

# Κεφάλαιο 8

## Τα πολυμέσα



### Περιεχόμενα

|                                                             |            |                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Κεφάλαιο 8: Τα πολυμέσα .....</b>                        | <b>198</b> | Τα φίλτρα στην επεξεργασία εικόνας .....                        | 215        |
| Εισαγωγή .....                                              | 198        | Η κινούμενη εικόνα: Το βίντεο .....                             | 215        |
| <b>Μάθημα 8.1 Υπερκείμενο, υπερμέσο και πολυμέσα .....</b>  | <b>199</b> | Το κινούμενο σχέδιο .....                                       | 218        |
| Εισαγωγή .....                                              | 199        | Τρισδιάστατα γραφικά .....                                      | 219        |
| Η έννοια της διαδραστικότητας .....                         | 199        | Η μεταμόρφωση (morphing) .....                                  | 219        |
| Το υπερκείμενο .....                                        | 201        | Προσομοιώσεις και εικονική πραγματικότητα .....                 | 220        |
| Το υπερμέσο .....                                           | 201        | Προσομοιώσεις από το Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού .....           | 221        |
| Τα πολυμέσα .....                                           | 202        | Ο συμπαγής δίσκος DVD .....                                     | 222        |
| <b>Μάθημα 8.2 Η έννοια της δειγματοληψίας - Ο ήχος .</b>    | <b>204</b> | <b>Μάθημα 8.4 Η δημιουργία μιας πολυμεσικής εφαρμογής .....</b> | <b>223</b> |
| Εισαγωγή .....                                              | 204        | Πώς φτιάχνεται μια παραγωγή πολυμέσων .....                     | 223        |
| Η δειγματοληψία (sampling) .....                            | 205        | Ο γράφος της πλοήγησης .....                                    | 224        |
| Η επεξεργασία του ήχου .....                                | 207        | Το περιβάλλον διεπαφής .....                                    | 227        |
| Το μέγεθος των αρχείων ήχου .....                           | 208        | Τα εργαλεία συγγραφής .....                                     | 227        |
| Η ηλεκτρονική μουσική - Το πρότυπο MIDI .....               | 208        | Ανακεφαλαίωση .....                                             | 229        |
| Η συμπίεση αρχείων ήχου - Η μέθοδος MP3 .....               | 209        | Λέξεις - κλειδιά .....                                          | 229        |
| <b>Μάθημα 8.3 Στατική και κινούμενη εικόνα .....</b>        | <b>211</b> | Ερωτήσεις αυτοαξιολόγησης .....                                 | 229        |
| Η στατική εικόνα .....                                      | 211        | Πολυμεσικές παραγωγές .....                                     | 230        |
| Παρουσίαση μιας φωτογραφίας στην οθόνη του υπολογιστή ..... | 211        | Βιβλιογραφία .....                                              | 232        |
| Αναπαράσταση των εικόνων στη μνήμη .....                    | 212        | Διευθύνσεις Διαδικτύου .....                                    | 232        |
| Εικόνα και Διαδίκτυο .....                                  | 213        | Ελληνικές πολυμεσικές παραγωγές .....                           | 233-234    |
| Τύποι αρχείων εικόνας .....                                 | 214        |                                                                 |            |
| Η επεξεργασία της εικόνας .....                             | 214        |                                                                 |            |

# Κεφάλαιο 8

## Τα πολυμέσα

- Βιβλίο χωρίς σελίδες; Υπάρχει, αλήθεια, κάτι τέτοιο;
- Γιατί τόσος θόρυβος για τα πολυμέσα; Τι μας προσφέρουν;
- Ντοκιμαντέρ από τον υπολογιστή μου και όχι από την τηλεόραση;
- Η αγαπημένη μου ραδιοφωνική εκπομπή από τον υπολογιστή μου; Γίνεται αυτό;
- Πώς συνδυάζονται κείμενο, ήχοι και εικόνες;
- Πώς δημιουργείται μια παραγωγή πολυμέσων;

## Εισαγωγή

Η ανάγκη του ανθρώπου για επικοινωνία είναι πανάρχαιη. Η ανθρώπινη επικοινωνία πάντα περιείχε την έννοια των πολλών μέσων, που δηλώνει ο όρος «πολυμέσα» (multimedia). Ο άνθρωπος ακούει, μιλάει, γράφει, ζωγραφίζει, παίζει μουσική, κινείται και εξωτερικεύει συναισθήματα και σκέψεις. Αυτός ο πολυαισθητικός τρόπος επικοινωνίας μεταξύ των ανθρώπων επιχειρήθηκε να μεταφερθεί και στην τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών και ειδικότερα στην αλληλεπίδραση μεταξύ του ανθρώπου και του υπολογιστή. Έτσι, από τη δεκαετία του 1980 έγινε αντιληπτό ότι στην ανθρώπινη επικοινωνία μπορούσε να συμβάλει καταλυτικά ο υπολογιστής. Ο υπολογιστής μπορεί να συνδυάσει κείμενο, στατική εικόνα, ήχο αλλά και κινούμενη εικόνα, κάνοντας έτσι τη διάδοση των πληροφοριών πολύ πιο ζωντανή και ενδιαφέρουσα διαδικασία. Όταν συνδυάζονται όλα τα πιο πάνω στοιχεία σε μια εφαρμογή υπολογιστή, λέμε ότι χρησιμοποιούμε **πολυμέσα**.



Σχ. 8.1.1: Εικόνες από παραγωγές πολυμέσων: «Ιστορία της Νεότερης και Σύγχρονης Ελλάδας» (Conceptum)

Στο Κεφάλαιο αυτό θα δούμε τι είναι και πώς δημιουργείται μια πολυμεσική εφαρμογή. Θα αναφέρουμε τις βασικές τεχνικές και μεθόδους που ακολουθούνται και θα περιγράψουμε τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί και τις δυνατότητες που προσφέρει μια καλά σχεδιασμένη πολυμεσική εφαρμογή.

# Μάθημα 8.1

## Υπερκείμενο, υπερμέσο και πολυμέσα

### Εισαγωγή

Στις πρώτες εφαρμογές της Πληροφορικής κάθε πληροφορία εμφανίζεται κατά ένα συνεχόμενο ή γραμμικό, όπως λέγεται, τρόπο, ο οποίος ήταν προεπιλεγμένος από το πρόγραμμα, δηλαδή η πρώτη σελίδα, η δεύτερη σελίδα κ.ο.κ. Σύντομα όμως προέκυψε η ανάγκη να αλλάξει αυτός ο τρόπος παρουσίασης και να δοθεί στο χρήστη των προγραμμάτων η δυνατότητα να επιλέξει εκείνος τόσο τη σειρά με την οποία θα παρουσιάζονται οι πληροφορίες όσο και το ποιες πληροφορίες θα είναι αυτές. Όπως έχουμε δει μέχρι τώρα, ο υπολογιστής είναι εργαλείο που μπορεί να χειριστεί πληροφορίες σε διάφορες μορφές: Κείμενο, ήχο, εικόνα κτλ. Κατ' επέκταση, φάνηκε ότι ήταν δυνατή η δημιουργία εφαρμογών που θα περιλάμβαναν πληροφορίες με όλες αυτές τις μορφές και θα επέτρεπαν στο χρήστη να επιλέξει ποιες από αυτές θέλει να δει. Αυτή είναι η κεντρική ιδέα πίσω από τις εφαρμογές των πολυμέσων.

**Τα πολυμέσα είναι εφαρμογές της Πληροφορικής που συμπεριλαμβάνουν πληροφορίες σε διάφορες μορφές, όπως κείμενο, ήχο, γραφικές παραστάσεις, κινούμενη και στατική εικόνα κτλ. Οι πληροφορίες αυτές βρίσκονται σε λογική σύνδεση μεταξύ τους.**

Το στοιχείο της **διαδραστικότητας** (interactivity) με το χρήστη είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τις εφαρμογές πολυμέσων: Είναι αυτό που εξασφαλίζει ότι ο χρήστης δεν είναι πλέον παθητικός δέκτης, όπως συμβαίνει με τις συμβατικές (γραμμικές, όπως λέγονται) εφαρμογές. Ο χρήστης είναι σε θέση να επιλέγει ο ίδιος τι θα διαβάσει, τι θα ακούσει, τι θα δει. Η επιλογή του μπορεί να αλλάξει κάθε στιγμή, ανάλογα με το πού θέλει να εστιάσει την προσοχή του από όσα του εμφανίζονται στην οθόνη του.

### Η έννοια της διαδραστικότητας

Όπως λοιπόν αναφέραμε, **η δυνατότητα που δίνει μια εφαρμογή στο χρήστη να επιλέγει τη σειρά, το είδος, την ταχύτητα ή και τον τρόπο παρουσίασης των πληροφοριών που διαθέτει ονομάζεται διαδραστικότητα (interactivity).**

Η δυνατότητα αυτή εισάγει το «διάλογο» μεταξύ χρήστη και υπολογιστή και χαρακτηρίζει σε σημαντικό βαθμό την αποτε-



### Μαθαίνουμε...

- Τι είναι τα πολυμέσα και τι μπορεί να μας προσφέρει η χρήση τους
- Τι είναι υπερκείμενο και τι υπερμέσο
- Ποια η έννοια της αλληλεπιδραστικότητας



Σχ. 8.1.2: Η εξέλιξη στον τρόπο δόμησης των πληροφοριών

λεσματοκτικότητα και την ευχρηστία της εφαρμογής.

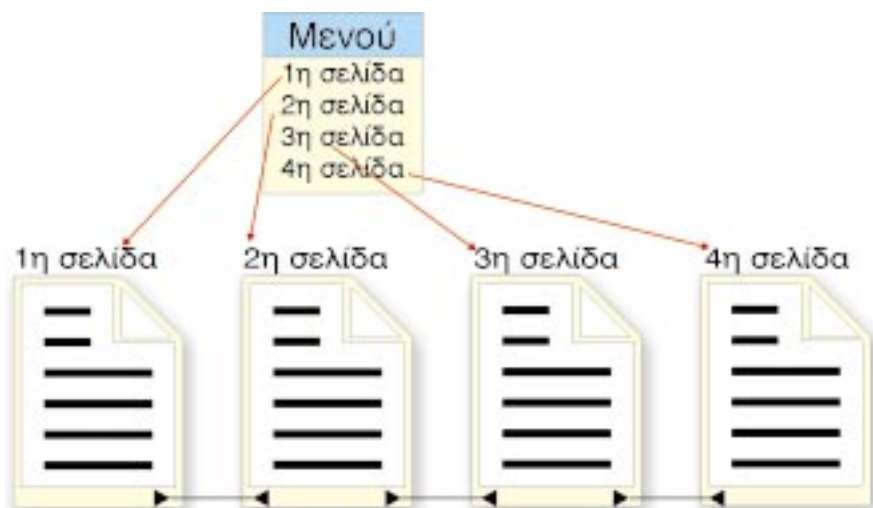
Ιστορικά, οι πρώτες εφαρμογές δεν είχαν καθόλου το στοιχείο της διαδραστικότητας. Το πρόγραμμα «έτρεχε» και, όταν ολοκληρωνόταν η εκτέλεσή του, το αποτέλεσμα εμφανιζόταν στην οθόνη και μπορούσε ν' αποθηκευτεί σε ένα αρχείο ή να τυπωθεί στον εκτυπωτή. Κάθε επόμενη επιλογή του χρήστη σήμαινε την εκ νέου εκτέλεση του προγράμματος. Τα αποτελέσματα είχαν ένα γραμμικό, συνεχή τρόπο παρουσίασης, δηλ. 1ο αποτέλεσμα, 2ο αποτέλεσμα κ.ο.κ. (Σχ. 8.1.3).



Σύντομα, λοιπόν, δημιουργήθηκε η ανάγκη ο χρήστης να ελέγχει, έστω και στοιχειωδώς, την εξέλιξη του προγράμματος ή/και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Δημιουργήθηκε έτσι η έννοια των μενού ή πινάκων επιλογών (Σχ. 8.1.4). Σε κάποια στιγμή, κατά την εκτέλεση του προγράμματος, εμφανιζόταν μια οθόνη και ο χρήστης έπρεπε να διαλέξει μια από τις εμφανιζόμενες σ' αυτήν επιλογές. Ο συνεχής - γραμμικός τρόπος παρουσίασης των αποτελεσμάτων, όμως, συνέχιζε να υπάρχει.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας και οι ανάγκες των χρηστών σύντομα έφεραν στο προσκήνιο την έννοια της μη γραμμικής παρουσίασης των πληροφοριών και της δυνατότητας πιο ελεύθερου διαλόγου και της διαδραστικότητας μεταξύ του

Σχ. 8.1.3: Γραμμικός τρόπος δόμησης πληροφοριών. Για να εμφανίσουμε το περιεχόμενο κάποιας σελίδας, πρέπει να φτάσουμε σ' αυτήν από μια αυστηρά προεπιλεγμένη διαδρομή ή, στην καλύτερη περίπτωση, από κάποιο επίσης προκαθορισμένο μενού. Το κεντρικό μενού ή τα βελάκια επόμενη - προηγούμενη σελίδα (◀ ▶) είναι οι μόνες δυνατότητες αλληλεπίδρασης με το χρήστη.





