιλογή πλατφόρμας διανομής.
- Δημιουργία του χάρτη πλοήγησης της εφαρμογής.
- Δημιουργία του πίνακίου εξιστόρησης και του περιβάλλοντος διεπαφής.
- Ανάπτυξη πρωτοτύπου.
- Συλλογή των παρατηρήσεων μετά τη χρησιμοποίηση του πρωτοτύπου.
- Συλλογή υλικού.
- Επανασχεδιασμός με βάση τις παρατηρήσεις των χρηστών.
- Δημιουργία γραφικών και κινούμενων εικόνων.
- Παραγωγή ήχων και βίντεο.
- Ψηφιοποίηση ήχων και βίντεο.

- Λήψη και επεξεργασία φωτογραφιών.
- Προγραμματισμός της εφαρμογής.
- Έλεγχος λειτουργικότητας.
- Διόρθωση λαθών.
- Αναπαραγωγή της εφαρμογής.
- Διανομή του προϊόντος.

Για την καλύτερη διαχείριση ενός έργου υπάρχουν κατάλληλα πακέτα λογισμικού. Τα πακέτα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ταξινομήσουμε τις ιδέες μας, τις εργασίες στις οποίες έχουμε χωρίσει το έργο μας, την ομάδα εργασίας, αλλά και τους υλικούς πόρους και το κόστος που απαιτείται για την υλοποίηση της εφαρμογής μας. Η διαχείριση του έργου γίνεται πιο εύκολα και πιο αποδοτικά με τη χρήση αυτών των εργαλείων λογισμικού. Βοηθούν σε όλα τα στάδια της ανάλυσης, του σχεδιασμού και της υλοποίησης της εφαρμογής και επιτρέπουν στον υπεύθυνο του έργου να μπορεί να ελέγξει κάθε στιγμή την πορεία των εργασιών. Για παράδειγμα, αν υπάρχουν υπερβάσεις στο χρονοπρογραμματισμό ή στο κόστος κτλ. Γνωστά πακέτα λογισμικού για τη διαχείριση των έργων είναι το Microsoft Project, το Inspiration, το MacProject, το Designer's Edge κλπ. Τα πακέτα αυτά χρησιμοποιούνται σε όλα τα έργα και όχι μόνο σε εφαρμογές πολυμέσων. Το πιο ευρέως διαδεδομένο πακέτο είναι το Microsoft Project.

Χρονοπρογραμματισμός

Αφού έχουν αποφασιστεί οι φάσεις και οι εργασίες οι οποίες απαιτούνται να γίνουν, ώστε να παραχθεί η εφαρμογή πολυμέσων, θα πρέπει αυτές να τοποθετηθούν σε μια χρονική αλληλουχία, ώστε να δημιουργηθεί το τελικό πλάνο εργασιών του έργου. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να προηγηθεί η εκτίμηση του συνολικού χρόνου κάθε εργασίας και στη συνέχεια να κατανεμηθεί αυτός ο χρόνος στα άτομα της ομάδας εργασίας τα οποία θα δουλέψουν στο έργο (όχι απαραίτητα ταυτόχρονα). Για ακόμα μια φορά, η έννοια της ισορροπίας είναι πολύ σημαντική. Αν κατανεμηθεί ο χρόνος για την ολοκλήρωση μιας εργασίας σε διάφορους εργαζομένους, η ολοκλήρωση της εργασίας θα πάρει αναλογικά λιγότερο χρόνο.

Ο χρονοπρογραμματισμός ενός έργου πολυμέσων πολλές φορές είναι δύσκολος, καθώς πολλές εργασίες εμπιρεύουν και καλλιτεχνική δημιουργία, της οποίας η εκτίμηση χρόνου δεν μπορεί να είναι ακριβής.

Για παράδειγμα, η δημιουργία μιας κινούμενης εικόνας θα πρέπει να επαναληφθεί πολλές φορές μέχρι να επιτευχθεί το απαιτούμενο αισθητικό αποτέλεσμα. Επίσης, ένα ήχος συχνά θα πρέπει να υποστεί επεξεργασία και αλλαγές μέχρι να ενσωματωθεί στην εφαρμογή.

Μια άλλη δυσκολία, η οποία οδηγεί σε αλλαγή των χρονοδιαγραμμάτων του έργου, είναι η συνεχής αναβάθμιση της τεχνολογίας του υλικού και λογισμικού που γίνεται με ιλιγγιώδεις ρυθμούς. Ο γενικός κανόνας, όταν κάποιος δουλεύει με υπολογιστές και νέες τεχνολογίες, είναι ότι ο χρόνος ολοκλήρωσης ενός έργου συνήθως είναι μεγαλύτερος από ό,τι αρχικά εκτιμάται.

Στο χρονοπρογραμματισμό θα πρέπει πάντα να υπολογίζεται και ο χρόνος έγκρισης του αποτελέσματος των διαφόρων φάσεων του έργου από τον πελάτη. Ο χρόνος αυτός συνήθως είναι αρκετά μεγάλος και οδηγεί σε επανασχεδιασμό της εργασίας.

Ομάδα εργασίας

Το σύνολο των ικανοτήτων που απαιτούνται από τα άτομα που ασχολούνται με τα πολυμέσα είναι ιδιαίτερα ευρύ. Τα άτομα αυτά μπορούν να προέρχονται από όλα τα επίπεδα του χώρου των υπολογιστών και όχι μόνο. Η ομάδα εργασίας, η οποία θα αναλάβει να φέρει σε πέρας το δύσκολο έργο της ανάπτυξης μιας εφαρμογής πολυμέσων, θα πρέπει να επιλεγεί πολύ προσεκτικά. Πολλές φορές η σύνθεση ενός πίνακα, στον οποίο να φαίνονται αναλυτικά οι απαιτούμενες ικανότητες και γνώσεις που πρέπει να κατέχει η ομάδα εργασίας, είναι πολύ χρήσιμο στη διαδικασία επιλογής της. Στη συνέχεια, δίνεται ένας κατάλογος με το ρόλο που παίζει κάθε άτομο της ομάδας εργασίας.

- **Υπεύθυνος της ομάδας εργασίας:** Είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη και ολοκλήρωση του έργου. Είναι το άτομο που συντονίζει την ομάδα εργασίας και είναι ουσιαστικά η "κόλλα" που κάνει την ομάδα να λειτουργεί ως ένα σύνολο.
- **Συγγραφέας:** Είναι το άτομο που γράφει το σενάριο της εφαρμογής. Είναι υπεύθυνος για το περιεχόμενο της εφαρμογής και περιγράφει με λόγια την εφαρμογή που θα πρέπει να παραχθεί.
- **Σχεδιαστής πολυμέσων:** Σχεδιάζει το **πινάκιο εξιστόρησης (storyboard)** της εφαρμογής. Με βάση το σενάριο του συγγραφέα σχεδιάζει κάθε οθόνη.
- **Σχεδιαστής του περιβάλλοντος διεπαφής:** Αναλαμβάνει τη δημιουργία του περιβάλλοντος διεπαφής της εφαρμογής. Σχεδιάζει τον τρόπο με τον οποίο θα γίνεται η αλληλεπίδραση με το χρήστη.
- **Ειδικός γραφικών:** Είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία καθώς και την επεξεργασία των γραφικών της εφαρμογής.
- **Ειδικός ήχου:** Είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία και την επεξεργασία του ήχου.
- **Ειδικός κινούμενης εικόνας:** Είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία καθώς και την επεξεργασία της κινούμενης εικόνας της εφαρμογής.
- **Ειδικός βίντεο:** Είναι υπεύθυνος για τη δημιουργία και επεξεργασία του βίντεο.
- **Προγραμματιστής πολυμέσων:** Είναι το άτομο που ενσωματώνει τα πολυμεσικά στοιχεία σε μια εφαρμογή με βάση το σενάριο. Χρησιμοποιώντας κάποιο εργαλείο ανάπτυξης εφαρμογών πολυμέσων ολοκληρώνει την τελική εφαρμογή.

Είναι προφανές ότι κάποια από τα άτομα της ομάδας εργασίας μπορεί να έχουν παραπάνω από ένα ρόλους ανάλογα με το μέγεθος του έργου. Επίσης, η ομάδα εργασίας ανάλογα με τις ανάγκες του έργου μπορεί να χρειάζεται και άλλες ειδικότητες όπως σκηνοθέτη, φωτογράφους, μουσικούς, προγραμματιστές, μηχανικούς για ειδικά εφέ κλπ.

Διαθέσιμοι πόροι (λογισμικό, υλικό)

Υπάρχουν αμέτρητα προϊόντα υλικού και λογισμικού διαθέσιμα αυτή τη στιγμή στην αγορά και όλο και περισσότερα προστίθενται κάθε μέρα. Κάθε νέα εφαρμογή πολυμέσων έχει τις δικές της απαιτήσεις. Η επιλογή του υλικού και λογισμικού

εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως τον τύπο της εφαρμογής, τον προϋπολογισμό, το χρονοδιάγραμμα, τον υπάρχοντα εξοπλισμό και πολλά άλλα.

Το υλικό αποτελεί τον πιο περιοριστικό παράγοντα στην υλοποίηση μιας ιδέας. Για παράδειγμα, αν δε διαθέτουμε κάρτα ήχου, τότε δεν μπορούμε να δημιουργήσουμε και να επεξεργαστούμε ηχητικά εφέ για την εφαρμογή μας. Ένα από τα αρχικά βήματα που πρέπει να γίνουν, είναι να σημειώσουμε τις δυνατότητες της πλατφόρμας του τελικού χρήστη της εφαρμογής. Αν οι δυνατότητες αυτές δεν είναι ικανοποιητικές, τότε πρέπει να εξετάσουμε το κόστος αναβάθμισης της πλατφόρμας διανομής σε σχέση όμως πάντα με τους σκοπούς και τους πόρους μας.

Μερικά βασικά κριτήρια επιλογής της πλατφόρμας ανάπτυξης μιας εφαρμογής πολυμέσων είναι τα ακόλουθα:

- Τύπος και κατασκευαστής του υπολογιστικού συστήματος.
- Τύπος και ταχύτητα του επεξεργαστή (κατά συνέπεια και απόδοση του).
- Μέγεθος μνήμης (RAM).
- Μέγεθος σκληρού δίσκου (η ταχύτητα, αν και είναι λιγότερο σημαντικός παράγοντας, δε θα πρέπει να παραβλέπεται).
- Λειτουργικό σύστημα (θα πρέπει να δοθεί προσοχή στην έκδοση).
- CD-ROM και/ή DVD-ROM (η ταχύτητα και η χωρητικότητα είναι σημαντικά ζητήματα).
- Σύνδεση με άλλα συστήματα (τοπικά δίκτυα, Internet, Παγκόσμιο Ιστό, κλπ.).
- Ταχύτητα της σύνδεσης με το δίκτυο.
- Ανάλυση της οθόνης.
- Αριθμός χρωμάτων της οθόνης.
- Δυνατότητες για ήχο, βίντεο, κτλ.

Μια δεύτερη λίστα την οποία πρέπει να ετοιμάσουμε είναι αυτή που περιέχει τις δυνατότητες του λογισμικού που έχουμε στη διάθεσή μας για την υλοποίηση μιας εφαρμογής πολυμέσων. Η λίστα αυτή δεν είναι τόσο περιοριστική, όσο η αντίστοιχη λίστα με το υλικό που αναφέρθηκε παραπάνω. Γενικά, το κόστος αγοράς νέου και περισσότερο εξελιγμένου λογισμικού καθώς και της εκμάθησής του, για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της ανάπτυξης, είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με αυτό της αγοράς νέου εξοπλισμού.

Κοστολόγηση

Η κοστολόγηση μιας εφαρμογής πολυμέσων διαφέρει πάρα πολύ σε σχέση με την κοστολόγηση προϊόντων άλλων κλάδων. Για παράδειγμα, αν κάποιος παράγει σοκολάτες χρειάζεται να υπολογίσει αρχικά, ποιο είναι το κόστος του απαραίτητου εξοπλισμού, το κόστος των συστατικών (σοκολάτα, ζάχαρη, κτλ) και τα εργατικά. Όταν ξεκινήσει η παραγωγή, μπορεί να παράγει εκατοντάδες πανομοιότυπες σοκολάτες. Η απλή αυτή διαδικασία του δίνει τη δυνατότητα να παρακολουθήσει πολύ εύκολα τα έξοδα του και να κάνει τις απαραίτητες ενέργειες, ώστε να έχει μεγαλύτερο κέρδος (διαπραγμάτευση για καλύτερες τιμές στα συστατικά, αγορά πιο αποδοτικών μηχανημάτων, κτλ.).

Αντίθετα η παραγωγή εφαρμογών πολυμέσων δεν είναι μια επαναλαμβανόμενη παραγωγική διαδικασία. Είναι από τη φύση της μια συνεχής προσπάθεια έρευνας και ανάπτυξης που χαρακτηρίζεται από συνεχείς δοκιμές και διορθώσεις, λόγω της

καλλιτεχνικής πτυχής της. Κάθε νέο έργο είναι πάντα διαφορετικό από το προηγούμενο και απαιτεί την εφαρμογή πολλών διαφορετικών εργαλείων και λύσεων.

Για να γίνει η κοστολόγηση ενός έργου πολυμέσων, θα πρέπει να αναλυθεί το κόστος των επιμέρους φάσεων και εργασιών που το απαρτίζουν. Η κοστολόγηση είναι μια διαδικασία η οποία χρειάζεται ιδιαίτερη εμπειρία από το άτομο που την κάνει, καθώς η βιομηχανία παραγωγής πολυμέσων είναι πολύ νέα με αποτέλεσμα να μην έχει διαμορφωθεί σταθερό κόστος των υπηρεσιών που παρέχονται. Υπάρχουν τρεις παράγοντες που επηρεάζουν ένα έργο: ο χρόνος, τα χρήματα και οι άνθρωποι. Αν μειωθεί ένας από αυτούς τους παράγοντες θα πρέπει να αυξηθεί ο ένας ή και οι δύο άλλοι. Για παράδειγμα, αν είναι πολύ μικρός ο χρόνος που θα πρέπει να υλοποιηθεί ένα έργο (πιεστικό χρονοδιάγραμμα), το έργο θα κοστίσει περισσότερα χρήματα σε υπερωρίες των ανθρώπων που δουλεύουν ή θα πρέπει να προσληφθούν και νέοι εργαζόμενοι. Μια απλή συνάρτηση για την κοστολόγηση ενός έργου είναι η ακόλουθη. Αρχικά υπολογίζεται ο χρόνος κάθε εργασίας και πολλαπλασιάζεται με την ωριαία χρέωση. Στη συνέχεια αθροίζεται το κόστος των εργασιών και έτσι προκύπτει το συνολικό κόστος του έργου.

Σχεδίαση εφαρμογής

Οι φάσεις της σχεδίασης και της ανάπτυξης μιας εφαρμογής πολυμέσων σχετίζονται σε πολύ μεγάλο βαθμό. Η αλληλεπίδραση μεταξύ τους τελειώνει με το τέλος του έργου. Μερικά από τα καλύτερα προϊόντα που κυκλοφορούν αυτή τη στιγμή στην αγορά έχουν παραχθεί με βάση συνεχείς αλλαγές και συνεχή επανασχεδίαση, χωρίς αυτό βέβαια να σημαίνει ότι θα πρέπει να φτάσουμε στο αντίθετο άκρο του συνεχούς επαναπροσδιορισμού των στόχων και του σχεδιασμού της εφαρμογής.

Οι σχεδιαστές πολυμέσων είναι αυτοί που διαμορφώνουν την παρουσίαση της εφαρμογής (περιεχόμενο, πολυμεσικά στοιχεία, αλληλεπίδραση, κτλ.). Είναι σημαντικό όμως να κατανοήσουν τα όρια, τους περιορισμούς των στοιχείων που θα χρησιμοποιήσουν καθώς και τις τεχνικές δυσκολίες ή τα προβλήματα που ενδέχεται να ανακύψουν κατά τη φάση της υλοποίησης. Για τους λόγους αυτούς οι σχεδιαστές θα πρέπει να βρίσκονται σε συνεχή επικοινωνία με τους προγραμματιστές για να βεβαιωθούν ότι οι ιδέες τους θα υλοποιηθούν σωστά.

Από την άλλη πλευρά και οι προγραμματιστές ζητούν την επιβεβαίωση της δουλειάς τους από τους σχεδιαστές. Ερωτήσεις του τύπου : "Αυτά τα χρώματα μοιάζουν να ταιριάζουν καλύτερα - τι πιστεύεις;" ή "Το βίντεο παίζει πολύ γρήγορα - μήπως πρέπει να αλλάξουμε το ρυθμό εναλλαγής των καρτέ;", είναι μερικές από αυτές που μπορεί να προκύψουν. Συνεπώς, η καλή επικοινωνία και η αλληλεπίδραση μεταξύ του σχεδιαστή και του προγραμματιστή είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία της εφαρμογής.

Στη φάση της σχεδίασης οι ιδέες και οι σκέψεις παίρνουν σάρκα και οστά. Ο σχεδιαστής, αφού αποκτήσει αντίληψη όλου του περιεχομένου της εφαρμογής, θα δημιουργήσει τη δομή, θα καθορίσει τα απαραίτητα στοιχεία που θα την υποστηρίξουν και θα αποφασίσει ποια πολυμεσικά στοιχεία είναι τα κατάλληλα για να παρουσιάσει το περιεχόμενο. Οι σχεδιαστικές ικανότητες, η εμπειρία και η αισθητική αντίληψη της τοποθέτησης των στοιχείων αυτών αποτελούν μερικά μόνο από τα απαραίτητα προσόντα που πρέπει να έχει ένας καλός σχεδιαστής εφαρμογών πολυμέσων.

Ανάλογα με τους στόχους που έχει κάθε εφαρμογή και ανάλογα με το μέγεθος και

τις ειδικότητες της ομάδας εργασίας υπάρχουν δύο μέθοδοι ως προς το σχεδιασμό της:

- Σχεδίαση της εφαρμογής σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βάθος και κατόπιν υλοποίησή της με στόχο την αποφυγή πολλών αλλαγών.
- Μικρότερο βάθος σχεδιασμού και γρήγορη υλοποίηση του πρωτοτύπου, ώστε να εντοπιστούν σε συντομότερο χρονικό διάστημα οι αλλαγές και τα λάθη.

Και οι δύο μέθοδοι αποδίδουν εξίσου καλά, αρκεί η ομάδα εργασίας να ξέρει να τις χρησιμοποιεί με σωστό τρόπο. Απαιτούν δε πολύ καλή γνώση των εργαλείων και των δυνατοτήτων των πολυμέσων, όσο και του τρόπου δημιουργίας του πίνακью εξιστόρησης της εφαρμογής.

Την πρώτη μέθοδο την προτιμούν περισσότερο οι πελάτες που θέλουν να έχουν συνεχή έλεγχο της διαδικασίας παραγωγής της εφαρμογής καθώς και του αντίστοιχου κόστους. Η δεύτερη μέθοδος θεωρείται γρηγορότερη στην υλοποίηση, αλλά θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και ο χρόνος που μπορεί να απαιτηθεί για διορθώσεις και επανασχεδιασμό.

Δομή εφαρμογής

Μια εφαρμογή πολυμέσων είναι κάτι περισσότερο από μια απλή τοποθέτηση κειμένου, γραφικών, ήχου και βίντεο. Η σύνθεση αυτών των στοιχείων με σωστό τρόπο είναι αυτή που οδηγεί στην εκπλήρωση των στόχων της εφαρμογής, καθώς και στην αποδοχή της εφαρμογής από τους τελικούς χρήστες. Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται ορισμένα βασικά στοιχεία τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη σχεδίαση μιας εφαρμογής.

Χάρτης πλοήγησης - Λογικό διάγραμμα ροής

Η **χαρτογράφηση της δομής** μιας εφαρμογής πολυμέσων είναι μια εργασία η οποία θα πρέπει να ξεκινήσει από τα πρώτα στάδια σχεδιασμού. Η "χαρτογράφηση" γίνεται μέσω "**χαρτών πλοήγησης**" (**navigation maps**), οι οποίοι δείχνουν τις συνδέσεις ανάμεσα στις διαφορετικές κατηγορίες περιεχομένου των εφαρμογών πολυμέσων και βοηθούν στην οργάνωση του περιεχομένου και στην αλληλεπίδραση με το χρήστη. Ένας χάρτης πλοήγησης παρέχει τον πίνακα περιεχομένων καθώς και το λογικό διάγραμμα ροής της εφαρμογής. Επίσης, μπορεί να γίνει πολύ αναλυτικός, ώστε να δείχνει ακόμα και τα πολυμεσικά στοιχεία της εφαρμογής και να περιέχει λεπτομερείς περιγραφές της αλληλεπίδρασης με το χρήστη.

Υπάρχουν τεσσάρων ειδών λογικά διαγράμματα ροής, που χρησιμοποιούνται για την οργάνωση της δομής μιας εφαρμογής πολυμέσων:

- Το γραμμικό: Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα σειριακής πλοήγησης από τη μια οθόνη στην επόμενη ή από ένα κομμάτι πληροφορίας στο επόμενο.
- Το ιεραρχικό: Οι χρήστες πλοηγούνται κατά μήκος των διακλαδώσεων μιας δενδρικής δομής, η οποία σχηματίζεται από τη λογική δομή του περιεχομένου.
- Το δικτυακό: Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα ελεύθερης πλοήγησης

μεταξύ των κόμβων που συνδέονται με υπερσυνδέσμους, χωρίς να υπάρχει περιορισμός από προκαθορισμένες διαδρομές.

- Το μεικτό: Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα ελεύθερης πλοήγησης (μη γραμμικής), αλλά περιστασιακά περιορίζονται από γραμμικά ή ιεραρχικά κομμάτια της εφαρμογής.

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται κάθε φορά για την πλοήγηση των χρηστών είναι ένα από τα σημαντικότερα κομμάτια που καθορίζει το περιβάλλον διεπαφής (user interface) της εφαρμογής. Η επιτυχία ενός περιβάλλοντος διεπαφής εξαρτάται όχι μόνο από τη γενική σχεδιάσή του και τα γραφικά που περιέχει, αλλά και από πολλές άλλες λεπτομέρειες, όπως τη θέση των πλήκτρων, των σημείων κλειδιών, των επιλογών, κτλ. Ένα καλό περιβάλλον διεπαφής είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη συνολική επιτυχία ενός έργου πολυμέσων.

Πινάκιο εξιστόρησης

Το αμέσως επόμενο στάδιο από τη δημιουργία των χαρτών πλοήγησης είναι η δημιουργία του πινακίου εξιστόρησης (storyboard) της εφαρμογής. Το πινάκιο εξιστόρησης είναι απλά η οπτική αναπαράσταση των διαφόρων οθονών που θα ενσωματωθούν στην εφαρμογή. Σκοπός μας είναι να σχηματίσουμε σαφή εικόνα της ροής της εφαρμογής και να βεβαιωθούμε ότι κρίσιμη πληροφορία δεν έχει παραληφθεί στη διάρκεια της φάσης του σχεδιασμού. Το πινάκιο εξιστόρησης βασίζεται στους χάρτες πλοήγησης και στο σενάριο που έχει γράψει ο συγγραφέας της εφαρμογής και οργανώνεται ακολουθιακά οθόνη προς οθόνη. Για κάθε οθόνη δίνονται σχεδιαστικές λεπτομέρειες, προδιαγραφές και καθορίζεται το περιεχόμενο που απαιτείται.

Πολλές επιλογές θα πρέπει να ληφθούν υπόψη, ώστε η ροή των ενεργειών των χρηστών να ικανοποιεί τις απαιτήσεις του σχεδιαστή. Τα πινάκια εξιστόρησης είναι κρίσιμα όχι μόνο για τις πολύ μεγάλες εφαρμογές, στις οποίες εμπλέκονται πολλά άτομα στην ανάπτυξη, αλλά ακόμα και για τις μικρές εφαρμογές. Μπορεί να υλοποιηθεί στο χαρτί ή για την υλοποίησή τους να χρησιμοποιηθούν προγράμματα παρουσίασης όπως το PowerPoint ή ακόμα και εργαλεία συγγραφής όπως το Director. Επίσης υπάρχουν και ειδικά προγράμματα που έχουν σχεδιαστεί αποκλειστικά για την αποτύπωση των πινακίων εξιστόρησης. Αυτό το στάδιο είναι το τελευταίο πριν την ανάπτυξη του τίτλου.

Προδιαγραφές λειτουργικότητας

Υπάρχουν κάποιες βασικές προδιαγραφές λειτουργικότητας, οι οποίες θα πρέπει να ικανοποιούνται κατά τη σχεδίαση μιας εφαρμογής πολυμέσων όπως:

- **Η απλότητα:** επειδή είναι συνήθως εύκολο να υπερεκτιμηθεί η ικανότητα των χρηστών κατά τη χρήση των εφαρμογών, πρέπει το βασικό περιβάλλον διεπαφής να είναι όσο το δυνατόν πιο απλό και να προσφέρει αρκετές δυνατότητες στους χρήστες.
- **Η συνέπεια:** συγκεκριμένες ακολουθίες από ενέργειες θα πρέπει να οδηγούν στα προσδοκώμενα αποτελέσματα. Αυτό σημαίνει ότι ίδιες ακολουθίες ενεργειών απαιτούνται για την αντιμετώπιση παρόμοιων καταστάσεων, ίδια ορολογία πρέπει να χρησιμοποιείται στα μενού, στις οθόνες βοήθειας και ίδιες εντολές σε όλη την εφαρμογή θα

πρέπει να εκτελούν ίδιες λειτουργίες. Με αυτό τον τρόπο ο χρήστης δεν θα μπερδεύεται.

- **Μέθοδοι συντόμευσης για τους έμπειρους χρήστες:** όσο περισσότερο χρησιμοποιούν οι χρήστες μια εφαρμογή, τόσο μεγαλώνει η επιθυμία τους να μειωθούν και να απλοποιηθούν οι επαναλαμβανόμενες. Για το λόγο αυτό εκτιμάται ιδιαίτερα η ύπαρξη συντομεύσεων (**abbreviations**), ειδικών πλήκτρων (**special keys**), μάκρο-εντολών (**macro facilities**), οι συνδυασμοί πλήκτρων και τα γρήγορα μονοπάτια (**fastpaths**), κτλ. αρκεί η παρουσία τους να μην μπερδεύει περισσότερο τους άπειρους χρήστες.
- **Παροχή χρήσιμης πληροφορίας ανάδρασης (feedback) και βοηθητικών μηνυμάτων:** για κάθε λειτουργική ενέργεια θα πρέπει να υπάρχει από την εφαρμογή κάποια ανάδραση. Για παράδειγμα όταν ο χρήστης πατάει ένα πλήκτρο για να εκτελέσει μια διεργασία, αν δεν παρέχεται κάποια πληροφορία ανάδρασης, ο χρήστης δεν μπορεί να καταλάβει, αν εκτελέσθηκε η διεργασία. Είναι πολύ σημαντικό να παρέχεται πληροφορία ανάδρασης μετά από μια ακολουθία εντολών ώστε ο χρήστης να αισθάνεται την ικανοποίηση ότι έφτασε στην ολοκλήρωση της εργασίας. Για συχνές και μικρής σημασίας ενέργειες η απάντηση θα πρέπει να είναι πολύ απλή, ενώ για μη συχνές και σημαντικές ενέργειες η απάντηση θα πρέπει να είναι ουσιαστική. Απαραίτητα είναι και τα βοηθητικά μηνύματα που πρέπει να παρέχουν καθοδήγηση για τη χρήση της εφαρμογής. Όλα τα μηνύματα θα πρέπει να αποτελούν μέρος του σχεδιασμού της εφαρμογής και να είναι διαθέσιμα στο εγχειρίδιο χρήσης.
- **Έλεγχος από το χρήστη (user control):** οι χρήστες θα πρέπει να αισθάνονται ότι ελέγχουν την εφαρμογή και ότι αυτή ανταποκρίνεται στις ενέργειες τους και όχι το αντίστροφο. Πρέπει να υπάρχει φροντίδα ώστε να μην αισθάνονται ότι καθοδηγούνται από την εφαρμογή. Τέλος, οι χρήστες θα πρέπει να ελέγχουν το ποσό της πληροφορίας που λαμβάνουν στα διαφορετικά σημεία αλληλεπίδρασης.
- **Δυνατότητα ακύρωσης ενεργειών:** θα πρέπει, όσο γίνεται περισσότερο, οι ενέργειες να μπορούν να ακυρωθούν, ώστε οι χρήστες να μην νιώθουν το άγχος ότι πιθανά λάθη τους δεν μπορούν να διορθωθούν. Με αυτό τον τρόπο ενθαρρύνονται να εξερευνήσουν και να περιηγηθούν σε άγνωστες περιοχές της εφαρμογής πολυμέσων.

Περιβάλλον διεπαφής

Το περιβάλλον διεπαφής ενός πολυμεσικού προϊόντος είναι ένα μείγμα από στοιχεία γραφικών και από το σύστημα πλοήγησης. Η φτωχή ποιότητα γραφικών προκαλεί πλήξη στους χρήστες του συστήματος. Επίσης, ένα μη καλά οργανωμένο σύστημα πλοήγησης κάνει τους χρήστες να νιώθουν χαμένοι και πολλές φορές δεν ξαναχρησιμοποιούν το συγκεκριμένο προϊόν. Στη συνέχεια, αναλύονται ορισμένα πολύ βασικά θέματα τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη σχεδίαση ενός περιβάλλοντος διεπαφής.

