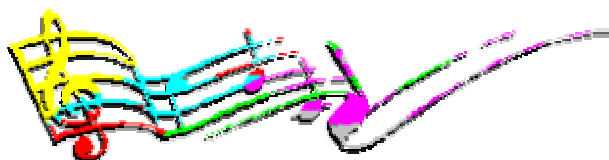


Πανεπιστήμιο Πάτρας
Τμήμα Μαθηματικών
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Υπολογιστικά Μαθηματικά και Πληροφορική»

ΗΧΟΣ ΣΤΑ ΠΟΛΥΜΕΣΑ



Δημήτρης Καλαμαράς

A.M. 137

oxy@master.math.upatras.gr

για το μεταπτυχιακό μάθημα:

«Πολυμέσα & Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση»

Καθηγητής: Α.Μικρόπουλος

Νοέμβρης 2001

A. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΕΙΩΝ Η/Υ

Όταν μιλάμε για αρχεία Η/Υ, αναφερόμαστε στα εξής:

- Γραφικά, δηλαδή εικόνες ή video clips ή και ολόκληρες ταινίες.
- Ηχο, όπως τραγούδια, φωνή, απλούς ήχους από τη φύση ή τεχνητούς ήχους.
- Κείμενο.
- Βιβλιοθήκες, που περιέχουν υπορουτίνες απαραίτητες για την εκτέλεση κάποιων προγραμμάτων.
- Προγράμματα, δηλαδή τα εκτελέσιμα αρχεία (που μπορεί και να χρησιμοποιούν κάποιες από τις παραπάνω κατηγορίες αρχείων) που "τρέχουμε" εμείς για κάποια εργασία, πχ Word, ή εκτελεί ο υπολογιστής από μόνος του, όπως πχ το περιβάλλον εργασίας των Windows, που αποτελείται από πλήθος εκτελέσιμων προγραμμάτων και των βιβλιοθηκών αυτών.
- Αρχεία συστήματος, που στην ουσία είναι και αυτά μικρά προγράμματα τα οποία είναι όμως τελειώς απαραίτητα για ξεκινήσει ο Η/Υ, και πάντα εκτελούνται στο παρασκήνιο κατά τη διάρκεια της εκκίνησης του Η/Υ.

Από τη σκοπιά του υπολογιστή, σε πολύ χαμηλό τεχνικό επίπεδο, όλα τα αρχεία ανεξαρτήτως κατηγορίας είναι στην ουσία αποθηκευμένα στον σκληρό δίσκο σαν σειρές από bits. Για παράδειγμα, ένα αρχείο κειμένου (TEXT) με όνομα ΟΝΟΜΑ1.TXT είναι στην ουσία μια οριοθετημένη περιοχή του δίσκου της οποίας ο υπολογιστής της έχει αποδώσει το αντίστοιχο όνομα. Έτσι, όταν τρέχουμε ένα κειμενογράφο, πχ WORD, για να διαβάσουμε τα περιεχόμενα του αρχείου, ο Η/Υ διαβάζει την συγκεκριμένη περιοχή του δίσκου και στέλνει τα δεδομένα στο τμήμα της μνήμης που χειρίζεται ο κειμενογράφος. Παρόμοια διαδικασία ακολουθείται για όλες τις κατηγορίες αρχείων, και φυσικά για τα αρχεία ήχου.

Τα αρχεία ξεχωρίζονται από τον Η/Υ ως προς την κατηγορία που ανήκουν συνήθως από την ψηφιακή επικεφαλίδα ή "υπογραφή" στα πρώτα τους bits ή κάπου αλλού σύμφωνα με το πρότυπο της κάθε κατηγορίας. Έτσι ένα εκτελέσιμο αρχείο, δηλώνει στα πρώτα bits ότι είναι εκτελέσιμο (EXE), ενώ ένα αρχείο που περιέχει μια ψηφιακή φωτογραφία συμπιεσμένη δηλώνει ότι είναι εικόνα συμπίεσης τύπου JPEG. Επιπλέον, ανάλογα με την κατηγορία (και τις υποκατηγορίες της) τα αρχεία έχουν συγκεκριμένες κατάληξεις. Ένα εκτελέσιμο έχει κατάληξη EXE στα Windows, ενώ ένα αρχείο ήχου μπορεί να έχει κατάληξη .WAV, .MP3, AU, RA κτλ ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκει. Αυτό γίνεται για να μπορεί το λειτουργικό σύστημα να καλεί την σωστή εφαρμογή όταν του ζητούμε να ανοίξει ένα αρχείο.

Ειδικότερα τα αρχεία που περιέχουν εικόνες ή ήχο, αναγράφουν σε κάποιο σημείο της "υπογραφής" τους και τα χαρακτηριστικά με τα οποία έχει αποθηκευτεί το μέγεθος. Για παράδειγμα, ένα αρχείο που περιέχει ένα ψηφιοποιημένο τραγούδι, μπορεί να αναφέρει αν είναι στέρεο ή όχι, με πόσες χιλιάδες πληροφορίες το δευτερόλεπτο ψηφιοποιήθηκε ο πρωτότυπος ήχος, πχ 44.100 Hertz/sec και/ή τον τύπο της συμπίεσης που έχει υποστεί κατόπιν προκειμένου να μειωθεί το μέγεθος του αρχείου, πχ MPEG Layer III (MP3).

B. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΡΧΕΙΩΝ ΗΧΟΥ

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες τύπων αρχείων ήχου, ανάλογα με τις δυνατότητες:

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΡΧΕΙΩΝ ΗΧΟΥ

1. Μόνο δεδομένα μουσικής, χωρίς όργανα (Γενικό MIDI)

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Δεδομένα μουσικής + πληροφορίες οργάνων (MIDI+, MOD, XM) |
|--|

- Ψηφιοποιημένος ήχος (*AUDIO*) (RA, Wave, MPx)

Στην πρώτη κατηγορία, περιλαμβάνονται αρχεία, που στην ουσία είναι οι ψηφιακές παρτιτούρες κάποιας μουσικής σύνθεσης. Στην δεύτερη, έχουμε αρχεία που εκτός από την παρτιτούρα του κομματιού, περιέχουν και πληροφορίες για τα συγκεκριμένα όργανα που πρέπει να ακουστούν. Στην τρίτη και τελευταία γενική κατηγορία περιλαμβάνονται όλα τα αρχεία εκείνα τα οποία περιέχουν πληρη ψηφιοποιημένο ήχο σαν αυτό που ακούμε σε ένα CD.

Γ. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ:

1. Μόνο δεδομένα μουσικής, χωρίς όργανα (Γενικό MIDI)

Το MIDI (Musical Instrument Digital Interface) είναι το πιο διαδεδομένο σχήμα για μουσική αποκλειστικά.

Αρχικά αναπτύχθηκε για τον έλεγχο των synthesizers μέσω sequencers. Το MIDI δηλαδή είναι μια ακολουθιακή γλώσσα δεδομένων, που αποτελείται από μηνύματα midi, που λέγονται γεγονότα (*events*) και απευθύνονται σε synthesizers μουσικής.

Ενα απλό παράδειγμα MIDI μηνυμάτων:

MIDI Μηνύματα
Παίξε τις νότες X και Y (Note ON)
Σταμάτα να παίζεις τις νότες X και Y (Note OFF)
Άλλαξε στο όργανο #25 (Patch change)
Άλλαξε τον ελεγκτή x στην τιμή y (Controller change)
... κτλ.
.....

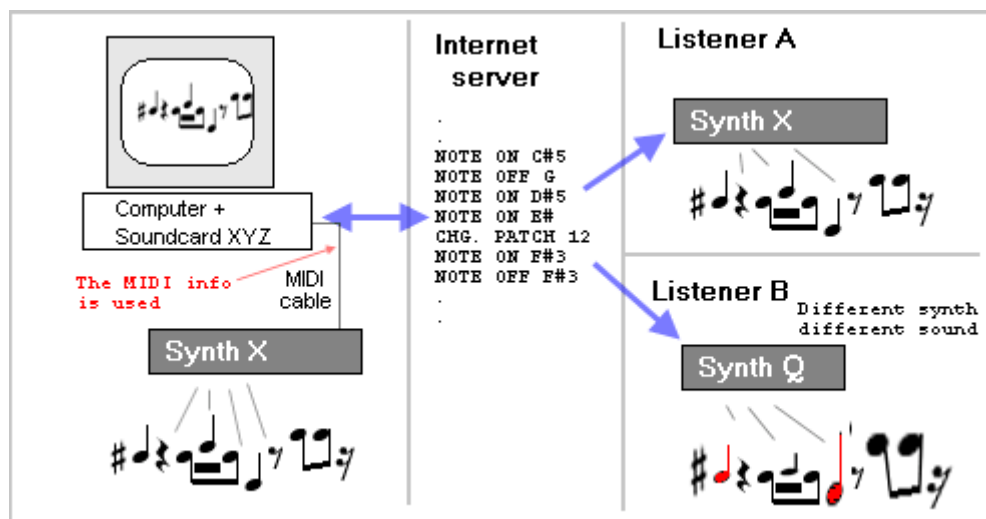
Αξίζει να παρατηρήσουμε ότι πουθενά δεν αναφέρεται στις προδιαγραφές του MIDI τί ακριβώς είναι το όργανο #25. Θα μπορούσε να είναι ένα πιάνο ή ένας ήχος αεροπλάνου. Το αρνητικό του MIDI είναι ακριβώς αυτό. Όσο η πληροφορία αυτή είναι τοπική, αφορά τα δικά μας όργανα, όλα είναι καλά. Αλλά αν είναι αναγκαίο να την μοιραστούμε με τον υπόλοιπο κόσμο, όπως θέλουμε να γίνεται στο Διαδίκτιο ή να παίζουμε το ίδιο κομμάτι σε άλλο εξοπλισμό τότε υπάρχει πρόβλημα, γιατί θα έπρεπε να θυμόμαστε τι ακριβώς ήταν το όργανο #25 στον εξοπλισμό όπου συνθέσαμε το κομμάτι.

Η λύση στο πρόβλημα αυτό είναι το γενικό MIDI (General Midi - GM). Το GM είναι ένα πρότυπο το οποίο καθορίζει ότι το όργανο #25 είναι κιθάρα ή ότι το #1 είναι πιάνο. Έτσι αν ένα αρχείο MIDI μουσικής ακολουθεί το GM, κάθε συμβατός με το GM εξοπλισμός μπορεί να το αναπαράγει σωστά.