χρήστη και του υπολογιστή. Έτσι, δημιουργήθηκαν οι έννοιες του υπερκειμένου, των υπερμέσων και των διαδραστικών πολυμέσων.

## Το υπερκείμενο

Για το υπερκείμενο, που είναι μια πρώιμη μορφή των πολυμέσων, έχουμε μιλήσει στο κεφάλαιο 6. Ας θυμηθούμε λοιπόν:

**Υπερκείμενο ονομάζεται ένα δομημένο κείμενο, κάποιες λέξεις του οποίου έχουν συνδεθεί λογικά με άλλες σελίδες ή φράσεις κειμένου.**

Οι λέξεις από τις οποίες μπορούμε να ενεργοποιήσουμε μια τέτοια λογική σύνδεση λέγονται **ενεργές ή θερμές λέξεις** (hotwords). Για παράδειγμα, σε ένα κείμενο Βιολογίας μπορεί να υπάρχουν ορισμένες έννοιες, των οποίων δε γνωρίζουμε τον ορισμό. Δημιουργώντας έναν **υπερσύνδεσμο** (hyperlink) για καθεμία από αυτές, μπορούμε να εμφανίζουμε τον αντίστοιχο ορισμό. Οι λογικοί αυτοί υπερσύνδεσμοι έχουν ενσωματωθεί από τον προγραμματιστή στη φάση της δημιουργίας της εφαρμογής και ο χρήστης δε χρειάζεται να γνωρίζει τίποτα γι' αυτό. Αυτό όμως που συνήθως του προσφέρεται είναι ένας διαφορετικός χρωματισμός των λέξεων που διαθέτουν λογικούς συνδέσμους ή, ακόμα, αυτόματη αλλαγή του εικονιδίου του δείκτη του ποντικιού, όταν αυτός περνά από πάνω τους. Έτσι ο χρήστης αντιλαμβάνεται την ύπαρξη του συνδέσμου και, εφόσον επιθυμεί, τον ενεργοποιεί.

## Το υπερμέσο

Το υπερμέσο (hypermedium) είναι μία έννοια η οποία αποτελεί διεύρυνση της έννοιας του υπερκειμένου και χρησιμοποιείται όταν οι λογικές συνδέσεις μεταξύ διάφορων μορφών πληροφορίας δε γίνονται αποκλειστικά από και προς κείμενο. Τα **ενεργά σημεία** (hotspots) μπορεί να είναι όχι μόνο λέξεις αλλά και εικονίδια, τμήματα εικόνων ή πλήκτρα. Για παράδειγμα, σε ένα γεωγραφικό άτλαντα, όπου παρουσιάζεται ο χάρτης της Ευρώπης, όταν περνάει το ποντίκι πάνω από τη θέση όπου αναφέρεται το Παρίσι, εμφανίζεται στην οθόνη ένα παράθυρο κειμέ-

Σχ. 8.1.4: Μη γραμμικός τρόπος δόμησης της ίδιας πληροφορίας. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέγει ακριβώς την πληροφορία που θα εμφανιστεί, ανάλογα με το ενδιαφέρον του. Ο βαθμός ελευθερίας στην πλοήγηση μέσα στην πληροφορία έχει αυξηθεί σημαντικά, γεγονός που οφείλεται στο χαρακτηριστικό της αλληλεπίδρασης υπολογιστή - χρήστη



Σχ. 8.1.5: Η δομή του υπερκειμένου

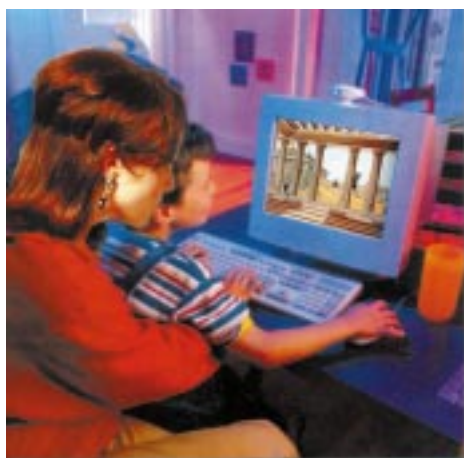
### Ας δούμε κι αυτό...

Ο όρος υπερκείμενο χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Ted Nelson στην περιγραφή του συστήματος Xanadu, που αποτελεί επινόησή του. Πρόκειται για μια ομάδα από ιδέες και μια μελέτη για το σχεδιασμό λογισμικού για παγκόσμιο σύστημα αποθήκευσης και ανάκτησης πληροφοριών.



Σχ. 8.1.6: Παράδειγμα υπερμέσου. Συγκεκριμένα σημεία του χάρτη είναι συνδεδεμένα με κείμενα, τα οποία έρχονται στην επιφάνεια όταν επιλέξουμε κάποιο από τα σημεία αυτά.

Αν για κάποια περιοχή του χάρτη υπάρχει συνδεδεμένη φωτογραφία ή σχετικό βίντεο, τότε αυτά εμφανίζονται στα αριστερά της οθόνης, όταν την επιλέξουμε με το ποντίκι μας



Σχ. 8.1.7: Τα πολυμέσα στην εκπαίδευση. Η εφαρμογή τους είναι κατάλληλη για όλες τις βαθμίδες

νου με την ιστορία της πόλης. Διαβάζοντας το κείμενο βλέπουμε ότι έχει αναφορά και στην πόλη του Λονδίνου. Επιλέγοντας τη λέξη «Λονδίνο», για παράδειγμα, ανοίγει ένα νέο παράθυρο με ιστορικά και περιγραφικά στοιχεία του Λονδίνου ή μπορεί να εμφανίζεται φωτογραφικό υλικό σχετικό με την πόλη κ.ο.κ

## Τα πολυμέσα

Σήμερα οι πολυμεσικές εφαρμογές διαθέτουν μεγάλο βαθμό αλληλεπίδρασης. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μεταφέρεται στα διάφορα σημεία της εφαρμογής με μόνο περιορισμό να έχουν προβλεφθεί οι λογικοί σύνδεσμοι στη φάση του σχεδιασμού της. Μια πολυμεσική εφαρμογή μπορεί να είναι μικρή και ανεξάρτητη, ώστε να χωρά σε ένα διανεμόμενο αποθηκευτικό μέσο. Μπορεί όμως να είναι και αρκετά μεγάλη, ώστε να είναι εγκατεστημένη σε ένα κεντρικό υπολογιστικό σύστημα, από όπου τη χρησιμοποιούν διάφοροι χρήστες με τα τερματικά τους. Ακόμα, πολυμεσικές εφαρμογές με πολύ πλούσιο υλικό μπορούν να εγκατασταθούν στο Διαδίκτυο, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα προσπέλασης σε αυτές από όλο τον κόσμο.

Τα πολυμέσα έχουν τη δυνατότητα να προσφέρουν έναν πολύ πιο ενδιαφέροντα, ξεκούραστο και συναρπαστικό τρόπο προσέγγισης θεμάτων σε διάφορους τομείς, όπως είναι:

- η βασική εκπαίδευση
- η επαγγελματική εξάσκηση
- η ενημέρωση
- η ψυχαγωγία

και πολλοί άλλοι.

♦ Σκεφτείτε, για παράδειγμα, ένα πρόγραμμα με τη βοήθεια του οποίου μπορείτε να μάθετε μια ξένη γλώσσα.

Μπορείτε να ακούτε την προφορά της γλώσσας και να βλέπετε τον τρόπο που οι λέξεις συνδέονται με τα αντικείμενα που εμφανίζονται. Μπορείτε να ηχογραφείτε τη φωνή σας, να συγκρίνετε την προφορά σας με αυτήν που ακούγεται. Οι ασκήσεις σας διορθώνονται αυτόματα και θα παρακολουθείτε την πρόοδό σας εύκολα. Μπορείτε να επιμείνετε σε όποιο σημείο είστε «αδύνατοι». Ο ρυθμός μάθησης θα εξαρτάται αποκλειστικά από εσάς, το χρόνο που αφιερώνετε και την πρόοδό σας.

♦ Σκεφτείτε ένα πρόγραμμα πολυμέσων σχετικά με τη ζωή στην αρχαία Αθήνα.

Επιλέγοντας πάντα εσείς το χώρο που θα θέλατε να επισκεφθείτε, θα μπορούσατε να δείτε ολοκληρωμένα τα έργα της Ακρόπολης. Θα κάνατε μια βόλτα στην Αγορά. Θα συναντούσατε άλλους ανθρώπους με την

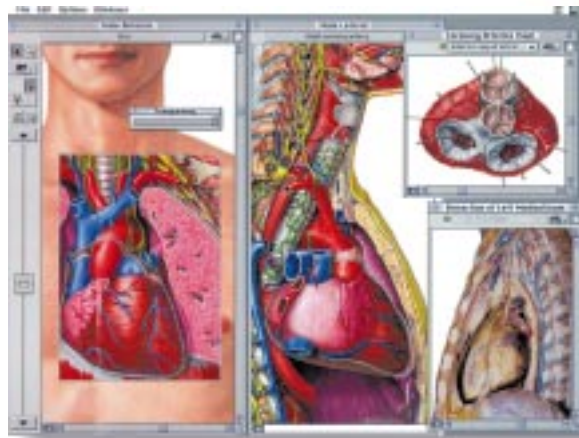
ενδυμασία εκείνης της εποχής, θα παρατηρούσατε τα αγαθά που υπάρχουν στην αγορά, ακόμα και τα νομίσματα με τα οποία γίνονταν οι συναλλαγές. Θα μπορούσατε να επιλέξετε να επισκεφθείτε ένα τυπικό σπίτι, όπου θα βλέπατε τις συνήθειες των ανθρώπων. Θα πηγαίνατε σε ένα κεραμοποιείο και θα παρατηρούσατε τις βιοτεχνίες εκείνης της εποχής. Θα μπορούσατε, αν θέλατε, να μπειτε στη Βουλή και να παρατηρήσετε τη διαδικασία από κοντά. Και, τέλος, επιλέγοντας το Γυμναστήριο θα βλέπατε από κοντά τα αγωνίσματα εκείνης της εποχής, όπως τα αγωνίσματα δρόμου ή το παγκράτιο. Μια τέτοια σύντομη «βόλτα» θα σας μάθαινε πολύ περισσότερα για την αρχαία Αθήνα παρά αν διαβάζατε ένα πολυσέλιδο βιβλίο χωρίς εικόνες.

❖ Φανταστείτε μια εφαρμογή όπου ένας γιατρός θα δοκιμάζει τις γνώσεις του ή θα εξασκείται σε φανταστικούς αρρώστους.

Ένας «άρρωστος» θα τον επισκέπτεται, θα του λέει τα συμπτώματά του και ο γιατρός θα του κάνει ερωτήσεις, θα τον εξετάζει, θα βλέπει τα αποτελέσματα από διάφορες εξετάσεις του, θα κάνει διάγνωση της ασθένειας και θα προτείνει θεραπεία. Όλο το ιστορικό του ασθενούς θα καταγράφεται με περιγραφή, εικόνες (ακτινογραφίες, υπερήχους, καρδιογραφήματα κ.τ.λ.), ενώ ο γιατρός θα μπορεί να ενσωματώνει απαραίτητα και κατάλληλα βίντεο που θα έχει συλλέξει από κάποια πολύπλοκη ενδοσκοπική συσκευή.

Ο υπολογιστής θα μπορεί να ελέγχει τη μεθοδολογία του γιατρού και να αποφαίνεται πόσο ακριβής ήταν ο γιατρός στην αντιμετώπιση του φανταστικού αρρώστου. Έτσι, μπορεί να εφιστά την προσοχή του γιατρού σε πιο σπάνιες ασθένειες που πιθανώς του διαφεύγουν. Αργότερα, για παρόμοιες περιπτώσεις, ο ίδιος ή οι άλλοι συνάδελφοί του θα μπορούν να ανατρέχουν στην ολοκληρωμένη αυτή παρουσίαση στοιχείων, για να βρουν σχέσεις με κάποια άλλη περίπτωση ασθενούς που εξετάζουν.