- **Έμπειροι-αρχάριοι χρήστες:** Είναι ιδιαίτερα σημαντικό ο σχεδιαστής του περιβάλλοντος διεπαφής να λάβει υπόψη του ότι υπάρχουν δύο τύποι χρηστών: οι έμπειροι και οι αρχάριοι χρήστες. Η δημιουργία ενός περιβάλλοντος διεπαφής που θα ικανοποιήσει και τους δύο τύπους χρηστών είναι ένα βασικό σχεδιαστικό πρόβλημα το οποίο θα πρέπει να απασχολήσει την ομάδα εργασίας. Η πιο απλή λύση είναι η παροχή δύο διαφορετικών επιλογών περιβάλλοντος διεπαφής, ώστε να δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει το περιβάλλον διεπαφής που προτιμάει, ανάλογα με το αν είναι έμπειρος ή άπειρος. Μια άλλη λύση είναι να δώσει ο σχεδιαστής στο περιβάλλον διεπαφής πολλές δυνατότητες πλοήγησης κρατώντας το όσο πιο απλό γίνεται, και εμπλουτίζοντάς το με ένα πολύ καλό σύστημα βοήθειας.
- **Γραφικά περιβάλλοντα διεπαφής:** Τα γραφικά περιβάλλοντα διεπαφής του MacOS και των Windows είναι ιδιαίτερα επιτυχημένα επειδή είναι απλά, παρέχουν πολύ καλό σύστημα βοήθειας και είναι εύκολα στην εκμάθηση ακόμα και από άπειρους χρήστες. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η ευκολότερη αποδοχή του προϊόντος από το χρήστη. Επιπλέον, λόγω του γεγονότος ότι οι χρήστες θέλουν να νιώθουν ότι έχουν τον πλήρη έλεγχο της εφαρμογής, είναι καλό κατά τη σχεδίαση να αποφεύγονται κρυμμένες εντολές ή ασυνήθιστοι συνδυασμοί πλήκτρων. Η σχεδίαση του περιβάλλοντος διεπαφής θα πρέπει να γίνει με στόχο να μην απαιτείται ειδική εκπαίδευση για τη χρησιμοποίηση της εφαρμογής, καθώς οι χρήστες δε θέλουν να θυμούνται ειδικούς συνδυασμούς πλήκτρων ή κωδικούς αλλά προτιμούν να βλέπουν όλες τις επιλογές τους στην οθόνη μέσω πλήκτρων ή επιλογών μενού.
- **Γραφικές προσεγγίσεις:** Η σχεδίαση μιας υψηλού επιπέδου οθόνης απαιτεί ιδιαίτερο καλλιτεχνικό ταλέντο από το σχεδιαστή. Όπως στην περίπτωση των προγραμματιστών, οι οποίοι θα πρέπει διαρκώς να ενημερώνονται για τις εξελίξεις στα λειτουργικά συστήματα και στις γλώσσες προγραμματισμού, έτσι και οι ειδικοί των γραφικών θα πρέπει διαρκώς να ενημερώνονται για τις νέες τεχνικές, εφαρμογές και εργαλεία επεξεργασίας γραφικών. Ουσιαστικά ο σχεδιαστής παίζει πολύ συχνά το ρόλο του χρήστη κατά τη διάρκεια της σχεδίασης και της υλοποίησης, αφού επιλέγει χρώματα, γραμματοσειρές που ταιριάζουν με την εφαρμογή και σχεδιάζει γραφικά τα οποία προσεγγίζουν σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βαθμό τις επιθυμίες του χρήστη.

Απόλυτοι κανόνες για το γραφικό σχεδιασμό δεν είναι δυνατόν να υπάρξουν. Κάθε περίπτωση απαιτεί από το σχεδιαστή να χρησιμοποιήσει τη δημιουργικότητα του.

Ωστόσο, μπορούν να καταγραφούν κάποιες γενικές αρχές που οδηγούν σε πολύ καλά αποτελέσματα και οι οποίες παρουσιάζονται στη συνέχεια:

- Όσο περισσότερος χρόνος καταναλώνεται στον αναλυτικό σχεδιασμό του περιβάλλοντος διεπαφής, τόσο καλύτερα θα είναι τα αποτελέσματα.
- Απλές και τακτοποιημένες οθόνες που περιέχουν πολύ κενό χώρο λευκού χρώματος.
- Κάθε οθόνη θα πρέπει να παρουσιάζει μία βασική ιδέα.
- Σχεδιασμός ξεκάθαρων, ελκυστικών και πλούσιων σε

- πληροφορία τίτλων.
- Επιλογή του τύπου και του μεγέθους της γραμματοσειράς ώστε να είναι εύκολη στο διάβασμα, σαφής και με δυνατότητα απόδοσης έμφασης στα σημεία που απαιτείται.
- Αντιθέσεις που παρουσιάζονται με έξυπνο τρόπο. Οι αντιθέσεις ελκύουν το ανθρώπινο μάτι.
- Γραφικά που προσελκύουν την προσοχή των χρηστών όπως αντικείμενα με φωτεινά χρώματα πάνω σε μια μουντή οθόνη.
- Διαφορετικών μορφών σκιάσεις.
- Βαθμωτοί χρωματισμοί.
- Χρησιμοποίηση αντίστροφου χρωματισμού, για να τονιστούν σημαντικά κομμάτια κειμένου ή σημαντικά γραφικά.
- Σκιασμένα αντικείμενα ή κείμενο σε δισδιάστατη ή τρισδιάστατη μορφή.
- Χρήση φωτεινών χρωμάτων για το προσκήνιο (foreground) και ωχρών για το φόντο (background).
- Τα διαγράμματα και οι χάρτες θα πρέπει να δημιουργηθούν με προσοχή, να παρουσιάζουν σχετική με το θέμα πληροφορία, να διευκρινίζουν τα αξιοπρόσεκτα σημεία και να μη μπερδεύουν τους χρήστες.

Παρακάτω παρουσιάζονται μερικά λάθη, που θα πρέπει να αποφεύγονται στη σχεδίαση εφαρμογών πολυμέσων.

- Η χρησιμοποίηση μεγάλου κειμένου. Είναι καλύτερα να χωρίζουμε την πληροφορία που δίνεται με κείμενο σε πολλά κομμάτια.
- Οθόνες φορτωμένες με πολλά γραφικά.
- Η χρησιμοποίηση πολλών αριθμών. Είναι καλό στα διαγράμματα που παρουσιάζονται να υπάρχουν το πολύ 25 αριθμοί. Αν υπάρχει η δυνατότητα, είναι καλύτερο να παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στοιχεία.
- Η παρουσίαση πολλών ουσιαστικών στοιχείων με γρήγορο ρυθμό.
- Μη ταιριαστά χρώματα.
- Τετριμμένο χιούμορ, κινούμενη εικόνα που χρησιμοποιείται επαναλαμβανόμενα.
- Στομφώδεις ήχοι που ακούγονται, όταν ο χρήστης πατάει ένα κουμπί.
- Πολλά διακοσμητικά πλαίσια.
- Περισσότερο από δύο "κλικ" για έξοδο από την εφαρμογή.

Οι περισσότεροι σχεδιαστές λένε ότι ο σχεδιασμός της εφαρμογής είναι κάτι το διαισθητικό στο οποίο δεν υπάρχουν συγκεκριμένοι κανόνες. Μια καλή εφαρμογή πολυμέσων είναι αποτέλεσμα καλής ανάλυσης και συγγραφής σεναρίου, αλλά συνήθως ο περισσότερος χρόνος αφιερώνεται σε συνεχείς αλλαγές και διορθώσεις των πολυμεσικών στοιχείων που περιέχει.

Ανάπτυξη εφαρμογής

Συγκέντρωση του πρωτογενούς υλικού

Το πρώτο στάδιο της φάσης ανάπτυξης μιας εφαρμογής είναι η συγκέντρωση του πρωτογενούς υλικού. Με τον όρο αυτό εννοούμε τα πολυμεσικά στοιχεία που θα χρησιμοποιηθούν από τους προγραμματιστές κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής. Τα στοιχεία αυτά είτε θα συλλεχθούν είτε θα δημιουργηθούν. Στην πρώτη περίπτωση, για παράδειγμα, ανήκει η αγορά φωτογραφιών. Στη δεύτερη περίπτωση, τα στοιχεία θα δημιουργηθούν από τους γραφίστες ή τους προγραμματιστές. Σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθούν και επαγγελματίες, όπως φωτογράφοι, ειδικοί παραγωγής βίντεο (video producers), παραγωγοί ήχου (sound track producers), κτλ.

Αφού λοιπόν αποφασισθούν από το σχεδιαστή τα πολυμεσικά στοιχεία που είναι απαραίτητα να ενσωματωθούν στην εφαρμογή, γίνονται όλες οι ενέργειες για την απόκτησή τους ή τη δημιουργία τους. Είναι σημαντικό να σημειωθεί, ότι τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτώνται άμεσα και από το συνολικό προϋπολογισμό της εφαρμογής. Για κάθε τύπο στοιχείου υπάρχει ένα πλήθος από δυνατότητες που επηρεάζουν το κόστος. Δηλαδή πρέπει να αποφασισθεί ποια είναι η καλύτερη επιλογή ανάλογα με το σκοπό, την πλατφόρμα ανάπτυξης, την τιμή και τον τελικό χρήστη.

Επεξεργασία και κατασκευή του δευτερογενούς υλικού

Μερικές από τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν είναι οι ακόλουθες:

- **Συλλογή ή δημιουργία και ψηφιοποίηση κειμένων.** Το κείμενο αποτελεί βασικό φορέα πληροφορίας και κατά συνέπεια αναπόσπαστο κομμάτι μιας εφαρμογής πολυμέσων. Η εισαγωγή κειμένου γίνεται είτε με τη βοήθεια επεξεργαστών κειμένου είτε σε πλαίσια κειμένου που μπορούν να δημιουργηθούν σε όλα τα εργαλεία συγγραφής. Για την ψηφιοποίηση μεγάλου όγκου κειμένου, συχνά χρησιμοποιούνται σαρωτές και κατάλληλο λογισμικό οπτικής αναγνώρισης χαρακτήρων (OCR).
- **Συλλογή ή δημιουργία και ψηφιοποίηση εικόνων.** Το στάδιο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, αφού σε κάθε εφαρμογή πολυμέσων χρησιμοποιείται συνήθως μεγάλος αριθμός εικόνων. Δεν πρέπει να ξεχνάμε άλλωστε ότι μια εικόνα αξίζει όσο χίλιες λέξεις. Επομένως κάθε εικόνα θα πρέπει να είναι στην καλύτερη της μορφή αναφορικά με το περιεχόμενο της και την ποιότητα της. Αυτές οι εικόνες μπορεί να έχουν τη μορφή φωτογραφίας, αλληλεπιδραστικού πλήκτρου (interactive button), φόντου (background), κτλ. Το θετικό είναι ότι δημιουργώντας τις εικόνες με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή, η δουλειά μπορεί να αποθηκευτεί και να μορφοποιηθεί εύκολα σε διαφορετικές εκδόσεις. Αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνει χωρίς να απαιτηθεί να ξαναδημιουργηθεί το αρχικό προϊόν από την αρχή. Όταν δεν μπορούμε να βρούμε μια εικόνα όπως ακριβώς τη θέλουμε για μια συγκεκριμένη εφαρμογή, τότε η λύση είναι να τη δημιουργήσουμε από την αρχή. Χρησιμοποιώντας ψηφιακές κάμερες, σαρωτές και άλλες συσκευές εισόδου μπορούμε να αιχμαλωτίσουμε τις εικόνες που θέλουμε και να τις μετατρέψουμε σε κατάλληλη μορφή στον υπολογιστή μας. Αυτά τα γραφικά μπορούν να εμπλουτισθούν ή να ξαναδημιουργηθούν με τη βοήθεια των κατάλληλων προγραμμάτων (Adobe Photoshop, Adobe illustrator,

Macromedia FreeHand, Corel Draw κτλ).

- **Συλλογή ή δημιουργία και ψηφιοποίηση ακουστικού υλικού.** Αφού καθορισθεί το περιεχόμενο του ακουστικού υλικού, το επόμενο βήμα είναι η ηχογράφηση. Η επιλογή των κατάλληλων μηχανημάτων επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό και την ποιότητα του ήχου. Στη συνέχεια γίνεται η επεξεργασία του ακουστικού υλικού, ώστε να αποκτήσει το επιθυμητό επίπεδο ποιότητας. Μερικές από τις επεξεργασίες που μπορούμε να εφαρμόσουμε σε έναν ήχο είναι η αφαίρεση θορύβου, η αύξηση/μείωση της έντασης, η εφαρμογή κατάλληλων φίλτρων, κλπ. Αφού τελειώσει η φάση της επεξεργασίας, αποθηκεύουμε τους ήχους στην κατάλληλη μορφή (format) για την ενσωμάτωσή τους στην εφαρμογή πολυμέσων. Ένα σημείο που πρέπει να προσεχθεί είναι, ότι σε πολλές περιπτώσεις τα αρχεία ήχου είναι μεγάλα σε μέγεθος με αποτέλεσμα να απαιτούν σημαντικό αποθηκευτικό χώρο.
- **Συλλογή ή παραγωγή και ψηφιοποίηση βίντεο.** Η πιο απλή περίπτωση είναι αυτή που το υλικό είναι έτοιμο και αποθηκευμένο σε μια βιντεοκασέτα. Το βίντεο ψηφιοποιείται με τη βοήθεια του κατάλληλου υλικού και λογισμικού και αποθηκεύεται στον υπολογιστή. Μετά από μετασχηματισμούς και μορφοποιήσεις καταλήγει στην επιθυμητή μορφή για την ενσωμάτωση του στην εφαρμογή. Άλλη περίπτωση είναι όταν θέλουμε να παράγουμε το δικό μας υλικό βίντεο. Αυτό συμβαίνει γιατί τις περισσότερες φορές είναι δύσκολο να βρούμε αυτό ακριβώς που επιθυμούμε με την κατάλληλη ποιότητα και τις σωστές εικόνες. Η παραγωγή βίντεο είναι μια πολύπλοκη διαδικασία. Απαιτεί ιδιαίτερο εξοπλισμό όπως: κάμερες, φακούς, φώτα, μηχανήματα για ήχο, κτλ. Συχνά η εγγραφή γίνεται σε στούντιο με ηθοποιούς. Στη συνέχεια το ακατέργαστο υλικό επεξεργάζεται και μοντάρεται. Γίνεται προσθήκη ήχου, εφέ, καθώς και διορθώσεις.
- **Δημιουργία κινουμένων σχεδίων.** Το κινούμενο σχέδιο μπορεί να είναι απλό, όπως ένα δισδιάστατο λογότυπο το οποίο εισέρχεται και εξέρχεται από το πάνω μέρος μιας οθόνης παρουσίασης ή πολύπλοκο, όπως ένα τρισδιάστατο μοντέλο με φωτοσκιές. Μέσα στην εφαρμογή πολυμέσων μπορεί να προσδώσει ρεαλισμό και έμφαση ενώ μπορεί να συνδυαστεί με επιτυχία και με τα υπόλοιπα πολυμεσικά στοιχεία. Αφού αποφασισθεί από το σχεδιαστή το κινούμενο σχέδιο που πρέπει να παραχθεί, θα επιλεγεί το κατάλληλο εργαλείο για τη δημιουργία του. Τα πιο ευρέως διαδεδομένα εργαλεία είναι το 3D Studio, το Extreme 3D, κ.ά. Η δημιουργία ενός κινούμενου σχεδίου δεν είναι μια απλή διαδικασία. Αντίθετα, απαιτεί χρόνο και κόπο. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του κινούμενου σχεδίου σε σχέση με το βίντεο είναι η δυνατότητα παρέμβασης. Με αυτόν τον τρόπο ο προγραμματιστής μπορεί να παρέμβει σε κάθε αντικείμενο και να αλλάξει το ίδιο το αντικείμενο ή την κίνηση του. Αντίθετα, στο βίντεο, ο προγραμματιστής μπορεί να επεξεργαστεί κάθε καρέ σαν να είναι μια απλή εικόνα.

Ολοκλήρωση των πολυμεσικών στοιχείων

Η πραγματική δουλειά ξεκινά με την επιτυχημένη ενσωμάτωση των διαφόρων πολυμεσικών δεδομένων στην εφαρμογή που υλοποιείται στο επιλεγμένο περιβάλλον ανάπτυξης. Τα πολυμεσικά στοιχεία (βίντεο, γραφικά, ηχητικά εφέ, κείμενα, φωτογραφίες, κτλ) και το λογισμικό (το περιβάλλον συγγραφής όπου συνθέτεται η εφαρμογή) πρέπει να αναπτυχθούν αρμονικά για να εξασφαλίσουν την επιτυχία της παραγωγής. Οι διαχειριστικές ικανότητες του υπεύθυνου είναι σημαντικές σε αυτό το στάδιο. Υπάρχει ανάγκη για σωστή οργάνωση κατά τη

διάρκεια της υλοποίησης των διαφόρων τύπων των δεδομένων. Σε όλες τις εφαρμογές οι ημερομηνίες παράδοσης είναι κρίσιμες.

Προγραμματισμός

Τα εργαλεία τα οποία χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη εφαρμογών πολυμέσων μπορεί να είναι:

- **Εξειδικευμένα γραφικά περιβάλλοντα** όπως το Director, το ToolBook και το Authorware όπου κανείς μπορεί να "χτίσει" αλληλεπιδραστικές δομές με μερικά "κλικ" του ποντικιού, κυλιόμενα μενού και μερικές γραμμές κώδικα. Τα εργαλεία αυτά είναι πολύ εύκολα στην εκμάθηση και φιλικά στο χρήστη.
- **Γλώσσες προγραμματισμού** όπως HTML, JAVA και C++. Όσο προσανατολιζόμαστε προς γλώσσες όπως η C++ βελτιώνουμε την ποιότητα και την αποδοτικότητα της εφαρμογής μας αλλά παράλληλα οδηγούμαστε σε περισσότερο πολύπλοκη και δύσκολη υλοποίηση. Τα περισσότερα γραφικά εργαλεία συγγραφής περιέχουν και κάποια περιγραφική γλώσσα (scripting language), η οποία επιτρέπει τη δημιουργία εντολών, αλληλεπιδραστικών στοιχείων και μικρών προγραμμάτων ειδικού σκοπού με χαμηλού επιπέδου γλώσσες προγραμματισμού.

Εκσφαλμάτωση

Στη φάση αυτή γίνεται από τον προγραμματιστή η διόρθωση των σφαλμάτων και των μη σωστών αποκρίσεων της εφαρμογής. Είναι γεγονός, ότι η αξιοπιστία μιας εφαρμογής μειώνεται γεωμετρικά με το μέγεθός της. Σαν αξιοπιστία ορίζεται η σωστή λειτουργία της εφαρμογής κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες. Ένα σφάλμα μπορεί να ανακαλυφθεί ακόμα και στην περίπτωση που αλλάζουμε το μέσο διανομής. Για παράδειγμα, έστω ότι μια εφαρμογή αναπτύχθηκε στο λειτουργικό περιβάλλον των Windows 95 και πρόκειται να μεταφερθεί σε ένα CD-ROM. Οι νέες εκδόσεις των Windows επιτρέπουν πολύ μεγάλα ονόματα αρχείων αλλά στην περίπτωση της έκδοσης Windows 95 τα ονόματα των αρχείων μπορούν να αποτελούνται το πολύ από 31 χαρακτήρες. Αυτό μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα μια εφαρμογή, η οποία λειτουργεί σωστά στο σκληρό δίσκο να μη λειτουργεί στο CD-ROM. Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι είναι γενικά αποδεκτό ότι σε μια πολύπλοκη εφαρμογή δεν υπάρχει ποτέ η σιγουριά, ότι όλα τα σφάλματα έχουν ανακαλυφθεί και διορθωθεί.

Έλεγχος και διορθώσεις εφαρμογής

Έλεγχος

Σκοπός του ελέγχου είναι η πλήρης ανταπόκριση της τελικής εφαρμογής στις απαιτήσεις των χρηστών, οι οποίες έχουν καταγραφεί στη φάση της ανάλυσης. Ο έλεγχος αποτελεί μια ξεχωριστή διαδικασία που εκτελείται είτε μετά την ολοκλήρωση

της φάσης της ανάπτυξης είτε, σε πολλές περιπτώσεις, παράλληλα με αυτήν. Πρόκειται για εξαιρετικά κρίσιμη φάση για την επιτυχή υλοποίηση της εφαρμογής.

Η διαδικασία ελέγχου εστιάζει τις ενέργειές της στα ακόλουθα σημεία:

- Στην εκτίμηση της εφαρμογής από τεχνική άποψη. Αυτή περιλαμβάνει την αξιολόγηση της αξιοπιστίας και της απόδοσης της εφαρμογής καθώς και άλλων τεχνικών παραμέτρων.
- Στη λειτουργικότητα της εφαρμογής.
- Στην ευκολία χρήσης της εφαρμογής από τους χρήστες.
- Στην επιβεβαίωση ότι έχουν ικανοποιηθεί όλες οι προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά που έθεσαν οι χρήστες για τη συγκεκριμένη εφαρμογή.
- Στον έλεγχο της απόδοσης και της συμβατότητας με συγκεκριμένο εξοπλισμό.

Η διαδικασία ελέγχου διαιρείται σε τρία χρονικά στάδια. Το πρώτο στάδιο αφορά τον έλεγχο και την αξιολόγηση που γίνεται μετά την ολοκλήρωση της φάσης σχεδίασης και στα πρώτα στάδια της φάσης ανάπτυξης της εφαρμογής. Το δεύτερο στάδιο αφορά τις εκτιμήσεις που γίνονται κατά τη διάρκεια ανάπτυξης της εφαρμογής. Τέλος, το τρίτο στάδιο αναφέρεται στην αξιολόγηση της εφαρμογής από πραγματικούς χρήστες και σε πραγματικές συνθήκες μετά την ολοκλήρωσή της.

Οι διάφορες τεχνικές παράμετροι ελέγχονται και αξιολογούνται, ώστε η εφαρμογή να ανταποκρίνεται σε όλες τις τεχνικές προδιαγραφές που έχουν τεθεί. Αυτό θα επιτευχθεί με τη χρησιμοποίηση κατάλληλων μετρήσιμων μεγεθών, τα οποία ονομάζονται μετρικές. Ίδια προσέγγιση μπορεί να ακολουθηθεί και στην περίπτωση της αξιολόγησης του περιβάλλοντος διεπαφής. Αυτές οι τεχνικές μέτρησης μπορεί να είναι είτε συγκριτικές είτε απόλυτες. Στις μεν πρώτες τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις συγκρίνονται με άλλες παρόμοια ανταγωνιστικές εφαρμογές ενώ στη δεύτερη περίπτωση γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων από τις μετρήσεις με ένα σύνολο από προκαθορισμένα επιθυμητά επίπεδα για κάθε χαρακτηριστικό της εφαρμογής που αξιολογείται.

Μερικές τυπικές μετρήσεις που μπορούν να γίνουν, οι οποίες αφορούν κυρίως την αξιολόγηση του περιβάλλοντος διεπαφής, είναι:

- Ο αριθμός των λαθών του χρήστη.
- Ο χρόνος ανάκτησης μετά από λάθη.
- Ο λόγος των επιτυχών αλληλεπιδράσεων με την εφαρμογή προς τα λάθη.
- Πόσο συχνά το εγχειρίδιο ή το σύστημα βοήθειας έλυσαν τα προβλήματα του χρήστη.
- Ο αριθμός των εντολών ή χαρακτηριστικών που δε χρησιμοποιήθηκαν ποτέ από το χρήστη.

Αυτές καθώς και πολλές άλλες ποσοτικές μετρήσεις δίνουν τη δυνατότητα να αξιολογηθεί η εφαρμογή και να γίνουν οι απαραίτητες διορθώσεις. Επιπλέον, οι χρήστες καλούνται να καταγράψουν κάθε πρόβλημα που αντιμετώπισαν, από μια λάθος γραμμένη λέξη μέχρι και πώς ένιωθαν όταν χρησιμοποιούσαν την εφαρμογή, όπως για παράδειγμα δυσαρέσκεια ή σύγχυση. Επίσης, θα πρέπει να καταγράψουν και τυχόν υποδείξεις, οι οποίες, σύμφωνα με τη γνώμη τους, θα βελτιώσουν τη συνολική εικόνα της.

Διορθώσεις, επανασχεδιασμός και συμπληρωματική ανάπτυξη εφαρμογής

Μετά από κάθε στάδιο ελέγχου, η ομάδα εργασίας πρέπει να διορθώνει και να επανασχεδιάζει την εφαρμογή, όπου αυτό απαιτείται. Οι υποδείξεις των αξιολογητών, είτε αυτοί είναι πραγματικοί χρήστες είτε μέλη της ομάδας ανάπτυξης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Σε πρώτη φάση, θα πρέπει να διορθώνονται αυτά που χαρακτηρίζονται σαν σημαντικά λάθη της εφαρμογής. Θα πρέπει να διασφαλισθεί ότι οι αλλαγές δεν επηρέασαν τμήματα της εφαρμογής τα οποία λειτουργούσαν σωστά. Η χρήση λειτουργικών μονάδων κώδικα (modules) είναι σημαντική, αφού, σε περιπτώσεις προβλημάτων, αυτά περιορίζονται στο συγκεκριμένο τμήμα και δεν επεκτείνονται σε ολόκληρη την εφαρμογή.

Ολοκλήρωση τελικού προϊόντος

Καθώς ολοκληρώνονται ένα ένα τα βήματα της μεθοδολογίας ανάπτυξης μιας εφαρμογής πολυμέσων, χρησιμοποιούνται οι ακόλουθοι όροι για να υποδείξουν την τρέχουσα κάθε φορά έκδοση της:

- **Bronze version (χάλκινη έκδοση)**, όταν είμαστε πολύ κοντά στην ολοκλήρωση της εφαρμογής.
- **Gold version (χρυσή έκδοση)**, όταν πια δεν υπάρχει τίποτα άλλο να αλλαχθεί ή διορθωθεί και είμαστε έτοιμοι για την μαζική παραγωγή του CD-ROM.

Κάποιοι προγραμματιστές χρησιμοποιούν τον όρο *release candidate* (υποψήφια έκδοση) αναφέροντας και τον αριθμό της έκδοσης, καθώς συνεχίζουν να βελτιώνουν την εφαρμογή τους και να προσεγγίζουν τη χρυσή έκδοση. Τέλος, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι ο τελικός αξιολογητής είναι το ίδιο το κοινό. Η δημιουργία ενός καναλιού επικοινωνίας (για παράδειγμα μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου) θα βοηθήσει στη μεταφορά απόψεων, ιδεών, σχολίων και υποδείξεων αναφορικά με την επιτυχία ή όχι της εφαρμογής πολυμέσων. Θα μπορέσουμε με αυτόν τον τρόπο να αξιολογήσουμε κατά πόσο έχουν επιτευχθεί οι στόχοι και οι αντικειμενικοί σκοποί που είχαμε θέσει για το έργο.

Διανομή της εφαρμογής

Διαχείριση αρχείων εφαρμογής

Όταν η εφαρμογή πολυμέσων ολοκληρωθεί, το επόμενο στάδιο είναι να εγκατασταθεί στο υπολογιστικό σύστημα του χρήστη. Αυτό απαιτεί την προετοιμασία όλων των κατάλληλων αρχείων, ώστε να είναι εύκολη η μεταφορά της εφαρμογής από το υπολογιστικό περιβάλλον (πλατφόρμα) στην πλατφόρμα του χρήστη. Η αντιγραφή των αρχείων στο σκληρό δίσκο του χρήστη είναι επαρκής, για να λειτουργήσει η εφαρμογή. Μερικές φορές, απαιτείται και η εγκατάσταση ειδικών προγραμμάτων (αρχεία συστήματος).

Ένα πρόβλημα που συχνά αντιμετωπίζουν οι υπεύθυνοι ανάπτυξης είναι ο μεγάλος όγκος του παραγόμενου αρχείου. Σαν λύση προτείνεται το σπάσιμο του αρχείου σε άλλα μικρότερα λειτουργικά κομμάτια κώδικα. Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται ένα σύστημα διαχείρισης αυτών των αρχείων. Συνήθως, τα εργαλεία συγγραφής εφαρμογών πολυμέσων παρέχουν τέτοιες δυνατότητες. Για παράδειγμα, το εργαλείο Authorware διαθέτει τον External Media Browser για τη διαχείριση των αρχείων τόσο στη φάση της ανάπτυξης όσο και στη φάση της διανομής μιας εφαρμογής. Η επιλογή αυτή παρέχει όλα τα απαραίτητα στοιχεία κάθε αρχείου του περιεχομένου, όπως το όνομα του, το μονοπάτι που οδηγεί στη θέση αποθήκευσης,

το εικονίδιο με το οποίο συνδέεται, κτλ. Με αυτόν τον τρόπο η εφαρμογή είναι περισσότερο ευέλικτη και ο προγραμματιστής μπορεί να προβεί σε αλλαγές ή ενημερώσεις των αρχείων, χωρίς να χρειαστεί να γράψει κώδικα στο Authorware.

