

Εισαγωγή

Στη σημερινή εποχή η οπτικοποίηση της πληροφορίας δεν περιορίζεται μόνο στα πολυμέσα αλλά αποτελεί το κύριο χαρακτηριστικό των σύγχρονων μέσων επικοινωνίας. Η εικόνα και τα γραφικά είναι κυρίαρχα στις υπολογιστικές και δικτυακές εφαρμογές. Η εισαγωγή του γραφικού περιβάλλοντος επικοινωνίας χρήστη-υπολογιστή με το MacOS για τους υπολογιστές Macintosh και η πλήρης καθιέρωσή του με το περιβάλλον των Windows για τους συμβατούς με IBM (PC) έχει αλλάξει ριζικά τον τρόπο εργασίας στους υπολογιστές.

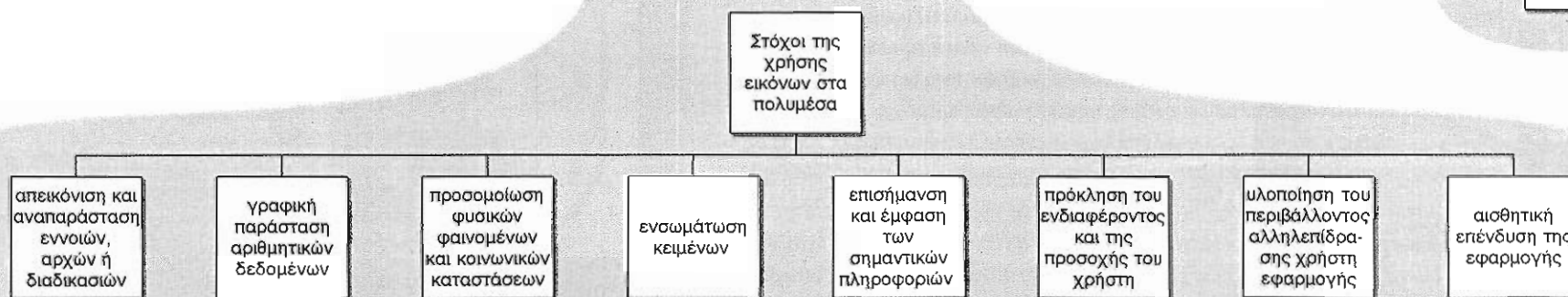
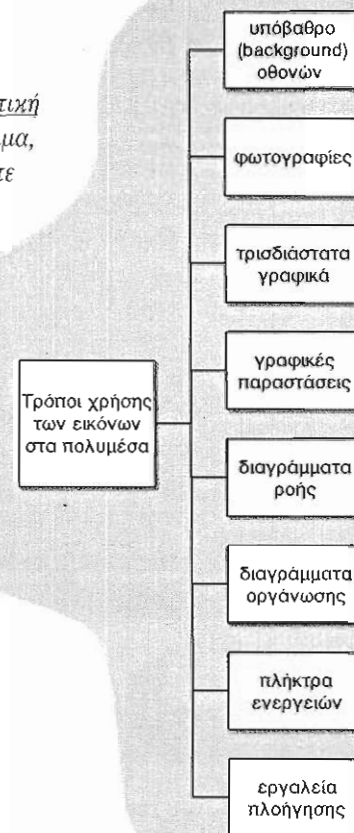
Η έρευνα των διαδικασιών μάθησης έχει δείξει ότι, ο άνθρωπος αφομοιώνει τις πληροφορίες κυρίως μέσω του οπτικού ερεθίσματος. Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι, το 1% της γνώσης είναι αποτέλεσμα της γεύσης, το 1.5% της αφής, το 3.5% της όσφρησης, το 11% της ακοής και το 83% της όρασης. Η χρήση κατάλληλων εικόνων αποτελεί, κατά συνέπεια, ένα ισχυρότατο μέσο πληροφόρησης.

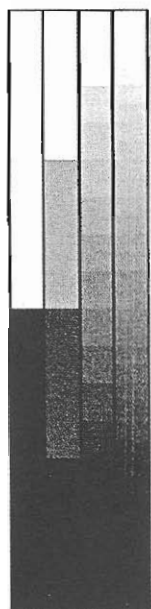
1. Εικόνες και γραφικά

1.1. Η ψηφιακή εικόνα

Στο χώρο των πολυμέσων χρησιμοποιείται ο όρος στατική εικόνα ή γραφικά για να περιγράψει ένα σχέδιο, ένα διάγραμμα, έναν πίνακα ζωγραφικής, μία φωτογραφία ή οποιαδήποτε άλλη εικόνα περιλαμβάνεται στις διάφορες εφαρμογές. Από την άλλη μεριά ο όρος κινούμενη εικόνα, αναφέρεται στην προσομοίωση κίνησης (animation) και το βίντεο.

Η ενσωμάτωση γραφικών σε μια εφαρμογή πολυμέσων δεν είναι απαραίτητη μόνο για την περιγραφή του πληροφοριακού υλικού αλλά υποστηρίζει επιπλέον και την αλληλεπίδραση χρήστη-εφαρμογής. Οι εικόνες χρησιμοποιούνται στα πολυμέσα για να πετύχουν διάφορους στόχους που φαίνονται στο διπλανό σχήμα. Οι τρόποι με τους οποίους χρησιμοποιούνται συνήθως οι εικόνες στις πολυμεσικές εφαρμογές φαίνονται στο παρακάτω σχήμα.





Παράδειγμα χρωματικού βάθους σε grayscale εικόνα. Χρησιμοποιώντας 1 bit έχουμε 2 χρώματα (άσπρο - μαύρο). 2 bits έχουμε 4 αποχρώσεις. 4 bits έχουμε 16 αποχρώσεις. 8 bits έχουμε 256 αποχρώσεις.

χρωματικό βάθος	αριθμός χρωμάτων
1	2
2	4
4	16
8	256
16	65 536
24	16 777 216

1.2. Μορφές ψηφιακής εικόνας

Τα προγράμματα διαχείρισης γραφικών δημιουργούν, επεξεργάζονται και αποθηκεύουν ψηφιακές εικόνες δύο μορφών: τις χαρτογραφικές ή ψηφιογραφικές (bitmap graphics) και τις διανυσματικές εικόνες (vector ή draw-type graphics).

Χαρτογραφικές εικόνες (bitmap graphics)

Μία χαρτογραφική εικόνα δημιουργείται από μία διάταξη κουκίδων (ψηφίδων), που είναι γνωστές ως εικονοστοιχεία (picture elements ή pixels). Το εικονοστοιχείο αποτελεί το ελάχιστο στοιχείο ανάλυσης στην οθόνη. Για την περιγραφή του αποθηκεύονται πληροφορίες σχετικά με το χρώμα και τη θέση του. Οι εικόνες τύπου bitmap παράγονται α) από όλα τα προγράμματα δημιουργίας και επεξεργασίας εικόνας β) με ψηφιοποίηση συμβατικών εικόνων μέσω σαρωτή γ) με σύλληψη εικόνων από την οθόνη του υπολογιστή με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού δ) με χρήση ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής ε) με ψηφιοποίηση εικόνας βίντεο ή τηλεόρασης μέσω ειδικής κάρτας σύλληψης εικόνας βίντεο

Μία χαρτογραφική εικόνα χαρακτηρίζεται από τρεις παραμέτρους:

α) **Ανάλυση** (resolution). Εκφράζει την πυκνότητα των εικονοστοιχείων της εικόνας σε κάθε διάσταση και μετρείται σε σημεία ανά ίντσα (dots per inch, dpi). Όσο περισσότερα εικονοστοιχεία σχηματίζουν μία εικόνα τόσο μεγαλύτερη είναι η ανάλυση και, κατά συνέπεια, τόσο υψηλότερη η ποιότητα της εικόνας (περιορίζονται αιχμές, θολούρες). Το μέγεθος ενός αρχείου εικόνας είναι ανάλογο του τετραγώνου της ανάλυσης της. Θα πρέπει να σημειωθεί, ότι η ανάλυση της εικόνας είναι διαφορετική από την ανάλυση της συσκευής που χρησιμοποιείται για την παρουσίασή της. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι μια εικόνα στην οθόνη του υπολογιστή έχει συνήθως ανάλυση 72 dpi, σε έναν κοινό εκτυπωτή 600 dpi, ενώ για επαγγελματικές εκτυπώσεις απαιτείται ανάλυση της τάξης των 3000 dpi.

β) **Χρωματικό βάθος**. Το χρωματικό βάθος σχετίζεται με τον αριθμό των χρωμάτων που είναι διαθέσιμα για τη δημιουργία μιας εικόνας. Καθορίζεται από τον αριθμό των bit που χρησιμοποιούνται για τη χρωματική περιγραφή ενός pixel. Έτσι μια εικόνα με χρωματικό βάθος 8 bits αποδίδει $2^8=256$ χρώματα, ενώ με 16 bit αποδίδονται $2^{16}=65536$ χρώματα. Για τέλεια χρωματική απόδοση πραγματικού χρώματος (true colour) απαιτούνται 24 bit, οπότε η εικόνα διαθέτει περίπου 16,8 εκατομμύρια (2^{24}) χρώματα.

γ) **Μέγεθος**. Η εικόνα, ανεξάρτητα από το σχήμα της, καταλαμβάνει το χώρο ενός ορθογώνιου παραλληλογράμμου που την περιβάλλει.

Η απαιτούμενη χωρητικότητα για την αποθήκευση μιας εικόνας τύπου bitmap δίνεται από τη σχέση

$$\text{μέγεθος} = [(\text{πλάτος} \times \text{ύψος}) \times (\text{οριζ.} \times \text{κατακόρ. ανάλ.}) \times (\text{χρωμ. βάθ.}_1 + \dots + \text{χρωμ. βάθ.}_n)]/8$$

Για μια εικόνα διαστάσεων 15 x 10 cm (περίπου 6 x 4 inches) με χρωματικό βάθος 8, για 1 χρώμα (Grayscale), απαιτούνται περίπου 122 KB.

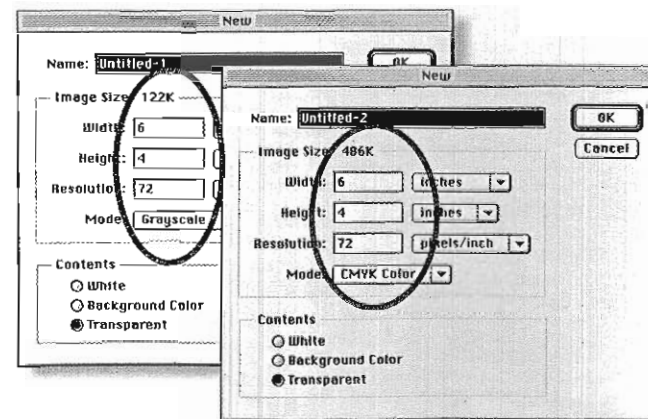
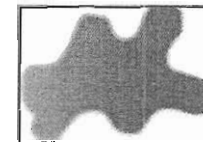
$$[(6 \text{ inch} \times 4 \text{ inch}) \times (72 \text{ dpi} \times 72 \text{ dpi}) \times (8)]/8 = 124.416 \text{ bytes} = 124.416/1024 \text{ KB} = 122 \text{ KB}$$

ενώ για τετραχρωμία CMYK περίπου 486 KB.

$$[(6 \text{ inch} \times 4 \text{ inch}) \times (72 \text{ dpi} \times 72 \text{ dpi}) \times (8+8+8+8)]/8 = 497.664 \text{ bytes} = 497.664/1024 \text{ KB} = 486 \text{ KB}$$

Το μέγεθος αυτό φαίνεται και στα μενού από το πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας Photoshop για εικόνες με Grayscale και CMYK.

Οι χαρτογραφικές εικόνες είναι κατάλληλες για τρισδιάστατες και φωτορεαλιστικές απεικονίσεις, καθώς διαθέτουν μεγάλο φάσμα δυνατών χρωμάτων και υψηλό επίπεδο σκιάσεων ή λεπτομερειών.



1.3. Λογισμικό δημιουργίας ψηφιακών εικόνων

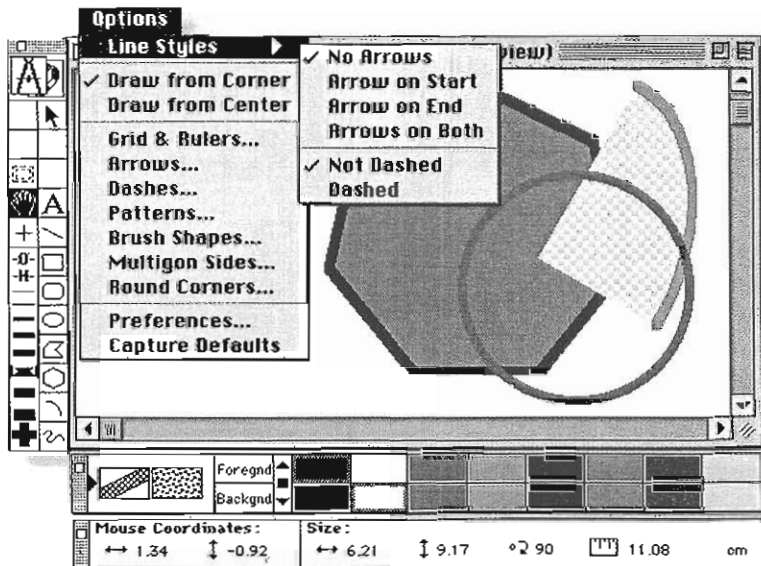
Τις εικόνες που χρειαζόμαστε σε μια εφαρμογή πολυμέσων μπορούμε είτε να τις παράγουμε με εξειδικευμένο λογισμικό είτε να τις βρούμε από άλλες πηγές.

Διανυσματικές εικόνες

Στις εικόνες διανυσματικού τύπου τα στοιχεία τους απεικονίζονται με γεωμετρικό τρόπο, με τη βοήθεια γραμμών, ορθογωνίων, ελλείψεων ή τόξων.

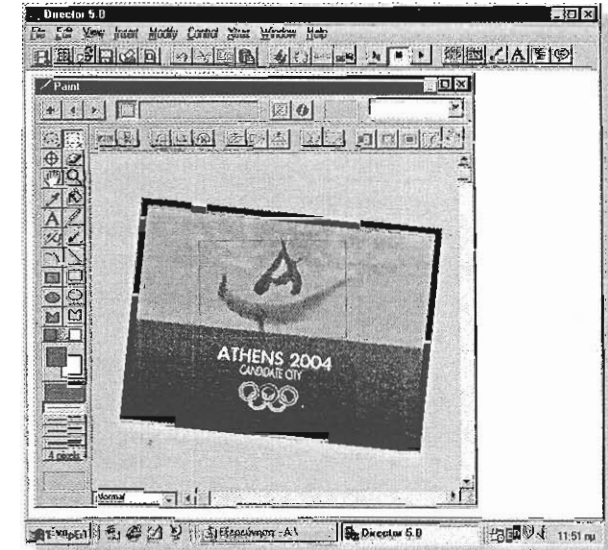
Το μέγεθος των διανυσματικών αρχείων εξαρτάται από την πολυπλοκότητα των σχημάτων που περιγράφουν. Είναι σημαντικά μικρότερο σε σχέση με τα αντίστοιχα χαρτογραφικά αρχεία, επειδή αποθηκεύονται μόνο οι πληροφορίες που είναι απαραίτητες για τον σχεδιασμό των σχημάτων. Τα διανυσματικά αρχεία παρέχουν δυνατότητες μεγέθυνσης, σμίκρυνσης και περιστροφής των σχημάτων, χωρίς να προκαλούνται αλλοιώσεις. Τα νέα αρχεία διατηρούν αναλλοίωτα τα βασικά χαρακτηριστικά τους (σχετικές διαστάσεις και σχετική θέση).

Για τη δημιουργία ενός σχήματος επιτρέπεται ο προσδιορισμός ενός μόνο χρώματος. Έτσι δεν είναι δυνατό να ενσωματώσουν φωτορεαλιστική ποιότητα, σε αντίθεση με τις χαρτογραφικές εικόνες όπου μπορούμε να αλλάξουμε το χρώμα σε κάθε pixel.



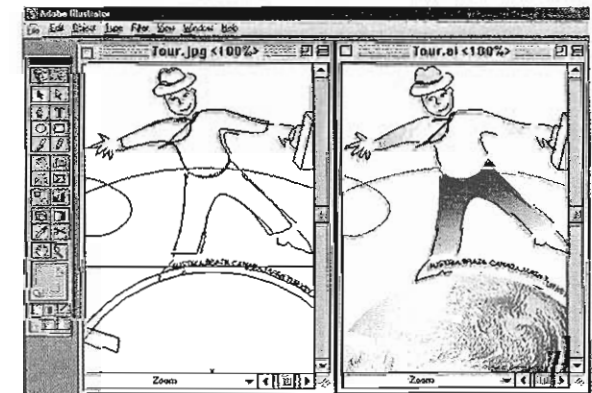
α) Εργαλεία ζωγραφικής (Paint tools)

Είναι ιδιαίτερα χρήσιμα εργαλεία, τα οποία δημιουργούν πρωτότυπες χαρτογραφικές εικόνες. Χαρακτηριστικός αντιπρόσωπος είναι το πρόγραμμα της Ζωγραφικής που ενσωματώνουν τα Windows. Όλα τα αξιόπιστα εργαλεία συγγραφής εφαρμογών πολυμέσων διαθέτουν αντίστοιχα προγράμματα για την εισαγωγή εικόνων bitmap. Τα σύγχρονα πακέτα δημιουργίας εικόνων τύπου bitmap προσφέρουν εντυπωσιακές δυνατότητες και ειδικά εφέ. Στη διπλανή εικόνα φαίνεται το περιβάλλον ζωγραφικής του συγγραφικού εργαλείου Director 5.

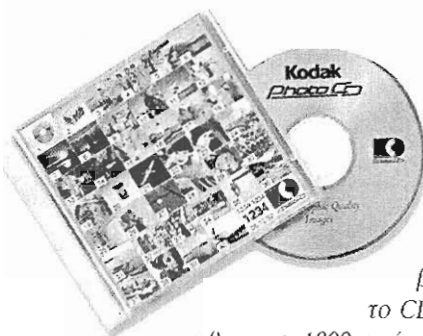


β) Εργαλεία σχεδίασης (drawing tools)

Τα εργαλεία σχεδίασης χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία διανυσματικών εικόνων με ελεύθερα και γεωμετρικά σχήματα, καθώς και σε εφαρμογές που απαιτούν ακρίβεια στις διαστάσεις και τις αναλογίες των σχημάτων. Τα πιο διαδεδομένα σχεδιαστικά προγράμματα είναι τα Adobe Illustrator, CorelDraw, DeskDraw, Professional Draw. Επίσης στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα προγράμματα σχεδίασης CAD, με τα οποία ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει εικόνες δύο διαστάσεων σε τριδιάστατες, να περιστρέψει τους τρεις άξονες και να δημιουργήσει διάφορες σκιάσεις. Στη διπλανή εικόνα φαίνεται το περιβάλλον του σχεδιαστικού προγράμματος Illustrator 6.



Διανυσματικές εικόνες στο πρόγραμμα SuperPaint 2.0 (1986, Macintosh)



δ) Χρήση Photo CD

Το Photo Compact Disc (CD) αποτελεί μία βιβλιοθήκη μεγάλου αριθμού φωτογραφιών και γραφικών επαγγελματικού επιπέδου. Οι φωτογραφίες που περιέχονται είναι καταχωρημένες ανά θέμα. Η προσπέλασή τους γίνεται με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού που συνοδεύει το CD-ROM. Η τεχνολογία Photo CD αναπτύχθηκε το 1990 από τη συνεργασία των εταιρειών Kodak και Philips. Πρόκειται για το αντίστοιχο του CD-ROM στο χώρο της φωτογραφίας που στοχεύει να αντικαταστήσει την παραδοσιακή διαδικασία εμφάνισης αρνητικών. Σε ένα δίσκο Photo CD μπορούν να αποθηκευθούν σε ψηφιακή μορφή περίπου 100 έγχρωμες φωτογραφίες. Η παρουσίαση των εικόνων υποστηρίζεται από αντίστοιχη συσκευή (Photo CD player), που συνδέεται στον υπολογιστή ή στην οθόνη της τηλεόρασης.



ε) Χρήση Clip Art

Τα Clip Art είναι συλλογές από σχέδια που συνήθως είναι ασπρόμαυρες ή έγχρωμες εικόνες των 16 χρωμάτων. Τα σχέδια αυτά είναι οργανωμένα σε κατηγορίες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε πολυμεσικές εφαρμογές. Οι συνηθισμένες μορφοποιήσεις τους είναι BMP, EPS και PICT (για Macintosh).

στ) Χρήση του Διαδικτύου

Στο Διαδίκτυο υπάρχουν πολλές διευθύνσεις όπου μπορεί κανείς να βρει πλούσιες βιβλιοθήκες με γραφικά, που είναι διαθέσιμα για αντιγραφή και περαιτέρω επεξεργασία. Το λογισμικό αναζήτησης Alta Vista παρέχει ένα πολυμεσικό περιβάλλον για την αναζήτηση και εξερεύνηση πηγών που διαθέτουν ελεύθερα εικόνες και γραφικά. (Διεύθυνση <http://altavista.com/>).

ζ) Χρήση γραφημάτων

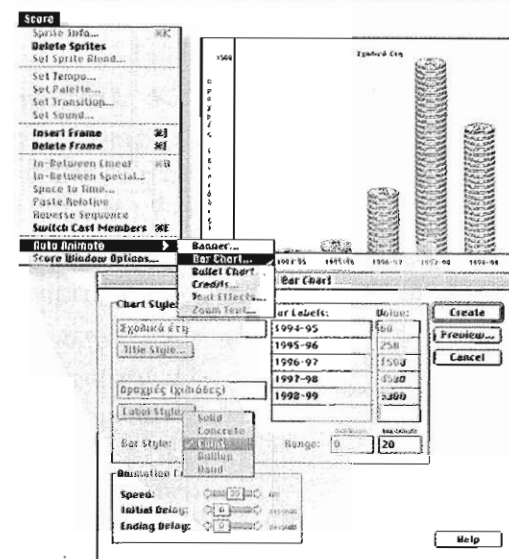
Σε πολλές πολυμεσικές εφαρμογές είναι απαραίτητη η ενσωμάτωση διαγραμμάτων ή γραφημάτων για την εποπτική παρουσίαση πληροφοριών. Ιδιαίτερα στο χώρο των επιστημών, της εκπαίδευσης και των επιχειρήσεων, τα εργαλεία αυτά αποτελούν το καλύτερο μέσο παρουσίασης της μεταβολής ή εξάρτησης μεταξύ διαφόρων μεγεθών. Η δημιουργία γραφημάτων διευκολύνεται με τη βοήθεια φύλλων εργασίας (spreadsheets), στατιστικών πακέτων ή ολοκληρωμένων εφαρμογών. Το φύλλο εργασίας MS-Excel είναι ένα από τα πιο δημοφιλή εργαλεία για τη δημιουργία διαγραμμάτων (line charts), ιστογραμμάτων (bar charts) ή κυκλικών γραφημάτων (pie charts). Πολλά συγγραφικά εργαλεία πολυμέσων διαθέτουν ενσωματωμένα φύλλα εργασίας ή εργαλεία ανάπτυξης διαγραμμάτων τα οποία είναι δυνατόν να παράγουν και κίνηση με την διαδικασία δημιουργίας του γραφήματος.

η) Χρήση διαγραμμάτων

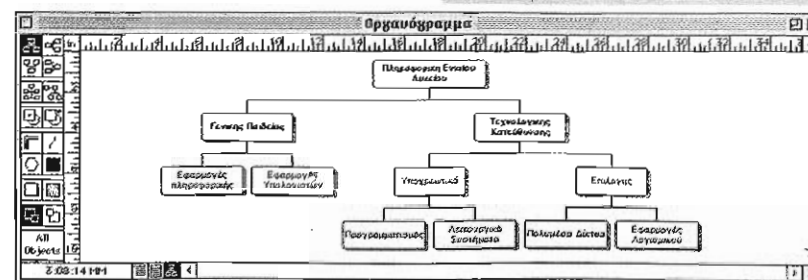
Τα διαγράμματα είναι ιδιαίτερα λειτουργικά εργαλεία για ειδικές κατηγορίες εφαρμογών πολυμέσων. Χρησιμοποιούνται ως:

- **διαγράμματα ροής** (flow charts), που είναι γραφικές αναπαράστασεις μιας λογικής διαδικασίας ή μιας ακολουθίας ενεργειών. Η ενσωμάτωσή τους υποστηρίζει την αλληλεπίδραση χρήστη-εφαρμογής και διευκολύνει την πληροφόρηση του χρήστη σχετικά με συγκεκριμένες ενέργειές του.

- **διαγράμματα οργάνωσης** (organizational charts), τα οποία είναι αναπαραστάσεις της δομής μιας σύνθετης έννοιας, μιας ενότητας, μιας ομάδας, ενός ιδρύματος, όπου αναλύονται ιεραρχικά οι συστατικές μονάδες κάθε οντότητας. Η χρήση τους είναι ευρύτερα διαδεδομένη σε εγχειρίδια, οργανογράμματα, παρουσιάσεις. Στα πολυμέσα γίνονται ιδιαίτερα εντυπωσιακά με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού όπως το More (για Macintosh) που μετασχηματίζει το κείμενο σε δομή δένδρου όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Δημιουργία ιστογράμματος στο περιβάλλον του συγγραφικού εργαλείου Director 4.





Ένα παράδειγμα συμπίεσης εικόνας κιμένου με αλγόριθμο μη απώλειας δεδομένων. Ο αλγόριθμος εντοπίζει τις λέξεις που επαναλαμβάνονται και δημιουργεί μία δομή για καθι-
μιά.

1.4. Συμπίεση αρχείων εικόνας

Από τη συζήτηση που έγινε σε προηγούμενη παράγραφο προκύπτει ότι για μια εικόνα 800x600 pixels με βάθος χρώματος 24 bit απαιτείται χωρητικότητα περίπου 1.4 MB.