Υπάρχουν δύο αρνητικά σε αυτό το πρότυπο:

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ MIDI	
1ο Μειονέκτημα	<p>Το GM περιέχει μόνο 127 προκαθορισμένα όργανα και ένα σετ κρουστών (drum kit). Αν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε κάποιο όργανο που δεν περιέχεται στα 127, δεν μπορούμε. Μπορούμε δηλαδή να γράψουμε μουσική και να αναπαράγουμε το κομμάτι μόνο με κάποια απο τα συγκεκριμένα 127 όργανα.</p> <p>Έτσι το GM μπορεί να χειριστεί μουσική που έχει τυποποιημένα και εν πολλοίς περιορισμένα όργανα, πχ μπαλλάντες, ποπ και κάποια ορχηστρικά.</p>
2ο Μειονέκτημα	<p>Το GM δεν περιλαμβάνει το είδος του κάθε οργάνου και λεπτομέρειες όπως χροιά, ένταση, απόχρωση κοκ που είναι σημαντικά στην αρχική σύνθεση του κάθε κομματιού με αποτέλεσμα ένα κομμάτι που στον υψηλής ποιότητας εξοπλισμό που συνθέθηκε να ακούγεται τέλεια, αλλά σε κάποιον άλλον υπολογιστή με χειρότερης ποιότητας κάρτα ήχου να ακούγεται τελείως διαφορετικά.</p>

Σχηματικά:



Στο MIDI, αποθηκεύονται μόνο οι πληροφορίες για τις νότες. Η μετατροπή σε μουσική γίνεται από τον εξοπλισμό του κάθε παραλήπτη του κομματιού. Διαφορετικός εξοπλισμός, πχ κάρτες ήχου, μπορεί να έχει διαφορετική απόδοση στο ίδιο κομμάτι μουσικής!

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΡΧΕΙΩΝ ΜΟΥΣΙΚΗΣ

Πλεονεκτήματα:

1. Τα αρχεία, επειδή αποθηκεύουν πληροφορίες μόνο για τις νότες είναι πολύ μικρά, μέχρι 100Kbyte. Το MIDI είναι το καλύτερο όταν το μέγεθος των αρχείων παίζει σημαντικό ρόλο.
2. Το μέγεθος του κάθε αρχείου είναι συνάρτηση όχι της διάρκειας του κομματιού αλλά της πολυπλοκότητας του.

Μειονεκτήματα:

1. Επειδή η ποιότητα της μουσικής εκτέλεσης εξαρτάται από τον εξοπλισμό (synth, κάρτα ήχου), το αποτέλεσμα δεν είναι ίδιο για κάθε παραλήπτη του κομματιού!
2. Υπάρχει περιορισμός στα όργανα που υποστηρίζει το GM.
3. Το μεγαλύτερο μέρος της σύγχρονης μουσικής (rock, techno κτλ) αλλά και κάθε ηχητικά ενδιαφέροντας μουσικής (συμφωνική) δεν μπορεί να υλοποιηθεί στο GM.

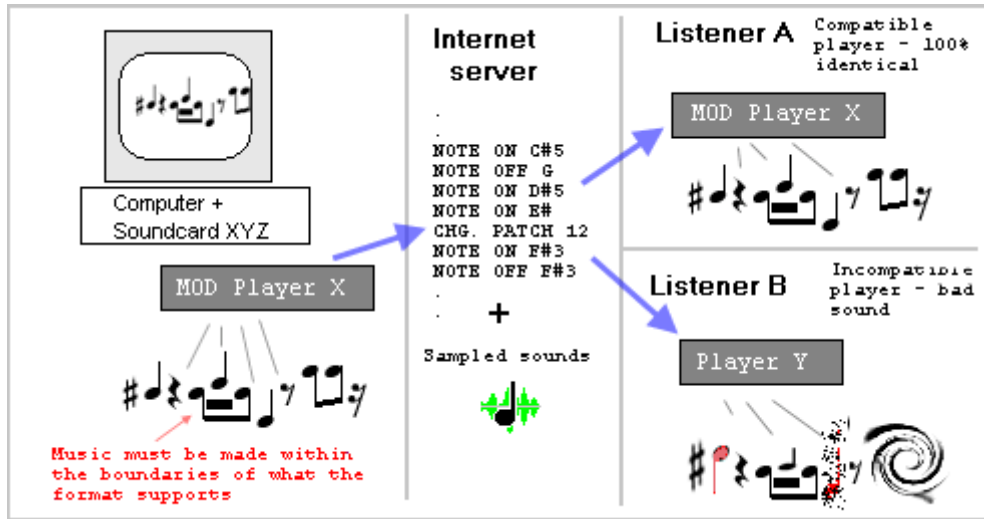
2. Δεδομένα μουσικής + πληροφορίες οργάνων

Αυτό το είδος των αρχείων περιλαμβάνει τόσο δεδομένα μουσικής (όπως στο MIDI) αλλά επιπλέον και τα δείγματα των ήχων που πρόκειται να παιχτούν κατά τη διάρκεια του κομματιού.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι αρχείων που εμπίπτουν σε αυτή τη κατηγορία:

ΤΥΠΟΙ ΑΡΧΕΙΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΜΟΥΣΙΚΗ + ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΟΡΓΑΝΩΝ	
<ul style="list-style-type: none">• MIDI + SBK, SF2, SDS κτλ	Συνήθως, ένα απλό αρχείο MIDI που όμως περιέχει και τα δείγματα των ήχων. Το πιο διαδομένο είναι το MIDI+SBK (Soundfont). Το πιο σημαντικό του μειονέκτημα είναι ότι χρειάζεται ο χρήστης να φορτώσει το SBK στην μνήμη, αφού κανείς φυλομετρητής του Ιστού (Web Browser) δεν το κάνει μέχρι στιγμής αυτόματα.
<ul style="list-style-type: none">• BEATNIK κτλ	Το Beatnik είναι ένας τύπος που αναπτύχθηκε συγκεκριμένα για την μεταφορά μουσικής+δειγμάτων οργάνων μέσω του Ιστού.
<ul style="list-style-type: none">• MOD, S3M, XM κτλ	Το MOD και όλοι οι απόγονοι του, όπως το S3M, XM κτλ, κατάγονται από ένα πρόγραμμα της AMIGA που λεγόταν SoundTracker. Το Soundtracker ήταν ένας sequencer δειγμάτων ήχων (samples) που "έσωζε" όλο το κομμάτι μαζί με τα samples σε μορφή αρθρωμάτων (modules). Έτσι, ένα module περιέχει τους ξεχωριστούς ήχους-samples του, μαζί με μια λίστα που λέει πότε και