Διατήρηση αρχείων ασφαλείας

Οι εργασίες της ομάδας ανάπτυξης μιας εφαρμογής πολυμέσων αποθηκεύονται σε αρχεία υπολογιστή. Συνήθως, ο αριθμός αυτών των αρχείων είναι πολύ μεγάλος. Για την αποφυγή ανεπιθύμητων καταστάσεων ή προβλημάτων (π.χ. καταστροφή του σκληρού δίσκου από απότομη πτώση της τάσης του ρεύματος) που θα μπορούσαν να καταστρέψουν το αποτέλεσμα πολλών ανθρωποωρών εργασίας απαιτείται η **διατήρηση αντιγράφων ασφαλείας (back up)** για όλα τα αρχεία. Ειδικά, τα αρχεία με το πρωτογενές υλικό θα πρέπει να αποθηκεύονται πριν από την επεξεργασία τους καθώς και σε ενδιάμεσα στάδια. Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η τροποποίηση και βελτίωσή τους σε οποιοδήποτε ενδιάμεσο στάδιο. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί, ότι τα αρχεία αυτά, ολόκληρα ή τμήματά τους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά σε επόμενες εφαρμογές πολυμέσων.

Προστασία της εφαρμογής

Ένα θέμα το οποίο σχετίζεται με την παραγωγή εφαρμογών πολυμέσων είναι η προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων (copyright). Οι μέθοδοι που ακολουθούνται, ώστε να μη μπορεί να αντιγραφεί ένα CD-ROM είναι:

- Η χρήση ηλεκτρονικού κυκλώματος προστασίας λογισμικού (hasp).
- Η χρήση ειδικού λογισμικού.

Επίσης, πολλά προγράμματα συγγραφής παρέχουν δυνατότητες κρυπτογράφησης (encryption). Με αυτόν τον τρόπο αποτρέπεται το άνοιγμα του αρχείου της εφαρμογής από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες.

Σύνταξη εγχειριδίου οδηγιών χρήστη

Πολύ σημαντική είναι επίσης και η παροχή καλογραμμένων και κατανοητών **εγχειριδίων χρήσης (manual)**. Σε αυτά περιγράφεται όλη η διαδικασία εγκατάστασης της εφαρμογής, με αναλυτικές και βήμα-προς-βήμα διαδικασίες τις οποίες πρέπει να ακολουθήσει ο τελικός χρήστης. Επίσης, περιλαμβάνονται οδηγίες αντιμετώπισης ειδικών προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν, καθώς και απαιτήσεις-περιορισμοί για το υπολογιστικό σύστημα του χρήστη. Τα εγχειρίδια μπορεί να είναι σε έντυπη ή σε ηλεκτρονική μορφή. Στη δεύτερη περίπτωση θα πρέπει να περιέχονται στο CD-ROM μαζί με την εφαρμογή. Έτσι, ο χρήστης θα μπορεί να τα διαβάσει και να τα τυπώσει, όποτε το επιθυμεί. Τα αρχεία README.TXT αποτελούν τέτοιας μορφής ηλεκτρονικά έγγραφα, τα οποία διανέμονται μαζί με τα αρχεία της εφαρμογής. Μπορούν δε να διαβαστούν από όλους τους γνωστούς επεξεργαστές κειμένου σε όλα τα περιβάλλοντα εργασίας.

Στη συνέχεια αναφέρονται κάποιες χρήσιμες οδηγίες σχετικά με το περιεχόμενο ενός καλού εγχειριδίου χρήσης. Συγκεκριμένα θα πρέπει:

- Να δίνονται οδηγίες για τον τρόπο εγκατάστασης και εκτέλεσης της εφαρμογής.
- Να αναφέρονται αναλυτικά οι προδιαγραφές του συστήματος που απαιτούνται για την επιτυχή εκτέλεση της εφαρμογής. Συνήθως αναφέρονται οι ελάχιστες και οι συνιστώμενες προδιαγραφές του συστήματος.

- Να δίνονται πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο της εφαρμογής (για παράδειγμα σκοπός, χρησιμότητα, κτλ).
- Να γίνονται προειδοποιήσεις σχετικά με πιθανές ασυμβατότητες ή τεχνικά προβλήματα.
- Να δομούνται τα θέματα σύμφωνα με τις εργασίες των χρηστών.
- Να είναι εύκολη η αναζήτηση.
- Να γίνεται εκτεταμένη χρήση παραδειγμάτων.
- Να παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τα πνευματικά δικαιώματα.
- Να παρέχονται πληροφορίες για την εγγύηση του προϊόντος.
- Να δίνονται πληροφορίες για το φορέα ανάπτυξης.

Συσκευασία τελικού προϊόντος

Το τελικό προϊόν μιας εφαρμογής πολυμέσων συνήθως διανέμεται σε CD-ROM. Η διαδικασία της μαζικής παραγωγής του γίνεται από ειδικά εξοπλισμένες εταιρίες. Μια μήτρα υψηλής ποιότητας δημιουργείται από μια ακτίνα laser. Η μήτρα αυτή αποτελεί ένα **γυάλινο υπόδειγμα του οπτικού δίσκου** και ονομάζεται **master disk**. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται για τη μαζική παραγωγή των CD που θα κυκλοφορήσουν στο εμπόριο. Θέματα που σχετίζονται με το μάρκετινγκ και τις πωλήσεις υπεισέρχονται σε αυτό το σημείο. Άλλωστε, όπως το εξώφυλλο ενός βιβλίου είναι σημαντικό για την προώθηση του, έτσι και η δουλειά που έχει γίνει από την ομάδα ανάπτυξης θα κριθεί από την εντύπωση που θα δημιουργήσει το προϊόν στο κοινό.

Όταν το πρόγραμμα πρόκειται να παρουσιασθεί στον Παγκόσμιο Ιστό, τότε το μόνο που απαιτείται για τη διανομή του είναι ένα μέσο αποθήκευσης για τη μεταφορά του και η εγκατάσταση του στον εξυπηρετητή.

Στην περίπτωση όμως που στόχος είναι η διανομή του προϊόντος προς πώληση η διαδικασία της συσκευασίας είναι ιδιαίτερα κρίσιμη. Το πρόγραμμα είναι το βασικότερο κομμάτι σε ένα πακέτο, το οποίο θα πρέπει να περιλαμβάνει επίσης το εγχειρίδιο του χρήστη, την εγγύηση του προϊόντος, τους οδηγούς για γρήγορη αναφορά και επίλυση προβλημάτων, τους **προσαρμοστές υλικού (hardware adapter)** ή **εξαρτήματα για την προστασία της εφαρμογής (hasp)**, αν απαιτούνται και τέλος συμπληρωματικό προωθητικό υλικό, όπως μια παρουσίαση του κατασκευαστή, σύντομο προφίλ, φυλλάδια, κλπ.

Η τέχνη ενός καλού εξωφύλλου θα πρέπει να αντανakλά το περιεχόμενο και τις λειτουργίες της εφαρμογής πολυμέσων. Θα πρέπει επίσης να ακολουθηθούν οι τυπικοί κανόνες για τον καλό σχεδιασμό του. Συνήθως περιέχει το λογότυπο της εταιρίας παραγωγής, πληροφορίες σχετικά με τις προδιαγραφές του συστήματος που απαιτούνται για να εκτελεσθεί η εφαρμογή, αναφορά στα πνευματικά δικαιώματα, κτλ. Για την καλύτερη και ελκυστικότερη παρουσίαση χρησιμοποιούνται εικόνες ή γραφικά. Τέλος, στην περίπτωση που το CD αποτελεί μέρος μιας σειράς προϊόντων, τότε η παρουσίαση του θα πρέπει να συμβαδίζει με το ύφος και το στυλ όλης της σειράς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

Γιατί Είναι Τα Πολυμέσα Τόσο Δημοφιλή;

Τα πολυμέσα αποδεικνύονται στην πράξη πάρα πολύ απαιτητικά σε εξοπλισμό. Η διαρκής εμφάνιση νέων αλλά και πιο απαιτητικών εφαρμογών πολυμέσων, οδηγεί πολλούς σε αναβαθμίσεις των συστημάτων τους, χωρίς να είναι σαφές αν γίνεται και απόσβεση των χρημάτων. Γεννιέται δηλαδή το ερώτημα, αν τα πολυμέσα είναι δημοφιλή γιατί είναι χρήσιμα ή πρόκειται για ένα ακόμα τέχνασμα των εταιρειών που ψάχνουν νέους τρόπους να προωθήσουν τη νέα τεχνολογία τους.

Η Διάδοση των Πολυμέσων

Όπως είναι αυτονόητο, δεν υπάρχει ακριβής τρόπος να μετρηθεί ακριβώς η ανάπτυξη μιας τόσο σύνθετης τεχνολογίας. Τα υπάρχοντα δεδομένα και οι προβλέψεις για το μέλλον αποδεικνύουν ότι τα πολυμέσα είναι μια από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες αγορές στο κόσμο σήμερα. Το Information Workstation Group (1993) προέβλεπε ότι η βιομηχανία των πολυμέσων θα έχει δυναμικό \$30 δις, μέχρι το 1998. Οι τρεις μεγαλύτερες εφαρμογές είναι: η ψυχαγωγία (\$9,1 δις.), οι εκδόσεις (\$4,7 δις.) και η εκπαίδευση (\$4,3 δις.). Επιπλέον, η online υπηρεσίες πολυμέσων βρίσκονται σε άνθηση. Οι εγγεγραμμένοι αυξήθηκαν κατά 28% το 1993 και έφτασαν το αριθμό των τεσσάρων εκατομμυρίων. Τα νέα μεγέθη είναι ακόμα πιο εντυπωσιακά.

Οι εντυπωσιακοί αυτοί αριθμοί γεννούν μερικά ερωτήματα: Είναι αυτή η αλματώδης ανάπτυξη δικαιολογημένη; Χρειαζόμαστε πράγματι τα πολυμέσα ή πρόκειται για ένα ακόμα τέχνασμα των εταιρειών που δημιουργούν νέες αγορές και εφαρμογές για να αξιοποιήσουν την τεχνολογία τους. Τα ερωτήματα αυτά θα μας απασχολήσουν στις ακόλουθες παραγράφους.

Η Σημασία Των Πολυμέσων

Κατά την διάρκεια αυτού του αιώνα οι τεχνολογικές πρόοδοι επέφεραν μια σημαντική μείωση στο κόστος παραγωγής και διανομής της πληροφορίας. Το γεγονός αυτό είχε ως συνέπεια τον πολλαπλασιασμό των τύπων και της ποσότητας της πληροφορίας στην οποία βρισκόμαστε εκτεθειμένοι. Μάλιστα, η αύξηση αυτή έχει φτάσει σε τέτοιους βαθμούς που ο αποτελεσματικός και οικονομικός χειρισμός της πληροφορίας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επιβίωση μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού ή ακόμα και για την ασφάλεια ενός κράτους. Το πρόβλημα του αποτελεσματικού χειρισμού της πληροφορίας έχει τρεις πτυχές:

- Πρώτα, τίθεται το θέμα της αξιολόγησης της πληροφορίας και του φιλτραρίσματος της πιο χρήσιμης.
- Στη συνέχεια, ζητούνται οικονομικά μέσα ταξινόμησης, αποθήκευσης και αναζήτησης των τεράστιων όγκων πληροφορίας που λαμβάνονται.
- Τέλος, κάθε είδος πληροφορίας πρέπει να φτάνει μόνο σε αυτούς που τη χρειάζονται. Αναζητείται δηλαδή επιλεκτικότητα στη διανομή.

Τα πολυμέσα εισάγουν νέες μορφές απεικόνισης της πληροφορίας γεγονός που εμπεριέχει το κίνδυνο επιδείνωσης της κατάστασης. Παράλληλα όμως ανοίγουν και νέους ορίζοντες για την διαχείριση της πληροφορίας που μπορούν να αντισταθμίσουν τις αρνητικές αυτές συνέπειες. Ας δούμε γιατί.

Όπως ειπώθηκε στην αρχή, τα πολυμέσα ενοποιούν όλους του τύπους της πληροφορίας μέσω της ψηφιακής αναπαράστασης και τους θέτουν υπό τον έλεγχο του υπολογιστή.

Έτσι είναι δυνατή η δημιουργία εφαρμογών που μπορούν να χειριστούν κάθε είδους πληροφορία με τρόπο αυτόματο και βελτιστοποιημένο όσον αφορά στο κόστος και στην ταχύτητα. Αυτές οι εφαρμογές υπάρχουν και δεν απευθύνονται μόνο στη νέα πληροφορία που δημιουργείται εξ' αρχής σε ψηφιακή μορφή, αλλά και στην ήδη υπάρχουσα που βρίσκεται σε χαρτί. Ένας άλλος τρόπος με τον οποίο τα πολυμέσα βοηθούν να ανταπεξέλθουμε σε αυτήν την πληροφοριακή υπερφόρτωση, είναι η διευκόλυνση της μετατροπής της πληροφορίας σε γνώση. Σε μια έρευνα που έγινε από τον Szurgowicz βρέθηκε ότι το 80% της γνώσης μας τη λαμβάνουμε μέσω της όρασης, το 11% μέσω της ακοής, το 3,5% μέσω της οσμής και το 1,5% μέσω της αφής και της γεύσης. Επίσης, συγκρατούμε το 20% αυτών που βλέπουμε, το 20% (Fetterman and Gupta) έως 30% (Szurgowicz) αυτών που ακούμε και το 40% έως 50% αυτών που ταυτόχρονα βλέπουμε και ακούμε. Δηλαδή από το πλήθος των εικόνων και ήχων στο οποίο βρισκόμαστε εκτεθειμένοι πολύ λίγα φτάνουν στην μακροπρόθεσμη μνήμη.

Αντίθετα, φτιάχνοντας συστήματα πολυμέσων που αναπαριστούν την πληροφορία συνδυάζοντας εικόνα και ήχο, μπορούμε να διευκολύνουμε σε μεγάλο βαθμό τις διαδικασίες κατανόησης και απομνημόνευσης. Με αυτόν τον τρόπο έχει δοθεί μεγάλη ώθηση στις εφαρμογές εκπαίδευσης μέσω υπολογιστή έναν από τομέα που όπως θα δούμε υπόσχεται πολλά για το μέλλον. Αλλά και οι κλασσικές εφαρμογές, π.χ. επεξεργασία κειμένου, λογιστικά φύλλα (spreadsheets) κλπ, αποκτούν μεγαλύτερη ευχρηστία και αποτελεσματικότητα κάνοντας χρήση τεχνικών δανεισμένες από τα πολυμέσα. Έτσι, γίνεται πιο εύκολη η χρήση τους από ανθρώπους που αντιμετώπιζαν δυσκολίες προσαρμογής στη τεχνολογία των υπολογιστών.

Υπάρχουν βέβαια και πολλές εντελώς νέες εφαρμογές που στηρίζονται στα πολυμέσα σε συνδυασμό και με άλλες τεχνολογίες όπως η τηλεδιάσκεψη, η τηλεϊατρική, η εργασία από το σπίτι και οι τηλεαγορές.

Ταξινόμηση Των Εφαρμογών Πολυμέσων

Ένας Χρήστης

Μέχρι πριν από μερικά χρόνια, σχεδόν όλες οι εφαρμογές των πολυμέσων αφορούσαν έναν μόνο χρήστη (αυτόνομα πολυμέσα). Οι πρώτες από αυτές ήταν εξειδικευμένα συστήματα εκπαίδευσης, παροχής πληροφοριών ή πωλήσεων (CBT-Computer Based Training, POI-Points Of Information, POS-Points Of Sales). Στη συνέχεια, με την αύξηση των δυνατοτήτων των προσωπικών υπολογιστών και την καθιέρωση του CD-ROM ως φθηνή και πρακτική πλατφόρμα διανομής, η χρήση αυτών των εφαρμογών γενικεύτηκε. Οι περισσότερες από τις εφαρμογές των αυτόνομων πολυμέσων ουσιαστικά δεν είναι καινούργιες. Από παλιά υπήρχαν παρόμοια συστήματα τα οποία όμως δεν ήταν ούτε αρκετά ελκυστικά ούτε και αποτελεσματικά ώστε να συγκεντρώσουν το ενδιαφέρον. Με τον εμπλουτισμό τους με τις δυνατότητες των πολυμέσων, τους δόθηκε μια άλλη διάσταση και η χρήση τους γενικεύτηκε σε πολλά πεδία, αλλά στην ουσία δεν γεννήθηκαν νέα είδη εφαρμογών.

Η προσπάθεια κατηγοριοποίησης αυτών, καταλήγει σε διαχωρισμό τους με βάση το πεδίο εφαρμογής τους, αφού ουσιαστικά όλες αποτελούν interactive εφαρμογές που δίνουν την δυνατότητα στο χρήστη να χειριστεί αποτελεσματικά μεγάλους όγκους και πολλά είδη πληροφορίας.

Πολλοί Χρήστες

Ο χώρος των δικτυωμένων πολυμέσων αποτελεί σήμερα τον κλάδο της επιστήμης των υπολογιστών που έχει συγκεντρώσει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Το πιο σημαντικό στοιχείο είναι ότι το ενδιαφέρον προέρχεται τόσο από την ερευνητική κοινότητα όσο και από τις επιχειρήσεις και το αγοραστικό κοινό.

Υπάρχει βέβαια ακόμα μια ρευστότητα στον χώρο, που οφείλεται στους τεχνολογικούς φραγμούς της υπάρχουσας δικτυακής υποδομής, και στην έλλειψη προτύπων, χωρίς όμως αυτό να έχει εμποδίσει την εμφάνιση των πρώτων δειγμάτων μιας πληθώρας νέων εφαρμογών. Αυτές οι εφαρμογές χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες.

1. *People-to-People Multimedia Applications*

Οι εφαρμογές αυτές έχουν ως στόχο τη διευκόλυνση της επικοινωνίας μεταξύ δύο οι περισσότερων προσώπων. Η φύση αυτής της επικοινωνίας μπορεί να έχει διάφορες μορφές: από προσωπική συνομιλία κοινωνικού χαρακτήρα μέχρι πολύπλοκη επικοινωνία ομάδων εργασίας. Οι εφαρμογές αυτής της κατηγορίας μπορούν επιπλέον να διαιρεθούν στις εξής υποκατηγορίες:

- ιδιωτικές έναντι επαγγελματικών εφαρμογών
- εφαρμογές επικοινωνίας μεταξύ δύο ατόμων (interpersonal applications) έναντι εφαρμογών επικοινωνίας μεταξύ ομάδων ατόμων (group-oriented applications)
- εφαρμογές πραγματικού χρόνου (real-time applications) έναντι ασύγχρονων εφαρμογών (asynchronous applications)

2. *People-to-Systems Multimedia Applications*

Οι εφαρμογές αυτές δίνουν τη δυνατότητα σε μεμονωμένους χρήστες να προσπελάσουν πληροφορίες που βρίσκονται σε κάποιο απομακρυσμένο σύστημα. Συνήθως, το απομακρυσμένο σύστημα είναι κάποιος εξυπηρετητής πολυμέσων (multimedia information server).

Σύγχρονες Εφαρμογές People-to-People

- Εφαρμογές στις οποίες μόνο δύο άτομα παίρνουν μέρος (interpersonal applications)
- Εφαρμογές διανομής πληροφορίας (person-to-group applications), στις οποίες η πληροφορία πηγάζει από ένα μόνο σημείο ενώ οι παραλήπτες είναι πολλοί. Επιπλέον οι εφαρμογές αυτές επιτρέπουν μόνο μια κατεύθυνση επικοινωνίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα σεμινάρια: η εικόνα του ομιλητή μεταδίδεται σε πολλούς ανθρώπους, οι οποίοι βρίσκονται μακριά από τη αίθουσα.

- Τηλεδιάσκεψη ομάδων (group teleconferencing). Το μοντέλο αυτό επιτρέπει επικοινωνία δύο κατευθύνσεων (bi-directional communication) μεταξύ δύο ή περισσότερων ομάδων ατόμων. Συνήθως, η επικοινωνία γίνεται μέσω ομιλίας (audio teleconferencing) ή ομιλίας και εικόνας (audio-video teleconferencing). Μια άλλη μορφή επικοινωνίας είναι η εργασία σε ένα μοιραζόμενο χώρο εργασίας υπολογιστή (shared computer workspace). Όταν συνδυάζονται διάφοροι τρόποι επικοινωνίας, τότε μιλάμε για multimedia teleconference. Περισσότερες λεπτομέρειες για αυτές τις εφαρμογές θα δώσουμε παρακάτω.

Ασύγχρονες Εφαρμογές People-to-People

- Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο πολυμέσων (Multimedia electronic mail). Η λειτουργία του είναι παρόμοια με το συμβατικό ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, μόνο που τα έγγραφα που ανταλλάσσονται μπορούν να περιέχουν και μορφοποιημένο κείμενο, εικόνες, ήχο, video καθώς και συνδέσμους προς εξωτερικά αρχεία.
- Ασύγχρονη διάσκεψη μέσω υπολογιστών με πολυμέσα (multimedia asynchronous computer conferencing). Ο όρος διάσκεψη μέσω υπολογιστών αναφέρεται σε εφαρμογές, που εμφανίστηκαν τη δεκαετία του 80, που επιτρέπουν την ασύγχρονη συνδιάλεξη ατόμων μέσω πινάκων ανακοινώσεων (bulletin boards). Η προσθήκη των πολυμέσων επιτρέπει την αποστολή ανακοινώσεων που περιέχουν και άλλα είδη πληροφορίας εκτός από απλό κείμενο.

Εφαρμογές People-to-System

- Interactive εφαρμογές. Το όνομα αυτό έχει στόχο να τονίσει το γεγονός ότι ο χρήστης έχει το πρώτο λόγο στη επικοινωνία και όχι ο εξυπηρετητής. Κατά συνέπεια, η επικοινωνία γίνεται κατόπιν αιτήσεως του χρήστη την στιγμή που αυτός επιθυμεί. Συνήθως, οι εφαρμογές αυτές έχουν ως στόχο την ανεύρεση κάποιας πληροφορίας (information retrieval applications). Σε άλλες περιπτώσεις, η αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα έχει ως στόχο κάποιου είδους δοσοληψία (transaction oriented applications).
- Εφαρμογές διανομής (distribution applications). Την κατηγορία αυτή την συναντάμε συχνά. Η διαφορά εδώ είναι ότι η πληροφορία που διανέμεται δεν έχει ως στόχο την επικοινωνία μεταξύ ατόμων. Η διανομή μπορεί να περιορίζεται σε ομάδες ατόμων που έχουν λάβει κάποιας μορφής εξουσιοδότηση ή σε όλους όσους διαθέτουν τον κατάλληλο εξοπλισμό.

Περιγραφή Μερικών Δικτυακών Εφαρμογών Πολυμέσων

Audio-Video Interpersonal Εφαρμογές

Να υπενθυμίσουμε ότι αυτή η κατηγορία αναφέρεται σε εφαρμογές people-to-people οι οποίες διευκολύνουν την επικοινωνία από απόσταση δύο μόνο ατόμων. Συνήθως, οι συσκευές που χρησιμοποιούνται σε τέτοιου είδους εφαρμογές είναι επιτραπέζιες, γι' αυτό και μιλάμε για desktop εφαρμογές (σε αντιδιαστολή με

εφαρμογές που απαιτούν ειδικά διαμορφωμένα δωμάτια και πιο εξειδικευμένο εξοπλισμό). Ένα πρώτο είδος τέτοιων εφαρμογών είναι η λεγόμενη **υποβοηθούμενη από υπολογιστή τηλεφωνία (computer-assisted telephony)**. Η επικοινωνία γίνεται διαμέσου των τηλεφωνικών δικτύων και ο ρόλος τους υπολογιστή να προσφέρει επιπλέον λειτουργίες και αυτοματισμούς. Στην πιο απλή περίπτωση, ο υπολογιστής δρα ως υποβοήθημα της τηλεφωνικής συσκευής. Αυτό σημαίνει ότι το τηλέφωνο δέχεται τις κλήσεις, αναπαράγει και στέλνει τη φωνή και ο υπολογιστής αναλαμβάνει δευτερεύουσες εργασίες όπως αυτόματο σχηματισμό του αριθμού και αναγνώριση του καλούντα. Υπάρχουν όμως και συστήματα υπολογιστή, τα οποία αναλαμβάνουν να αντικαταστήσουν πλήρως τις τηλεφωνικές συσκευές. Αυτά τα συστήματα βρίσκονται ακόμα σε εξέλιξη και έχουν να αντιμετωπίσουν αρκετά ζητήματα (όπως το διαχωρισμό της φωνής από τους άλλους θορύβους του περιβάλλοντος). Η υποβοηθούμενη από υπολογιστή τηλεφωνία μπορεί να προσφέρει μια ποικιλία νέων υπηρεσιών στους χρήστες. Μερικές από αυτές είναι:

- Κλήση με βάση το όνομα όχι τον αριθμό, κατευθείαν μέσα από κάποιο ηλεκτρονικό κατάλογο.
- Αναγνώριση του ονόματος του καλούντα (αν το δίκτυο υποστηρίζει αναγνώριση του αριθμού του καλούντα).
- Σύνθετοι τηλεφωνητές με δυνατότητα αυτόματης απάντησης.
- Αυτόματη επανάκληση ενός αριθμού μετά από αποτυχία.
- Ηχογράφηση και αυτόματη αποστολή μηνύματος σε πολλούς παραλήπτες.
- Χειρισμός ολόκληρων πακέτων οργάνωσης γραφείου διαμέσου τηλεφώνου. Σε αυτά τα συστήματα, το τηλέφωνο λειτουργεί ως touch-tone input, δηλαδή ως τερματικό του υπολογιστή.

Εφαρμογές τηλεφωνίας μπορούν να υλοποιηθούν και πάνω σε δίκτυο διαμεταγωγής με πακέτα. Σε αυτή την περίπτωση, ο υπολογιστής αναλαμβάνει πλήρως την σύλληψη, λήψη, αναπαραγωγή και αποστολή της φωνής. Η ύπαρξη του υπολογιστή συνεπάγεται όλες τις λειτουργίες που περιγράψαμε στην υποβοηθούμενη από υπολογιστή τηλεφωνία. Προϊόντα αυτής της κατηγορίας υπάρχουν αρκετά, αλλά υπάρχουν άλυτα προβλήματα, που πηγάζουν κυρίως από τους περιορισμούς της υπάρχουσας δικτυακής υποδομής. Τα συνήθη τοπικά δίκτυα, όπως το Ethernet, μπορούν να υποστηρίξουν τουλάχιστον μια δεκάδα ταυτόχρονων κλήσεων χωρίς να επηρεαστεί η ποιότητα της επικοινωνίας. Στην περίπτωση των WANs, υπάρχουν μεγαλύτερες δυσκολίες. Για να μπορούν να υποστηριχθούν πολλές ταυτόχρονες κλήσεις με ανεκτή ποιότητα, χωρίς να επηρεάζεται σημαντικά η μετάδοση δεδομένων, απαιτείται μια γραμμή τουλάχιστον 1.5Mbps. Η τεχνολογία αυτή είναι αρκετά καινούργια και δεν έχει γνωρίσει μεγάλη διάδοση. Τον τελευταίο καιρό, όμως, έχουν εμφανιστεί προϊόντα, τα οποία χρησιμοποιώντας τις σύγχρονες τεχνικές συμπίεσης, είναι ικανά να υποστηρίξουν ανεκτή ποιότητα φωνής με πολύ μικρό bit-rate. Έτσι, μπορούν να γίνουν διεθνή τηλεφωνήματα διαμέσου του Internet, χωρίς βέβαια να υπάρχει ούτε εγγύηση της ποιότητας ούτε καν της εφικτότητας της σύνδεσης, αλλά αποφεύγοντας τη διεθνή χρέωση.

Το επόμενο στάδιο αυτών των εφαρμογών είναι να **προστεθεί και η εικόνα των συνομιλητών**. Έτσι προκύπτει η **computer-integrated videophony**. Η διαφορά αυτής με τις εφαρμογές τηλεδιάσκεψης (teleconferencing) είναι ότι η επικοινωνία περιορίζεται σε δύο άτομα, ενώ η τηλεδιάσκεψη υπονοεί ομάδες ατόμων. Το δίκτυο που μεταφέρει την πληροφορία μπορεί να είναι κάποιο δημόσιο μεταγωγής κυκλώματος, συνήθως ISDN, είτε ένα συνηθισμένο δίκτυο μεταγωγής πακέτων που χρησιμοποιείται στα δίκτυα υπολογιστών. Η ολοκλήρωση στον υπολογιστή έχει την

έννοια ότι ο υπολογιστής παραμένει διαθέσιμος στο χρήστη για να συνεχίσει της συνήθεις εργασίες του. Όταν το δίκτυο είναι διαμεταγωγής κυκλώματος, υπάρχει εγγύηση της ποιότητας γι' αυτό και το είδος αυτό των εφαρμογών εξελίσσεται γρήγορα. Από την άλλη πλευρά, η μετάδοση κινούμενης εικόνας προσθέτει 80-200Kbps στη ροή της φωνής. Τα περισσότερα LANs μπορούν να υποστηρίξουν 5-6 τέτοιες ταυτόχρονες συνδέσεις, ενώ απαιτείται WAN αρκετών Mbit για να υποστηριχθούν αρκετές τέτοιες συνδέσεις. Και σε αυτή την περίπτωση, υπάρχουν προϊόντα που εκμεταλλεύονται την τεχνολογία συμπίεσης και συνήθως λειτουργούν σε δίκτυα IP.