Είναι φανερό ότι η επεξεργασία εικόνων με τα παραπάνω χαρακτηριστικά απαιτεί:

- μεγάλη υπολογιστική ισχύ,
- μεγάλη χωρητικότητα για την αποθήκευσή τους,
- μεγάλο χρόνο μεταφοράς μέσω δικτύων.

Είναι απαραίτητος ο περιορισμός του μεγέθους των αρχείων εικόνας ώστε να είναι εύκολα διαχειρίσιμα. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως συμπίεση (compression) και υλοποιείται από ειδικό λογισμικό. Για τη επεξεργασία ή εκτύπωση των συμπιεσμένων αρχείων είναι απαραίτητη η επαναφορά τους στο αρχικό μέγεθος. Η αντίστροφη διαδικασία λέγεται αποσυμπίεση (decompression).

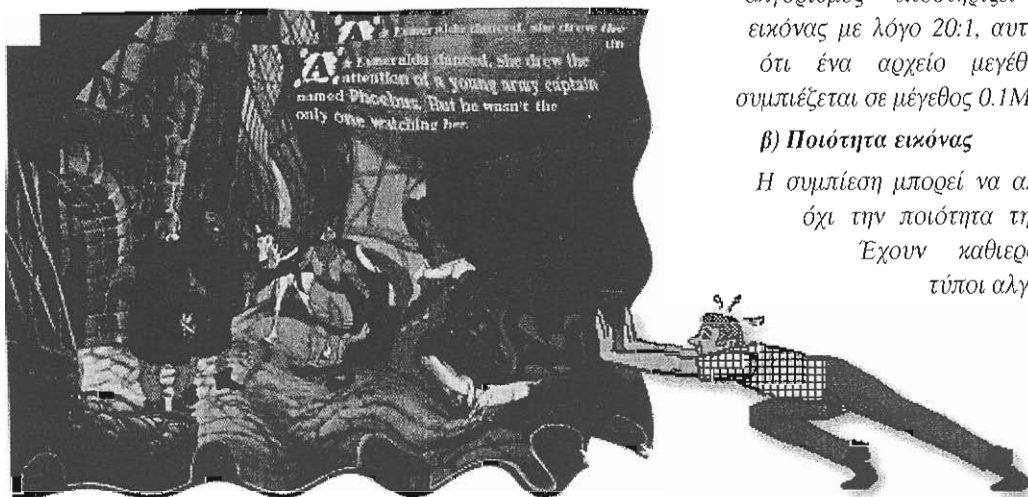
Για να γίνει κατανοητή η έννοια της συμπίεσης θα πρέπει να αναλύσουμε δύο βασικές παραμέτρους:

α) Λόγος συμπίεσης

Εκφράζει το βαθμό που συμπιέζεται ένα αρχείο και ισούται με το λόγο του όγκου των αρχικών δεδομένων προς τον όγκο τους μετά τη συμπίεση. Εάν ένας αλγόριθμος υποστηρίζει συμπίεση εικόνας με λόγο 20:1, αυτό σημαίνει ότι ένα αρχείο μεγέθους 2MB συμπιέζεται σε μέγεθος 0.1MB.

β) Ποιότητα εικόνας

Η συμπίεση μπορεί να αλλοιώσει ή όχι την ποιότητα της εικόνας. Έχουν καθιερωθεί δύο τύποι αλγορίθμων:



Οι αλγόριθμοι του τύπου αυτού συμπιέζουν τα δεδομένα εισόδου κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μη προκαλείται καμία μείωση στη λεπτομέρεια της αρχικής εικόνας. Όταν αποσυμπιεστεί η εικόνα το αποτέλεσμα είναι το ίδιο με το πρωτότυπο. Η τεχνική αυτή βρίσκει σημαντική εφαρμογή στη χρήση εικόνων κειμένου. Το κείμενο θα πρέπει να φαίνεται το ίδιο πριν και μετά τη συμπίεση. Ο αλγόριθμος εντοπίζει τις λέξεις που επαναλαμβάνονται και δημιουργεί μία δομή για καθι-
μιά. Έτσι, αποθηκεύει την κάθε δομή μόνο μια φορά περιορίζοντας σημαντικά το συνολικό όγκο του αρχείου. Κατά την αποσυμπίεση η δομή αντικαθίσταται από τις αρχικές λέξεις και έτσι αναπαράγεται το αρχείο χωρίς απώλεια δεδομένων.

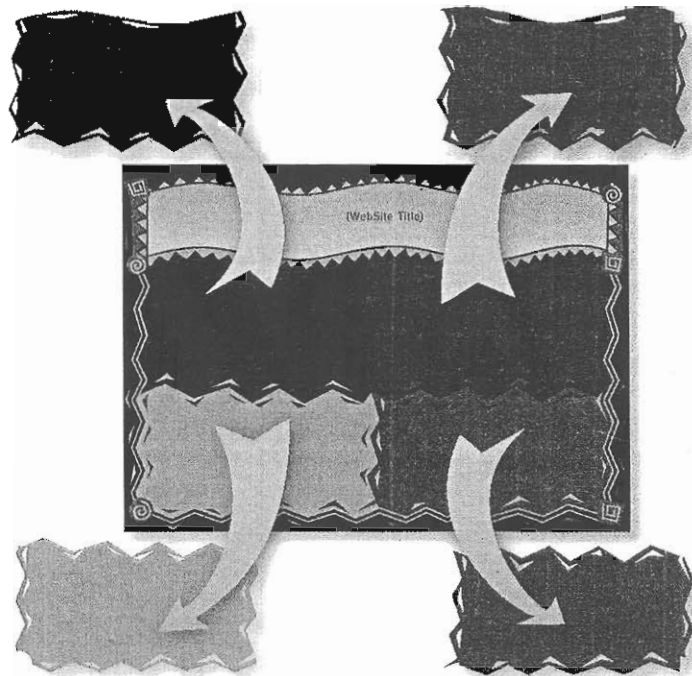
1. Αλγόριθμοι μη απώλειας δεδομένων (lossless)

Οι αλγόριθμοι του τύπου αυτού συμπιέζουν τα δεδομένα εισόδου κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μη προκαλείται καμία μείωση στη λεπτομέρεια της αρχικής εικόνας. Όταν αποσυμπιεστεί η εικόνα το αποτέλεσμα είναι το ίδιο με το πρωτότυπο. Η τεχνική αυτή βρίσκει σημαντική εφαρμογή στη χρήση εικόνων κειμένου. Το κείμενο θα πρέπει να φαίνεται το ίδιο πριν και μετά τη συμπίεση. Ο αλγόριθμος εντοπίζει τις λέξεις που επαναλαμβάνονται και δημιουργεί μία δομή για καθι-
μιά. Έτσι, αποθηκεύει την κάθε δομή μόνο μια φορά περιορίζοντας σημαντικά το συνολικό όγκο του αρχείου. Κατά την αποσυμπίεση η δομή αντικαθί-

σταται από τις αρχικές λέξεις και έτσι αναπαράγεται το αρχείο χωρίς απώλεια δεδομένων.

2. Αλγόριθμοι απώλειας δεδομένων (lossy)

Οι αλγόριθμοι αυτοί επιτυγχάνουν υψηλή συμπίεση αγνοώντας κάποια δεδομένα, τα οποία είναι συνήθως κοινά κατά τη μετάβαση από το ένα πλαίσιο στο επόμενο. Βασίζονται σε πολύπλοκους μαθηματικούς υπολογισμούς και ονομάζονται intraframe επειδή η συμπίεση εκτελείται σε ανεξάρτητες εικόνες. Σε πολλές περιπτώσεις υπάρχουν σε μια εικόνα μεγάλες περιοχές που περιέχουν την ίδια πληροφορία (για παράδειγμα το υπόβαθρο). Ο αλγόριθμος εντοπίζει τις περιοχές αυτές και τις αποθηκεύει ως συμπαγείς δομές όμοιων εικονοστοιχείων. Με τον



χωρίς ορατές αλλοιώσεις στην εικόνα, ενώ μπορεί να υποστηρίξει συμπίεση μέχρι 75:1 με απώλειες δεδομένων. Οι εικόνες JPEG μπορούν να περιέχουν αληθινό χρώμα (24 bit). Η αποσυμπίεσή τους γίνεται αυτόματα.

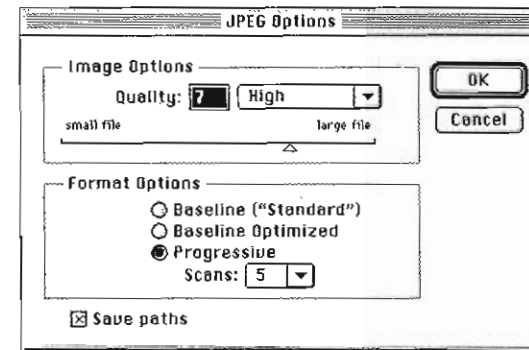
Το πρότυπο GIF (Graphic Interchange Format) είναι ένας αλγόριθμος συμπίεσης που δημιουργήθηκε για τη διακίνηση εικόνων στον Παγκόσμιο Ιστό.

Υποστηρίζεται από όλους τους τύπους υπολογιστών. Οι εικόνες GIF περιορίζονται σε χρωματικό βάθος 8 bit (256 χρώματα) και χαρακτηρίζονται από μικρό λόγο συμπίεσης. Το πρότυπο αυτό χρησιμοποιείται για γραμμικά σχέδια, ασπρόμαυρες φωτογραφίες και εικόνες με λίγα χρώματα.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η συμπίεση δεν περιορίζεται μόνο στις ακίνητες εικόνες αλλά επεκτείνεται σε δεδομένα όλων των μορφών.

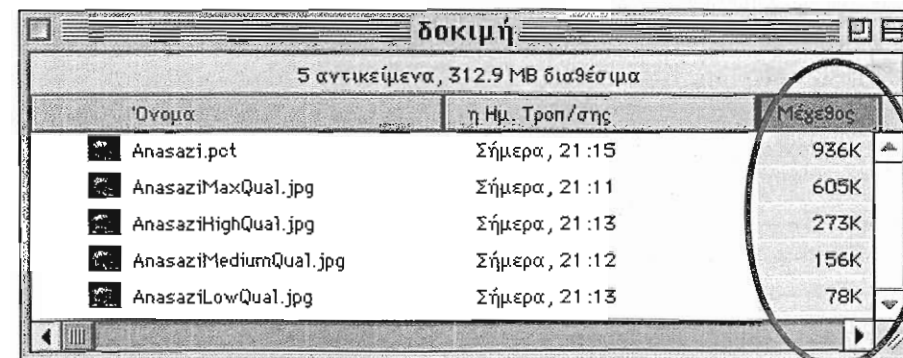
τρόπο αυτόν επιτυγχάνεται περιορισμός του όγκου δεδομένων για την περιγραφή της εικόνας, καθώς καταγράφεται μόνο η θέση, το μέγεθος και το χρώμα κάθε δομής και δεν απαιτείται η αποθήκευση όλων των εικονοστοιχείων. Κατά την αποσυμπίεση του αρχείου οι δομές ανασυνθέτουν την αρχική εικόνα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των δομών, δηλαδή όσο μικρότερος είναι ο λόγος συμπίεσης τόσο υψηλότερη είναι η ποιότητα της εικόνας. Με λόγο συμπίεσης μέχρι 20:1 μπορούμε να εξασφαλίσουμε ικανοποιητική ποιότητα εικόνας χωρίς αλλοιώσεις.

Σήμερα το πιο διαδεδομένο πρότυπο συμπίεσης εικόνων είναι το JPEG που έχει αναπτυχθεί από το Joint Photographic Experts Group. Πρόκειται για αλγόριθμο συμπίεσης με απώλειες δεδομένων και χρησιμοποιείται τόσο στην πλατφόρμα Macintosh όσο και στα Windows. Υποστηρίζει λόγο συμπίεσης της τάξης 20:1



Παράθυρο από το Photoshop με το οποίο ρυθμίζεται ο βαθμός συμπίεσης ενός αρχείου σε μορφοποίηση JPEG.

Στην κεντρική οθόνη φαίνονται τέσσερις περιοχές στις οποίες μπορεί να εφαρμοστεί αλγόριθμος απώλειες δεδομένων. Ο αλγόριθμος εντοπίζει τις περιοχές αυτές και τις αποθηκεύει ως συμπιεστές δομές όμοιων εικονοστοιχείων.



Στο παράθυρο φαίνονται τα μεγέθη του ίδιου αρχείου που έχει αποθηκευτεί ως pict και ως jpg με διάφορους βαθμούς συμπίεσης.

1.5. Χρωματικά μοντέλα

Για την περιγραφή των χρωμάτων στον υπολογιστή χρησιμοποιούνται διάφορες μεθοδολογίες και μοντέλα.

α) HSB-HSL

Με τις μεθοδολογίες HSB (Hue, Saturation, Brightness) και HSL (Hue, Saturation, Lightness) μπορούμε να καθορίσουμε την απόχρωση (hue) με γωνιακούς όρους (από 0 έως 360 βαθμούς) και τις παραμέτρους κορεσμού (saturation) και φωτεινότητας (brightness) ή σκίασης (lightness) ως ποσοστά επί τοις %. Με κορεσμό 100% το χρώμα είναι καθαρό, ενώ με 0% άσπρο, μαύρο ή γκρι ανάλογα με τη βασική απόχρωση. Για παράδειγμα φωτεινότητα 100% (ή σκίαση 0%) δίνει λευκό και αντίστοιχα φωτεινότητα 0% (ή σκίαση 100%) μαύρο, ενώ το 50% αποδίδει καθαρό χρώμα.

β) RGB

Με το μοντέλο RGB περιγράφεται η χρωματική ένταση κάθε κουκκίδας χρησιμοποιώντας τρία χρωματικά κανάλια (Κόκκινο - Red, Πράσινο - Green, Μπλέ - Blue). Το ποσοστό συνεισφοράς κάθε βασικού χρώματος ορίζεται στο διάστημα από 0 (μαύρο) έως 255 (λευκό).

γ) CMYK

Το μοντέλο CMYK βασίζεται στη χρήση των χρωμάτων (Cyan, Magenta, Yellow, black) για το χρωματικό διαχωρισμό, εφαρμόζεται κυρίως στις εκτυπωτικές διαδικασίες και λιγότερο στις εφαρμογές πολυμέσων.

► Οθόνη από την πολυμεσική εφαρμογή που αναπτύσσεται στο πλαίσιο της πολυεταιρικής σχολικής σύμπραξης "ΕΛΙΜΕΙΑ" με συντονιστικό σχολείο το ΤΕΑ Σερβίων Κοζάνης. Χρησιμοποιώντας το Photoshop μπορούμε να δούμε τη θέση κάθε χρώματος καθώς και τις τιμές στις οποίες αντιστοιχεί για τα διάφορα μοντέλα και μεθοδολογίες. Για παράδειγμα για το χρώμα του γραμματος "κ" της λέξης "Μακεδονία" έχουμε

1) για τη μεθοδολογία HSB, απόχρωση (H) 344°, κορεσμό (S) 100%, φωτεινότητα (B) 79%

2) για το μοντέλο RGB,

κόκκινο (R) 202/255
πράσινο (G) 0/255
μπλε (B) 54/255

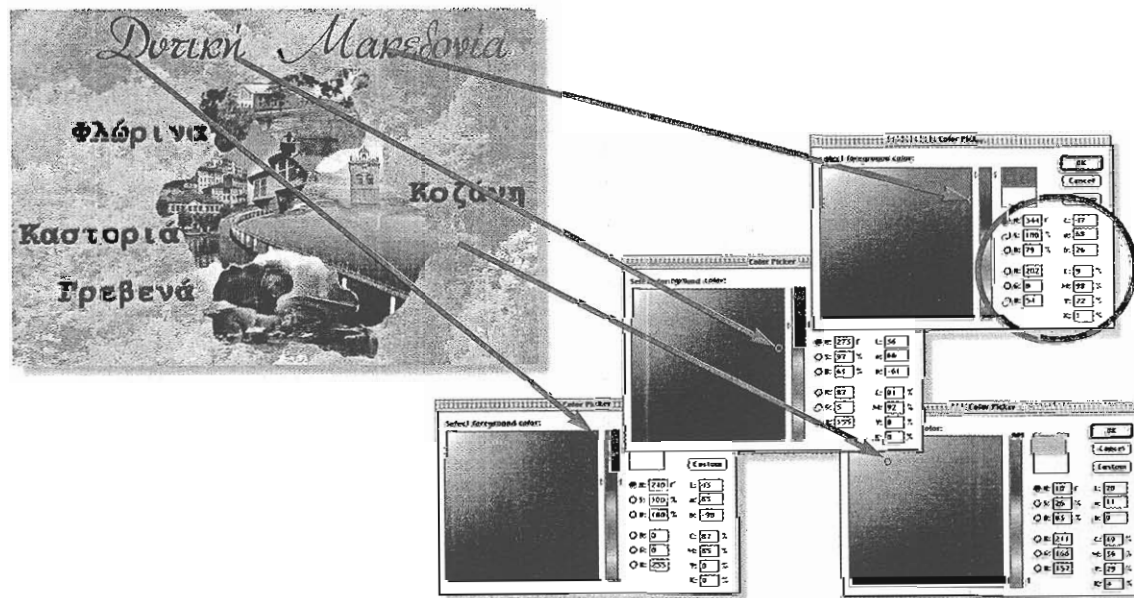
3) για το μοντέλο CMYK,
κυανό (C) 9%
ματζέντα (M) 36%
κίτρινο (Y) 29%
μαύρο (K) 4%

1.6. Τύποι αρχείων γραφικών

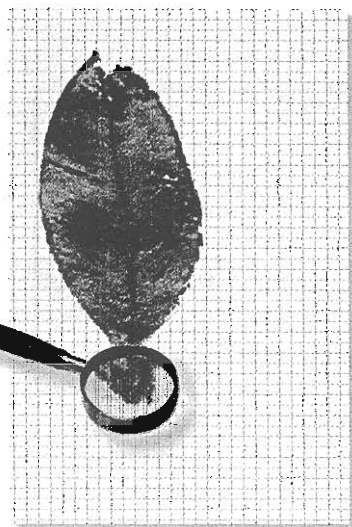
Η ανάπτυξη των εφαρμογών δημιουργίας και επεξεργασίας εικόνας έγινε σταδιακά και ξεκίνησε πριν την καθιέρωση του γραφικού περιβάλλοντος επικοινωνίας. Στο περιβάλλον των υπολογιστών Macintosh καθιερώθηκε η μορφοποίηση (format) PICT για τα αρχεία γραφικών σε όλες τις εφαρμογές. Η ομοιομορφία αυτή έκανε εύκολη τη μεταφορά εικόνων μεταξύ διαφορετικών εφαρμογών. Το ισχυρό χαρακτηριστικό των αρχείων PICT είναι ότι μπορούν να διαχειριστούν ταυτόχρονα χαρτογραφικές και διανυσματικές εικόνες.

Αντίθετα στο χώρο των PC υπήρξε μια σχετική αναρχία. Κάθε εταιρεία δούλευε ανεξάρτητα, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν πολλές διαφορετικές μορφοποιήσεις. Μόλις τα τελευταία χρόνια καθιερώθηκε η μορφοποίηση BMP μέσα από το περιβάλλον των Windows και αποτελεί πρότυπο για τις χαρτογραφικές (bitmap) εικόνες.

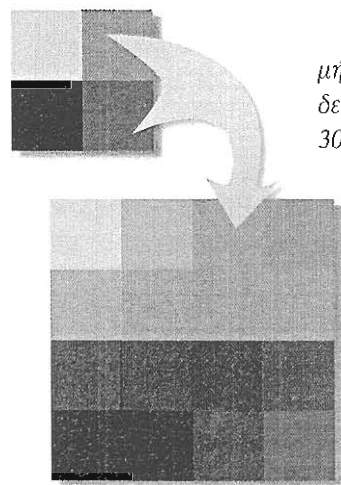
Ο πίνακας της επόμενης σελίδας αναφέρει τις καθιερωμένες μορφοποιήσεις των αρχείων γραφικών που χρησιμοποιούνται από τα περισσότερα διαδεδομένα εργαλεία δημιουργίας και επεξεργασίας εικόνας.



Επέκταση αρχείου		Μορφοποίηση	Περιγραφή
Διανυσματικά αρχεία Χαρτογραφικά ή ψηφιογραφικά αρχεία	BMP	Windows bitmap	Αποτελεί το πρότυπο των χαρτογραφικών εικόνων, που αναπτύχθηκε για το πακέτο Paintbrush που διέθεταν τα Windows 3.0. Περιέχουν έγχρωμες ή ασπρόμαυρες εικόνες σε διαβαθμίσεις του γκρι.
	GIF	CompuServe GIF	Δημιουργήθηκε για τη διακίνηση εικόνων σε συστήματα on-line. Είναι πρότυπο που υποστηρίζεται από όλους τους τύπους υπολογιστών (PC, Macintosh, Amiga κ.λ.π.). Τα αρχεία του τύπου αυτού υποστηρίζουν μέχρι 256 χρώματα και χαρακτηρίζονται από μικρό όγκο, ώστε να διευκολύνεται η διακίνησή τους μέσω συστημάτων on-line.
	TIF	TIFF	Είναι το πιο ολοκληρωμένο και διαδεδομένο πρότυπο για την περιγραφή εικόνων που εισάγονται στον υπολογιστή μέσω σαρωτή. Υποστηρίζεται από όλους τους εκτυπωτές και σαρωτές και προσφέρεται για εκτύπωση εικόνων σε χαρτί ή διαφάνειες. Μπορεί να υποστηρίξει υψηλή ανάλυση για οποιοδήποτε αριθμό χρωμάτων ή διαβαθμίσεων του γκρι. Ένα αρχείο .TIF μπορεί να αποθηκευτεί είτε συμπιεσμένο είτε ασυμπίεστο.
	PCX	PC Paintbrush	Είναι ένα από τα παλαιότερα και πιο διαδεδομένα πρότυπα, το οποίο δημιουργήθηκε για το πακέτο Paintbrush. Υποστηρίζει ασπρόμαυρες και έγχρωμες εικόνες (χρώμα μέχρι 24 bit). Αναγνωρίζεται από τα περισσότερα σχεδιαστικά προγράμματα και προγράμματα επεξεργασίας εικόνας.
	TGA	Truevision Targa	Χρησιμοποιείται για την εισαγωγή έγχρωμων εικόνων σε ειδικά προγράμματα (π.χ. 3D Studio) και για την επεξεργασία εικόνων video. Δημιουργήθηκε για να υποστηρίξει την κάρτα γραφικών Targa της εταιρείας TrueVision.
	JPG	JPEG	Αναπτύχθηκε από την ομάδα JPEG και βασίζεται σε ένα αλγόριθμο συμπίεσης για αρχεία τύπου bitmap. Η συμπίεση που επιτυγχάνεται είναι ιδιαίτερα υψηλή, σε βάρος όμως της ποιότητας της εικόνας. Τα αρχεία .JPG έχουν μόνο 256 χρώματα. Η αποσυμπίεση τους γίνεται αυτόματα.
	RLE	Run Length Encoded	Αναφέρεται σε συμπιεσμένες εικόνες σε περιβάλλον Windows, μέσω ειδικού αλγόριθμου RLE. Όταν συμπιεστεί μία εικόνα .BMP μέσω αλγόριθμου RLE, προκύπτει το ίδιο αποτέλεσμα με αυτό που θα είχαμε, αν την αποθηκεύαμε κατευθείαν σε μορφοποίηση .RLE.
	PCD	Photo CD	Αυτή αναπτύχθηκε από την Kodak για την ψηφιοποίηση και αποθήκευση φωτογραφιών από φιλμ σε Photo CD. Το πρότυπο αυτό παρέχει εικόνες υψηλής ανάλυσης και συμπίεσης.
	PCT	PICT, PICT2	Αποτελεί το πρότυπο για το περιβάλλον Macintosh. Δημιουργήθηκε για το πρώτο σχεδιαστικό πακέτο σε Macintosh το MacPaint. Μπορεί να υποστηρίξει διανυσματικές αλλά και ψηφιογραφικές εικόνες.
	WMF	MS Word Metafile	Δημιουργήθηκε για διανυσματικές εικόνες σε περιβάλλον Windows. Υποστηρίζει επίσης και χαρτογραφικές εικόνες και αναγνωρίζεται από τα περισσότερα προγράμματα που τρέχουν σε περιβάλλον Windows.
Διανυσματικά αρχεία	EPS	Encapsulated PostScript	Είναι το καθιερωμένο πρότυπο αρχείων για την εκτύπωση εικόνων σε φιλμ ή χαρτί. Τα αρχεία αυτά περιέχουν οδηγίες σε γλώσσα Postscript που είναι μία αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού και χρησιμοποιείται για την περιγραφή σελίδων. Χειρίζεται τις γραμματοσειρές σαν γραφικά. Έχει τη δυνατότητα να χειριστεί και χαρτογραφικές εικόνες. Τα αρχεία .EPS έχουν τη μορφή αρχείων κειμένου και μπορούμε, κατά συνέπεια, να δούμε τα περιεχόμενά τους με έναν επεξεργαστή κειμένου. Το πρότυπο EPS είναι κατάλληλο για εκδοτικά συστήματα και γραφικές τέχνες.
	CDR	CorelDraw	Αποτελεί το πρότυπο του σχεδιαστικού πακέτου διανυσματικών εικόνων CorelDraw.
	DXF	AutoCAD	Χρησιμοποιείται από σχεδιαστικά προγράμματα CAD/CAM (π.χ. AutoCAD).



Φαινόμενο Moiré. Κατά την αύξηση του μεγέθους της εικόνας παρεμβάλλονται αυθαίρετα εικονοστοιχεία που το χρώμα τους προκύπτει από τη μέση τιμή των γειτονικών τους.



1.7 Εικόνες από το φυσικό κόσμο

Για την ανάπτυξη μιας πολυμεσικής εφαρμογής συχνά απαιτείται να εισαγάγουμε στον υπολογιστή εικόνες από το φυσικό κόσμο. Η μετατροπή των αναλογικών εικόνων σε ψηφιακές είναι γνωστή ως ψηφιοποίηση και μπορεί να γίνει με τους εξής τρόπους: Σάρωση της φωτογραφίας ή του αντικειμένου, ψηφιακή φωτογράφιση και σύλληψη εικόνας από οθόνη.

