

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, με κύριο χαρακτηριστικό τη σταδιακή της μετάβαση από την ηλεκτρο-μηχανική στην ψηφιακή, δεν μπορεί να αφήσει ανεπηρέαστο και τον τομέα της τεχνολογίας του ήχου. Τα μέσα καταγραφής, επεξεργασίας και αναπαραγωγής του ήχου, διαδέχονται το ένα το άλλο, από την εποχή των αναλογικών μέσων μέχρι και σήμερα. Λογικό επόμενο είναι και τα στάδια παραγωγής ενός σύγχρονου ηχητικού υλικού να προσαρμόζονται σύμφωνα με τις ανάγκες της μουσικής βιομηχανίας, πράγμα που οδηγεί και στην εμφάνιση νέων εξειδικευμένων μορφών επεξεργασίας του ήχου.

Από τα πρώτα χρόνια της βιομηχανικής ηχογράφησης μέχρι και σήμερα, η διαδικασία του mastering αφορούσε και αφορά την κοπή του τελικού μέσου. Οι απαιτήσεις όμως της σύγχρονης βιομηχανίας οδήγησαν στην ανάγκη μίας επιπλέον επεξεργασίας του ηχητικού υλικού πριν οδηγηθεί στο mastering. Ο όρος pre-mastering δηλώνει ακριβώς μία ξεχωριστή επεξεργασία που προηγείται του mastering. Παρόλα αυτά, συνηθίζεται να χρησιμοποιείται λανθασμένα ο όρος mastering για την pre-mastering επεξεργασία, με αποτέλεσμα ο ειδικευμένος pre-mastering μηχανικός πλέον να έχει καθιερωθεί ως μηχανικός mastering.

Λόγω του μικρού αριθμού των εξειδικευμένων μηχανικών mastering που υπάρχουν στην Ελλάδα, αλλά και του επίσης πολύ μικρού αριθμού studios που είναι διαμορφωμένα αποκλειστικά για αυτήν χρήση, δεν υπάρχει σαφής και εμπειριστατωμένη εικόνα όσον αφορά την pre-mastering επεξεργασία. Αυτό ενισχύεται και από το γεγονός ότι κατά την έρευνα βιβλιογραφικών πηγών, διαπιστώθηκε πως υπάρχουν μόλις δύο βιβλία το οποία ασχολούνται αποκλειστικά με το pre-mastering . Το ένα είναι το *'Mastering Audio: The art and the science'*, του Bob Katz, (Orlando: focal press), και το δεύτερο είναι το Audio Mastering Tutorial VOL-I, VOL-II, και VOL-III της Steinberg που κυκλοφορεί σε ψηφιακή μορφή (DVDBook), και εστιάζει κυρίως στην pre-mastering επεξεργασία αποκλειστικά με χρήση DAW σε PC. Τα περισσότερα από τα άλλα βιβλία έχουν ως κύριο θέμα τους την ηχογράφιση και την μίξη και σε μερικά γίνεται και μία γενική αναφορά στις βασικές λειτουργίες του audio pre-mastering.

# Το Audio Mastering από τις Αρχές της Μουσικής Βιομηχανίας μέχρι και Σήμερα

## 1.1 Η Αναλογική Περίοδος

Τις παλαιότερες μέρες της βιομηχανικής ηχογράφησης όλα τα στάδια ηχογράφησης και τελικής επεξεργασίας επιτυγχάνονταν εξ' ολοκλήρου μηχανικά. Οι μουσικοί τραγουδούσαν ή έπαιζαν μπροστά σε μια μεγάλη ακουστική χοάνη του γραμμοφώνου και η πρώτη ηχογράφηση δημιουργείτο με άμεση μεταφορά της ακουστικής ενέργειας από το διάγραμμα της χοάνης ηχογράφησης στον τελικό μηχανισμό χάραξης.(lathe).<sup>1</sup>

Στα μέσα της δεκαετίας των 1920 η εμφάνιση του μικροφώνου και της ηλεκτρικής ενίσχυσης έκανε τη διαδικασία τελικής καταγραφής ηλεκτρομηχανική, με το μηχάνημα χάραξης να οδηγείται ηλεκτρικά.

Παρ' όλα αυτά μέχρι την έλευση της ηχογράφησης σε ταινία οι εκτελεστές έπαιζαν ζωντανά σε ένα δωμάτιο και το σήμα από τα μικρόφωνα μέσω μίας κονσόλας κατέληγε απευθείας στο μηχάνημα χάραξης, όπου και κοβόταν ο δίσκος σε πραγματικό χρόνο.

Το mastering, μια δραστηριότητα διαφορετική από την ηχογράφιση, πρωτοεμφανίστηκε το 1948, με την εμφάνιση του πρώτου εμπορικού μαγνητοφώνου, το οποίο υιοθετήθηκε αμέσως σαν εναλλακτική της προηγούμενης διαδικασίας. Η καταγραφή του ήχου σε ταινία έδινε τη δυνατότητα της κοπής των τελικών δίσκων ξεχωριστά, όσον αφορά το χρόνο και το χώρο της ηχογράφισης. Από τα 1950 μέχρι την έλευση της ψηφιακής ηχογράφισης, στα τέλη του 1970, η διαδικασία mastering πέρασε από πολλά στάδια.



Σχήμα 1.1. 'Ηχογράφιση του μουσικοσυνθέτη Edward Elgar το 1914'

Η καταγραφή του ήχου σε ταινία έδινε τη δυνατότητα της κοπής των τελικών δίσκων ξεχωριστά, όσον αφορά το χρόνο και το χώρο της ηχογράφισης. Από τα 1950 μέχρι την έλευση της ψηφιακής ηχογράφισης, στα τέλη του 1970, η διαδικασία mastering πέρασε από πολλά στάδια.

Σημειώθηκε εξέλιξη όσον αφορά την δημιουργικότητα και την πιστότητα της ηχογράφισης, ιδιαίτερα με την εμφάνιση της πολυκάναλης

---

<sup>1</sup> Roger Beardsley and Daniel Leech-Wilkinson , "A Brief History of Recording to ca. 1950", [http://www.charm.rhul.ac.uk/history/p20\\_4\\_1.html](http://www.charm.rhul.ac.uk/history/p20_4_1.html), 10/11/2009

καταγραφής το 1955, που έδινε την δυνατότητα στον τεχνικό ήχου να εξειδικευτεί και στην μίξη. Μόλις ολοκληρωνόταν μια πολυκάναλη ηχογράφιση σε ταινία, ετοιμαζόταν μια τελική μίξη που μεταφερόταν είτε σε μια μονοφωνική ενός καναλιού ταινία είτε σε μία στερεοφωνική δυο καναλιών. Τα δυο αυτά τελευταία τα ονόμαζαν master tapes. Έτσι δινόταν η δυνατότητα επεξεργασίας του master tape πριν την κοπή του βινυλίου ή και αργότερα του compact disc (cd) με απλές τεχνικές και συνήθως μόνο ισοστάθμιση. Αυτή η διεργασία αποτελούσε και την πρώτη μορφή του pre-mastering, διαφοροποιώντας έτσι αυτό το στάδιο από την καθαυτή διαδικασία της κοπής.

