

Εισαγωγή

Για αιώνες, η ύπαρξη της μουσικής έπαυε εν τη γενέσει της χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα να αποθηκευθεί ακόμα και για μικρό χρονικό διάστημα. Το 1877 η εφεύρεση του **φωνογράφου** από τον Thomas Edison επιτρέπει τη διατήρηση και καταγραφή ήχων για πρώτη φορά στην ιστορία. Ουσιαστικά δημιουργείται η βιομηχανία της μουσικής και επαναπροσδιορίζεται ο τρόπος γραφής, διανομής και εκτέλεσής της. Δέκα χρόνια μετά την εφεύρεση του φωνογράφου ο αμερικανός Emil Berliner, βασιζόμενος στη συσκευή αυτή δημιουργεί το **γραμμόφωνο**. Αντί του κέρινου κυλίνδρου που χρησιμοποιούσε ο φωνογράφος του Edison για την καταγραφή του ήχου, το γραμμόφωνο χρησιμοποιεί έναν περιστρεφόμενο δίσκο από μίγμα **γομαλάκας** (shellac). Ο δίσκος του Berliner αποτέλεσε την πιο επιτυχημένη πλατφόρμα ηχογράφησης μέσω της οποίας προήλθαν αρχικά οι δίσκοι των 78 στροφών και στη συνέχεια με τη μορφή των “Singles”, LPs και φυσικά των CDs που υπάρχουν στη σύγχρονη εποχή. Ο φωνογράφος του Thomas Edison και το γραμμόφωνο του Berliner σηματοδότησαν την εποχή της **ακουστικής ηχογράφησης** η οποία διήρκεσε μέχρι και τα μέσα της δεκαετίας του 1920 όταν αντικαταστάθηκαν από το μικρόφωνο και τις τεχνικές της ηλεκτρικής ηχογράφησης.



Ακουστική Εποχή

Το ακουστικό γραμμόφωνο ηχογραφούσε γεγονότα ακριβώς όπως συνέβαιναν στο χώρο, ωστόσο οι ψηλές και χαμηλές συχνότητες έλειπαν, ενώ παρατηρούνταν και διαταραχές του ηχητικού σήματος λόγω αντήχησης και άλλων τεχνολογικών ανεπαρειών. Μεταξύ ηχογράφησης και αναπαραγωγής δεν υπήρχε ενίσχυση του ήχου, ενώ η ένταση με την οποία έπαιζαν οι μουσικοί επηρέαζε το πλάτος των αυλακώσεων που χαράσσονταν στο δίσκο. Λόγω αυτών των δυσκολιών οι τεχνικοί ηχογράφησης καλούνταν να εξισορροπήσουν τα ηχητικά σήματα μεταξύ τους, τοποθετώντας τους μουσικούς σε διαφορετικά σημεία και συχνά με μη συμβατικούς τρόπους γύρω από τον ακουστικό κώνο του γραμμοφώνου.

Ο **δίσκος των 78 στροφών** ήταν ένα μονοφωνικό σύστημα, πράγμα που σημαίνει ότι δεν αποτελούσε μια ρεαλιστική αναπαράσταση της ανθρώπινης ακοής, ενώ παράλληλα ήταν και μια φτωχή αναπαραγωγή της χωρικής διάστασης του ήχου.

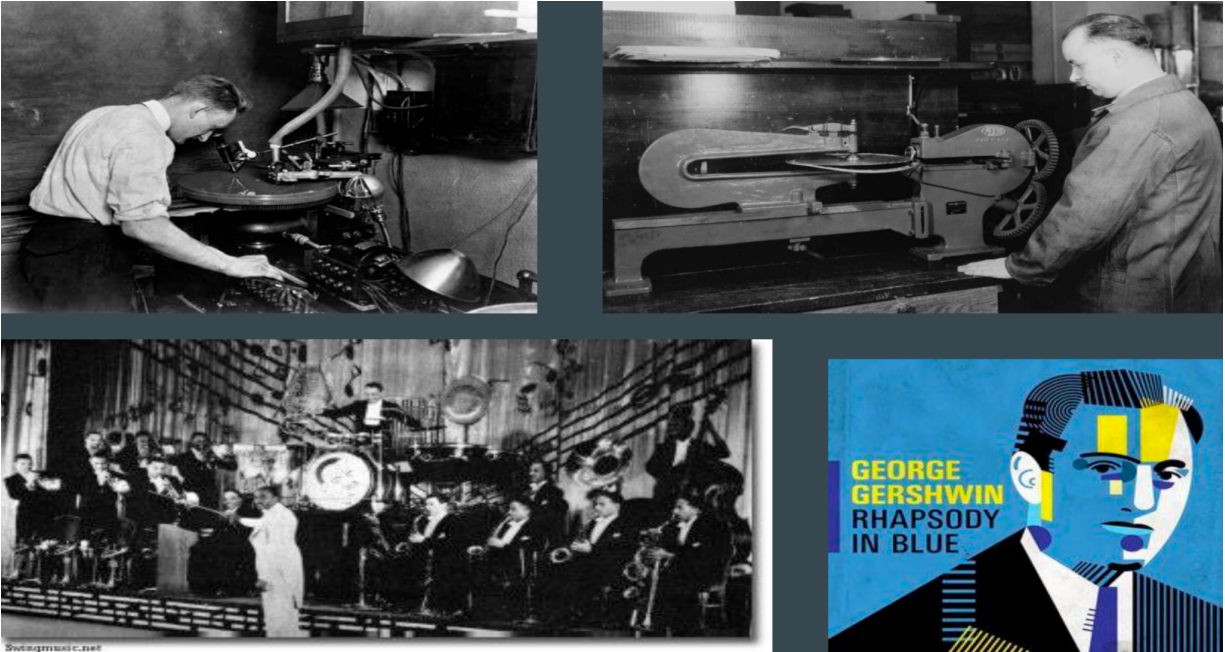


Ηλεκτρική Εποχή

Η ακουστική ηχογράφηση αποτέλεσε παρελθόν το 1925, καθώς διαπιστώθηκε σύντομα η αδιαμφισβήτητη υπεροχή του μικροφώνου από τον ακουστικό κώνο του γραμμοφώνου. Για τα επόμενα 20 χρόνια περίπου, η **ηλεκτρική ηχογράφηση** αποτέλεσε την κυρίαρχη μέθοδο ηχογράφησης και αναπαραγωγής ήχου. Τα πρώτα δωμάτια ελέγχου κατασκευάστηκαν στα τέλη της δεκαετίας του '20. Οι μουσικοί ήταν μόνοι τους στο στούντιο, ενώ οι παραγωγοί, οι εντοπιστές και οι τεχνικοί παρακολουθούσαν και έλεγχαν τις εκτελέσεις από έξω. Τα ηλεκτρικά σήματα περνούσαν μέσω της κονσόλας μίξης στο μηχανήμα κοπής δίσκων ενώ οι μηχανικοί μπορούσαν να τα χειριστούν ηλεκτρονικά κατά την πορεία τους.

Ήταν τέτοια η διαφορά μεταξύ των δύο τεχνολογιών που το έργο **“Rhapsody in Blue”** του George Gershwin για πιάνο και ορχήστρα, επανηχογραφήθηκε με την καινούργια τεχνολογία το

1927. Παρά τον περιορισμένο διαθέσιμο εξοπλισμό, οι καλύτεροι δίσκοι της εποχής δίνουν μία ξεκάθαρη εικόνα για το πως ακούγονταν η μουσική. Οι τεχνικοί της εποχής μέσω της απλότητας, διέθεταν μια εκπληκτική αίσθηση για το τι είναι σημαντικό προκειμένου να το αποτυπώσουν. Τη δεκαετία του 1930 τα πρώιμα **πυκνωτικά μικρόφωνα** εγκαταλείφθηκαν για χάρη των **μικροφώνων ταινίας**.

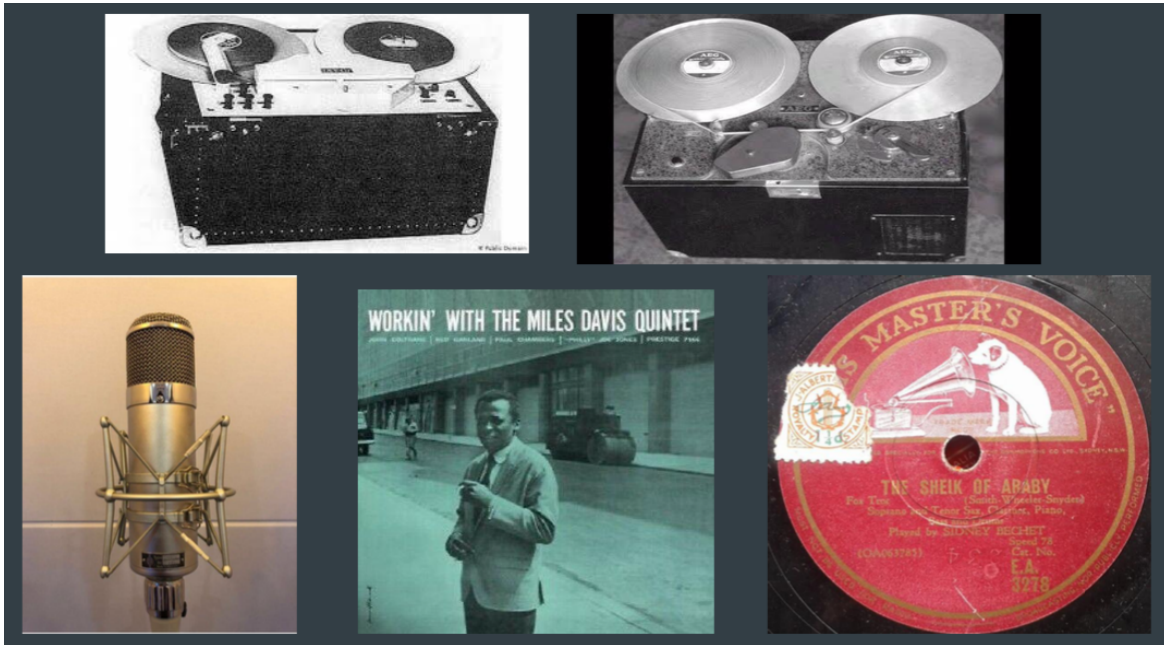


Μαγνητική εποχή

Στη δεκαετία του 1940 αρκετές τεχνολογικές εξελίξεις άλλαξαν ριζικά την βάση της βιομηχανίας ηχογραφήσεων. Στη Γερμανία, μια νέα τεχνολογία είχε έρθει στην επιφάνεια η **μαγνητική ταινία**, η οποία έγινε ευρέως διαδεδομένη μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου πολέμου. Ο Helmut Kruger, Γερμανός τεχνικός ραδιοφώνου, πραγματοποίησε το 1943 στερεοφωνικές ηχογραφήσεις συναυλιών ορχήστρας στο Βερολίνο με ένα τροποποιημένο “AEG Magnetophon”, συσκευή που σύντομα αντιγράφηκε από αμερικανούς κατασκευαστές, με πιο επιτυχημένη απόπειρα αυτή της εταιρείας **Ampex**. Η άφιξη της ταινίας είχε πολλαπλά οφέλη για τη δισκογραφία καθώς, όχι μόνο μπορούσε να επαναχρησιμοποιηθεί, αλλά επέτρεπε πολύ μεγαλύτερες σε διάρκεια ηχογραφήσεις σε σχέση με τους δίσκους που χρησιμοποιούνταν μέχρι τότε.

Μετά τη μαγνητική ταινία, ένα άλλο κομμάτι Γερμανικής τεχνολογίας έφτασε στην Αμερική. Το πυκνωτικό μικρόφωνο **Neumann U-47**, πωλείται στις Ηνωμένες Πολιτείες με το όνομα Telefunken και σύντομα γίνεται το αγαπημένο των μηχανικών ήχου. Η εμφάνιση της ταινίας συνδέθηκε με νέες τεχνικές ηχογράφησης. Μία από αυτές είναι η διαδικασία που είναι γνωστή ως “**Overdubbin**”, κατά την οποία πολλαπλές ηχογραφήσεις μπορούσαν να “στοιβαχθούν” στην ίδια ταινία, το ένα μετά το άλλο. Το αρνητικό αυτής της τεχνικής ήταν ότι με κάθε πρόσθεση, ένα μέρος της πιστότητας του ήχου θυσιαζόταν, ενώ και ο **θόρυβος** αυξανόταν ανάλογα. Μία άλλη τεχνική

αφορούσε την **επεξεργασία**, το **κόψιμο** και τη **συγχώνευση αποσπασμάτων** από δύο ή και περισσότερες διαφορετικές ηχογραφήσεις.