α) Σάρωση

Η χρήση του σαρωτή αποτελεί την πιο διαδεδομένη διαδικασία μετατροπής μιάς τυπωμένης εικόνας σε ψηφιακή, για την εισαγωγή της στον υπολογιστή για περαιτέρω επεξεργασία. Κατά τη διαδικασία της σάρωσης δημιουργούνται χαρτογραφικές (bitmap) εικόνες, που αναφέρονται ως raster images ενώ τα εικονοστοιχεία είναι γνωστά ως dots. Ο σαρωτής “σπάει” την τυπωμένη εικόνα σε εικονοστοιχεία, τα οποία μετατρέπει σε κατάλληλους αριθμούς ώστε να αποτελέσουν το αντίστοιχο αρχείο. Κατά τη σάρωση έγχρωμων εικόνων χρησιμοποιούνται ειδικοί αλγόριθμοι, που

προσδιορίζουν και αποδίδουν τις διαφορετικές αποχρώσεις σε κάθε σημείο της εικόνας. Για τη σάρωση ασπρόμαυρων εικόνων προσδιορίζονται διαφορετικές διαβαθμίσεις του μαύρου και του άσπρου, έτσι ώστε να γίνει η απόδοση των τόνων του γκρι σε κάθε σημείο.

Τα κύρια χαρακτηριστικά ενός σαρωτή είναι η ανάλυση και η χρωματική του απόδοση.

α) Ανάλυση (resolution)

Η ανάλυση καθορίζεται από τον αριθμό των εικονοστοιχείων ανά μονάδα μήκους, που μπορεί να αποδώσει ο σαρωτής (ppi, pixels per inch). Για παράδειγμα ένας σαρωτής που διαθέτει 300 φωτοκύτταρα ανά ίντσα και σαρώνει με 300 βήματα ανά ίντσα κάνει 300 x 300 δειγματοληψίες ανά τετραγωνική ίντσα.

β) Χρωματική απόδοση

Αντιστοιχεί στον αριθμό χρωμάτων ή διαβαθμίσεων του γκρι που μπορεί να αποδώσει ο σαρωτής. Καθορίζεται από τον αριθμό των bit που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή κάθε εικονοστοιχείου. Με 24 bit/εικονοστοιχείο έχουμε σχεδόν πλήρη χρωματική απόδοση (true color). Σημειώνεται ότι οι κοινές κάρτες γραφικών δεν μπορούν να εμφανίσουν αναλύσεις της τάξης μεγέθους που δημιουργεί ένας σαρωτής.

Το μέγεθος ενός αρχείου που δημιουργείται με σάρωση εικόνας διαστάσεων 4 x 6 inch. (~10,2 x 15,3 cm) σε σαρωτή 300 x 300 ppi, με μοντέλο χρωμάτων RGB και βάθος χρώματος 8 (δηλαδή $2^8 = 256$ διαβαθμίσεις για κάθε χρώμα) υπολογίζεται από τον τύπο:

$$[(6_{\text{inch}} \times 4_{\text{inch}}) \times (300_{\text{ppi}} \times 300_{\text{ppi}}) \times (8_{\text{Red}} + 8_{\text{Green}} + 8_{\text{Blue}})] / 8 = 6.480.000 \text{ bytes}$$

γ) Χρήσιμες συμβουλές για τη σάρωση

Η οθόνη του υπολογιστή έχει ανάλυση που σχετίζεται με τον αριθμό εικονοστοιχείων και είναι συνήθως 72 ή 96 dpi. Οι εικόνες που έχουν σαρωθεί με την παραπάνω ανάλυση παρουσιάζονται στην οθόνη στο πραγματικό τους μέγεθος, με αντιστοίχιση ένα προς ένα. Στις εφαρμογές πολυμέσων είναι άχρηστη η χρήση υψηλότερης ανάλυσης, γιατί είναι φυσικά αδύνατο να αποδοθεί από την οθόνη.

Δεν πρέπει να γίνεται αυθαίρετη αύξηση του μεγέθους ή της ανάλυσης, ώστε να αποφεύγεται η αλλοίωση της εικόνας. Κατά την αναδημιουργία παρεμβάλλονται αυθαίρετα pixels εκεί όπου δεν υπήρχαν (interpolation). Το χρώμα των νεοεισαγόμενων pixels προκύπτει από τη μέση τιμή των γειτονικών τους με αποτέλεσμα η εικόνα να εμφανίζεται θολή. Το φαινόμενο αυτό (φαινόμενο Moiré) είναι έντονο σε εικόνες που αλλάζουμε ασύμμετρα το μέγεθός τους ή που έχουν κακή ποιότητα (π.χ. από εφημερίδες ή περιοδικά). Για το λόγο αυτόν θα πρέπει να σαρώνουμε απευθείας από πρωτότυπες εικόνες ή να αλλάζουμε το μέγεθος σε ακέραια πολλαπλάσια του αρχικού. Μια καλή εμπειρική συμβουλή είναι να σαρώνεται το πρωτότυπο στη διπλάσια ανάλυση από αυτή στην οποία θα παρουσιαστεί. Στη συνέχεια το μέγεθος της εικόνας μπορεί να προσρμοστεί στις ανάγκες της εφαρμογής.

Η σάρωση πρέπει να γίνεται σε βάθος χρώματος 24 bit και σε όσο το δυνατό μεγαλύτερη ανάλυση. Συνήθως χρησιμοποιούνται 150 dpi, δηλαδή διπλάσια ανάλυση από τα 72 dpi της οθόνης. Αν είναι απαραίτητο να μειωθεί η ανάλυση, αυτό πρέπει να γίνεται στη συνέχεια με κάποιο εργαλείο επεξεργασίας εικόνας.

Αν είναι απαραίτητη η μεγέθυνση της εικόνας στην οθόνη, τότε η σάρωση πρέπει να γίνει σε αντίστοιχα μεγαλύτερη ανάλυση έτσι ώστε όταν μεγεθυνθεί η ανάλυση που θα παρουσιάζει στην οθόνη να μην είναι μικρότερη από αυτή της οθόνης (72 dpi).

β) Φωτογράφιση με ψηφιακή φωτογραφική μηχανή

Μέχρι πριν μερικά χρόνια η επεξεργασία φωτογραφιών από εξωτερικές πηγές βασίζονταν στην ψηφιοποίηση μιας διαφάνειας ή μιας τυπωμένης φωτογραφίας μέσω σαρωτή. Σήμερα μιλάμε για την εποχή της ψηφιακής φωτογραφίας. Οι εξελίξεις στην τεχνολογία των ημιαγωγών έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη ειδικών μηχανών που επιτρέπουν την απευθείας ψηφιακή καταγραφή εικόνων. Συνδεόμενες στην κατάλληλη θύρα του υπολογιστή ή αποθηκεύοντας τη φωτογραφία σε δισκέτα επιτρέπουν την άμεση δημιουργία ενός αρχείου εικόνας. Στη συνέχεια μπορεί να γίνει η επεξεργασία της με το λογισμικό που συνοδεύει τη μηχανή ή με ένα από τα γνωστά εργαλεία επεξεργασίας εικόνας.

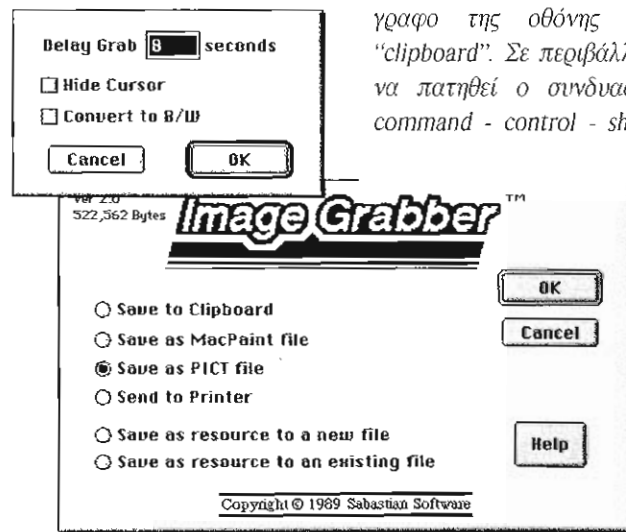
Τα βασικά χαρακτηριστικά μιας ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής είναι η ανάλυση και η χρωματική απόδοση, τα οποία είναι αντίστοιχα με αυτά του σαρωτή.

γ) Σύλληψη εικόνας

Οι εικόνες που εμφανίζονται στην οθόνη του υπολογιστή είναι χαρτογραφικές. Ως γνωστόν τα σχετικά δεδομένα αποθηκεύονται στη μνήμη VRAM της κάρτας γραφικών. Ο απλούστερος τρόπος να συλλάβουμε (capture) μια εικόνα από την οθόνη του υπολογιστή, σε περιβάλλον Windows, είναι να πατήσουμε το πλήκτρο

"PrintScreen" οπότε δημιουργείται ένα αντίγραφο της οθόνης τύπου bitmap στο "clipboard". Σε περιβάλλον Macintosh πρέπει να πατηθεί ο συνδυασμός των πλήκτρων command - control - shift - 4. Στη συνέχεια

μπορούμε να αντιγράψουμε το περιεχόμενο του "clipboard" σε ένα πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας. Η ανάλυση της εικόνας θα είναι αυτή της οθόνης (72 dpi).



Υπάρχουν επίσης προγράμματα (grabbers), ειδικά σχεδιασμένα για τη σύλληψη ενός τμήματος ή ολόκληρης της οθόνης και την αποθήκευση της εικόνας σε αρχείο με μορφοποίηση που επιλέγει ο χρήστης (Hijack Pro, Collage Plus, Image Grabber).

δ) Σύλληψη εικόνας βίντεο

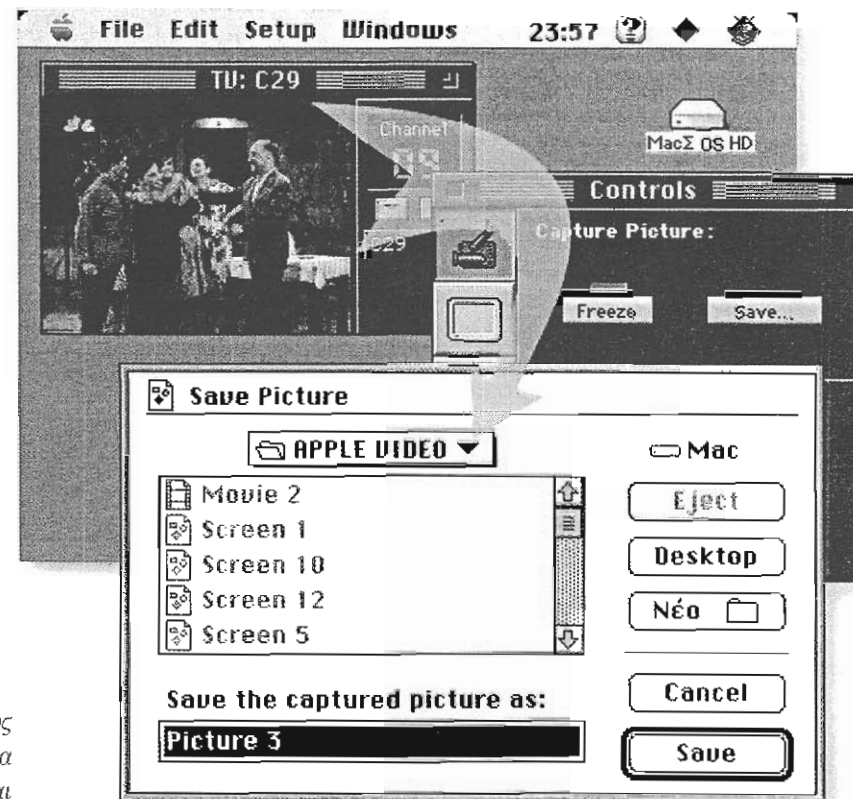
Η χρήση τεχνικών σύλληψης βίντεο είναι συνηθισμένη όταν επιθυμούμε την μεταφορά εικόνων που παίρνονται από βίντεο ή βιντεοκάμερα σε ψηφιακή μορφή.

Η μετατροπή ή σύλληψη γίνεται μέσω ειδικής κάρτας ψηφιοποίησης εικόνας που λέγεται ψηφιοποιητής (video grabber).

Η παραγωγή ποιτικών εικόνων με τη διαδικασία αυτή είναι εξαιρετικά δύσκολη, καθώς η ανάλυση του βίντεο είναι χαμηλότερη από αυτή της οθόνης του υπολογιστή και τα χρώματα του βίντεο είναι λιγότερο κορεσμένα.

Όμως η σύλληψη εικόνας μέσω βίντεο μπορεί σε ειδικές περιπτώσεις να είναι η μοναδική λύση για μια εφαρμογή πολυμέσων. (π.χ. παραγωγή animation).

▼ Οθόνες από το λογισμικό Avid VideoShop 3.0 (περιβάλλον Macintosh) με το οποίο μπορούμε να συλλάβουμε εικόνα από βίντεο που παίζει στην οθόνη του υπολογιστή.



◀ Παράθυρο του προγράμματος Image Grabber που συλλαμβάνει εικόνες μετά από κάποιο χρονικό διάστημα.

2. Το κείμενο

Το κείμενο αποτελεί το ισχυρότερο μέσο πληροφόρησης και παραμένει μία από τις πιο δυναμικές συνιστώσες στα πολυμέσα. Η παραδοσιακή ισχύς του κειμένου επεκτείνεται ακόμη περισσότερο στις εφαρμογές πολυμέσων, μέσω της διασύνδεσής του με άλλα δομικά στοιχεία. Για να είναι αποτελεσματική η παρουσίαση ενός μηνύματος θα πρέπει το κείμενο που χρησιμοποιείται

- να είναι σαφές, σύντομο και να επικεντρώνεται στο μήνυμα μετάδοσης
- να είναι αισθητικά ευχάριστο (γραμματοσειρά, μέγεθος, χρώμα)
- να εμφανίζεται στην κατάλληλη θέση της οθόνης.

Σε μια εφαρμογή πολυμέσων το κείμενο χρησιμοποιείται γενικά με δύο τρόπους, είτε ως κείμενο περιεχομένου είτε ως κείμενο περιβάλλοντος.

α) Κείμενο περιεχομένου

Παρέχει ουσιαστική πληροφόρηση στο χρήστη με την περιγραφή ή παράθεση πληροφοριών κατ' αντιστοιχία με τα συμβατικά μέσα (π.χ. βιβλία). Μπορεί να περιλαμβάνει

- παραγράφους (paragraphs), που είναι τμήματα κειμένου με περισσότερες από μια προτάσεις και διαπραγματεύονται μια θεματική ενότητα
- παράγραφοι με κουκκίδες (text bullets), που περιέχουν συνοπτικά κείμενα για την περιγραφή μιας έννοιας ή τη δημιουργία έμφασης σε κάποιο σημείο του μηνύματος
- κυλιόμενο κείμενο (scrolling text), που επιτρέπει την ενσωμάτωση μεγάλων εννοιών κειμένου που δεν χωρούν σε μια οθόνη. Η εισαγωγή τους γίνεται σε ειδικά

scrolling boxes, που επιτρέπουν στο χρήστη την προσπέλαση με τη βοήθεια της ράβδου κύλισης που υπάρχει στο δεξί τους μέρος

- ανασυρόμενο μήνυμα (pop-up message), που εμφανίζεται όταν ο χρήστης επιλέγει μια θεματική λέξη σε ένα υπερκείμενο.

β) Κείμενο περιβάλλοντος

Πολλές χρήσεις του κειμένου τονίζουν ένα μήνυμα ή υποστηρίζουν το περιβάλλον της εφαρμογής, όπως

- τίτλοι (titles) για τον καθορισμό εννοιών
- πλήκτρα (buttons) πλοήγησης ή επιλογής

- drop-down boxes, που χρησιμοποιούνται για την εμφάνιση ενός μενού επιλογών όπου ο χρήστης μπορεί να κάνει τις επιλογές του
- κινούμενο κείμενο (animated text)
- κείμενο αλλαγής πλάνων (transition text)

Οι δύο τελευταίες χρήσεις υλοποιούνται με τεχνικές προσομοίωσης κίνησης (animation) και θα συζητηθούν αναλυτικότερα σε επόμενη ενότητα.

Ο τρόπος χρήσης του κειμένου εξαρτάται καθοριστικά από τον τύπο της πολυμεσικής εφαρμογής. Σε μια εφαρμογή υπερκειμένου το κείμενο πρέπει να είναι κυρίαρχο. Σε ένα πλήρες σύστημα πολυμέσων το κείμενο έχει συμπληρωματικό ρόλο σε σχέση με τις άλλες συνιστώσες, ώστε να είναι το μήνυμα ολοκληρωμένο. Υπάρχουν εφαρμογές, για παράδειγμα εγκυκλοπαίδειες ή τίτλοι αναφοράς, που είναι απαραίτητο να περιλαμβάνουν μεγάλες ποσότητες κειμένου. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μικρά και περιεκτικά κείμενα, για να μην υπάρχει υπερφόρτωση του χρήστη. Ο χρήστης, που επιθυμεί περισσότερες πληροφορίες, πρέπει να έχει τη δυνατότητα πρόσβασης σ' αυτές, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία υπερκειμένου που ενσωματώνει η εφαρμογή.

2.1. Εισαγωγή κειμένων

Τα κείμενα που ενσωματώνονται σε μια εφαρμογή πολυμέσων μπορούν να δημιουργηθούν με δύο τρόπους

α) με πληκτρολόγηση. Για τη δημιουργία εφαρμογών που περιέχουν μεγάλο όγκο κειμένων θα πρέπει να χρησιμοποιείται ένας από τους διαδεδομένους επεξεργαστές κειμένου. Για μικρά κείμενα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο ενσωματωμένος επεξεργαστής κειμένων που διαθέτουν όλα σχεδόν τα συγγραφικά εργαλεία πολυμέσων.

β) με σάρωση και οπτική αναγνώριση των χαρακτήρων

Ο σαρωτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη ψηφιοποίηση της έντυπης εικόνας του κειμένου. Το αρχείο που προκύπτει από τη σάρωση είναι αρχείο εικόνας και όχι κείμενο. Για να μετατραπεί σε αρχείο κειμένου (.txt) χρειάζεται το κατάλληλο λογισμικό αναγνώρισης οπτικών χαρακτήρων (OCR, Optical Character Recognition) όπου οι εικόνες των χαρακτήρων συγκρίνονται με τα περιεχόμενα ενός πίνακα, όπου υπάρχουν όλες οι εικόνες των χαρακτήρων και των γραμματοσειρών και αντιστοιχούν στους ASCII κωδικούς. Ο τρόπος αυτός αποτελεί ιδανική λύση σε περιπτώσεις εισαγωγής κειμένων που είναι χειρόγραφα, προέρχονται από τόμους ή άλλες πηγές.

Οθόνη από την ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια "Encarta" στην οποία φαίνονται πολλές από τις χρήσεις του κειμένου σε μια εφαρμογή πολυμέσων.



2.2. Επεξεργασία κειμένου

Τα περισσότερα προγράμματα διαχειρίζονται το κείμενο ως μία σειρά κωδικών χαρακτήρων. Ο πιο διαδεδομένος κώδικας αναπαράστασης κειμένου είναι ο ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Η επεξεργασία ενός κειμένου δεν περιορίζεται μόνο στην πληκτρολόγηση και αποθήκευσή του. Το σημαντικότερο τμήμα της είναι η μορφοποίηση, με την οποία καθορίζονται τα χαρακτηριστικά εμφάνισης του κειμένου, όπως η διάταξη, η στοίχιση, το είδος των στοιχείων.

Σε ό,τι αφορά τα πολυμέσα, βασικό στοιχείο της μορφοποίησης ενός κειμένου είναι η επιλογή της γραμματοσειράς (font). Μία γραμματοσειρά ανήκει σε μία οικογένεια γραμματοσειρών (typeface), δηλαδή σε ένα σύνολο γραμματοσειρών με καθορισμένο στυλ εμφάνισης για κάθε χαρακτήρα. Κάθε γραμματοσειρά διαφέρει από τις υπόλοιπες της οικογένειας με βάση το μέγεθος και το στυλ (έντοντοι, πλάγιοι, υπογραμμισμένοι χαρακτήρες).

2.3. Μορφή κειμένων

Για τη διαχείριση κειμένων σε μια εφαρμογή πολυμέσων έχουν καθιερωθεί τρεις μορφές:

α) Μορφή χαρακτήρων

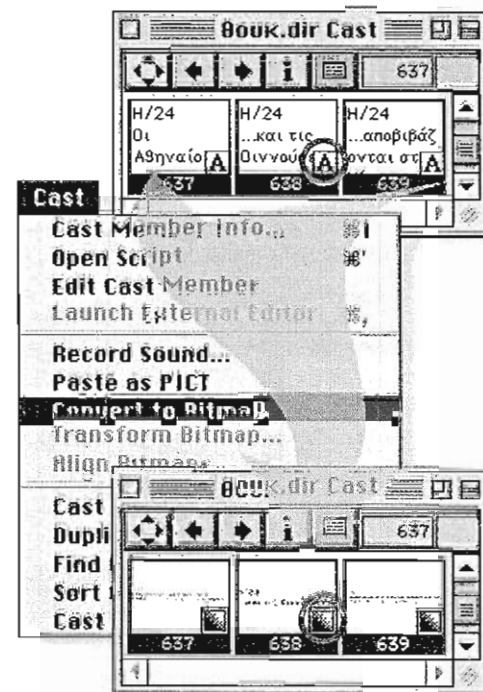
Ένα κείμενο τύπου χαρακτήρων μπορεί να δημιουργηθεί με τη βοήθεια ενός επεξεργαστή κειμένου. Σ' αυτό μπορούν εύκολα να τροποποιηθούν τα αρχικά οπτικά χαρακτηριστικά (γραμματοσειρά, μέγεθος, στυλ, χρώμα, στοίχιση). Για να μην υπάρχουν όμως προβλήματα στην εμφάνιση των χαρακτήρων θα πρέπει οι γραμματοσειρές, που ορίζονται κατά τη δημιουργία του κειμένου, να είναι εγκατεστημένες και στο σύστημα παρουσίασης της εφαρμογής. Σε αντίθετη περίπτωση ο υπολογιστής στην προσπάθειά του να ταιριάζει τις γραμματοσειρές θα αλλοιώσει την εμφάνιση του κειμένου με αποτέλεσμα την αλλαγή του διαστήματος μεταξύ των λέξεων, της στοίχισης των γραμμών ή του μεγέθους των γραμμάτων. Για το λόγο αυτόν οι κατασκευαστές τίτλων πολυμέσων χρησιμοποιούν γραμματοσειρές που είναι ευρύτερα διαδεδομένες, όπως PostScript και TrueType (GrHelvetica ή GrTimes για υπολογιστές Macintosh και Arial Times ή New Roman για περιβάλλον Windows). Για την αποφυγή προβλημάτων του τύπου αυτού είναι σκόπιμο να περιλαμβάνονται στο CD της εφαρμογής οι χρησιμοποιούμενες γραμματοσειρές.

β) Μορφή εικόνας (bitmap)

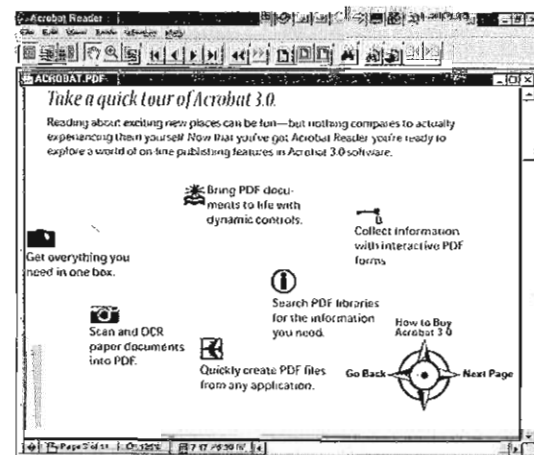
Όταν ένα κείμενο έχει μετατραπεί σε μορφή χαρτογραφικής εικόνας, χάνει τις ιδιότητες του κειμένου και διατηρεί μόνιμα όλα τα χαρακτηριστικά της εικόνας. Κατά συνέπεια δεν μπορεί να τροποποιηθεί, να διορθωθεί ή να αλλάξει μορφοποίηση. Από την άλλη μεριά, ο σχεδιαστής μπορεί να ελέγξει την εμφάνισή του στην οθόνη και να του προσδώσει ειδικά χαρακτηριστικά ή εφέ. Ένα κείμενο με μορφή εικόνας φαίνεται στην οθόνη του υπολογιστή όπως ακριβώς σχεδιάστηκε και έτσι δεν χρειάζεται να συνοδεύεται η εφαρμογή από τις αντίστοιχες γραμματοσειρές. Επιπλέον με αυτόν τον τρόπο εξασφαλίζεται μια προϋπόθεση για να είναι συμβατή η εφαρμογή σε διαφορετικές πλατφόρμες παρουσίασης. Θα πρέπει όμως να σημειωθεί ότι με τη μετατροπή του κειμένου σε μορφή εικόνας η εφαρμογή θα αυξάνει σημαντικά το μέγεθός της.