Το προτεινόμενο μέσο μετάδοσης για τέτοιες εφαρμογές είναι το ISDN. Παρ' όλα αυτά, η διάδοση του ISDN είναι σχετικά αργή. Τις περισσότερες φορές τα διάφορα γραφεία είναι συνδεδεμένα μέσω κάποιου LAN και δεν έχουν όλα πρόσβαση σε ISDN. Η χρήση του ISDN μέσω κάποιου υπολογιστή προϋποθέτει κατάλληλο ISDN interface μέσα στον υπολογιστή ή ειδικές συσκευές που ονομάζονται Terminal Adapters.

Εφαρμογές Μοιραζόμενου Χώρου Εργασίας

Οι εφαρμογές μοιραζόμενου χώρου εργασίας (shared workspace) ανήκουν στην κατηγορία people-to-people εφαρμογών και μπορούν να αναφέρονται είτε σε δύο άτομα είτε σε ομάδες ατόμων. Επιπλέον, βρίσκουν εφαρμογή στο πεδίο της υποστηριζόμενης από υπολογιστή συνεργασίας (computer supported cooperative work). Η ιδέα στην οποία στηρίζονται αυτές οι εφαρμογές είναι απλή: όταν δύο συνεργάτες ανταλλάσσουν απόψεις για τη δουλειά τους χρειάζεται να μπορούν να συνομιλήσουν, να έχουν οπτική επαφή και πιθανώς κάποιο πίνακα ή χαρτί για να σχεδιάσουν κάτι. Όταν το αντικείμενο της συζήτησης είναι κάποιο έγγραφο, χρειάζεται και κάποιο αντίγραφο του, όπου θα γίνουν διορθώσεις, προσθήκες, σχόλια κλπ. Αυτές ακριβώς τις καθημερινές δραστηριότητες προσπαθούν να εξυπηρετήσουν οι shared workspace εφαρμογές, χωρίς να απαιτείται να βρίσκονται οι εργαζόμενοι στον ίδιο χώρο. Υπάρχουν διάφορα είδη τέτοιων εφαρμογών:

Μοιραζόμενοι Πίνακες (shared whiteboards)

Πρόκειται ίσως για το πιο απλό είδος εφαρμογών. Τα προγράμματα αυτά επιτρέπουν το μοίρασμα ενός παραθύρου του υπολογιστή σε πολλούς χρήστες. Κάθε χρήστης έχει στη διάθεση του κάποια εργαλεία με τα οποία μπορεί να γράψει και να σχεδιάσει πάνω σε αυτό το παράθυρο. Δηλαδή, το παράθυρο παίζει το ρόλο του πίνακα. Με κάποιο απλό τρόπο, όπως διαφορετικά χρώματα, διαχωρίζεται η είσοδος του κάθε χρήστη. Το background του πίνακα μπορεί να είναι κενό ή να υπάρχει κάποια εικόνα. Η δεύτερη περίπτωση διευκολύνει την περίπτωση που το αντικείμενο της συνεργασίας είναι κάποιο έγγραφο. Μέσω του μοιραζόμενου πίνακα, οι χρήστες μπορούν να κάνουν, απ' ευθείας πάνω στο έγγραφο, διορθώσεις και σχόλια.

Ένα σημαντικό σημείο αυτών των εφαρμογών είναι οι κανόνες με τους οποίους διατίθεται ο πίνακας στους χρήστες (control of the floor). Υπάρχουν διάφορες στρατηγικές:

- το σύστημα δεν επιβάλλει κάποιον κανόνα αλλά αφήνει στη διακριτικότητα των χρηστών την ομαλή χρήση του πίνακα
- όταν ένας χρήστης γράφει στον πίνακα κανείς άλλος δεν μπορεί να γράψει

- ένας χρήστης μπορεί να ζητήσει αποκλειστική χρήση του πίνακα για εγγραφή

Οι εφαρμογές αυτές δεν έχουν πολλές απαιτήσεις από το δίκτυο. Κατά συνέπεια μπορούν να υλοποιηθούν τόσο πάνω σε LAN όσο και σε WAN. Η μόνη απαίτηση είναι η περιορισμένη καθυστέρηση μεταφοράς, όχι πάνω από 1sec, η οποία μπορεί να ικανοποιηθεί εύκολα. Για να μην προστίθεται άχρηστο φορτίο στο δίκτυο όταν ο αριθμός των χρηστών είναι μεγαλύτερος του δύο, είναι σκόπιμο να μπορεί το δίκτυο να προσφέρει υπηρεσίες multicasting.

Για να μπορούν να επικοινωνήσουν και μέσω ομιλίας ή εικόνας, στη γενική περίπτωση, οι εφαρμογές αυτές χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα με κάποιο συνεχές κανάλι επικοινωνίας, όπως είναι το τηλέφωνο ή οι εφαρμογές τηλεδιάσκεψης (που θα περιγράψουμε παρακάτω).

Εργαλεία Μοιράσματος Εφαρμογών (Shared applications tools)

Πολλές φορές, δύο εργαζόμενοι κάθονται μπροστά στον ίδιο υπολογιστή και, για παράδειγμα, γράφουν κάποιο έγγραφο. Όλες σχεδόν οι εφαρμογές είναι γραμμένες ώστε μόνο ένα χρήστης να μπορεί να τις ελέγχει. Άρα στην περίπτωση μας, ο ένας χρήστης θα χειρίζεται την εφαρμογή. Όταν ο άλλος θέλει να επέμβει ή απλώς να εργαστεί ταυτόχρονα, το μόνο που μπορεί να κάνει είναι να δώσει οδηγίες στον χειριστή. Θα ήταν σκόπιμο να μπορούν και οι δύο να έχουν τον έλεγχο της εφαρμογής και να κάνουν ταυτόχρονα τις αλλαγές που επιθυμούν, σαν να υπήρχαν δύο πληκτρολόγια και δύο ποντίκια στον ίδιο υπολογιστή, χωρίς να χρειάζεται καν να βρίσκονται στο ίδιο χώρο. Αυτές τις δυνατότητες έρχονται να προσφέρουν τα εργαλεία μοιράσματος των εφαρμογών. Να τονιστεί η εφαρμογή αυτή καθ' αυτή, ο επεξεργαστής κειμένου στο παράδειγμα μας, δεν έχει τέτοιες δυνατότητες. Είναι το εργαλείο μοιράσματος εφαρμογών που τις προσθέτει. Γενικεύοντας αυτή την ιδέα, ολόκληρος υπολογιστής μπορεί να μοιραστεί μέσω ενός τέτοιου εργαλείου. Τα προβλήματα που πρέπει να επιλύσουν οι σχεδιαστές τέτοιων εφαρμογών, είναι αρκετά: η στρατηγική floor control, η μέθοδος σύνδεσης και αποσύνδεσης των χρηστών με και από μια συνεδρία, η εξασφάλιση της συμβατότητας όταν οι υπολογιστές που συμμετέχουν είναι διαφορετικοί. Το εύρος που απαιτούν από το δίκτυο δεν είναι υπερβολικό, γι' αυτό και υπάρχουν προϊόντα που λειτουργούν πάνω σε δίκτυα IP τόσο LAN όσο και WAN. Και σε αυτή την περίπτωση, η ύπαρξη πολλών χρηστών καθιστά το multicasting επιθυμητό.

Διανομή audio-video

Και στις προηγούμενες εφαρμογές που περιγράψαμε απαιτούνταν μεταφορά ήχου και video. Η διαφορά αυτού του είδους εφαρμογών είναι ότι το ενδιαφέρον επικεντρώνεται σε παθητική διανομή σε πολλούς παραλήπτες. Με τον όρο παθητική εννοούμε ότι οι παραλήπτες δεν στέλνουν απαντήσεις. Η διανομή μπορεί να έχει δύο μορφές: broadcasting και multicasting. Όταν γίνεται broadcasting της πληροφορίας, όλοι οι χρήστες, που είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο και έχουν τον κατάλληλο εξοπλισμό, μπορούν να λάβουν την πληροφορία. Αντίθετα, όταν γίνεται multicasting, η πληροφορία προορίζεται μόνο σε χρήστες που ανήκουν σε συγκεκριμένες ομάδες (multicast groups) που είναι εξουσιοδοτημένες να λάβουν την πληροφορία. Το multicasting μπορεί να έχει δύο μορφές: multicasting σε κλειστές ομάδες, που σημαίνει ότι τα μέλη των ομάδων είναι καθορισμένα από κάποια αρχή και multicasting σε ανοικτές ομάδες, που σημαίνει ότι οι ομάδες είναι ανοικτές για όλους τους χρήστες που επιθυμούν να συμμετάσχουν. Η διανομή μπορεί να γίνει με

διάφορους τρόπους. Σε δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος, όπως το ISDN, όπου δεν υποστηρίζεται εγγενώς ούτε multicasting ούτε broadcast, ή μόνη λύση είναι να εγκατασταθούν πολλές συνδέσεις μεταξύ δύο σταθμών (multiple biparty connections). Αυτή η μέθοδος επιβαρύνει τόσο το δίκτυο, αφού πολλά αντίγραφα θα κυκλοφορήσουν, όσο και την πηγή, η οποία θα πρέπει να στείλει την πληροφορία σε πολλές συνδέσεις. Είναι προφανές ότι δεν μπορεί να γίνει broadcasting με αυτόν τον τρόπο, παρά μόνο multicasting σε μικρές ομάδες. Υπάρχουν όμως και δίκτυα που προσφέρουν δυνατότητες broadcasting. Μερικά από αυτά υποστηρίζουν broadcasting εκ κατασκευής (δίκτυα μοιραζόμενου μέσου), είτε μέσω αντιγραφής των δεδομένων σε κατάλληλα επιλεγμένους κόμβους. Στα LAN μοιραζόμενου μέσου η πληροφορία που μεταδίδεται είναι διαθέσιμη σε όλους του κόμβους. Κατά συνέπεια, το broadcasting είναι πάρα πολύ εύκολο. Αρκεί το κάθε πακέτο να μεταφέρει κάποια σημαία που να υποδεικνύει στους σταθμούς ότι το πακέτο αυτό είναι για όλους. Με παρόμοιο τρόπο μπορεί να υλοποιηθεί το multicasting. Σε κάθε πακέτο προσαρτείται μια σημαία που υποδηλώνει την ομάδα στην οποία προορίζεται το πακέτο. Αν το interface του σταθμού προς το δίκτυο έχει γνώση της ομάδας στην οποία ανήκει και στέλνει στη CPU του σταθμού μόνο τα σωστά πακέτα, τότε δεν υπάρχει πρόβλημα. Αν όμως η επιλογή γίνεται από τη CPU, τότε τίθεται πρόβλημα ασφαλείας. Τα περισσότερα WAN, όπως και το IP, δεν έχουν δυνατότητες broadcasting αλλά προσφέρουν με κάποιο τρόπο multicasting. Στην περίπτωση αυτή, είναι δυνατόν να προσομοιωθεί το broadcasting ως εξής: αν γίνει multicasting σε ανοικτή ομάδα, στην οποία μπορεί να συμμετάσχει οποιοσδήποτε, τότε από την πλευρά του χρήστη, η υπηρεσία μοιάζει με broadcast. Σύμφωνα με αυτή την αρχή λειτουργεί η τηλεόραση μέσω του Internet καθώς και το Mbone. Όσον αφορά στο εύρος ζώνης, τα 200Kbps που απαιτούνται για χαμηλής ποιότητας εικόνα μπορούν να διακινηθούν μέσω όλων των LAN. Όταν ζητείται καλή ποιότητα, η οποία απαιτεί εύρος ζώνης γύρω στα 6-8Mbps ή 3-6Mbps αν χρησιμοποιηθεί MPEG-2 συμπίεση, τότε το Ethernet και το Token Ring των 10Mbps μόλις που αρκούν. Το FDDI ή κάποιο από τα ταχύτερα δίκτυα LAN που περιγράψαμε παραπάνω πρέπει να χρησιμοποιηθεί. Οι επιλογές που χρησιμοποιούνται για τη διανομή σε μεγάλες αποστάσεις είναι τρεις. Η πιο παλιά λύση είναι η χρήση κάποιου εναέριου δικτύου, συνηθέστερα δορυφορικού. Το εύρος ζώνης της δορυφορικής μετάδοσης είναι ικανοποιητικό ενώ η αυξημένη καθυστέρηση (γύρω στα 570ms) είναι ανεκτή σε τέτοιες non-interactive εφαρμογές. Όταν απαιτείται multicasting σε μικρές ομάδες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και δίκτυο ISDN. Τέλος, όταν η διανομή έχει ως στόχο πολλές ομάδες χωρίς ιδιαίτερη συνοχή, τότε η μόνη λύση είναι τα δίκτυα IP με μέσο μετάδοσης το Internet. Το κύριο πρόβλημα σε αυτήν την περίπτωση είναι το περιορισμένο εύρος ζώνης και η μεταβλητότητα της ποιότητας των υπηρεσιών. Ιδιαίτερη πρόνοια πρέπει να ληφθεί για την ασφάλεια των δεδομένων όταν γίνεται μετάδοση σε κλειστή ομάδα. Ο μόνος τρόπος να γίνει κάτι τέτοιο με ασφάλεια, είναι να χρησιμοποιηθεί απομονωμένο φυσικό μέσο ή να μεταδοθεί η πληροφορία κρυπτογραφημένη.

Audio-Videoconferencing

Οι εφαρμογές audio-videoconferencing είναι η φυσική συνέχεια της videophony και της διανομής video που περιγράψαμε σε προηγούμενη παράγραφο. Η βασική διαφορά με αυτές τις εφαρμογές είναι, με τη μεν videophony, η υποστήριξη πολλών επικοινωνούντων ομάδων και με τη δε διανομή video, η υποστήριξη επικοινωνίας και προς τις δυο κατευθύνσεις (bi-directional communication). Το πρώτο ζητούμενο από ένα σύστημα videoconferencing είναι να μπορεί να συλλάβει την εικόνα μιας ομάδας ατόμων που συμμετέχει στη διάσκεψη. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω μιας κάμερας που καλύπτει όλα τα μέλη ή/ και μιας κάμερας που μετακινείται, είτε αυτόματα

ακολουθώντας τη φωνή του ομιλητή είτε κατόπιν εντολής κάποιου χειριστή, ώστε να εστιάζει στον ομιλητή. Επιπλέον, κατά την διάρκεια της διάσκεψης είναι πιθανό να προκύψει η ανάγκη μετάδοσης κάποιου εγγράφου. Αυτό μπορεί να γίνει με σύλληψη του έγγραφου με μια αφιερωμένη σε αυτό το σκοπό κάμερα (υψηλότερης αναλυτικότητας από τις άλλες) ή με κάποιο scanner ή ακόμα και με τη μετάδοση του εγγράφου σε ηλεκτρονική μορφή, αν αυτή είναι διαθέσιμη. Η μετάδοση της εικόνας και του ήχου θα γίνει σίγουρα μετά από συμπίεση. Στην περίπτωση της videoconferencing, είναι προτιμότερο να γίνει μετάδοση εικόνας μέτριας ανάλυσης, αλλά με αρκετά μεγάλη συχνότητα ανανέωσης πλαισίου (τουλάχιστον 12-13fps), γιατί έτσι είναι πιο εύκολη η αντίληψη της γλώσσας του σώματος. Ο ήχος πρέπει να είναι καλής ποιότητας, γιατί έτσι θα γίνεται πιο εύκολα η αναγνώριση του ομιλητή. Τα συστήματα videoconferencing διακρίνονται σε δύο κατηγορίες αν και τα όρια αυτών τους δεν είναι πια τόσο φανερά. Τα συστήματα της πρώτης κατηγορίας στηρίζονται σε δίκτυα μεταγωγής κυκλώματος και ονομάζονται circuit-mode videoconferencing systems ή πιο απλά video-codes ή codecs. Η μετάδοση γίνεται μέσα από γραμμές με εξασφαλισμένο bit rate, όπως μισθωμένες γραμμές ή δημόσιες υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος. Τα συστήματα αυτά είναι εξειδικευμένα και εγκαθίστανται σε αφιερωμένα σε αυτό το σκοπό δωμάτια, άλλα προσφέρουν καλή ποιότητα και πολλές δυνατότητες. Η άλλη κατηγορία στηρίζεται σε δίκτυα μεταγωγής πακέτου και ονομάζεται packet-mode videoconferencing. Σε αυτά τα συστήματα γίνεται προσπάθεια να εκμεταλλευτούμε τους υπάρχοντες υπολογιστές και δικτυακή υποδομή ώστε να ολοκληρωθεί και η videoconferencing στον υπολογιστικό χώρο εργασίας. Τα πρώτα δείγματα προϊόντων αυτής της τεχνολογίας δεν έχουν τις δυνατότητες της προηγούμενης κατηγορίας, όμως εξελίσσονται διαρκώς. Μεγάλες προοπτικές διανοίγονται με το συνδυασμό της videoconferencing με εργαλεία shared workspace ή shared applications. Το πιο δύσκολο σημείο, στην υλοποίηση ενός συστήματος videoconferencing σε δίκτυο μεταγωγής κυκλώματος, είναι ο τρόπος υποστήριξης διασκέψεων μεταξύ πολλών ομάδων (multiparty conferences). Επειδή η εγκαθίδρυση πολλών συνδέσεων ανά δύο (point-to-point connections) είναι και πολυέξοδη αλλά και ακατάλληλη, γιατί δεν υπάρχει κάποια πηγή πληροφορίας, αλλά όλοι μεταδίδουν προς όλους, συνήθως υλοποιείται μια τοπολογία αστέρα. Όπως και στα LAN, στο κέντρο του αστέρα βρίσκεται ένα hub το οποίο στη περίπτωση αυτή ονομάζεται video-hub. Τα video-hubs μπορεί να κάνουν τη μεταγωγή της πληροφορίας είτε σε αναλογική είτε σε ψηφιακή μορφή. Συνήθως μπορούν να υποστηρίξουν το πολύ δέκα ταυτόχρονες συνδέσεις. Η λειτουργία τους καθοδηγείται συνήθως από τη φωνή, δηλαδή ανιχνεύουν τη ροή δεδομένων που μεταφέρει πληροφορία και την προωθούν σε όλους τους άλλους. Η υποστήριξη πολλών ομάδων σε συστήματα videoconferencing με πακέτα, μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Η πρώτη δυνατότητα μοιάζει με αυτή των συστημάτων μεταγωγής κυκλώματος. Η διαφορά εδώ είναι ότι, επειδή κάθε κόμβος μπορεί να επικοινωνήσει με όλους τους άλλους χωρίς να υπάρχει ανάγκη ύπαρξης φυσικών συνδέσεων προς όλους, ο κάθε σταθμός που λαμβάνει μέρος στη διάσκεψη μπορεί να παίξει το ρόλο του hub. Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι αντίγραφα της ίδιας πληροφορίας θα κυκλοφορούν μέσα στο δίκτυο επηρεάζοντας όλους τους κόμβους (κάτι που δεν συμβαίνει όταν τα αντίγραφα κυκλοφορούν σε διαφορετικά φυσικά κυκλώματα όπως πριν). Ο δεύτερος τρόπος χρησιμοποιεί τις δυνατότητες multicasting που έχουν όλα τα LAN και τα περισσότερα WAN, ειδικά αυτά που στηρίζονται στο IP.

Οι δύο τεχνολογίες συστημάτων videoconferencing μπορούν να συνυπάρξουν. Αυτό μπορεί να γίνει αν η σύνδεση τους γίνει μέσω ενός gateway που μεταφράζει το σήμα του ενός στη μορφή που αναγνωρίζει το άλλο. Ένας gateway μπορεί να είναι

αναλογικός ή ψηφιακός. Σε γενικές γραμμές οι ψηφιακοί gateways είναι πιο πολύπλοκοι αλλά επιτυγχάνουν μεγαλύτερες ταχύτητες και καλύτερη ποιότητα.

Για συστήματα videoconferencing κυκλώματος, συνήθως επιλέγονται δίκτυα ISDN ή μισθωμένες γραμμές. Οι υπηρεσίες μεταγωγής κυκλώματος του ATM μπορούν να προσφέρουν μια εναλλακτική του ISDN πρόταση, με μεγαλύτερη ταχύτητα, ανοίγοντας το δρόμο για videoconferencing πολύ καλύτερης ποιότητας. Το bit-rate το LAN είναι συνήθως αρκετό για videoconferencing μόνο μέτριας ή μικρής ποιότητας. Για εφαρμογές μεγάλων αποστάσεων, επιλέγεται κάποια τεχνολογία που επιτρέπει multicasting, συνηθέστερα τα δίκτυα IP.

Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο

Τα ηλεκτρονικά μηνύματα που μπορούν να ανταλλάξουν οι χρήστες μέσω υπολογιστών είναι διαφόρων τύπων.

Text-Mail

Πρόκειται για τη πιο συνηθισμένη υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Μόνο απλό μη-μορφοποιημένο κείμενο υποστηρίζεται εγγενώς, αν και με ειδικούς αλγόριθμους κωδικοποίησης σε κείμενο, οποιοδήποτε είδος ψηφιακής πληροφορίας μπορεί να μεταδοθεί.

Desktop Voice-Mail

Το είδος αυτό αποτελεί μεταφορά των γνωστών υπηρεσιών voice-mail που προσφέρουν τα τηλεφωνικά δίκτυα, στους υπολογιστές. Σε αυτήν την περίπτωση, η σύλληψη γίνεται μέσω μικρόφωνου συνδεδεμένο στον υπολογιστή και η μεταφορά μέσω του δικτύου, στο οποίο είναι συνδεδεμένος ο υπολογιστής. Τα μηνύματα που λαμβάνονται μπορούν να απαντηθούν, να προωθηθούν, να συμπληρωθούν, να αλλαχθούν ή ακόμα και να φιλτραριστούν. Σε πιο πολύπλοκα συστήματα, τα μηνύματα μπορούν να δοθούν στον υπολογιστή και μέσω τηλεφωνικών συσκευών.

- **Video-Mail.** Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, μόνο που το μήνυμα περιέχει και την εικόνα του ομιλητή ή κάποιο άλλο video. Τα προϊόντα αυτά βρίσκονται ακόμα σε εξέλιξη, αν και υπάρχουν μερικά πρώτα εμπορικά δείγματα.
- **Compound-Mail.** Με τον όρο αυτό αναφερόμαστε σε υπηρεσίες ηλεκτρονικού ταχυδρομείου όπου τα μηνύματα, εκτός από κείμενο, περιέχουν και άλλα εκτυπώσιμα (δεν εξαρτώνται από το χρόνο) στοιχεία, όπως εικόνες.
- **Multimedia Mail.** Όταν το μήνυμα περιέχει και χρονικά εξαρτώμενη πληροφορία μαζί με κείμενο ή εικόνες, τότε έχουμε ένα multimedia μήνυμα. Τα διάφορα αντικείμενα σε ένα multimedia μήνυμα μπορεί να περιέχονται εξ' ολοκλήρου μέσα σε αυτό (explicitly included) ή να υπάρχουν δείκτες προς αυτά (implicitly included). Στην πρώτη περίπτωση, μεταφορά του μηνύματος συνεπάγεται και αποστολή όλων των αντικειμένων που περιέχονται σε αυτό. Στη δεύτερη περίπτωση, ο χρήστης που παραλαμβάνει το μήνυμα και ενδιαφέρεται για κάποιο αντικείμενο μπορεί να το ζητήσει μέσω του συνδέσμου που υπάρχει στο μήνυμα.

Λίγα προϊόντα υποστηρίζουν μόνο ένα από τα παραπάνω είδη. Συνήθως, τα προγράμματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου υποστηρίζουν multimedia μηνύματα και υλοποιούν το πρότυπο MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions).

Multimedia Server-Based Applications

Σε αντίθεση με όλες τις προηγούμενες κατηγορίες εφαρμογών, εδώ η επικοινωνία γίνεται μεταξύ ενός χρήστη ή ενός συστήματος και ενός συστήματος-εξυπηρετητή. Όταν η προσπέλαση του εξυπηρετητή γίνεται από κάποιον χρήστη, τότε μιλάμε για μια interactive εφαρμογή. Όταν δεν υπάρχει δυνατότητα επικοινωνίας δύο κατευθύνσεων μεταξύ του εξυπηρετητή και του άλλου χρήστη, τότε έχουμε μια εφαρμογή διανομής.

Η μετάδοση της πληροφορίας μπορεί να γίνει με δύο τρόπους. Ο πρώτος και απλούστερος, όσον αφορά στις απαιτήσεις του από το δίκτυο, ρυθμός λειτουργίας προϋποθέτει αποστολή όλης της πληροφορίας μαζί, αποθήκευση της στο σύστημα του παραλήπτη και αναπαραγωγής της τοπικά (downloading mode). Αυτό προϋποθέτει μικρούς όγκους πληροφορίας, γιατί διαφορετικά ο χρήστης θα περιμένει πολύ και θα καταστραφεί η αίσθηση της interactivity. Όταν η καθυστέρηση μετάδοσης περιορίζεται σε 3-4sec τότε δεν υπάρχει πρόβλημα. Αν είναι μεγαλύτερη, τότε πρέπει να γίνει μετάδοση της πληροφορίας σε πραγματικό χρόνο. Με άλλα λόγια, το ρεύμα της πληροφορίας αναπαράγεται καθώς φθάνει, χωρίς να αναμένεται η ολοκλήρωση της μετάδοσης όλης της πληροφορίας. Για να διατηρηθούν οι χρονικοί συσχετισμοί της πληροφορίας μέσα στο ίδιο ρεύμα καθώς και ο συγχρονισμός διαφορετικών ρευμάτων, πρέπει οι καθυστερήσεις του δικτύου να είναι μικρές και να μην έχουν μεγάλη μεταβλητότητα.

Η προσπέλαση ενός εξυπηρετητή μπορεί να έχει ως στόχο την ανεύρεση και επισκόπηση κάποιας πληροφορίας (εγγράφου video κ.λ.π.) ή την διεκπεραίωση κάποιας δοσοληψίας (αγορά, συμμετοχή σε δικτυακό video-game, τραπεζική συναλλαγή).

Μια ειδική εφαρμογή αυτής της κατηγορίας, που έχει συγκεντρώσει μεγάλο ενδιαφέρον είναι το **video-on-demand**. Η κατασκευή εξυπηρετητών VOD είναι δύσκολη, ειδικά όταν πρόκειται να αντιμετωπίσουν μεγάλο φορτίο. Ο λόγος είναι ότι ένας τέτοιος εξυπηρετητής πρέπει να στέλνει διαφορετικά ρεύματα video προς εξυπηρέτηση δεκάδων αιτήσεων, που φθάνουν με λίγα δευτερόλεπτα διαφορά. Κάτι τέτοιο είναι πρακτικά ανέφικτο, γι' αυτό στην πράξη οι αιτήσεις ομαδοποιούνται και εξυπηρετούνται ανά τακτά (αλλά αρκετά μεγάλα) χρονικά διαστήματα.

Μια παρόμοια εφαρμογή είναι το **movie-on-demand**, που έχει ως στόχο να αντικαταστήσει τις υπηρεσίες ενοικίασης κασετών βίντεο και θέασης επί πληρωμή (pay per view). Ο χρήστης θα μπορεί να επιλέγει την ταινία που θέλει να παρακολουθήσει και αυτή θα του αποστέλλεται μέσω δικτύου. Τέτοιες υπηρεσίες ευρείας κλίμακας αντιμετωπίζουν σημαντικές τεχνικές δυσκολίες. Η ποιότητα της εικόνας πρέπει να είναι τουλάχιστον εφάμιλλη της σημερινής τηλεόρασης, δηλαδή απαιτούνται 3-6Mbps με συμπίεση MPEG-2 ή 15-34Mbps για ποιότητα τηλεόρασης υψηλής ανάλυσης πάλι με συμπίεση MPEG-2. Οι εναλλακτικές λύσεις για το δίκτυο που θα στηρίξει μια τέτοια υπηρεσία είναι: δορυφορική μετάδοση, εκμετάλλευση της υποδομής της καλωδιακή τηλεόρασης, με προσθήκη και ενός καναλιού για την μετάδοση των αιτήσεων και οι οπτικές ίνες. Στην περίπτωση των οπτικών ινών, μπορεί να υλοποιηθεί ένα πλήρως ψηφιακό δίκτυο ATM ή να επιλεγθεί μια υβριδική λύση που θα επιτρέπει το συνδυασμό των κλασικών υπηρεσιών αναλογικής τηλεόρασης, με τις ψηφιακές υπηρεσίες.

Μηχανές Αναζήτησης (Search Engines)

Το μέγεθος του Internet είναι δεδομένο ότι είναι τεράστιο και αυξάνει με εκπληκτικούς ρυθμούς. Υπό αυτές τις συνθήκες, η εύρεση στοιχείων αποτελεί μία εξαιρετικά δύσκολη υπόθεση, που θα παρέμενε δύσκολη εάν δεν υπήρχαν εργαλεία όπως οι μηχανές αναζήτησης.