Αρχές 1960



Κονσόλες ήχου τρανζίστορ
Πολυκάναλες ηχογραφήσεις
Μεγαλύτερος διαχωρισμός μεταξύ των πηγών
Τοποθέτηση ακουστικών πάνελ
Ακουστικά στους μουσικούς
Ο μηχανικός ήχου αποκτά κύρος

1970



Μεγαλύτερη επεξεργασία
Συρραφές εκτελέσεων
Ο μουσικός αποκτά γνώσεις για τον εκοπλισμό: μικρόφωνα, επεξεργασία
Συμμετέχει στη διαδικασία της μίξης

1980 Αρχή Ψηφιακής εποχής



Εμφάνιση Μονάδες ψηφιακών εφέ
Ψηφιακή επεξεργασία MIDI

Σήμερα

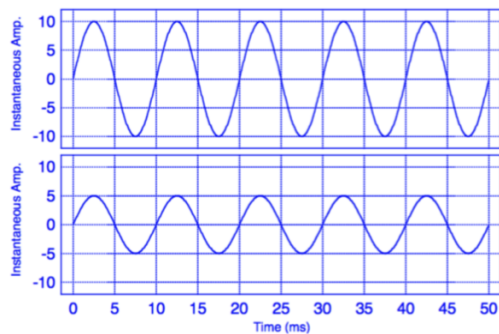
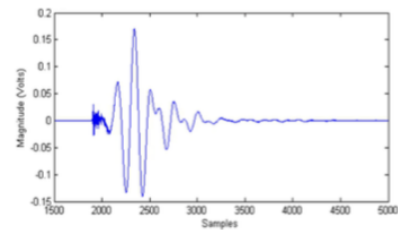
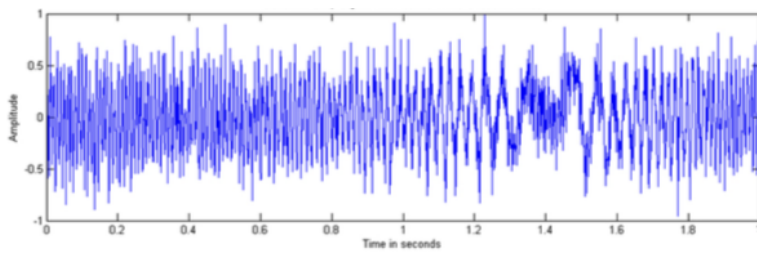
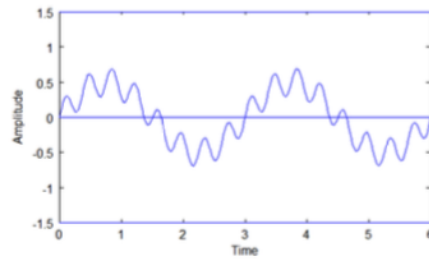
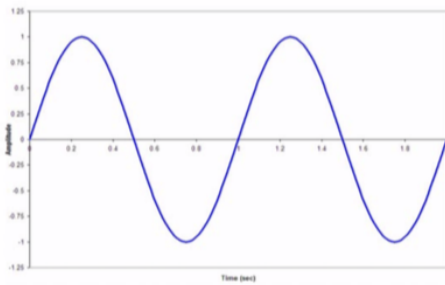


Hard Disk Recording DAW
Ψηφιακή αποθήκευση σε σκληρό δίσκο.
Ψηφιακές κονσόλες,
Αυτοματοποίηση
DAW επίκεντρο σύνθεση, ηχογράφηση μίξη
VST Plugins iTunes/Youtube
Εξ' αποστάσεως ηχογραφήσεις

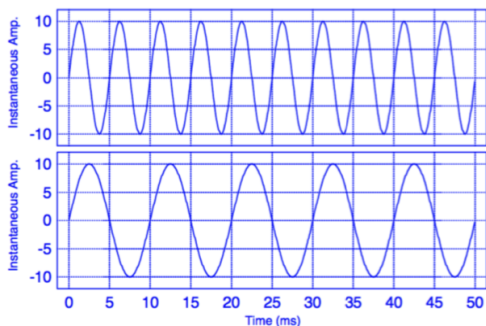
Κατηγορίες ήχων:

1. Απλοί Ήχοι

2. Σύνθετοι ήχοι
3. Θόρυβοι
4. Κρότοι



Πλάτος (amplitude - A): Η μέγιστη απομάκρυνση της ταλάντωσης από τον άξονα ισορροπίας. Σχετίζεται με την προσλαμβανόμενη ένταση του ήχου. μετριέται συνήθως σε μονάδες αμπερότητας (Amperes, A) για ηλεκτρικά σήματα, ή σε μονάδες πίεσης (Pascals, Pa) για ακουστικά κύματα, όταν πρόκειται για ήχο.



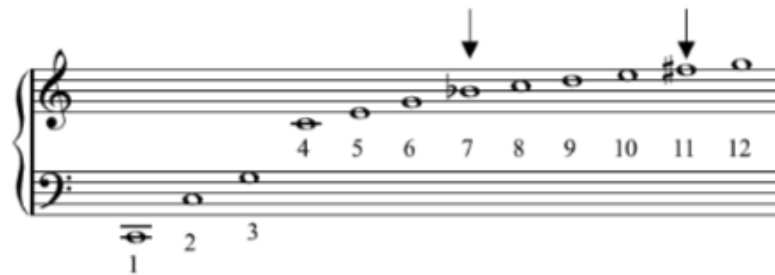
Περίοδος (period - T): Ο χρόνος που χρειάζεται για την ολοκλήρωση μιας ταλάντωσης. μετριέται συνήθως σε δευτερόλεπτα (s).

Συχνότητα (frequency - f): Ο αριθμός των ταλαντώσεων στη μονάδα του χρόνου.

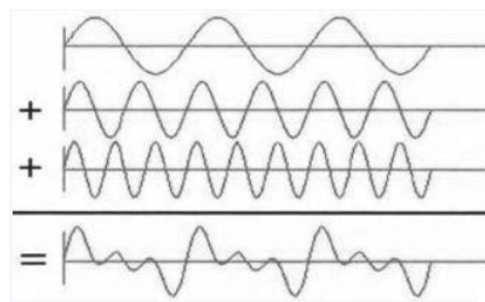
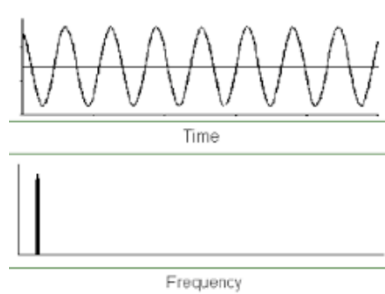


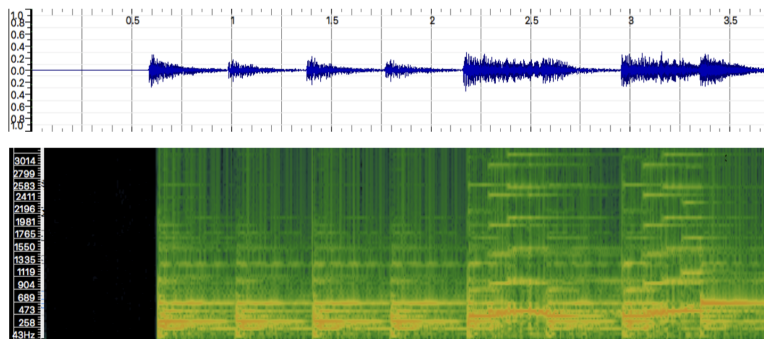
Φάση (Phase - φ): Γωνία που αντιστοιχεί στη στιγμιαία θέση της ταλάντωσης. Μετρείται σε μοίρες ή ακτίνια.

Θεμέλιος Ήχος και Αρμονικοί



Φασματογράφημα Απλού και Σύνθετου Ήχου





Δραστηριότητα:
Chrome Music Lab

Ψηφιακός Ήχος

Ο ήχος παράγεται όταν ένα αντικείμενο (η ηχητική πηγή) πάλλεται και αναγκάζει τον αέρα γύρω του να κινηθεί. Με τη βοήθεια ενός μικροφώνου μπορούμε να μετατρέψουμε την ενέργεια αυτή (την αυξομείωση της πίεσης του αέρα) σε μία ανάλογα μεταβαλλόμενη ηλεκτρική τάση (αναλογικό σήμα).

Οι υπολογιστές καταλαβαίνουν μόνο 2 καταστάσεις 1, 0. Για να αναπαραστήσουμε το ηχητικό σήμα (μία αναλογικά μεταβαλλόμενη ηλεκτρική τάση) σε έναν υπολογιστή πρέπει να το **ψηφιοποιήσουμε**. Αυτό γίνεται παίρνοντας τιμές (δείγματα) της έντασης του σήματος σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Η **κυματομορφή** (ένα αναλογικό (=συνεχόμενο) σήμα) μεταφράζεται σε μια σειρά από αριθμούς που αντιπροσωπεύουν την ένταση του κύματος στην κάθε χρονική στιγμή. Εφόσον μιλάμε πλέον για αριθμούς, αυτοί μπορούν να απεικονιστούν στο δυαδικό σύστημα και άρα σε μια σειρά από 0 και 1. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται μετατροπή αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (**ADC** – analogue to digital conversion).

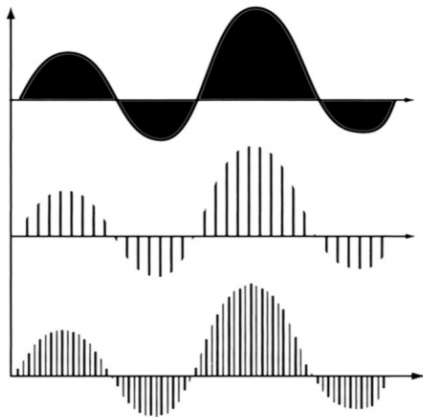
Κατά την δειγματοληψία παίρνονται δείγματα του πλάτους του αναλογικού σήματος σε τακτά χρονικά διαστήματα με συνεπακόλουθο να δημιουργείται ένα στιγμιότυπο του σήματος της συγκεκριμένης τιμής, σύνολο το οποίου τα δείγματα διαμορφώνουν το ψηφιοποιημένο σήμα.

Συχνότητα Δειγματοληψίας (Sampling Frequency)

Αναφέρεται στο πόσα δείγματα παίρνουμε ανά δευτερόλεπτο και μετριέται σε Hertz (Hz).

Συνηθισμένες συχνότητες δειγματοληψίας είναι οι:

22.05kHz, 44.1kHz (CD), 48kHz (DAT), 88.1kHz, 96kHz, 192kHz



Η συχνότητα δειγματοληψίας (Sampling Frequency), δηλώνει τον αριθμό των δειγμάτων πλάτους του αναλογικού σήματος καθώς και το πόσες φορές το δευτερόλεπτο παίρνουμε δείγματα από το αναλογικό σήμα, το οποίο μετριέται σε χιλιάδες κύκλους ανά δευτερόλεπτο. Όσο μεγαλύτερη είναι η συχνότητα ψηφιοποίησης τόσο καλύτερη ποιότητα αναπαραγωγής έχουμε άλλα ταυτόχρονα με αύξηση του χώρου αποθήκευσης.

Θεώρημα του Nyquist

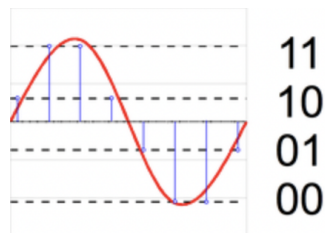
Για να αποδοθεί σωστά ένα κύμα, πρέπει η συχνότητα δειγματοληψίας να είναι τουλάχιστον μεγαλύτερη από τη διπλή της μέγιστης συχνότητας του κύματος. $F_s > 2 F_{max}$

Το ανθρώπινο αυτί φυσιολογικά ακούει στις συχνότητες μεταξύ 20 και 20.000 Hz.

Ανάλυση (Quantization ή Bit Depth)

Κάθε **bit** (στην υπολογιστική γλώσσα) μπορεί να έχει δύο δυνατές τιμές (0 ή 1), οπότε όσο περισσότερα bits έχουμε, τόσο περισσότερες διαφορετικές τιμές μπορούμε να αναπαραστήσουμε. Είδαμε λοιπόν ότι το κάθε δείγμα είναι ένας δυαδικός αριθμός. Το πόσο μεγάλος μπορεί να είναι αυτός ο αριθμός εξαρτάται από το πόσα (δυαδικά) ψηφία θα έχει.

2bit = 4 ψηφία 00, 01, 11, 10



16bit = 16 ψηφία – μέγιστος: 11111111 11111111 (= 65.536 στο δεκαδικό)

24bit = 24 ψηφία – μέγιστος: 11111111 11111111 11111111 (= 16.777.216 στο δεκαδικό σύστημα)

Για μια δεδομένη δυναμική περιοχή, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός αυτός, τόσο περισσότερες υποδιαιρέσεις θα έχουμε σε αυτήν και άρα μεγαλύτερη πιστότητα, ακρίβεια και καλύτερη προσέγγιση της πραγματικής τιμής του δείγματος.