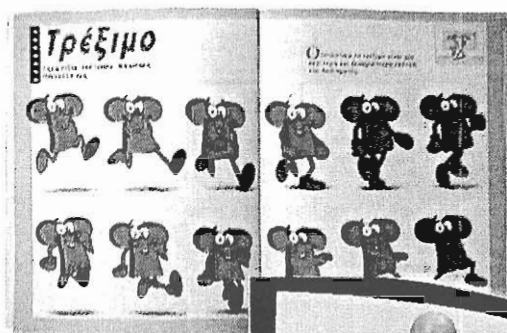
γ) Μορφή φορητού εγγράφου (PDF)

Η μορφή φορητού εγγράφου (portable document format, PDF) αποτελεί ένα τρόπο για να διατηρηθούν όλα τα αυθεντικά χαρακτηριστικά ενός κειμένου. Παράγεται από το Adobe Acrobat για κείμενα που έχουν δημιουργηθεί με διάφορα εργαλεία. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές που δεν στηρίζονται σε συγκεκριμένο λογισμικό παρουσίασης πολυμέσων. Τα κείμενα PDF παρουσιάζονται στην οθόνη με τις σωστές γραμματοσειρές και μορφοποιήσεις ανεξάρτητα από το λογισμικό παρουσίασης και τις διαθέσιμες γραμματοσειρές του συστήματος. Επίσης ένα κείμενο PDF μπορεί να επεξεργαστεί ηλεκτρονικά (να αντιγραφεί, να μορφοποιηθεί κλπ). Η διεύθυνση του Adobe Acrobat στο Διαδίκτυο είναι: www.adobe.com/prodindex/acrobat/main.html.



Μετατροπή της μορφής κειμένου από text σε bitmap στο περιβάλλον του Director.





3. Animation

Το κινούμενο σχέδιο (animation) είναι η διαδικασία με την οποία προστίθεται το στοιχείο της κίνησης σε μία εικόνα. Παρότι έχει τις ρίζες του στα γνωστά καρτούν του Disney, αναπτύχθηκε δυναμικά βασιζόμενο στις υπολογιστικές τεχνολογίες, κυρίως μέσα από τα ψυχαγωγικά παιχνίδια. Τα τελευταία χρόνια μια σειρά από επιτυχημένες κινηματογραφικές ταινίες έχουν τη βάση τους σε animation με τη βοήθεια υπολογιστή (π.χ. Jurassic Park, Η Ωραία και το Τέρας). Το animation δίνει ζωντάνια στο υλικό κάθε εφαρμογής.

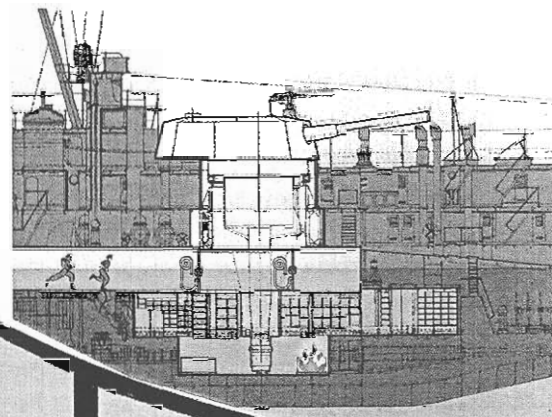
Χρησιμοποιείται για

- να προσομοιώσει και να αναπαραστήσει έννοιες, γεγονότα ή καταστάσεις
- να δημιουργήσει την αίσθηση της χρονικής αλληλουχίας
- να δοθεί έμφαση και να προκληθεί η προσοχή των χρηστών σε κάποιο θέμα
- να δημιουργηθεί η οπτική εναλλαγή (transition) από θέμα σε θέμα.

Το animation μπορεί να παίξει συμπληρωματικό ρόλο σε μια εφαρμογή πολυμέσων ή μπορεί να είναι το κυρίαρχο δομικό στοιχείο, όπως π.χ. συμβαίνει με τα τρισδιάστατα γραφικά σε ένα παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας. Μπορεί να δώσει ρεαλισμό και να συνδέσει μεταξύ τους τα διάφορα μέρη μια πολυμεσικής εφαρμογής. Ιδιαίτερα αποτελεσματική είναι η χρήση του στο χώρο της ψυχαγωγίας και των videogames, όπου απαιτείται ειδική οπτικοποίηση και παρέχονται στο χρήστη δυνατότητες δράσης. Στο χώρο των εκπαιδευτικών εφαρμογών και της επαγγελματικής κατάρτισης είναι συχνή η χρήση animation για την προσομοίωση διαδικασιών ή μοντέλων.

Στις εφαρμογές διαφήμισης εμφανίζεται στην οθόνη με τη μορφή κινούμενων λογότυπων ή οντοτήτων (π.χ. "ζωντανά προϊόντα") που έχουν ακόμη και τη δυνατότητα να μιλούν.

Η δημιουργία της κίνησης είναι μία ψευδαίσθηση που οφείλεται στη φυσιολογία του ανθρώπινου ματιού (μετείκασμα). Μία εικόνα που βλέπουμε παραμένει, μετά την παρατήρησή της, στον αμφιβληστροειδή χιτώνα για ένα μικρό χρονικό διάστημα. Έτσι μια σειρά εικόνων, που ανανεώνονται διαδοχικά με μεγάλη ταχύτητα, φαίνονται να αναμειγνύονται ή μία με την άλλη δημιουργώντας την εντύπωση της κίνησης. Η ιδιομορφία αυτή αποτέλεσε τη βάση για την ανάπτυξη όχι μόνο του animation αλλά όλων των τεχνολογιών που χρησιμοποιούν κινούμενη εικόνα (κινηματογράφος, βίντεο). Οι κινηματογραφικές ταινίες παράγονται με ταχύτητα ανανέωσης 24 εικόνων (πλαισίων) ανά δευτερόλεπτο (frames per sec, fps). Η παραγωγή ταινιών βίντεο βασίζεται σε ανανέωση της εικόνας με συχνότητα 25-30 fps (25 fps για PAL/SECAM στην Ευρώπη ή 30 fps για NTSC στις ΗΠΑ), ενώ για τη δημιουργία αποτελεσματικού animation απαιτούνται τουλάχιστο 15 fps. Όταν χρησιμοποιούνται μικρότεροι ρυθμοί ανανέωσης, παύει να ισχύει η εντύπωση της κίνησης και η εικόνα τρεμοπαίζει (το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό ως flickering).



Σελίδες από το βιβλίο "Το κινούμενο σχέδιο" του Tony White που αναφέρεται στη δημιουργία κινούμενων σχεδίων.

▶ Σελίδες από ηλεκτρονικό animation που υπάρχει στο CD που συνοδεύει το βιβλίο "Digital Character Animation" του George Maestrà.

▶ ▶ Οθόνες από το CD-ROM "Το θεωρητικό Αβέχρωφ" της εταιρείας Finatex. Το animation εδώ χρησιμοποιείται για να προσδώσει ρεαλισμό στην εφαρμογή.

3.1. Τύποι animation

Στα πολυμέσα χρησιμοποιούνται animations που απεικονίζουν κίνηση είτε στο επίπεδο (2D animation) είτε στο χώρο (3D animation).

3.2. Animation δύο διαστάσεων

Για την παραγωγή διδιάστατου animation έχουν καθιερωθεί τρεις βασικές μέθοδοι-τεχνικές.

Cell animation

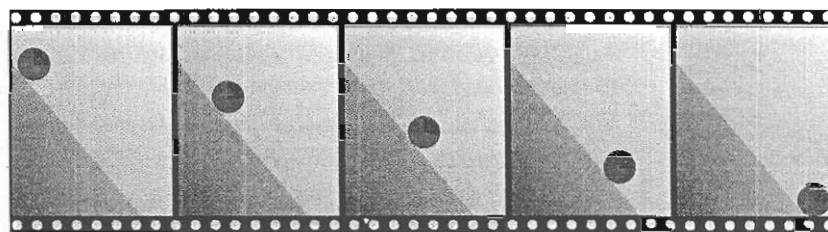
Η τεχνική αυτή είναι η ίδια με τον τρόπο που κατασκευάζονταν τα κινούμενα σχέδια για τον κινηματογράφο και την τηλεόραση. Το όνομά της προέρχεται από τη λέξη celluloid, το διαφανές φύλλο που χρησιμοποιούνταν για τη σχεδίαση εικόνων και την τοποθέτησή τους σε ένα σταθερό υπόβαθρο. Σύμφωνα με τη τεχνική cell animation το υπόβαθρο παραμένει σταθερό καθώς ο χαρακτήρας ή το αντικείμενο αλλάζει από καρέ σε καρέ. Ο σχεδιαστής δημιουργεί μία ομάδα σχεδίων του ίδιου χαρακτήρα στα οποία κάνει μόνο μερικές διακριτές αλλαγές. Τα σχέδια αυτά που ονομάζονται cells τοποθετούνται σε ένα σωρό και στη συνέχεια δημιουργείται η ψευδαίσθηση της κίνησης με το ξεφύλλισμά τους. Το cell animation με τη βοήθεια υπολογιστή υλοποιείται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο, με τη διαφορά ότι το ξεφύλλισμα των σχεδίων γίνεται από ειδικά προγράμματα. Πολλά συγγραφικά εργαλεία, όπως το Macromedia Director υποστηρίζουν animation του τύπου αυτού.

Path animation

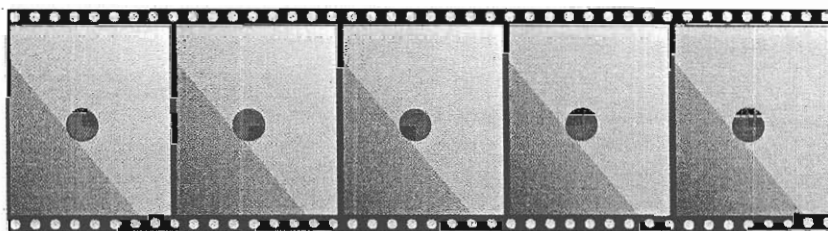
Πρόκειται για μια τεχνική με την οποία επιτυγχάνεται η κίνηση ενός αντικειμένου κατά μήκος μιας γραμμής στην οθόνη του υπολογιστή. Η γραμμή μπορεί να είναι ευθεία, τεθλασμένη ή καμπύλη. Ο σχεδιαστής παράγει ένα μόνο σχέδιο και με τη βοήθεια του προγράμματος καθοδηγεί τον υπολογιστή, ώστε να δημιουργηθούν οι επόμενες θέσεις (καρέ*). Η τεχνική αυτή είναι γνωστή ως animation βασισμένο σε διαδρομή και υποστηρίζεται από τα πιο γνωστά εργαλεία (HyperCard, Toolbook, Authorware Professional). Άλλα εργαλεία (Macromedia Director) επιτρέπουν στο χρήστη να ορίσει την αρχική θέση του αντικειμένου σε ένα καρέ και

την τελική σε ένα άλλο. Το πρόγραμμα συμπληρώνει αυτόματα τα ενδιάμεσα καρέ χρησιμοποιώντας μια τεχνική που είναι γνωστή ως "tweening".

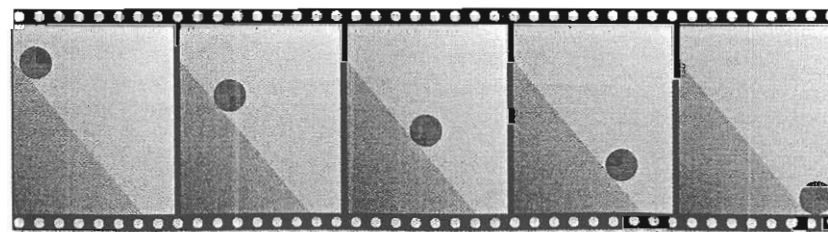
Τέλος υπάρχουν πιο πολύπλοκα animation, που χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό των δύο τεχνικών, για παράδειγμα ένα cell animation που κινείται κατά μήκος μιας διαδρομής.



Path animation.
Ένας χαρακτήρας που κινείται κατά μήκος ενός μονοπατιού (ολίσθηση).



Cell animation.
Πέντε σχέδια του ίδιου χαρακτήρα με διακριτές αλλαγές (περιστροφή).



Συνδυασμός cell και path animation (κάλυψη).

* καρέ (frame) είναι η συνολική ποσότητα πολυμεσικών στοιχείων (εικόνα, κείμενο, βίντεο, ήχος) που παρουσιάζονται στην οθόνη σε δεδομένη χρονική στιγμή.

3D animation που αναπαριστάει την οικία του Διονύσιου στην Πέλλα από το CD "Μακεδονία Θράκη. Ιστορία Πολιτισμώς Περιβάλλον" (Υπουργείο Μακεδονίας-Θράκης)

Οθόνες από το πρόγραμμα Swivel-3D όπου εμφανίζεται το μοντέλο. Οι διάφορες όψεις του αντικειμένου, η προσομοίωση κίνησης και η φωτορεαλιστική απεικόνιση με διαφορετικούς φωτισμούς.



3.3. Animation τριών διαστάσεων (3D animation)

Το animation τριών διαστάσεων αποτελεί τη βάση για τη δημιουργία τίτλων παιχνιδιών και περιπέτειας. Η χρήση τρισδιάστατων μοντέλων γίνεται παρόμοια με τα διδιάστατα μοντέλα των παραπάνω τεχνικών, με τη διαφορά ότι λαμβάνεται υπόψη και η παράμετρος του χώρου στον οποίο γίνεται η κίνηση. Η δημιουργία ενός τρισδιάστατου αντικειμένου με υφή και σκιάσεις, στο οποίο ανατίθενται χαρακτηριστικά κίνησης είναι ιδιαίτερα δύσκολη και χρονοβόρα. Η δημιουργία τρισδιάστατου animation γίνεται με ειδικά εργαλεία όπως Extreme 3D, 3D Studio, Swivel 3D κ.λ.π. Περιλαμβάνει τρία βασικά βήματα:

• μοντελοποίηση (modeling)

Είναι η διαδικασία δημιουργίας των τρισδιάστατων αντικειμένων και των σκηνών. Περιλαμβάνει τη σχεδίαση διαφόρων όψεων του αντικειμένου (πάνω, πλάγια, διατομή) τοποθετώντας τα διάφορα σημεία σε ένα πλέγμα. Ο καθορισμός της μορφής του αντικειμένου βασίζεται στις όψεις αυτές.

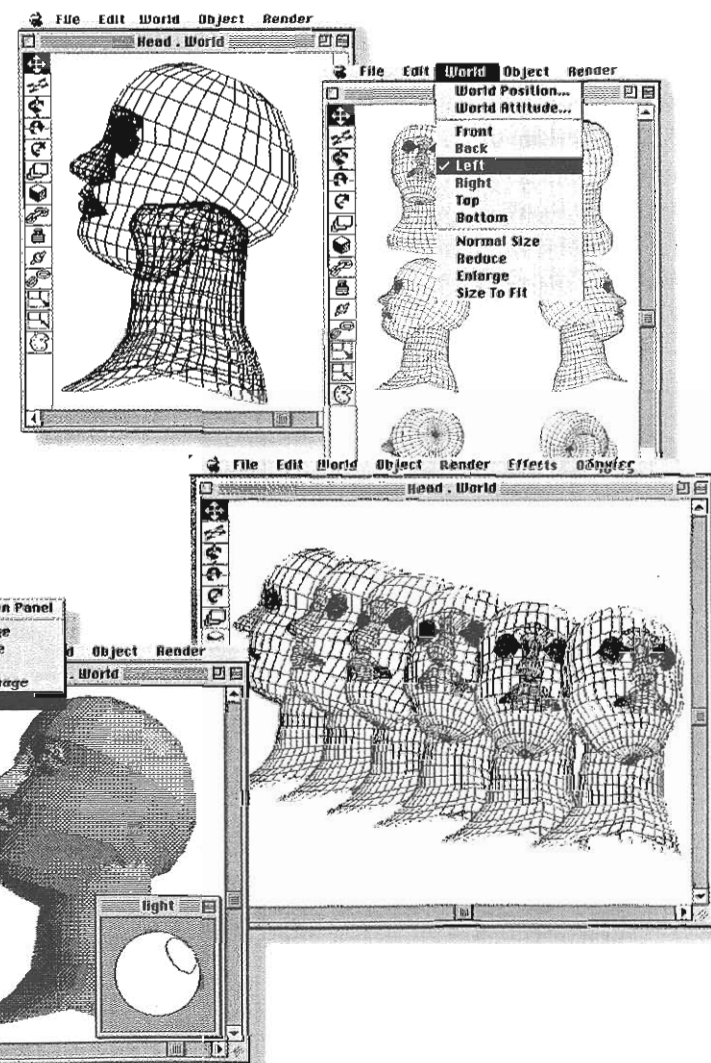
• προσομοίωση κίνησης (animation)

Περιλαμβάνει τον καθορισμό της κίνησης και των αλλαγών στην εμφάνιση και το φωτισμό του αντικειμένου κατά τη διάρκεια της.

• φωτορεαλιστική απεικόνιση (rendering)

Αποτελεί το τελευταίο στάδιο στο τρισδιάστατο animation και περιλαμβάνει την απόδοση στα αντικείμενα φωτορεαλιστικών χαρακτηριστικών όπως χρώμα, επιφανειακή υφή, διαπερατότητα κ.λ.π.. Η διαδικασία αυτή απαιτεί πολύ χρόνο ειδικά για πολύπλοκα animation. Για το λόγο αυτόν οι σχεδιαστές χρησιμοποιούν αρχικά μια

διαδικασία χαμηλής ανάλυσης για την παραγωγή του δοκιμαστικού και στη συνέχεια μια υψηλής ανάλυσης για το τελικό animation.

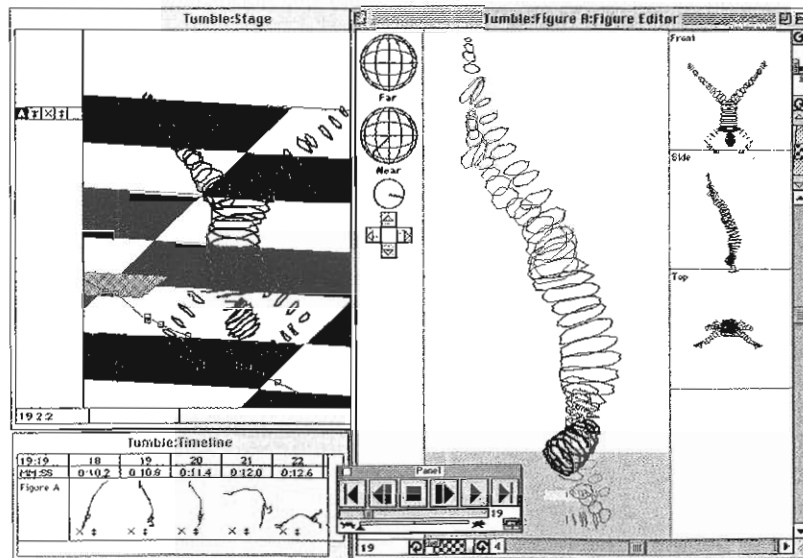


3.4. Animation χαρακτήρων

Τα κινούμενα σχέδια χαρακτήρων (ανθρώπων ή ζώων) αποτέλεσαν τη βάση των κινηματογραφικών και τηλεοπτικών κινούμενων σχεδίων. Η χρήση κινούμενων χαρακτήρων δίνει έμφαση και ρυθμό, δημιουργεί διάθεση ή εισάγει μια χιουμοριστική διάσταση στην εφαρμογή. Η κίνηση χαρακτήρων που χρησιμοποιούνται σε μια πολυμεσική εφαρμογή δεν αποτελεί ένα συνηθισμένο animation. Υπάρχουν πολλές τεχνικές και εμπειρίες από το χώρο του κινηματογράφου που κάνουν το animation χαρακτήρων αποτελεσματικό. Θα πρέπει να φροντίζουμε ώστε

- οι χρησιμοποιούμενοι χαρακτήρες να διαθέτουν φυσικότητα και ρεαλιστικές αναλογίες μεγέθους
- η κίνηση να μην περιορίζεται μόνο στο πρόσωπο ή τα χέρια, αλλά να φαίνεται σε όλο το σώμα ώστε να δηλώνεται η αντίστοιχη δράση
- να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες εκφράσεις του προσώπου και των χεριών για τη δημιουργία διάθεσης
- να συνοδεύεται η δράση των χαρακτήρων από κατάλληλα ηχητικά εφέ και μουσική
- να συγχρονίζεται η κίνηση των χαρακτήρων με τη μουσική.

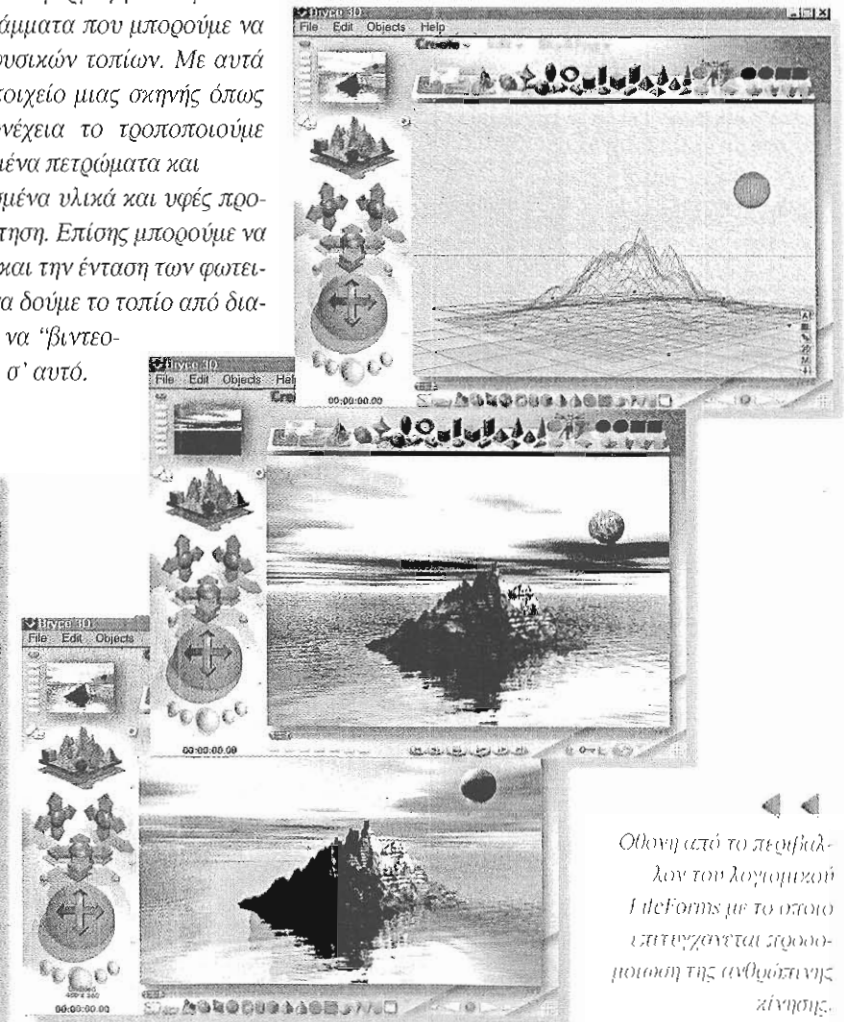
Η ενσωμάτωση φωνής είναι βασικό στάδιο της παραγωγής, καθώς δίνει ζωή στους χαρακτήρες της εφαρμογής. Είναι όμως μια δύσκολη διαδικασία, γιατί απαιτείται πλήρης συγχρονισμός της φωνής με τις κινήσεις του στόματος. Για την αποφυγή προβλημάτων θα πρέπει, αφού επιτευχθεί συγχρονισμός, τα πλαίσια που αποτελούν το animation να μετατραπούν σε ταινία τύπου QuickTime, κατά τη φάση ανάπτυξης της εφαρμογής. Με τον τρόπο αυτόν εξασφαλίζεται ότι ο συγχρονισμός λόγου και κίνησης θα παραμείνει ακόμη και όταν το animation παιχτεί σε ένα αργό σύστημα παρουσίασης.



3.5. Αναπαράσταση χώρου

Για την αναπαράσταση του χώρου έχουν δημιουργηθεί εξειδικευμένα προγράμματα. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε σχεδιαστικά προγράμματα CAD (Computer Aided Design) για να φτιάξουμε ένα κτίριο και να έχουμε εικόνες από το εξωτερικό αλλά και το εσωτερικό του τις οποίες θα χρησιμοποιήσουμε π.χ. ως υπόβαθρο (background) σε μια εφαρμογή πολυμέσων. Ακόμη υπάρχουν άλλα προγράμματα που μπορούμε να δημιουργήσουμε τις εικόνες φυσικών τοπίων. Με αυτά κατασκευάζουμε το βασικό στοιχείο μιας σκηνής όπως ένα τμήμα εδάφους, στη συνέχεια το τροποποιούμε φτιάχνοντας πλαγιές, διαβρωμένα πετρώματα και χρησιμοποιώντας προκαθορισμένα υλικά και υφές προσθέτουμε νερό, σύννεφα, βλάστηση. Επίσης μπορούμε να επιλέξουμε τη θέση, το χρώμα και την ένταση των φωτεινών πηγών. Τέλος μπορούμε να δούμε το τοπίο από διαφορετικές οπτικές γωνίες και να "βιντεοσκοπήσουμε" μια πορεία μέσα σ' αυτό.

Οθόνες από το πρόγραμμα Bryce που επεξεργάζεται τρισδιάστατα τοπία. Φαίνεται το βασικό μοντέλο και η δυνατότητα αλλαγής του φωτισμού



Οθονή από το περιβάλλον του λογισμικού 1stPlace με το οποίο υλοποιείται η ανθρωπίνης κίνησης.