Περιγραφικά:



Παρατήρηση:

Στην κατηγορία αρχείων μουσικής+οργάνων, αποθηκεύονται τόσο δεδομένα για τις νότες όσο και τα δείγματα των ήχων που θα παιχθούν. Αλλά και πάλι η μετατροπή σε μουσική γίνεται από τον εξοπλισμό του τελικού παραλήπτη. Έτσι ασύμβατα προγράμματα ή κάρτες ήχου μπορεί να έχουν διαφορετικό ηχητικό αποτέλεσμα.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΡΧΕΙΩΝ ΜΟΥΣΙΚΗΣ + ΠΛΗΡΟΦ. ΟΡΓΑΝΩΝ

Πλεονεκτήματα:

1. Όταν υπάρχει συμβατότητα και κάθε όργανο-δείγμα ακούγεται όπως πρέπει, ακούμε πραγματικά τη μουσική της αρχικής σύνθεσης.
2. Το μέγεθος του αρχείου πάλι καθορίζεται από την πολυπλοκότητα του αρχείου αλλά και από το πλήθος των δειγμάτων που χρησιμοποιούνται.

Μειονεκτήματα:

1. Υπάρχουν εκατοντάδες εκδοχές του τύπου MOD, που οι περισσότερες είναι ασύμβατες μεταξύ τους.
2. Καθε σύνθεση περιορίζεται ανάλογα με το τι κάθε τύπος MOD υποστηρίζει.
3. Το μέγεθος του αρχείου μπορεί να γίνει πολύ μεγάλο ακόμη και για ένα πολύ απλό ή σύντομο

κομμάτι. 200 Kbyte – αρκετά MB

3. Αρχεία ψηφιοποιημένου ήχου (Audio) MP2, MP3, WAV, VOC κτλ

Γενικά

Όταν αναφερόμαστε σε αρχεία ψηφιοποιημένου ήχου, εννοούμε ότι έχουμε αποθηκεύσει τον πλήρη ήχο από μια πηγή, πχ στούντιο μουσικής ή ένα CD, και κατόπιν τον έχουμε (ή όχι) συμπιέσει. Έτσι ο παραγωγός-συνθέτης έχει πλήρη ελευθερία στο είδος, την ποιότητα και την πολυπλοκότητα της μουσικής, αντίθετα με τα προηγούμενα είδη αρχείων. Η μετατροπή σε μουσική γίνεται από τον ίδιο και κατόπιν το αρχείο μεταφέρεται ή αντιγράφεται με την ίδια ποιότητα ή με κατώτερη, ανάλογα με τη συμπίεση που επιλέγεται κατά περίπτωση.

Όπως και τα υπόλοιπα αρχεία, τα αρχεία ήχου ξεκινούν με μια επικεφαλίδα (*Header*) η οποία περιέχει πληροφορίες που περιγράφουν τον τύπο (*Format*) του αρχείου. Χαρακτηριστικά όπως το μήκος λέξης ή βάθος Bit, η συχνότητα δειγματοληψίας, ο αριθμός των καναλιών (μονοφωνικός, στερεοφωνικός, ήχος περιβάλλοντος) και η συμπίεση αναφέρονται λεπτομερώς στην επικεφαλίδα. Έτσι η εφαρμογή που θα αναπαράγει τον ήχο μπορεί να διαβάσει το αρχείο σωστά.

Χαρακτηριστικά του Ψηφιακού Ήχου

- **Βάθος Bit:**

Όταν τα δεδομένα (ήχος, κείμενο, βίντεο) ψηφιοποιούνται, μετατρέπονται σε σειρές από Bits. Τα Bits είναι ψηφία, κατ' ουσίαν η μικρότερη αποθηκευτική μονάδα των Η/Υ, που παίρνουν δύο μόνο τιμές: 1 (*ανοικτό*) και 0 (*κλειστό*).

Πιθανόν να έχετε προσέξει ότι ένα πρόγραμμα αναπαραγωγής αρχείων ήχου μας ζητά να καθορίσουμε εάν το αρχείο είναι 8 ή 16 – bit. Λέμε ότι το 16-bit αρχείο ήχου έχει μεγαλύτερο βάθος bit από το αντίστοιχο αρχείο των 8-bit. Αυτό σημαίνει ότι έχουμε χρησιμοποιήσει διπλάσιο αριθμό bits για να αποθηκεύσουμε κάθε κομμάτι ήχου. Ενώ το μεγαλύτερο βάθος bit συνεπάγεται υψηλότερη πιστότητα, τα 16-bit αρχεία ήχου είναι διπλάσια στο μέγεθος από τα αντίστοιχα των 8-bit, αφού περιέχουν διπλάσια πληροφορία για τον αρχικό ήχο.

- **Συχνότητα Δειγματοληψίας:**

Στη φύση, ο ήχος διαδίδεται μέσω κυμάτων τα οποία διαφέρουν στο ύψος (*αναλογικός ήχος*). Αλλά όπως είδαμε προηγούμενα, ο ψηφιακός ήχος αποθηκεύεται σε bits με τιμές 1 ή 0 και όχι σε κύματα. Το ερώτημα είναι πως εκφράζουμε την κυματοειδή φύση του ήχου σε σειρές από bits;

Όταν ψηφιοποιούμε τον ήχο, αυτό που κάνουμε στην ουσία είναι η δειγματοληψία. Με απλά λόγια, αυτό σημαίνει ότι παίρνουμε ένα δείγμα των συχνοτήτων του κύματος που εμφανίζονται στον αναλογικό ήχο. Προφανώς, όσο περισσότερα δείγματα ήχου παίρνουμε όταν τον ψηφιοποιούμε, τόσο πιο κοντά θα είναι ο ψηφιοποιημένος ήχος στον αρχικό αναλογικό, γιατί χρησιμοποιούμε περισσότερα σημεία για να περιγράψουμε το σχήμα των κυματομορφών που προσπαθούμε να περιγράψουμε. Ένα αντίστοιχο παράδειγμα από τα μαθηματικά είναι η σχεδίαση της γραφικής παράστασης μιας συνάρτησης: Και εκεί

όσο περισσότερα σημεία σχεδιάζουμε τόσο πιο ακριβής και «συνεχής» είναι η καμπύλη της γραφικής μας παράστασης.