Το **δυναμικό εύρος** ενός συστήματος είναι η διαφορά μεταξύ ψηλότερης και χαμηλότερης έντασης που μπορεί να καταγράψει. Σε **αναλογικά συστήματα** η χαμηλότερη αυτή ένταση ορίζεται από το επίπεδο θορύβου (πχ. το φύσημα σε μια κασέτα). Σε ένα **ψηφιακό σύστημα**

ορίζεται από το 'λάθος' (**Quantization Error**) στη στρογγυλοποίηση των δειγμάτων. Στα 16bit έχουμε S/E 97,8dB ενώ στα 24bit έχουμε 145,8dB (περίπου τόσο είναι και το δυναμικό εύρος του αυτιού μας).

Συμπίεση του Ψηφιακού Ήχου:

Η συμπίεση είναι μια κωδικοποίηση η οποία αποσκοπεί στη μείωση του όγκου των ακουστικών ή μουσικών δεδομένων έτσι ώστε να χρειάζονται μικρότερο χώρο αποθήκευσης (μικρότερο μέγεθος αρχείων) και λιγότερο χρόνο μετάδοσης στην περίπτωση που μεταφέρονται μέσω δικτύων ή μέσω συσκευών (USB).

Ο **λόγος συμπίεσης** (Compression Ratio) είναι ένας αριθμός που δείχνει πόσο μεγαλύτερο είναι το αρχικό μέγεθος ενός αρχείου σε σχέση με το συμπιεσμένο μέγεθος του. Π.χ ένας λόγος συμπίεσης 4:1 υποδηλώνει ότι το αρχικό αρχείο έχει μειωθεί σε 1/4 του μεγέθους του μέσω της συμπίεσης. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε 4 μονάδες του αρχικού μεγέθους, το συμπιεσμένο αρχείο έχει 1 μονάδα μεγέθους.

Στην συμπίεση με απώλειες (**Lossy**) μια μικρή ποσότητα από πληροφορίες αφαιρείται από το αρχικό ακουστικό σήμα, με σκοπό τη μείωση του μεγέθους του αρχείου. Οι αλγόριθμοι αυτοί σχεδιάζονται έτσι ώστε η απώλεια να είναι ανεπαίσθητη από τον ανθρώπινο ακροατή. Παραδείγματα αλγορίθμων συμπίεσης με απώλειες είναι οι **MP3**, **AAC** και οι αλγόριθμοι αναπαραγωγής **OGG**.

Στην συμπίεση χωρίς απώλειες (**Lossless**) το αρχικό ακουστικό σήμα ανακτάται πλήρως από το συμπιεσμένο αρχείο. Αυτό είναι δυνατό όταν ο αλγόριθμος συμπίεσης αναπαράγει ακριβώς τα ίδια δεδομένα όπως το αρχικό σήμα. Παραδείγματα αλγορίθμων συμπίεσης χωρίς απώλειες είναι οι **FLAC**, **ALAC** και οι αλγόριθμοι αναπαραγωγής **ZIP**.

Διάφορα Ακουστικά Μεγέθη -Ηχητική Ένταση και Ηχητική Πίεση

Η ηχητική ένταση (**Sound Intensity**) εκφράζει το πόση ενέργεια ηχητικών κυμάτων διαδίδεται από τον ήχο σε μια συγκεκριμένη κατεύθυνση. Είναι σαν να μετράμε πόσο "δυνατά" αναπαράγεται ο ήχος. Η ηχητική ένταση μετριέται συνήθως σε Watt ανά τετραγωνικό μέτρο. Ηχητική πίεση (**Sound Pressure**) είναι η δύναμη που ασκείται από τα ηχητικά κύματα σε μια επιφάνεια παρατήρησης όπως το αυτί ή ένα μικρόφωνο.

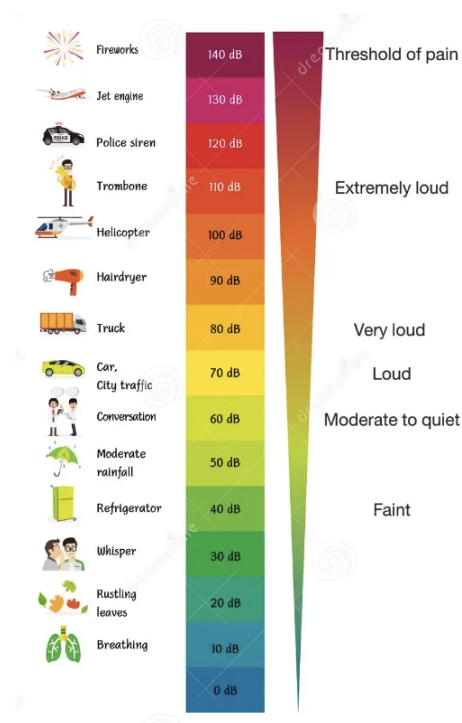
Παράδειγμα

Όταν λέμε ότι ένας ενισχυτής αποδίδει 100 Watt, αναφερόμαστε στην ισχύ του ήχου που παράγει, δηλαδή στην ποσότητα ενέργειας που μεταφέρεται από τον ενισχυτή στα ηχεία ή τον αέρα. Η ηχητική πίεση (**Sound Pressure Level - SPL**) είναι μια μέτρηση της έντασης του ήχου σε μια συγκεκριμένη σημείο παρατήρησης, όπως το αυτί.

Decibel - dB SPL

Τα **dB SPL (Sound Pressure Level)** είναι ένας τρόπος να μετρήσουμε την ηχητική πίεση του ήχου. Όταν ένα ηχητικό κύμα φτάνει στα αυτιά μας, προκαλεί διέγερση του αυτιού. Αυτή η πίεση μετριέται σε "**μονάδες πασκάλ**" (Pascal). Ωστόσο, ορισμένες πιέσεις του ήχου μπορούν να είναι πολύ μικρές για να τις μετρήσουμε εύκολα με την κλίμακα πασκάλ. Έτσι, χρησιμοποιούμε τα dB SPL

για να έχουμε μια πιο κατανοητή κλίμακα. Αυτή η κλίμακα μας βοηθά να δείξουμε τη σχέση μεταξύ διαφορετικών πιέσεων ήχου.



Τα Decibel (dB) είναι λογαριθμικές μονάδες μέτρησης, που σημαίνει ότι αντιπροσωπεύουν τη διαφορά μεταξύ δύο τιμών σε μια **λογαριθμική κλίμακα** αντί για μια γραμμική. Ας υποθέσουμε ότι έχουμε έναν ήχο που έχει 10 dB και έναν άλλον ήχο που έχει 20 dB. Η διαφορά μεταξύ αυτών των δύο ήχων δεν είναι 10 μονάδες, όπως θα περιμέναμε αν χρησιμοποιούσαμε μια γραμμική κλίμακα. Πραγματικά, η διαφορά είναι όχι 10 φορές αλλά 100 φορές, επειδή κάθε 10 dB αντιστοιχούν σε μια αύξηση της ισχύος του ήχου κατά 10 φορές. Στην κλίμακα των Decibel, μια μείωση της ισχύος στο μισό αντιστοιχεί περίπου σε μείωση της έντασης κατά περίπου 3 dB. Όσον αφορά το σημείο αναφοράς, τα dB συγκρίνονται συνήθως με μια συγκεκριμένη τιμή "αναφοράς". Η τιμή **0 dB** στα Decibel δεν αντιπροσωπεύει την απουσία ήχου. Αντίθετα, αναφέρεται στο αναφορικό επίπεδο πίεσης ήχου, το οποίο είναι το επίπεδο πίεσης που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο αυτί ως το ελάχιστο ακουστό.

Παράδειγμα - Πρόβλημα

Υποθέστε ότι διαθέτετε έναν ενισχυτή που αποδίδει 30 Watt. Αν θελήσουμε να μειώσουμε στο μισό την έντασή του και να παράξουμε 15 Watt πόσα dB περίπου πρέπει να χαμηλώσουμε. (λογαριθμική κλίμακα των Decibel).

Μικρόφωνα:

Αρχές λειτουργίας

Η γενική αρχή λειτουργίας ενός μικροφώνου βασίζεται στη σύλληψη των ταλαντώσεων του αέρα μέσω ενός λεπτού ελαστικού **διαφράγματος** και στη μετατροπή τους σε **ηλεκτρικό σήμα** (εναλλαγές τάσης)

Τυπικά τα μέρη ενός μικροφώνου είναι:

- Το **διάφραγμα**: Ο αισθητήριος μηχανισμός της μεταβολής της πίεσης του αέρα (ηχητικό κύμα).
- Η **κάψουλα ή κάψα**: Περιέχει το διάφραγμα, ηλεκτρονικά εξαρτήματα και ηχομονωτικά πετάσματα για τη διαμόρφωση της κατευθυντικότητας. Κάποια μικρόφωνα διατίθενται με εναλλασσόμενες κάψες.
- Οι **αεραγωγοί**: Τα ανοίγματα από όπου εισέρχονται τα ηχητικά κύματα.
- Το **σώμα του μικροφώνου** όπου στεγάζονται όλα τα προηγούμενα.

Τύποι Μικροφώνων

Οι βασικοί τύποι μικροφώνων με βάση την αρχή λειτουργίας τους είναι τα **δυναμικά** (Dynamic), **πυκνωτικά** (Condenser), **ταινίας** (Ribbon) και τα **πιεζοηλεκτρικά** (Piezo). Η λειτουργία των δυναμικών μικροφώνων στηρίζεται στο φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Η βασική διάταξη είναι ένα πηνίο προσαρμοσμένο στο πίσω μέρος ενός διαφράγματος, το οποίο κινείται ανάλογα με τις μεταβολές της πίεσης του ηχητικού κύματος που φτάνει σε αυτό. Το πηνίο, που βρίσκεται μέσα σε ένα **μαγνητικό πεδίο** ενός μόνιμου **μαγνήτη**, ακολουθεί την ταλάντωση του διαφράγματος με αποτέλεσμα την εμφάνιση επαγωγικής τάσης στην άκρη του πηνίου.

Τα **δυναμικά** μικρόφωνα είναι στιβαρές κατασκευές, δεν απαιτούν εξωτερική τροφοδοσία, είναι σχετικά φθηνά και ιδιαίτερα ανθεκτικά. Είναι τα πιο δημοφιλή μικρόφωνα για εκτελέσεις ζωντανής μουσικής.

Με παρόμοιο τρόπο λειτουργούν και τα μικρόφωνα τύπου **ταινίας** (Ribbon Microphones), στα οποία όμως τη θέση του πηνίου παίρνει μια λεπτή πτυχωτή μεταλλική ταινία. Η ταινία μπορεί και πάλλεται ελεύθερα μέσα στο ηλεκτρικό πεδίο που δημιουργεί ένας ισχυρός μαγνήτης. Λόγω κατασκευής τα μικρόφωνα ταινίας κάνουν κατευθυνόμενη λήψη ήχου από δύο αντίθετες κατευθύνσεις. Παρουσιάζουν βελτιωμένη απόκριση στις υψηλές συχνότητες και στα γρήγορα μεταβαλλόμενα σήματα, αλλά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στα χτυπήματα και στις μηχανικές δονήσεις.

Τα **πυκνωτικά** μικρόφωνα (Condenser Microphones) στηρίζουν την αρχή λειτουργίας τους σε φαινόμενα της ηλεκτροστατικής. Ένα λεπτό κινούμενο μεταλλικό διάφραγμα που δέχεται τις μεταβολές της ηχητικής πίεσης λειτουργεί ως ένας από τους δύο οπλισμούς ενός φορτισμένου (μέσω μιας εξωτερικής τροφοδοσίας, γνωστής ως **Phantom Power**) πυκνωτή. Οι μετακινήσεις του διαφράγματος προκαλούν μεταβολές στη χωρητικότητα του πυκνωτή, και αφού το φορτίο διατηρείται σταθερό, προκαλούνται μεταβολές της τάσης στα άκρα του, ανάλογες της πίεσης του ηχητικού κύματος. Τα πυκνωτικά μικρόφωνα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις μηχανικές δονήσεις.

Τα **πιεζοηλεκτρικά** ή κρυσταλλικά μικρόφωνα στηρίζουν τη λειτουργία τους στο πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο, κατά το οποίο συγκεκριμένοι κρύσταλλοι παράγουν ηλεκτρική τάση όταν δεχθούν πίεση. Στα μικρόφωνα αυτά, η μηχανική ταλάντωση του διαφράγματος ασκεί την απαραίτητη **πίεση στην επιφάνεια** του πιεζοηλεκτρικού κρυστάλλου, με τελικό αποτέλεσμα την εμφάνιση ηλεκτρικής τάσης στα άκρα του. Τέτοιου τύπου είναι συνήθως τα μικρόφωνα επαφής, τα οποία τοποθετούνται σε επαφή με μουσικά όργανα για να καταγράψουν τις μηχανικές δονήσεις της επιφάνειάς τους.