Το λογισμικό QuickTime VR της Apple αποτελεί ένα σύστημα ανάπτυξης εφαρμογών VR περιορισμένων δυνατοτήτων που παρέχει κίνηση στο χώρο. Λειτουργεί με μια ψηφιακή φωτογραφική μηχανή που περιστρέφεται κατά μικρή γωνία με τά από κάθε φωτογράφιση, μέχρι να συμπληρωθεί 360°. Οι φωτογραφίες ενώνονται ηλεκτρονικά και παραγουν μια ενιαία τρισδιάστατη άποψη 360 μοιρών. Τα αρχεία που παράγονται με τον τρόπο αυτό δημιουργούν μια εφαρμογή, όπου ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί και να πλησιάσει σε οποιοδήποτε αντικείμενο. ▶

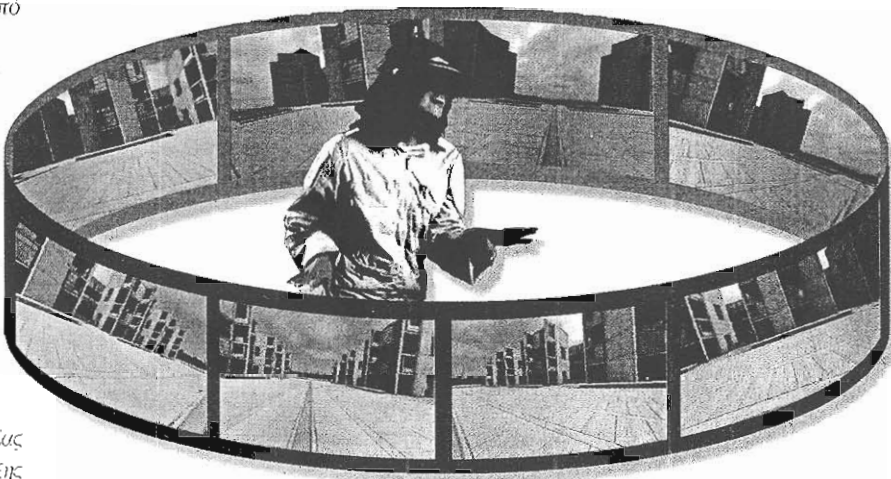
▶ Το περιβάλλον εργασίας ενός προγράμματος ανάπτυξης εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας

▼ Κράνος / γυαλιά και γάντια VR.



3.6. Εικονική πραγματικότητα (Virtual reality, VR)

Ως εικονική πραγματικότητα ορίζεται ένα τρισδιάστατο περιβάλλον δημιουργημένο από Η/Υ (κυβερνοδιάστημα) στο οποίο ο χρήστης "συνδεδεμένος" κατάλληλα μπορεί να χειρίζεται προσομοιώσεις φυσικών καταστάσεων. Η έμφαση δίνεται στην άμεση προσομοίωση των αισθήσεων, ώστε να δημιουργείται η εμπειρία ενός εικονικού κόσμου. Σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (virtual reality,



VR) υπάρχει ένας ή περισσότεροι εικονικοί κόσμοι. Σαν τέτοιους μπορούμε να ορίσουμε γραφικές αναπαραστάσεις (πάντα με τη βοήθεια υπολογιστή) περιβαλλόντων (απομιμήσεις πραγματικών ή εντελώς υποθετικών, π.χ. ένα μόριο, ένα δωμάτιο, ένας πλανήτης, γραφική παράσταση μιας συνάρτησης κλπ) στα οποία ο χρήστης μπορεί να περιπλανηθεί κατά βούληση, να παρατηρήσει τα δρώμενα και να αλληλεπιδράσει (σε μικρό ή μεγάλο βαθμό) με στοιχεία του κόσμου. Η περιπλάνηση στον κόσμο και η αλληλεπίδραση γίνεται με απλές ή εξειδικευμένες συσκευές ενώ η πρωτοβουλία για οτιδήποτε αφήνεται αποκλειστικά στο χρήστη.

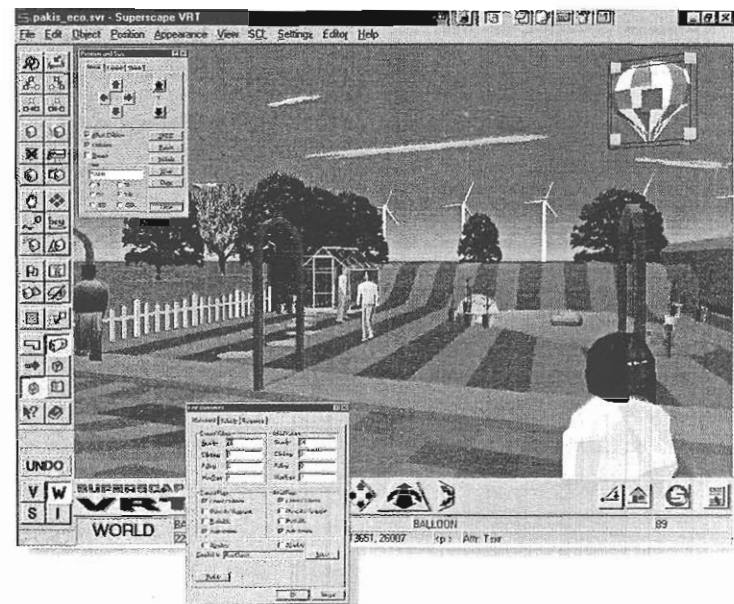
Ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας αποτελείται όσον αφορά το υλικό, από το υπολογιστικό σύστημα και περιφερειακές συσκευές ή στοιχεία (κυρίως ηλεκτρονικών και οπτικών). Όσον αφορά το λογισμικό, πρέπει να διαχωρίσουμε το λογισμικό κατασκευής από το λογισμικό

εκτέλεσης. Το μεν πρώτο κυμαίνεται από γλώσσες προγραμματισμού (π.χ. C), μέχρι γραφικές προσεγγίσεις μέσα από editors με φιλικό interface, ενώ το δεύτερο αναλαμβάνει την διασύνδεση του χρήστη και του παρέχει την ελευθερία στην πλοήγηση ως βασικό συστατικό στοιχείο. Είναι πιθανόν το όλο σύστημα να υποστηρίζεται από μια βάση δεδομένων ή γνώσης.

Το λογισμικό που είναι υπεύθυνο για την κατασκευή του εικονικού κόσμου περιέχει τις παρακάτω βασικές λειτουργίες.

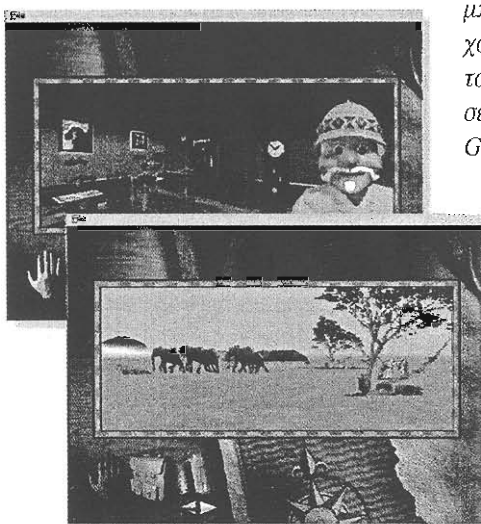
- Δημιουργία σχημάτων, δομών, αντικειμένων. Απόδοση υφής, χρώματος, κίνησης στα αντικείμενα
- Δημιουργία εικονικών κόσμων για την τοποθέτηση και χειρισμό των αντικειμένων. Τοποθέτηση φωτισμού και συναφών χαρακτηριστικών.
- Δημιουργία δυναμικών και έξυπνων χαρακτηριστικών και φυσικών ιδιοτήτων και απόδοσή τους στα αντικείμενα.
- Δημιουργία ήχων, διασύνδεσή τους με την εφαρμογή.
- Καθορισμός τρόπων επικοινωνίας του χρήστη με τις κατάλληλες διασυνδέσεις.

Μια απλή χρήση της VR στην ανάπτυξη πολυμέσων είναι να καταγράφεται η πορεία του χρήστη μέσα σε κάποιο εικονικό κόσμο και αυτό να παρουσιάζεται υπό μορφή βίντεο στην εφαρμογή.



Δεν μπορούν να υλοποιηθούν όλων των ειδών οι εφαρμογές με όλα τα εργαλεία VR. Έχοντας ως κριτήριο το υλικό (υπολογιστής, ειδικές συσκευές) του συστήματος μπορούμε να διακρίνουμε τις παρακάτω βαθμίδες συστημάτων VR:

α) Επιτραπέζια Συστήματα VR, που στηρίζονται σε προσωπικό υπολογιστή και



μπορεί να δουλέψουν ακόμη και χωρίς ιδιαίτερο εξοπλισμό. Διατίθεται φθηνό λογισμικό για τέτοιες χρήσεις. Σχετική είναι και η κατηγορία Garage VR που ασχολείται ακόμη και με ιδιοκατασκευές εξειδικευμένων περιφερειακών συσκευών.

β) Συστήματα Εμβύθισης (Immersion VR). Σε αυτά ο χρήστης αποκόπτεται από τον πραγματικό κόσμο με τη χρήση κάποιας μορφής κράνους ή γυαλιών όπου προβάλλονται οι εικόνες του εικονικού περιβάλλοντος (Head Mounted Displays). Ως εμβύθιση ορίζεται

η αποκοπή της όρασης (ή και άλλων αισθήσεων ή μελών του σώματος) του χρήστη από τον πραγματικό κόσμο. Στην κατάσταση αυτή η αποκομμένη αίσθηση δέχεται πληροφορίες μόνο από τον υπολογιστή. Η αποκοπή της όρασης (εν μέρει και της ακοής) επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός ειδικού τύπου κράνους (ή γυαλιών) που έχοντας δύο οθόνες (μία μπροστά από κάθε μάτι) μπορούν να προβάλλουν στον χρήστη τις εικόνες του εικονικού περιβάλλοντος στο οποίο έχει εμβυθιστεί. Μια άλλη πολύ διαδεδομένη συσκευή αποτελεί το γάντι δεδομένων. Με αυτό ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί και να αλληλεπιδράσει με τα στοιχεία του εικονικού κόσμου, με άμεσους, φυσιολογικούς χειρισμούς. Μια πιο συνολική λύση αποτελεί η φόρμα δεδομένων. Ο χρήστης συμμετέχει σε αυτή την περίπτωση με όλο το σώμα του.

Τι βλέπει όμως κάποιος σε ένα εικονικό περιβάλλον; Ας υποθέσουμε ότι ο εικονικός κόσμος είναι ένα δωμάτιο. Έστω ότι ξεκινάμε από την πόρτα κοιτάζοντας το εσωτερικό του δωματίου. Αν γυρίσουμε το κεφάλι μας δεξιά ή αριστερά βλέπουμε τις αντίστοιχες πλευρές του δωματίου. Στρέφουμε το κεφάλι επάνω ή κάτω και βλέπουμε το ταβάνι ή το δάπεδο αντίστοιχα. Προχωράμε (με όποιο τρόπο μας

είναι διαθέσιμος) μέσα στο δωμάτιο και η οπτική μας αλλάζει αντίστοιχα. Μπορούμε να πλησιάσουμε και να περιεργαστούμε τα έπιπλα και τα αντικείμενα που βρίσκονται εκεί, να τους αλλάξουμε θέσεις να τα χρησιμοποιήσουμε (σε όποιο βαθμό μας επιτρέπει η κάθε κατασκευή μια και δεν υπάρχει λογικό όριο) κλπ.

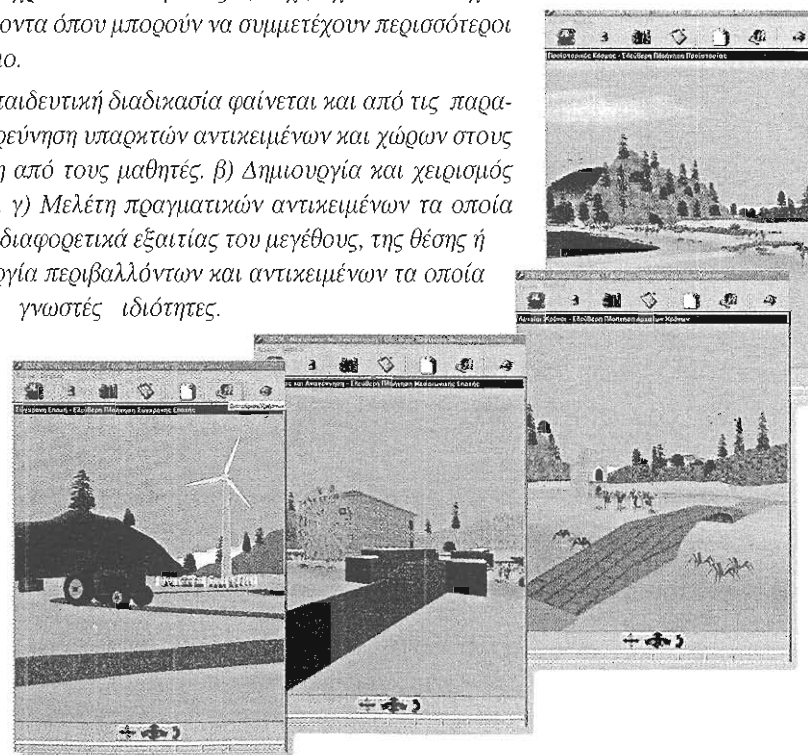
Είναι όμως η αναζήτηση μη πραγματικών κόσμων κάτι καινούριο; Με την εμβύθιση υπάρχει η τεχνητή αποκοπή από τον πραγματικό κόσμο αλλά για να επιτευχθεί απαιτείται ουσιαστική συμμετοχή της φαντασίας. Αυτό βέβαια δεν είναι κάτι πρωτόγνωρο. Αναλογιστείτε τη σκηνή που ο γέρος της φυλής διηγείται ιστορίες με δράκους γύρω από την φωτιά, η την παρακολούθηση της αναμετάδοσης ενός αγώνα ποδοσφαίρου από το ραδιόφωνο, την απορρόφηση κατά την ανάγνωση ενός μυθιστορήματος, το παιχνίδι ενός παιδιού με τα στρατιωτάκια του, την αφοσίωση των παιδιών όταν παίζουν βιντεοπαιχνίδια. Το κοινό στοιχείο σε όλα αυτά είναι η δράση της φαντασίας και σε πολλά από αυτά η αίσθηση της συμμετοχής. Γιατί άραγε αυτό δεν αποτελεί εμβύθιση, αποκοπή δηλαδή από την πραγματικότητα; Η εμβύθιση σημαίνει υποχρεωτικά και μοναξιά; Όχι, έχουν αναπτυχθεί συνεργατικά εικονικά περιβάλλοντα όπου μπορούν να συμμετέχουν περισσότεροι από ένα χρήστες στον ίδιο κόσμο.

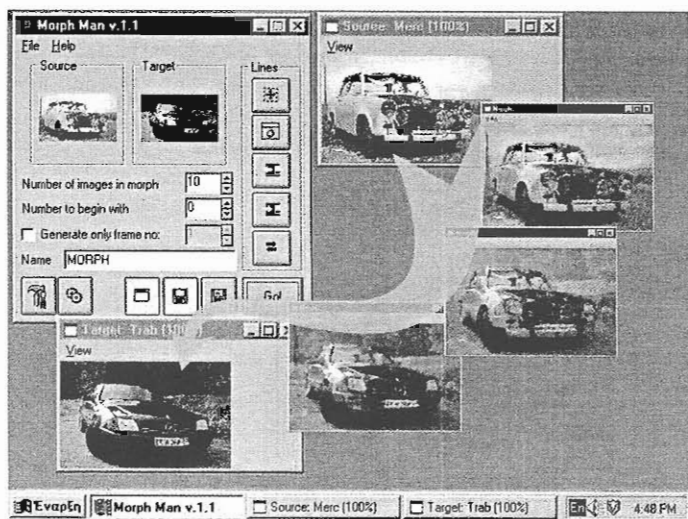
Η προσφορά της VR στην εκπαιδευτική διαδικασία φαίνεται και από τις παρακάτω δυνατότητές τους: α) Εξερεύνηση υπαρκτών αντικειμένων και χώρων στους οποίους δεν υπάρχει πρόσβαση από τους μαθητές. β) Δημιουργία και χειρισμός αφηρημένων αναπαραστάσεων. γ) Μελέτη πραγματικών αντικειμένων τα οποία είναι αδύνατο να κατανοηθούν διαφορετικά εξαιτίας του μεγέθους, της θέσης ή των ιδιοτήτων τους. δ) Δημιουργία περιβαλλόντων και αντικειμένων τα οποία έχουν διαφορετικές από τις γνωστές ιδιότητες.

ε) Αλληλεπίδραση με πραγματικούς ανθρώπους σε μακρινές φυσικές θέσεις ή φανταστικούς τόπους με πραγματικούς ή μη τρόπους.

◀ Θόνης από το CD-ROM "Virtual safari" στο οποίο γίνεται χρήση των δυνατοτήτων της εικονικής πραγματικότητας

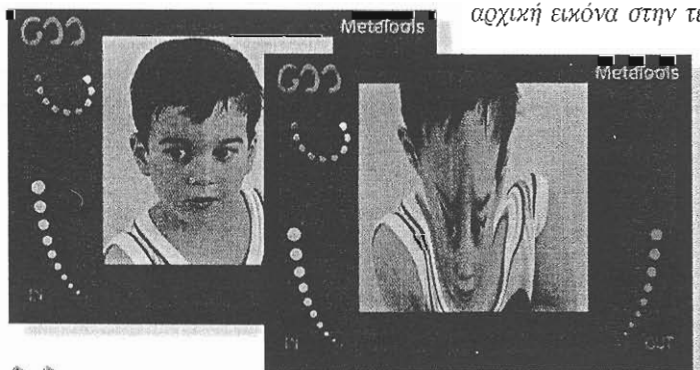
▼ Θόνης από την εφαρμογή "ΕΙΚΩΝ" που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο των "ΣΕΙΡΗΝΩΝ" και η οποία χρησιμοποιεί τεχνολογία VR για να επιτρέψει ελεύθερη πλοήγηση μέσα σε μια κοιλάδα σε διάφορες χρονικές περιόδους.





Το περιβάλλον ενός προγράμματος μεταμορφώσεως.

Παραμορφωμένη εικόνα που επιτυγχάνεται με το λογισμικό GOO.



Παράθυρο από το Director με το οποίο γίνονται οι επιλογές των μεταβάσεων από πλάνο σε πλάνο.

3.7 Ειδικά εφέ animation

α) Μεταμόρφωση (morphing)

Είναι το πιο κοινό εφέ για την παραγωγή animation. Πρόκειται για τη διαδικασία παραμόρφωσης και μετασχηματισμού μιας εικόνας σε μια άλλη μέσω διαδοχικών καρέ. Ενδιαφέροντα παραδείγματα animation μεταμόρφωσης που χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές είναι ο μετασχηματισμός μιας εικόνας ή η συνένωση δύο εικόνων. Το εφέ αυτό χρησιμοποιείται συχνά σε εκπαιδευτικές εφαρμογές για να απεικονιστούν οι ομοιότητες και οι διαφορές μεταξύ δύο αντικειμένων ή καταστάσεων. Η διαδικασία υλοποίησης περιλαμβάνει την επιλογή σε κάθε εικόνα ειδικών σημείων, που λέγονται σημεία κλειδιά (key points). Ο καθορισμός των σημείων αυτών είναι βασικός για τη ομαλή μετάβαση από τη μία στην άλλη εικόνα. Το κάθε σημείο κλειδί της αρχικής εικόνας μετασχηματίζεται στο αντίστοιχο της τελικής εικόνας. Όσο περισσότερα σημεία κλειδιά ορίζονται τόσο ομαλότερη είναι η μεταμόρφωση της εικόνας. Για τη μετάβαση από την αρχική εικόνα στην τελική το χρησιμοποιούμενο λογισμικό αναδιατάσσει σταδιακά τα διάφορα εικονοστοιχεία στις ενδιάμεσες εικόνες.

β) Παραμόρφωση (warping)

Είναι ειδικό εφέ που σπάει τη μονotonία και δίνει μια εύθυμη διάσταση στην εφαρμογή. Επιτρέπει το χειρισμό μίας μόνο εικόνας. Χρησιμοποιείται για την προσομοίωση της κίνησης των ματιών ή του στόματος και την παραμόρφωση εικόνων χαρακτήρων.

γ) Μετάβαση ή αλλαγή πλάνου (transition)

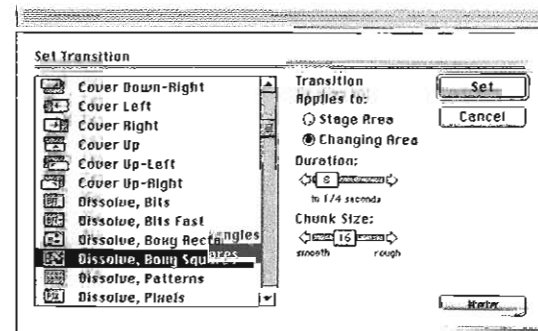
Οι μεταβάσεις παρέχουν μια οπτική γέφυρα κατά την εναλλαγή εικόνων στην οθόνη και παίζουν σημαντικό ρόλο στην παρουσίαση ενός αντικειμένου και στην

αίσθηση που δίνεται στο χρήστη. Συχνά χρησιμοποιούνται για την αλλαγή πλάνου και τη μετάβαση σε μια νέα οθόνη. Τα διάφορα συγγραφικά εργαλεία διαθέτουν μεγάλες βιβλιοθήκες με εφέ μεταβάσεων (π.χ. αυλαίας, σκακιέρας, γρίλιες κλπ). Επειδή οι μεταβάσεις παίζουν σημαντικό ρόλο στις πολυμεσικές εφαρμογές, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με μέτρο, ενώ τα εφέ να είναι έξυπνα και διακριτικά. Τα πιο διαδεδομένα εφέ έχουν τις ρίζες τους στον κινηματογράφο.

Σήμερα υπάρχουν ισχυρά εργαλεία που υποστηρίζουν πολλές τεχνικές και εφέ μετάβασης, όπως

- κόψιμο (cut), η πιο απλή αλλαγή πλάνου
- σταδιακή εμφάνιση (fade in), όταν γίνεται εισαγωγή στο πρώτο πλάνο
- σβήσιμο (fade out), όταν τελειώνει η σκηνή
- διάλυση (dissolve), για τη δημιουργία zoom
- ώθηση (push)
- κάλυψη (cover)
- αποκάλυψη (reveal),
- εξάλειψη (wipe),
- αλλαγή σελίδας βιβλίου
- δεύτερο πλάνο (ο τίτλος της ενότητας στο κέντρο της οθόνης και σταδιακή μετατόπισή του στην κορυφή, ώστε να δημιουργηθεί χώρος για το νέο περιεχόμενο)
- διαδοχική εμφάνιση και εξαφάνιση αντικειμένων
- συγχρονισμός με την αφήγηση (π.χ. οι εικόνες αναδύονται μία-μία ώστε να συγχρονίζονται με την αφήγηση)
- animation διαγραμμμάτων και γραφικών παραστάσεων (για την παρουσίαση επιστημονικών, στατιστικών ή άλλης μορφής δεδομένων)
- animation πλήκτρων (αλλαγή μορφής ή μετακίνηση)

Οι περισσότερες από τις μεταβάσεις που προαναφέραμε μπορούν να ρυθμιστούν ως προς τη διάρκεια, την ομαλότητα, το μέγεθος ή τα ειδικά εφέ.



3.8. Animation κειμένου

Ένα κείμενο μπορεί να γίνει πιο ενδιαφέρον, να εισαγάγει δράση ή να δώσει εύθυμη διάσταση σε μια εφαρμογή, αν το χειριστούμε ως εικόνα με τη βοήθεια ειδικών εφέ που διαθέτουν όλα σχεδόν τα συγγραφικά εργαλεία. Η κίνηση (animation) κειμένου στην οθόνη παίζει σημαντικό ρόλο στα πολυμέσα, καθώς

- δίνει έμφαση σε συγκεκριμένα θέματα
- μπορεί να μεταδώσει περισσότερα από ένα απλό στατικό μήνυμα
- λειτουργεί συμπληρωματικά ενοποιώντας τα διάφορα στοιχεία της πληροφορίας στην οθόνη
- ζωντανεύει μια παρουσίαση μέσω των εφέ εναλλαγής οθόνης
- μπορεί να δημιουργήσει ευχάριστη ψυχική διάθεση
- μπορεί να προκαλέσει το ενδιαφέρον του χρήστη-αναγνώστη

Οι πιο δημοφιλείς τεχνικές χρήσης κινούμενου κειμένου είναι οι εξής:

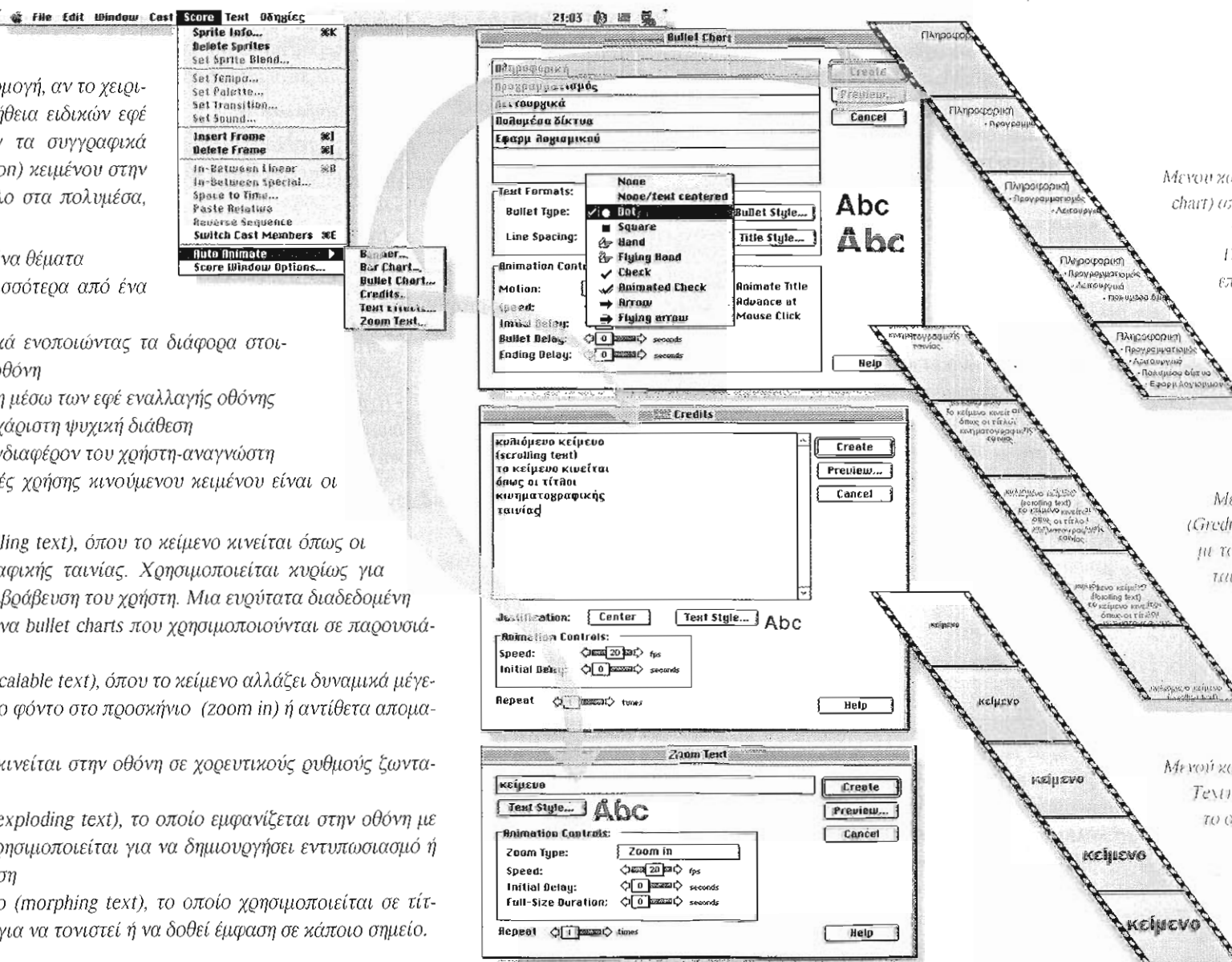
κυλιόμενο κείμενο (scrolling text), όπου το κείμενο κινείται όπως οι τίτλοι μιας κινηματογραφικής ταινίας. Χρησιμοποιείται κυρίως για τίτλους ενοτήτων και επιβράβευση του χρήστη. Μια ευρύτερα διαδεδομένη τεχνική είναι τα κινούμενα bullet charts που χρησιμοποιούνται σε παρουσιάσεις.