Παρόλο που η ταινία και οι άλλες τεχνικές εξελίξεις βελτίωσαν κατά πολύ την ποιότητα του ήχου των εμπορικών ηχογραφήσεων των μεταπολεμικών χρόνων, οι βασικοί περιορισμοί της ηλεκτρο-μηχανικής διαδικασίας mastering παρέμειναν. Οι εγγενείς φυσικοί περιορισμοί των κυρίως εμπορικών μέσων ηχογράφισης - ο δίσκος 78 rpm και αργότερα 7-inch 45 rpm single και το 33-1/3 rpm "LP" (Long Playing record) - η ποιότητα του ήχου, το δυναμικό εύρος και η διάρκεια τους ήταν ακόμα σχετικά περιορισμένα σε σχέση με τα επερχόμενα μέσα όπως το cd.<sup>2</sup>

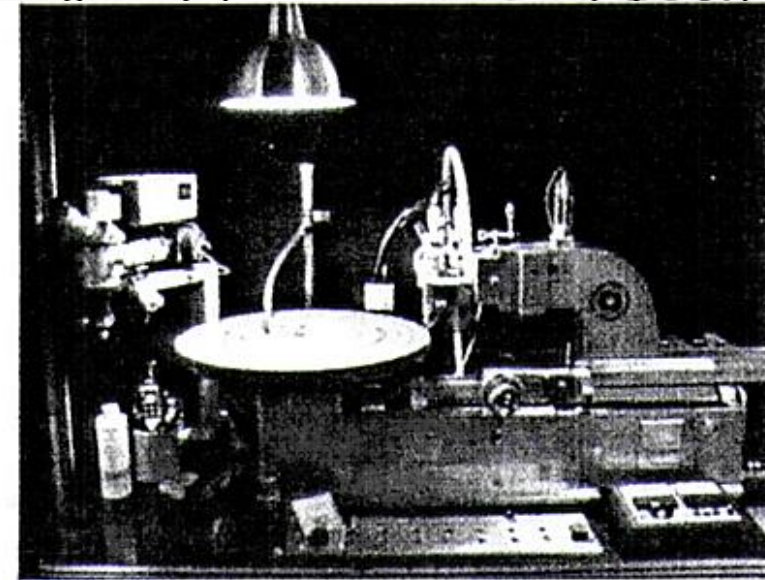
<sup>2</sup> Dominique Bassal, "The Practice of Mastering - 1:History" The analog period  
<http://www.macmusic.org/articles/view.php/lang/en/id/91/The-Practice-of-Mastering-1-History>,  
12/11/2009

Όλα τα πρώτα mastering στούντιο ανήκαν στις πρώτες δισκογραφικές εταιρίες, στα τέλη όμως της δεκ. του 60', εμφανίστηκαν ανεξάρτητα στούντιο που στην προσπάθειά τους για διεύρυνση του πελατολογίου, άρχισαν να προτείνουν βελτιώσεις στον ήχο των master tapes. Δεν ήταν πια ένα ζήτημα που είχε να κάνει με τους περιορισμούς της αναλογικής κοπής, αλλά επίσης επενέβαινε σε συγκεκριμένες περιοχές συχνοτήτων και δυναμικού εύρους, με σκοπό να αποκτήσει το προϊόν ένα καθαρότερο ήχο, ευκρίνεια μεταξύ των οργάνων, πιο ανοιχτή αίσθηση της στερεοφωνίας, περισσότερη ατάκα και ζωντάνια στα κρουστά κλπ Αυτή η τεχνική, που εκείνη την εποχή ονομαζόταν custom mastering και στη συνέχεια ονομάστηκε pre-mastering, έγινε σταδιακά μια έγκυρη ειδίκευση, πράγμα το οποίο έτεινε να ενισχύεται και από τον πολύ μικρό αριθμό των τότε διαθέσιμων μηχανικών (μόλις 150 στις Η.Π.Α. στα 1978).

## Τα Προβλήματα με το Βινύλιο

Το κύριο μέλημα ήταν, και τότε και σήμερα, ο σκοπός να διασωθεί το μεγαλύτερο δυνατό μέρος της ποιότητας του ήχου της ηχογράφησης, με την αποφυγή πολυάριθμων κρυφών κινδύνων που δημιουργούνται από τη φύση του ίδιου του μέσου. Η χάραξη για παράδειγμα, έχοντας περίπου τη διατομή μιας τρίχας, φέρει πλευρικά πληροφορίες τονικότητας και κάθετα πληροφορίες έντασης. Γι' αυτό οι μπάσες συχνότητες, επηρεάζουν το συνολικό πλάτος της χάραξης, μέχρι ακόμα και το σημείο φθοράς του συνολικού αποτελέσματος, ενώ το πάχος του βινυλίου επηρεάζει το διαθέσιμο δυναμικό εύρος.

Όταν εμφανίστηκε η κοπή βινυλίου με στερεοφωνική δυνατότητα αναπαραγωγής, το 1957, το πρόβλημα έγινε πιο περίπλοκο. Αν οι πληροφορίες των δύο καναλιών ήταν εκτός φάσης, ειδικά στις μπάσες συχνότητες, η βελόνα ταλαντεύονταν από μια χάραξη που δεν μπορούσε να διαβαστεί.



Σχήμα 1.2 Μηχανισμός χάραξης βινυλίου.

(<http://www.wiretotheear.com/2008/03/18/tim-xaviers-manmade-mastering-vinyl-cutting-room> 6/10/2011)

Το άλλο μεγάλο πρόβλημα, αφορούσε τις πολύ υψηλές συχνότητες, που αναπόφευκτα περιορίζονταν από την μέγιστη ταχύτητα της κοπής, καθιστώντας την κοπή αδύνατη σε περίπτωση ξαφνικού πηδήματος μεταξύ δύο υψηλών συχνοτήτων.

Το σύνολο αυτών των φυσικών περιορισμών οδήγησαν στην ανάγκη για την pre-mastering επεξεργασία πριν το υλικό περάσει στο στάδιο της κοπής του τελικού μέσου. Τα παραπάνω προβλήματα είχαν και έχουν αναπόφευκτες επιπτώσεις στην ποιότητα της αναπαραγωγής του ήχου όπως:

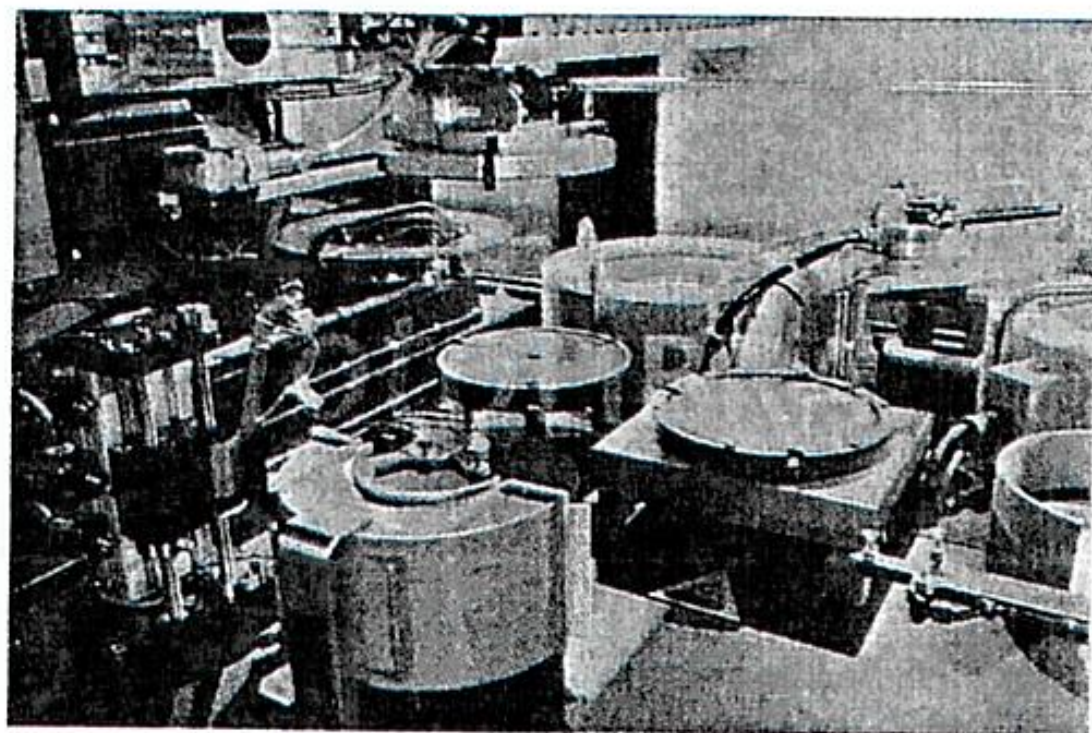
1. Το βινύλιο δεν έχει την δυνατότητα να αναπαράγει πέρα από ένα συγκεκριμένο όριο τις πολύ χαμηλές συχνότητες.
  2. Κατά την διαδικασία του pre-mastering για βινύλιο, είναι σχεδόν πάντα απαραίτητο το φιλτράρισμα στην περιοχή των υψηλών συχνοτήτων, ιδιαίτερα όταν εμφανίζονται κρουστά που περιέχουν ισχυρό περιεχόμενο αυτής της περιοχής (κύμβαλα, μαράκες κτλ).
  3. Για τους ίδιους λόγους είναι σχεδόν πάντα απαραίτητος και ο έλεγχος στα συριστικά σύμφωνα με de-esser
  4. Οι μηχανικοί περιορισμοί αναπαραγωγής του βινυλίου, επηρεάζουν την ταχύτητα των παραμορφώσεων στις υψηλές συχνότητες.
  5. Υπάρχει ένας συμβιβασμός μεταξύ του μέγιστου δυναμικού εύρους συχνοτήτων και της διάρκειας, όπως και ένας συμβιβασμός μεταξύ της αντοχής του τελικού LP και του κόστους που σχετίζεται με την ποιότητα του βινυλίου.
- Θα πρέπει να προστεθούν στη λίστα και τα προβλήματα που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια ανάγνωσης της μικροχάραξης όπως: Wow, ταχεία αυξομείωση ήχου, αδυναμία στο στερεοφωνικό διαχωρισμό, μηχανικοί θόρυβοι που μεταδίδονται απευθείας στη βελόνα, ή επιφέρονται λόγω ανεπάρκειας ηλεκτρικής μόνωσης, θόρυβος από την επιφάνεια του βινυλίου, κτλ.<sup>3</sup>

## 1.3 ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΠΟΧΗ

Η σημασία της τεχνικής του pre-mastering επιβεβαιώνεται εν μέρει από το γεγονός ότι παρόλο που η εμφάνιση του CD το 1982, θα έπρεπε να προκαλέσει την παρακμή των στούντιο mastering, απ' τη στιγμή που δεν χρειαζόταν κοπή και όλες οι διεργασίες μπορούσαν να γίνουν ψηφιακά, αντιθέτως οδήγησε στην ανάπτυξή της.

Για ένα πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα, τα εργαστήρια κοπής δέχονταν μόνο ειδικευμένα ψηφιακά μέσα αντιγραφής. Αυτά τα μέσα, όπως η κασέτα U-Matic  $3/4$  από το Sony 1630 system, ή η κασέτα 8mm Exabyte από το DDP system, απαιτούσαν την αγορά και συντήρηση μηχανημάτων που ήταν όχι μόνο ακριβά αλλά και εύθραυστα.

Στις αρχές της δεκαετίας του '90 εμφανίστηκαν και τα ψηφιακά μέσα αντιγραφής CD-R. Αυτό οδήγησε ένα μεγάλο αριθμό καλλιτεχνών να παρακάμπτουν το mastering στούντιο, θεωρώντας ότι ο επιπλέον προϋπολογισμός που απαιτούνταν για το pre-mastering αποτελούσε πολύ ακριβό τίμημα. Ωστόσο αυτή η διαδικασία αποθήκευσης του τελικού μέσου, ακόμα και σήμερα χρησιμοποιείται σε παραγωγές εξαιρετικά χαμηλού προϋπολογισμού, με αποτέλεσμα την πολύ χαμηλού επιπέδου ποιότητα.



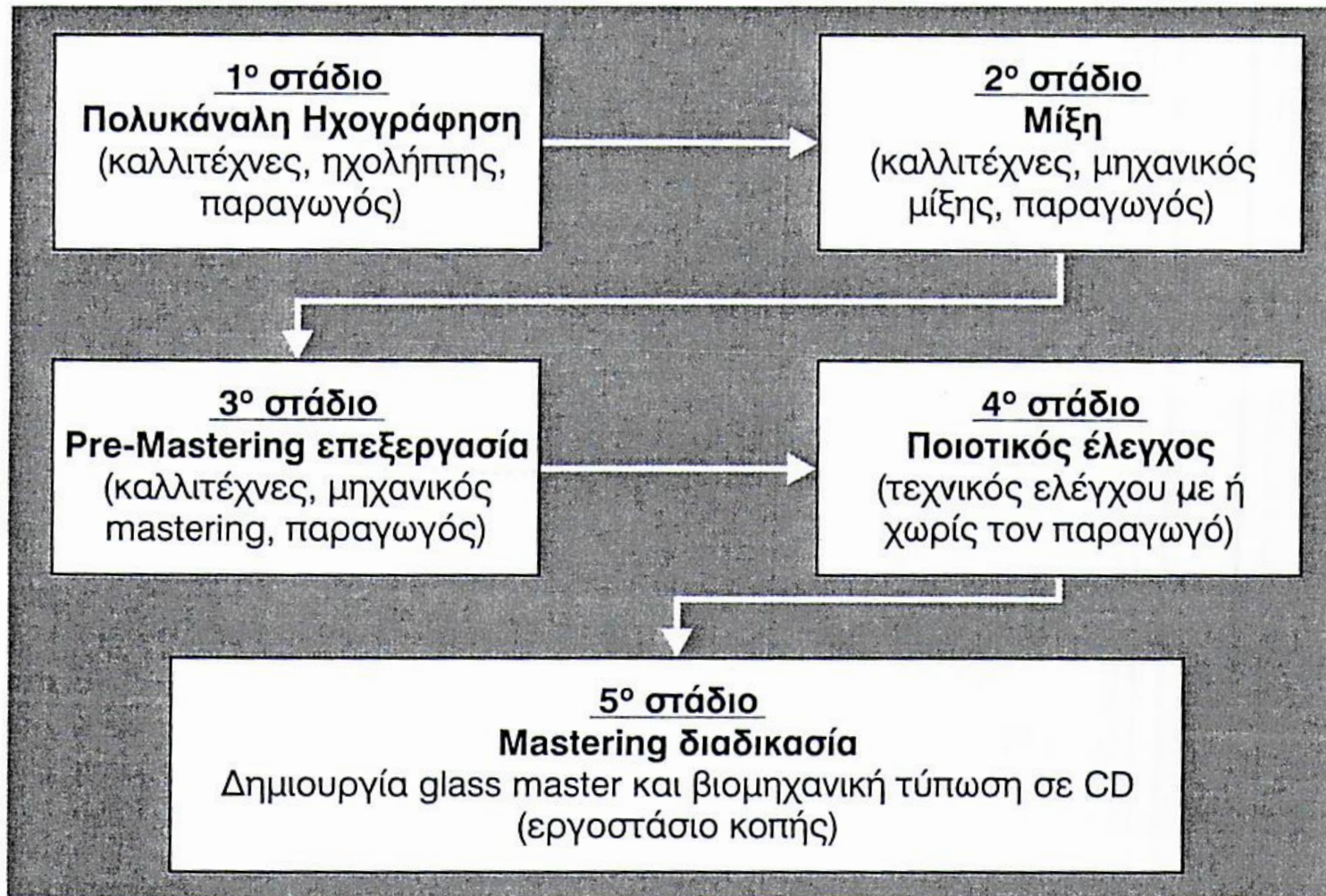
Σχήμα 1.3 Μηχανισμός δημιουργίας του glass master. (<http://www.fotolibra.com/gallery/156497/cddvd-glass-mastering-machine/6/10/> 2011)