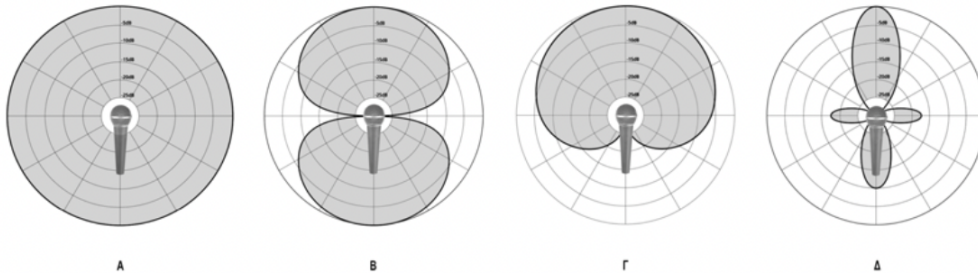
Κατευθυντικότητα

Βασικό χαρακτηριστικό ενός μικροφώνου είναι η κατευθυντικότητά του, η οποία αποδίδει την απόκρισή του σε διάφορες κατευθύνσεις του χώρου, και περιγράφεται γραφικά με τη μορφή πολικού διαγράμματος. Το **πολικό διάγραμμα** κατευθυντικότητας περιγράφει την ευαισθησία του μικροφώνου στις γωνίες πρόσπτωσης των ηχητικών κυμάτων.

Ανάλογα με τα κατευθυντικά τους χαρακτηριστικά, τα μικρόφωνα διακρίνονται σε: **πανκατευθυντικά** (Omni-Directional), σε **διπλής κατεύθυνσης** ή **σχήματος οκτώ** (Bi-Directional),

κατευθυντικά ή αλλιώς καρδιοειδή (Cardioid) και στα **ιδιαιτέρως κατευθυντικά** ή αλλιώς μικρόφωνα πιστόλια (Shotgun Microphones).

Πολικά Διαγράμματα



Τα **πανκατευθυντικά** μικρόφωνα χαρακτηρίζονται από ομοιόμορφη ευαισθησία προς όλες τις κατευθύνσεις του χώρου. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε περιπτώσεις όπου ο περιβαλλοντικός ήχος είναι σημαντικό στοιχείο της ηχογράφησης ή όταν τα προβλήματα λόγω αντήχησης ή ακουστικής ανάδρασης είναι αμελητέα.

Τα **κατευθυντικά** χαρακτηρίζονται από ευαισθησία σε ήχους που προέρχονται μόνο από μπροστά. Είναι σχεδιασμένα να αγνοούν ήχους που προέρχονται από συγκεκριμένες κατευθύνσεις ώστε να εστιάζουν στον ήχο που ενδιαφέρει. Ανάλογα με τη μορφή του πολικού τους διαγράμματος διακρίνονται σε **καρδιοειδή** ή **υπερκαρδιοειδή**. Είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος μικροφώνων, επειδή η πολική τους απόκριση αποφεύγει το θόρυβο του περιβάλλοντος.

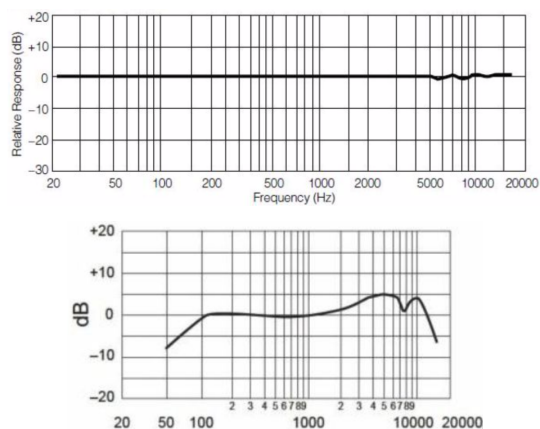
Τα μικρόφωνα **δύο κατευθύνσεων** ή **σχήματος οκτώ** χαρακτηρίζονται από ευαισθησία προς τους ήχους που προέρχονται από εμπρός ή πίσω τους, ενώ παράλληλα έχουν μικρή ευαισθησία σε ήχους που προέρχονται από πλαϊνές κατευθύνσεις. Χρησιμοποιούνται σε ηχοληψίες όπου οι πλάγιοι ήχοι στη διεύθυνση του κύριου άξονα του μικροφώνου είναι ανεπιθύμητοι.

Άλλες κατηγορίες:

- μικρόφωνα πέτου
- ασύρματα μικρόφωνα
- μικρόφωνα τύπου πιστόλι (shotgun)
- μικρόφωνα USB
- Binaural Mic



Απόκριση Συχνότητας Μικροφώνων



Proximity Effect

Ένα χαρακτηριστικό των κατευθυντικών μικροφώνων είναι η αύξηση της απόκρισής τους προς τις χαμηλές συχνότητες, όσο μειώνεται η απόστασή τους από την ηχητική πηγή. Το ακουστικό αποτέλεσμα είναι η φωνή (ομιλητής, τραγουδιστής) να ακούγεται πιο παχιά και να αποκτά μια δεσπίζουσα ακουστική παρουσία, κάτι που χρησιμοποιείται συχνά, για αυτόν ακριβώς τον λόγο.

Εξαρτήματα Μικροφώνων (Αντικραδασμικές Βάσεις, Αντιανέμια, Pop Filters)



Πρωτόκολλα Μετάδοσης Δεδομένων

S/PDIF



Το S/PDIF (Sony/Philips Digital Interface) είναι ένας τύπος διεπαφής ψηφιακού ήχου που χρησιμοποιείται σε εξοπλισμό ήχου για την έξοδο ήχου. Το σήμα μεταδίδεται είτε μέσω ομοαξονικού καλωδίου με υποδοχές RCA είτε μέσω καλωδίου οπτικών ινών με υποδοχές TOSLINK. Το S/PDIF διασυνδέει εξαρτήματα σε ψηφιακά συστήματα υψηλής πιστότητας. Μπορεί να μεταφέρει **δύο κανάλια ασυμπίεστου ήχου PCM ή συμπιεσμένου ήχου Surround 5.1** (όπως κωδικοποιητής ήχου Dolby Digital). Δεν μπορεί να υποστηρίξει μορφές Surround χωρίς απώλειες που απαιτούν μεγαλύτερο εύρος ζώνης.

FireWire



Ψηφιακό πρωτόκολλο μετάδοσης δεδομένων που αναπτύχθηκε από την Apple υποστηρίζει διάφορες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων, όπως **400 Mbps** (FireWire 400) και **800 Mbps** (FireWire 800).

TDIF



Αναπτύχθηκε από την εταιρεία Tascam και χρησιμοποιήθηκε αρχικά για τη σύνδεση ψηφιακών εγγραφικών μηχανών. Χρησιμοποιείται για τη μετάδοση **8, 16 ή 24 καναλιών** ψηφιακού ήχου στα **48 kHz**. Κάθε κανάλι μεταδίδεται σε ξεχωριστό καλώδιο.

USB



(Universal Serial Bus) είναι ευρέως χρησιμοποιούμενα για τη σύνδεση περιφερειακών συσκευών με υπολογιστές και άλλες συσκευές. Η πρώτη έκδοση **USB 1.0** προσέφερε ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων έως 12 Mbps (Low-Speed) και 1.5 Mbps (Full-Speed). Η έκδοση **USB 2.0** προσέφερε ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων έως 480 Mbps (High-Speed). Οι εκδόσεις **USB 3.0, 3.1** και **3.2** προσέφεραν αυξημένες ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων. Η USB 3.0 προσέφερε ταχύτητες έως 5 Gbps (SuperSpeed), η USB 3.1 έως 10 Gbps (SuperSpeed+), και η USB 3.2 έως 20 Gbps (SuperSpeed+). Η έκδοση **USB 4** προσφέρει ταχύτητες μετάδοσης έως 40 Gbps. Η USB 4 ενσωματώνει το πρωτόκολλο Thunderbolt 3, προσφέροντας υψηλή απόδοση μετάδοσης δεδομένων και υποστήριξη για πολλές οθόνες και περιφερειακές συσκευές.

Thunderbolt



Υψηλής ταχύτητας πρωτόκολλα μετάδοσης δεδομένων που αναπτύχθηκαν από την Intel σε συνεργασία με την Apple. Η πρώτη έκδοση **Thunderbolt** προσέφερε ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων έως 10 Gbps. Το Thunderbolt 1 συνδύασε ψηφιακό ήχο, βίντεο και δεδομένα σε ένα καλώδιο, επιτρέποντας υψηλής ταχύτητας συνδέσεις μεταξύ υπολογιστών και εξωτερικών συσκευών. Η έκδοση **Thunderbolt 2** προσέφερε ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων έως 20 Gbps. Η έκδοση **Thunderbolt 3** προσφέρει ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων έως 40 Gbps. Η Thunderbolt 3 χρησιμοποιεί το ίδιο φυσικό βύσμα USB-C, κάνοντας την συμβατή με USB 3.1 και άλλα πρωτόκολλα.

MIDI



Χρησιμοποιείται για την αποστολή ηλεκτρονικών μηνυμάτων (event-driven messages), αντί για ηχητικά σήματα. Το MIDI είναι ένα πρότυπο καλωδίων που υπάρχει από τη δεκαετία του **1980** και έκτοτε αποτελεί σημαντικό στοιχείο στην ανάπτυξη της ψηφιακής παραγωγής ήχου.

VGA



Χρησιμοποιείται για την αποστολή αναλογικού σήματος βίντεο σε μια συσκευή εξόδου, όπως μια οθόνη υπολογιστή.

DVI



Τύπος διασύνδεσης εικόνας, ο οποίος μεταφέρει το ψηφιακό σήμα από το Player στο μέσο προβολής. Όπως και το FireWire, το καλώδιο DVI (Digital Video Interface) γεννήθηκε και χρησιμοποιήθηκε από την βιομηχανία ηλεκτρονικών υπολογιστών. Μελανό σημείο η αδυναμία μεταφοράς σήματος ήχου.

HDMI



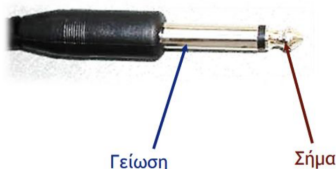
Βελτιωμένη έκδοση του DVI, η οποία προσθέτει ψηφιακό ήχο μαζί με το σύστημα προστασίας HDCP. Ιδανικός τύπος διασύνδεσης για DVD-Audio και SACD players.

Τύποι συνδέσεων μεταφοράς ακουστικού σήματος Balanced Unbalanced

TS Jack - Tip Sleeve

Unbalanced (μη-ισορροπημένη διασύνδεση)

- Κατάλληλο για μικρά μήκη καλωδίων
- Μπορεί να εισέλθει θόρυβος
- Μετάφορα μονοφωνικών σημάτων



απλότητα της σύνδεσης.

Unbalanced:

Όταν οι απαιτήσεις για μεταφορά σημάτων δεν είναι τόσο αυστηρές.

Χρήση με:

Σύνδεση ηλεκτρικών κιθάρων και μπάσων με ενισχυτές. Επίσης χρήση για τη σύνδεση μιας μονοφωνικής πηγής ήχου, όπως ένας εξοπλισμός CD player ή MP3 player, με έναν ενισχυτή ήχου, πετάλια εφέ για κιθάρες. Καταναλωτικά ηχοσυστήματα με καλώδια 3.5mm ή RCA. Τα πλεονεκτήματα περιλαμβάνουν την

TRS Jack- (Tip Ring Sleeve)

Balanced (ισορροπημένη διασύνδεση)

- Κατάλληλο για μεγάλα μήκη καλωδίων
- Απόρριψη θορύβου
- Μετάφορα στερεοφωνικών σημάτων

Balanced:

Όταν υπάρχουν απαιτήσεις για υψηλής ποιότητας ήχο.

Χρήση με:

Επαγγελματικά συστήματα ήχου για συναυλίες, εκδηλώσεις, επαγγελματικά στούντιο ηχογραφήσεων.

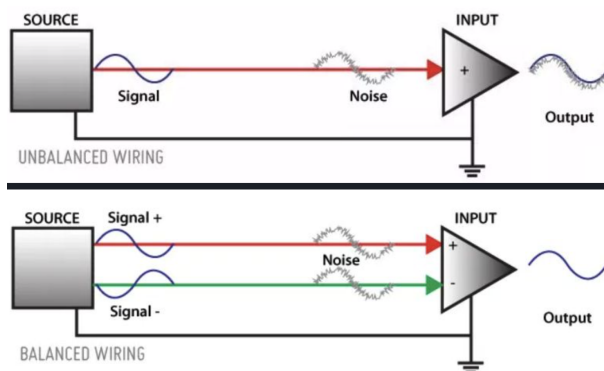
Ακουστικά που χρησιμοποιούνται σε επαγγελματικό επίπεδο χρησιμοποιούν καλώδια TRS.