κλιμακούμενο κείμενο (scalable text), όπου το κείμενο αλλάζει δυναμικά μέγεθος καθώς έρχεται από το φόντο στο προσκήνιο (zoom in) ή αντίθετα απομακρύνεται (zoom out).

dancing text, το οποίο κινείται στην οθόνη σε χορευτικούς ρυθμούς ζωντανεύοντας την εφαρμογή

εκρηγνύόμενο κείμενο (exploding text), το οποίο εμφανίζεται στην οθόνη με τη μορφή έκρηξης και χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει εντυπωσιασμό ή κατάλληλη ψυχική διάθεση

μεταμορφούμενο κείμενο (morphing text), το οποίο χρησιμοποιείται σε τίτλους, επιβραβεύσεις και για να τονιστεί ή να δοθεί έμφαση σε κάποιο σημείο.



4. Ήχος

Ο ρόλος του ήχου στην επικοινωνία και τη μετάδοση πληροφοριών είναι ουσιαστικός. Η βιομηχανία του θεάματος εκμεταλλεύτηκε την ισχύ του ήχου και της μουσικής για να χειριστεί τη διάθεση του κοινού τόσο στον κινηματογράφο όσο και στην τηλεόραση. Στο χώρο της εκπαίδευσης η ενσωμάτωση κατάλληλων ήχων στις παρουσιάσεις με χρήση οπτικοακουστικών μέσων έχει ως στόχο τη βελτίωση του οπτικού μηνύματος και την ενίσχυση της διαδικασίας της μάθησης.

Μια εφαρμογή πολυμέσων χωρίς ήχο μοιάζει με ταινία του βωβού κινηματογράφου. Η ενσωμάτωση ήχου βελτιώνει σημαντικά την παρουσίαση του πληροφοριακού υλικού, λειτουργώντας συμπληρωματικά ως προς τα κείμενα, τις εικόνες και κυρίως το βίντεο και το animation. Συχνά παρέχει ένα μοναδικό τρόπο να περιγραφεί μία ιδέα, να παρουσιαστεί μια κατάσταση ή να δημιουργηθεί μια ευχάριστη ψυχική διάθεση στο χρήστη. Ο σωστός συνδυασμός ήχου και μουσικής προδιαθέτει το χρήστη για το χρόνο και το χώρο που εξελίσσεται μια εφαρμογή. Η ενσωμάτωση ηχητικών εφέ, που ενεργοποιούνται με το πάτημα των πλήκτρων, δίνει τη δυναμική και το ρεαλισμό που χρειάζεται μια εφαρμογή για να αποτελέσει ένα αποτελεσματικό εργαλείο παρουσίασης.

Φανταστείτε να μαθαίνετε Ιαπωνικά με τη βοήθεια ενός CD-ROM και ενώ βρίσκετε μια άγνωστη λέξη να ακούτε την ακριβή προφορά της. Σε έναν τίτλο ζωολογίας πόσο φτωχά θα μπορούσε να περιγραφεί ο ήχος της φώκιας με τη χρήση μόνο κειμένου. Φανταστείτε τη θετική διάθεση για πλοήγηση που δημιουργεί μια σωστά επιλεγμένη μουσική επένδυση.

Ο ήχος στα πολυμέσα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με δύο τρόπους:

α) Ήχος περιεχομένου

Παρέχει ουσιαστική πληροφορία στο χρήστη και μπορεί να περιλαμβάνει

- Αφηγήσεις για γεγονότα ή περιστατικά σχετικά με το θέμα, που επεξηγούν ένα κείμενο ή συνοδεύουν μια εικόνα. Είναι ιδιαίτερα αποδοτικές όταν έχουν άμεση σχέση με ένα animation που παίζεται ταυτόχρονα στην οθόνη (περιγραφή ενός φυσικού φαινομένου, χειρισμός μιας συσκευής). Συχνά συνοδεύουν ένα κείμενο, το επεξηγούν ή θέτουν μια αντίθετη άποψη.
- Μαρτυρίες που χρησιμοποιούνται για να τονιστεί ένα σημείο της παρουσίασης. Μπορεί να είναι ένα ιστορικό ντοκουμέντο, απαγγελία ενός ποιήματος από τον ίδιο τον ποιητή, κ.λπ.
- Εκφωνήσεις που περιλαμβάνουν τα περιεχόμενα της εφαρμογής, σύντομες οδηγίες για τη σωστή πλοήγηση του χρήστη, επεξηγήσεις για το τι ακολουθεί

στη συνέχεια της παρουσίασης, κ.λπ.

- Μουσική και ήχους που αποτελούν μέρος του αντικειμένου παρουσίασης (π.χ. σε εφαρμογές μουσικής εκπαίδευσης).

β) Ήχοι περιβάλλοντος

Οι ήχοι περιβάλλοντος δεν παρέχουν πληροφορίες αλλά ενσωματώνονται σε μια εφαρμογή για να ενισχύσουν τα θέματα και να βελτιώσουν την παρουσίαση. Οι επιμέρους χρήσεις τους είναι:

- Ενίσχυση του μηνύματος με τη βοήθεια φυσικών ήχων (αέρας, κύματα, φωνές ζώων). Επίσης για να δοθεί μια αίσθηση ρεαλισμού (π.χ. ήχοι πλήθους σε αθλητικές εκδηλώσεις).
- Μουσική επένδυση. Η σωστή επιλογή της μουσικής δημιουργεί θετική προδιάθεση στο κοινό και προκαλεί το ενδιαφέρον για τις πληροφορίες των άλλων δομικών στοιχείων της εφαρμογής.
- Ηχητικά εφέ. Υπάρχουν μεγάλες βιβλιοθήκες ηχητικών εφέ που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ζωντανέψει η εφαρμογή, να αναδειχθούν τα κύρια σημεία της και να τονωθεί το ενδιαφέρον του κοινού.

4.1. Ψηφιακός ήχος

Η μόνη μονάδα παραγωγής ήχου που διέθεταν οι πρώτοι προσωπικοί υπολογιστές ήταν το μεγάφωνο, το οποίο μπορούσε να υποστηρίξει μόνο τόνους ή ήχους χαμηλής ποιότητας. Η εξέλιξη της τεχνολογίας επιτρέπει να διαχειριστούμε στον υπολογιστή ήχους όλων των τύπων, όπως μουσική, αφηγήσεις, ειδικά ηχητικά εφέ, πρωτότυπες ηχογραφήσεις από συναυλίες, ομιλίες κ.λπ.

Τα ηχητικά σήματα που προέρχονται από εξωτερικές πηγές είναι αναλογικά και επομένως πρέπει να μετατραπούν σε ψηφιακή πληροφορία, ώστε να είναι αναγνωρίσιμα από τον υπολογιστή. Σήμερα μπορούμε να παράγουμε ψηφιακό ήχο συνδέοντας στην είσοδο της κάρτας ήχου του υπολογιστή αναλογικές πηγές, όπως μαγνητόφωνο, πικάπ, CD-player, ραδιόφωνο, τηλεόραση, μικρόφωνο, συνθεσάιζερ κ.λπ. Η κάρτα ήχου μετατρέπει τα αναλογικά ηχητικά σήματα σε ψηφιακά.

Η μετατροπή ενός αναλογικού σήματος σε ψηφιακό δεν περιορίζεται μόνο σε σήματα από ηχητικές πηγές. Είναι μια διαδικασία που βρίσκει εφαρμογή στη διαχείριση κάθε αναλογικού σήματος μέσω υπολογιστή και λέγεται ψηφιοποίηση (digitizing) ή δειγματοληψία (sampling).

Η ψηφιοποίηση γίνεται από μία ειδική μονάδα που λέγεται Μετατροπέας Αναλογικού Σήματος σε Ψηφιακό (Analog to Digital Converter, ADC). Ο μετατροπέας ADC παίρνει δείγματα του πρωτότυπου αναλογικού σήματος με κάποιο συγκεκριμένο ρυθμό. Για κάθε δείγμα υπολογίζεται το πλάτος του σήματος και στη συνέχεια στρογγυλοποιείται προς την πλησιέστερη ακέραια τιμή. Είναι προφανές ότι, όσο περισσότερα δείγματα παίρνουμε στη μονάδα του χρόνου, τόσο πιο υψηλή είναι η ποιότητα του ψηφιοποιημένου ήχου, καθώς προσεγγίζει κατά πολύ το αρχικό αναλογικό σήμα.

Η δειγματοληψία χαρακτηρίζεται από δύο παραμέτρους:

α) Το μέγεθος του δείγματος (sampling size). Το μέγεθος του δείγματος είναι ίσο με τον αριθμό των δυαδικών ψηφίων (bit) που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή του πλάτους του σήματος. Καθορίζει το πλήθος των διακριτών σταθμών τάσης στις οποίες αναλύεται το ηχητικό σήμα. Για παράδειγμα, ένα σήμα με μέγεθος δείγματος 2 bit μπορεί να αναλυθεί σε 4 (2^2) στάθμες τάσης, με μέγεθος δείγματος 8 bit σε 256 (2^8), ενώ με 16 bit μπορεί να αναλυθεί σε 65536 (2^{16}) στάθμες τάσης. Τα καθιερωμένα πρότυπα μεγέθους δείγματος ψηφιακού ήχου είναι 8, 12 ή 16 bit. Το μέγεθος του δείγματος καθορίζει άμεσα την ποιότητα του ήχου. Ένα σήμα των 16 bit είναι σαφώς ποιοτικότερο από ένα των 8 bit, καθώς η ανάλυση του είναι καλύτερη.

β) Ο ρυθμός δειγματοληψίας (sampling rate). Ο ρυθμός δειγματοληψίας καθορίζει τον αριθμό των δειγμάτων που παίρνει η κάρτα του ήχου ανά δευτερόλεπτο και μετριέται σε KHz. Όσο ψηλότερος είναι ο ρυθμός δειγματοληψίας τόσο πιο ποιοτικό ηχητικό αποτέλεσμα έχουμε. Οι καθιερωμένες συχνότητες δειγματοληψίας είναι 8 KHz, 11.025 KHz, 22.05 KHz και 44.1 KHz. Ο ρυθμός δειγματοληψίας 44.1 KHz αντιστοιχεί σε μία μέτρηση της στάθμης του σήματος κάθε 1/44100 δευτερόλεπτα.

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι οι συχνότητες δειγματοληψίας δεν ορίζονται αυθαίρετα αλλά σχετίζονται άμεσα με τη συχνότητα του αναλογικού σήματος. Σύμφωνα με το θεώρημα Nyquist για να έχουμε πιστότητα στην ψηφιακή αναπαραγωγή ενός αναλογικού σήματος θα πρέπει η συχνότητα δειγματοληψίας να είναι διπλάσια από την αντίστοιχη του σήματος. Με βάση αυτό έχει καθοριστεί το όριο του ρυθμού δειγματοληψίας για στερεοφωνική μουσική στα 44.1 KHz, η οποία υπερκαλύπτει το μέγιστο όριο απόκρισης των 20 KHz για το ανθρώπινο αυτί. Αντίστοιχα για ψηφιοποίηση ανθρώπινης φωνής (το όριο της οξύτητας

ανθρώπινης φωνής είναι τα 10 KHz) έχουμε αρκετά ικανοποιητικό αποτέλεσμα με ρυθμό δειγματοληψίας των 20.05 KHz. Για την ψηφιακή μουσική έχει καθιερωθεί το πρότυπο του μουσικού CD, όπου ο ήχος εγγράφεται στερεοφωνικά (εγγραφή σε δύο κανάλια, αριστερό και δεξιό) με δείγμα 16 bit και ρυθμό δειγματοληψίας 44.1 KHz. Ο στερεοφωνικός ψηφιακός ήχος είναι ποιοτικά καλύτερος, αλλά απαιτεί διπλάσιο αποθηκευτικό χώρο.

Η απαιτούμενη χωρητικότητα για την αποθήκευση ψηφιοποιημένου ήχου δίνεται από τη σχέση

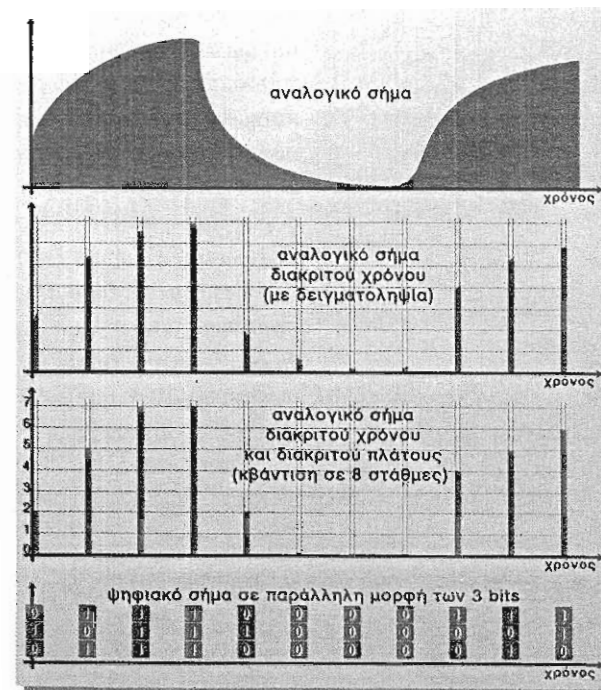
$$\text{Χωρητικότητα (bits)} = K \times R(\text{Hz}) \times S(\text{bits}) \times t(\text{sec})$$

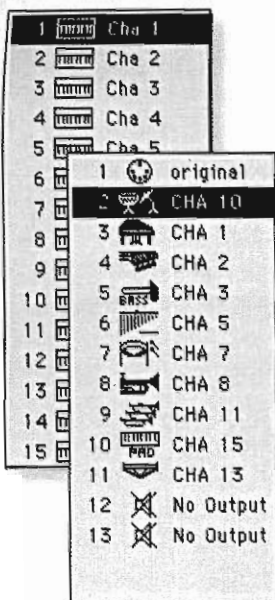
όπου K ο αριθμός των καναλιών ηχογράφησης (1 για μονοφωνικό και 2 για στερεοφωνικό ήχο), R ο ρυθμός δειγματοληψίας σε Hz, S το μέγεθος του δείγματος σε bit και t η χρονική διάρκεια σε sec.

Μετά από τα παραπάνω, προκύπτει εύκολα ότι για την ψηφιακή καταγραφή στερεοφωνικού ήχου 1 sec με δειγματοληψία 44.1 KHz και ανάλυση 16 bit απαιτούνται $(2 \times 44100 \times 16 \times 1)$ bit ή 176400 Byte. Έτσι για 1 min ψηφιακής μουσικής χρειάζονται 10.1 MB. Βλέπουμε λοιπόν ότι, για τη διαχείριση μουσικών δεδομένων από τον υπολογιστή, απαιτούνται μεγάλες χωρητικότητες.

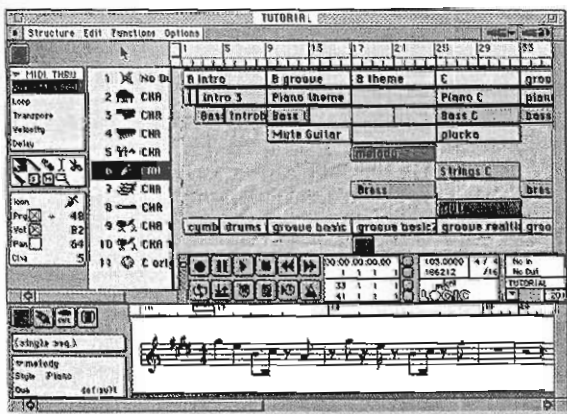
Κατά την αναπαραγωγή του ψηφιοποιημένου ήχου είναι απαραίτητη η μετατροπή των ψηφιακών δεδομένων σε αναλογικό σήμα, ώστε να είναι δυνατή η απόδοσή τους από κάποια από τις ηχητικές εξόδους του συστήματος (π.χ. ηχεία). Η κάρτα ήχου διεκπεραιώνει τη διαδικασία αυτή μέσω του Μετατροπέα Ψηφιακού Σήματος σε Αναλογικό (Digital to Analog Converter-DAC). Ο DAC δέχεται τα αριθμητικά δεδομένα, που αντιστοιχούν στον ψηφιοποιημένο ήχο, με συχνότητα ίση με το ρυθμό δειγματοληψίας του ADC και παράγει στην έξοδό του την αντίστοιχη τάση που δημιουργεί το αναλογικό ηχητικό σήμα.

Διαδικασία ψηφιοποίησης ενός αναλογικού σήματος.





Εργαλεία και οθόνες από το περιβάλλον εργασίας του λογισμικού "MicroLogic" που υποστηρίζει τη λειτουργία του MIDI.



4.2. Το πρότυπο MIDI

Ο όρος MIDI προέρχεται από τα αρχικά Musical Instrument Digital Interface και αποτελεί το Διεθνές Πρότυπο Ψηφιακού Ενδιάμεσου Μουσικών Οργάνων. Το πρότυπο MIDI καθορίζει τον ενδιάμεσο εξοπλισμό και το πρωτόκολλο επικοινωνίας για την ανταλλαγή ηχητικών δεδομένων μεταξύ μουσικών οργάνων και υπολογιστών. Σύμφωνα με αυτό, δεν αποθηκεύεται το ψηφιοποιημένο σήμα του μουσικού οργάνου αλλά μια σειρά ειδικών πληροφοριών που απαιτούνται για την αναπαραγωγή του ηχητικού σήματος. Συγκεκριμένα καταγράφονται τέσσερις αριθμοί που περιγράφουν ένα μουσικό γεγονός, το οποίο αντιστοιχεί για παράδειγμα στο πάτημα ενός πλήκτρου στο πιάνο. Ο πρώτος περιγράφει τη νότα, ο δεύτερος το όργανο που την παρήγαγε, ο τρίτος την ένταση με την οποία πατήθηκε η νότα και ο τέταρτος το χρόνο που έμεινε πατημένο το πλήκτρο. Τα όργανα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σύνθεση μουσικής περιέχονται στον πίνακα του συστήματος MIDI, ο οποίος περιλαμβάνει 128 διαφορετικά όργανα. Επειδή τα αρχεία MIDI περιέχουν κώδικα και όχι ψηφιακές πληροφορίες κυματομορφών έχουν σημαντικά μικρότερο μέγεθος σε σχέση με τα αρχεία ψηφιοποιημένου ήχου. Για παράδειγμα, 1 λεπτό μουσικής αποθηκευμένο σε αρχείο .WAV απαιτεί περίπου 10 MB, ενώ σε αρχείο .MID απαιτεί περίπου 6 KB. Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό των αρχείων MIDI είναι ότι ο ήχος μπορεί να χωριστεί σε 16 διαφορετικά κανάλια. Σε κάθε κανάλι αντιστοιχεί ένα όργανο και με κατάλληλο συνδυασμό όλων των καναλιών μπορούμε να δημιουργήσουμε μια ολοκληρωμένη σύνθεση. Οι ηχητικές πληροφορίες που αποθηκεύονται στα αρχεία MIDI, αφού επεξεργαστούν κατάλληλα, μπορούν να δημιουργήσουν ηχητικά αποτελέσματα που θα έδινε μια ολόκληρη ορχήστρα με διάφορα όργανα. Η βασικότερη μονάδα μιας κάρτας ήχου με υποστήριξη MIDI είναι ο συνθετητής (synthesizer), που αναλαμβάνει τη μετα-

τροπή των στοιχείων του αρχείου MIDI σε πραγματικό ήχο (μουσική). Ο συνθετητής χαρακτηρίζεται από τον αριθμό καναλιών που υποστηρίζει (κάθε κανάλι είναι μονοφωνικό και αντιστοιχεί σε ένα μουσικό όργανο) και την πολυφωνία, που προσδιορίζεται από τις νότες που μπορούν να παιχθούν ταυτό-

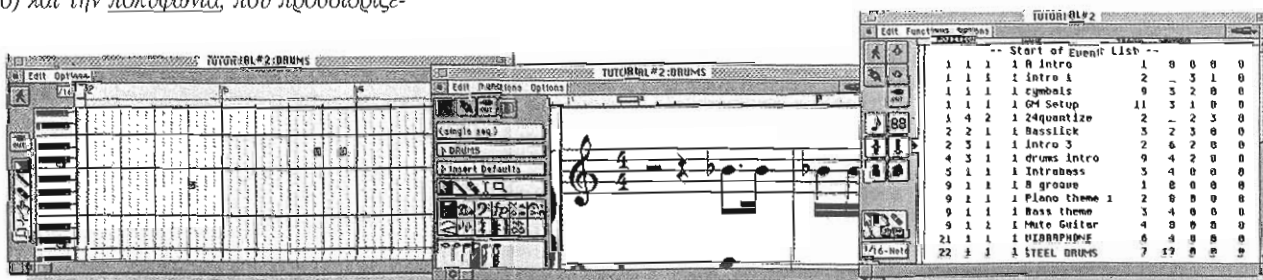
χρονα. Για τη δημιουργία και επεξεργασία αρχείων MIDI χρειάζεται ένα ειδικό λογισμικό, που λέγεται χρονιστής MIDI (MIDI sequencer).

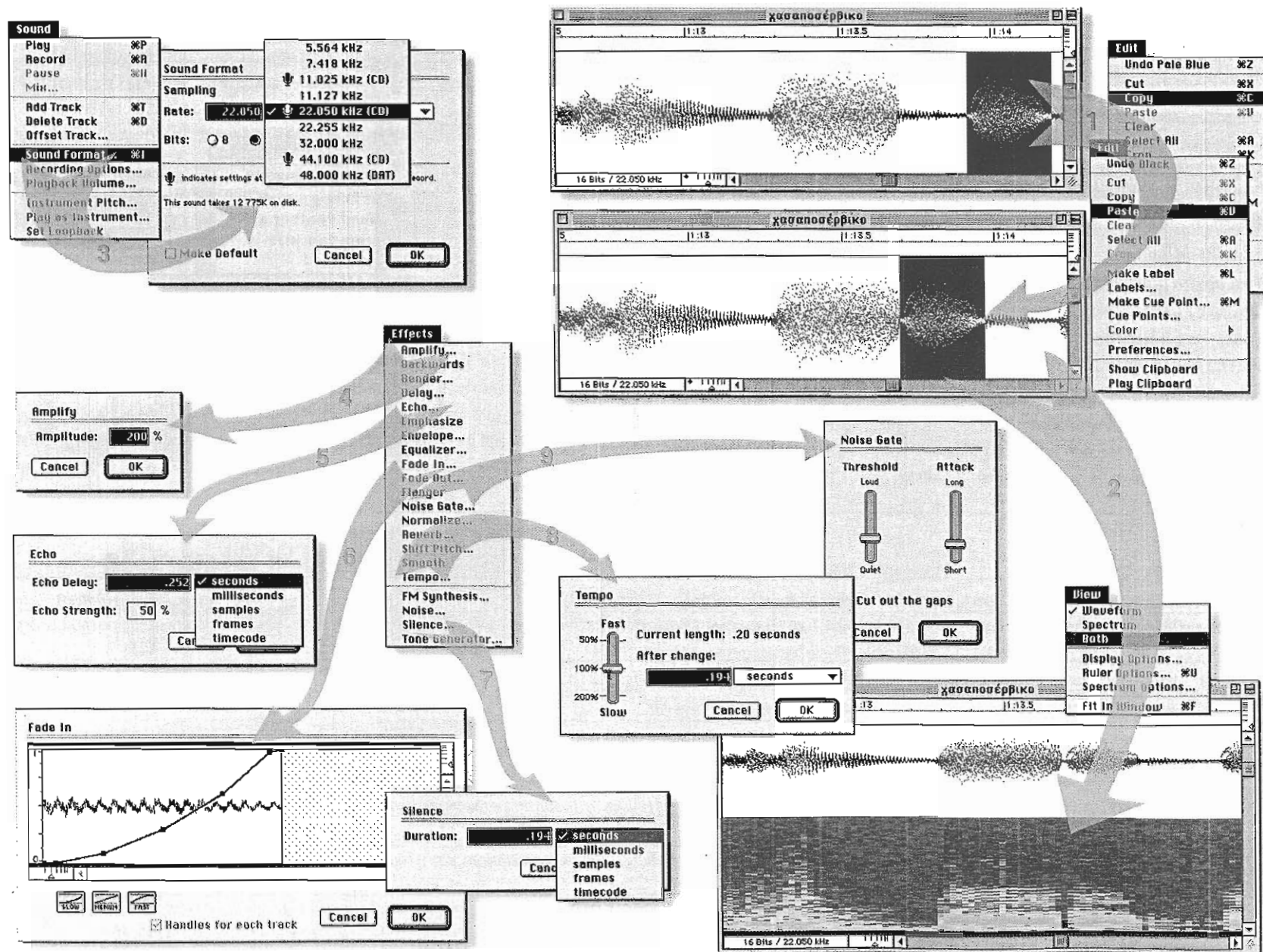
4.3. Λογισμικό επεξεργασίας ήχου

Τα εργαλεία επεξεργασίας ήχου (sound editing tools) αποτελούν το απαραίτητο λογισμικό για την παραγωγή και επεξεργασία ψηφιακών ήχων. Υπάρχουν πολλά εργαλεία τόσο για περιβάλλον Macintosh όσο και Windows που υποστηρίζουν την ανάπτυξη πολυμεσικών εφαρμογών με ήχο υψηλής ποιότητας. Τα πιο δημοφιλή προγράμματα επεξεργασίας ήχου είναι το Sound Edit, Wave Studio, Sound Forge, Deck II. Τα προγράμματα αυτά αναπαριστούν τον ήχο ως κυματομορφή στην οθόνη του υπολογιστή και δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να διαχειριστεί τις κυματομορφές με την ίδια ευκολία που χειρίζεται ένα κείμενο με τη βοήθεια επεξεργαστή κειμένου. Μπορεί να κόψει ολόκληρα τμήματα, να τα επικολλήσει σε οποιοδήποτε σημείο, να επαναλάβει άλλα, να δημιουργήσει τους δικούς του ηχητικούς συνδυασμούς. Ιδιαίτερα χρήσιμες είναι οι βιβλιοθήκες ηχητικών αποσπασμάτων και εφέ (sound clip software), που παρέχουν έτοιμους ήχους για να ενσωματωθούν σε εφαρμογές πολυμέσων.