Σήμερα έχοντας την δυνατότητα πολύ υψηλού επιπέδου ηχογραφήσεων, πολύ μεγάλο αριθμό αναλογικών και ψηφιακών επεξεργασιών υψηλής ποιότητας, χρήση Digital Audio Workstations (DAW), ηχεία υψηλής πιστότητας, δυνατότητα επιλογής διαφορετικών μέσων αποθήκευσης, το pre-mastering παύει να είναι μόνο μια διαδικασία βελτιστοποίησης του ήχου αλλά και μία τελευταία πινελιά προσωπικής αισθητικής του εκάστοτε τεχνικού, πριν το υλικό εκτεθεί στην αγορά.

## 1.4 Η Σημασία του Audio Pre-Mastering Σήμερα

Το audio pre-mastering απαιτεί μια εντελώς διαφορετική διαδικασία από τη μίξη. Η βασική διαφορά είναι ότι η επεξεργασία του ήχου γίνεται μετά την ολοκλήρωση της τελικής μίξης, καταγεγραμμένη σε δύο κανάλια (master tape), χωρίς την δυνατότητα επεξεργασίας κάθε οργάνου ξεχωριστά. Η βασική αρχή του pre-mastering είναι ότι η οποιαδήποτε ενέργεια επηρεάζει το σύνολο<sup>4</sup>. Το audio pre-mastering είναι η τελική ηχητική επεξεργασία, η βελτιστοποίηση ενός master tape πριν αυτό οδηγηθεί στην διαδικασία κοπής για την κυκλοφορία του σε CD.

Για την πιο ακριβή θέση του pre-mastering στην μουσική βιομηχανία, παρουσιάζονται στο σχήμα 1.4 τα βασικότερα στάδια παραγωγής ενός μουσικού υλικού, από την αρχική του καταγραφή μέχρι και την τελική του μορφή σε CD.



Σχήμα 1.4 Τα βασικότερα στάδια για την παραγωγή ενός μουσικού υλικού. (Bob Katz, *Mastering Audio: The art and the science*, (Orlando: focal press, 2002), the record album, σελ. 17)

<sup>4</sup> Bob Katz, *The secret of mastering engineer*, booklet t.c electronic

Στο πρώτο στάδιο γίνεται η καταγραφή του ηχητικού υλικού. Στις σύγχρονες παραγωγές συνηθίζεται η καταγραφή σε πολυκάναλα συστήματα, ώστε να υπάρχει καλύτερος έλεγχος του κάθε οργάνου ξεχωριστά. Σε αυτήν την διαδικασία εμπλέκονται οι καλλιτέχνες ο ηχολήπτης και ο παραγωγός.

Στο δεύτερο στάδιο ακολουθεί η μίξη αυτών των καναλιών, η οποία καταλήγει συνήθως σε ένα στερεοφωνικό κανάλι. Σε περίπτωση που η καταγραφή του υλικού πραγματοποιείται απευθείας σε δύο κανάλια, η μίξη προηγείται της ηχογράφησης.

Στο τρίτο στάδιο που είναι το pre-mastering, το μιξαρισμένο υλικό δέχεται και την τελευταία δημιουργική επεξεργασία πριν οδηγηθεί στο εργοστάσιο κοπής. Είναι φανερό πως στην σύγχρονη μουσική βιομηχανία το pre-mastering αποτελεί μία εντελώς διαφορετική διαδικασία από το mastering. Παρόλα αυτά όμως, όπως προαναφέρθηκε, έχει επικρατήσει λανθασμένα ο όρος mastering για την pre-mastering επεξεργασία. Ακόμα και ο pre-mastering μηχανικός Bob Katz - στου οποίου το βιβλίο για πρώτη φορά διαχωρίζονται οι δύο αυτοί όροι- αυτοαποκαλείται ως μηχανικός mastering. Ομοίως, η επεξεργασία που ακολουθεί και αναλύει, αναφέρεται ως mastering επεξεργασία.

Εξαιτίας όλων αυτών, ο χώρος που πραγματοποιείται η pre-mastering επεξεργασία έχει καθιερωθεί πλέον ως mastering studio και αντίστοιχα ο ειδικευμένος μηχανικός ως μηχανικός mastering. Για την αποφυγή περαιτέρω συγχύσεων, στο εξής θα αναφέρεται η διαδικασία mastering ως διαδικασία κοπής και όπου χρησιμοποιείται ο όρος mastering θα εννοείται η pre-mastering επεξεργασία.

*Γιατί όμως ένα master tape από το στούντιο της μίξης χρειάζεται κάποια επεξεργασία;*

- Ένας βασικός στόχος είναι η ομοιογένεια μεταξύ των μουσικών κομματιών του άλμπουμ. Η διαδικασία της μίξης μπορεί να διαρκέσει 1-2-3 ή και περισσότερες εβδομάδες. Λογικό επόμενο είναι να υπάρχουν διαφορές από κομμάτι σε κομμάτι που μπορεί να είναι διαφορές στο συχνοτικό φάσμα, τη δυναμική περιοχή, το εύρος της στερεοφωνικής εικόνας κ.λπ.
- Επιπλέον απαραίτητη είναι η δυναμική επεξεργασία του μουσικού υλικού. Με αυτήν επιτυγχάνεται η σωστή αναπαραγωγή των κομματιών σε όλα τα στερεοφωνικά και μονοφωνικά συστήματα ήχου (σπιτιού αυτοκινήτου, τηλεόραση, ραδιόφωνο κτλ).
- Παράλληλα απαιτείται η ισοστάθμιση και ο εμπλουτισμός του συχνοτικού περιεχομένου του υλικού. Αυτό συμβαίνει γιατί συγκρίνοντας τις μίξεις με κάποιες ηχογραφήσεις αναφοράς παρατηρείται ότι μπορεί να υστερούν σε διαφάνεια, ζωντάνια, αίσθηση χωρικής κατανομής.