Κονσόλες ήχου, εγγραφείς, ενισχυτές ακουστικών και άλλο εξοπλισμό επεξεργασίας ήχου.

Synthesizers έχουν εισόδους και εξόδους ήχου που χρησιμοποιούν καλώδια TRS.

Στις **μη ισορροπημένες** συνδέσεις, χρησιμοποιείται ένας αγωγός για τη μεταφορά του σήματος και ο αγωγός γείωσης (Ground). Ο ακροδέκτης "**Tip**" μεταφέρει το σήμα του οργάνου, ενώ ο ακροδέκτης "**Sleeve**" παρέχει τη γείωση. Αυτή η δομή είναι πιο απλή αλλά μπορεί να είναι περισσότερο ευαίσθητη στις παρεμβολές και τον θόρυβο, ιδίως σε μεγάλες αποστάσεις.

Σε ηχογραφικά στούντιο, οι **ισορροπημένες** συνδέσεις χρησιμοποιούνται για τη μείωση των παρεμβολών και τη διατήρηση υψηλής ποιότητας σήματος κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης.



Πλεονεκτήματα Ισορροπημένων Συνδέσεων

- Αντοχή σε Θόρυβο
- Υψηλή Ποιότητα Ήχου
- Αντοχή σε Μακρινές Αποστάσεις

Άλλοι Τύποι Βυσμάτων (XLR – RCA- SPEAKON - COMBO)

XLR - eXternal Line Return

Σύνδεση:

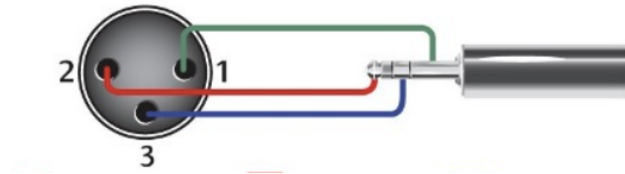


Μικροφώνων με ενισχυτή ή άλλη συσκευή εγγραφής ή αναπαραγωγής ήχου.

Ενισχυτών με ηχεία, παρέχοντας μια ισορροπημένη σύνδεση μειώνοντας τον θόρυβο και τις παρεμβολές.

Εξοπλισμού Line Level όπως πηγές ήχου, μίξερ, εφέ ήχου.

DI (Direct Injection) Box χρησιμοποιούν καλώδια XLR για να συνδέσουν οργανοπαίκτες (όπως κιθάρα, μπάσο) απευθείας σε ηχοσυστήματα ήχου.



RCA - Radio Compartment of America



Σύνδεση:

Συσκευών αναπαραγωγής ήχου και βίντεο, όπως CD players, DVD players, Blu-ray players και προβολείς, με τηλεοράσεις ή ηχοσυστήματα.

Οικιακών ενισχυτών με ηχεία ή υπογούφερ.

Speakon



Σύνδεση:

Των εξόδων του ενισχυτή με ηχεία ή subwoofers.

Combo



Συνδυασμός XLR και Jack

Bantam - Patchbay Cable

Σύνδεση:



Εφαρμογές ηχητικής εγκατάστασης, για τη σύνδεση ηχείων σε διάφορα συστήματα ήχου, όπως ηχοσυστήματα σε εσωτερικούς χώρους ή εξωτερικές περιοχές.

Multi Core Cables

Σύνδεση:



συσκευών στον ενισχυτή.

Σε στούντιο ηχογράφησης για τη σύνδεση πολλαπλών συσκευών, όπως μίκτες, προενισχυτές και εφέ, με τον ήχογραφικό εξοπλισμό. Σε εκδηλώσεις με ζωντανή μουσική, για τη σύνδεση μίκτη, ενισχυτών και άλλων συσκευών με τα ηχεία. Σε αίθουσες κινηματογράφων και θεάτρων, για τη σύνδεση ηχείων, μικροφώνων και άλλων

Αναλογικές και Ψηφιακές Συσκευες Εγγραφής και Αποθήκευσης

Αναλογικοί Εγγραφείς

Συσκευές που χρησιμοποιούν μαγνητικές ταινίες για την αποθήκευση ήχου σε πολλά κανάλια. Οι ταινίες περνούν μέσα από τα κεφαλές ανάγνωσης/εγγραφής. Κάθε κανάλι έχει τη δική του κεφαλή, επιτρέποντας την ανεξάρτητη εγγραφή και αναπαραγωγή πολλών ηχητικών πηγών.



Πλεονεκτήματα:

Οι ταινίες προσθέτουν έναν ξεχωριστό ήχο και χαρακτήρα στην ηχογράφηση, που πολλοί θεωρούν ζεστό και φυσικό.

Μειονεκτήματα:

Απαιτούν την εισαγωγή και την εξαγωγή της ταινίας, καθώς και τη συντήρηση των μηχανισμών. Έχουν περιορισμένη χωρητικότητα σε σύγκριση με τους ψηφιακούς εγγραφείς

Φορητές Συσκευές Εγγραφής Ψηφιακού ήχου

Ο ήχος ηχογραφείται μέσω ενσωματωμένων μικροφώνων στην εσωτερική μνήμη της συσκευής ή και σε κάρτα μνήμης. Ανάλογα με τον σχεδιασμό τους διαθέτουν και θύρα USB για τη μεταφορά των δεδομένων στον υπολογιστή. Το αρχείου που υποστηρίζεται είναι συνήθως το WAV (συμβατό με κάθε εφαρμογή επεξεργασίας ήχου), αλλά σε κάποιες συσκευές υπάρχει και δυνατότητα κωδικοποίησης σε MP3 για αρχεία μικρότερου μεγέθους. Στις περισσότερες συσκευές η στάθμη ηχογράφησης είναι ορατή στην οθόνη τους και ο συνδυασμός τους με ακουστικά και ένα εξωτερικό μικρόφωνο τις μετατρέπει σε ένα μικρό στούντιο ηχογράφησης. Είναι ιδανικές για ηχογραφήσεις πεδίου (εξωτερικοί χώροι, συνεντεύξεις κ.ά.).

Κατηγορίες φορητών συσκευών εγγραφής ψηφιακού ήχου:



Οι λεγόμενες **Dictaphones**, από το αγγλικό dictation (Ελλ. υπαγόρευση) και από την ελληνική λέξη «φωνή» χρησιμοποιούνται για υπαγόρευση, σημειώσεις και παρόμοιες εφαρμογές.

Οι «**όλα σε ένα**» που ξεχωρίζουν για την καλύτερη ποιότητα ήχου

από τα dictaphones, διαθέτουν στερεοφωνικά μικρόφωνα, υψηλότερη ανάλυση ήχου και γενικά καλύτερη ποιότητα κατασκευής.

Οι συσκευές εγγραφής πεδίου (**Field Recording**) για επαγγελματικές εφαρμογές, όπως στον κινηματογράφο, παραγωγές ντοκιμαντέρ, τηλεόραση, διαφημιστικά κλπ.). Συνήθως δεν διαθέτουν ενσωματωμένα μικρόφωνα, αλλά πολλαπλές εισόδους σύνδεσης μικροφώνων, πολλαπλά κανάλια ήχου και μπορούν να ενσωματώνουν διάφορα συστήματα διαμόρφωσης και δρομολόγησης του ψηφιακού σήματος. Τυπικά είναι πολύ μεγαλύτερες από την προηγούμενη κατηγορία και το κόστος τους μπορεί να είναι ιδιαίτερα υψηλό.

Πλεονέκτηματα:

Αποδεσμεύουν τον χρήστη από τον υπολογιστή του με αποτέλεσμα την άνεση κινήσεων και την ευελιξία σε επιλογή ήχων που μπορεί να ηχογραφηθούν. Τα μειονεκτήματα (για τις πρώτες δύο κατηγορίες) περιλαμβάνουν τις μειωμένες δυνατότητες αποθήκευσης και την αδυναμία εσωτερικής επεξεργασίας του ήχου.

Μηχανήματα και Βασικός Εξοπλισμός Studio

Δραστηριότητες στο Studio του σχολείου

Γνωριμία με:

Κονσόλα Ήχου

Μικρόφωνα

Προενισχυτές Μικροφώνων

Ενισχυτές Ακουστικών

Επεξεργαστές Ήχου

Αναλογικοί ή Ψηφιακοί Εγγραφείς

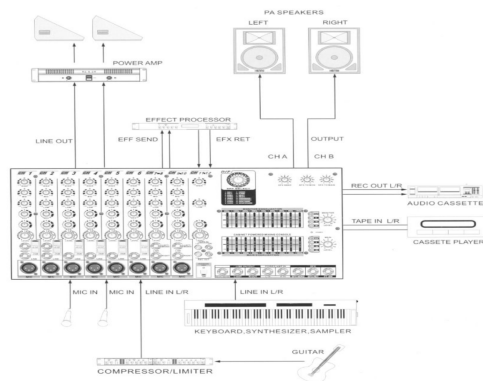
Μόνιτορ και Ακουστικά

Εξοπλισμός MIDI

Ενισχυτές Οργάνων

UPS

Κονσόλες Ήχου



Εφαρμογές σε συστήματα κοινής διεύθυνσης (**Public Address**), σε στούντιο ηχογραφήσεων, σε αναμεταδόσεις ήχου μέσω ραδιοφώνων, τηλεοράσεων και για ηχητικές παραγωγές. Ελέγχει και ρυθμίζει τη στάθμη όλων των εισόδων της, επεξεργάζεται αυτά τα σήματα από διάφορες ηχητικές πηγές. Κατευθύνει και τα μοιράζει σε έναν ή περισσότερους συνδιασμούς (μίξερ) προς τις επόμενες συσκευές της αλυσίδας όπως είναι οι επεξεργαστές σήματος και οι ενισχυτές ισχύος. Ελέγχει τις εντάσεις και το ηχόχρωμα της κάθε ηχητικής πηγής ξεχωριστά.

Τμήματα της Κονσόλας

Τμήμα Εισόδου Σήματος (Input Section)

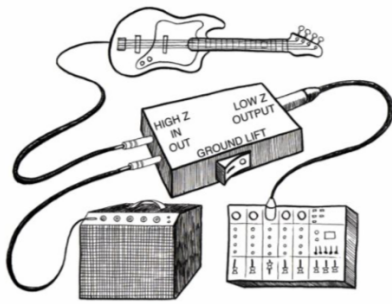
Το κύκλωμα δέχεται τα σήματα εισόδου και τα προετοιμάζει για πρόσθετη ενίσχυση. Ο προενισχυτής είναι το σημείο έλεγχου ευαισθησίας της στάθμης του σήματος εισόδου πάνω στην κονσόλα. Αν το σήμα είναι χαμηλής στάθμης τότε ρυθμίζουμε το κέρδος (Gain) σε σημείο ώστε να ρέει περισσότερο σήμα μέσα στην είσοδο του καναλιού.

Είσοδοι Mic/ Line/ Instrument



Η είσοδος **Mic** είναι σχεδιασμένη για τη σύνδεση μικροφώνων. Τα μικρόφωνα παράγουν πολύ χαμηλά επίπεδα σήματος, οπότε η είσοδος Mic έχει προενισχυτή που αυξάνει την ένταση του σήματος και παράλληλα παρέχει τη δυνατότητα ρύθμισης της φάσης και της ευαισθησίας. Η είσοδος **Line** είναι για συνδέσεις με εξωτερικές πηγές που έχουν ήδη ενισχυμένο σήμα, όπως CD players, προενισχυμένες κιθάρες ή άλλες ηχητικές συσκευές. Το σήμα είναι ήδη σε υψηλό επίπεδο, οπότε η είσοδος Line δεν χρειάζεται προενίσχυση. Η είσοδος **Instrument**, είναι σχεδιασμένη για τη σύνδεση σημάτων υψηλής αντίστασης (Hi-Z) κυρίως από ηλεκτρικές κιθάρες και μπάσα.

Οι περισσότερες κονσόλες μίξης διαθέτουν ειδικές εισόδους για Hi-Z σήματα, συνήθως σημειωμένες ως "Instrument" ή "Hi-Z".