Οι βασικές δυνατότητες των σύγχρονων εργαλείων επεξεργασίας ήχου είναι οι εξής:

- εισαγωγή ήχου από εξωτερικές πηγές
- αντιγραφή (copy), αποκοπή (cut) και επικόλληση (paste) ηχητικών τμημάτων
- αλλαγή ιδιοτήτων του ήχου όπως η ένταση, η συχνότητα, ο τόνος, ο ρυθμός
- προσθήκη ηχητικών εφέ περιβάλλοντος (echo, reverberation)
- αναπαραγωγή του ήχου κατά την ανάστροφη φορά
- μίξη διαφόρων ήχων
- προσθήκη και μίξη καναλιών μονοφωνικού και στερεοφωνικού ήχου
- διαγραφή των περιοχών χωρίς ήχο (trimming)
- αταλοιφή θορύβων (splicing)
- μείωση του μεγέθους δειγματοληψίας (down-sampling)





Μενού και παράθυρα από το λογισμικό επεξεργασίας ήχου SoundEdit της Macromedia

- 1: Επιλογή αντιγραφή και επικόλληση ενός τμήματος ήχου
- 2: Απεικονίσεις του ήχου ως κημιτομογραφία και ως γράφημα συχνότητας
- 3: Αιτιά ορξς διηρητοληφής για τη μορφοποίηση του ήχου.

Διάφορες δυνατότητες ευζέτο γιαίας του ήχου ό ως

- 4: ενίσχυση.
- 5: δημιουργία ηχούς
- 6: fade in.
- 7: αγωγή.
- 8: ρυθμός και
- 9: ρύθμιση στάθμης θοοήφου.

4.4. Τύποι αρχείων ήχου

Τα αρχεία ήχου κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες με βάση τη διαδικασία παραγωγής τους:

α) αρχεία ψηφιακού ήχου (digit audio files)

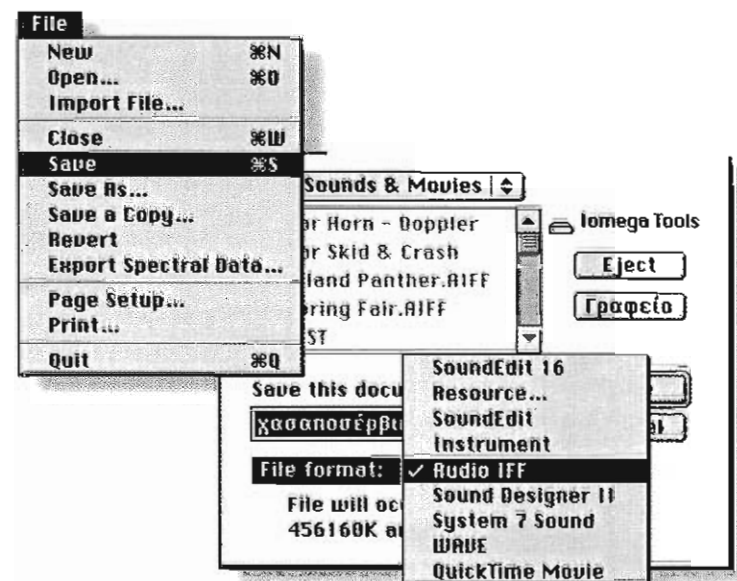
Περιλαμβάνουν φωνή, μουσική ή ήχους από εξωτερικές πηγές που μετατρέπονται σε ψηφιακή μορφή. Τα αρχεία ψηφιοποιημένων ηχητικών δεδομένων περιέχουν την ακριβή ψηφιακή εικόνα της κυματομορφής (waveform) του ήχου, όπως αυτή προκύπτει μετά τη δειγματοληψία μέσω του μετατροπέα ADC.

β) αρχεία MIDI

Είναι αρχεία μουσικής που παράγονται από μουσικά όργανα μέσω κατάλληλου εξοπλισμού MIDI.

Οι διάφορες μορφοποιήσεις αρχείων που έχουν καθιερωθεί φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Από τις διάφορες μορφοποιήσεις αρχείων ψηφιοποιημένου ήχου, η AIFF παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς υποστηρίζει εφαρμογές που είναι συμβατές τόσο σε Macintosh όσο και σε περιβάλλον Windows. Παράλληλα υποστηρίζει τη μέγιστη ανάλυση με δειγματοληψία 32 bit.



Μενού επιλογών αποθήκευσης ενός ήχου σε διάφορες μορφοποιήσεις (format) από το πρόγραμμα επεξεργασίας ήχου SoundEdit.

Επέκταση αρχείου	Μορφοποίηση	Περιγραφή
AIF	AIFF	Audio Interchange File Format. Χρησιμοποιείται από όλες τις πλατφόρμες (Macintosh, Windows, Amiga και Silicon Graphics). Υποστηρίζει δειγματοληψία 32 bit.
WAV	Wave	Αναπτύχθηκε από τη Microsoft ως υποσύνολο της RIFF και αποτελεί το πρότυπο αποθήκευσης ψηφιακών δεδομένων ήχου για τα Windows. Υποστηρίζει δειγματοληψία 8 και 16 bit σε μονοφωνικό και στερεοφωνικό ήχο.
MID	MDI, MFF	Musical Instrument Digital Interface. Είναι το διεθνές πρότυπο για την αποθήκευση μουσικών αρχείων MIDI.
SND	Sound	Αναπτύχθηκε από την Apple και περιορίζεται σε μέγεθος δείγματος ήχου 8 bit.
VOC	Voice	Αποτελεί τη μορφοποίηση που αναπτύχθηκε για την κάρτα ήχου SoundBlaster. Υποστηρίζει δειγματοληψία 8 και 16 bit με ή χωρίς συμπίεση δεδομένων.
RIF	RIFF	Resource Interchange File Format. Αναπτύχθηκε από τη Microsoft και μπορεί να αποθηκεύσει ψηφιακά δεδομένα ήχου και MIDI.
ROL	Roll	Αναπτύχθηκε από την εταιρεία AdLib Inc. για την αποθήκευση δεδομένων MIDI και χρησιμοποιήθηκε από τις δικές της κάρτες ήχου.
SMP	Turtle SMP	Αναπτύχθηκε από την Turtle Beach systems για λογισμικό επεξεργασίας ήχου.
AU	Sun Audio	Είναι η μορφοποίηση που χρησιμοποιείται στα συστήματα της εταιρείας Sun Microsystems Workstations και υποστηρίζει δειγματοληψία 16 bit με συμπίεση ηχητικών δεδομένων.
MP3	MP3	Αποτελεί μορφοποίηση που αναπτύχθηκε για την αποθήκευση μουσικών και ηχητικών δεδομένων σε αρχεία με μικρή χωρητικότητα (1 λεπτό μουσικής καταλαμβάνει περίπου 1 MB), χωρίς ουσιαστική αλλοίωση του ηχητικού αποτελέσματος. Χρησιμοποιείται για τη διακίνηση αρχείων μουσικής στο Διαδίκτυο.

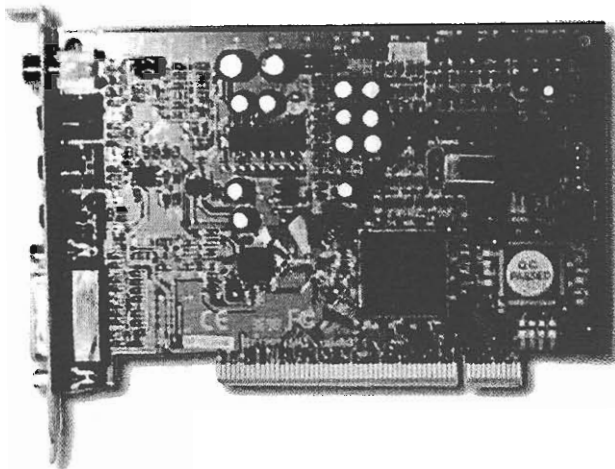
4.5. Κάρτες ήχου

Σήμερα υπάρχει στο εμπόριο μία μεγάλη ποικιλία καρτών ήχου με εκπληκτικές δυνατότητες. Ο χρήστης, που θέλει να ασχοληθεί με την ανάπτυξη πολυμεσικών εφαρμογών, θα πρέπει να αξιολογήσει τα χαρακτηριστικά και τις τεχνικές απαιτήσεις των εφαρμογών που πρόκειται να χειριστεί, έτσι ώστε να φθάσει στην καλύτερη επιλογή.

Κάθε κάρτα ήχου χαρακτηρίζεται από τρεις βασικές παραμέτρους, οι οποίες αξιολογούνται ως εξής:

α) Πλάτος των ADC/DAC

Το πλάτος των μετατροπών ADC και DAC σχετίζεται άμεσα με το μέγεθος δείγματος ψηφιοποίησης, δηλαδή με το πλήθος των δυαδικών ψηφίων που χρησιμοποιούνται για την ψηφιοποίηση του ήχου. Το πλήθος των δυαδικών ψηφίων πρέπει να είναι το ίδιο και για τους δύο μετατροπείς ADC και DAC. Διαφορετικά η ποιότητα του ήχου προσδιορίζεται από τη μικρότερη από τις δύο τιμές. Οι κάρτες των 8 bit ικανοποιούν τις απαιτήσεις για απλό ήχο ή φωνή. Για ενσωμάτωση μουσικής είναι απαραίτητη κάρτα ήχου με πλάτος 16 bit, που αντιστοιχεί στο πρότυπο ψηφιοποίησης για τα μουσικά CD.



β) Ρυθμός δειγματοληψίας

Ο ρυθμός δειγματοληψίας αναφέρεται στον αριθμό δειγμάτων αναλογικού ήχου ανά sec που δέχονται οι μετατροπείς ADC/DAC. Όσο μεγαλύτερος είναι ο ρυθμός δειγματοληψίας τόσο υψηλότερη είναι η ποιότητα καταγραφής του ψηφιοποιημένου ήχου. Μία αξιόπιστη κάρτα ήχου θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα κάλυψης ενός εύρους συχνοτήτων από την τηλεφωνική περιοχή (8000 δείγματα/sec) μέχρι την περιοχή ήχου CD (44100 δείγματα/sec) και ψηφιακού μαγνητοφώνου DAT (48000 δείγματα/sec).

γ) Επεξεργαστής Ψηφιακού Σήματος (DSP)

Σήμερα οι κάρτες ήχου υψηλών απαιτήσεων διαθέτουν ένα ειδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα, τον Επεξεργαστή Ψηφιακού Σήματος (Digital Signal Processor, DSP). Ο επεξεργαστής DSP αναλαμβάνει την καταγραφή, επεξεργασία και αναπαραγωγή του ψηφιακού ήχου, αποδεσμεύοντας παράλληλα την ΚΜΕ του υπολογιστή και αυξάνοντας σε σημαντικό βαθμό την ταχύτητα και την ποιότητα ψηφιακής ηχογράφησης και αναπαραγωγής. Διαθέτει δυνατότητες

- αύξησης ή μείωσης του ρυθμού δειγματοληψίας
- μεταβολής της έντασης του ήχου
- αλλαγής στα πρόμα ή μπάσα
- προσθήκης ηχητικών ειδικών εφέ

Επίσης επιτρέπει την καταγραφή ήχων μαζί με τη συμπίεσή τους ώστε να περιορίζεται ο απαιτούμενος αποθηκευτικός χώρος. Οι τεχνολογίες τύπου LPC (Linear Predictive Coding) επιτυγχάνουν συμπίεση μέχρι 64:1.

Η ενσωμάτωση μνήμης RAM στην κάρτα ήχου υποστηρίζει τον επεξεργαστή DSP και επιταχύνει την επεξεργασία δειγμάτων από εξωτερικές πηγές. Η ύπαρξη μνήμης ROM επιτρέπει την αναπαραγωγή (σύνθεση) ήχων χρησιμοποιώντας έτοιμα ηχογραφημένα δείγματα από διάφορες μουσικές πηγές, που είναι καταχωρημένα σ' αυτή.

5. Βίντεο

Το αναλογικό βίντεο είναι μια τεχνολογία με πολλές εφαρμογές στο χώρο της τηλεόρασης, του θεάματος, της οικιακής ψυχαγωγίας, των επιχειρήσεων και της εκπαίδευσης. Στη σημερινή εποχή των ΜΜΕ είναι ευρύτατα παραδεκτή η τεράστια ισχύς του βίντεο (και της τηλεόρασης κατά συνέπεια) για την περιγραφή γεγονότων σε σχέση με την ανάγνωση ή ακρόαση μέσω ραδιοφώνου. Η σχέση του βίντεο και των υπολογιστών είναι σχετικά πρόσφατη και η ενσωμάτωση ψηφιακού βίντεο έδωσε νέα ώθηση στις εφαρμογές πολυμέσων τα τελευταία χρόνια.

Φανταστείτε ότι θέλουμε να προσθέσουμε σε μια εφαρμογή το «Άξιον Εστί» του Νομπελίστα ποιητή Οδυσσέα Ελύτη. Έχουμε τις εξής δυνατότητες

- να εισαγάγουμε ένα απλό κείμενο που θα περιέχει το ποίημα
- να συνδυάσουμε το κείμενο με μια φωτογραφία του ποιητή
- να εισαγάγουμε ένα ηχητικό απόσπασμα με τη φωνή του ποιητή που απαγγέλλει το ποίημα
- να ενσωματώσουμε ένα βίντεο-ντοκουμέντο, όπου ο ίδιος ο ποιητής απαγγέλλει το ποίημά του.

Το βίντεο εμπλουτίζει, βελτιώνει, δραματοποιεί και προσδίδει έμφαση σε μια εφαρμογή. Προσθέτει ρεαλισμό, προκαλεί θετική διάθεση και συντελεί στην ενθάρρυνση του χρήστη. Με την προσθήκη ενός προσεκτικά επιλεγμένου αποσπάσματος βίντεο το ακροατήριο μπορεί να κατανοήσει καλύτερα ένα μήνυμα, παρα-

κολωνθώντας το ίδιο το γεγονός και όχι μια απλή περιγραφή μέσω του κειμένου.

Υπάρχουν δύο τρόποι με τους οποίους μπορεί να ενσωματωθεί το βίντεο σε μια πολυμεσική εφαρμογή:

α) Βίντεο περιεχομένου

Παρέχει ουσιαστική πληροφόρηση και ζωντανεύει μια εφαρμογή. Για το λόγο αυτόν θα πρέπει να τοποθετείται στα σωστά σημεία της παρουσίασης και τα αποσπάσματα να είναι επιλεγμένα. Χρησιμοποιείται για τους εξής λόγους

- για να δοθεί έμφαση σε συγκεκριμένα στοιχεία, που σχετίζονται με το κύριο θέμα της παρουσίασης
- για να επεξηγηθούν καλύτερα δυσνόητες έννοιες, οι οποίες δεν μπορούν να αναλυθούν ικανοποιητικά μόνο με χρήση κειμένου ή εικόνας
- για την παρουσίαση ιστορικών ντοκουμέντων ή μαρτυριών σημαντικών ανθρώπων που δίνουν ιδιαίτερο κύρος στην εφαρμογή
- για την επίδειξη ή αναλυτική παρουσίαση πολύπλοκων διαδικασιών ή δραστηριοτήτων (φυσικά φαινόμενα, τεχνολογικά επιτεύγματα, βιομηχανική παραγωγή ενός προϊόντος, εσωτερικοί χώροι μουσείων)
- για τη δημιουργία κατάλληλης διάθεσης.

β) Χρηστικό βίντεο

Τα χρηστικά αποσπάσματα βίντεο ενσωματώνονται στις εφαρμογές για καθαρά λειτουργικούς λόγους και περιλαμβάνουν

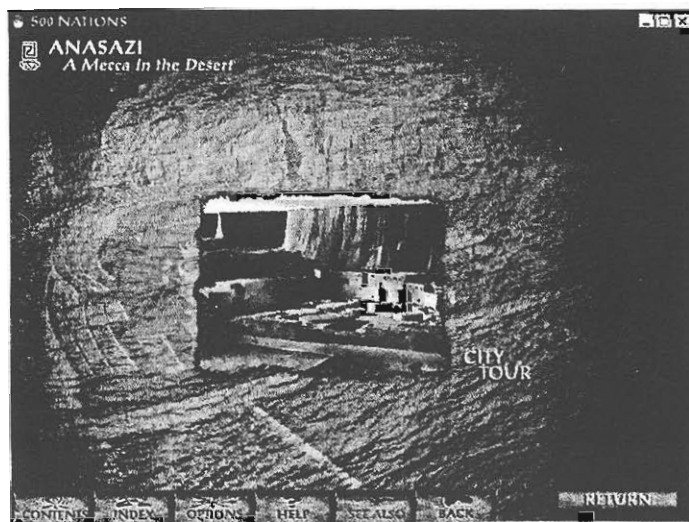
- οδηγίες πλοήγησης και πληροφορίες για το χειρισμό των πλήκτρων, οδηγίες χρήσης ή άλλα στοιχεία ενός προγράμματος
- αλλαγή πλάνων για τη μετάβαση από μία ενότητα στην επόμενη
- εισαγωγή κίνησης σε τίτλους ή εικονίδια που χρησιμοποιεί ένα απόσπασμα βίντεο.



Οθόνες από την πολυμεσική εφαρμογή "500 Nations" της Microsoft.

Στην αριστερή οθόνη το βίντεο μας κάνει μια περιήγηση στο χροϊό των ινδιάνων Anasazi (βίντεο περιεχομένου)

Ενώ στη δεξιά οθόνη, ο Κέβιν Κόστνερ δίνει χρήσιμες οδηγίες για την πλοήγηση στην εφαρμογή (χρηστικό βίντεο).



5.1 Ψηφιακό βίντεο

Το παραδοσιακό αναλογικό βίντεο βασίζεται σε μία διαδικασία όμοια με αυτήν των κινηματογραφικών ταινιών. Η ταινία βίντεο σχηματίζεται από μια σειρά διαφορετικών εικόνων που προβάλλονται στην οθόνη και λέγονται καρέ (frames). Η δημιουργία της ψευδαίσθησης της κίνησης οφείλεται στη φυσιολογία του ματιού, η οποία επιτρέπει μια κίνηση φαίνεται ομαλή και συνεχής (full motion), όταν η ταχύτητα ανανέωσης των εικόνων βίντεο είναι 24-30 καρέ το δευτερόλεπτο (fps).

Η προσπάθεια σύγκλισης των τεχνολογιών της πληροφορικής και του βίντεο έχει πλέον ορατά αποτελέσματα. Στο εμπόριο κυκλοφορούν ψηφιακές βιντεοκάμερες οι οποίες μπορούν να συνδεθούν άμεσα με τον υπολογιστή για την καταγραφή του σήματος απευθείας στο σκληρό δίσκο. Στα επόμενα χρόνια αναμένεται η μετάδοση τηλεοπτικού σήματος και η καταγραφή βίντεο να είναι διαδικασίες αποκλειστικά ψηφιακές.



Αν θέλουμε να ενσωματώσουμε βίντεο σε μια εφαρμογή πολυμέσων, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε έτοιμα αποσπάσματα βίντεο (video clip) ή να εισαγάγουμε αναλογικό βίντεο από εξωτερικές πηγές όπως βιντεοκάμερα, συσκευή βίντεο, τηλεόραση ή βιντεοδίσκος. Αποσπάσματα βίντεο υπάρχουν διαθέσιμα τόσο στο Διαδίκτυο όσο και σε CD-ROM και μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωρίς προβλήματα πνευματικών δικαιωμάτων. Μια ειδική περίπτωση παραγωγής βίντεο μπορεί να προκύψει με ειδικά προγράμματα (Cameraman για Macintosh, Camcorder για PC) τα οποία καταγράφουν σε ταινία το τι συμβαίνει στην οθόνη του υπολογιστή (ή σε μια περιοχή της). Η μέθοδος αυτή βρίσκει εφαρμογή στη δημιουργία εκπαιδευτικού βίντεο για την εκμάθηση του χειρισμού λογισμικού. Ο εκπαιδευτής χειρίζεται το προς εκμάθηση λογισμικό π.χ. το Excel, ενώ το πρόγραμμα καταγράφει ό,τι συμβαίνει στην οθόνη σε ταινία.

Το βίντεο που προέρχεται από αναλογικές πηγές θα πρέπει να ψηφιοποιηθεί, ώστε να είναι δυνατή η ενσωμάτωσή του στην εφαρμογή. Η ψηφιοποίηση του

σήματος γίνεται από την κάρτα σύλληψης βίντεο (video capture card). Στη συνέχεια τα δεδομένα αποθηκεύονται στο δίσκο σε ένα αρχείο βίντεο, το οποίο μπορεί να επεξεργαστεί προσθέτοντας ή αφαιρώντας κομμάτια, εισάγοντας εφέ ή τίτλους και δημιουργώντας εναλλαγές πλάνων (transitions).

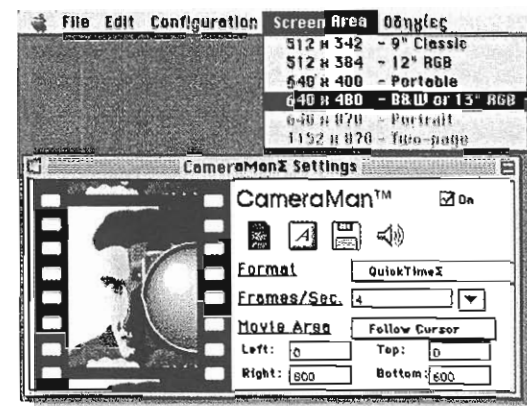
Η ψηφιοποίηση του σήματος βίντεο χαρακτηρίζεται από τις εξής παραμέτρους:

α) **Συχνότητα δειγματοληψίας** (sampling rate). Θα πρέπει η συχνότητα δειγματοληψίας να είναι διπλάσια από τη μέγιστη συχνότητα του σήματος, ώστε να έχουμε ικανοποιητική ποιότητα σήματος. Η μέγιστη συχνότητα του σήματος αναλογικού βίντεο είναι περίπου 5 MHz και κατά συνέπεια απαιτείται συχνότητα δειγματοληψίας της τάξης των 10 MHz.

β) **Ταχύτητα πλαισίων** (frame rate). Το τηλεοπτικό πρότυπο για την ταχύτητα ανανέωσης πλαισίων είναι 25 fps για το ευρωπαϊκό σύστημα PAL/SECAM και 30 fps για το αμερικάνικο σύστημα NTSC. Όμως μπορούμε να έχουμε ένα ανεκτό αποτέλεσμα και με 15 fps

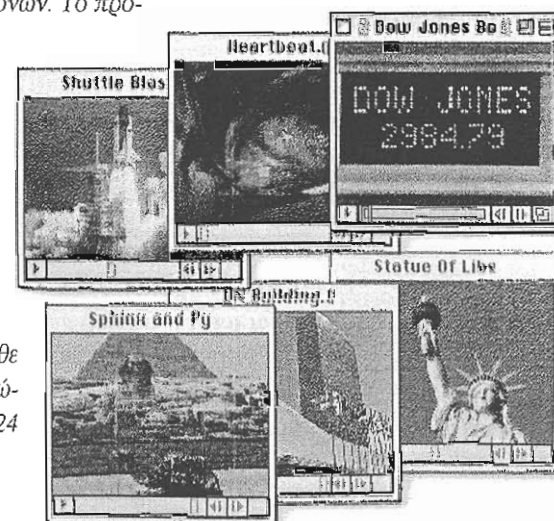
γ) **Μέγεθος εικόνας** (image size). Το ψηφιακό βίντεο δημιουργείται στην πράξη από μια σειρά χαρτογραφικών (bitmap) εικόνων. Το πρότυπο ανάλυσης για βίντεο πλήρους οθόνης (full screen) είναι 640x480 pixel αλλά για λόγους χωρητικότητας χρησιμοποιείται συνήθως το ένα τέταρτο της οθόνης, δηλαδή μέγεθος 320x240.

δ) **Χρωματικό βάθος** (color depth). Το χρωματικό βάθος καθορίζει την ποιότητα της εικόνας βίντεο. Όπως είναι ήδη γνωστό, καθορίζεται από τα bit που χρησιμοποιούνται για τη χρωματική περιγραφή κάθε pixel. Μια εικόνα των 8 bit αποδίδει 256 χρώματα, με 16 bit αποδίδονται 65536 και με 24 bit 16,8 εκατομμύρια χρώματα.



▲ Η βασική οθόνη του λογισμικού Cameraman

◀ “Βιντεοσκόπηση” από την τηλεόραση στο περιβάλλον του προγράμματος Apple Video Player.