Μια τέτοια εφαρμογή θα ήταν ένα πολύ καλό εργαλείο για τη βελτίωση της γνώσης ενός γιατρού και της θεραπείας των ασθενών.



Σχ. 8.1.8: Εφαρμογές πολυμέσων: Ιατρική. Οι εικόνες που εμφανίζονται στην οθόνη είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους. Με το ποντίκι μπορούμε να μεγενθύνουμε μια περιοχή της εικόνας, μπορούμε να ανακαλέσουμε σχετική πληροφορία που είναι συνδεδεμένη υπό μορφή υπερκειμένου, να ακούσουμε μια περιγραφή του ή να δούμε ένα σχετικό βίντεο που παρουσιάζει, για παράδειγμα, τη λειτουργία ενός ανθρώπινου οργάνου.



## Ματιά στο μέλλον

Το βιβλίο του μέλλοντος, πολύ πιθανόν, θα είναι μια συσκευή σε σχήμα περίπου σημερινού βιβλίου, με μία οθόνη στη μία πλευρά και έναν οδηγό δίσκου αποθήκευσης στα πλάγια. Τοποθετώντας το δίσκο της αρεσκείας μας, θα μπορούμε στην οθόνη του, εκτός από το να διαβάζουμε, να βλέπουμε εικόνες, κινούμενο σχέδιο, βίντεο και να ακούμε ήχους ή μουσική. Αν είμαστε κουρασμένοι, το ίδιο το βιβλίο θα μας διαβάζει το κείμενο και εμείς απλώς θα βλέπουμε γραφικές αναπαραστάσεις των όσων ακούμε. Με τη σύνδεσή του στο Διαδίκτυο θα μπορούμε να αντλούμε πληροφορίες για όποιο θέμα θέλουμε, ενώ εύκολα θα μπορούμε να του ζητάμε να μας βρει το σημείο όπου είναι γραμμένη κάποια φράση που θυμόμαστε. Αυτό βέβαια, δε σημαίνει ότι το ηλεκτρονικό αυτό βιβλίο θα μπορέσει ποτέ να αντικαταστήσει το σημερινό έντυπο, όμως θα μας δώσει πολλές νέες δυνατότητες.





# Μάθημα 8.2

## Η έννοια της δειγματοληψίας Ο ήχος

### Μαθαίνουμε...

- Την έννοια της δειγματοληψίας και πώς εφαρμόζεται στον ήχο
- Τι είναι και πώς γίνεται η επεξεργασία του ήχου

### Εισαγωγή

Ένα από τα πιο απαραίτητα και εκφραστικά συστατικά κάθε πολυμεσικής εφαρμογής είναι ο ήχος, είτε αυτός είναι αφήγηση είτε ένα ηχητικό εφέ είτε μια μουσική επένδυση.

Τα απαραίτητα εξαρτήματα, για να να μπορέσει ένας υπολογιστής να αναπαραγάγει ήχο, όπως έχουμε δει, είναι:

- η κάρτα ήχου
- τα ηχεία

Εξαιτίας του μικρού κόστους τους, σχεδόν όλοι οι σύγχρονοι υπολογιστές διαθέτουν τις παραπάνω περιφερειακές συσκευές.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό του ήχου είναι η **έντασή** του, δηλαδή το πόσο δυνατά ακούγεται. Η ένταση εξαρτάται από το πόσο κοντά το ένα στο άλλο είναι τα αραιώματα και πυκνώματα.

Ένας ήχος όμως αποτελείται από συνεχείς τιμές πυκνωμάτων και αραιωμάτων αέρα (αναλογικό σήμα), ενώ ο υπολογιστής μπορεί, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, να αποθηκεύσει και να επεξεργαστεί μόνο συγκεκριμένες ψηφιακές πληροφορίες, δη-

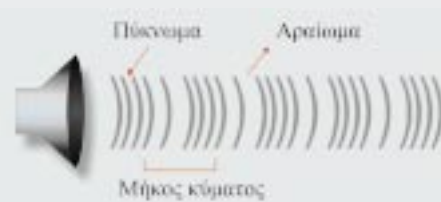
Όπως γνωρίζουμε από τη Φυσική, ο ήχος είναι μηχανικά κύματα τα οποία αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αυτί. Πιο απλά, είναι μεταφορά ενέργειας με τη βοήθεια του αέρα με τη μορφή διαταραχών στην πυκνότητά του (πυκνώματα και αραιώματα).

Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε **ποσοτικά** τον ήχο, ας δούμε τα βασικά χαρακτηριστικά του, που είναι:

- **το μήκος κύματος:** η απόσταση μεταξύ δύο πυκνωμάτων
- **η συχνότητα:** ο αριθμός των πυκνωμάτων που έχουμε σε συγκεκριμένο σημείο σε ένα δευτερόλεπτο. Η συχνότητα μετριέται σε μονάδες Χερτς (Hz):

$$\begin{aligned} 1 \text{ Hz} &= 1 \text{ κύκλος ανά δευτερόλεπτο} \\ 1 \text{ KHz} &= 1.000 \text{ Hz.} \end{aligned}$$

Ο αριθμός των πυκνωμάτων (ή αλλιώς των κύκλων) ανά δευτερόλεπτο στο συγκεκριμένο σημείο μετριέται σε Hz (κύκλους ανά δευτερόλεπτο). Το ανθρώπινο αυτί μπορεί να ακούσει από 16 μέχρι 20.000 Hz (ή αλλιώς 20 KHz). Τις πιο πολλές φορές, βέβαια, ένα ηχητικό σήμα αποτελείται από ήχους πολλών διαφορετικών συχνοτήτων.



Σχ. 8.2.1: Ο ήχος στον αέρα συνίσταται από πυκνώματα και αραιώματα

λαδή πληροφορίες που αποτυπώνονται με μια σειρά δυαδικών αριθμών, π.χ. 10010111. Γι' αυτόν το λόγο, η αποθήκευση του ήχου από τον υπολογιστή προϋποθέτει την ψηφιοποίησή του. Η ψηφιοποίηση επιτυγχάνεται με τη διαδικασία της δειγματοληψίας. Ας δούμε πώς γίνεται αυτό.

## Η δειγματοληψία (sampling)

**Δειγματοληψία είναι η διαδικασία με την οποία ένα συνεχές αναλογικό σήμα μετατρέπεται σε ψηφιακό.**

Η μετατροπή αυτή επιτυγχάνεται με την επιλογή και αποθήκευση της τιμής του αναλογικού σήματος σε τακτά χρονικά διαστήματα. Καθεμιά τιμή που συλλέγουμε λέγεται **δείγμα** (sample). Ένα χαρακτηριστικό της δειγματοληψίας είναι το πόσο συχνά γίνεται. Ονομάζουμε **ρυθμό** δειγματοληψίας (sampling rate) τον αριθμό των δειγμάτων που καταχωρεί η κάρτα ψηφιοποίησης στη μονάδα του χρόνου.

Έτσι, η κάρτα ήχου παίρνει χιλιάδες «στιγμιότυπα» του ήχου, καθώς αυτός εισάγεται στον υπολογιστή, και δημιουργεί ένα ψηφιακό αντίγραφο τους στη μνήμη RAM βάζοντας το ένα στιγμιότυπο πλάι στο άλλο. Η ποιότητα του ψηφιοποιημένου ήχου και το μέγεθος του αρχείου που χρειάζεται για να αποθηκευτεί εξαρτάται, λοιπόν, από το ρυθμό με τον οποίο παίρνονται αυτά τα στιγμιότυπα. Εξαρτώνται επίσης και από τον αριθμό των bits που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση κάθε τέτοιου στιγμιότυπου.

Αφού γίνει, λοιπόν, η δειγματοληψία, η τιμή κάθε δείγματος αποθηκεύεται στη μνήμη του υπολογιστή. Ο αναλογικοψηφιακός μετατροπέας αποθηκεύει αυτές τις τιμές ως δυαδικούς αριθμούς με σταθερό μήκος 8, 16 ή και περισσότερα bits ανά δείγμα. Όσο περισσότερα bits χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση ενός δείγματος, τόσο η ψηφιακή αποτύπωση του αναλογικού σήματος είναι καλύτερη και άρα τόσο καλύτερος είναι ο ήχος που μπορεί να αναπαραχθεί από τον υπολογιστή μας. Ο αριθμός των bits που χρησιμοποιούνται για την καταχώρηση κάθε δείγματος λέγεται **μέγεθος** δείγματος (sampling size). Μέγεθος των 16 bits είναι περισσότερο κατάλληλο για στερεοφωνική μουσική υψηλής πιστότητας, ενώ αντίστοιχο των 8 bits πετυχαίνει ικανοποιητική αναπαραγωγή σε ήχους με χαμηλές απαιτήσεις πιστότητας, όπως είναι η ανθρώπινη ομιλία.

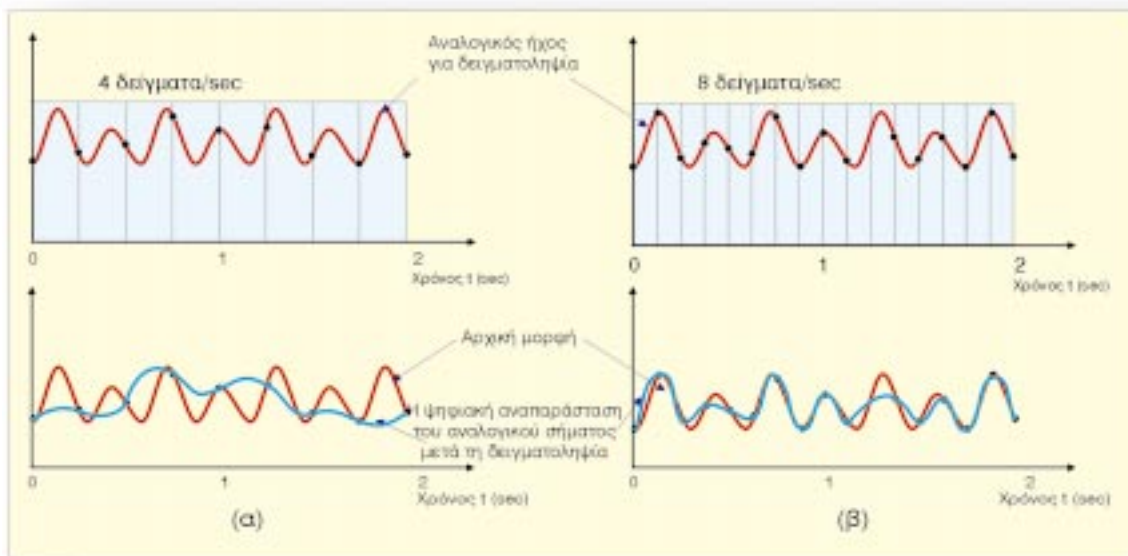
Είναι γεγονός ότι το ανθρώπινο αυτί μπορεί να ακούσει συχνότητες μέχρι 20 KHz περίπου. Έτσι, αν πάρουμε δείγματα με συχνότητα διπλάσια, δηλαδή 2x20 KHz, πετυχαίνουμε μια πολύ ικανοποιητική ποιότητα κατά την αναπαραγωγή του ήχου για το ανθρώπινο αυτί. Επειδή η ευαισθησία του αυτιού διαφέρει μετα-



### Ας δούμε κι αυτό...

Για να είναι ικανοποιητική η αναπαραγωγή του αρχικού σήματος, η συχνότητα δειγματοληψίας πρέπει να έχει διπλάσια τιμή από τη μέγιστη συχνότητα του σήματος.

(Θεώρημα Shannon)



Σχ. 8.2.2: Η έννοια της δειγματοληψίας. Το αναλογικό σήμα ψηφιοποιείται με ρυθμό 4 δειγμάτων/sec (α) και 8 δειγμάτων/sec (β). Στην πρώτη περίπτωση μπορούμε να δούμε ότι η ψηφιακή αναπαράσταση του ψηφιακού σήματος διαφέρει πολύ από το αρχικό. Όταν αυξάνει ο ρυθμός δειγματοληψίας (β), το αρχικό αναλογικό σήμα αναπαριστάνεται πολύ καλύτερα από τα ψηφιακά δείγματα



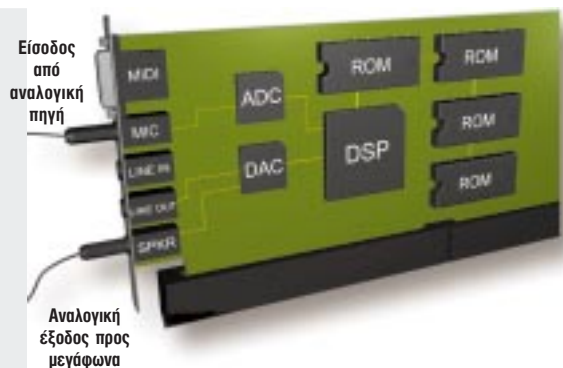
Δείτε στο CD-ROM Πληροφορικής

Δείτε το σχετικό βίντεο όπου παρουσιάζεται η διαδικασία της ψηφιοποίησης του ήχου.