Αν η κονσόλα δεν διαθέτει ειδική είσοδο για Hi-Z σήματα, το **DI box (Direct Injection)** είναι μια πολύ καλή επιλογή. Το DI box μετατρέπει το υψηλής αντίστασης και χαμηλού επιπέδου Hi-Z σήμα σε ένα ισορροπημένο σήμα χαμηλότερης αντίστασης

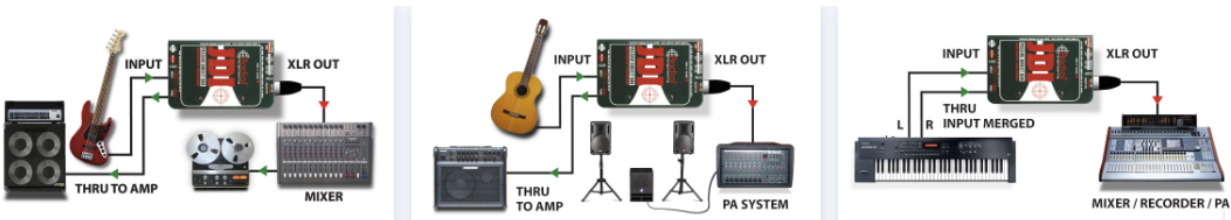
Pre Fade Listen (PFL)

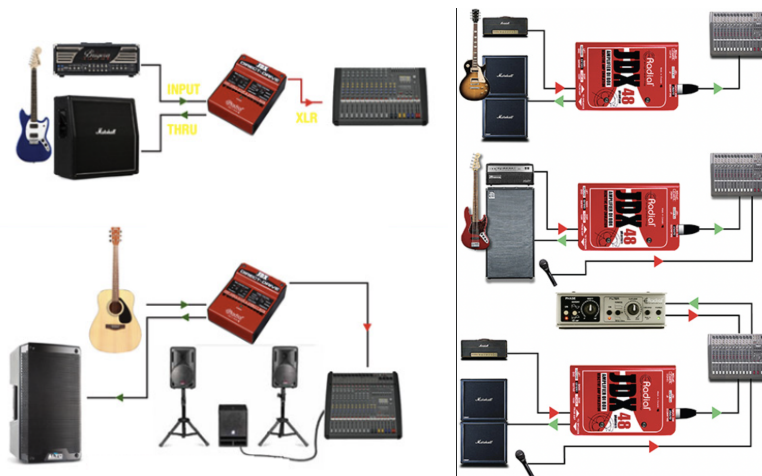
Είναι μια λειτουργία που βρίσκεται συνήθως σε κάθε κανάλι εισόδου. Το PFL επιτρέπει να ακούσουμε το σήμα από ένα συγκεκριμένο κανάλι πριν αυξομειωθεί η έντασή του μέσω του κύριου Fader (ρυθμιστή έντασης) της κονσόλας. Αυτή η λειτουργία είναι πολύ χρήσιμη καθώς βοηθάει να εξασφαλίσουμε ότι το σήμα είναι καθαρό και σωστά επεξεργασμένο προτού προστεθεί στην τελική μίξη.

Direct Injection Box (passive- active)

Μπορούμε να συνδέσουμε ηλεκτρικά μουσικά όργανα, όπως ηλεκτρικές κιθάρες, μπάσα, πηλίκτρα, με ενισχυτές ή ηχοσυστήματα με ισορροπημένα (balanced) καλώδια. Τα σήματα που παράγονται από ηλεκτρικές κιθάρες είναι συνήθως **μη ισορροπημένα** (Unbalanced), και μπορεί να παρουσιάζουν προβλήματα με την παρεμβολή ηλεκτρομαγνητικών πεδίων και θορύβου. Τα D.I. Boxes **μετατρέπουν** τα **Unbalanced** ηλεκτρικά σήματα από τα όργανα σε **Balanced** που είναι λιγότερο ευάλωτα στις παρεμβολές.

Ορισμένες φορές, η απευθείας σύνδεση μιας κιθάρας με την κονσόλα μπορεί να προκαλέσει προβλήματα με τη γείωση, που μπορεί να οδηγήσουν σε θόρυβο ή ακόμα και ηλεκτροπληξία. Τα D.I. μειώνουν την απώλεια του σήματος και το θόρυβο για να αποφευχθούν τέτοια προβλήματα.





Τμήμα Ισοστάθμισης (EQ Section)



Χαμηλά (20 – 200 Hz)

Τονικές και χαμηλότερες αρμονικές μπάσων οργάνων όπως μπάσο και μπότα από τύμπανα. Τις αισθανόμαστε και τις ακούμε
Αίσθηση δύναμης

Χαμηλά μεσαία (200 – 1000 Hz)

Τονικές των περισσότερων οργάνων
Δραματικές αλλαγές στη συνολική ενέργεια
Μεγάλη ευαισθησία του αυτιού σε αυτή την περιοχή (μικρές αλλαγές ->μεγάλη διαφορά)
~200 Hz μπάσο – «ζεστό», χωρίς απώλεια καθαρότητας

500 -1000 Hz σαν από χωνί

Υπερβολικός τονισμός είναι ενοχλητικός στα αυτιά

Υψηλά μεσαία (1 – 5 kHz)

Επηρεάζει ψηλότερα όργανα

Τονισμός - αίσθηση καθαρότητας, Χαρακτήρα, Λάμψη

Υπερβολικός τονισμός στην περιοχή 1 – 2 kHz – τενεκεδένιος ήχος

2 – 4 kHz σημαντική για την καθαρότητα του λόγου

Τονισμός δίνει την αίσθηση ότι η μουσική είναι κοντύτερα

Υπερβολικός τονισμός «ξύνει» τα αυτιά και είναι ενοχλητικό

Ψηλά (5 – 20 kHz)

Αρμονικές οργάνων

Τονισμός - Λαμπρότητα σε έγχορδα, πνευστά

Υπερβολικός τονισμός σε φωνές - σσσσσ

Τονισμός γύρω στα 5 kHz δίνει την αίσθηση ότι η μουσική είναι δυνατότερα

- πχ. +6 dB μπορεί να κάνει την γενική ένταση να «φαίνεται» 3 dB δυνατότερη

Κόψιμο @ 5000 Hz δίνει την αίσθηση ότι είναι πιο μακριά

Οι **παραμετρικοί** ισοσταθμιστές συναντώνται σε μεγαλύτερες κονσόλες ήχου. Σε αυτούς τόσο η συχνότητα όσο και το εύρος του φίλτρου είναι μεταβλητά. Επιτρέπουν πιο στοχευμένες και λεπτομερείς αλλαγές στον ήχο σε σύγκριση με τους απλούς γραφικούς ισοσταθμιστές.



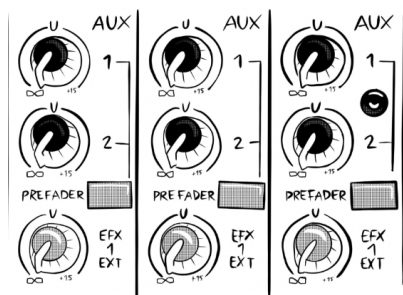
Ένας παραμετρικός ισοσταθμιστής συνήθως έχει τρία βασικά μέρη:

Συχνότητα: Επιλογή ποιας συχνότητας θέλουμε να αλλάξουμε. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να επικεντρωθούμε ακριβώς σε μια συγκεκριμένη περιοχή του ήχου.

Κέρδος (Gain): Πόσο θέλουμε να αυξήσουμε ή να μειώσουμε την ένταση της επιλεγμένης συχνότητας. Αυτό σημαίνει ότι μπορούμε να κάνουμε τον ήχο πιο δυνατό ή πιο αδύναμο σε αυτήν τη συγκεκριμένη συχνότητα.

Ποιότητα (Q Factor): Ρύθμιση το πόσο ευρύ ή στενό θα είναι το εύρος των συχνοτήτων που επηρεάζονται. Ένα υψηλό Q σημαίνει πιο στενό εύρος, ενώ ένα χαμηλό Q σημαίνει πιο ευρύ.

Auxiliaries



Συντομογραφούνται ως "AUX" ή "FX" για Effects. Είναι ειδικές εξοδοι στις κονσόλες ήχου που επιτρέπουν τη δημιουργία επιπλέον μίξεων ήχου πέρα από την κύρια μίξη. Αλλιώς μπορούν να χαρακτηριστούν ως διαδρόμοι που παίρνουν ένα μέρος του σήματος από κάθε κανάλι και το διαβιβάζουν σε ένα διαφορετικό σημείο του μίκτη.

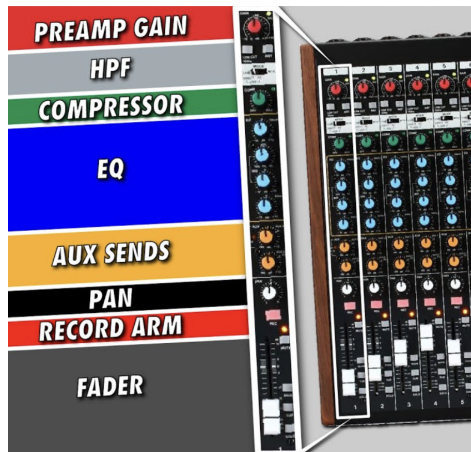
Χρήση Auxiliaries για:

Επιστροφή στους Καλλιτέχνες (Δημιουργία Monitor Mixes): Σε συναυλίες, κατά τη δημιουργία μίξης για τους μουσικούς στη σκηνή, χρησιμοποιούμε Auxiliaries για να δημιουργήσουμε διαφορετικές μίξεις (Monitor Mixes) για κάθε μουσικό. Έτσι, κάθε μουσικός ακούει τον ήχο που χρειάζεται, ανεξάρτητα από την κύρια μίξη που ακούει το κοινό.

Εφέ (Effects): Τα Auxiliaries χρησιμοποιούνται επίσης για να στέλνουμε το σήμα από κάθε κανάλι σε μονάδες εξωτερικών εφέ, όπως πετάλια εφέ, Reverb, Κομπρέσσορες κλπ., και να φέρουμε το επηρεασμένο σήμα πίσω στον μίκτη.

Επιπλέον εξοδοι: Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις εξόδους Auxiliaries για να στείλουμε το σήμα σε επιπλέον ηχεία σε διαφορετικούς χώρους ή περιβάλλοντα.

Τυπικό Channel Strip μιας Κονσόλας Ήχου



Groups



Είναι γραμμές οι οποίες μας επιτρέπουν να ομαδοποιήσουμε τα κανάλια του ήχου. Για παράδειγμα μπορούμε να επιλέξουμε όλα τα σήματα ενός σετ ντραμς (μπότα, σνερ κλπ.) και να τα στείλουμε σε ένα **Stereo Group Channel**. Έτσι μπορούμε να χειριζόμαστε τη συνολική ισορροπία, τη στερεοφωνική εικόνα και την ένταση όλου του σετ με ένα Fader.

Με τη λειτουργία **Pan** τοποθετούμε το σήμα στην πανοραμική εικόνα του χώρου, ρυθμίζοντας το ποσοστό σήματος στο δεξί ή στο αριστερό ηχείο.

Τμήμα Εξόδου Σήματος (Output Section)

Αναφέρεται στην περιοχή της κονσόλας που χειρίζεται τα σήματα που βγαίνουν από την κονσόλα και κατευθύνονται σε εξωτερικές συσκευές, όπως ενισχυτές ηχείων, ηχεία, ακουστικά συστήματα, εφέ.

Main Outputs (Κύριες Έξοδοι): Αυτές είναι οι κύριες εξόδοι της κονσόλας, που συνδέονται συνήθως με τα ηχεία ή τους ενισχυτές. Εδώ ρυθμίζετε την τελική ένταση του ήχου που φεύγει από την κονσόλα.

Auxiliary Outputs (Έξοδοι Auxiliaries): Οι εξόδοι Auxiliaries συνήθως χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία monitor mixes για τους καλλιτέχνες σε συναυλίες. Εδώ ρυθμίζεται το ποσοστό του σήματος από κάθε κανάλι που θα σταλεί στις εξόδους αυτές.

pre ή **post** fader, μπορούμε να πάρουμε το σήμα **πριν** το fader του καναλιού (άρα το fader δεν θα επηρεάζει το send) ή **μετά** από αυτό (αν χαμηλώσουμε το fader, το σήμα στο send θα χαμηλώσει αντίστοιχα). Για μόνιτορ θέλουμε pre-fader ώστε η μίξη στο ηχείο του μουσικού να είναι ανεξάρτητη

από την κεντρική μίξη, ενώ για εφέ θέλουμε συνήθως post-fader ώστε αν πχ. κλείσουμε (mute) το κανάλι να χαθεί αυτόματα και το εφέ του

Master Fader (Κύριος Ρυθμιστής Έντασης): Συνήθως υπάρχει ένας Master Fader για το output section που ρυθμίζει τη συνολική ένταση του ήχου που φεύγει από την κονσόλα προς τα ηχεία ή τους ενισχυτές.