Οι συχνότητες δειγματοληψίας (*Sampling Rates*), δηλαδή ο ρυθμός με τον οποίο παίρνουμε δείγματα ήχου ορίζονται σε KiloHertz (KHz), δηλαδή σε χιλιάδες δειγμάτων το δευτερόλεπτο (*kilo=1000, Hertz= αριθμός ανά δευτερολεπτο*). Το υψηλότερο δυνατό επίπεδο (*Pitch*) του ήχου είναι ίσο με το μισό της συχνότητας δειγματοληψίας. Έτσι, σε ένα συνηθισμένο CD μουσικής, όπου είναι αποθηκευμένος με δειγματοληψία 44.1 KHz, το υψηλότερο επίπεδο ήχου είναι 22,050 KHz, που είναι επίσης το μέγιστο ύψος της ανθρώπινης ακουστικής ικανότητας.

Για να κατανοήσουμε πόσο χώρο χρειαζόμαστε για να αποθηκεύσουμε ήχο ποιότητας ενός CD: σε ένα μουσικό CD, ο ήχος είναι δειγματοληψισμένος στα 44.1 KHz με βάθος κάθε δείγματος 16 bit στερεοφωνικά. Αυτό σημαίνει ότι για ένα δευτερόλεπτο ήχου χρειαζόμαστε $16 * 44100 = 705.600 \text{ bits} * 2 \text{ κανάλια ήχου} = 1411200$. Και εφόσον $1 \text{ byte} = 8 \text{ bit}$, έχουμε ότι ένα δευτερόλεπτο μουσικής ποιότητας CD, θα καταλαμβάνει $1411200/8 = 176400 \text{ bytes}$ ή 172 Kbytes. Μια απλή δισκέτα HD έχει χωρητικότητα 1.4 Mbytes δεδομένων. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να αποθηκεύσουμε σε αυτήν: $1433 / 172 = 8.33 \text{ sec}$, δηλαδή λιγότερο από 8.5 δευτερόλεπτα μουσικής.

Αυτό πρακτικά μας δείχνει το πρόβλημα: το μέγεθος των αρχείων ήχου και η λύση σε αυτό είναι η συμπίεση των αρχείων ήχου.

- **Συμπίεση ήχου:**

Για να μειώσουμε το μέγεθος του χώρου που απαιτείται για να αποθηκεύσουμε το ήχο, και επακόλουθα να συντομεύσουμε το χρόνο που απαιτείται για τη μεταφορά του ψηφιακού ήχου από έναν υπολογιστή σε άλλο όπως γίνεται στο Ιντερνετ, χρησιμοποιούμε αλγόριθμους συμπίεσης.

Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τρόποι μείωσης του μεγέθους ενός αρχείου ήχου:

ΤΡΟΠΟΙ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΕΝΟΣ ΑΡΧΕΙΟΥ ΗΧΟΥ
<ul style="list-style-type: none">• Μείωση του αριθμού των καναλιών: στερεοφωνικός ήχος σε μονοφωνικό.
<ul style="list-style-type: none">• Μείωση του βάθους bit από τα 16bits στα 8bits: ο ήχος γίνεται πιο κοκκώδης
<ul style="list-style-type: none">• Μείωση της συχνότητας δειγματοληψίας από τα 44.1 KHz στα 22.050 KHz ή πιο κάτω στα 11.025 KHz: ο ήχος χάνει μέρος του εύρους του.
<ul style="list-style-type: none">• Συμπίεση του τελικού μεγέθους του αρχείου ήχου

Σημείωση:

Πρέπει να εγγράφουμε τον ήχο στα 44.1 KHz, με 16bit και stereo. Είναι εύκολο να μειώσουμε τα κανάλια ή το βάθος bit ή την συχνότητα δειγματοληψίας μεγάλων αρχείων μετά από την εγγραφή, αν χρειάζεται. Αλλά, είναι φυσικά αδύνατον να βελτιώσουμε τον ήχο σε αρχεία που έχουν αποθηκευτεί εξ' αρχής με μειωμένα επίπεδα των παραπάνω χαρακτηριστικών, γιατί σε αυτό το σημείο, τα δεδομένα έχουν χαθεί.

Υποκατηγορίες αρχείων ψηφιοποιημένου ήχου

Οι τύποι αρχείων ήχου μπορούν να χωριστούν σε δύο υποκατηγορίες.

ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΡΧΕΙΩΝ ΗΧΟΥ	
Δυνατότητα Ροής (Stream-able)	Εδώ ανήκουν τα αρχεία εκείνα που έχουν τη δυνατότητα να μεταφερθούν από έναν υπολογιστή σε έναν άλλο μέσω ροής (*stream*). Το πλεονέκτημα είναι ότι προκειμένου να ακούσουμε ένα τέτοιο αρχείο ήχου από το διαδίκτιο, δεν χρειάζεται να περιμένουμε να μεταφερθεί ολόκληρο στον υπολογιστή μας αλλά η αναπαραγωγή του ήχου ξεκινά αμέσως μόλις μεταφερθεί ένα μέρος του αρχείου, δηλαδή τα πρώτα δευτερόλεπτα μουσικής. Λέμε τότε ότι ο τύπος αυτός υποστηρίζει αναπαραγωγή σε πραγματικό χρόνο. Ο πρώτος τύπος αρχείων που είχαν αυτή τη δυνατότητα – και ο πλέον διαδεδομένος πλέον στο Διαδίκτιο, είναι τα αρχεία RealAudio με κατάληξη .ra.
Χωρίς την δυνατότητα Ροής	Σε αυτήν την κατηγορία περιλαμβάνονται όλοι οι υπόλοιποι τύποι, πχ MP2, MP3, WAV, AU, MOV, AIFF, MPG κτλ τα οποία προκειμένου να τα ακούσουμε πρέπει πρώτα να μεταφερθούν ολόκληρα στον υπολογιστή μας από το Διαδίκτιο. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να περιμένουμε αρκετή ώρα ανάλογα με το μέγεθος του αρχείου, την ταχύτητα σύνδεσης μας στον παροχέα πρόσβασης στο Διαδίκτιο αλλά και της κίνησης στο ίδιο το Διαδίκτιο.

Σημείωση: Τα αρχεία MPEG είναι δυνατό να δοθούν σε ροή μέσω της εφαρμογής της StreamWorks.
Υποστηρίζονται τα Windows μόνο.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΡΧΕΙΩΝ ΗΧΟΥ
Πλεονεκτήματα: <ol style="list-style-type: none">1. Ο ακροατής ακούει ακριβώς ότι ήθελε ο συνθέτης.2. Δεν υπάρχουν περιορισμοί όπως στα προηγούμενα είδη αρχείων.3. Υπάρχει η δυνατότητα να υπάρχουν διάφορες εκδοχές του ίδιου κομματιού, πχ ανάλογα με τη συμπίεση, έτσι ώστε ανάλογα με τις ανάγκες, πχ ταχύτητα σύνδεσης, να υπάρχει και η ανάλογη εκδοχή.4. Υπάρχει η δυνατότητα για ροή δεδομένων, όπως στα αρχεία RealAudio.
Μειονεκτήματα: <ol style="list-style-type: none">1. Τα αρχεία ήχου μπορεί να είναι πολύ μεγάλα. Ειδικά στα αρχεία που δεν γίνεται να μεταφερθούν μέσω ροής αυτό μπορεί να είναι μεγάλο μειονέκτημα.2. Το μέγεθος του κάθε αρχείου είναι ανάλογο μόνο της διάρκειας του κομματιού. Ένα λεπτό

απόλυτης σιγής σε bytes είναι το ίδιο σε μέγεθος με ένα λεπτό της πιο πολύπλοκης μουσικής.

Τύποι (*Formats*) ψηφιοποιημένου ήχου και συμπίεσης:

.au (μ-law)

.aiff (Audio Interchange File Format)

.wav (WAVE)

.mov (QuickTime)

.ra (RealAudio)

.mpg-mpx (MPEG)

.mid (MIDI)

.mod (MOD)

.snd (SND)

Όλες οι παρακάτω μέθοδοι έχουν απώλειες σε δεδομένα ήχου. Αυτό είναι ένα είδος συμβιβασμού για να έχουμε αρχεία ήχου τα οποία είναι αρκετά μικρά για να μεταφέρονται στο Διαδίκτιο.

Sun Audio (.au) και NeXT: μ-law είναι ένα διεθνές πρότυπο για τη συμπίεση ήχου ποιότητας φωνής. Το τηλεφωνικό σύστημα των ΗΠΑ χρησιμοποιεί κωδικοποίηση μ-law για την ψηφιοποίηση. Είναι ένας γρήγορος 2:1 συμπιεστικός αλγόριθμος για 16bit ήχο που χρησιμοποιείται στα αρχεία Sun Audio (λέγονται και uLaw ή NeXT αρχεία ήχου) που έχουν κατάληξη .au. Στα πλεονεκτήματα του περιλαμβάνεται η πληρέστερη ίσως υποστήριξη για διάφορες πλατφόρμες υπολογιστών από κάθε άλλη μέθοδο συμπίεσης ήχου.

AIFF και **AIFF-C**: AIFF είναι το ακρωνύμιο του Audio Interchange File Format που αναπτύχθηκε από την Apple και είναι το στάνταρ για του Macintosh. Είναι από τα καλύτερα στην υποστήριξη διαφορετικών αρχιτεκτονικών Η/Υ. Το AIFF είναι ένα πολύ εύκαμπτο φορμά, που επιτρέπει τον καθορισμό αυθαίρετων ρυθμών δειγματοληψίας, βάθους bit, αριθμού καναλιών και επιτρέπει τον καθορισμό μπλοκ χαρακτηριστικών για συγκεκριμένη εφαρμογή που μπορούν να αγνοηθούν από τις υπόλοιπες. Το AIFF-C είναι το AIFF με συμπιεσμένα δείγματα.

Wave (.WAV)

Αυτό το φορμά αναπτύχθηκε από τις IBM και MicroSoft και έχει γίνει ένα δημοφιλές πρότυπο στο Διαδίκτιο. Διαθέτει πληθώρα από διαφορετικούς τύπους συμπίεσης, αν και ο πιο συνήθης είναι ο ADPCM της Microsoft. Ο τελευταίος παρέχει 4:1 λόγο συμπίεσης. Η ποιότητα του ήχου και το μέγεθος είναι συνάρτηση της δειγματοληψίας, του βάθους, αν είναι στερέο ή όχι, και ανάλογα διαφέρουν και τα μεγέθη των αρχείων.