Ξύ των ατόμων, έχει γίνει πλέον αποδεκτό ότι η συχνότητα δειγματοληψίας στα 44,1 KHz δίνει πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα. Στην πράξη, βέβαια, μπορούμε να έχουμε οποιαδήποτε συχνότητα δειγματοληψίας επιτρέπει ο εξοπλισμός μας.

Η δειγματοληψία μπορεί να γίνει μονοφωνική (με ένα κανάλι, όπως λέγεται) ή στερεοφωνική (με δύο κανάλια). Στην τελευταία περίπτωση ψηφιοποιείται και καταχωρείται χωριστά καθένα από τα δύο κανάλια του ήχου.

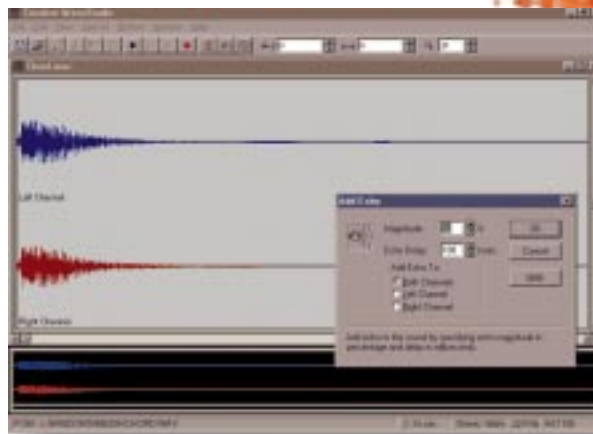
Τη μετατροπή ενός αναλογικού σήματος σε ψηφιακό την αναλαμβάνουν ειδικοί μετατροπείς, που ονομάζονται αναλογικοψηφιακοί μετατροπείς (Analog to Digital Converters ή απλώς ADC). Οι μετατροπείς αυτοί βρίσκονται στις κάρτες ήχου και μπορούν να είναι τμήμα ενός ολοκληρωμένου κυκλώματος που ονομάζεται επεξεργαστής ψηφιακού σήματος (Digital Signal Processor, DSP). Ο αναλογικοψηφιακός μετατροπέας, σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα, μετράει την ένταση του σήματος και την αποθηκεύει υπό μορφή ψηφιακών δεδομένων. Η κάρτα ήχου δε χρησιμεύει μόνο για τη μετατροπή ήχων σε ψηφιακά δεδομένα. Έχει τη δυνατότητα τα ψηφιακά αυτά δεδομένα να τα επαναφέρει στην αρχική τους, αναλογική μορφή, ώστε να αναπαράγονται από τα ηχεία. Για το σκοπό αυτό ενσωματώνει ένα ακόμη ολοκληρωμένο κύκλωμα, που εκτελεί την αντίστροφη εργασία από τον αναλογικοψηφιακό μετατροπέα: Είναι ο ψηφιοαναλογικός μετατροπέας (Digital to Analog Converter, DAC). Διαθέτει επίσης κατάλληλο επεξεργαστή για την ψηφιακή επεξεργασία του ήχου (Digital Signal Processing, DSP).



Σχ. 8.2.3: Σχηματική αναπαράσταση της κάρτας ήχου. Διακρίνονται οι DAC, ADC, καθώς και οι υποδοχές εισόδου - εξόδου

# Η επεξεργασία του ήχου

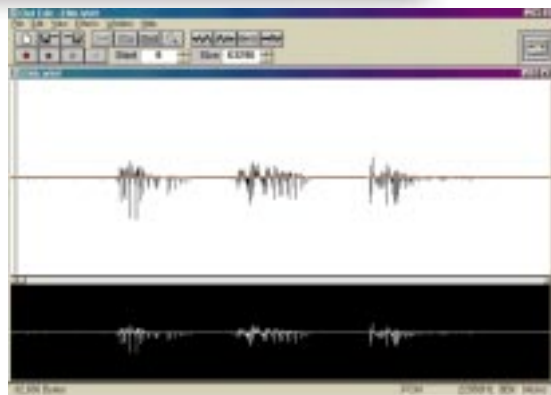
Αφού ο ήχος ψηφιοποιηθεί και αποθηκευτεί στη μνήμη του υπολογιστή μας, μπορεί να υποστεί επεξεργασία από κατάλληλο λογισμικό. Η επεξεργασία αυτή μας επιτρέπει να βελτιώσουμε την ποιότητά του, να αφαιρέσουμε τμήματα που δε μας χρειάζονται, να αυξομειώσουμε την έντασή του στα σημεία που θέλουμε, να προσθέσουμε ειδικά εφέ, όπως βάθος και ηχώ, ακόμη και να αναμείξουμε δύο ή περισσότερους ήχους. Οι δυνατότητες περιορίζονται μόνο από τη φαντασία και τη δημιουργικότητα του ανθρώπου που χειρίζεται το αντίστοιχο πρόγραμμα (και, φυσικά, από τον εξοπλισμό).



Σχ. 8.2.4: Η αναπαράσταση των δύο κυματομορφών ενός ήχου που έχει ψηφιοποιηθεί σε στερεοφωνική μορφή.



(α)



(β)



(γ)

## Λογισμικό επεξεργασίας ήχου

(α) Μεγεθύνοντας συγκεκριμένα σημεία της κυματομορφής, μπορούμε να εντοπίσουμε και να αφαιρέσουμε πολύ μικρούς θορύβους (σκρατς), ακόμα και ένα φθόγγο. Λεπτομερής σύγκριση κυματομορφών μπορεί να οδηγήσει σε αναγνώριση φράσεων, γεγονός που χρησιμοποιείται ευρέως από σύγχρονα προγράμματα.

Στην εικόνα (β) βλέπουμε τις κυματομορφές που δημιουργήθηκαν από φωνή που λέει τις λέξεις «ένα», «δύο», «τρία». Με το πρόγραμμα επεξεργασίας του ήχου και χρησιμοποιώντας τις εντολές αντιγραφής και επικόλλησης, μπορούμε να αλλάξουμε τη σειρά των λέξεων σε «δύο», «ένα», «τρία».

(γ) Με τον τρόπο αυτό μπορούμε συγκεκριμένες λέξεις που έχει πει κάποιος να τις βάλουμε σε όποια σειρά θέλουμε, χωρίς αυτό να γίνει αντιληπτό από κανέναν τρίτο. Όταν αναπαραχθεί ο επεξεργασμένος ήχος, η ψηφιοποιημένη φωνή θα ακούγεται να λέει τη φράση «δύο-ένα-τρία», σαν να την είχε πει έτσι εξ αρχής.

Σχ. 8.2.5

## Το μέγεθος των αρχείων ήχου

Η αποθήκευση ήχου σε ψηφιακή μορφή χρειάζεται συνήθως μεγάλο χώρο. Ένα λεπτό στερεοφωνικής μουσικής, (δύο κανάλια), που έχει ψηφιοποιηθεί με συχνότητα δειγματοληψίας 44.1 KHz (44.100 δείγματα/sec) και μέγεθος δείγματος 16 bits, χρειάζεται χώρο που υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Μέγεθος αρχείου} = \text{Αριθμός καναλιών} \times \text{Συχνότητα δειγματοληψίας} \times \text{Μέγεθος δείγματος} \times \text{Χρόνος}$$

### Γιατί ενδιαφέρει το μέγεθος των αρχείων ήχου;

Μια πολυμεσική παραγωγή αποτελείται από όλα τα στοιχεία που είδαμε παραπάνω. Κάθε στοιχείο έχει απαιτήσεις σε αποθηκευτικό χώρο. Όταν λοιπόν σχεδιάζεται μια πολυμεσική παραγωγή, ένα από τα στοιχεία που εξετάζονται είναι ο χώρος που θα χρειαστούν τα επιμέρους στοιχεία που την αποτελούν, επειδή το μέσο όπου θα αποθηκευθούν θα έχει κάποιους φυσικούς περιορισμούς, π.χ. το μέγεθος του σκληρού δίσκου. Επιπλέον, όταν θα γίνεται η αναπαραγωγή του κατά τη χρήση της εφαρμογής, τα διάφορα επιμέρους αρχεία θα πρέπει να είναι τέτοιου μεγέθους, που να μπορούν να τα χειριστούν η ΚΜΕ και η μνήμη του υπολογιστή.

Με βάση το πιο πάνω παράδειγμα έχουμε:

$$2 \times 44.100 \text{ δείγματα/sec} \times 16 \text{ bits/δείγμα} \times 60 \text{ sec/min} = 84.672.000 \text{ bits}$$

$$\text{και αφού } 8 \text{ bits} = 1 \text{ byte}$$

$$84.672.000/8 = 10.584.000 \text{ bytes περίπου, δηλαδή } 10 \text{ Mbytes}$$

για διάρκεια ενός λεπτού.

Ακολουθώντας την ίδια μεθοδολογία υπολογίστε το χώρο που χρειάζεται για να αποθηκευτεί ένα αγαπημένο σας τραγούδι.

## Η ηλεκτρονική μουσική - Το πρότυπο MIDI

Το 1983 οι κατασκευαστές μουσικών οργάνων συμφώνησαν να κωδικοποιήσουν τις νότες και τα εφέ για τα αρμόνια και τα ηλεκτρονικά όργανα (synthesizers) που κατασκεύαζαν, ώστε αυτές να μπορούν να αποθηκεύονται ή να αναπαράγονται ψηφιακά από ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Έτσι αναπτύχθηκε το πρότυπο MIDI (Musical Instrument Digital Interface).

Το πρότυπο MIDI επιτρέπει τη σύνδεση μουσικών οργάνων και συνθεσάιζερ με υπολογιστές, ενώ το υποστηρίζουν όλες οι σύγχρονες κάρτες ήχου.

Ένα όργανο που συνδέεται σε έναν υπολογιστή μέσω της θύρας MIDI (ένα καλώδιο συνδέει την υποδοχή MIDI του μουσικού οργάνου με τη θύρα MIDI της κάρτας ήχου του υπολογιστή) μπορεί να μεταφέρει στον υπολογιστή με ακρίβεια τις νότες που παίζει ο μουσικός σε αυτό.

Ένας συνθέτης που χρησιμοποιεί υπολογιστή μπορεί να ακούσει τη σύνθεσή του παιγμένη από μεγάλη ποικιλία οργάνων, γράφοντας στον υπολογιστή μόνο την παρτιτούρα.

Όπως καταλαβαίνουμε, το MIDI είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για ένα συνθέτη. Μπορεί ο ήχος που παράγεται με τη

### Ας δούμε κι αυτό...

Στο πρότυπο MIDI δε μεταφέρεται στον υπολογιστή αυτούσιος ο ήχος, αλλά η πληροφορία που χρειάζεται για να αναπαραχθεί. Έτσι, όταν ο μουσικός πιέζει τη νότα ντο στο πληκτρολόγιο του μουσικού οργάνου, στον υπολογιστή μεταφέρεται το τονικό ύψος, η διάρκεια, η χροιά και η εξασθένηση. Χάρη στις πληροφορίες αυτές, το πρόγραμμα αναπαραγωγής ήχων MIDI (αποκαλείται *sequencer*) σε συνεργασία με την κάρτα ήχου μπορεί να αναπαράγει πιστά την αρχική νότα.

βοήθεια του MIDI να έχει κάποια μεταλλική χροιά, αλλά, παρ' όλα αυτά, η δυνατότητα δημιουργίας μιας ορχήστρας χωρίς μουσικούς και όργανα είναι πράγματι εντυπωσιακή. Με τη βοήθεια του MIDI, ο συνθέτης δε χρειάζεται να ξέρει να παίζει το συγκεκριμένο όργανο, για να συνθέσει μουσική γι' αυτό! Ακόμα, μπορεί να ξεπεράσει τις φυσικές δυνατότητες και του οργάνου και του εκτελεστή του. Έτσι, με τον υπολογιστή μπορούμε να παίξουμε, για παράδειγμα, ένα μουσικό κομμάτι για το οποίο ο οργανοπαίχτης θα χρειαζόταν περισσότερα από 5 δάχτυλα σε κάθε χέρι.