- Επίσης πολλές φορές επιβάλλεται η τεχνική επεξεργασία (restoration - editing). Σε κάποια σημεία μπορεί να υπάρχουν ανεπιθύμητοι θόρυβοι, φυσήματα παραμορφώσεις που χρειάζεται να αφαιρεθούν.
- Πολύ σημαντική είναι και η αίσθηση της αλληλουχίας των κομματιών. Αυτό επιτυγχάνεται με γενικότερες και επιμέρους διορθώσεις, που αποσκοπούν στην πιο ομαλή ακρόαση ολόκληρου του album σαν σύνολο.
- Ακόμη μπορεί να χρειαστεί η αλλαγή της συνολικής διάρκειας ενός κομματιού ή και να προστεθούν ήχοι που πιθανό να έχουν παραληφθεί στην μίξη.
- Το πιο σημαντικό όμως είναι ότι ένας ηχολήπτης με εμπειρία ακούγοντας το υλικό με καθαρό αυτί, μακριά από την πίεση του στούντιο και σε ελεγχόμενες συνθήκες, θα δώσει τις τελικές πινελιές που θα το οδηγήσουν στην αισθητική του ολοκλήρωση.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> [http://www.athensmastering.gr/EL/what\\_mastering.html](http://www.athensmastering.gr/EL/what_mastering.html), Copyright@2006 Athens Mastering High end Mastering and Restoration, 20/11/2009

# Τι είναι το *Mastering*

## Η έννοια του *mastering* στην τεχνολογία μουσικής και βίντεο

Η λέξη *master* σαν ουσιαστικό στην αγγλική γλώσσα είναι αυτός που έχει υποδειγματική ικανότητα και γνώση σε κάποιο τομέα, ή το «αφεντικό». Σαν ρήμα χρησιμοποιείται ομοίως για να υποδηλώσει αυτόν που γνωρίζει και κατέχει ένα θέμα σε βάθος.

Στη μουσική τεχνολογία και βιομηχανία όμως, η λέξη αυτή χρησιμοποιείται πια ευρέως με διαφορετικές έννοιες. Παραδείγματος χάρη:

- ***Master Section (Fader - Channel - EQ)***: Το τμήμα μίας κονσόλας που ελέγχει και επηρεάζει όλα τα κανάλια.
- ***DAT Master, CD Master* κτλ**: Συνήθως πρόκειται για την τελική μίξη ενός ή περισσότερων μουσικών κομματιών σε κάποιο μέσο όπως μια κασέτα *DAT*.
- ***Mastering* ή *Pre-mastering***: Η βελτιστοποίηση της ποιότητας μίας παραγωγής πριν την μαζική τύπωση.
- ***Glass Master***: Ο αρχικός δίσκος ή η μήτρα από την οποία τυπώνονται οι ψηφιακοί δίσκοι (*CD, DVD* κτλ).

Στη δική μας περίπτωση θα μας απασχολήσουν οι δύο τελευταίες έννοιες.

Όπως βλέπουμε στα παραπάνω ο όρος *master* υποδεικνύει ότι υπάρχει μία **τελική μορφή ή τελική επεξεργασία**. Στην τεχνολογία του ήχου και της εικόνας το *mastering* επιβλήθηκε λόγω των διαφόρων μέσων που κυκλοφορούν στην αγορά, όπως το βινύλιο ή την κασέτα παλιότερα, το ηχητικό *CD*, τη βιντεοκασέτα, το *DVD* κτλ. Το κάθε μέσο έχει και την ιδιαιτερότητά του άρα χρειάζεται και διαφορετικό *mastering*. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται στην παραγωγή αφού το υλικό έχει ολοκληρωθεί και συλλεχθεί. Επομένως πρόκειται για την επεξεργασία του ηχητικού ή άλλου υλικού πριν και κατά τη μαζική βιομηχανική τύπωση.

Θα μπορούσαμε να χωρίσουμε το *mastering* σε δύο κατηγορίες για να γίνει πιο κατανοητό:

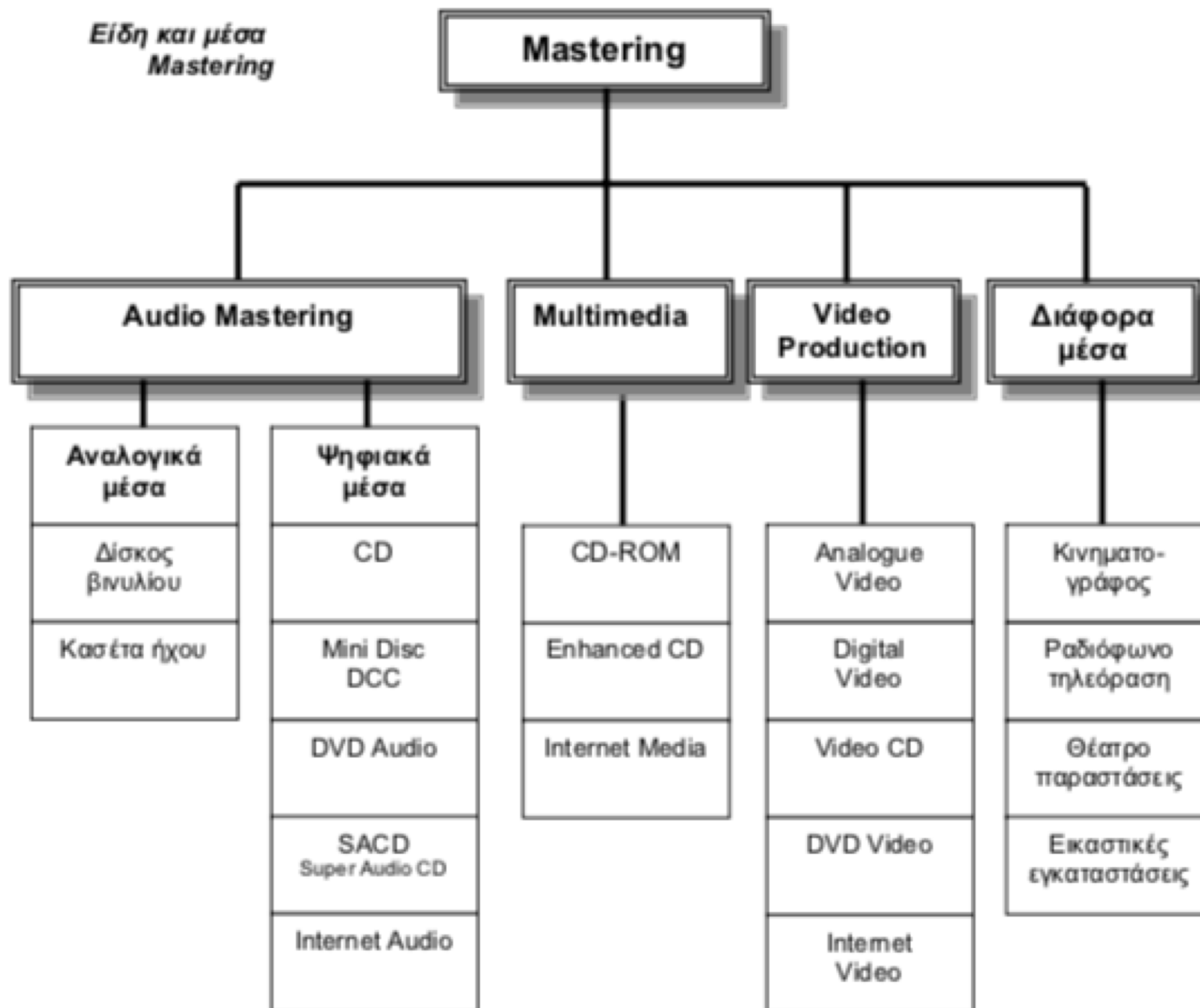
- 1.** Βελτιστοποίηση του ηχητικού ή άλλου υλικού για τη δημιουργία της τελικής μορφής του πριν γίνουν τα αντίτυπα. Μία διαδικασία που ονομάζεται και ***Pre-mastering***.
- 2.** Δημιουργία του τελικού προϊόντος και βιομηχανική εκτύπωση και ανατύπωσή του