Εισαγωγή στις μηχανές αναζήτησης

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά του Internet είναι η ευκολία που παρέχει στην είσοδο οποιασδήποτε πληροφορίας, επιτρέποντας στους χρήστες του να εισάγουν στοιχεία για κάθε θέμα. Τα στοιχεία αυτά είναι συνήθως ελεύθερα διαθέσιμα σε όλους τους χρήστες, καθιστώντας έτσι το Internet στο σύνολό του μία μοναδική πηγή πληροφόρησης και εύρεσης στοιχείων, που παρόμοιά της δεν υπήρξε ποτέ μέχρι τώρα στην πορεία της ανθρωπότητας. Η ραγδαία αύξηση της χρήσης του **World Wide Web**, αλλά και των υπόλοιπων υπηρεσιών του δικτύου, έδωσε στους χρήστες τη δυνατότητα να αποκτήσουν εύκολη πρόσβαση στην πληροφορία, αλλά παράλληλα και τη δυνατότητα παροχής στο δίκτυο όλων όσων αυτοί θεωρούν κατάλληλα.

Ενώ όμως η πληθώρα πληροφοριών λογικά θα έπρεπε να είναι ευεργετική για τους χρήστες, οι οποίοι έχουν πλέον στη διάθεσή τους έναν τεράστιο όγκο στοιχείων, αυτή η ίδια πληθώρα προξενεί ένα σημαντικό πρόβλημα, που δεν είναι άλλο από το ότι οι χρήστες αδυνατούν τις περισσότερες φορές να εντοπίσουν τα σημεία εκείνα του δικτύου που περιέχουν τις πληροφορίες τις οποίες αυτοί χρειάζονται. Για παράδειγμα, έστω ότι κάποιος χρήστης αναζητεί πληροφορίες για ένα μουσικό συγκρότημα. Πιθανότατα, αρκετοί χρήστες από όλο το Internet θα έχουν συγκεντρωμένες πληροφορίες για το συγκεκριμένο συγκρότημα σε διάφορες σελίδες του Web ή ενδεχομένως να υπάρχουν σχετικές πληροφορίες από δισκογραφικές εταιρείες κ.λ.π. Επίσης, είναι αρκετά πιθανό να έχουν τοποθετηθεί ορισμένα τραγούδια και φωτογραφίες του συγκροτήματος σε διάφορα FTP ή Gopher sites. Το πρόβλημα που προκύπτει για τον ενδιαφερόμενο χρήστη είναι πώς θα εντοπίσει τις πληροφορίες που αυτός χρειάζεται, πώς δηλαδή θα μάθει τις σελίδες και τα sites που περιέχουν αυτό που αναζητά.

Μολονότι όλον και κάποιον τρόπο μπορεί να σκεφθεί ένας χρήστης για να το επιτύχει, κανένας τρόπος δεν μπορεί να συγκριθεί σε πληρότητα, ταχύτητα και αποτελεσματικότητα με την χρήση των περίφημων **μηχανών αναζήτησης (search engines)** του World Wide Web.

Τι είναι μία μηχανή αναζήτησης;

Οι μηχανές αναζήτησης είναι από τα λίγα εργαλεία του Internet που προσπαθούν να βάλουν τάξη και να προσφέρουν διέξοδο σε όσους αναζητούν μία πληροφορία στο Δίκτυο αλλά δεν γνωρίζουν πού ακριβώς θα την βρουν. Τυπικά, μία μηχανή αναζήτησης διαθέτει μία βάση δεδομένων με καταγεγραμμένες διευθύνσεις του Internet, στις οποίες ο χρήστης μπορεί να βρει συγκεκριμένα στοιχεία που τον ενδιαφέρουν. Ο χρήστης αναζητεί αυτό που θέλει με βάση κάποια συγκεκριμένα κριτήρια και η μηχανή αναζήτησης του παρουσιάζει τις διευθύνσεις εκείνες στις οποίες μπορεί αυτός να βρει σχετικές πληροφορίες.

Γενικά, μία μηχανή αναζήτησης μπορεί να περιέχει διευθύνσεις από όλες τις υπηρεσίες του Internet, όπως FTP, Gopher, World Wide Web, Usenet, Telnet κ.λ.π. Οι περισσότερες όμως μηχανές αναζήτησης περιορίζονται στην “καταλογοποίηση” των πληροφοριών εκείνων που μπορούν να προβληθούν μόνο μέσω του World Wide Web, δηλαδή με βάση το πρωτόκολλο HTTP κατά κύριο λόγο, ενώ ορισμένες υποστηρίζουν επιπλέον FTP και Gopher διευθύνσεις του δικτύου. Πρέπει να καταστεί σαφές πάντως ότι σε κάθε περίπτωση η μηχανή αναζήτησης δεν έχει καταχωρημένο το περιεχόμενο αλλά μόνο τις διευθύνσεις και ό,τι άλλο αυτή χρειάζεται για να μπορέσει να εξυπηρετήσει τους χρήστες.

Στην πράξη, δηλαδή, μία μηχανή αναζήτησης είναι ένα τεράστιο αρχείο με συνδέσμους (links) οι οποίοι οδηγούν σε διάφορους εξυπηρετητές, σελίδες Web, αρχεία κ.λ.π.

Στο Internet υπάρχουν αρκετές μηχανές αναζήτησης, οι οποίες τις περισσότερες φορές ξεκίνησαν από πειραματικά ερευνητικά προγράμματα (projects) και εξελίχθηκαν σε ολόκληρες εταιρείες, ενώ από πλευράς χρήσης εξυπηρετούν χιλιάδες χρήστες καθημερινά. Ενδεικτικά αναφέρονται εδώ οι πιο γνωστές από αυτές, όπως είναι η Yahoo, η Lycos, η InfoSeek, η Web Crawler κ.ά. Συνήθως, η παροχή των προσφερόμενων υπηρεσιών γίνεται δωρεάν, αν και ορισμένες μηχανές επιβάλλουν κάποιους περιορισμούς στη δωρεάν χρήση διαθέτοντας και πρόσβαση επί πληρωμή.

Πως λειτουργεί μία μηχανή αναζήτησης

Το ερώτημα που λογικά προκύπτει είναι πώς εισάγονται οι διευθύνσεις σε κάθε μηχανή αναζήτησης, έτσι ώστε να δημιουργηθεί η βάση διευθύνσεων στην οποία κάνουν αναζητήσεις οι χρήστες. Η συνηθέστερη διαδικασία για την εισαγωγή των διευθύνσεων είναι οι ίδιοι οι κάτοχοι των σελίδων να ενημερώνουν τη μηχανή αναζήτησης για την ύπαρξη των σελίδων τους. Ακολούθως, η μηχανή αναζήτησης, αφού κάνει όλους τους απαραίτητους ελέγχους για τη διεύθυνση που δηλώθηκε, την καταχωρίζει στη βάση της. Φυσικά, κάθε μηχανή μπορεί να δέχεται διευθύνσεις μόνο του τύπου εκείνου που έχει καθορίσει ο κατασκευαστής της, λόγω χάρη HTTP, FTP, Gopher κ.λ.π. ενώ ο τρόπος διαχείρισης της διεύθυνσης από τη στιγμή που αυτή θα εισαχθεί διαφέρει από μηχανή σε μηχανή.

Εκτός από την εισαγωγή από τους ίδιους τους κατόχους των σελίδων ή λοιπών διευθύνσεων, ένας άλλος τρόπος ενημέρωσης της βάσης διευθύνσεων μίας μηχανής αναζήτησης είναι η έρευνα από την ίδια τη μηχανή στον Web ή σε άλλα μέρη του δικτύου Internet για εύρεση στοιχείων. Με τη διαδικασία αυτή, η μηχανή αναζήτησης συνδέεται με τους διάφορους υπολογιστές-εξυπηρετητές του δικτύου και καταγράφει τα δεδομένα τους, ανάλογα με τον σχεδιασμό της. Με τον τρόπο αυτό, δεν απαιτείται η συμμετοχή των χρηστών-κατόχων των σελίδων Web, η ενημέρωση γίνεται πιο άμεσα, ενώ το περιεχόμενο της βάσης διευθύνσεων είναι μεγαλύτερο και πληρέστερο απ’ότι θα ήταν εάν η βάση της μηχανής αναζήτησης ενημερωνόταν μόνο με πρωτοβουλία των χρηστών του δικτύου.

Από τη στιγμή που υπάρχουν οι διευθύνσεις στη βάση της μηχανής αναζήτησης, ο χρήστης μπορεί να αναζητήσει με βάση κάποιο θέμα τις διευθύνσεις που αναφέρονται σε αυτό. Ανάλογα με τη μηχανή, η αναζήτηση μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε δίνοντας ο χρήστης κάποια έκφραση είτε μέσω κάποιας ιεραρχικής κατηγοριοποίησης των περιεχομένων. Στην πρώτη περίπτωση, ο χρήστης εισάγει μία έκφραση αναζήτησης (search expression ή string), είτε απλή είτε πιο σύνθετη με χρήση λογικών τελεστών, οπότε η μηχανή αναζητά στη βάση της σε ποιες ακριβώς διευθύνσεις υπάρχει η έκφραση αυτή. Ανάλογα με τη μηχανή, ο

αλγόριθμος αναζήτησης που χρησιμοποιείται θα δώσει περισσότερο ή λιγότερο σχετικές διευθύνσεις. Στη δεύτερη περίπτωση, οι διευθύνσεις έχουν ήδη κατηγοριοποιηθεί από τη μηχανή σε γενικές ιεραρχικές κατηγορίες, οπότε ο χρήστης, χρησιμοποιώντας την ιεραρχία αυτή, οδηγείται στις διευθύνσεις που περιέχουν αυτό που αναζητά. Βέβαια, η περίπτωση αυτή απαιτεί να γνωρίζει ο χρήστης τι ακριβώς ζητά. Τέλος, πρέπει να επισημανθεί ότι ο ένας τρόπος αναζήτησης δεν αναιρεί τον άλλο, αφού μπορούν κάλλιστα να υπάρχουν ταυτόχρονα και οι δύο τρόποι.

Οι δημοφιλέστερες μηχανές αναζήτησης

Πέρα από την εισαγωγή στις μηχανές αναζήτησης του World Wide Web και του τρόπου λειτουργίας τους, αναφέρονται ακολούθως οι πιο δημοφιλείς και εύχρηστες από τις μηχανές αυτές. Στόχο της αναφοράς αυτής δεν αποτελεί σε καμία περίπτωση η μεταξύ τους σύγκριση αλλά η ενημέρωση για τις μηχανές αναζήτησης :

Lycos

Μία από τις γνωστότερες μηχανές αναζήτησης του Internet είναι ο Lycos. Η μηχανή αυτή είναι μάλιστα τόσο πλούσια σε περιεχόμενο-διευθύνσεις που οι κατασκευαστές της την χαρακτηρίζουν ως κατάλογο του Internet, αφού σύμφωνα με στοιχεία τους περιλαμβάνει άνω του 90% των διευθύνσεων του Web! Για την εμπορική εκμετάλλευση της μηχανής αυτής δημιουργήθηκε στα τέλη Ιουνίου του 1995 η εταιρεία Lycos Inc., ενώ τεχνολογικά αποτελεί έργο του Dr. Michael Mauldin στο Πανεπιστήμιο Carnegie Mellon.

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό της μηχανής αυτής είναι ότι εκτός από τη δυνατότητα που παρέχει στους χρήστες να καταχωρούν οι ίδιοι τις διευθύνσεις των σελίδων τους, ο ίδιος ο Lycos αναζητεί καθημερινά μέσω ειδικών προγραμμάτων διευθύνσεις, τις οποίες και καταχωρεί στη βάση του. Τα προγράμματα αυτά, τα οποία ονομάζονται spiders, αναζητούν HTTP, FTP και Gopher sites (τις τρεις υπηρεσίες που καλύπτει ο Lycos) και είναι αυτά στα οποία οφείλεται το μεγάλο ποσοστό διευθύνσεων της μηχανής αυτής.

Φυσικά, η όλη διαδικασία είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη, ενώ από τη στιγμή που συνδεθεί με κάποιο site ακολουθείται μία διαδικασία ελέγχου του εξυπηρέτη υπολογιστή. Είναι τέτοια η ποσότητα που συγκεντρώνεται στη βάση του Lycos από τη διαδικασία αυτή, ώστε ο Lycos είναι με τέρραστια διαφορά η μεγαλύτερη μηχανή αναζήτησης και μάλιστα με βάση γενικώς αποδεκτά στοιχεία. Επίσης, η διαδικασία εύρεσης και ελέγχου των διευθύνσεων είναι καθημερινή, οπότε ο κατάλογος της βάσης διατηρείται συνεχώς ενημερωμένος με νέα στοιχεία και διευθύνσεις. Η μηχανή αναζήτησης Lycos παρέχει δυνατότητα δωρεάν πρόσβασης και εξυπηρέτησης των χρηστών μέσω του WWW στη διεύθυνση: <http://www.lycos.com/>.

Yahoo

Η Yahoo είναι επίσης μία από τις πιο γνωστές μηχανές αναζήτησης. Αυτή χρησιμοποιεί έναν κατάλογο, θεματικά ταξινομημένο, επιτρέποντας έτσι στους χρήστες να αναζητήσουν διευθύνσεις ακολουθώντας έναν ιεραρχικό κατάλογο θεμάτων. Εκτός από την χρήση του καταλόγου, υπάρχει και η δυνατότητα για αναζήτηση λέξεων με χρήση λογικών τελεστών. Το περιεχόμενο του καταλόγου προέρχεται από τους χρήστες του Internet, οι οποίοι καταχωρούν τις διευθύνσεις των σελίδων τους σε αυτόν. Η μηχανή αυτή αναζήτησης παρέχει δωρεάν υπηρεσίες στους χρήστες μέσω του WWW στη διεύθυνση: <http://www.yahoo.com/>.

Alta Vista

Μία από τις νεότερες και ιδιαίτερα αξιόλογες μηχανές αναζήτησης είναι η Alta Vista. Ξεκίνησε ως ερευνητικό πρόγραμμα (project) από τα εργαστήρια της εταιρείας Digital Research, ενώ η επίσημη λειτουργία της έγινε στις 15 Δεκεμβρίου του 1995. Ήδη μέσα στις τρεις πρώτες εβδομάδες της λειτουργίας της εξυπηρετούσε πάνω από 2 εκατομμύρια αναζητήσεις την ημέρα, ενώ εντυπωσιακός είναι και ο hardware εξοπλισμός που αυτή διαθέτει.

Ως μηχανή αναζήτησης, η Alta Vista ανήκει στην κατηγορία των μηχανών εκείνων που, εκτός από τις καταχωρίσεις σελίδων από τους ίδιους τους χρήστες, αναζητούν μόνες τις διευθύνσεις των σελίδων στον Web. Επιπλέον, υποστηρίζει και αναζητήσεις σε ομάδες νέων (newsgroups) του Usenet μέσα από τον τοπικό της server. Πέρα από την πλούσια βάση διευθύνσεων που διαθέτει, η οποία βρίσκεται στα επίπεδα του Lycos, παρέχει εξαιρετικές δυνατότητες αναζήτησης με την υποστήριξη ενός πλήρους συνόλου λογικών τελεστών. Ο χρήστης έχει έτσι τη δυνατότητα να κάνει απλές αναζητήσεις όπως σε όλες τις μηχανές αναζήτησης ή, εάν αυτός επιθυμεί κάτι πιο προχωρημένο, να χρησιμοποιήσει λογικούς τελεστές συντάσσοντας κάποιες πολύπλοκες "ερωτήσεις" (advanced queries) προς τη βάση διευθύνσεων της μηχανής. Η Alta Vista παρέχει δωρεάν υπηρεσίες στους χρήστες μέσω του WWW στη διεύθυνση : <http://altavista.digital.com/>.

Web Crawler

Είναι η μηχανή αναζήτησης που παρέχεται από τη γνωστή αμερικανική εταιρεία on-line υπηρεσιών America On Line. Διαθέτει μία σχετικά μικρή βάση διευθύνσεων, η οποία προέρχεται από καταχωρίσεις χρηστών και εν συνεχεία έλεγχο από την ίδια τη μηχανή. Λόγω του μικρού μεγέθους της βάσης, οι αναζητήσεις είναι σχετικά γρήγορες, οπότε η μηχανή αυτή αποτελεί την καλύτερη ίσως επιλογή των χρηστών όταν η ταχύτητα αναζήτησης είναι ένας κρίσιμος παράγοντας. Επίσης, δεν παρέχει ιδιαίτερες δυνατότητες ελέγχου της αναζήτησης αλλά μόνο τις στοιχειώδεις. Η Alta Vista προσφέρει δωρεάν υπηρεσίες στους χρήστες μέσω του WWW στη διεύθυνση : <http://webcrawler.com/>.

InfoSeek

Η InfoSeek είναι μία γνωστή μηχανή αναζήτησης η οποία διαθέτει δωρεάν αλλά και με συνδρομή υπηρεσίες. Στις υπηρεσίες των συνδρομητών περιλαμβάνεται αναζήτηση στις Web διευθύνσεις της βάσης της μηχανής αυτής (οι οποίες δεν είναι και ιδιαίτερα πολλές), ενώ συμπεριλαμβάνονται επίσης και αναζητήσεις στα Usenet news, κείμενα από περιοδικά, ειδησεογραφικά πρακτορεία και άλλες πηγές ενημέρωσης. Η δωρεάν υπηρεσία περιορίζει την αναζήτηση μόνο στα Web sites, ενώ σε κάθε αναζήτηση που πραγματοποιείται με τον τρόπο αυτό εμφανίζονται μέχρι 100 διευθύνσεις. Οι δυνατότητες σύνταξης "ερωτήσεων" προς τη βάση διευθύνσεων της μηχανής (queries) είναι ικανοποιητικές, επιτρέποντας τη λήψη ακριβών αποτελεσμάτων. Η InfoSeek παρέχει τις υπηρεσίες της στους χρήστες μέσω του WWW στη διεύθυνση: <http://www.infoseek.com/>.

Excite

Η Excite αποτελεί μία από τις νεότερες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο χώρο των μηχανών αναζήτησης. Παρέχει δωρεάν υπηρεσίες και προσφέρει αναζητήσεις σε σελίδες του Web και τις ομάδες νέων του Usenet. Η βάση διευθύνσεων της μηχανής είναι ικανοποιητική και περιλαμβάνει αρκετές σελίδες. Το περιβάλλον επικοινωνίας (interface) μεταξύ της μηχανής και του χρήστη είναι επίσης ικανοποιητικό ενώ οι δυνατότητες σύνταξης Queries βρίσκονται σε μέσο επίπεδο. Η

Excite προσφέρει τις υπηρεσίες της στους χρήστες μέσω του WWW στη διεύθυνση:
<http://www.excite.com/>.

Εικονική Πραγματικότητα Virtual Reality

Ιστορική Εξέλιξη

Αν και ο όρος VR είναι καινούριος για τους περισσότερους, οι ρίζες της χρονολογούνται από τα τέλη της δεκαετίας του '50. Ήταν η εποχή που οι υπολογιστές ήταν ογκώδη μηχανήματα, κλεισμένα σε κλιματιζόμενα δωμάτια, με αποκλειστική εφαρμογή σε αριθμητικά προβλήματα. Κάποιοι, όμως, έβλεπαν λίγο μακρύτερα και συναισθάνονταν τις εφαρμογές, που μπορεί να είχαν γενικότερα. Ένας από αυτούς ήταν ο Douglas Engelbart, ηλεκτρονικός και τεχνικός radar του ναυτικού. Σκέφτηκε να συνδεθούν οι υπολογιστές με μία οθόνη, ώστε να είναι δυνατή η απεικόνιση κάθε ψηφιακής πληροφορίας σε οθόνη. Η ιδέα αυτή αρχικά αμελήθηκε, όμως η εξέλιξη των υπολογιστών, είχε ως συνέπεια να αναζητηθεί τρόπος οπτικοποίησης των πληροφοριών. Έτσι είχαμε τα πρώτα computer graphics μέχρι να φτάσουμε σε αυτό που σήμερα ονομάζουμε VR.

Κάποια γεγονότα που σημάδεψαν τις επόμενες δεκαετίες ήταν :

- Οι φόβοι για έναν πυρηνικό πόλεμο, ώθησαν τον αμερικανικό στρατό στην ανάπτυξη radar τα οποία να μπορούν να απεικονίζουν πληροφορίες με κατανοητό από τον άνθρωπο τρόπο. Είχαμε την πρώτη real time απεικόνιση data.
- Οι σχεδιαστές αεροσκαφών ζητούσαν τρόπους με τους οποίους οι computers να μπορούν να απεικονίζουν δεδομένα πτήσης.
- Στις αρχές της δεκαετίας του 60 έγιναν προσπάθειες για εναλλακτικά του ηλεκτρολογίου μέσα ώστε οι υπολογιστές να χρησιμοποιηθούν στη ζωγραφική. Αποτέλεσμα των προσπαθειών αυτών ήταν το light pen και το πρόγραμμα Sketchpath του Ivan Sutherland (1962).
- Το 1970 εμφανίζεται το πρώτο mouse.
- Η αεροπορία πραγματοποιεί τις πρώτες προσπάθειες για προσομοίωση των συνθηκών πτήσεως που από την δεκαετία του '80 με την εξέλιξη της πληροφορικής έχει σημειώσει τεράστια πρόοδο.
- Το 1976 με την ταινία Star Wars τα γραφικά υπολογιστών και κατ'επέκτασιν η VR εισάγεται στον κινηματογράφο.
- Η δεκαετία του '80 σημαδεύεται από την ταχύτερη διάδοση των video games.
- Ακολουθεί η NASA με την ανάπτυξη Virtual Enviroments.
- Τέλος την δεκαετία του '90 εργαλεία VR εμφανίζονται και η VR με την γνωστή μορφή της χρησιμοποιείται σαν μέσο διασκέδασης, επιστήμης κ.λ.π. Η εξέλιξη της πληροφορικής όλα αυτά τα χρόνια είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους της υλοποίησης τέτοιων εφαρμογών.

Το κανονικό μοντέλο ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας

Όραση, ακοή, αφή, γεύση, όσφρηση αλλά και η αίσθηση του προσανατολισμού βρίσκουν στα συστήματα εικονικής πραγματικότητας εξαρτήματα που τους απευθύνονται αποκλειστικά. Αντίστοιχα, ο χρήστης ενός συστήματος εικονικής πραγματικότητας αντιδρά στα ερεθίσματα που δέχονται οι αισθήσεις του χρησιμοποιώντας το μυϊκό σύστημα. Οι μυϊκές κινήσεις του χρήστη διεγείρουν με την σειρά τους διάφορα αισθητήρια όργανα, τα οποία παράγουν πληροφορίες για την αλλαγή του εικονικού περιβάλλοντος μέσω του υπολογιστή.

Ο σκοπός της ύπαρξης ενός τέτοιου συστήματος είναι η συμμετοχή του χρήστη σ'ένα περιβάλλον όπου θα ήταν αδύνατο ή πάρα πολύ δύσκολο να βρεθεί κάτω από φυσιολογικές συνθήκες. Το σύστημα αυτό στηρίζεται στη σύνδεση των αισθήσεων και του μυϊκού συστήματος με ένα υπολογιστικό σύστημα μέσω ειδικών εξαρτημάτων. Η σύνδεση αυτή διευκολύνεται χάρη στη δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος, το οποίο προσομοιώνει όσο γίνεται πιο ρεαλιστικά τις συνθήκες που συναντώνται στην πραγματικότητα. Οι επιπτώσεις από την συμμετοχή του χρήστη σ'ένα τέτοιο εικονικό περιβάλλον διακρίνονται σε εμπειρικές και λειτουργικές. Πράγματι ο χρήστης αποκτά προσωπική εμπειρία από την συμμετοχή του στο εικονικό περιβάλλον ενώ ταυτόχρονα αποκτά μια επιχειρησιακή δυνατότητα διεκπεραιώνοντας ορισμένες λειτουργίες.

Αισθητήρες και διεγέρτες : τα απαραίτητα εξαρτήματα

Η περιγραφή μερικών συστημάτων εικονικής πραγματικότητας αποσκοπεί στο να γίνει κατανοητό το πόσο το τεχνικό μέρος κάθε συστήματος εξαρτάται από την προσομοίωση της εμπειρίας αλληλεπίδρασης. Όλα τα συστήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω απέχουν αρκετά από το κλασικό μοντέλο του χρήστη που εξερευνά το εικονικό περιβάλλον εξοπλισμένος μ'ένα κράνος εμπύθισης και φορώντας στο χέρι ένα γάντι αλληλεπίδρασης. Άλλωστε ο πρόγονος των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας είναι οι γνωστοί μας εξομοιωτές πτήσης που στις πιο προωθημένες μορφές τους είναι ολόκληρα δωμάτια ολόιδια με τα πιλοτήρια των αεροπλάνων. Οι πιλότοι που εκπαιδεύονται φοράνε τις κανονικές στολές, πατάνε πραγματικά κουμπιά, αλλά πετάνε σ'ένα εικονικό κόσμο χωρίς ν'αφήσουν το έδαφος.

Εκείνο όμως που βγαίνει αβίαστα από τις παραπάνω περιγραφές είναι ότι εκτός από τον υπολογιστή, με βιβλιοθήκες γραφικών χρειάζονται απαραίτητως εξαρτήματα-αισθητήρες και εξαρτήματα-διεγέρτες. Διεγέρτες των ανθρώπινων ματιών είναι οι κάθε είδους οθόνες ενώ αισθητήρες των κινήσεων του χεριού είναι τα **γάντια δεδομένων (data gloves)** και οι κάθε είδους **λαβές (όπως το joystick)**. Από την άλλη μεριά, αισθητήρες των ανθρώπινων κινήσεων είναι οι κάμερες βίντεο ενώ διεγέρτες του εικονικού περιβάλλοντος μπορεί να είναι διάφορα **ομοιώματα δείκτη (ομοίωμα του δακτύλου ή cursor)**.

Γυαλιά εμπύθισης

Γιατί χρειάζεται να βάλουμε γυαλιά όταν συμμετέχουμε σε μια εμπειρία εικονικής πραγματικότητας; Δεν χρειάζεται πάντα όπως φαίνεται ήδη από τα παραδείγματα που αναφέραμε. Χρειάζεται όμως στις περιπτώσεις που έχει σημασία να απομονωθεί ο χρήστης από το εξωτερικό περιβάλλον και να βυθιστεί μέσα στο εικονικό κόσμο που εξερευνούμε. Στην περίπτωση αυτή η αποκλειστική απασχόληση των αισθητηρίων της όρασης με τον εικονικό κόσμο ευνοεί την εμπειρία την εμπύθισης. Τα κεφάλια μέσα λοιπόν, πράγμα που δεν έχει μόνο πλεονεκτήματα αλλά

και μειονεκτήματα. Ας τα δούμε όλα, όμως αναλυτικά. Τα γυαλιά εμβύθισης στηρίζονται συνήθως πάνω σε κράνη εμβύθισης (Head Mounted Displays ή HMD στην διεθνή ορολογία), αλλά η τεχνολογική πρόοδος επιτρέπει την αφαίρεση του κράνους. Τα περισσότερα παράπονα των χρηστών για τα HMD παλιάς τεχνολογίας αφορούσαν την χαμηλή ανάλυση της εικόνας, το στενό οπτικό πεδίο, την “φτωχή” στερεοσκοπική όραση, την περιορισμένη διάρκεια ζωής και το συνολικό βάρος των εξαρτημάτων. Επιπλέον παράπονα αφορούσαν τα ζητήματα υγιεινής αφού οι ίδιες συσκευές χρησιμοποιούνταν από πολλούς διαφορετικούς ανθρώπους. Από τις ατέλειες, η πιο σημαντική βελτίωση αφορά το βάρος των εξαρτημάτων : από την στιγμή που η σχεδίαση των εξαρτημάτων πλησιάζει την μορφή των γυαλιών και όχι του κράνους, η αφαίρεση του βάρους είναι εντυπωσιακή. Όμως, εκεί που αναμένονται περαιτέρω βελτιώσεις είναι στα οπτικά χαρακτηριστικά των οθονών κρυστάλλων οι οποίες χρησιμοποιούνται στα γυαλιά εμβύθισης.

Γάντια αλληλεπίδρασης

Ποιος θα φανταζόταν ποτέ ότι μια από τις πιο προηγμένες τεχνολογικά δραστηριότητες της ανθρωπότητας στο τέλος του εικοστού αιώνα θα ήταν το άγγιγμα εικονικών αντικειμένων μέσω ειδικών γαντιών αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή; Το πως φτάσαμε ως εδώ είναι μια ιστορία εικονικής πραγματικότητας. Να είσαι αγκαλιά με το πλάσμα που δεν μπορείς να αγγίξεις σε πραγματικές συνθήκες δεν είναι μόνο όνειρο των ερωτομανών, αλλά και η αγωνία πολλών επιστημόνων με αφηρημένο ή επικίνδυνο αντικείμενο εργασίας. Από όλα τα μέλη του σώματος ο άνθρωπος έχει χρησιμοποιήσει το χέρι του περισσότερο για να έρθει σε επαφή με το περιβάλλον. Νοιώθει με την αφή, ενεργεί τεχνικές κινήσεις με τα δάκτυλα και την παλάμη και γενικά αισθάνεται το χώρο του και το εαυτό του μέσω του χεριού του.