Σχ.8.2.6: Πρόγραμμα επεξεργασίας αρχείων MIDI

Ένας ήχος MIDI έχει παραχθεί ηλεκτρονικά, αλλά όταν τον αποθηκεύσουμε υπό μορφή αρχείου χρειάζεται ελάχιστο αποθηκευτικό χώρο. Ένας ήχος διάρκειας ενός λεπτού που παράχθηκε σύμφωνα με το πρότυπο MIDI μπορεί να αποθηκευτεί σε αρχείο μεγέθους 4 ή 5 KB, δηλαδή χρειάζεται 2.000 φορές λιγότερο χώρο σε σύγκριση με τους άλλους τύπους αρχείων.

Η ανθρώπινη φωνή δεν μπορεί να μετατραπεί σε αρχείο MIDI. Δηλαδή ένα αρχείο MIDI μπορεί να περιέχει μόνο μουσική.

## Η συμπίεση αρχείων ήχου - Η μέθοδος MP3

Το μεγάλο μέγεθος των αρχείων που δημιουργούνται από την ψηφιοποίηση του ήχου αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα τόσο για την αποθήκευσή τους όσο και για τη μεταφορά τους μέσω δικτύων.

Μία καλή λύση του προβλήματος του μεγάλου μεγέθους των αρχείων ήχου προσφέρει η **συμπίεση** (compression) των αρχείων.

Ο μέγιστος βαθμός συμπίεσης ενός αρχείου, δηλαδή το πόσο μικρότερο θα γίνει σε σχέση με την αρχική του μορφή, εξαρτάται τόσο από το περιεχόμενο όσο και από το πρόγραμμα που θα χρησιμοποιηθεί για να επιτευχθεί αυτή η συμπίεση. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με το πρόγραμμα συμπίεσης που θα χρησιμοποιήσει, το βαθμό συμπίεσης που επιθυμεί. Θα πρέπει όμως να ληφθεί υπόψη ότι κάθε βαθμός συμπίεσης έχει ως συνέπεια την απώλεια ελάχιστου ή σημαντικού μέρους της ποιότητας του ήχου. Αυτό είναι κάτι που πρέπει να αποφασιστεί, αφού λάβουμε υπόψη μας τη χρήση για την οποία προορίζεται ο ήχος.

### Τύποι των αρχείων ήχου

Audio Interchange File Format (AIFF, AIF)

Musical Instruments Digital Interface (MID, MDI, MFF)

Resource Interchange File Format (RIFF)

Sound (SND)

Roll (ROL)

Wave (WAV)

Sun Audio (AU)

Voice (VOC)

Turtle SMP (SMP)



### Συμπίεση αρχείων

Compression = Συμπίεση = Τεχνική με την οποία μια ομάδα δεδομένων υφίσταται κάποιες μετατροπές, ώστε να καταλαμβάνει μικρότερο χώρο στο μέσο αποθήκευσης.

Μια συνήθης συμπίεση για μουσική είναι η σχέση 12 προς 1. Έτσι ένα μουσικό κομμάτι διάρκειας δύο περίπου λεπτών, που κανονικά χρειάζεται αποθηκευτικό χώρο 20 MB, συμπιεσμένο περιορίζεται στο 1,5 MB περίπου. Μια μέθοδος που επιτυγχάνει μεγάλα ποσοστά συμπίεσης είναι η αποκαλούμενη MP3. Με τη συμπίεση MP3 ο ήχος διατηρεί σε μεγάλο βαθμό την αρχική του ποιότητα, όμως απαιτείται ειδικό πρόγραμμα για την ανάγνωση και αναπαραγωγή αρχείων συμπιεσμένων με αυτό το πρότυπο. Με τη συμπίεση MP3 ένας απλός μουσικός συμπαγής δίσκος (CD) διάρκειας 74 λεπτών (μίας ώρας και 14 λεπτών) μπορεί να χωρέσει μουσική δωδεκάπλάσιας διάρκειας, δηλ. περίπου 13-14 ώρες, διατηρώντας σχεδόν την ποιότητά του. Ένας τέτοιος δίσκος (CD) μπορεί να αναπαραχθεί από έναν υπολογιστή που διαθέτει το κατάλληλο λογισμικό.



Σχ.8.2.7: Λογισμικό αναπαραγωγής στον υπολογιστή αρχείων ήχου συμπιεσμένων με τη μέθοδο MP3

# Μάθημα 8.3

## Στατική και κινούμενη εικόνα



### Η στατική εικόνα

Η πλειονότητα των εφαρμογών πολυμέσων περιέχουν εικόνες, είτε υπό μορφή σχεδίων είτε υπό μορφή φωτογραφιών. Κάθε φωτογραφία πρέπει είτε να ψηφιοποιηθεί, εάν υπάρχει ήδη σε μη ψηφιακή μορφή, π.χ. τυπωμένη σε χαρτί, ή να δημιουργηθεί απευθείας σε ψηφιακή μορφή από ένα πακέτο επεξεργασίας εικόνας, όπως, για παράδειγμα, από την εφαρμογή της ζωγραφικής, που είδαμε ήδη. Όπως ήδη αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 3, η ψηφιοποίηση των εικόνων γίνεται από ειδικές περιφερειακές συσκευές, όπως ο σαρωτής (scanner).

Για κάθε φωτογραφία υπάρχουν δύο θέματα προς εξέταση: Πρώτο, πώς παρουσιάζεται η εικόνα στην οθόνη μας και, δεύτερο, πώς αναπαριστάνεται (περιγράφεται) για να αποθηκευτεί στο εσωτερικό του υπολογιστή.

Η παρουσίαση μιας ψηφιακής φωτογραφίας στην οθόνη του υπολογιστή γίνεται χρησιμοποιώντας ένα πλέγμα (από γραμμές και στήλες) σημείων που, όπως έχουμε δει, λέγονται εικονοστοιχεία (pixels), καθένα από τα οποία αναπαριστάνει ένα συγκεκριμένο χρώμα (ή απόχρωση). Όλα αυτά τα εικονοστοιχεία σχηματίζουν την εικόνα.

### Παρουσίαση μιας φωτογραφίας στην οθόνη του υπολογιστή

Ο υπολογιστής δεν «καταλαβαίνει» το χρώμα με τη μορφή που το καταλαβαίνουμε εμείς. Τα χρώματα, όπως και κάθε άλλη πληροφορία, είναι γι' αυτόν μια ακολουθία ψηφίων 0 και 1. Πρέπει λοιπόν να ορίσουμε το εύρος των αριθμών που θα χρησιμοποιεί ο υπολογιστής (δηλαδή το μήκος σε bits) για να αναπαραστήσει το χρώμα κάθε εικονοστοιχείου. Το εύρος αυτό, δηλαδή πρακτικά το μήκος σε bits αυτών των αριθμών, αποκαλείται **βάθος χρώματος** (color depth) της εικόνας που αναπαριστάνεται στον υπολογιστή.

Η τιμή που θα επιλέξουμε για το βάθος χρώματος εξαρτάται από τη χρήση για την οποία προορίζουμε την εικόνα. Αν πρόκειται να την προβάλουμε στην οθόνη, βάθος χρώματος 8 ή

### Μαθαίνουμε...

- Για την αναπαράσταση της στατικής εικόνας στον υπολογιστή
- Τι είναι και πώς γίνεται η επεξεργασία εικόνας
- Η κινούμενη εικόνα: Κινούμενο σχέδιο και βίντεο
- Ένα νέο αποθηκευτικό μέσο: Ο δίσκος DVD



### Ας δούμε κι αυτό...

Για την αναπαράσταση του χρώματος σε διάφορες εφαρμογές, αλλά και στον υπολογιστή, χρησιμοποιείται ένα πρότυπο που ονομάζεται RGB. Αυτό χρησιμοποιεί τρία βασικά χρώματα: κόκκινο, πράσινο και μπλε. Τα υπόλοιπα χρώματα προκύπτουν από την ανάμειξη των τριών αυτών χρωμάτων, σε διαφορετικές αναλογίες κάθε φορά. Το πρότυπο RGB ονομάζεται και «μέθοδος προσθετικής ανάμειξης χρωμάτων» και βασίζεται στην εκπομπή του φωτός από τη χρωματική επιφάνεια. Η οθόνη του υπολογιστή χρησιμοποιεί αυτό το πρότυπο, επειδή εκπέμπει φως (αντί να απορροφά).

16 bits είναι τις περισσότερες φορές ικανοποιητικό. Αν η εικόνα προορίζεται για εκτύπωση, τότε το βάθος χρώματος πρέπει να έχει τιμές από 24 ή 32 bits, για να έχουμε ικανοποιητικό αποτέλεσμα.

## Ερευνώ και ανακαλύπτω

Πολλές φορές θα ακούσετε τους όρους «RGB» και «CMYK». Αναφέρονται σε χρωματικά πρότυπα και δεν είναι τα μόνα. Ερευνήστε να βρείτε γιατί υπάρχουν περισσότερα από ένα χρωματικά πρότυπα και πού χρησιμοποιείται το καθένα.

Ερευνήστε να βρείτε για ποιους λόγους χρησιμοποιούμε διαφορετικές τιμές βάθους χρώματος για τις διάφορες εικόνες στον υπολογιστή.

| Βάθος χρώματος | Αριθμός χρωμάτων | Μέγιστη δυαδική τιμή για τον υπολογιστή |
|----------------|------------------|-----------------------------------------|
| 1 bit          | 2 (ασπρόμαυρο)   | 1                                       |
| 2 bits         | 4                | 11                                      |
| 4 bits         | 16               | 1111                                    |
| 8 bits         | 256              | 11111111                                |
| 16 bits        | 65.536           | 1111111111111111                        |
| 24 bits        | 16.777.216       | 1111111111111111111111                  |
| 32 bits        | 4.294.967.296    | 11111111111111111111111111111111        |

## Αναπαράσταση των εικόνων στη μνήμη

Οι εικόνες του υπολογιστή αποθηκεύονται με δύο τρόπους. Ως:

■ ψηφιογραφικές εικόνες (bitmap images)

■ διανυσματικές εικόνες (object oriented ή vector images).

Οι **ψηφιογραφικές** εικόνες (bitmaps) είναι ο πιο κοινός τύπος αρχείων εικόνας. Η εικόνα χωρίζεται σε πολλά μικρά ομοιόμορφα ορθογώνια κουτάκια, τα **εικονοστοιχεία** (picture elements - **pixels**). Κάθε εικονοστοιχείο έχει ένα και μόνο χρώμα. Τα διαφορετικά χρώματα που μπορεί να πάρουν τα εικονοστοιχεία μιας εικόνας καθορίζονται από το βάθος χρώματος της εικόνας, όπως έχουμε δει. Η εικόνα αναπαριστάται σαν ένα πλέγμα που αποτελείται από Μ γραμμές και Ν στήλες. Έτσι, για παράδειγμα, μια ψηφιακή εικόνα μπορεί να έχει διαστάσεις 72x72 εικονοστοιχεία και να έχει βάθος χρώματος 256 χρώματα.

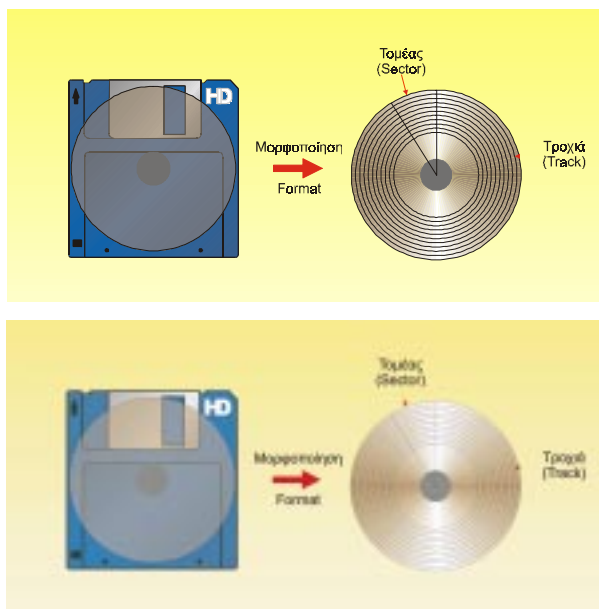
Ο αριθμός των pixels από τον οποίο αποτελείται κάθε γραμμή και κάθε στήλη της ψηφιακής εικόνας ονομάζεται **ανάλυση** (**resolution**). Συνηθισμένες τιμές ανάλυσης είναι: 640 X 480, 800 X 600 κτλ. Μέτρο της ποιότητας εκτύπωσης μιας εικόνας είναι οι στιγμές ανα ίντσα (**dpi**, dots per inch) - θυμηθείτε πως το



Σχ. 8.3.1: Η ίδια εικόνα σε δύο διαφορετικές μορφές: Αριστερά, με βάθος χρώματος 24 bits, δεξιά, με βάθος χρώματος 8 bits. Η διαφορά στην πιστότητα αναπαράστασης είναι εμφανής

μέτρο αυτό το είχαμε συναντήσει στο Κεφάλαιο 3, όταν μιλήσαμε για τους εκτυπωτές. Έτσι, για παράδειγμα, μια εικόνα 800 x 600, αν τυπωθεί στον εκτυπωτή με ποιότητα εκτύπωσης 300 dpi, θα έχει στο χαρτί μέγεθος 2,66 x 2 ίντσες. Η ποιότητα των ψηφιογραφικών εικόνων μεταβάλλεται όταν αλλάζουμε τις διαστάσεις τους.