Θα μπορούσαμε για παράδειγμα να παρομοιάσουμε το *mastering* με τη διαδικασία δημιουργίας ενός περιοδικού ή βιβλίου. Σε μία τέτοια περίπτωση, αφού ετοιμαστούν τα κείμενα από τους συγγραφείς, συλλεχτούν οι φωτογραφίες και ότι άλλο, θα πρέπει να περάσουν όλα τα κείμενα από διορθώσεις, οι φωτογραφίες από φίλτρα για τη βελτίωση των χρωμάτων, να μπουν όλα στη σωστή σειρά για τη ποιοτική παρουσίαση και καλύτερη ροή του περιοδικού ή βιβλίου, να μπουν τα περιεχόμενα, οι τίτλοι, να φτιαχτεί το εξώφυλλο κτλ και τέλος τη δημιουργία των πρωτότυπων φύλλων που θα χρησιμοποιηθούν για την ανατύπωση. Αυτό ακριβώς κάνει και το *mastering* από τη πλευρά της ηχητικής ή οπτικοακουστικής παραγωγής.

Σε μία μουσική παραγωγή παραδείγματος χάρη, όλα ξεκινάνε από τη σύλληψη του έργου από τον καλλιτέχνη. Στη συνέχεια, αφού οι καλλιτέχνες και ο ηχολήπτης εκτελέσουν τη δύσκολη εργασία της ηχογράφησης και μίξης, το υλικό θα περάσει από ένα *mastering studio* όπου θα γίνουν οι απαραίτητες προσθήκες και βελτιώσεις (*pre-mastering*) και στη συνέχεια θα σταλεί στο κατάλληλο μέρος για την βιομηχανική κατασκευή και ανατύπωση του προϊόντος.



Βεβαίως θα πρέπει να έχει κανείς υπόψη πως το *mastering* όπως και τα πάντα στην τεχνολογία συνεχώς εξελίσσεται. Τα μέσα που υπάρχουν στην αγορά είναι πολλά. Για αρκετά χρόνια το βινύλιο η κασέτα και η βιντεοκασέτα *VHS* ήταν τα κύρια μέσα αναπαραγωγής μουσικής και εικόνας. Μετά ήρθε το ψηφιακό *Compact Disc (CD)*, ώσπου αργότερα το *Digital Versatile Disc (DVD)*, *DVD-Audio* και *Super Audio CD (SACD)* γίνουν τα κύρια μέσα αναπαραγωγής. Η διαδικασία του *mastering* πάντως δε θα έπρεπε να συνδέεται αποκλειστικά με τη δισκογραφία ή την βιομηχανία του βίντεο, αλλά και με άλλους τομείς όπως το *internet*, τα *multimedia*, τα *sample CDs* και άλλα (Πίνακας 1.α).



## **β Ιστορική εξέλιξη της τεχνολογίας του ήχου**

- 1877** Πρώτη ηχογράφηση του Θ. Έντισον σε κύλινδρο
- 1903** Οι πρώτοι δίσκοι με διάμετρο 12 ίντσες
- 1904** Έγινε δυνατή η πρώτη ηλεκτρική ηχογράφηση
- 1906** Το πρώτο γραμμόφωνο *Victrola* (The Victor Company's)
- 1913** Η πρώτη δοκιμή για ομιλούντα κινηματογράφο από τον Έντισον
- 1921** Η πρώτη ραδιοφωνική εκπομπή στα μεσαία (AM)
- 1927** *The Jazz Singer*, η πιο γνωστή ταινία ομιλούντος κινηματογράφου
- 1933** Μαγνητική ηχογράφηση σε ατσαλένιο καλώδιο εξελίσσεται για εμπορική χρήση
- 1935** Η *AEG-Telefunken* κάνει τη πρώτη δημόσια επίδειξη μαγνητοφώνου
- 1936** Μηχανικοί της *BASF* ηχογραφούν με μαγνητόφωνο τη συμφωνία No 39 του Mozart με τη φιλαρμονική ορχήστρα του Λονδίνου
- 1945** Έρευνες για την τεχνολογία του ήχου κατά τη διάρκεια του πολέμου βελτιώνουν την ποιότητα του ήχου (αύξηση ηχητικού φάσματος)
- 1948** Κατασκευή του *polyvinyl chloride (PVC)* ενός θερμοπλαστικού υλικού ιδανικού για τη κατασκευή ταινίας ηχογράφησης και βινυλίου
- 1950** Νέα στάνταρτ βιομηχανίας δίσκων - βελτίωση ηχητικής ποιότητας - δίσκοι 78 στροφών αρχίζουν να φθίνουν
- 1954** Τα μεγάλα studio εξοπλίζονται με στερεοφωνικό εξοπλισμό