Ανιχνεύοντας τις κινήσεις του χεριού

Μέσα από μια μεγάλη πορεία, το ανθρώπινο χέρι έχει αποκτήσει μεγάλη επιδεξιότητα και μια αξιόλογη γκάμα από κινήσεις. Στην αλληλεπίδραση όμως με τον υπολογιστή οι μόνες κινήσεις που επιτρέπονταν αρχικά ήταν η πληκτρολόγηση και η μετακίνηση πάνω σε μια επίπεδη επιφάνεια ενός εργαλείου σχεδίασης (ποντίκι ή ηλεκτρονικό στυλό). Οι επιστήμονες της πληροφορικής θέλησαν να δοκιμάσουν και άλλες δυνατότητες αλληλεπίδρασης που θα στηρίζονταν σε μια πιο ελεύθερη κίνηση του χεριού, κάτι που σήμαινε ότι έπρεπε να επινοηθούν εξαρτήματα που θα ανίχνευαν με ακρίβεια τις ελεύθερες αυτές κινήσεις.

Τα πρώτα πειράματα ανίχνευσης έγιναν στο MIT (Massachusetts Institute of Technology). Στα μέσα της δεκαετίας 1970, οι επιστήμονες του Architecture Machine Group του MIT χρησιμοποίησαν τον πρώτο εμπορικό αισθητήρα ανίχνευσης της εταιρίας Polhemus σ'ένα ερευνητικό πρόγραμμα. Ο αισθητήρας της Polhemous, που χρησιμοποιείται σήμερα ευρύτατα, λειτουργεί με ακτινοβολία παλμικού μαγνητικού πεδίου από μια σταθερή πηγή. Βοηθητικοί αισθητήρες που συνδέονται οπουδήποτε μέσα στην περίμετρο λειτουργίας της πηγής ανιχνεύονται από την θέση τους μέσα στον τρισδιάστατο χώρο και από τον προσανατολισμό τους ως προς την σταθερή πηγή. Με την τοποθέτηση των βοηθητικών αισθητήρων πάνω στο χέρι, οι επιστήμονες του MIT είχαν την δυνατότητα να παρακολουθούν με ακρίβεια τις κινήσεις ενός ειδώλου του χεριού σε μια μεγάλη οθόνη τοίχου. Ο χρήστης του συστήματος είχε τη ευχέρεια να επιλέξει διάφορα αντικείμενα ζωγραφισμένα στον εικονικό χώρο, να τα μετακινήσει ή να πάρει πληροφορίες για το περιεχόμενό τους. Από τότε, η τεχνολογία ανίχνευσης έχει εφαρμόσει διάφορες μεθόδους για την

συλλογή πληροφοριών σχετικά με την μηχανική κατάσταση του βραχίονα και τις χειρονομίες. Οι μέθοδοι αυτοί διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κάνει χρήση οπτικών, μαγνητικών και ακουστικών αισθητήρων για την ανίχνευση της θέσης ενώ η δεύτερη βασίζεται στην εφαρμογή (σαν γάντι) ηλεκτρομαγνητικών αισθητήρων στην παλάμη και τα δάκτυλα για την ανίχνευση του σχήματος του χεριού.

Προοπτικές για το Μέλλον

Όπως είναι απόλυτα φυσικό οι χρήστες των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας δέχονται να φορέσουν γάντια (ή γυαλιά) μόνο αν αυτό τους προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα στην άσκηση της εργασίας τους. Αλλιώς προτιμούν να έχουν το χέρι ελεύθερο και ένα σύστημα οπτικής ανίχνευσης των κινήσεών τους θα ήταν η ενδεδειγμένη λύση για μια φυσική πρόσβαση στον εικονικό κόσμο. Όμως έχουμε ακόμα πολύ δρόμο μέχρι να φτάσουμε στην υλοποίηση οπτικών συστημάτων μεγάλης ακρίβειας. Άλλες λύσεις προβλέπεται να προτιμηθούν στο άμεσο μέλλον, μερικές από τις οποίες αναφέρουμε παρακάτω. Μια απ'αυτές τις εναλλακτικές λύσεις αφορά τη χρήση των joysticks. Η λύση αυτή δίνει την δυνατότητα περισσότερων συνδυασμών απ'όσους προσφέρουν οι συνηθισμένες κινήσεις του χεριού (ένδειξη, λαβή, άγγιγμα, μετακίνηση αντικειμένου). Μια ιδιαίτερα χρήσιμη δυνατότητα των joysticks είναι η δυνατότητα κάλυψης αποστάσεων του εικονικού χώρου μ'ένα πάτημα κουμπιού. Τα περισσότερα γάντια δεδομένων περιορίζονται σε μικρό-μετακινήσεις, όπως θα γινόταν και με τις κινήσεις του βραχίονα στην πραγματικότητα. Η εταιρία Division είναι η μόνη ευρωπαϊκή που ανταγωνίζεται Αμερικάνους και Ιάπωνες στην ιδιότυπη αγορά των συστημάτων εικονικής πραγματικότητας με joysticks. Μια δεύτερη τάση που αναπτύσσεται ραγδαία είναι η χρήση γαντιών δεδομένων σε ειδικές εφαρμογές όπως είναι η μετάφραση του αλφάβητου των κωφαλάλων ή η σκηνοθεσία ταινιών με συνθετικές μαριονέτες. Και στις δύο περιπτώσεις η γκάμα των κινήσεων του χεριού είναι τυποποιημένες, στην πρώτη περίπτωση για να υπάρχει ένας διεθνής κώδικας επικοινωνίας ενώ στη δεύτερη για να έχει η μαριονέτα μια αναγνωρίσιμη από τους θεατές προσωπικότητα. Όπως και να έχει το πράγμα, βρισκόμαστε πάλι μπροστά σε μια σύγκλιση πολλών διαφορετικών τεχνολογιών γύρω από τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας. Οι εφαρμογές της τηλεπληροφορικής και της ρομποτικής τείνουν να εκμεταλλεύονται κάθε νέο εξάρτημα αλληλεπίδρασης με τον υπολογιστή που επινοείται για τις εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Οι εξελίξεις μπορούν να προέλθουν απ' οποιοδήποτε τομέα, κάτι που έχει γίνει ήδη κατανοητό από την πείρα που έχουμε με την ανάπτυξη των παιχνιδιών βίντεο και τις "παρενέργειες" της ανάπτυξης αυτής στον επιστημονικό κόσμο.

Εφαρμογές των πολυμέσων στην επαγγελματική κατάρτιση

Η δημιουργία εκπαιδευτικών προγραμμάτων ήταν ο πρώτος τομέας στον οποίο χρησιμοποιήθηκαν εκτεταμένα τα πολυμέσα, αν εξαιρέσουμε ίσως τον τομέα της ανάπτυξης παιχνιδιών για υπολογιστές. Αυτό συνέβη γιατί τα διάφορα μέσα (ήχος, βίντεο κ.τ.λ.), όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, διευκολύνουν την απόκτηση γνώσεων από τον εκπαιδευόμενο, κεντρίζοντάς του το ενδιαφέρον. Ειδικά για εκπαίδευση μικρών παιδιών τα πολυμέσα είναι ενδεδειγμένα, αφού το παιδί συνδυάζει τη μάθηση με το παιχνίδι, αποδίδει καλύτερα και δεν κουράζεται εύκολα. Επιπλέον, υπάρχουν εκπαιδευτικές εφαρμογές που απευθύνονται και σε μεγαλύτερες ηλικίες, ακόμα και για εκπαίδευση σε εξαιρετικά δύσκολα επαγγέλματα. Σήμερα υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός εμπορικών εκπαιδευτικών προγραμμάτων, που συνήθως κυκλοφορούν σε CD-ROM, για την εκπαίδευση σε διάφορους τομείς.

Έτσι, για πολύ μικρά παιδιά υπάρχουν προγράμματα με τα οποία μαθαίνουν να ζωγραφίζουν και να αναγνωρίζουν αντικείμενα που παρουσιάζονται στην οθόνη τους, ενώ μια φωνή μπορεί να τα καθοδηγεί αν έχουν κάνει λάθος, και να τα επιβραβεύει όταν η απάντησή τους είναι σωστή. Για παιδιά μεγαλύτερης ηλικίας, υπάρχουν προγράμματα για τη διδασκαλία της γραφής, της ανάγνωσης ή για τη διδασκαλία ξένων γλωσσών. Ένα πρόβλημα που μέχρι πρότινος υπήρχε στην Ελλάδα με το εκπαιδευτικό λογισμικό, ειδικά για τις μικρότερες ηλικίες, ήταν ότι τα περισσότερα προγράμματα ήταν ξενόγλωσσα, συνήθως στην αγγλική γλώσσα, με αποτέλεσμα την περιορισμένη χρήση τους. Τα τελευταία χρόνια όμως αναπτύσσονται και στην Ελλάδα εκπαιδευτικά προγράμματα, ή γίνεται εξελληνισμός ξένων, και το πρόβλημα έχει αρχίσει να αμβλύνεται. Ακόμα και μεγάλες εκδοτικές εταιρείες έχουν αρχίσει την παραγωγή εφαρμογών πολυμέσων. Υπάρχουν επίσης και προγράμματα που αναφέρονται σε γενικότερα θέματα και σε διάφορες ηλικίες. Για παράδειγμα, υπάρχουν εγκυκλοπαίδειες που περιλαμβάνουν πραγματικά μεγάλο όγκο γνώσεων. Το πιο ενδιαφέρον όμως είναι ότι οι γνώσεις αυτές μεταδίδονται με ευχάριστο τρόπο στο χρήστη. Αν, π.χ., θέλουμε να βρούμε πληροφορίες για κάποιο μουσικό, εκτός από το κείμενο που περιγράφει γεγονότα από τη ζωή του, μπορούμε να ακούσουμε και σημαντικά κομμάτια από τη μουσική του. Επίσης, μπορούμε να ζητήσουμε πληροφορίες π.χ. για το αυτοκίνητο και την κίνησή του. Ένα σύστημα πολυμέσων θα μας εμφανίσει μια γραφική αναπαράσταση της όλης λειτουργίας της κίνησης, ενώ μια φωνή θα την περιγράφει βήμα προς βήμα. Η ανάπτυξη εγκυκλοπαιδειών σε ηλεκτρονική μορφή ήταν τόσο επιτυχημένη, ώστε πλέον όλοι οι μεγάλοι εκδοτικοί οίκοι που εξέδιδαν εγκυκλοπαίδειες στο χαρτί, έχουν περάσει και στην ανάπτυξη ηλεκτρονικών εκδόσεων, ενώ μερικοί έχουν σταματήσει τελείως να βγάζουν τυπωμένες εκδόσεις. Υπάρχουν και πολλά άλλα CD-ROM που καλύπτουν μια πραγματικά μεγάλη γκάμα θεμάτων. Υπάρχουν CD-ROM με θέμα την παρουσίαση κάποιου πολιτισμού, τη ζωή και το έργο μιας σημαντικής προσωπικότητας, θέματα ζωολογίας, φυτολογίας, κινηματογραφικά και καλλιτεχνικά και πολλά άλλα.

Μερικά παραδείγματα CD-ROM με εκπαιδευτικό περιεχόμενο που κυκλοφορούν στην αγορά, είναι:

- Από εγκυκλοπαίδειες υπάρχουν π.χ. η Encarta, η Britanica κ.ά. Οι εγκυκλοπαίδειες αυτές, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω κάνουν συνήθως εκτεταμένη χρήση πολυμέσων. Σε μια άλλη κατηγορία ανήκει η Britanica, η οποία δεν έχει τόσο πολλές δυνατότητες πολυμέσων, αλλά περιέχει ένα τεράστιο αριθμό λημμάτων.
- Από εκπαιδευτικό λογισμικό υπάρχουν π.χ. “Ο Ξεφτέρης και η Γραμματική”, ένα ελληνικό πρόγραμμα για εκμάθηση γραμματικής, το “Όττο”, άλλο ένα ελληνικό πρόγραμμα που διδάσκει κυκλοφοριακή αγωγή κ.τ.λ.
- Άλλα προγράμματα γενικότερου ενδιαφέροντος είναι π.χ. “Πλανήτες και δορυφόροι” και “Τα αιλουροειδή” με προφανές περιεχόμενο. Το πρώτο είναι ελληνικό πρόγραμμα και το δεύτερο εξελληνισμένη έκδοση. Επίσης, ένα άλλο παράδειγμα είναι το CD-ROM “Προσκύνημα στο Άγιο Όρος”, ένα ελληνικό προϊόν που περιγράφει το Άγιο Όρος.

Τα παραπάνω προγράμματα αναφέρονται σαν παραδείγματα για την ευρεία θεματολογία που υπάρχει διαθέσιμη. Τα εκπαιδευτικά προγράμματα με πολυμέσα δεν χρησιμοποιούνται μόνο από μεμονωμένους αγοραστές για οικιακή χρήση, όπως συνήθως συμβαίνει με τα προϊόντα που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Συνεχείς είναι οι προσπάθειες για εισαγωγή της διδασκαλίας με πολυμέσα στα ίδια τα σχολεία, με σκοπό τη διευκόλυνση του έργου του εκπαιδευτικού αλλά και τη βελτίωση της απορρόφησης γνώσεων από τους μαθητές, ακόμα και σε σχετικά μεγάλες ηλικίες, όπως στο γυμνάσιο και το λύκειο. Για τη δημιουργία τέτοιων προγραμμάτων γίνεται εντατική εργασία σε πολλά πανεπιστήμια και παιδαγωγικές σχολές ώστε να αναπτυχθούν συστήματα που θα παρουσιάζουν την επιλεχθείσα ύλη με τον καλύτερο τρόπο και να εκπαιδεύουν και οι ίδιοι οι καθηγητές στη σωστή χρήση τους. Σε κάποιες χώρες, η χρησιμοποίηση των πολυμέσων και γενικότερα των υπολογιστών στην εκπαιδευτική διαδικασία έχει προχωρήσει αρκετά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η Ιαπωνία, όπου η χρήση των υπολογιστών είναι εκτεταμένη, τόσο στην εκπαίδευση, όσο και γενικότερα. Και στην Ελλάδα όμως, παρά τη μάλλον κακή κατάσταση που επικρατεί στην εκπαίδευση, ειδικά στις πρώτες βαθμίδες της, γίνονται προσπάθειες για την ανάπτυξη και χρησιμοποίηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων με πολυμέσα στα σχολεία. Εκπαιδευτικά προγράμματα με υπολογιστή χρησιμοποιούνται και για την εκπαίδευση ατόμων με ειδικές ανάγκες. Για παράδειγμα στο Πολυτεχνείο της Μαδρίτης έχει αναπτυχθεί ένα πρόγραμμα (με το όνομα "Mehida"), το οποίο χρησιμοποιώντας πολυμέσα (κυρίως εικόνες και animation) βοηθά παιδιά με προβλήματα ακοής να επικοινωνήσουν. Το πρόγραμμα χρησιμοποιείται για την εκμάθηση γραφής, ανάγνωσης, αλλά και ειδικών θεμάτων, όπως η γλώσσα των σημάτων και το διάβασμα των χειλιών. Ένας άλλος τρόπος χρησιμοποίησης των πολυμέσων για εκπαιδευτικούς σκοπούς είναι οι παρουσιάσεις με πολυμέσα. Βέβαια, οι παρουσιάσεις αυτού του τύπου χρησιμοποιούνται περισσότερο για την προώθηση προϊόντων, στοχεύοντας στον εντυπωσιασμό του υποψήφιου πελάτη, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για εκπαιδευτικούς σκοπούς, π.χ. σε σεμινάρια, προς αντικατάσταση του πίνακα και των διαφανειών. Η χρήση πολυμέσων για εκπαίδευση δεν περιορίζεται στις σχολικές ηλικίες. Πολλές εταιρείες έχουν δημιουργήσει (τουλάχιστον στο εξωτερικό) προγράμματα βασισμένα σε πολυμέσα για την πιο αποτελεσματική εκπαίδευση των υπαλλήλων τους. Με αυτόν τον τρόπο καταφέρνουν να μειώσουν τον αριθμό των εργαζομένων που απασχολούν για την εκπαίδευση των υπαλλήλων τους, έχοντας τα ίδια ή και πιο ικανοποιητικά αποτελέσματα. Με την εξάπλωση του Internet έχουν αυξηθεί και οι δυνατότητες εφαρμογής νέων τεχνικών στην εξ' αποστάσεως εκπαίδευση (distance learning). Η εξ' αποστάσεως εκπαίδευση δεν είναι διαδεδομένη στην Ελλάδα, αλλά στο εξωτερικό, και ειδικά σε χώρες με απομακρυσμένα ή δυσπρόσιτα μέρη (όπως η Νορβηγία), υπάρχει σημαντική παράδοση σε αυτόν τον τομέα. Ο κλασικός τρόπος με τον οποίο γίνεται η εξ' αποστάσεως εκπαίδευση είναι δι' αλληλογραφίας. Ο εκπαιδευτής στέλνει το απαιτούμενο υλικό στον εκπαιδευόμενο, αυτός το διαβάζει, απαντά σε ερωτήσεις, τις στέλνει στον εκπαιδευτή κ.ο.κ. Η ανάπτυξη όμως του Internet έδωσε τη δυνατότητα να καταργηθεί αυτή η διαδικασία. Πέρα από το γεγονός ότι το Internet είναι από μόνο του μια τεράστια πηγή πληροφοριών, πολλά εκπαιδευτικά ιδρύματα (όπως πανεπιστήμια, πολυτεχνεία, κολέγια αλλά και ιδιωτικές εταιρείες) έχουν πλέον δικές τους τοποθεσίες (site) στο WWW. Για παράδειγμα, το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο βρίσκεται στη διεύθυνση [http:// www.ntua.gr](http://www.ntua.gr). Στις σελίδες των εκπαιδευτικών οργανισμών ο ενδιαφερόμενος μπορεί να βρει πολλές πληροφορίες. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις παρέχεται η δυνατότητα (συχνά με χρέωση) για την παρακολούθηση μαθημάτων (courses) εξ' αποστάσεως μέσω του Internet, για πληθώρα θεμάτων.

Τα μαθήματα αυτά συνήθως περιλαμβάνουν, άλλα σε μικρότερο και άλλα σε μεγαλύτερο βαθμό, χρήση πολυμέσων. Ο εκπαιδευόμενος μπορεί, εφόσον φυσικά έχει πρόσβαση στο Internet, να χρησιμοποιήσει εύκολα το υλικό των μαθημάτων,

έχοντας ευελιξία όσον αφορά το πότε θα μελετήσει. Επιπλέον, συχνά υπάρχει η δυνατότητα για δημιουργία εικονικών αιθουσών διδασκαλίας. Αυτό γίνεται με διάφορους τρόπους. Ένας εξ' αυτών είναι η χρήση mailing lists ή newsgroups. Δηλαδή, οι φοιτητές στέλνουν μηνύματα με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο σε μία συγκεκριμένη διεύθυνση. Έτσι, κάθε φοιτητής μπορεί να βλέπει τα μηνύματα που έχει στείλει ο ίδιος, καθώς και αυτά που έχουν στείλει άλλοι φοιτητές ή ο καθηγητής, δημιουργώντας μ' αυτόν τον τρόπο την αίσθηση της συνηθισμένης τάξης. Ένας πιο προχωρημένος τρόπος για τη δημιουργία εικονικής αίθουσας διδασκαλίας είναι η **χρήση τηλεσυνδιάσκεψης (teleconferencing)**. Εφόσον ο κάθε φοιτητής έχει στον υπολογιστή του τον κατάλληλο εξοπλισμό (μικρόφωνο, κάμερα, ηχεία) μπορεί να συνομιλεί με τους υπόλοιπους βλέποντάς τους ταυτόχρονα στην οθόνη του. Πολύ σημαντικές είναι και οι **χρήσεις της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση, και μάλιστα σε δύσκολες καταστάσεις**. Εδώ και πολλά χρόνια οι ένοπλες δυνάμεις διαφόρων χωρών (μεταξύ τους και η Ελλάδα) χρησιμοποιούν **εικονικά περιβάλλοντα για την ασφαλή και ανέξοδη εκπαίδευση των στρατιωτών**, τουλάχιστον στα αρχικά στάδια εκπαίδευσης. Υπάρχουν λοιπόν ειδικοί εξομοιωτές (αρμάτων, αεροσκαφών κ.τ.λ.) οι οποίοι επιτρέπουν την εκπαίδευση των στρατιωτών σε ποικιλία εκπαιδευτικών σεναρίων, με ελάχιστο κόστος και απόλυτη ασφάλεια. Οι εξομοιωτές αυτοί είναι πιστά αντίγραφα του οχήματος που αναπαριστούν (π.χ. εσωτερικό άρματος), ενώ διαθέτουν οθόνες όπου προβάλλονται τρισδιάστατες απεικονίσεις του περιβάλλοντος στο οποίο υποτίθεται ότι κινείται το όχημα. Επίσης, **οι αστυνομικές δυνάμεις** χρησιμοποιούν (εκτός Ελλάδος τουλάχιστον) εικονικά περιβάλλοντα για την εκπαίδευση σε επικίνδυνες αποστολές, π.χ. για επέμβαση σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν όμηροι, ή για τη διαδικασία εξουδετέρωσης βομβών. Πολλές αεροπορικές εταιρείες χρησιμοποιούν **εξομοιωτές για την εκπαίδευση των πιλότων** τους. Ήδη καταβάλλονται προσπάθειες για την δημιουργία εξομοιωτών για την εκπαίδευση υποψηφίων οδηγών δίτροχων ή τετράτροχων. Οι εξομοιωτές αυτοί θα δίνουν τη δυνατότητα πλήρους και αποτελεσματικής εκπαίδευσης χωρίς ο οδηγός να εκτίθεται στον παραμικρό κίνδυνο. Μπορεί π.χ. να γίνει εκπαίδευση στον τρόπο αποφυγής μετωπικής σύγκρουσης, κάτι που προφανώς είναι εξαιρετικά δύσκολο στην πραγματικότητα. Τρισδιάστατες απεικονίσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παντός είδους εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Σε μία τάξη, π.χ. αντί να αναφέρεται με λόγια ο καθηγητής στην Ακρόπολη, ή στα δάση του Αμαζονίου ή σε οτιδήποτε άλλο, θα μπορεί να δείχνει στους μαθητές ένα τρισδιάστατο, λεπτομερές μοντέλο με δυνατότητες αλληλεπίδρασης, με πολύ καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα.

Εφαρμογές των πολυμέσων στον τουρισμό

Ο τομέας του τουρισμού είναι ένας από αυτούς που έχουν πολλά να κερδίσουν από τη χρήση των πολυμέσων. Ακόμα και σήμερα, στις περισσότερες περιπτώσεις η διαδικασία που ακολουθείται για τη διαφήμιση των θέρετρων, την προσέλκυση νέων πελατών και την πώληση των υπηρεσιών, είναι παραδοσιακή. Έτσι, τα κύρια μέσα που χρησιμοποιούνται είναι τα παραδοσιακά διαφημιστικά φυλλάδια, οι τυπωμένοι τουριστικοί οδηγοί κ.τ.λ., τα οποία μοιράζονται στους υποψήφιους πελάτες. Αν κάποιος ενδιαφερθεί, απευθύνεται σε ένα τουριστικό πράκτορα και προσπαθεί να κλείσει το πρόγραμμα που τον εξυπηρετεί. Μ' αυτόν τον τρόπο, ο υποψήφιος πελάτης δεν έχει πάντα όλες τις πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν, με αποτέλεσμα πολλές φορές να μην επιλέγει το πρόγραμμα διακοπών που του ταιριάζει καλύτερα. Αυτό μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα ο τουρίστας να μη μείνει ικανοποιημένος από τη διαμονή του στην περιοχή που επέλεξε, με προφανείς αρνητικές επιπτώσεις. Ένα άλλο πρόβλημα, που αφορά τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τουριστικό τομέα είναι ότι οι πληροφορίες που συλλέγονται για να παρουσιαστούν

στον πελάτη αλλάζουν διαρκώς (π.χ. πληροφορίες που αφορούν ξενοδοχεία, δρομολόγια κ.τ.λ.), κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα να απαιτούνται σημαντικά έξοδα για την ανανέωση του διαφημιστικού ή ενημερωτικού υλικού, ενώ πολλές φορές ο ενδιαφερόμενος παίρνει παλιές πληροφορίες με περιορισμένη ή χωρίς καθόλου σημασία. Η ανάπτυξη της πληροφορικής και των υπολογιστών δίνει νέες δυνατότητες για τη σωστή ενημέρωση και εξυπηρέτηση των πελατών, αλλά και για την αποδοτικότερη οργάνωση και λειτουργία των τουριστικών επιχειρήσεων και υπηρεσιών. Η ανάπτυξη των πολυμέσων και του Internet συντελεί στην αυτοματοποίηση των υπηρεσιών και στην παροχή ενημέρωσης υψηλού επιπέδου στους υποψήφιους πελάτες. Έτσι είναι δυνατόν να υπάρχουν βάσεις δεδομένων οι οποίες θα περιέχουν όλα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα, τα οποία μπορούν να δίνονται στους ενδιαφερόμενους με διάφορους τρόπους, σε ηλεκτρονική ή μη μορφή. Οι βάσεις δεδομένων έχουν πλέον τη δυνατότητα να αποθηκεύουν multimedia πληροφορία (εικόνες, βίντεο, ήχος κ.τ.λ.) και έτσι γίνεται εύκολη η διαδικασία ανανέωσης των περιεχομένων, ενώ αυξάνεται κατά πολύ η ποιότητα, η πληρότητα και η αξία των παρεχόμενων πληροφοριών. Τα μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μετάδοση της πληροφορίας αυξάνονται. Πέρα των κλασικών εντύπων, υπάρχουν πλέον τα CD-ROM, οι τοποθεσίες στο Internet (Web sites), και τα ηλεκτρονικά κιόσκια πληροφοριών. Θα αναφερθούν ορισμένα προϊόντα από κάθε περίπτωση. Στον τομέα των CD-ROM υπάρχουν ήδη αρκετά παραδείγματα ηλεκτρονικών τουριστικών οδηγών που παρέχουν πληθώρα πληροφοριών, για τις οποίες παλαιότερα θα απαιτούνταν ολόκληροι τόμοι έντυπου υλικού. Ένα πολύ καλό παράδειγμα τουριστικού CD-ROM, και μάλιστα ελληνικής παραγωγής είναι το "The complete multimedia CD-ROM of Crete". Παρά τον αγγλικό τίτλο, πρόκειται για μια καθαρά ελληνική δημιουργία με θέμα την Κρήτη. Η εταιρεία που το ανέπτυξε λέγεται "Multimedia Systems Center" (και εδώ, παρά το αγγλικό όνομα, πρόκειται για ελληνική εταιρεία). Ο χαρακτήρας του προγράμματος είναι προσανατολισμένος στην παροχή πληροφοριών στον επισκέπτη, χωρίς να παραβλέπεται και η ιστορική ή πολιτισμική εικόνα του νησιού. Πρόκειται για μια συλλογή κειμένων, φωτογραφιών, χαρτών και πληροφοριών τουριστικής φύσης, σωστά ταξινομημένων και δομημένων, με ένα φιλικό προς το χρήστη γραφικό περιβάλλον. Σημαντικό χαρακτηριστικό του προγράμματος είναι πως μπορεί να λειτουργήσει σε έξι διαφορετικές γλώσσες (ελληνικά, αγγλικά, γερμανικά κ.τ.λ.). Περιέχονται ιστορικά στοιχεία, στοιχεία για τοποθεσίες, ξενοδοχεία, λιμάνια, αγκυροβόλια κ.τ.λ. Πρόκειται για ένα καλό παράδειγμα του πόσο χρήσιμη μπορεί να γίνει η τεχνολογία των πολυμέσων και στον τουριστικό τομέα. Ένα άλλο παράδειγμα CD-ROM που απευθύνεται στον τουριστικό τομέα (και όχι μόνο, αφού τέτοιου είδους προγράμματα μπορούν να έχουν και εκπαιδευτικές χρήσεις), αναφέρεται στην μακρινή Ινδία. Πρόκειται για το CD-ROM "Discover the Magic of India" της εταιρείας AnchalSOFT (μπορείτε να βρείτε πληροφορίες στη διεύθυνση: [http:// anchalsoft.com](http://anchalsoft.com)).