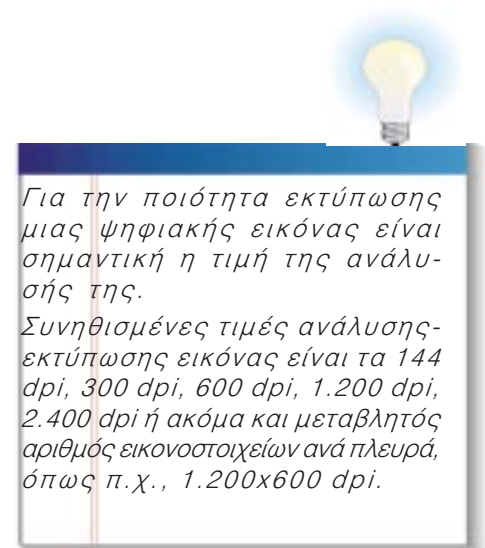
Οι **διανυσματικές** εικόνες (object oriented ή vector images) δεν αναπαριστώνονται με κουκκίδες, αλλά με μαθηματικές περιγραφές. Έτσι, για παράδειγμα, ένα ευθύγραμμο τμήμα περιγράφεται από δύο μόνο σημεία, την αρχή και το τέλος του. Γι' αυτό το λόγο οι διανυσματικές εικόνες καταλαμβάνουν, στην ψηφιακή τους αναπαράσταση, πολύ λιγότερο αποθηκευτικό χώρο σε σύγκριση με τις ψηφιογραφικές. Επιπλέον, η ποιότητά τους είναι ανεξάρτητη από το μέγεθος της εικό-



Σχ. 8.3.3: Η ίδια εικόνα σε δύο διαφορετικές μορφές: Πάνω διανυσματική (μέγεθος 121 KB), κάτω ψηφιογραφική (μέγεθος 848 KB, ανάλυση 300 dpi)



Σχ. 8.3.2: Ο κύκλος με το μαύρο περίγραμμα λειτουργεί ως μεγεθυντικός φακός. Παρατηρήστε πώς η μεγέθυνση (4 X) κάνει τις κουκκίδες της ψηφιογραφικής αυτής εικόνας να είναι πλέον ορατές, αν και η ανάλυση της εικόνας είναι 266 dpi.



Για την ποιότητα εκτύπωσης μιας ψηφιακής εικόνας είναι σημαντική η τιμή της ανάλυσής της. Συνηθισμένες τιμές ανάλυσης-εκτύπωσης εικόνας είναι τα 144 dpi, 300 dpi, 600 dpi, 1.200 dpi, 2.400 dpi ή ακόμα και μεταβλητός αριθμός εικονοστοιχείων ανά πλευρά, όπως π.χ., 1.200x600 dpi.

## Εικόνα και Διαδίκτυο

Όπως είναι φανερό, όσο μεγαλύτερη ανάλυση έχει μια εικόνα, τόσο μεγαλύτερο είναι και το αρχείο στο οποίο την αποθηκεύουμε. Εικόνες με υψηλή ανάλυση πιάνουν τεράστιους χώρους στο δίσκο και φυσικά είναι πολύ χρονοβόρο να τις βλέπουμε μέσω Διαδικτύου (για το Διαδίκτυο μπορείς να ανατρέξεις στο 9ο Κεφάλαιο). Έτσι, έχουν θεσπιστεί δυο πρότυπα εικόνων για το Διαδίκτυο: Το πρότυπο GIF, που μεταφέρει εικόνες με βάθος μέχρι 256 χρώματα, και το JPG, που συμπιέζει την εικόνα και μπορεί να έχει βάθος 16,7 εκ. χρώματα αλλά, λόγω συμπίεσης, με απώλειες ανάλυσης (χάνονται οι λεπτομέρειες).

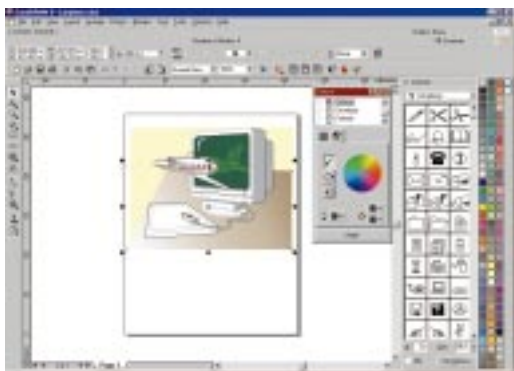


Σχ. 8.3.4: Εικόνα από το Διαδίκτυο η οποία έχει χαμηλή ανάλυση. Όταν τη βλέπουμε στην οθόνη είναι πολύ καλής ποιότητας, στην εκτύπωση όμως το αποτέλεσμα δεν είναι αντίστοιχα καλό

## Τύποι αρχείων εικόνας

|                        |                                       |
|------------------------|---------------------------------------|
| <i>BMP, DIB, RLE</i>   | <i>Windows και OS/2 bitmaps</i>       |
| <i>GIF</i>             | <i>Graphics Interchange Format</i>    |
| <i>IFF, LBM, ILBM</i>  | <i>Interchange File Format (ILBM)</i> |
| <i>JPG, JPEG, JPE,</i> | <i>Standard JPEG (JFIF)</i>           |
| <i>JIF, JFIF</i>       |                                       |
| <i>PCD</i>             | <i>Kodak Photo CD</i>                 |
| <i>PIC</i>             | <i>SoftImage PIC, PCPaint</i>         |
| <i>PCX, DCX</i>        | <i>Zsoft Publisher's Paintbrush</i>   |
| <i>PNG</i>             | <i>Portable Network Graphics</i>      |
| <i>PSD</i>             | <i>Adobe Photoshop Documents</i>      |
| <i>TGA</i>             | <i>Targa</i>                          |
| <i>TIF, TIFF</i>       | <i>Tagged Image File Format</i>       |
| <i>WMF</i>             | <i>Windows Metafile Format (v)</i>    |
| <i>DXF, DWG</i>        | <i>Autocad (v)</i>                    |
| <i>DRW, DSF</i>        | <i>Micrografx Designer (v)</i>        |
| <i>AI</i>              | <i>Adobe Illustrator (v)</i>          |
| <i>CDR, CMX</i>        | <i>Corel Draw (v)</i>                 |
| <i>CPT</i>             | <i>Corel Photo-Paint</i>              |
| <i>EPS</i>             | <i>Encapsulated Postscript</i>        |
| <i>WPG</i>             | <i>Word Perfect Graphics (v)</i>      |
| <i>MSP</i>             | <i>Microsoft Paint</i>                |
| <i>PCT</i>             | <i>Macintosh PCT</i>                  |
| <i>MAC</i>             | <i>MacPaint</i>                       |
| <i>RAS</i>             | <i>RasterSUN</i>                      |
| <i>CGM</i>             | <i>Computer Graphics Metafile (v)</i> |

**Παρατήρηση:** Οι εικόνες με την επισήμανση (v) είναι διανυσματικού τύπου και όχι ψηφιογραφικές.



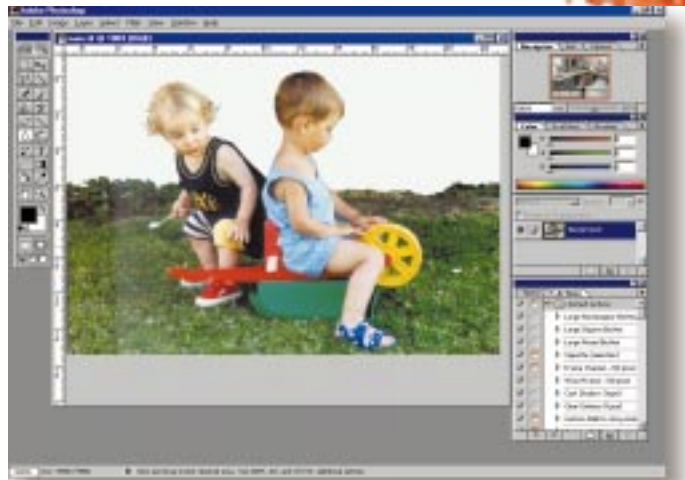
Σχ. 8.3.5: Λογισμικό δημιουργίας και επεξεργασίας εικόνων. Διακρίνονται μερικά από τα «εργαλεία» που έχει στη διάθεσή του ο δημιουργός

νας που εμφανίζουν, άρα είναι πολύ εύκολο να μεγεθύνονται και να σμικρύνονται. Οι περισσότερες εικόνες αυτού του βιβλίου είναι διανυσματικές.

## Η επεξεργασία της εικόνας

Επεξεργασία εικόνας είναι η διαδικασία με την οποία μπορούμε να βελτιώσουμε, να διορθώσουμε ή να τροποποιήσουμε με οποιονδήποτε τρόπο την ψηφιακή εικόνα ή ακόμη να δημιουργήσουμε τη δική μας εικόνα, όπως η ζωγραφική που γνωρίσαμε στο προηγούμενο Κεφάλαιο. Όταν έχουμε μια εικόνα στη μνήμη του υπολογιστή μας, την οποία είτε δημιουργήσαμε είτε έχουμε εισαγάγει με τη βοήθεια κάποιου περιφερειακού (π.χ. ενός σαρωτή), έχουμε τη δυνατότητα, με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού, να επιφέρουμε σ' αυτήν όποιες

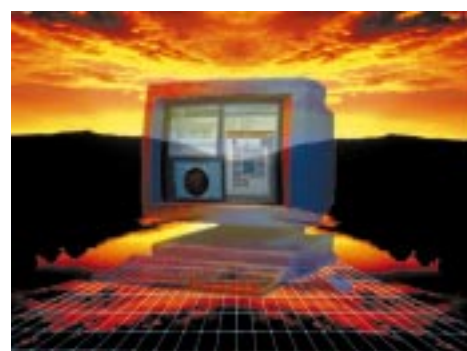
αλλαγές επιθυμούμε. Μπορούμε, π.χ., να τη μεγενθύνουμε ή να τη σμικρύνουμε, να αλλάξουμε τη φωτεινότητα ή την αντίθεση των χρωμάτων, να αντικαταστήσουμε ένα χρώμα με κάποιο άλλο κ.τ.λ. Έχουμε ακόμη δυνατότητες να προσθέσουμε αντικείμενα που στην πρωτότυπη εικόνα δεν υπήρχαν, να αφαιρέσουμε κάποια από τα αντικείμενα που εμφανίζονται ή, ακόμα, να κάνουμε κάποια από τα αντικείμενα που υπάρχουν πιο έντονα ή πιο αχνά. Οι ενέργειες που μπορούν να γίνουν είναι πραγματικά ατέλειωτες και περιορίζονται μόνο από τη φαντασία του δημιουργού. Το αποτέλεσμα μιας τέτοιας επεξεργασίας δείχνει η εικόνα του σχήματος 8.3.7.



Σχ. 8.3.6: Λογισμικό επεξεργασίας εικόνων

## Τα φίλτρα στην επεξεργασία εικόνας

Για την αποτελεσματικότερη επεξεργασία εικόνας έχουν δημιουργηθεί βοηθητικά προγράμματα, που εκτελούν εξειδικευμένες ενέργειες επεξεργασίας στις εικόνες. Τα βοηθητικά αυτά προγράμματα λέγονται **φίλτρα**. Ένα φίλτρο στην ψηφιακή επεξεργασία εικόνας είναι ένα εξειδικευμένο λογισμικό και επιφέρει συγκεκριμένες τροποποιήσεις στις εικόνες. Τα φίλτρα χρησιμοποιούνται για να αλλάξουν, να βελτιώσουν ή να προσθέσουν ειδικά εφέ στα θέματα των ψηφιακών εικόνων. Παραδείγματα εφαρμογής τέτοιων φίλτρων φαίνονται στο Σχ. 8.3.9. Υπάρχουν χιλιάδες φίλτρα. Σχεδόν όλα τα προγράμματα επεξεργασίας εικόνας διαθέτουν ένα σύνολο από τέτοια φίλτρα, ενώ παράλληλα μας επιτρέπουν να δημιουργήσουμε και δικά μας, για να επιτύχουμε το αποτέλεσμα που επιθυμούμε.