- 1956** Στερεοφωνία: Κυκλοφορούν οι πρώτοι στερεοφωνικοί δίσκοι βινυλίου
- 1960** Τα studio εξοπλίζονται με τα πρώτα πολυκάναλα μαγνητόφωνα
- 1963** Η *Philips* παρουσιάζει την ηχητική-μουσική κασέτα
- 1965** Προ-ηχογραφημένες κασέτες κυκλοφορούν στο εμπόριο
- 1966** Εμφάνιση συστήματος του *Dr Ray Dolby* για την αποθρομβοποίηση του ηχογραφημένου ήχου
- 1968** Το κασετόφωνο γίνεται στάνταρτ μορφή οικιακής ηχογράφησης
- 1975** Οι Η/Υ αρχίζουν να χρησιμοποιούνται στον ηχητικό εξοπλισμό των studio
- 1977** Η κασέτα αρχίζει να υπερισχύει του δίσκου *LP* (βινυλίου)
- 1978** Πρώτη ανακοίνωση από τη *Philips* για τον ψηφιακό δίσκο *CD*
- 1981** Η *Sony* παρουσιάζει το *Walkman*
- 1983** Εμφάνιση του *CD* στην Αγγλία (1 Μαρτίου)
- 1986** Παγκόσμια αύξηση των πωλήσεων *CD* παγκοσμίως
- 1988** Οι πωλήσεις των *CD* ξεπερνούν αυτές των δίσκων βινυλίου
- 1989** Παρουσία του ψηφιακού κασετοφώνου *DAT* από τη *Sony*
- 1992** Η *Philips* παρουσιάζει το *DCC (Digital Compact Cassette)* και η *Sony* το *MD (Mini Disk)*
- 1996** Παρουσίαση του *DVD (Digital Versatile Disk)*
- 1998** Μουσική πειρατεία στο internet με τη χρήση του *Mp3 format*
- 1999** Παρουσίαση του *DVD Audio* στάνταρτ
- 2001** Παρουσίαση του *SuperAudio CD (SACD)* και του νέου ψηφιακού αλγόριθμου *DSD*

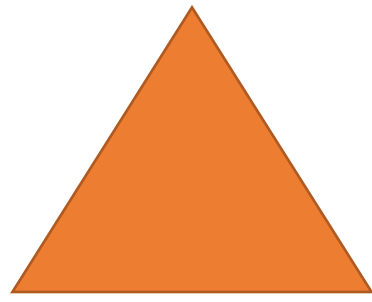
## Η χρησιμότητα του *audio mastering*

Το *pre-mastering* είναι πια αναγκαίο για όλες τις επαγγελματικές μουσικές παραγωγές καθώς το αποτέλεσμα που βγαίνει από ένα *studio* ηχογράφησης δεν είναι σχεδόν ποτέ απόλυτα έτοιμο για μαζική παραγωγή. Πάντα υπάρχουν μικρο-ατέλειες, και θέματα των στάνταρτ της μουσικής βιομηχανίας που πρέπει να ελεγχθούν. Όλα τα διαφορετικά μέσα που υπάρχουν πια στο εμπόριο, απαιτούν το *mastering* το οποίο θα διασφαλίσει τη καλή απόδοση της μουσικής σε όλα αυτά τα είδη. Είναι γενικά αποδεκτό πως μία παραγωγή μετά το *mastering* ακούγεται πολύ καλύτερα. Το αποτέλεσμα είναι πιο ποιοτικό, τελειοποιημένο και ολοκληρωμένο. Ένα *project* που πριν μπορεί να ακουγότανε σαν *demo* τώρα ακούγεται σαν άλμπουμ, με ήχο συμβατό με τα περισσότερα διαφορετικά ηχοσυστήματα της αγοράς.

Εδώ μπορούμε να δώσουμε κάποια κύρια παραδείγματα για το τι μπορεί να περιλαμβάνει η διαδικασία του *audio mastering*:

- Να μπουν τα μουσικά κομμάτια ενός άλμπουμ στη επιθυμητή σειρά
- Να οριστεί με λεπτομέρεια το κενό μεταξύ των μουσικών κομματιών
- Να γίνει *Crossfade* μεταξύ των μουσικών κομματιών
- Να γίνουν τέλεια *fade ins/outs* σε απόλυτη σιωπή
- Αυξομείωση της ηχητικής έντασης σε σημεία των κομματιών
- Επεξεργασία κάθε κομματιού ξεχωριστά για να έχουν όλα ομοιογενή ένταση καιφάσμα συχνοτήτων
- Δυναμική επεξεργασία για να παίζουν τα κομμάτια στη σωστή ένταση σε όλα τα μέσα (CD, κασέτα κτλ)

- Δυναμική επεξεργασία για να παίζουν τα κομμάτια σωστά σε όλα τα είδη στερεοφωνικών (σπιτιού, αυτοκινήτου, mp3 players κτλ)
- Επεξεργασία τονικότητας για μικρές αλλαγές στη μίξη (π.χ. αύξηση έντασης φωνητικών)
- Επεξεργασία τονικότητας για ομοιογένεια και καλό ήχο σε όλο το φάσμα των συχνοτήτων
- Αφαίρεση θορύβου – φύσημα κτλ
- Αφαίρεση clicks, pops & glitches όπου εμφανίζονται
- Μοντάζ-συνδυασμός μεταξύ πολλών μίξεων για την τέλεια μίξη (*comping*).
- Μοντάζ για να μικρύνει σε χρόνο ένα κομμάτι ή να μεγαλώσει (π.χ. επανάληψη ρεφρέν)
- Να προστεθούν εφέ για *ambience* η διόρθωση των *fades*.
- Εφαρμογή επεξεργασιών για διαπλάτυνση της στερεοφωνικής εικόνας
- Να προστεθούν ήχοι που πιθανό να έχουν παραληφθεί στη μίξη



Το *mastering* διαφέρει από το *mixing* γιατί εδώ έχουμε να κάνουμε με την επεξεργασία της τελικής μορφής της μουσικής [σε δικάναλη (*stereo*) ή πολυκάναλη (*surround*) μορφή] και όχι στη μίξη οργάνων, φωνών και ήχων όπως π.χ. στο *studio*.

Το *mastering* σε μια μουσική παραγωγή λοιπόν, ακολουθεί μετά τη μίξη στο *studio* ή αλλού και πριν την βιομηχανική εκτύπωση ενός δίσκου. Θα μπορούσαμε να το ορίσουμε με μεγαλύτερη λεπτομέρεια σαν τη **διαδικασία μετατροπής μιας συλλογής μουσικών κομματιών σε ένα άλμπουμ, κάνοντάς τα ομοιογενή σε τονικότητα, ηχητική ένταση και συγχρονισμό**. Στο *mastering* σίγουρα υπάρχουν τεχνικές και ρυθμίσεις που θα εξασφαλίσουν σε ένα *project* τη διατήρηση των στάνταρ της ηχητικής τεχνολογίας. Στην επεξεργασία του ήχου όμως δεν υπάρχουν σίγουροι κανόνες. Δεν υπάρχει ένα υπέρ-μηχάνημα, η μια μαγική ρύθμιση που θα κάνει θαύματα στον ήχο. Το *audio mastering* (ή *pre-mastering*) είναι πάνω απ' όλα μια δημιουργική διαδικασία η οποία εξαρτάται αρκετά από τις ικανότητες την εμπειρία και το καλόγούστο ενός ή περισσότερων δημιουργών. Η λεπτομέρεια και η τελειότητα εξαιρετικής σημασίας καθώς, η διαδικασία αυτή είναι η τελευταία ευκαιρία να βελτιστοποιηθεί ο ήχος, και να διορθωθούν τυχών προβλήματα πριν τη βιομηχανική παραγωγή.