◀ “VideoClips από το CD-ROM “clipmedia” της Micromind.

5.2. Επεξεργασία ψηφιακού βίντεο

Η προετοιμασία του βίντεο για την εισαγωγή του σε μια εφαρμογή πολυμέσων περιλαμβάνει τρία στάδια: σύλληψη και ψηφιοποίηση βίντεο από αναλογικές πηγές, επεξεργασία ψηφιακού βίντεο και συμπίεση βίντεο. Παρότι και τα τρία στάδια είναι εξίσου σημαντικά, το μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η επεξεργασία του βίντεο. Η επεξεργασία ψηφιακού και αναλογικού βίντεο είναι παρόμοιες διαδικασίες. Όμως το ψηφιακό βίντεο έχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα. Επιτρέπει την άμεση πρόσβαση σε οποιοδήποτε πλαίσιο του αρχείου, ανεξάρτητα από τη θέση του. Σε αντίθεση το αναλογικό βίντεο είναι γραμμικό και η διαδικασία εντοπισμού ενός πλαισίου χρονοβόρα.

Τα προγράμματα επεξεργασίας ψηφιακού βίντεο υλοποιούν πολύ εύκολα τη διαγραφή ή τη μετακίνηση πλαισίων με ενέργειες αποκοπής (cut) και επικόλλησης (paste), όπως σε ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου. Παράλληλα ενσωματώνουν ειδικά χαρακτηριστικά που διευκολύνουν την επεξεργασία και δίνουν εκπληκτικά αποτελέσματα.

Πιο αναλυτικά ένα εργαλείο επεξεργασίας βίντεο επιτρέπει

- αφαίρεση των πλαισίων που δεν είναι απαραίτητα
- εισαγωγή νέων πλαισίων
- μετακίνηση πλαισίων στο αρχείο
- υπέρθεση τίτλων και animation
- συγχώνευση και μοντάζ διαφορετικών αρχείων βίντεο
- προσθήκη αλλαγής πλάνων (dissolves, wipes, spins)
- προσθήκη ειδικών εφέ σε εικόνες (twisting, rotating, zooming)
- προσθήκη μουσικής και ηχητικών εφέ
- ρύθμιση και συγχρονισμός ήχου και βίντεο
- φίλτρα ελέγχου χρωματικής ισορροπίας, φωτεινότητας και αντίθεσης
- ειδικά εφέ μορφοποιήσεων (morphing, blurring, distortions)

Η υλοποίηση ψηφιακού βίντεο αυξάνεται με ταχύτετους ρυθμούς και δεν περιορίζεται απλά στο χώρο πολυμέσων αλλά επεκτείνεται στο χώρο των MME και του θεάματος. Ο όρος επιτραπέζιο video (Desktop Video-DTV) αρχίζει να γίνεται ευρύτερα προσιτός και περιλαμβάνει τις διάφορες διαδικασίες ψηφιακής επεξεργασίας ταινιών βίντεο. Τα πιο δημοφιλή εργαλεία επιμέλειας βίντεο είναι το Video Machine, Fusion Recorder, VideoShop, Adobe Premiere, Digital Video Producer και Media-Studio Pro.

Το πακέτο Adobe Premiere είναι το πιο διαδεδομένο εργαλείο, καθώς υποστηρίζει

- ψηφιοποίηση αναλογικού βίντεο
- επεξεργασία ψηφιακού βίντεο
- επεξεργασία σαρωμένων εικόνων και διαφανειών
- επεξεργασία αρχείων Photoshop και Illustrator
- εισαγωγή animation και ταινιών QuickTime
- εισαγωγή ψηφιακού ήχου
- συμπίεση ψηφιακού βίντεο.

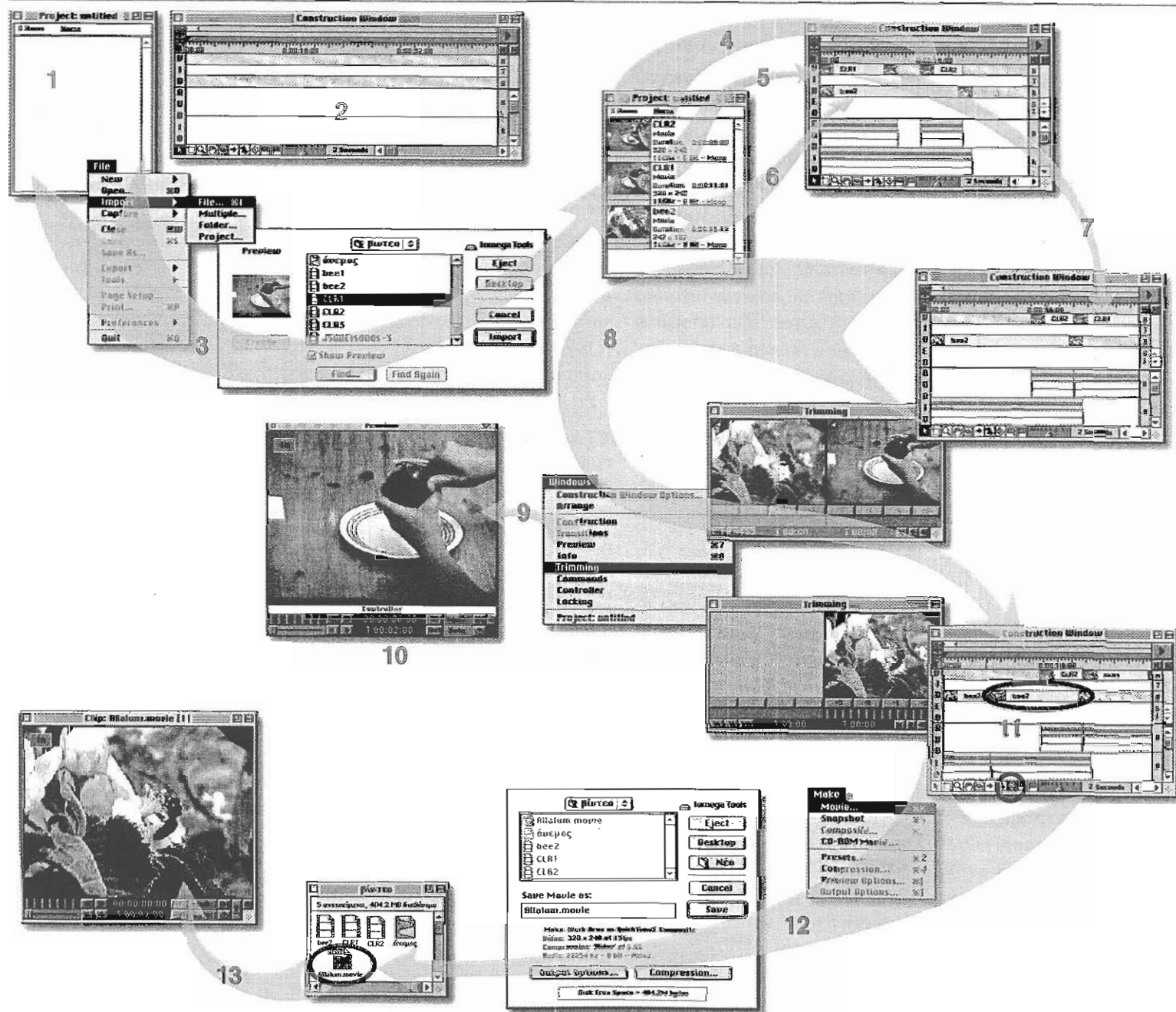
Οι κυριότερες μορφοποιήσεις (formats) που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία και αποθήκευση ψηφιακού βίντεο είναι:

α) QuickTime

Αναπτύχθηκε από την Apple για την παρουσίαση βίντεο στον υπολογιστή χωρίς την ανάγκη πρόσθετου εξοπλισμού. Είναι μια τεχνολογία λογισμικού που επιτρέπει την ολοκλήρωση ήχου, κειμένου, animation και βίντεο τόσο σε περιβάλλον Macintosh όσο και Windows. Επιπλέον υποστηρίζει το συγχρονισμό (interleaving) των σημάτων βίντεο και ήχου σε μια εφαρμογή. Δεν προϋποθέτει ειδικό εξοπλισμό και τρέχει ανεξάρτητα από εφαρμογές. Χρησιμοποιείται επίσης για την παρουσίαση πολυμέσων στον Παγκόσμιο Ιστό (Web). Χρησιμοποιεί αλγόριθμους συμπίεσης με λόγο από 5:1 ως 25:1.

β) Audio Video Interleaved (AVI)

Είναι η μορφοποίηση που αναπτύχθηκε από τη Microsoft για την εκτέλεση συγχρονισμένου βίντεο και ήχου κάτω από το περιβάλλον των Windows, χωρίς ειδικό εξοπλισμό. Τα δεδομένα βίντεο και ήχου είναι συγχρονισμένα και αποθηκεύονται στο ίδιο αρχείο. Υποστηρίζει βίντεο με ταχύτητα 15 fps σε ένα μικρό παράθυρο της οθόνης, ενώ με χρήση ειδικού επιταχυντή μπορεί να εκτελέσει ταινίες βίντεο με συχνότητα 30 fps.



Μενού και παράθυρα από το Premiere (προγράμμα επεξεργασίας βίντεο).

1: Το παράθυρο Project στο οποίο καταχωρούνται τα βίντεοκλιπ που θα χρησιμοποιηθούν.

2: Το παράθυρο Construction το οποίο χρησιμοποιείται για τη συναρμολόγηση (μοντάζ) των βίντεοκλιπ και την επεξεργασία τους.

3: Διαδικασία εισαγωγής των αρχείων τριών ψηφιοποιημένων βίντεοκλιπ στο Project.

4,5: Τοποθέτηση των βίντεοκλιπ CLR1 και CLR2 στο πρώτο κανάλι του βίντεο.

6: Τοποθέτηση του βίντεοκλιπ bee2 στο δεύτερο κανάλι του βίντεο. Οι ήχοι των βίντεοκλιπ προστίθενται αυτόματα στα αντίστοιχα κανάλια ήχου.

7: Μετακίνηση του βίντεοκλιπ CLR1 μετά το CLR2 στο πρώτο κανάλι του βίντεο.

8: Ταυτόχρονη παρακολούθηση των βίντεοκλιπ που προβάλλονται κάθε στιγμή στο παράθυρο Trimming.

9: Στο παράθυρο Preview βλέπουμε το τελικό αποτέλεσμα που θα προβληθεί.

10: Το χειριστήριο ελέγχου για το χειρισμό του προβαλλόμενου βίντεο.

11: Εργαλείο κοπής για τη συναρμολόγηση του τελικού προϊόντος.

12: Διαδικασία αποθήκευσης του παραχθέντος προϊόντος.

13: Προβολή του παραχθέντος βίντεοκλιπ.

5.3. Συμπίεση βίντεο

Όσοι έχετε παρακολουθήσει βίντεο στην οθόνη του υπολογιστή θα έχετε αναρωτηθεί γιατί η ποιότητα της εικόνας είναι τόσο χαμηλή. Η αναπόφευκτη σύγκριση με την τηλεόραση και το οικιακό βίντεο, που έχουν μια ιστορία περίπου 50 ετών, θα σας απογοητεύσει για τις δυνατότητες της ψηφιακής τεχνολογίας. Η εξήγηση είναι απλή. Η τηλεόραση παρουσιάζει απλώς μια σειρά χρωμάτων που συνθέτουν την εικόνα. Δε χρειάζεται να αναζητήσει τις εικόνες σε κάποιο αποθηκευτικό μέσο ούτε να τις επεξεργαστεί, ώστε να παρουσιαστούν στην οθόνη.

Τα πράγματα είναι διαφορετικά στο ψηφιακό βίντεο και τα πολυμέσα. Τα αρχεία καταλαμβάνουν μεγάλη χωρητικότητα, που εξαρτάται από την ταχύτητα ανανέωσης, το μέγεθος και το χρωματικό βάθος της εικόνας. Η απαιτούμενη χωρητικότητα για την αποθήκευση ενός αρχείου βίντεο δίνεται από τη σχέση

$$\text{Χωρητικότητα (bits)} = F(\text{fps}) * S(\text{pixel}) * C(\text{bit/pixel}) * t(\text{sec})$$

όπου F η ταχύτητα ανανέωσης πλαισίων σε fps, S το μέγεθος εικόνας σε pixel, C το χρωματικό βάθος σε bit/pixel και t η χρονική διάρκεια της ταινίας βίντεο σε sec.

Για παράδειγμα, η ψηφιοποίηση 1 δευτερολέπτου βίντεο μεγέθους εικόνας 640x480, χρωματικού βάθους 24 bit και συχνότητας ανανέωσης 30 frames/sec απαιτεί χωρητικότητα της τάξης των 26.4MB. Αυτό δε δημιουργεί μόνο προβλήματα χωρητικότητας αλλά και μεταφοράς των δεδομένων από το αποθηκευτικό μέσο (σκληρό δίσκο ή CD-ROM) στην οθόνη του υπολογιστή. Με αυτές τις απαιτήσεις ανάλυσης εικόνας ένα δευτερόλεπτο βίντεο θα χρειαζόταν ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων (data transfer rate) της τάξης 26MB/sec. Ένας ταχύς σκληρός δίσκος διαθέτει ταχύτητα μεταφοράς μέχρι 10 MB/sec και κατά συνέπεια χρειάζεται τουλάχιστο 3 δευτερόλεπτα για την παρουσίαση 1 δευτερολέπτου με την ανάλυση που προαναφέραμε. Αντίστοιχα ένας οδηγός CD-ROM με 32πλή ταχύτητα (32x150 Kbps = 4800 Kbps) μπορεί να μεταφέρει δεδομένα με ταχύτητα 600 KB/sec, δηλαδή θα χρειαζόταν 45 δευτερόλεπτα. Σε καμιά περίπτωση ο ρυθμός παρουσίασης δεδομένων βίντεο στην οθόνη δεν μπορεί να υπερβαίνει το ρυθμό μετάδοσης του αποθηκευτικού μέσου.

Η ποιότητα του προβλλόμενου βίντεο είναι αντιστρόφως ανάλογη του μεγέθους του παρατηρούμενου στο οποίο προβάλλεται.



Σε πρώτο επίπεδο η λύση είναι η δημιουργία εικόνας βίντεο με μικρότερο χρωματικό βάθος. Από την άλλη μεριά δεν είναι συχνά απαραίτητο να χρησιμοποιείται βίντεο πλήρους οθόνης. Ένας ανεκτός περιορισμός της ποιότητας της εικόνας χρησιμοποιεί το 1/4 της οθόνης (μέγεθος 320x240 pixel), βάθος χρώματος 8 bit και ρυθμό ανανέωσης 15 frames/sec. Αλλά ακόμη και η χαμηλή ποιότητα δημιουργεί αρχεία βίντεο με μεγάλο όγκο, χωρίς να λάβουμε υπόψη και τον ήχο που θα περιληφθεί.

Τα τεχνολογικά προβλήματα που υποβαθμίζουν την ποιότητα του ψηφιακού βίντεο έχουν περιοριστεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια με τη βοήθεια τεχνικών συμπίεσης των οπτικοακουστικών δεδομένων. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για τη συμπίεση-αποσυμπίεση δεδομένων βίντεο είναι γνωστό με τον όρο codec (Coders-Decoders). Μπορείτε να βρείτε περισσότερες πληροφορίες σχετικά με λογισμικό συμπίεσης βίντεο στη διεύθυνση <http://www.CodecCentral.com>.

Οι αλγόριθμοι συμπίεσης βίντεο λειτουργούν ανάμεσα σε διαδοχικές εικόνες και γι' αυτό ονομάζονται interframe. Η συμπίεση βασίζεται στην καταγραφή των διαφορών μεταξύ πλαισίων. Σε ένα απλοποιημένο σχήμα οι εικόνες βίντεο αποτελούν ένα σύστημα από πλαίσια-κλειδιά (key frames) και πλαίσια διαφορών ή πλαίσια-Δέλτα (Δ-frames). Ένα πλαίσιο-κλειδί περιέχει μια πλήρη βασική εικόνα και ανανεώνεται κάθε 15 πλαίσια. Ένα πλαίσιο-Δέλτα περιέχει τις διαφορές μεταξύ της τρέχουσας και της επόμενης εικόνας βίντεο. Κατά τη φάση της συμπίεσης επιλέγονται, μέσω ειδικών αλγορίθμων, οι εικόνες-κλειδιά και δημιουργούνται οι εικόνες-Δέλτα, από τη σύγκριση των διαδοχικών εικόνων βίντεο. Κατά τη φάση της αποσυμπίεσης ο επεξεργαστής επαναδημιουργεί τις αρχικές εικόνες από τις εικόνες-κλειδιά, αφού συνυπολογιστούν και οι εικόνες-Δέλτα.

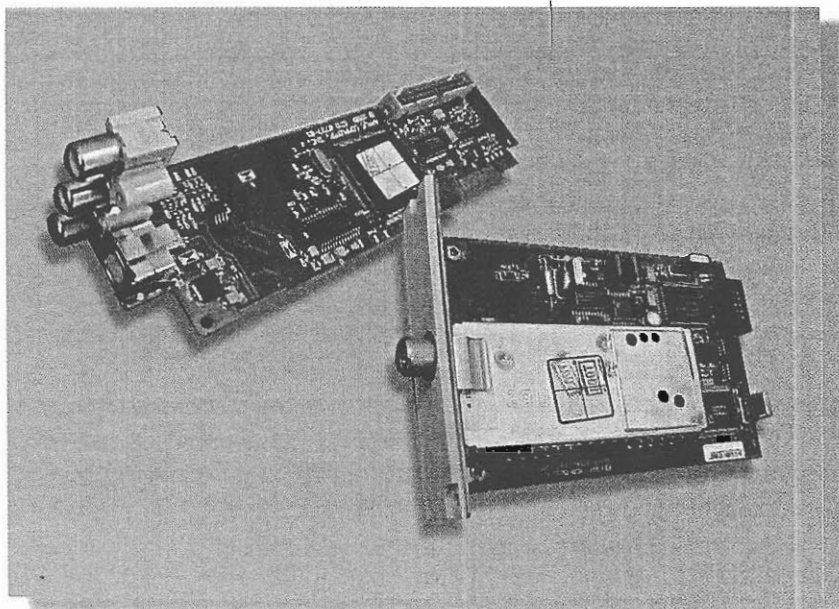
Είναι επιθυμητό να έχουμε μικρό χρόνο συμπίεσης κατά την ανάπτυξη μιας πολυμεσικής εφαρμογής. Περιορίζοντας το χρόνο αποσυμπίεσης κατά την εκτέλεση βελτιώνεται σημαντικά η ποιότητα παρουσίασης του βίντεο. Ανάλογα με το χρόνο συμπίεσης-αποσυμπίεσης διακρίνουμε δύο τύπους αλγορίθμων.

1) Ασύμμετροι αλγόριθμοι

Ένας αλγόριθμος συμπίεσης χαρακτηρίζεται ασύμμετρος όταν χρειάζεται περισσότερο χρόνο για τη συμπίεση και λιγότερο για την αποσυμπίεση. Οι ασύμμετροι αλγόριθμοι είναι σχεδιασμένοι ώστε να επεξεργάζονται την ταινία καρέ-καρέ. Έτσι, παράγουν καλύτερη ποιότητα εικόνας και έχουν την καλύτερη σχέση συμπίεσης.

2) Συμμετρικοί αλγόριθμοι

Ένας αλγόριθμος συμπίεσης λέγεται συμμετρικός, όταν οι χρόνοι συμπίεσης - αποσυμπίεσης είναι ίδιοι. Ένας συμμετρικός αλγόριθμος συμπιέζει την εικόνα κατευθείαν από την πηγή, μηδενίζοντας έτσι την ανάγκη τεράστιας χωρητικότητας αποθήκευσης. Οι αλγόριθμοι αυτού του είδους θυσιάζουν το μέγεθος και το ρυθμό των καρέ, ώστε να πετύχουν αποδεκτή ποιότητα εικόνας.

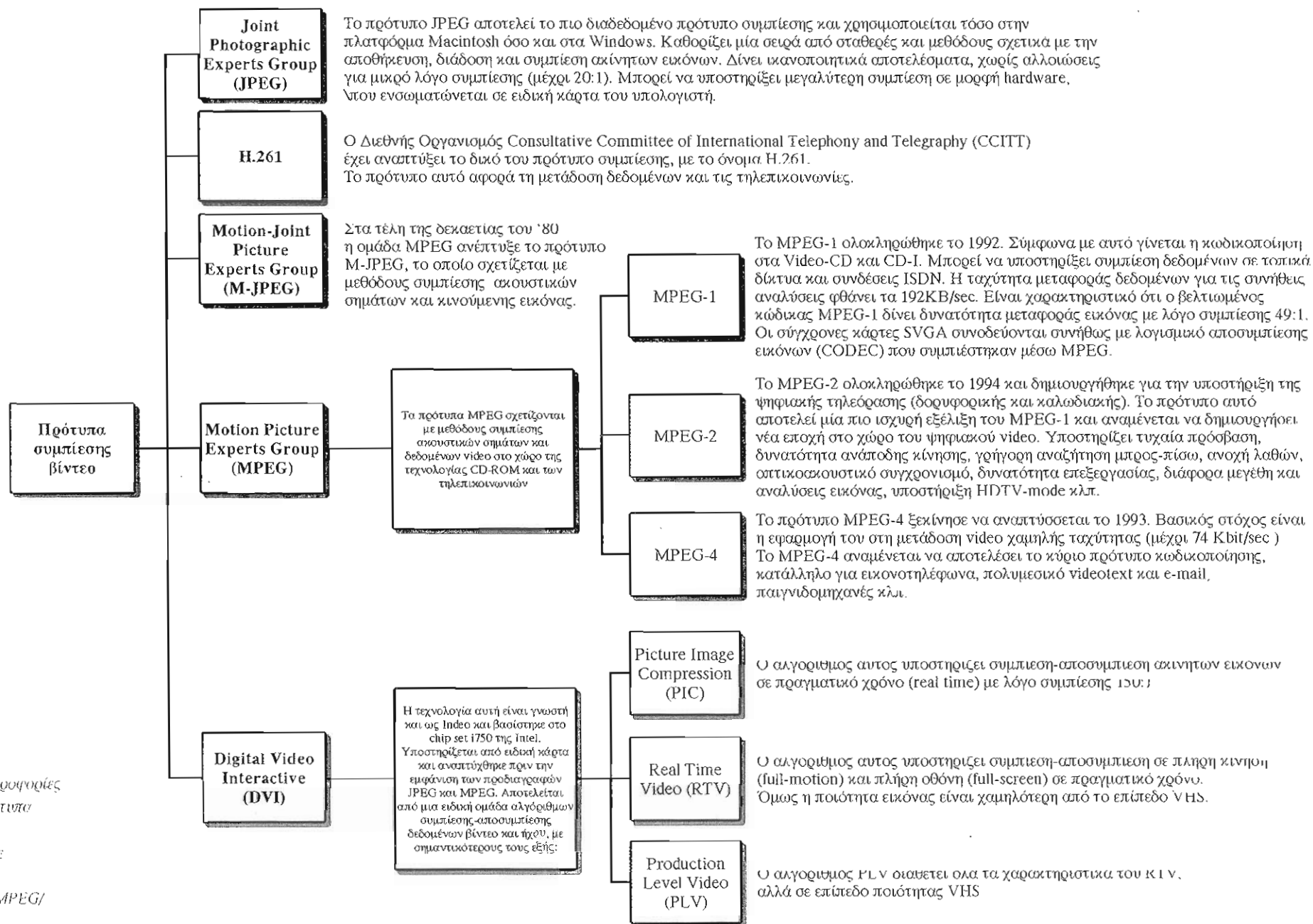


5.4. Χαρακτηριστικά καρτών βίντεο

Η ενσωμάτωση βίντεο σε μια εφαρμογή πολυμέσων είναι απαραίτητη. Η κάρτα βίντεο αποτελεί τη μονάδα ψηφιοποίησης, που υποστηρίζει μετατροπή του αναλογικού σήματος βίντεο εισόδου σε ψηφιακό, επεξεργασία ψηφιακού βίντεο και μετατροπή του ψηφιακού σε αναλογικό σήμα για την καταγραφή του από συσκευές αναλογικού βίντεο.

Οι κάρτες βίντεο λειτουργούν με υπέρθεση (overlay) του σήματος βίντεο, χρησιμοποιώντας την κάρτα οθόνης (VGA) του υπολογιστή. Η οθόνη συνδέεται πάνω στην κάρτα βίντεο με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται η επικοινωνία μεταξύ των δύο καρτών. Συνήθως διαθέτουν ειδικό επεξεργαστή (accelerator ή coprocessor), έτσι ώστε να αυξάνεται η ταχύτητα επεξεργασίας της εικόνας. Πρόκειται για ένα ειδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα, που ενσωματώνεται στην κάρτα και υποστηρίζει συμπίεση M-JPEG ή MPEG σε μορφή υλικού (hardware), με μεγάλο λόγο συμπίεσης (της τάξης 100:1). Συνήθως, οι κάρτες video δεν ενσωματώνουν ηχητικές δυνατότητες και γι' αυτό η έξοδος των ηχητικών δεδομένων γίνεται μέσω της κάρτας ήχου.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν κάρτες βίντεο που διαθέτουν δέκτη τηλεόρασης και μπορούν να λαμβάνουν και να αποκωδικοποιούν τηλεοπτικό σήμα μέσω κεραίας. Η επιλογή καναλιών γίνεται με ειδικό λογισμικό που συνοδεύει την κάρτα. Οι συνηθισμένες κάρτες δέχονται και τα δύο τηλεοπτικά πρότυπα, το αμερικανικό NTSC και το ευρωπαϊκό PAL. Τέλος υπάρχουν κάρτες που διαθέτουν ραδιοφωνικό δέκτη και ενσωματώνουν πρόσθετες δυνατότητες όπως teletext και δυνατότητες τηλεχειρισμού.



Περαισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα πρότυπα συμπίεσης MPEG μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση <http://www.vcl.it/MPEG/>