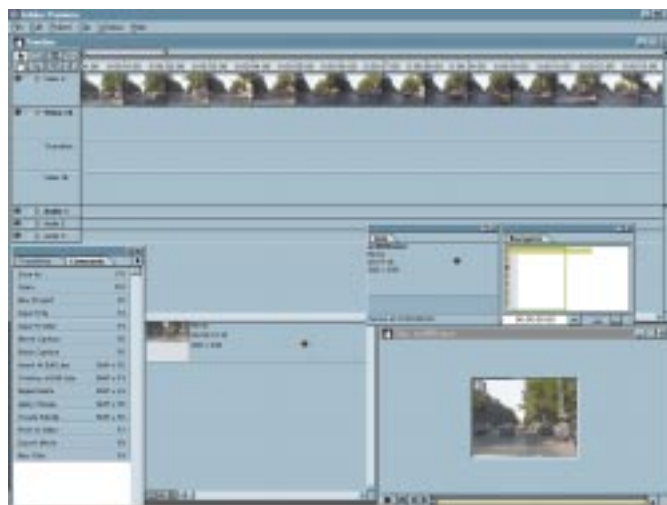


Σχ. 8.3.7 Επεξεργασία εικόνας. Στο περιθώριο του ηλιοβασιλέματος έχει προστεθεί, με κατάλληλο λογισμικό, η εικόνα του υπολογιστή

## Η κινούμενη εικόνα: Το βίντεο

Η τεχνολογία των υπολογιστών έχει επιτρέψει την εισαγωγή κινούμενης εικόνας ή βίντεο σε εφαρμογές πολυμέσων.

Το βίντεο αποτελείται από ψηφιοποιημένες εικόνες που ανανεώνονται με κάποιο ρυθμό (αριθμός εικόνων ανά δευτερόλεπτο), δίνοντας έτσι την ψευδαίσθηση της κίνησης. Συγχρόνως, η εικόνα συνδυάζεται και με ήχο. Κάθε τέτοια εικόνα από την οποία δημιουργείται ένα βίντεο αποκαλείται «**καρέ**».



Σχ. 8.3.8: Λογισμικό επεξεργασίας βίντεο. Διακρίνουμε τα διάφορα παράθυρα που ανοίγει η εφαρμογή για το χειρισμό όλων των επιμέρους διεργασιών



*Η αρχική εικόνα*



*Φίλτρο που δίνει την αίσθηση ότι η φωτογραφία τραβήχτηκε καθώς το αυτοκίνητο έτρεχε (motion blur)*



*Φίλτρο spot-light: Δίνει την εντύπωση ότι το αυτοκίνητο φωτίζεται από ειδικό προβολέα (spot)*



*Αν το αυτοκίνητο έτρεχε σε αγώνα του 1939, έτσι δε θα είχε φωτογραφηθεί; Την αίσθηση αυτή τη δίνει ειδικό φίλτρο.*



*Ο φωτογράφος δεν πρόσεξε και η ανάκλαση του ήλιου αποτυπώθηκε (πάνω αριστερά) στο φιλμ του. Με το κατάλληλο φίλτρο μπορεί να την αφαιρέσει.*



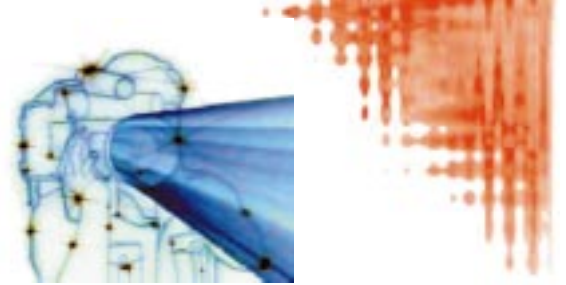
*Φίλτρο που δίνει την αίσθηση ότι η φωτογραφία τραβήχτηκε πίσω από ένα διαμαντέ τζάμι (frozen glass)*

*Σχ. 8.3.9: Η εφαρμογή των φίλτρων στην επεξεργασία εικόνας*

Όταν το βίντεο γυριστεί, μπορεί να ψηφιοποιηθεί και να εισαχθεί στον υπολογιστή για επεξεργασία. Για την εισαγωγή βίντεο στον υπολογιστή απαιτείται, όπως έχουμε δει, η κάρτα βίντεο. Η επεξεργασία γίνεται με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού που, όπως και στην επεξεργασία εικόνας, επιτρέπει να κάνουμε διάφορες τροποποιήσεις, όπως ν' αποκόψουμε τμήματα, να προσθέσουμε άλλα, να δημιουργήσουμε ειδικά εφέ, να προσθέσουμε υποτίτλους κ.τ.λ. Παράλληλα, μπορούμε να επεξεργαστούμε και τον ήχο που συνοδεύει την εικόνα.

Το σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζεται με το βίντεο είναι αυτό του αποθηκευτικού χώρου, ανάλογο με αυτό που αντιμετωπίζεται με τον ήχο, μόνο που είναι ακόμη πιο έντο-

νο. Για παράδειγμα, για να ψηφιοποιήσουμε ένα αναλογικό βίντεο διάρκειας ενός λεπτού έτσι, ώστε το αποτέλεσμα να εμφανίζεται σε ένα παράθυρο 640 x 480 εικονοστοιχείων και οι εικόνες να ανανεώνονται με ρυθμό 25 εικόνων ανά δευτερολεπτο, ενώ η καθεμία θα έχει βάθος χρώματος 24 bits, θα δημιουργηθεί αρχείο το μέγεθος του οποίου μπορούμε να υπολογίσουμε ως εξής:



Παράδειγμα: Ένα βίντεο διάρκειας 60 sec με ρυθμό ανανέωσης 25 εικόνες/sec, όπου η κάθε εικόνα έχει ανάλυση 640 x 480 και τα χρώματα έχουν βάθος 24 bits, θα απαιτήσει χώρο:

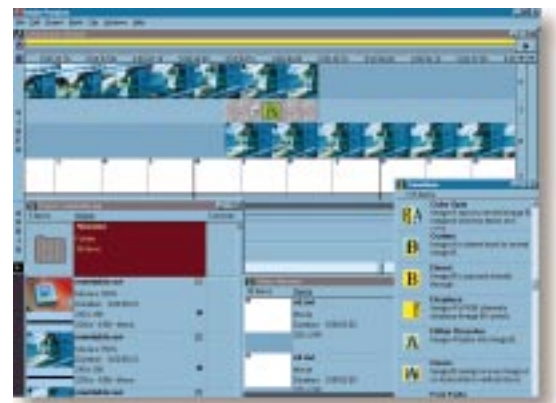
$$25 \text{ εικ./sec} \times (640 \times 480) \text{ pixels/εικόνα} \times 24 \text{ bits/pixel} \times 60 \text{ sec} = 11.059.200.000 \text{ bits}$$

και επειδή 1 byte = 8 bits έχουμε 1.382.400.000 bytes = 1,382 Gbytes

| Μέγεθος= | Ρυθμός ανανέωσης | x | Μέγεθος παραθύρου σε pixel | x | Βάθος χρώματος | x | Χρόνος |
|----------|------------------|---|----------------------------|---|----------------|---|--------|
|----------|------------------|---|----------------------------|---|----------------|---|--------|

Δηλαδή σε ένα συμπαγή δίσκο (CD) μπορεί να αποθηκευτεί σε ψηφιακή μορφή βίντεο διάρκειας μικρότερης από ένα λεπτό, χωρίς να υπολογίσουμε το χώρο που καταλαμβάνει ο ήχος.

Για να αμβλύνουμε το πρόβλημα αυτό, η ανάλυση του βίντεο μετατρέπεται σε πολύ μικρότερη ή, ακόμη, μειώνουμε το βάθος χρώματος. Αλλά ακόμη και αυτό δεν είναι αρκετό. Για παράδειγμα, ένα δευτερόλεπτο ψηφιακού βίντεο με ανάλυση 640x480 και βάθος χρώματος 8 bits χρειάζεται περίπου 6 MB χώρο, χωρίς να υπολογίσουμε το χώρο που απαιτεί ο ήχος που συνήθως το συνοδεύει. (25 εικόνες/sec. x 640 x 480 pixels/εικόνα x 8 bits/pixel x 1 sec = 61440000 bits).



Για να ξεπεραστεί το πρόβλημα του χώρου, ακολουθείται η μέθοδος της συμπίεσης, όπως στην περίπτωση του ήχου. Κάθε αρχείο βίντεο **συμπιέζεται** (compress), ώστε το μέγεθός του να είναι πολύ μικρότερο από αυτό που κανονικά θα καταλάμβανε. Γνωστές μέθοδοι συμπίεσης είναι οι MPEG-1 και MPEG-2.

Έτσι, ενδεικτικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι ένας συμπαγής δίσκος (CD) μπορεί να χωρέσει συμπιεσμένο βίντεο με χαμηλή ανάλυση και μικρό βάθος χρώματος, με συνολική διάρκεια μιάμισης ώρας. Η ποιότητα, όμως, ενός τέτοιου βίντεο είναι χαμηλή.

*Σχ. 8.3.10: Η επεξεργασία βίντεο: Φαίνονται οι δύο σειρές που αντιπροσωπεύουν δυο βίντεο που πρόκειται να ενωθούν. Μεταξύ των δύο μπορούμε να δούμε ένα σύμβολο, που αντιπροσωπεύει τον τρόπο με τον οποίο θα γίνει η μετάβαση (transition) από το ένα βίντεο στο άλλο. Διακρίνονται παράλληλα οι εργαλειοθήκες του λογισμικού.*

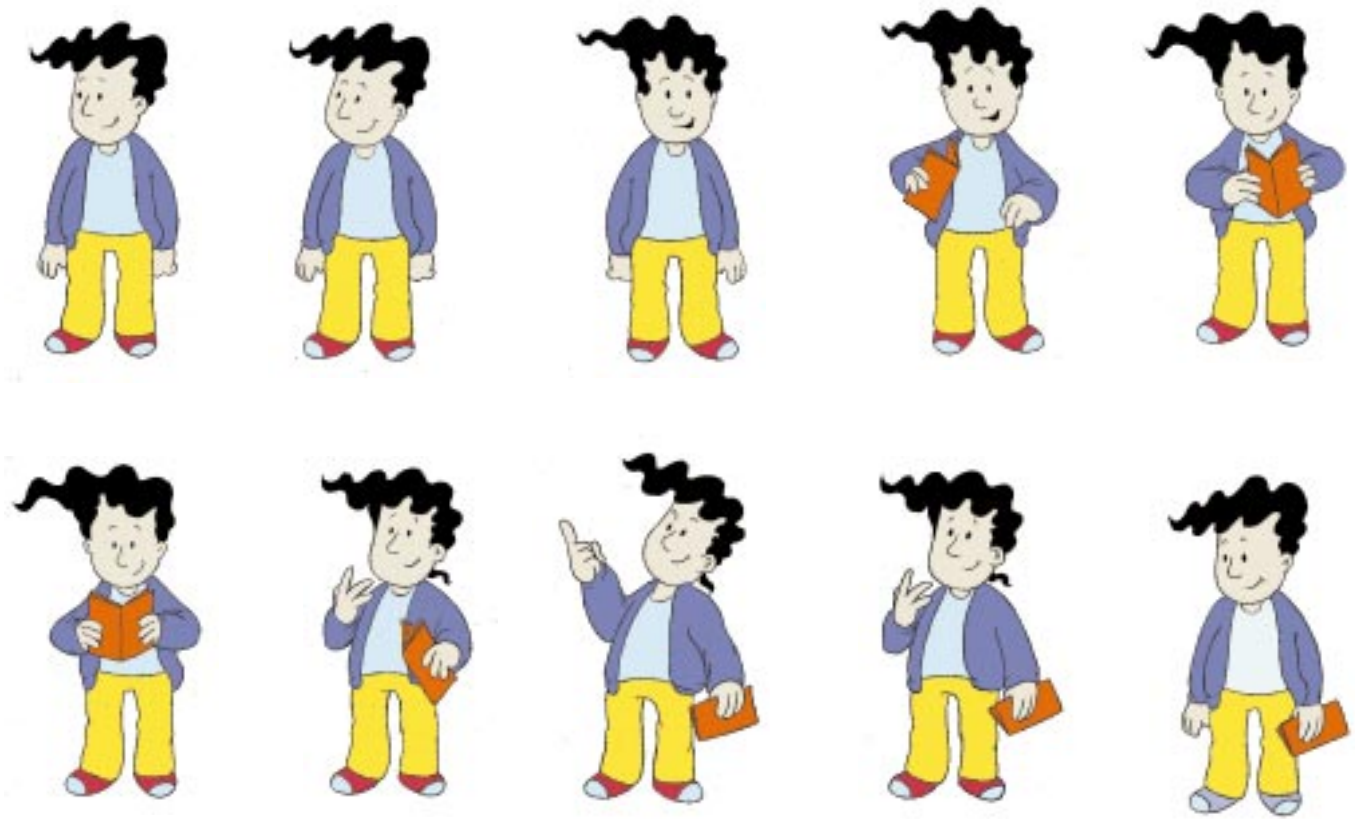
### Ερευνώ κι ανακαλύπτω

Ψάξτε στο Διαδίκτυο για να βρείτε περισσότερες πληροφορίες για τα πρότυπα συμπίεσης MPEG. Ενδεικτικά αναφέρουμε τη διεύθυνση:

<http://www.mpeg.org>

## Το κινούμενο σχέδιο

Το κινούμενο σχέδιο έχει ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά με το βίντεο. Αποτελείται και αυτό από εικόνες γραφικών, που ανα-νεώνονται, όπως και στο βίντεο, συνήθως με συχνότητα 10 έως 25 καρέ ανά δευτερόλεπτο. Ο χώρος που απαιτεί για να απο-θηκευτεί ένα κινούμενο σχέδιο είναι μικρότερος από ένα αντί-στοιχο βίντεο για δύο κυρίως λόγους: α) κάθε σκίτσο καταλαμ-βάνει μικρότερο χώρο, ειδικά αν τα γραφικά είναι διανυσματι-κής μορφής και β) επιτυγχάνονται πολύ καλύτερα αποτελέσμα-τα στη συμπίεσή τους λόγω της απλότητάς τους.



Σχ. 8.3.11: Κινούμενο σχέδιο: Αν οι διαδοχι-  
κές εικόνες που βλέπουμε προβληθούν με  
γρήγορο ρυθμό, θα δούμε τον Κορνήλιο να  
κινείται.

Για τη δημιουργία κινούμενων σχεδίων υπάρχουν δύο τεχνι-κές: Η μία περιλαμβάνει τη σχεδίαση καρέ προς καρέ και στη συνέχεια τη λήψη κάθε σχεδίου με σαρωτή ή βιντεοκάμερα και την εισαγωγή των εικόνων στο ειδικό λογισμικό. Αυτό θα εξασφαλίσει την ομαλότητα της κίνησης και θα μας δώσει το τελικό αποτέλεσμα υπό μορφή βίντεο.

Η δεύτερη τεχνική δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις πε-ριπτώσεις αλλά μόνο για μεταφορικές κινήσεις (απλή μετακί-νηση και περιστροφή): Εισάγουμε στο λογισμικό δημιουργίας το πρώτο και το τελευταίο καρέ, και το λογισμικό αναλαμβάνει να δημιουργήσει τα ενδιάμεσα καρέ, που θα δώσουν το τελικό αποτέλεσμα.

## Τρισδιάστατα γραφικά

Καθώς η υπολογιστική ισχύς αυξάνει, δίνει νέες δυνατότητες στο λογισμικό. Έτσι, σήμερα υπάρχει λογισμικό με το οποίο μπορούμε να σχεδιάσουμε εικόνες που δίνουν την εντύπωση ότι είναι τριών διαστάσεων και όχι επίπεδες. Επιπλέον, το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα να «γυρίσουμε» την εικόνα σε βίντεο, όπως θα κάναμε αν είχαμε ένα πραγματικό τρισδιάστατο αντικείμενο. Σήμερα, πολλές σκηνές σε ταινίες «γυρίζονται» με τη βοήθεια λογισμικού αυτού του τύπου. Μεγάλο μέρος από το CD Πληροφορικής του Εργαστηρίου σας έχει δημιουργηθεί με τέτοιο λογισμικό.



Τα τρισδιάστατα γραφικά εκτός από εντυπωσιακά είναι και πολύ πιο παραστατικά, πράγμα που τα κάνει ιδιαίτερα κατάλληλα για εκπαιδευτικές πολυμεσικές εφαρμογές.

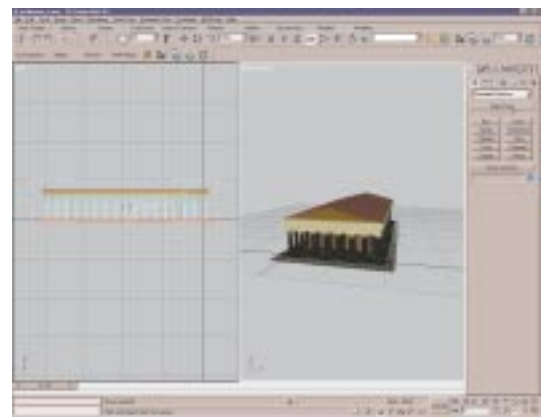
## Η μεταμόρφωση (morphing)

Ένας ιδιόμορφος τρόπος επεξεργασίας εικόνας είναι το αποκαλούμενο «morphing». Γίνεται με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού και μπορεί να δημιουργήσει μια εικόνα ή μια αλληλουχία εικόνων, τις οποίες μπορεί ν' αποθηκεύσει υπό μορφή βίντεο, αναμειγνύοντας και συνθέτοντας χαρακτηριστικά από δύο άλλες, τελείως διαφορετικές. Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται συχνά στον κινηματογράφο και στη διαφήμιση, όπου, για παράδειγμα, είναι δυνατό να εμφανιστεί ένα ζώο να μιλάει κινώντας το στόμα του σύμφωνα με τα λόγια που «λέει», ή ένας άνθρωπος να μεταμορφώνεται, σε διαδοχικά στάδια, σε ένα φανταστικό ον.

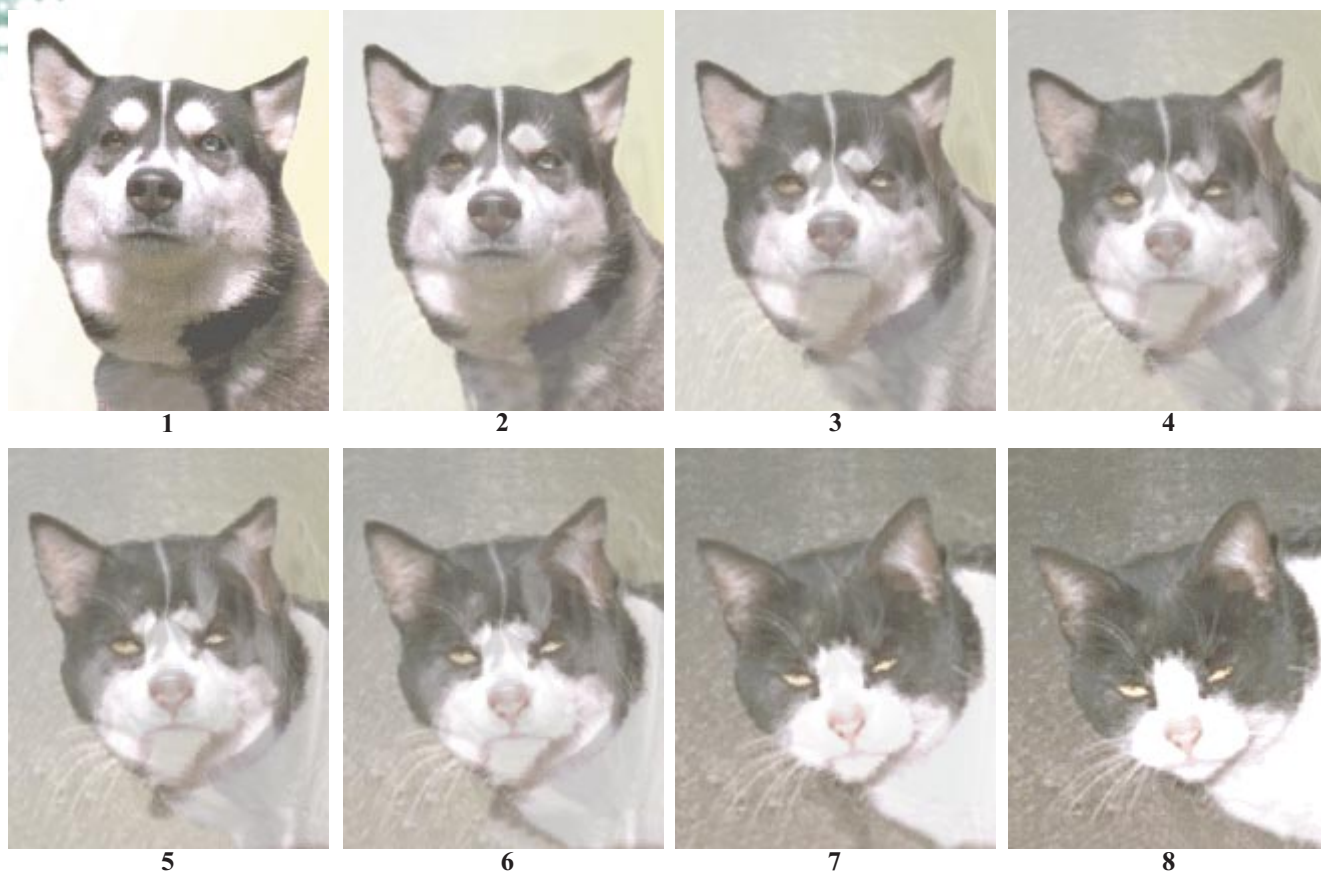
Στις εικόνες βλέπουμε ένα σκύλο να μεταμορφώνεται σε γάτα. Αν παρατηρήσουμε μια από τις ενδιάμεσες εικόνες, έχουμε επιτύχει ένα φανταστικό ζώο, με χαρακτηριστικά από τα δύο ζώα, το σκύλο και τη γάτα.

Μια πιο προηγμένη εφαρμογή αυτής της τεχνικής χρησιμοποιεί τρισδιάστατα αντικείμενα. Στον υπολογιστή μπορούμε να δημιουργήσουμε φανταστικά μοντέλα, που να μοιάζουν εξωτερικά με ένα αντικείμενο ή ένα ον, αλλά να κινούνται και να συμπεριφέρονται όπως κάποιο άλλο. Για παράδειγμα, φανταστείτε ένα ζώο που περπατάει και μιλάει σαν άνθρωπος. Αυτό

*Σχ. 8.3.12: Τρισδιάστατη αναπαράσταση του Παρθενώνα για χρήση σε εφαρμογή πολυμέσων. Κάτω η οθόνη του λογισμικού με το οποίο δημιουργήθηκε η εικόνα*



το επιτυγχάνουμε συνδυάζοντας την ανθρώπινη κίνηση και ομιλία με την εξωτερική μορφή του ζώου.



Σχ. 8.3.13: Λογισμικό μεταμόρφωσης: Διαδοχικά στάδια μεταμόρφωσης ενός σκύλου σε γάτα

## Προσομοιώσεις και εικονική πραγματικότητα (Simulation – Virtual Reality)

Εξέλιξη των εφαρμογών των πολυμέσων είναι οι προσομοιώσεις (Simulations) και η εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality).

Τα προγράμματα προσομοίωσης αναπαριστούν τις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας ενός συστήματος, μιας συσκευής, ενός περιβάλλοντος, και δίνουν στο χρήστη την αίσθηση ότι το χειρίζεται σαν να το είχε πραγματικά στη διάθεσή του ή ότι βρίσκεται πράγματι σ' αυτό το περιβάλλον.

Στις προσομοιώσεις δεν καθόμαστε πίσω από μια οθόνη και απλώς χειριζόμαστε τον υπολογιστή, αλλά **συμμετέχουμε** στην αναπαράσταση της πραγματικότητας.

Για παράδειγμα, οι πιλότοι της Πολεμικής Αεροπορίας πριν πετάξουν με αληθινό αεροπλάνο δοκιμάζουν τις γνώσεις τους σε έναν **εξομοιωτή πτήσης** (flight simulator). Είναι μια καμπίνα απόλυτα όμοια με την καμπίνα του πιλότου ενός πραγματικού αεροσκάφους. Όλα τα όργανα είναι σε λειτουργία, υπάρχουν οι κανονικοί μοχλοί και όλα είναι έτοιμα για απογείωση. Μόνο που, στην πραγματικότητα, η καμπίνα δεν πηγαίνει πουθενά. Ο