Είναι ένα CD-ROM που περιέχει πληθώρα πληροφοριών για την Ινδία, όπως γεωγραφικές και ιστορικές πληροφορίες, καθώς και πληροφορίες που αφορούν στον πολιτισμό της Ινδίας (θρησκείες, γλώσσες κ.τ.λ.) και τη ζωή των κατοίκων της (οικονομία, εκπαίδευση, κουζίνα κ.τ.λ.). Όλα αυτά μέσα από εκτεταμένη χρήση πολυμέσων, όπως εκατοντάδες εικόνες και γραφικά, αλλά και βίντεο με αφήγηση. Δύο άλλα CD-ROM με τουριστικό, και όχι μόνο, ενδιαφέρον είναι δύο εκδόσεις για τα μουσεία του Λούβρου και του Ορσαί, στο Παρίσι. Είναι παραγωγές της εταιρείας "Montparnasse Multimedia" και της ένωσης των Εθνικών Μουσείων της Γαλλίας. Μπορεί κανείς να περιηγηθεί στις αίθουσες των μουσείων, να δει φωτογραφίες των έργων και να βρει στοιχεία για τους δημιουργούς τους κ.ά.

Ένα άλλο μέσο για την παρουσίαση πληροφοριών στον επισκέπτη, είναι τα **ηλεκτρονικά περίπτερα (κιόσκια) πληροφοριών**. Πρόκειται για υπολογιστές που τρέχουν ένα πρόγραμμα που παρουσιάζει στην οθόνη του υπολογιστή πληροφορίες, οι οποίες μπορεί να συνοδεύονται από ήχο (π.χ. μια φωνή που να δίνει οδηγίες για τη χρήση του μηχανήματος). Για την αλληλεπίδραση με το χρήστη συνήθως χρησιμοποιούνται **οθόνες αφής (touch screens)**. Οι οθόνες αφής είναι ειδικές οθόνες που ενεργοποιούνται με την πίεση που ασκείται στην επιφάνειά τους. Μπορεί, λοιπόν να παρουσιάζονται στην οθόνη πλήκτρα με κάποια περιγραφή. Πατώντας με το δάχτυλο ο επισκέπτης στην περιοχή του πλήκτρου εμφανίζονται στην οθόνη οι αντίστοιχες πληροφορίες. Οι οθόνες αφής είναι ένας πολύ καλός τρόπος για την επικοινωνία με το χρήστη, γιατί είναι απλές στη χρήση τους και ο χρήστης (που συχνά δε γνωρίζει τίποτα για υπολογιστές) μπορεί με άνεση να τις χρησιμοποιήσει. Γι' αυτό το λόγο τέτοιου είδους κιόσκια πληροφοριών χρησιμοποιούνται από επιχειρήσεις σε πολλούς και διαφορετικούς τομείς, όπως π.χ. τράπεζες. Στον τουριστικό τομέα, τα ηλεκτρονικά περίπτερα πληροφοριών χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετό καιρό στα μουσεία για να δώσουν στους επισκέπτες πληροφορίες για τα διάφορα εκθέματα. Τις μεγαλύτερες δυνατότητες όμως για ανάπτυξη νέων υπηρεσιών στον τουριστικό τομέα δίνει η ανάπτυξη των δικτύων και ιδιαίτερα του Internet και της υπηρεσίας του World Wide Web (WWW). Μέσω του Internet μπορεί ο καθένας από το σπίτι του να βρει σωρεία πληροφοριών για πρακτικά οποιοδήποτε θέμα και σε οποιαδήποτε μορφή. Οι νέες δυνατότητες που παρέχονται στον τομέα του τουρισμού είναι μεγάλες. Σήμερα, μπορεί κανείς να βρει πληροφορίες που αφορούν άμεσα ή έμμεσα τον τουρισμό και τα ταξίδια ακόμα και σε τοποθεσίες (sites) του Internet, που δεν έχουν άμεση σχέση με αυτό το θέμα. Αν π.χ. θέλει κάποιος να ταξιδέψει σε κάποια χώρα, μπορεί να μπει στις σελίδες κάποιου ειδησεογραφικού οργανισμού (όπως π.χ. το CNN στη διεύθυνση <http://www.cnn.com>) και να ενημερωθεί για τον καιρό που θα κάνει στη χώρα προορισμού του (τι θερμοκρασίες θα επικρατούν, αν θα έχει ηλιοφάνεια κ.τ.λ.), ώστε να μπορεί να προετοιμαστεί καλύτερα για το ταξίδι του. Μπορεί επίσης κανείς να βρει, σε άλλες τοποθεσίες του Internet, χάρτες της περιοχής που τον ενδιαφέρει και να ενημερωθεί για τις μετακινήσεις του. Υπάρχει π.χ. το MapQuest (στη διεύθυνση <http://www.mapquest.com>), που περιέχει χάρτες από όλο τον κόσμο, ακόμα και σε επίπεδο δρόμων. Εκτός όμως από τις γενικές πληροφορίες που μπορεί να βρει κανείς "σερφάροντας" στο Internet, υπάρχουν και ειδικές τοποθεσίες, που ασχολούνται αποκλειστικά με την παροχή τουριστικών υπηρεσιών. Σκοπός τους είναι να παρέχουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες στους επισκέπτες τους, ώστε να μπορούν να καλύψουν όλες τις ανάγκες για την προετοιμασία του ταξιδιού τους. Πολλές φορές, ο χρήστης μπορεί να βρει στις σελίδες αυτές όχι μόνο γενικές πληροφορίες για το μέρος που θέλει να ταξιδέψει (όπως χάρτες ή δελτίο καιρού), αλλά και πληροφορίες για ξενοδοχεία, εστιατόρια, ενοικιαζόμενα αυτοκίνητα κ.τ.λ. Συνήθως, γίνεται εκτεταμένη χρήση πολυμέσων, με σκοπό την προσέλκυση επισκεπτών. Έτσι, υπάρχουν εικόνες και βίντεο από τους διάφορους προορισμούς κ.τ.λ.

Μια πολύ σημαντική δυνατότητα που υπάρχει πλέον στο Internet είναι οι on-line κρατήσεις. Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί οι τεχνικές του ηλεκτρονικού εμπορίου που επιτρέπουν να γίνονται κρατήσεις, ακόμα και πληρωμές μέσω πιστωτικών καρτών από το δίκτυο. Η ανάγκη για οικονομικές συναλλαγές μέσω δικτύων οδήγησε στην ανάπτυξη ειδικών πρωτοκόλλων για ασφαλή μεταφορά οικονομικών στοιχείων μέσω δικτύων και συγκεκριμένα μέσω του Internet. Ήδη, πολλές εταιρείες πωλούν προϊόντα από απόσταση, ενώ στον τουριστικό τομέα μπορούν πλέον να γίνονται κρατήσεις από τον πελάτη μέσω του Internet (π.χ. κρατήσεις αεροπορικών εισιτηρίων, δωματίων ξενοδοχείων κ.τ.λ.). Ένα από τα

πολλά Web sites που συγκεντρώνουν τα παραπάνω χαρακτηριστικά είναι το “Go Explore” ([http:// go-explore.com](http://go-explore.com)), στις Ηνωμένες Πολιτείες. Εδώ ο επισκέπτης μπορεί να βρει πληροφορίες για τον προορισμό που τον ενδιαφέρει αλλά και να κάνει on-line κρατήσεις εισιτηρίων με συνεργαζόμενες επιχειρήσεις. Η συγκεκριμένη τοποθεσία (site) παρέχει και επιπλέον δυνατότητες για την παροχή ακριβέστερων πληροφοριών στον επισκέπτη. Υπάρχει π.χ. η δυνατότητα ο χρήστης να βρίσκει πληροφορίες όπως το κοντινότερο εστιατόριο σε κάποιο ξενοδοχείο. Μ’ αυτόν τον τρόπο παίρνει χρήσιμες πληροφορίες οι οποίες χωρίς το Internet θα του ήταν διαθέσιμες μόνο μετά την άφιξη του στον προορισμό του. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα ο χρήστης να συμπληρώνει ένα προσωπικό προφίλ με τις προτιμήσεις του (π.χ. αεροπορική εταιρεία που προτιμά) και έτσι οι πληροφορίες που παίρνει προσαρμόζονται στις ιδιαιτερότητές του. Τέτοιου είδους υπηρεσίες προσφέρουν πραγματική ενημέρωση στον υποψήφιο ταξιδιώτη και στο μέλλον αναμένεται να επεκταθεί η χρήση τους. Άλλες τοποθεσίες στο Internet με θέμα τον τουρισμό και οι οποίες προσφέρουν άλλες περισσότερες κι άλλες λιγότερες υπηρεσίες, είναι το Travelocity (στη διεύθυνση [http:// www.travelocity.com](http://www.travelocity.com)), το Amtrak (στη διεύθυνση [http:// www.amtrak.com](http://www.amtrak.com)), το Leisureplan (στη διεύθυνση [http:// www.leisureplan.com](http://www.leisureplan.com)) κ.ά. Πρέπει να αναφερθεί εδώ ότι η χρήση του Internet και των πολυμέσων στον τουρισμό είναι ένα θέμα που ενδιαφέρει ιδιαίτερα και την Ευρωπαϊκή Ένωση, λόγω της μεγάλης σημασίας που έχει ο τουρισμός για την οικονομία των ευρωπαϊκών χωρών, ειδικά αυτών του νότου, οι οποίες έχουν και την ασθενέστερη οικονομική ανάπτυξη. Γι’ αυτόν το λόγο υπάρχουν πολλά ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα που προωθούν τη χρήση των νέων τεχνολογιών στον τουρισμό. Ένα σύστημα που προέκυψε από τέτοιο ερευνητικό πρόγραμμα και αναπτύσσεται στην Ελλάδα είναι το “Aegean System”. Στην ανάπτυξή του συμμετέχει, μεταξύ άλλων, το Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει την ανάπτυξη CD-ROM πολυμέσων με πληροφορίες για διάφορα νησιά του Αιγαίου, ανάλογου με αυτά στα οποία έχουμε αναφερθεί, καθώς και την ανάπτυξη ενός δικτύου με συσκευές πολυμέσων σε τρία νησιά (Χίος, Σάμος, Λέσβος). Χρησιμοποιώντας τις συσκευές αυτές ο χρήστης θα μπορεί να βλέπει multimedia πληροφορίες για διάφορα νησιά του Αιγαίου, καθώς και να κάνει κρατήσεις σε συνεργαζόμενα ξενοδοχεία. Οι συσκευές του δικτύου παίρνουν τις πληροφορίες από μια κεντρική βάση δεδομένων, η οποία είναι εγκατεστημένη στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου. Τέλος, έχουν αρχίσει και κάνουν την εμφάνισή τους και οι πρώτες εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας στο χώρο του τουρισμού. Με την κατασκευή εικονικών κόσμων, μπορεί ο υποψήφιος ταξιδιώτης να περιηγηθεί στην περιοχή ή στο αξιοθέατο που τον ενδιαφέρει, πολύ πριν ταξιδέψει στο συγκεκριμένο μέρος. Ένα παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής είναι ο εικονικός κόσμος που παρουσιάζει το θρυλικό μνημείο Stonehenge στην Μ. Βρετανία. Τον εικονικό αυτό κόσμο μπορεί να τον δει κανείς στη διεύθυνση [http:// www.superscape.com/intel/shenge.htm](http://www.superscape.com/intel/shenge.htm). Πρόκειται για ένα κόσμο που έχει αναπτυχθεί από τις εταιρείες Superscape (αγγλική εταιρεία που ειδικεύεται στην εικονική πραγματικότητα) και Intel με τη συνεργασία της English Heritage η οποία είναι η Βρετανική Αρχαιολογική Εταιρεία.

Εφαρμογές των πολυμέσων στην Ιατρική

Ένας σημαντικός τομέας εφαρμογής των πολυμέσων στην Ιατρική είναι αυτός της Ιατρικής εκπαίδευσης. Η εκπαίδευση των γιατρών, ειδικά για την απόκτηση ειδικότητας, είναι χρονοβόρα και δαπανηρή. Για να φτάσει ένας γιατρός σε καλό επίπεδο χρειάζονται χρόνια εκπαίδευσης, με θεωρητική και πρακτική εξάσκηση.

Επομένως, κάθε νέο μέσο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μειώσει τον απαιτούμενο χρόνο και άρα το κόστος της εκπαίδευσης είναι ευπρόσδεκτο.

Υπάρχουν αρκετά πακέτα λογισμικού που αφορούν στην ιατρική εκπαίδευση και συνεχώς εμφανίζονται νέα. Η παραγωγή νέων προϊόντων ενθαρρύνεται από την αποδοχή που έχουν από την ιατρική κοινότητα και την παραδοχή της σημασίας της χρήσης υπολογιστών στην ιατρική εκπαίδευση. Καταρχάς υπάρχει μια σειρά προγραμμάτων που απευθύνονται σε φοιτητές ιατρικής και γενικότερα στα πρώτα στάδια της ιατρικής εκπαίδευσης ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν και από πιο έμπειρους γιατρούς σαν βοηθητικά εργαλεία, ή ακόμα και από ανθρώπους που δεν έχουν σχέση με την ιατρική, αλλά θέλουν να ενημερωθούν για ιατρικά θέματα.

Πέρα όμως από αυτού του είδους τα προγράμματα που παρέχουν γενική εκπαίδευση ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν πηγές πληροφοριών, υπάρχουν και πιο εξελιγμένες και πολύπλοκες εφαρμογές των πολυμέσων στην ιατρική εκπαίδευση.

Στο Πανεπιστήμιο UCLA έχει αναπτυχθεί ένα εξελιγμένο πρόγραμμα για τη μελέτη του ανθρώπινου κρανίου, χρησιμοποιώντας υψηλής ποιότητας τρισδιάστατες απεικονίσεις οι οποίες κατασκευάστηκαν από σύνθεση φωτογραφιών πραγματικού κρανίου από διαφορετικές γωνίες. Ο χρήστης μπορεί να προχωρήσει σε διάφορα βάθη στο κρανίο και να δει πληροφορίες για τα διάφορα τμήματά του. Ο λόγος που οδήγησε στην ανάπτυξη αυτού του προγράμματος είναι η έλλειψη πραγματικών κρανίων για να χρησιμοποιηθούν για εκπαίδευση.

Ιδιαίτερη σημασία στην ιατρική εκπαίδευση έχουν τα περιβάλλοντα προσομοίωσης ιατρικών διαδικασιών (π.χ. προσομοίωση κάποιας εγχείρησης). Η εκπαίδευση των γιατρών σε περίπλοκες διαδικασίες, όπως εγχειρήσεις, γίνεται συνήθως σε πραγματικούς ασθενείς με την καθοδήγηση κάποιου ειδικευμένου γιατρού. Αυτό βέβαια ενέχει αυξημένη επικινδυνότητα λάθους που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στον ασθενή. Θα είχε εξαιρετικό ενδιαφέρον αν η διαδικασία μπορούσε να προσομοιωθεί με τη χρήση υπολογιστή. Ο καλύτερος τρόπος για να γίνει αυτό είναι με χρήση εικονικής πραγματικότητας. Η ανάπτυξη λογισμικού σε αυτόν τον τομέα είναι ακόμα σε πειραματικό επίπεδο. Τα περιβάλλοντα που έχουν ήδη αναπτυχθεί παρέχουν, για την ώρα, ένα χονδροειδές μοντέλο του ασθενούς, μαζί με σχετικά ρεαλιστικά εργαλεία για τον έλεγχο του περιβάλλοντος. Στον τομέα αυτό πάντως δραστηριοποιούνται πολλές εταιρείες και πανεπιστήμια, κάτι που δείχνει τη σημασία της ανάπτυξης τέτοιου είδους υλικού.

Ειδικά για την Ιατρική, υπάρχουν ειδικές τοποθεσίες στο Internet που ασχολούνται με τη συγκέντρωση βιβλιογραφίας (κείμενα, μελέτες, φωτογραφίες κ.τ.λ.) για χρήση από γιατρούς, μιας και η συγκέντρωση πληροφοριών έχει μεγάλη σημασία πολλές φορές. Ως παράδειγμα μπορεί να αναφερθεί το "Virtual Hospital" στη διεύθυνση [http:// indy.radiology.uiowa.edu](http://indy.radiology.uiowa.edu), το οποίο περιέχει πληθώρα πληροφοριών που αφορούν γιατρούς αλλά και ασθενείς. Υπάρχουν επίσης τοποθεσίες που ασχολούνται με την παροχή πληροφοριών ιατρικού περιεχομένου κυρίως σε ασθενείς ή άλλους απλά ενδιαφερόμενους. Για παράδειγμα το site "The Body: A multimedia AIDS and HIV information resource" ([http:// www.thebody.com](http://www.thebody.com)) παρέχει πληροφόρηση για οτιδήποτε αφορά τον ιό του AIDS. Επίσης, το "Great American Smoke Scream" (στη διεύθυνση [http:// www.cancer.org/sscream/index.html](http://www.cancer.org/sscream/index.html)) είναι ένα site, το οποίο έχει σαν σκοπό να ενημερώσει κυρίως άτομα νέας ηλικίας για τις συνέπειες του καπνίσματος και να τους αποτρέψει από αυτή τη βλαβερή συνήθεια. Όλα τα παραπάνω sites κάνουν εκτεταμένη χρήση πολυμέσων, ειδικά τα δύο τελευταία που απευθύνονται σε ευρύτερο κοινό.

Η χρησιμοποίηση των πολυμέσων στην ιατρική δεν περιορίζεται όμως μόνο στην εκπαίδευση. Σήμερα, υπάρχει στην ιατρική μεγάλη ανάγκη χειρισμού πληροφοριών που χρησιμοποιούν πολλά μέσα.

Αυτό συμβαίνει κυρίως γιατί έχουν αναπτυχθεί πολλές διαγνωστικές τεχνικές που χρησιμοποιούν ακίνητη ή και κινούμενη πολλές φορές εικόνα, καθώς και ηχητικά σήματα. Σαν παραδείγματα μπορούν να αναφερθούν η αξονική και μαγνητική τομογραφία, οι ακτινογραφίες, οι υπέρηχοι και οι εξετάσεις με ντόπλερ. Ακόμα όμως και άλλες εξετάσεις, όπως π.χ. το καρδιογράφημα, αποτελούν ουσιαστικά multimedia πληροφορία, αφού έχουμε κινούμενο σήμα και ήχο. Αν θελήσουμε επομένως να εισαγάγουμε την πληροφορία σε υπολογιστή πρέπει να έχουμε υποστήριξη πολυμέσων. Όλος αυτός ο όγκος των πληροφοριών έχει δημιουργήσει νέες εφαρμογές της τεχνολογίας των υπολογιστών στην ιατρική.

Έτσι, υπάρχει έντονη η ανάγκη για δημιουργία και διαχείριση βάσεων δεδομένων που θα μπορούν να αποθηκεύουν πληροφορίες διαφορετικών ειδών, από απλό κείμενο έως βίντεο. Για παράδειγμα, η αποθήκευση σε βάση δεδομένων των ιστορικών των ασθενών απαιτεί την αποθήκευση των εξετάσεων που τυχόν έχει κάνει ο ασθενής, για να υπάρχει η δυνατότητα άμεσης ανάκλησης και σύγκρισης παλιών εξετάσεων με πρόσφατες. Όταν, π.χ. ένας ασθενής κάνει μια τομογραφία, ο γιατρός μπορεί να συγκρίνει την πρόσφατη τομογραφία, με άλλες που είχαν ληφθεί στο παρελθόν και να βγάλει συμπεράσματα για την εξέλιξη της ασθένειας. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να αποθηκεύονται φυσικά με μη ηλεκτρονικό τρόπο. Συνήθως υπάρχει ένας φάκελος που περιέχει όλα τα στοιχεία που αφορούν έναν ασθενή. Τα πλεονεκτήματα όμως της δημιουργίας βάσης δεδομένων σε υπολογιστή που θα περιέχει τα ίδια στοιχεία είναι σημαντικά. Η συντήρηση και ο εμπλουτισμός της βάσης δεδομένων με νέα στοιχεία είναι εύκολος, ενώ όλα τα στοιχεία του ασθενούς είναι διαθέσιμα όποτε χρειαστεί με το πάτημα ενός πλήκτρου. Είναι επίσης εύκολη η δημιουργία αντιγράφων του ιστορικού του ασθενή, ενώ είναι δύσκολο να χαθούν στοιχεία. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι οι πληροφορίες για κάποιον ασθενή είναι διαθέσιμες μέσω δικτύου και από απόσταση, π.χ. αν ο ασθενής εισαχθεί σε διαφορετικό νοσοκομείο από αυτό στο οποίο κρατείται το ιστορικό του.

Ένας άλλος πολύ σημαντικός τομέας όπου γίνεται ευρεία χρήση πολυμέσων είναι η **τηλεϊατρική (telemedicine)**. Τηλεϊατρική είναι η χρήση των υπολογιστών και των τηλεπικοινωνιών για να διευκολύνουν την παροχή ιατρικής φροντίδας από απόσταση. Παρόλο που υπάρχουν πολλές πιθανές εφαρμογές, ο κύριος σκοπός της τηλεϊατρικής είναι να επιτρέψει στους γιατρούς (ή άλλους παροχείς ιατρικών υπηρεσιών) να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους στο μέρος όπου βρίσκεται ο ασθενής, χρησιμοποιώντας συνδυασμό από βίντεο, ήχο, δεδομένα και εικόνες. Οι πληροφορίες αυτές στέλνονται μέσω κάποιας μορφής σύνδεση από τον τόπο όπου γίνεται η αποθήκευσή τους (π.χ. νοσοκομεία και κλινικές) στον τόπο όπου χρειάζονται. Η ανάπτυξη εφαρμογών τηλεϊατρικής είναι αρκετά περίπλοκη, λόγω της πληθώρας των διαφορετικών μέσων που χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα και των διαφορετικών απαιτήσεων που έχει κάθε μέσο. Για παράδειγμα, η μετάδοση των ζωτικών σημάτων ενός ασθενούς δε χρειάζεται μεγάλες ταχύτητες μετάδοσης. Αντίθετα, οι υψηλής ανάλυσης ιατρικές εικόνες που χρησιμοποιούνται στη διάγνωση απαιτούν μεγάλες ταχύτητες μετάδοσης και εύρος ζώνης.

Μερικά γενικά παραδείγματα εφαρμογών τηλεϊατρικής είναι :

- Ιατρική εκπαίδευση από απόσταση γιατρών, νοσηλευτικού προσωπικού κ.τ.λ.
- Παροχή συμβουλών από απόσταση. Εδώ έχουμε ανταλλαγή συμβουλών μεταξύ γιατρών σε διαφορετικά μέρη για σοβαρές

περιπτώσεις τραυμάτων και άλλες περιπτώσεις όπου απαιτείται μια δεύτερη γνώμη ή η γνώση ενός ειδικού, π.χ. επείγοντα περιστατικά.

- Διάγνωση από απόσταση από εξειδικευμένους γιατρούς για περιπτώσεις ασθενών που βρίσκονται σε τόπο όπου δεν υπάρχει γιατρός της κατάλληλης ειδικότητας.

Μια άλλη εφαρμογή της τηλεϊατρικής που βρίσκεται ακόμα σε πρώιμο πειραματικό στάδιο είναι η εκτέλεση εγχειρίσεων από απόσταση. Στον τόπο όπου βρίσκεται ο ασθενής υπάρχει ένας ρομποτικός μηχανισμός, ο οποίος καθοδηγείται από απόσταση από κατάλληλα εκπαιδευμένο γιατρό. Ο γιατρός έχει οπτική επαφή μέσω κάμερας.

Τα πλεονεκτήματα της τηλεϊατρικής είναι σημαντικά. Υπάρχει πλέον η δυνατότητα παροχής ιατρικών υπηρεσιών σε περιοχές όπου κάτι τέτοιο δεν ήταν πριν δυνατόν. Έχουμε μείωση κόστους γιατί δεν απαιτείται η μεταφορά των ασθενών, δεν απαιτείται να υπάρχει παντού εξειδικευμένος γιατρός για να καλύπτεται κάθε περίπτωση, ενώ δεν χρειάζεται να τοποθετούνται ειδικά ιατρικά μηχανήματα σε περιοχές όπου δε γίνεται συστηματική χρήση τους. Τέλος, έχουμε βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας και μείωση των λανθασμένων διαγνώσεων, αφού υπάρχει η δυνατότητα να λαμβάνονται απόψεις ειδικών για κάθε δύσκολη διάγνωση.

Η σημασία της τηλεϊατρικής φαίνεται και από το ενδιαφέρον που έχουν δείξει οι ένοπλες δυνάμεις πολλών χωρών, και ειδικά ο αμερικανικός στρατός. Ως γνωστόν, οι ένοπλες δυνάμεις και η στρατιωτική βιομηχανία βρίσκονται στην πρωτοπορία σε πολλούς τομείς. Πολλές μάλιστα από τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για πολιτική χρήση, έχουν ξεκινήσει ως στρατιωτικές εφαρμογές. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα που μπορεί να αναφερθεί είναι το Internet, το οποίο ξεκίνησε σε μια προσπάθεια των αμερικανικών ενόπλων δυνάμεων για την ανάπτυξη ενός δικτύου επικοινωνίας που θα ήταν ανθεκτικό σε εχθρικές επιθέσεις, για να φτάσει σήμερα να χρησιμοποιείται σε πολλούς τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Στον στρατιωτικό τομέα η τηλεϊατρική χρησιμοποιείται για την παροχή ιατρικής φροντίδας σε στρατεύματα που βρίσκονται στην πρώτη γραμμή ή γενικότερα σε περιοχές όπου δεν είναι δυνατόν πάντα να υπάρχουν εξειδικευμένοι γιατροί και συσκευές, ενώ είναι πολύ δύσκολη και η μεταφορά τους. Ο αμερικανικός στρατός ξεκίνησε από το 1993 την εφαρμογή τηλεϊατρικής σε πειραματικό στάδιο, παρέχοντας ιατρική υποστήριξη σε στρατεύματα που βρίσκονταν στην Κροατία και τα Σκόπια. Η επιχείρηση είχε τον τίτλο "Operation Primetime". Η πιο εκτεταμένη χρήση τηλεϊατρικής έγινε από τον αμερικανικό στρατό το 1996, κατά τη διάρκεια της κρίσης στην πρώην Γιουγκοσλαβία, σε μια επιχείρηση με το όνομα "Operation Primetime 3". Στην περιοχή όπου γίνονταν οι επιχειρήσεις της πολυεθνικής δύναμης υπήρχαν προωθημένες ιατρικές μονάδες οι οποίες συνδέονταν μέσω δορυφόρου ή ασύρματης ζεύξης με κεντρικές ιατρικές μονάδες, ακόμα και με μεγάλα νοσοκομεία στην Ευρώπη και τις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι ειδικοί στα κέντρα αυτά παρείχαν συμβουλές στα προωθημένα κέντρα μέσα σε 30 λεπτά. Τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για την παροχή πληροφοριών ήταν Τηλεσυνδιάσκεψη, υπέρηχοι, εικόνες κ.τ.λ. με συσκευές που προέρχονταν από τις μεγαλύτερες εταιρείες σε κάθε τομέα (PictureTel, Fuji, Polaroid, Sun Microsystems κ.τ.λ.), μαζί φυσικά με συσκευές που αναπτύχθηκαν από τον ίδιο το στρατό. Η σημασία που δόθηκε στην όλη επιχείρηση φαίνεται από το γεγονός ότι για την εξυπηρέτησή της διατέθηκε το 10% του συνολικού τηλεπικοινωνιακού δυναμικού που υπήρχε στην περιοχή των επιχειρήσεων.

Μια άλλη εφαρμογή τηλεϊατρικής είναι το "Telemed Virtual Patient Record System" που αναπτύχθηκε από το Los Alamos National Laboratory σε συνεργασία με το National Jewish Center for Immunology and Respiratory Medicine (NJC) στο

Ντένβερ του Κολοράντο (Η.Π.Α.). Το σύστημα αποτελείται από μια βάση δεδομένων που περιέχει στοιχεία και ιστορικά ασθενών. Η βάση είναι κατανεμημένη, δηλαδή τα δεδομένα μπορεί να είναι αποθηκευμένα σε διαφορετικές τοποθεσίες, οπουδήποτε στις Η.Π.Α. Τα στοιχεία είναι διαθέσιμα μέσω δικτύου στους γιατρούς που συμμετέχουν στο πρόγραμμα. Έτσι, ένας γιατρός μπορεί, χωρίς να βγει από το γραφείο του, να δει στοιχεία για κάποιον ασθενή μέσω ενός εξελιγμένου περιβάλλοντος με ευρεία χρήση πολυμέσων. Οι πληροφορίες που περιέχονται στη βάση περιλαμβάνουν απλό κείμενο (π.χ. τα στοιχεία της ταυτότητας του ασθενή) αλλά και εικόνες, βίντεο κ.τ.λ. από διάφορες εξετάσεις που έχει κάνει ο ασθενής. Μέσω του συστήματος ένας γιατρός μπορεί να συγκρίνει τα στοιχεία του ασθενούς του με αυτά που υπάρχουν αποθηκευμένα, να ενημερωθεί για το ιστορικό του ασθενούς και τις μεθόδους θεραπείας που έχουν τυχόν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν.

Έχοντας όλα αυτά τα στοιχεία στη διάθεσή του μπορεί να αποφασίσει για την κατάλληλα θεραπευτική μέθοδο που πρέπει να ακολουθήσει. Επιπλέον, το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς λόγους. Κάποιος εκπαιδευόμενος μπορεί να το χρησιμοποιήσει για να αυτό-εκπαιδευθεί σε διαγνωστικές τεχνικές, βλέποντας ταυτόχρονα τα δεδομένα για τον ασθενή και τη θεραπεία που ακολουθήθηκε, ενώ ένας γιατρός μπορεί να χρησιμοποιήσει τα δεδομένα για να εξηγήσει στον ασθενή του την πορεία της ασθένειάς του. Το σύστημα παρέχει επίσης τη δυνατότητα τα στοιχεία να παρουσιάζονται ταυτόχρονα σε χρήστες σε δύο ή περισσότερα διαφορετικά σημεία, ώστε να είναι δυνατή η παροχή συμβουλών ταυτόχρονα από πολλούς ειδικούς.