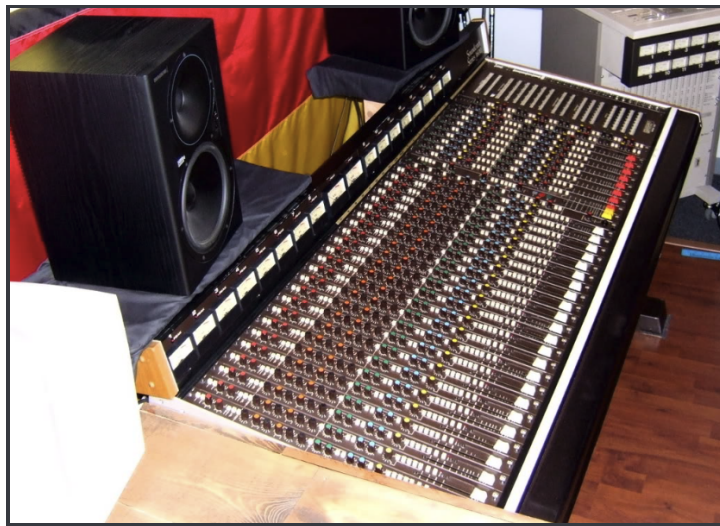
Βασικές Δραστηριότητες:
Τμήμα Εισόδου
EQ
AUX- Εξωτερικά Effect
PFL-AFL
Groups

In line – Split κονσόλες

Οι κονσόλες ήχου χωρίζονται σε σχέση με την λειτουργία τους σε δυο κατηγορίες,

- Στις **Split**
- Στις **In Line**

Στις μεν πρώτες, τα **Input Channels**, τα **Output (group) Channels** και το **Monitor Section**, βρίσκονται σε διαφορετικά τμήματα.



Στις δεύτερες οι οποίες είναι σήμερα και οι πιο διαδεδομένες, σε κάθε Input Channel το οποίο είναι και Bus, υπάρχει διαφορετικό Fader ή ποτενσιόμετρο, πάνω από το Input Fader, το οποίο εκτελεί λειτουργίες Monitor. Δηλαδή κάθε κανάλι εισόδου μπορεί να κάνει τρεις δουλειές. **Input**, **Bus** και **Monitor**.



Ψηφιακές Κονσόλες - Πλεονεκτήματα

Ευελιξία στην Επεξεργασία και Αποθήκευση Ρυθμίσεων

Οι ψηφιακές κονσόλες επιτρέπουν την εύκολη αποθήκευση και ανάκληση προκαθορισμένων ρυθμίσεων, που περιλαμβάνουν ρύθμιση εφέ, φίλτρων εξισορροπησης EQ και πολλά άλλα. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε ζωντανές εμφανίσεις όπου υπάρχουν πολλές αλλαγές από κομμάτι σε κομμάτι.

Πολλά Εφέ και Επεξεργασία σε Πραγματικό Χρόνο:

Προσφέρουν πληθώρα εφέ, συμπεριλαμβανομένων reverbs, delays, compressors και άλλων, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να προσαρμοστούν σε πραγματικό χρόνο.

Εύκολη Ενοποίηση Σημάτων:

Μπορούν εύκολα να διαχειριστούν πολλά και διαφορετικά σήματα από διάφορες πηγές, όπως μικρόφωνα, μουσικά όργανα, συσκευές αναπαραγωγής playback κ.α.

Ευκολία στην Εγγραφή και Αναπαραγωγή:

Διαθέτουν ενσωματωμένες δυνατότητες εγγραφής και αναπαραγωγής, που επιτρέπουν την αποθήκευση του ήχου σε ψηφιακή μορφή.

Ακρίβεια και Ευκολία στη Ρύθμιση:

Η ψηφιακή φύση των περισσότερων ψηφιακών κονσολών επιτρέπει πολύ λεπτομερή και ακριβή ρύθμιση των παραμέτρων του ήχου, όπως εξισορροπήσεις, φάσεις, φίλτρα κ.α.

Στοιχείο	Αναλογική Ηχογράφηση	Ψηφιακή Ηχογράφηση
Ποιότητα Ήχου	Ζεστή, φυσική, αναλογική χαρακτήρας.	Καθαρός, ακριβής, προγραμματιζόμενος χαρακτήρας.
Θόρυβος και Σήμα-Θόρυβος	Μπορεί να έχει υψηλότερο θόρυβο.	Χαμηλότερος θόρυβος, καλύτερη αναλογία σήματος-θορύβου.
Δυνατότητες Επεξεργασίας	Περιορισμένες, απαιτεί εξωτερικές συσκευές.	Ευέλικτη, πολλαπλές δυνατότητες επεξεργασίας.
Δυνατότητες Διατήρησης	Περιορισμένες, απαιτεί αντιγραφή σε φυσικές μέσες.	Εύκολη αποθήκευση, επεξεργασία και αντιγραφή.
Κόστος Εξοπλισμού	Συνήθως ακριβότερος εξοπλισμός.	Πιο προσιτός εξοπλισμός, αλλά μεγάλη ποικιλία.
Συντήρηση και Αντικατάσταση	Περίπλοκη συντήρηση, αντικατάσταση παλαιών μηχανημάτων.	Ευκολία στη συντήρηση, αναβάθμιση λογισμικού.
Ευελιξία Διασύνδεσης	Πιο περιορισμένη ευελιξία στη διασύνδεση με άλλες συσκευές.	Πλούσια ευελιξία σε συνδέσεις και διασύνδεση.

Βασικές Δραστηριότητες:

Συνδεσμολογία του εξοπλισμού ενός Studio
περιφερειακός εξοπλισμός

(δυναμικοί επεξεργαστές, fx units)

σύστημα πολυκάναλης ηχογράφησης, 2 track, monitors

Εξωτερικές Μονάδες Εμφάνισης

Ισοσταθμιστές (Equalizers)

Οι **γραφικοί** στους οποίους το ακουστικό φάσμα μοιράζεται σε μια σειρά από ζώνες με συγκεκριμένες κεντρικές συχνότητες.



Κάθε γραμμή αντιστοιχεί σε μια συγκεκριμένη συχνότητα του ήχου, όπως τα χαμηλά μπάσα, τα μεσαία ή τα υψηλά. Κάθε ράβδος στη γραμμή μπορεί να ανεβεί ή να κατέβει, και αυτό επηρεάζει το πόσο έντονα ακούγονται οι ήχοι σε εκείνη τη συχνότητα.

Δυναμικοί Επεξεργαστές

Compressor, Limiter, Noise Gate, Αρχές συνδεσμολογίας δυναμικών επεξεργασιών.



Χρονικοί Επεξεργαστές

Delay, Reverb, Αρχές συνδεσμολογίας χρονικών επεξεργασιών



Επιπλέον Εξοπλισμός Επαγγελματικού Studio Ήχου

Digital Converters: Ψηφιακοί μετατροπείς



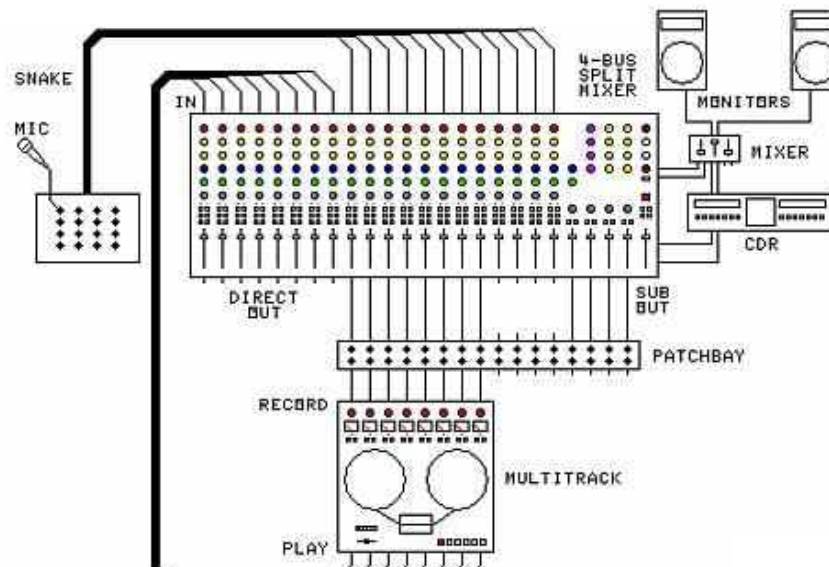
Power Conditioner : Φίλτρο ρεύματος, υψηλή/χαμηλή τάση, θόρυβος



Master Clocks:



Δρομολόγηση σήματος (Routing) μεταξύ κονσόλας και multitrack recorder.



Ηχογραφήσεις -Επιλογή και τοποθέτηση μικροφώνων σε ηχητική πηγή.

Η τεχνική της ηχοληψίας με ένα μικρόφωνο

Καθοριστικός παράγοντας σε κάθε ηχογράφιση είναι η **θέση** του μικροφώνου ως προς την πηγή του ήχου. Όσο πιο κοντά βρίσκεται το μικρόφωνο τόσο πιο ισχυρός θα είναι ο ήχος και τόσο μικρότερη θα είναι η ανάγκη μετέπειτα ενίσχυσης του σήματος που θα προκύψει. Συγχρόνως, ο κύριος ήχος γίνεται κυρίαρχος σε σχέση με τους ήχους που δεν ενδιαφέρουν ή πρέπει να απομονωθούν.

Η **εγγύτητα** της θέσης του μικροφώνου στην πηγή του ήχου καθορίζεται ουσιαστικά από το ηχητικό περιβάλλον μια και κανένας ήχος δεν υπάρχει αυτόνομα μέσα σε αυτό. Η φωνή ενός ομιλητή σε ένα ήσυχο και ελεγχόμενο περιβάλλον, π.χ. σε ένα στούντιο ηχογράφησης, δεν ακούγεται ίδια όταν την ακούσουμε σε ένα πολυσύχναστο δρόμο. Ανεπαίσθητοι καθημερινοί ήχοι, όπως αυτοί από το περπάτημά μας σε ένα θορυβώδες αστικό περιβάλλον, γίνονται κυρίαρχοι μέσα σε ένα ήσυχο δάσος.

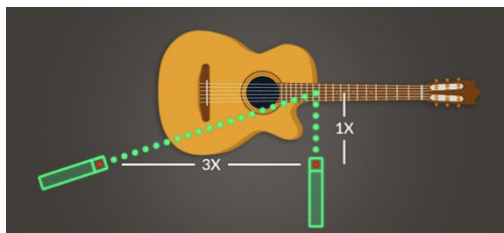
Η θέση ηχογράφησης, ιδιαίτερα των κατευθυντικών μικροφώνων έχει να κάνει με την απομόνωση των περιττών ήχων και όχι με την (φυσική) ικανότητα των ηχητικών κυμάτων να φτάσουν σε αυτά.

Ηχογράφιση μεμονωμένων μουσικών οργάνων

Τοποθετήσεις μικροφώνων (Close Miking)

Δραστηριότητες :
Ηχογράφιση Κιθάρας, Πιάνου, Τυμπάνων

Ο Κανόνας 3:1 (3 προς 1)



Η απόσταση μεταξύ των μικροφώνων είναι τουλάχιστον **τριπλάσια** της απόστασης της πηγής από το μικρόφωνο.

Στερεοφωνική Ακρόαση και Αναπαραγωγή

Ο πλέον διαδεδομένος τρόπος αναπαραγωγής του ήχου για οικιακή ή ατομική ακρόαση είναι η στερεοφωνία που βασίζεται στη χρήση δύο ανεξάρτητων καναλιών (αριστερού-L και δεξιού-R) στα οποία συνδυάζονται. Σε ακρόαση με φυσικό τρόπο, η αντίληψη που δημιουργείται από την ύπαρξη μιας ακουστικής πηγής στο ελεύθερο ακουστικό πεδίο ή και χώρο, οφείλεται στα συνδυασμένα ερεθίσματα από τα 2 αυτιά του ακροατή (αριστερό και δεξί) που επιτρέπουν τον προσδιορισμό της θέσης της πηγής αυτής.

Η λειτουργία του μηχανισμού χωρικής αντίληψης του ήχου στηρίζεται εν πολλοίς στο ότι το κάθε αυτί, λόγω της διαφορετικής απόστασής του από την ηχητική πηγή λαμβάνει διαφορετικές τιμές ηχητικής πίεσης και φάσης.