QuickTime Movies (.qt και .mov):

Αυτός ο τύπος έχει γίνει στανταρ σε διάφορες αρχιτεκτονικές Η/Υ τόσο για ήχο όσο και για VIDEO. Οι ταινίες QuickTime υποστηρίζουν διάφορα είδη συμπίεσης από τα πιο κάτω αναφερόμενα όπως και το εξής:

Qdesign Music Codec – Μπορεί να συμπίεσει αρχεία στο 3% του αρχικού τους μεγέθους! Αυτός ο κωδικοποιητής εφαρμόζεται περισσότερο σε μουσική και όχι φωνή που χάνει σημαντικά σε ποιότητα.

RealAudio (.ra)

Το RealAudio είναι ένα σχήμα κωδικοποίησης που χρησιμοποιεί διάφορους αλγόριθμους κωδικοποίησης που εξαρτώνται από το τύπο του ήχου προς κωδικοποίηση (ομιλία αντίδιαστολή μουσική αντ. είδος μουσικής, συνυπολογισμός εύρους καναλιού κτλ.) Ο κωδικοποιητής της RealAudio θα κωδικοποιήσει ψηφιακό ήχο από ένα αρχείο (είτε .wav είτε .au είτε σκέτο .pcm μορμά) ή από κάθε άλλη είσοδο όπως CD μουσικής. Τα αρχεία που προκύπτουν είναι υψηλής ποιότητας και μικρά σε μέγεθος. Επίσης έχουν τη δυνατότητα να δοθούν σαν ροή (*stream*) μέσω του διαδικτίου, αν υπάρχει ο κατάλληλος RealAudio Server. Το πλεονέκτημα είναι ότι αντίθετα με τα υπόλοιπα αρχεία ήχου, που για να τα ακούσουμε μέσω του Ιντερνετ πρέπει πρώτα να κατεβούν στον υπολογιστή μας και μετά να παιχτούν, με τη ροή μπορούμε να ακούμε ενώ κατεβάζουμε το αρχείο.

MPEG Audio (.mp1 / .mp2 / .mp3)

Το MPEG είναι ακρωνύμιο του “Moving Picture Experts Group”. Πρόκειται για μια κοινοπραξία που εργάζεται σε πρότυπα για την κωδικοποίηση των ταινιών και του ήχου τους. Τα αρχεία ήχου MPEG διακρίνονται σε layer I, layer II, layer III. Όσο «περισσότερα» τα layer τόσο αυξάνεται και η πολυπλοκότητα του αρχείου και απαιτείται ανάλογα περισσότερη υπολογιστική ισχύς για την κωδικοποίηση και την αποκωδικοποίηση. Το πλεονέκτημα είναι όμως πως παρέχεται καλύτερη ποιότητα αναπαραγωγής για τον ίδιο ρυθμό δειγματοληψίας. Τα αρχεία MPEG μπορούν να έχουν συχν. δειγματοληψίας 32000, 44100 και 48000 Hz και να είναι είτε στερεοφωνικά είτε μονοφωνικά. Ο τυπικός λόγος συμπίεσης κυμαίνεται στο 10 προς 1. Τα αρχεία αυτού του τύπου είναι από τα πιο διαδεδομένα στο Διαδίκτιο.

MIDI (.mid)

Το Musical Instrument Digital Interface είναι πρωταρχικά ένα πρότυπο για την επικοινωνία μεταξύ διάφορων μουσικών οργάνων. Το γενικό MIDI είναι ένα στάνταρ για την αποθήκευση συνθέσεων που βασίζεται στα γεγονότα που συνέβησαν κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του κάθε κομματιού. Δηλαδή τα αρχεία MIDI δεν περιέχουν ψηφιοποιημένο ήχο. Αντίθετα, έχουν μόνο την πληροφορία για το ποιές νότες παίχτηκαν γραμμικά με το χρόνο. Το αποτέλεσμα είναι πολύ μικρά αρχεία που όμως δεν μπορούν να περιέχουν φωνές.

MOD:

Το MOD δεν είναι στην ουσία τύπος ήχου, αλλά τύπος μουσικής σαν το MIDI. Αποθηκεύει ψηφιοποιημένα όργανα και περιέχει μια μουσική παρτιτούρα που παράγει μια εκτενή σύνθεση με πολύ μικρό μέγεθος δεδομένων. Αντίθετα με τα αρχεία MIDI, τα MOD περιέχουν όχι μόνο τις νότες του κομματιού αλλά και ψηφιοποιημένα δείγματα (*samples*) των οργάνων. Έτσι ενώ για την καλή αναπαραγωγή MIDI απαιτείται κάρτα με WAVETABLE (πίνακας με έτοιμους ψηφιοποιημένους ήχους),

ένας οποιοσδήποτε H/Y με μια 8bit κάρτα ήχου μπορεί να παίξει καλής ποιότητας μουσική από τα αρχεία MOD. Το μειονέκτημα είναι βέβαια το μέγεθος των αρχείων MOD, που είναι μεγαλύτερο αφού περιέχουν ψηφιοποιημένο ήχο.

SND (.snd)

Τα αρχεία τύπου SND είναι σκέτα δεδομένα ήχου που χρησιμοποιούνται από το λογισμικό του Apple Macintosh. Τα αρχεία αυτά χωρίς καμία κωδικοποίηση.

ESCAmixer






Η ESCAtech αναπτύσσει ένα ειδικό σχήμα συμπίεσης ήχου για Mac και Windows. Είναι πάρα πολύ καλό για αναπαραγωγή περιβάλλοντος ήχου και VMRL, όπως η μουσική σε διαδραστικά παιχνίδια. Δεν χρειάζεται επιπλέον εφαρμογές αναπαραγωγής.