Ένα τελευταίο παράδειγμα τηλεϊατρικής εφαρμογής, και μάλιστα με ελληνικό ενδιαφέρον, είναι το σύστημα "Ambulance", το οποίο προέκυψε από ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα και στο οποίο συμμετέχει σε σημαντικό βαθμό το Εργαστήριο Βιοϊατρικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Πρόκειται για ένα σύστημα που έχει σκοπό την παροχή ιατρικών συμβουλών σε επείγοντα περιστατικά κατά το στάδιο της μεταφοράς του ασθενούς με ασθενοφόρο στο νοσοκομείο. Το ασθενοφόρο εξοπλίζεται με φορητό υπολογιστή, ο οποίος δέχεται δεδομένα από ιατρικές συσκευές, π.χ. το καρδιογράφημα του ασθενούς, πίεση, σφυγμούς κ.τ.λ., καθώς και εικόνες από φορητή ψηφιακή κάμερα. Τα δεδομένα στέλνονται μέσω κινητής τηλεφωνίας (GSM) στο νοσοκομείο, όπου τα βλέπει ειδικευμένος γιατρός, που στέλνει με τη σειρά του οδηγίες στο προσωπικό του ασθενοφόρου για τις κινήσεις που πρέπει να κάνουν. Το σύστημα βρίσκεται στο στάδιο του πρωτοτύπου, ενώ προβλέπεται η αναβάθμισή του. Η σημασία του συστήματος και άλλων παρόμοιων είναι μεγάλη, αφού το πρώτο χρονικό διάστημα κατά τη μεταφορά του ασθενούς είναι εξαιρετικά κρίσιμο και η πραγματοποίηση των σωστών κινήσεων κατά τη διάρκειά του, μπορεί να σώσει τη ζωή του ασθενούς.

Άλλος τομέας εφαρμογής των πολυμέσων στην ιατρική είναι η χειρουργική, όπως στις λαπαροσκοπικές χειρουργικές μεθόδους και την **ιατρική καθοδηγούμενη από εικόνες (image guided surgery)**.

Η λαπαροσκοπία είναι μια μέθοδος για χειρουργική με ελάχιστο τραυματισμό του ασθενούς όπου γίνεται προσπάθεια για ελαχιστοποίηση του τραύματος που θα προκληθεί στον ασθενή κατά τη διάρκεια της εγχείρισης. Αντί να κόβεται ο ασθενής με τομές μεγάλου μήκους, οι οποίες αργούν να επουλωθούν και αφήνουν συνήθως αντιαισθητικά σημάδια, δημιουργείται μια τομή μερικών εκατοστών, από όπου εισέρχονται τα κατάλληλα χειρουργικά εργαλεία για την πραγματοποίηση της εγχείρισης και ένας μηχανισμός για να βλέπει ο χειρουργός το εσωτερικό του ασθενούς. Σήμερα χρησιμοποιούνται μικρές κάμερες, οι οποίες προβάλλουν την εικόνα από το εσωτερικό του ασθενούς σε οθόνες τις οποίες παρακολουθεί ο γιατρός και κινείται αναλόγως. Ένα μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι ο χειρουργός βλέπει

την εικόνα σε δύο διαστάσεις, ενώ η εγχείριση απαιτεί κινήσεις στις τρεις διαστάσεις. Για την εισαγωγή της τρίτης διάστασης γίνεται σημαντικό ερευνητικό έργο από διάφορες ομάδες.

Στην ιατρική καθοδηγούμενη από εικόνες, χρησιμοποιούνται εικόνες από εξετάσεις για να προγραμματιστεί η πορεία της εγχείρισης. Π.χ., αν υπάρχει κάποιος όγκος, ο γιατρός μέσω τομογραφιών και άλλων εξετάσεων μπορεί να γνωρίζει πώς θα πρέπει να κινηθεί. Σημαντικές προσπάθειες γίνονται για να μπορεί να χρησιμοποιεί ο γιατρός τα στοιχεία αυτά κατά τη διάρκεια της εγχείρισης, κυρίως με τη χρήση μεθόδων από την εικονική πραγματικότητα και συγκεκριμένα από ένα κλάδο της που ονομάζεται *augmented reality* (μια μετάφραση του όρου που χρησιμοποιείται συχνά είναι "δραματοποιημένη πραγματικότητα").

Συγκεκριμένα, οι εικόνες που προέρχονται από εξετάσεις, επεξεργάζονται για να δημιουργήσουν τρισδιάστατες παραστάσεις. Οι παραστάσεις αυτές στη συνέχεια προβάλλονται (μέσω ειδικών συσκευών) πάνω στο σώμα του ασθενή στην κατάλληλη θέση. Έτσι, ο γιατρός μπορεί να ξέρει κατά τη διάρκεια της εγχείρισης την ακριβή θέση όπου βρίσκεται το όποιο πρόβλημα και να κάνει τις τομές με μεγαλύτερη ακρίβεια. Η προβολή των δεδομένων στο κατάλληλο σημείο απαιτεί μια διαδικασία, μιας και πρέπει να βρίσκονται τοποθετημένα πάντα στο σωστό σημείο επάνω στο σώμα του ασθενούς.

Συνήθως, για να δει ο γιατρός τις πληροφορίες χρησιμοποιούνται ειδικά κράνη (*Head Mounted Display - HMD*), μέσω των οποίων ο γιατρός μπορεί να βλέπει τον ασθενή, αλλά παράλληλα και τα επιπλέον στοιχεία, τα οποία προβάλλονται σε μικρές οθόνες που βρίσκονται μπροστά στα μάτια του. Για την ανάπτυξη των τεχνικών αυτών εργάζονται πολλοί ερευνητές σε διάφορα ερευνητικά κέντρα (όπως στο φημισμένο MIT).

Ποιοτικά Οφέλη

Εκτός από τα οικονομικά οφέλη, η χρήση των πολυμέσων στην εκπαίδευση έχει και σημαντικές επιπτώσεις στην ποιότητα.

- Το περιεχόμενο και η ποιότητα των μαθημάτων βρίσκονται στον πλήρη έλεγχο της εταιρείας. Τα μαθήματα μπορούν να διανεμηθούν εύκολα (μέσω δικτύου ή σε οπτικούς δίσκους) σε όλα τα παραρτήματα της, διατηρώντας ομοιόμορφο ποιοτικό επίπεδο εκπαίδευσης των υπαλλήλων.
- Τα μαθήματα μπορούν να γίνονται σε ώρες που εξυπηρετούν τους υπαλλήλους.
- Μπορούν να γίνουν προσομοιώσεις δύσκολων ή πολυέξοδων για να αναπαρασταθούν ζωντανά καταστάσεων.
- Ο έλεγχος του ρυθμού και του περιεχομένου των μαθημάτων γίνεται από τον υπάλληλο, ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες του.
- Ο χρόνος εκπαίδευσης είναι μικρότερος, αφού, όπως έχουμε δει, ο συνδυασμός εικόνας, κείμενου και ήχου, αυξάνει την ταχύτητα αφομοίωσης της πληροφορίας.

Τα Πολυμέσα στο Γραφείο

Η προσθήκη των τύπων πληροφορίας που υποστηρίζουν τα πολυμέσα, μπορεί να επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στις υπάρχουσες εφαρμογές γραφείου. Για παράδειγμα, ηχητικός σχολιασμός, φωτογραφίες και *video clips* μπορούν να ενσωματωθούν σε παραδοσιακές εφαρμογές γραφείου όπως βάσεις δεδομένων

προσωπικού και πελατών. Πιο σημαντικές, όμως, είναι οι νέες εφαρμογές, που μπορούν να δημιουργηθούν με βάση την τεχνολογία των πολυμέσων. Μέχρι πρόσφατα, το μεγαλύτερο πρόβλημα που αντιμετώπιζαν οι διάφορες επιχειρήσεις και οργανισμοί ήταν η αποτελεσματικότητα των εργατών και των υπαλλήλων που ασχολούνταν με λογιστικές εργασίες ή εργασίες ρουτίνας. Σήμερα, οι περισσότερες από αυτές τις εργασίες έχουν αυτοματοποιηθεί μέσω υπολογιστών και το πρόβλημα έχει μετακινηθεί στην αποδοτικότητα υπαλλήλων με περισσότερες γνώσεις, οι οποίοι αναπτύσσουν πιο πνευματικές δραστηριότητες.. Εκτός από την υποστήριξη των πνευματικών εργασιών με παροχή πληροφοριών μέσω υπολογιστών, δικτύων και βάσεων δεδομένων σε οπτικούς δίσκους, πολύ σημαντική είναι η δυνατότητα που προσφέρουν τα πολυμέσα για τη συνάντηση στελεχών που βρίσκονται σε διαφορετικά μέρη. Η οικονομία που γίνεται σε έξοδα μετακίνησης είναι πολύ μεγάλη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η περίπτωση ενός στελέχους, που δήλωσε οικονομία \$42,000 δολαρίων μέσα στους πρώτους μήνες χρήσης του συστήματος τηλεδιάσκεψης, αποφεύγοντας 35 ταξίδια. Η συνολική απόσβεση του κόστους επένδυση έγινε μέσα στον πρώτο χρόνο. Στο μέλλον, η ποιότητα και το κόστος αυτών των συστημάτων θα βελτιωθούν όποτε τα οφέλη της χρήσης τους θα είναι μεγαλύτερα.

Computer Supported Cooperative Work (CSCW)

Ένα νέο πεδίο εφαρμογών, που αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία στο χώρο της οργάνωσης γραφείου, είναι η CSCW. Μπορούμε να το ορίσουμε ως εξής: CSCW είναι το πεδίο που ασχολείται με το σχεδιασμό εφαρμογών υπολογιστή που υποβοηθούν και βελτιώνουν τη εργασία ομάδων χρηστών που κάνουν την ίδια δουλειά ή έχουν κοινούς στόχους, καθώς και με την κατανόηση και ανάλυση των επιπτώσεων της χρήσης τέτοιων συστημάτων. Οι εφαρμογές αυτές αναφέρονται στην επικοινωνία ομάδων, αλλά ξεφεύγουν από τη γενικότερη κατηγορία *people-to-people*, γιατί ο στόχος της επικοινωνίας είναι καθαρά επαγγελματικός. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν και συστήματα που δεν χρησιμοποιούν πολυμέσα, αλλά το μεγαλύτερο ενδιαφέρον συγκεντρώνεται σε αυτές που εκμεταλλεύονται τα πολυμέσα. Τα συστήματα και τα προγράμματα που υποστηρίζουν τις ιδέες τις CSCW αναφέρονται συνήθως με τον όρο *groupware*.

Οι περιοχές στις οποίες μπορούν να προσφέρουν τα συστήματα CSCW είναι:

- **Group Decision and Meeting Support** . Τα συστήματα αυτά, που υποβοηθούν την λήψη αποφάσεων και βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα των συναντήσεων, βρίσκονται ακόμα σε πειραματικό στάδιο
- **Αυτόματα συστήματα ψηφοφορίας**
- **Γέννηση ιδεών**
- **Co-authoring**
- **Collaborative design**
- **Collaborative concurrent engineering**
- **Ανεπίσημη επικοινωνία.** Εργαλεία τηλεδιάσκεψης χρησιμοποιούνται για να υποστηριχθεί ανεπίσημη επικοινωνία μεταξύ υπαλλήλων ενός οργανισμού. Αυτή η επικοινωνία μοιάζει με τις συζητήσεις σε διαδρόμου ή σε διαλείμματα. Συστήματα αυτού του είδους υπάρχουν μόνο σε ερευνητικό στάδιο
- **Εκπαίδευση** (διαλέξεις, διδασκαλία)

Τα Πολυμέσα στο Σπίτι

Σε αντίθεση με τις επαγγελματικές εφαρμογές γραφείου, ο ρόλος των πολυμέσων στο σπίτι δεν είναι τόσο καθαρός. Πολλά συστήματα, με διάφορα πεδία εφαρμογών έχουν προταθεί, αλλά τη μεγαλύτερη διάδοση φαίνεται να συγκεντρώνουν οι εφαρμογές που κυκλοφορούν σε CD. Δημοφιλείς είναι και οι υπηρεσίες που χρησιμοποιούν dialup συνδέσεις καθώς και η σύνδεση με το Internet.

Εφαρμογές για προσωπικούς υπολογιστές

- **Ψυχαγωγία:** Interactive παιχνίδια, εγκυκλοπαίδειες και άλλες εκπαιδευτικές-ενημερωτικές εφαρμογές, βιβλιοθήκες φωτογραφιών, ήχων και video-clips, ταινίες. Έχουμε ήδη αναφέρει τα διάφορα πρότυπα (CD-A, CD-i, Photo CD, CD-ROM...) CDs που έχουν εμφανιστεί. Από αυτά, την πιο δημοφιλή πλατφόρμα για εφαρμογές πολυμέσων, αποτελεί το CD-ROM. Ειδικά τα τελευταία χρόνια, η ραγδαία πτώση των τιμών έχει κάνει προσιτές συσκευές απλής ταχύτητας ανάγνωσης, οι οποίες σε συνδυασμό με την υπολογιστική δύναμη των σημερινών προσωπικών υπολογιστών, έχουν θέσει τα θεμέλια για μια πολύ προσοδοφόρα αγορά. Οι περισσότερες από τις παραπάνω ψυχαγωγικές εφαρμογές είναι διαθέσιμες σε CD-ROMs και απευθύνονται σε προσωπικούς υπολογιστές. Αντίστοιχες εφαρμογές κάνουν την εμφάνισή τους στο Internet, η σύνδεση με το οποίο είναι πλέον πολύ εύκολη μέσω modem και κάποιας συνδρομής σε αντίστοιχο φορέα.
- **Εφαρμογές γραφείου:** Πολλοί επαγγελματίες χρησιμοποιούν εφαρμογές τηλεδιάσκεψης και CSCW για να δουλεύουν αποκλειστικά ή όποτε είναι ανάγκη από το σπίτι τους. Η επικοινωνία γίνεται μέσω ενός modem και του τηλεφωνικού δικτύου ή με σύνδεση ISDN. Οι χρήστες αυτοί ονομάζονται teleworkers και αποτελούν μια ομάδα που ο πληθυσμός της αυξάνεται συνεχώς. Πολλοί προτιμούν να αποφεύγουν τις μετακινήσεις στο κέντρο των πόλεων και το αγχώδες περιβάλλον του γραφείου και να δουλεύουν στο σπίτι. Και οι εταιρείες ωφελούνται, αφού τα στοιχεία δείχνουν ότι η αποδοτικότητα αυτών των εργαζόμενων είναι αυξημένη, ενώ μειώνονται και τα έξοδα υποστήριξης τους στα γραφεία. Επίσης, υπάρχουν και κοινωνικά οφέλη από τη χρήση τέτοιων συστημάτων, αφού μειώνεται η κίνηση της ώρες αιχμής, καθώς και η κατανάλωση καυσίμων. Ένα πιλοτικό πρόγραμμα στην California, έδειξε ότι η τηλεργασία κρατικών υπαλλήλων οδήγησε σε μείωση της απόστασης που διανύει κάθε υπάλληλος κατά 40μίλια ανά μέρα που πέρασε μακριά από το γραφείο.
- **Information Services:** Κάθε χρήστης PC μπορεί πολύ εύκολα, μέσω modem, να συνδεθεί με μια ποικιλία δωρεάν ή εμπορικών υπηρεσιών. Οι υπηρεσίες αυτές μπορεί να είναι γενικού ενδιαφέροντος όπως ειδήσεις και δελτία καιρού ή εξειδικευμένες, όπως τεχνικές βιβλιοθήκες και το χρηματιστήριο. Η διάδοση του Internet καθιστά εύκολη τη σύνδεση του χρήστη σε αυτό και συμμετοχή του σε όλες τις εφαρμογές.

Interactive Television

Ένα σύστημα interactive τηλεόρασης αποτελείται από 3 βασικά στοιχεία:

1. Μια πηγή πληροφορίας: ένας εξυπηρετητής που συνδέεται με τους χρήστες μέσω δορυφόρου δικτύου ή του δικτύου καλωδιακής τηλεόρασης.
2. Ένα set-top-box και μια τηλεόραση. Τα χαρακτηριστικά ενός set-top-box είναι:
 - η λήψη της πληροφορίας από το δορυφόρο ή το καλώδιο και η αποκωδικοποίηση της
 - σύνδεση με modem για να επικοινωνεί ο χρήστης με τον εξυπηρετητή
 - είσοδος εισαγωγής πιστωτικών καρτών, για να μπορεί ο χρήστης να κάνει αγορές από το σπίτι του
 - εκτυπωτής για να μπορεί ο χρήστης να κρατά αρχείο με τις αγορές που έχει κάνει
 - παρουσίαση επιλογών πάνω στην οθόνη της τηλεόρασης, για τον έλεγχο του προγράμματος που θέλει να παρακολουθήσει
3. Ένα κανάλι επικοινωνίας του set-top-box με τον εξυπηρετητή (π.χ. τηλεφωνική γραμμή)

Όσον αφορά τους εξυπηρετητές, οι απαιτήσεις, τόσο σε αποθηκευτικό χώρο όσο και σε ταχύτητα, είναι τεράστιες. Ακόμα δεν έχει ξεκαθαριστεί αν είναι καλύτερη μια κατανεμημένη αρχιτεκτονική με εξυπηρετητές μεσαίου μεγέθους ή η ύπαρξη ενός κεντρικού παράλληλου εξυπηρετητή.

Το βασικό στοιχείο ενός συστήματος interactive τηλεόρασης είναι το περιεχόμενο και ο βαθμός ελέγχου που θα έχει ο χρήστης πάνω σε αυτό. Μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις κατηγορίες εφαρμογών που μπορούν να υλοποιηθούν πάνω στην υποδομή της interactive τηλεόρασης:

- Entertainment on demand
- εμπορικές εφαρμογές
- εκπαίδευση
- νέα είδη επικοινωνιών

Entertainment on demand

Στην κατηγορία αυτή μπορούμε να διακρίνουμε τις εξής εφαρμογές:

- **Near video on demand (NVOD).** Σε αυτήν την υπηρεσία, που προσφέρεται συνήθως σε ξενοδοχεία, οι ταινίες αναμεταδίδονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, π.χ. ανά 10λεπτά. Ο χρήστης περιμένει μέχρι να ξεκινήσει η αναμετάδοση και τότε επιλέγει την ταινία που θέλει να δει. Τέτοιες υπηρεσίες προσφέρονται και από εταιρείες καλωδιακής και δορυφορικής τηλεόρασης.
- **Video on demand.** Πλήρης υπηρεσία video on demand θα επιτρέπει στον θεατή να επιλέξει οτιδήποτε επιθυμεί, μέσα από μια βιβλιοθήκη ταινιών και άλλων εκπομπών. Η μετάδοση θα γίνεται

αμέσως μετά την επιλογή. Όπως έχουμε ήδη δει, υπάρχουν μεγάλες τεχνικές δυσκολίες για την πραγματοποίηση μιας τέτοιας υπηρεσίας.

- **Games on demand.** Η υπηρεσία αυτή είναι παρόμοια με το video on demand μόνο που αντί για τηλεοπτικά προγράμματα προσφέρονται παιχνίδια. Μια τέτοια υπηρεσία ξεκίνησε η Sega το 1994.

Εμπορικές εφαρμογές

Στην κατηγορία αυτή μπορούμε να διακρίνουμε τις εξής εφαρμογές:

- **Αγορές από το σπίτι.** Κανάλια που επιτρέπουν αγορές από το σπίτι υπάρχουν και είναι πολύ δημοφιλή στις ΗΠΑ. Τα προγράμματα αυτά παρουσιάζουν τα προϊόντα και οι θεατές μπορούν να τα παραγγείλουν μέσω τηλεφώνου. Η ιδέα είναι να μπορεί ο θεατής να κάνει τις επιλογές μέσω του τηλεκοντρόλ που ελέγχει το σύστημα της interactive τηλεόρασης και στη συνέχεια, να μπορεί να πληρώσει μέσω πιστωτικής κάρτας. Η χρέωση θα γίνεται από το set-top-box.
- **Υπηρεσίες ενημέρωσης.** Πολλές τέτοιες υπηρεσίες υπάρχουν, γνωρίζουν μάλιστα σημαντική επιτυχία στη Ευρώπη, με τη μορφή του teletext και του videotext. Η interactive τηλεόραση μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα αυτών των υπηρεσιών και να επεκτείνει τη χρήση τους. Θα υπάρχει ένας εξυπηρετητής, όπου θα υπάρχουν οι πληροφορίες σε θεματικές ενότητες και ο χρήστης θα επιλέγει ακριβώς αυτό που ζητά.

Εκπαίδευση

Η τηλεόραση αποτελεί ένα φυσικό μέσο παρουσίασης εκπαιδευτικού υλικού. Οι προσθήκη της interactivity, μπορεί να οδηγήσει σε προγράμματα-εφαρμογές που έχουν πολλά από τα πλεονεκτήματα των interactive multimedia εφαρμογών που κυκλοφορούν σήμερα σε CD-ROM.

Επικοινωνίες

Μεγάλοι βαθμοί interactivity πιθανώς να μετατρέψουν την τηλεόραση σε ένα εναλλακτικό μέσο επικοινωνίας. Εφαρμογές τηλεδιάσκεψης υπάρχουν στα σχέδια, αν και η υλοποίησή τους είναι ακόμα μακριά. Υπηρεσίες επικοινωνίας που στηρίζονται σε κείμενο φαίνονται πιο εφικτές, όπως για παράδειγμα μια υπηρεσία ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που έχει εμφανιστεί στον Καναδά.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι ολοφάνερο ότι σε παγκόσμιο επίπεδο συντελείται μια πραγματική επανάσταση, που ακολουθεί αυτή της βιομηχανικής και της πληροφορικής εποχής. Δεν μπορούμε να της δώσουμε ένα όνομα ακόμα γιατί οι διαδικασίες που θα την υλοποιήσουν βρίσκονται ακόμα σε εξέλιξη. Μερικά θέματα που την αφορούν έχουν όμως ξεκαθαρίσει.

- ◆ Πλέον τα δεδομένα των υπολογιστών, δεν είναι το απλό κείμενο και ίσως κάποιες εικόνες, είναι τα πολυμέσα. Ήχος, video, κείμενο, εικόνες δεν πρέπει να θεωρούνται πράγματα ανεξάρτητα μεταξύ τους, αλλά αντικείμενα που μπορούν να συνυπάρξουν και να συνεργάζονται αρμονικά. Γι'αυτό φροντίζει η τεχνολογία που μας δίνει τα μέσα για να γίνει κάτι τέτοιο εφικτό. Πολύς δρόμος πρέπει να γίνει ακόμα μέχρι να μπορέσουμε να πούμε ότι η τεχνολογία των πολυμέσων έχει ξεπεραστεί.
- ◆ Οι επικοινωνίες είναι το σημείο στο οποίο πρέπει να στραφούν όλες οι προσπάθειες, αφού αποτελεί το πιο δύσκολο και προκλητικό τμήμα της επανάστασης αυτής. Λύσεις που θα δοθούν για τα προβλήματα που παρουσιάζονται συγκεκριμένα στις τηλεπικοινωνίες, θα βρουν εύκολα τον δρόμο τους και σε άλλους λιγότερο απαιτητικούς τομείς.
- ◆ Οι δυνατότητες που προσφέρονται με την τεχνολογία των επικοινωνιών είναι πραγματικά απεριόριστες. Οι εφαρμογές που έχουν παρουσιαστεί και θα παρουσιαστούν καλύπτουν όλους τους τομείς της ζωής μιας σύγχρονης κοινωνίας, τον πολιτισμό, την οικονομία, την εκπαίδευση, την ψυχαγωγία ακόμα και την πολιτική. Σε λίγο το παγκόσμιο χωριό που είχαν οραματιστεί οι άνθρωποι, όχι και πάρα πολλά χρόνια πριν, θα γίνει πραγματικότητα. Άλλωστε ήδη άρχισε να υφίσταται με την μορφή του Internet.
- ◆ Βρισκόμαστε μπροστά στο ξεκίνημα μιας καινούργιας εποχής, πράγμα που το έχουν καταλάβει καλά οι κυβερνήσεις των ανεπτυγμένων, τηλεπικοινωνιακά, χωρών. Οι νέες τεχνολογίες θα ανακατατάξουν το κοινωνική και οικονομική κατάσταση σε ατομικό και εθνικό επίπεδο, καθώς και τον τρόπο ζωής των ανθρώπων. Μπορεί όλα αυτά να φαίνονται υπερβολικά, δεν εξηγείται όμως διαφορετικά η αναστάτωση που επικρατεί για το ποιος έχει να λάβει τα περισσότερα ανταλλάγματα από αυτή την επανάσταση. Οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Ιαπωνία συναγωνίζονται για την επικράτηση στο χώρο. Αγώνας που προβλέπεται ιδιαίτερα σκληρός, και που στην εξέλιξη του μας επιφυλάσσει πολλές εμπειρίες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Δημητριάδης, Σ.Ν., Πομπόρτσης, Α.Γ., Τριανταφύλλου, Ε.Γ. (2004). ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ, Θεωρία και πράξη. Αθήνα : Εκδόσεις Τζιόλα.
- 2) Γιακουμάκης, Ε., Γκύρτσης, Κ., Μπελετσιώτης, Β.Σ., Ξυνός, Π., Στεργιοπούλου-Καλαντζή, Ν. (2004). ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ. Α΄ Β΄ Γ΄ Ενιαίου Λυκείου. Βιβλίο του μαθητή. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- 3) Αβραντίδης, Ν., Αναστασόπουλος, Γ., Μπελετσιώτης, Β.Σ., Σγουρός, Ν., Σωτήρχος, Σ., Παναγιωτόπουλος, Θ. (2005). ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ. 2^{ος} Κύκλος ΤΕΕ. Βιβλίο του μαθητή. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- 4) Αβραντίδης, Ν., Αναστασόπουλος, Γ., Μπελετσιώτης, Β.Σ., Σγουρός, Ν., Σωτήρχος, Σ., Παναγιωτόπουλος, Θ. (2005). ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ. 2^{ος} Κύκλος ΤΕΕ. Τετράδιο εργασίας του μαθητή. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- 5) Βουτυράς, Γ., Αλεξίου, Γ., Γαροφαλάκης, Ι., Τζήμας, Ι. (2004). ΠΟΛΥΜΕΣΑ. 1^{ος} Κύκλος ΤΕΕ. Βιβλίο του μαθητή. Αθήνα: Ο.Ε.Δ.Β.
- 6) Judith Jeffcoat, Multimedia in Practice
- 7) Kris Jansa, Multimedia στη στιγμή, Anubis
- 8) Lida Tway, Δουλέψτε με τα πολυμέσα
- 9) Νικόλας Νεγρεπόντης, Ψηφιακός Κόσμος, Εκδόσεις Καστανιώτη. 1995
- 10) Internet. Λατρεία και τρόμος, Αφιερώματα LE MONDE Diplomatique. Τεύχος 11.
- 11) Jeremy Rifkin, Το τέλος της εργασίας και το μέλλον της, Εκδόσεις «Νέα Σύνορα», Αθήνα 1995
- 12) Edgar Morin & Sami Nair, Μια πολιτική πολιτισμού, Εκδόσεις «Νέα Σύνορα», Αθήνα 1995
- 13) <http://hyperion.math.upatras.gr/courses/soctech/>
- 14) <http://polymesa.blogspot.com>
- 15) www.netschoolbook.gr/index.html
- 16) www.medialab.ntua.gr/education
- 17) www.book.culture.gr/
- 18) <http://www.asymetrix.com>

- 19) <http://www.midi.com>
- 20) <http://www.mpeg.org/mpeg/>
- 21) <http://www.videocomference.com/glossary.htm>
- 22) <http://www.w3.org/terms.html>
- 23) http://www.yahoo.com/arts/humanities/literature/criticism_and_theory/hypertext_theory/
- 24) http://www.yahoo.com/computers_and_internet/multimedia/
- 25) http://www.yahoo.com/computers_and_internet/multimedia/hypermedia
- 26) <http://www.pi-schools.gr>
- 27) <http://www.altavista.com>
- 28) <http://www.gilc.org>
- 29) <http://europa.eu.int/comm/dg15>
- 30) <http://www.wipo.org>
- 31) <http://www.utexas.edu/world/lecture/>
- 32) <http://webopaedia.com>
- 33) <http://www.mediahistory.com>
- 34) <http://WWW.ALPEDA.SHEF.AC.UK/index.html>
- 35) <http://web.ntu.edu.sg/ced/link>
- 36) <http://www.microsoft.com/frontpage>
- 37) <http://www.isworld.org>
- 38) <http://www.brint.com>
- 39) <http://www.comlab.ox.ac.uk/archive/other/museums/computing.html>
- 40) <http://www.hms.gr/>