## **Επαγγελματικό *audio mastering***

Ακούγοντας και συγκρίνοντας κανείς μία ερασιτεχνική και μία επαγγελματική μουσική παραγωγή, θα διαπιστώσει αρκετές διαφορές στην ευκρίνεια και ποιότητα του ήχου. Αυτό οφείλεται βέβαια και στην ηχογράφηση, αλλά οφείλεται και κατά ένα μεγάλο βαθμό στη διαδικασία του *mastering*. Γιατί όμως το επαγγελματικό *mastering* πολλές φορές κάνει τη διαφορά στη ποιότητα μιας ηχητικής παραγωγής;

- **Εξοπλισμός:** Το επαγγελματικό *mastering* γίνεται με τον καλύτερο δυνατό εξοπλισμό και ηχητική ανάλυση. Χρησιμοποιούνται μηχανήματα που δε θα βρει κανείς π.χ. σε ένα απλό πρόγραμμα υπολογιστή ή ακόμα και σε ένα *studio*.
- **Κόστος - ποιότητα:** π.χ. το σύστημα *monitoring* ενός *mastering studio* είναι πάντα εξαιρετικής ποιότητας και μπορεί να στοιχίζει όσο ένα μικρό *studio* ηχογράφησης.
- **Εμπειρία:** Ο τεχνικός *mastering* έχει συνήθως τεράστια εμπειρία στον ήχο και στη μουσική, γνωρίζει καλά το χώρο στον οποίο δουλεύει, και ξέρει πώς να κάνει τον μουσικό ήχο να ακουστεί παντού σύμφωνα με τα στάνταρτ της μουσικής βιομηχανίας.

## **Βίντεο και *multimedia mastering***

Το βίντεο και τα *multimedia* περνάνε και αυτά από μία επεξεργασία για τη βελτιστοποίηση του υλικού πριν τη δημιουργία του τελικού μέσου για τη βιομηχανική παραγωγή. Εδώ όμως η διαδικασία αυτή ανήκει κυρίως στον τομέα του λεγόμενου *post-production* που προηγείται του *mastering*. Το *mastering* σε αυτή τη περίπτωση αναλαμβάνει περισσότερο την συλλογή του υλικού, την μετατροπή του στα κατάλληλα *format*, τη σωστή «τοποθέτηση» του στο τελικό μέσο και τον ποιοτικό έλεγχο του προϊόντος πριν την αποστολή για βιομηχανική ανατύπωση.

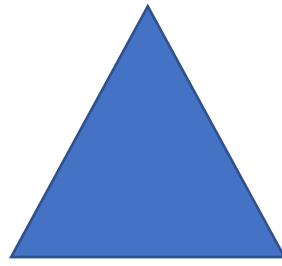
Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, το *CD-Rom* και το *Enhanced CD* είναι υπεύθυνα για την ύπαρξη των ηλεκτρονικών παιχνιδιών και *interactive multimedia* (αμφίδρομα οπτικοακουστικά) μας παρέχουν τη δυνατότητα της αποθήκευσης και πρόσβασης οπτικοακουστικού υλικού, συνδυασμό ηχητικού περιεχομένου και αρχείων Η/Υ και άλλα πολλά. Η παρουσίαση των προϊόντων αυτών στην αγορά προϋποθέτει ασφαλώς και τη διαδικασία του *mastering*.

Το *DVD* από την άλλη είναι το νέο μέσο που έχει καταρρίψει κάθε ρεκόρ στη ταχύτητα αφομοίωσης στην παγκόσμια αγορά. Η προηγμένη τεχνολογία του, η μεγάλη χωρητικότητα, η υψηλή ποιότητα του και το μικρό κόστος παραγωγής, το καθιστούν πρωτοπόρο και του εξασφαλίζουν πολλά χρόνια παρουσίας στην αγορά. Το ***DVD Video pre-mastering*** που ονομάζεται επίσης και ***DVD Video authoring*** περιλαμβάνει την κωδικοποίηση (*encoding*) της εικόνας και του ήχου στα στάνταρτ του *DVD*, την αρχειοθέτηση και δημιουργία της δομής του δίσκου *DVD*, τη δημιουργία των *menus*, την προσθήκη των υπότιτλων, *extra* υλικού και άλλα.

## Τεχνολογία και παρασκευή μέσων αναπαραγωγής

Όταν κάποιος ασχολείται με τον τομέα του *mastering* είναι απαραίτητο να γνωρίζει καλά την τεχνολογία και την κατασκευή των σχετικών μέσων αναπαραγωγής. Ο οπτικός δίσκος *CD* είναι αυτός που έκανε πραγματικότητα την ψηφιακή τεχνολογία για όλους, άλλαξε τα πάντα στην αναπαραγωγή, αποθήκευση και μεταφορά ήχου και δεδομένων. Η τεχνολογία του είναι ιαξιοθαύμαστη, ενώ η τεχνολογία του ανώτερου και πιο πετυχημένου *DVD* είναι κατά ένα μεγάλο ποσοστό βασισμένη στο *CD* που μπορεί να θεωρείται ο προκάτοχος του.

Από την εποχή του βινυλίου και της κασέτας η κατασκευή και ανατύπωση των μέσων αναπαραγωγής ήταν πάντα ένας σημαντικός αλλά και δύσκολος τομέας. Σήμερα το βινύλιο έχει σχεδόν εκλείψει (δραματική μείωση παραγωγής), ενώ τα μαγνητικά μέσα φαίνεται να έχουν πια περιοριστεί κυρίως στον επαγγελματικό παρά στον οικιακό τομέα, στον οποίο το *CD* και το *DVD* κυριαρχούν. Η παρασκευή τους αν και διατηρεί αρκετά στοιχεία από το δίσκο βινυλίου είναι μία ακόμα πιο πολύπλοκη διαδικασία υψηλής τεχνολογίας που απαιτεί εργαστήρια με πολλές απαιτήσεις και προδιαγραφές.



Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα στη βιομηχανική παραγωγή του *CD* και *DVD* είναι η δημιουργία της αρχικής “μήτρας” ή αλλιώς *glass master* η οποία παράγεται από τα ψηφιακά δεδομένα που αντιστοιχούν στο ηχητικό ή άλλο υλικό. Στη συνέχεια στάμπες παράγονται οι οποίες χρησιμοποιούνται για να πρεσάρουν τους δίσκους *CD* ή *DVD*.

## **Το *mastering* στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα δεν υπάρχουν πολλές εταιρίες που προσφέρουν επαγγελματικό *mastering*. Οι κυριότερες είναι:

- **Fabelsound S.A.** (Χρυσανθόπουλος)
- **Digital Press Hellas (DPH)** (Ιωαννίδης)
- **Athens Mastering** ([www.athensmastering.com](http://www.athensmastering.com)) (Χατζηστάμου)
- **Nea Media S.A.** ([www.nea-media.gr](http://www.nea-media.gr))
- **Digi Thrace S.A** ([www.digithrace.com](http://www.digithrace.com))

Από τις παραπάνω εταιρίες οι Fabelsound, Digital Press Hellas και Nea Media είναι εργαστήρια παρασκευής *CD*, *DVD* που προσφέρουν και υπηρεσίες *pre-mastering* και *authoring*. Το Athens Mastering είναι ειδικευμένο *studio* για *audio mastering* ενώ η Digi Thrace εκτός των άλλων, προσφέρει πλήρεις υπηρεσίες *CD* και *DVD glass mastering*.