Επιπλέον τύποι συμπίεσης:










Κάθε τύπος αρχείου ήχου, όπως τα παραπάνω, μπορεί να υποστηρίζει πολλούς τρόπους κωδικοποίησης των δεδομένων ήχου. Για παράδειγμα, τα αρχεία AIFF μπορεί να είναι ασυμπίεστα, συμπίεσμένα με τον αλγόριθμο MACE ή με τον αλγόριθμο ADPCM/IMA

IMA ADPCM:

Πρότυπο συμπίεσης για διάφορες πλατφόρμες H/Y από την Interactive Multimedia Association για αναπαραγωγή ήχου. Αυτό το σχήμα προσφέρει αρκετά γρήγορη κωδικοποίηση/αποκωδικοποίηση και μειώνει την ποιότητα του ήχου ελάχιστα. Ο λόγος συμπίεσης είναι 4:1 για 16bit ήχο (ο 8bit δεν υποστηρίζεται)

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΡΧΕΙΩΝ ΗΧΟΥ				
Τύπος	Πλατφόρμες	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Δυν. Συμπίεσης
 RealAudio	Windows, Mac, Sun Solaris, Linux, Irix, OS/2	<ul style="list-style-type: none"> Αναπαραγωγή σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. 	<ul style="list-style-type: none"> Μειωμένη ποιότητα ήχου. Απαιτεί γρήγορη σύνδεση. 	
 ShockWave	Mac, Windows	<ul style="list-style-type: none"> Αναπαραγωγή σε σχεδόν πραγματικό χρόνο. 	<ul style="list-style-type: none"> Μειωμένη ποιότητα ήχου. Απαιτεί γρήγορη σύνδεση. 	
 Beatnik	Mac, Windows	<ul style="list-style-type: none"> Αλληλεπιδραστικός ήχος με Javascript Συνδυασμός με MIDI και Audio αρχεία 	<ul style="list-style-type: none"> Δεν υποστηρίζει αναπαραγωγή σε πραγματικό χρόνο 	-

		<ul style="list-style-type: none"> • Ανοικτός τύπος 		
 16-BIT AIFF	Mac, Windows	<ul style="list-style-type: none"> • Πολύ καλή ποιότητα • Ανοικτός τύπος. 	<ul style="list-style-type: none"> • Μεγάλα σε μέγεθος αρχεία 	
 8-BIT AIFF	Mac, Windows	<ul style="list-style-type: none"> • Ανοικτός τύπος • - Μικρότερα σε μέγεθος αρχεία 	<ul style="list-style-type: none"> • Κοκκώδης ήχος 	
 16-BIT QuickTime	Mac, Windows	<ul style="list-style-type: none"> • Ανοικτός τύπος • Δυνατότητα ροής • Πολύ καλή ποιότητα ήχου 	<ul style="list-style-type: none"> • Μεγάλα σε μέγεθος αρχεία 	
 8-BIT QuickTime	Mac, Windows	<ul style="list-style-type: none"> • Ανοικτός τύπος • Μικρότερα αρχεία • Δυνατότητα ροής 	<ul style="list-style-type: none"> • Χειρότερη ποιότητα ήχου 	
 16-BIT Wave	Windows, Mac	<ul style="list-style-type: none"> • Καλή ποιότητα ήχου • Ανοικτός τύπος 	<ul style="list-style-type: none"> • Μεγάλα μεγέθη αρχείων 	
 8-BIT Wave	Windows, Mac	<ul style="list-style-type: none"> • Ανοικτός τύπος • Μικρότερα σε μέγεθος αρχεία 	<ul style="list-style-type: none"> • Κοκκώδης ήχος 	
 SUN u-Law	UNIX, Windows, Mac	<ul style="list-style-type: none"> • Κλιμακωτή ποιότητα ήχου • Ανοικτός τύπος • Μέτρια μεγέθη αρχείων 	<ul style="list-style-type: none"> • Ποιότητα ήχου • Μέγεθος αρχείων 	
 MPEG Layer 2	Windows, Mac	<ul style="list-style-type: none"> • Σχετικά μικρά αρχεία • Καλή ποιότητα ήχου 		

		<ul style="list-style-type: none"> • Ανοικτός τύπος 		
 MPEG Layer 3	Windows, Mac	<ul style="list-style-type: none"> • Σχετικά μικρά αρχεία • Καλή ποιότητα ήχου • Δυνατότητα αναπαραγωγής σε πραγματικό χρόνο • Ιδανικά για αποθήκευση κομματιών μουσικής • Ανοικτός τύπος 	-	
 MIDI	Windows, Mac με MIDI	<ul style="list-style-type: none"> - Πολύ μικρά αρχεία - Ανοικτός τύπος - Η ποιότητα εξαρτάται από τις συσκευές MIDI 	<ul style="list-style-type: none"> • Δεν υποστηρίζει πλήρη ήχο αλλά μόνο MIDI όργανα • Η ποιότητα εξαρτάται από τις συσκευές MIDI 	
 Music	Mac με QT όργανα	Πολύ μικρά αρχεία	Υποστηρίζει μόνο MIDI ήχους	
 Liquid	Windows, Mac	<ul style="list-style-type: none"> • Μικρά αρχεία • Τέλεια ποιότητα 	Απαιτεί server	-
 ESCA	Windows, Mac	Μικρά μεγέθη αρχείων, πολύ καλή ποιότητα ήχου	Περιορισμένη χρήση φωνής	

MIXER				
-------	--	--	--	--

Δ. Βιβλιογραφία- Πηγές - Σχήματα :

1. <http://www.lysator.liu.se/~zap/tutorial/index.html>
2. <http://lang.swarthmore.edu/mellon/wintershops/soundformats.htm>

Πίνακες - Εικονίδια:

1. <http://www.escatech.com/soundpage/Sound Chart.htm>
2. <http://www.site4sound.com/sndchart.htm>