Απομακρυσμένες Τοποθετήσεις Μικροφώνων (Distant Miking)

Συμπτωτικές Στερεοφωνικές Τεχνικές Μικροφώνων

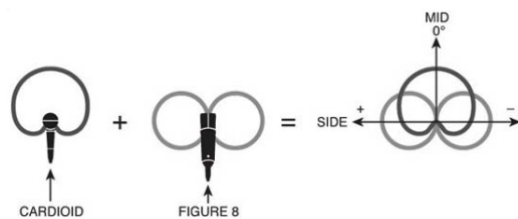
Στερεοφωνική τεχνική ηχοληψίας X-Ψ (X/Y)



Χρήση δύο **ίδιων** μικροφώνων με πολικό
διάγραμμα καρδιά,
Γωνιά **90 -120** μοίρες
0-30cm απόσταση Μικροφώνων
Υπέρ: Αποτύπωση της Stereo εικόνας
Απομόνωση ανεπιθύμητων θορύβων της πίσω πλευράς
των μικροφώνων

Κατά: Απομόνωση ανακλάσεων του χώρου, όχι Reverberant ήχο

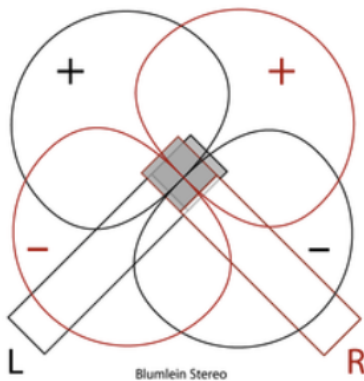
Στερεοφωνική τεχνική ηχοληψίας M/S (Middle - Side)



Χρήση δύο μικροφώνων ένα **καρδιά** και ένα με
πολικό **διάγραμμα 8**
Το σήμα του μικροφώνου διαγράμματος 8 αντιγράφεται
με **αναστροφή φάσης** κατά 180 μοίρες
Υπέρ: Αποτύπωση της **Stereo εικόνας** και

ανακλάσεων του χώρου

Τεχνική Blumlein



Χρήση δύο μικροφώνων με πολικό **διάγραμμα 8**

Γωνιά **90 -120** μοίρες

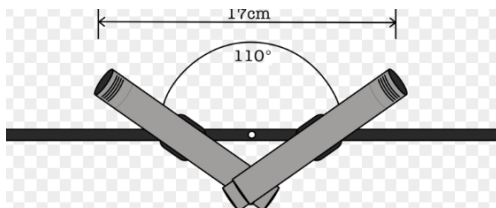
Μισή απόσταση από το πλάτος του συνόλου

Υπέρ: Αποτύπωση του **βάθους** και **πλάτους** του συνόλου

Υπέρ/ Κατά: Κάλυψη ανακλάσεων χώρου

Προσεγγιστικές Στερεοφωνικές Τεχνικές Μικροφώνων (Near - coincident techniques)

Στερεοφωνική τεχνική O.R.T.F. (Office de Radiodiffusion Télévision Française)



Χρήση δύο μικροφώνων συνήθως με πολικό

διάγραμμα **καρδιάς**

Γωνιά **110** μοίρες

Απόσταση **17-43 cm** μεταξύ τους.

Αναπτύχθηκε από την Γαλλική Δημόσια

Ραδιοτηλεόραση. Αυτή η τεχνική στοχεύει στη

δημιουργία ενός φυσικού και αναπαραγωγικού στερεοφωνικού ήχου που αποτυπώνει την αίσθηση του χώρου και της πηγής ήχου.

Στερεοφωνική τεχνική ηχοληψίας N.O.S. ("Nederlandse Omroep Stichting")



Χρήση δύο μικροφώνων συνήθως με πολικό διάγραμμα **καρδιάς**

Γωνιά **90** μοίρες

Απόσταση **30 cm** μεταξύ τους.

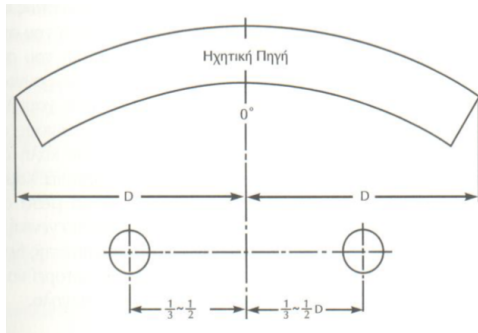
Αναπτύχθηκε από τον Ολλανδικό Ραδιοφωνικό

Οργανισμό. Προσφέρει μια στερεοφωνική εικόνα που

είναι πιο φυσική από τις κανονικές τεχνικές AB ή XY. Είναι

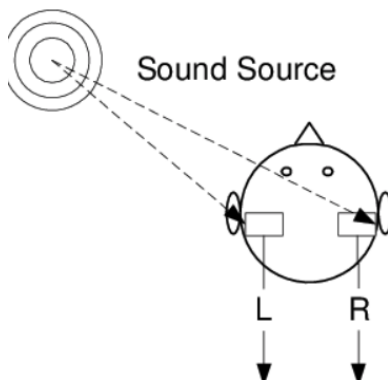
κατάλληλη για ηχογραφήσεις οργάνων, συνόλων και φωνών, παρέχοντας μια ισορροπημένη αναπαραγωγή της μουσικής και του χώρου

Στερεοφωνικές Τεχνικές Μικροφώνων σε Απόσταση (Spaced Pair Techniques)



Χρήση δύο μικροφώνων συνήθως με πολικό διάγραμμα **Omni** και περιστρεφόμενα ένα καρδιοειδές
Τοποθέτηση **εκατέρωθεν του άξονα** της πηγής
Απόσταση από τη μέση της πηγής είναι το $\frac{1}{3}$ έως το $\frac{1}{2}$ του μισού του ολικού πλάτους του συνόλου.

Binaural Ηχογράφηση



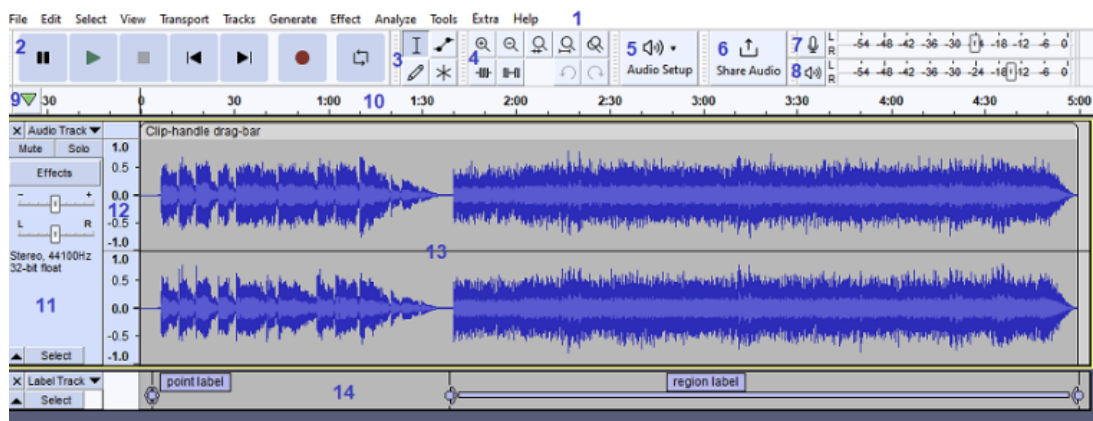
Χρήση δύο μικροφώνων συνήθως με πολικό διάγραμμα **Omni** ή **Dummy Head**

Κάρτες Ήχου

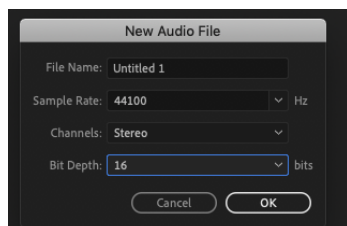


Δραστηριότητες:
Τρόπος Λειτουργίας
Χαρακτηριστικά, Συνδεσμολογία
Υποδοχές
Ταχύτητα Δειγματοληψίας

Digital Audio Workstation (DAW) και Wave Editor



Wave Editors: Audacity, Audition, Wavelab



Πριν από κάθε ηχογράφιση θα πρέπει να οριστούν οι παράμετροι:

Ο **ρυθμός δειγματοληψίας** (Sampling Rate)

Το **εύρος δείγματος** (Bit-Depth)

Οι τυπικές προρρυθμίσεις στις περισσότερες εφαρμογές λογισμικού καταγραφής ήχου είναι **44,100 Hz**, **16-bit** και δύο κανάλια (Stereo).

Στάθμες Ηχογράφησης



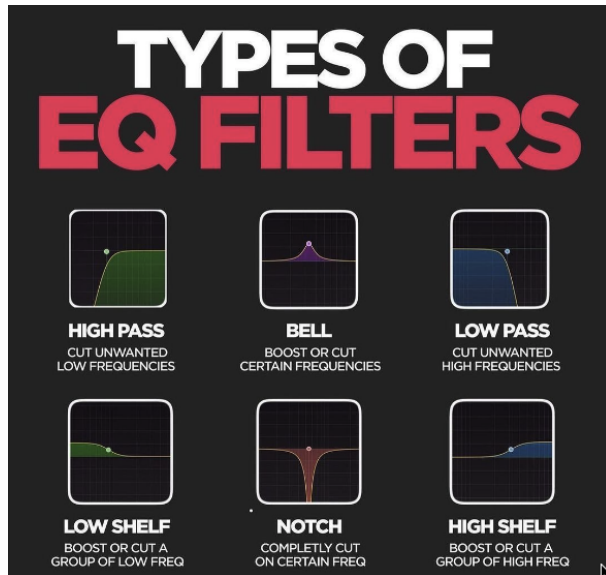
Ο σωστός χειρισμός της **ενίσχυσης του σήματος** θα επιτρέψει την καλύτερη δυνατή ψηφιακή μετατροπή, τη μεγιστοποίηση της **δυναμικής κλίμακας ηχογράφησης** (διαφορά μεταξύ του χαμηλότερου και υψηλότερου ήχου που μπορεί να ηχογραφηθεί) και την μείωση του

ανεπιθύμητου περιβαλλοντικού θορύβου. Αυξάνοντας το κέρδος υπερβολικά το σήμα υπερβαίνει τις δυνατότητες του κυκλώματος με αποτέλεσμα αυτό που λέγεται **αποκοπή** ή **ψαλίδισμα** (Clipping) του ήχου. Σε αυτή την περίπτωση, η κυματομορφή του σήματος φαίνεται κομμένη απότομα στο πάνω και κάτω μέρος της και το ηχητικό αποτέλεσμα είναι ιδιαίτερα δυσάρεστο. Πολλές φορές όμως είναι και επιθυμητό, για παράδειγμα στη μουσική (παραμόρφωση ήχου ηλεκτρικής κιθάρας).

Στην αντίθετη περίπτωση, το ανεπαρκές κέρδος θα οδηγήσει σε χαμηλά επίπεδα ηχογράφησης (θα χρησιμοποιηθούν λιγότερα από τα διαθέσιμα bits, με αποτέλεσμα ήχο χαμηλής ανάλυσης). Επιπλέον, η επιπρόσθετη ενίσχυση, που θα απαιτήσει το ασθενές σήμα για να γίνει ακουστό, θα ενισχύσει τον ανεπιθύμητο θόρυβο. Και τα δύο μπορούν να αποφευχθούν αν γίνουν

σύντομοι έλεγχοι πριν και κατά τη διάρκεια της ηχογράφησης. Για να αποφευχθεί το Clipping θα πρέπει ή να μειωθεί η ευαισθησία του μικροφώνου, ή, όταν αυτό δεν είναι εφικτό, να απομακρυνθεί το μικρόφωνο από την πηγή του ήχου.

Φίλτρα EQ (στον Ψηφιακό Κόσμο)



Τα φίλτρα EQ (Equalization)

χρησιμοποιούνται για τη ρύθμιση των συχνοτήτων ενός ακουστικού σήματος. Με τη χρήση των φίλτρων EQ, μπορούμε να αυξήσουμε ή να μειώσουμε την ένταση (ενίσχυση ή κατάργηση) συγκεκριμένων συχνοτήτων σε έναν ήχο.

High-Pass Filter (HPF) / Low-Cut Filter:

Επιτρέπει τις υψηλές συχνότητες να περάσουν ενώ κόβει τις χαμηλές συχνότητες. Χρησιμοποιείται συχνά για την αφαίρεση θορύβου που δεν είναι επιθυμητός.

Low-Pass Filter (LPF) / High-Cut Filter:

Επιτρέπει τις χαμηλές συχνότητες να περάσουν ενώ κόβει τις υψηλές συχνότητες. Χρησιμοποιείται για να κατευθύνει την ένταση των υψηλών συχνοτήτων σε έναν ήχο.

Low Shelf EQ: Το φίλτρο Low Shelf είναι ένα φίλτρο που επιτρέπει την αύξηση ή μείωση της έντασης μιας περιοχής συχνοτήτων.

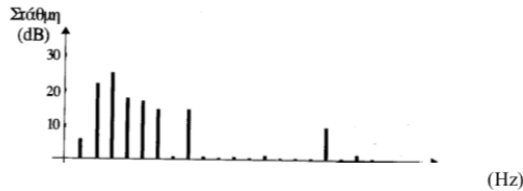
High Shelf EQ: Το φίλτρο High Shelf είναι παρόμοιο με το Low Shelf, αλλά επηρεάζει τις υψηλές συχνότητες αντί για τις χαμηλές.

Bell EQ: Το φίλτρο Bell δημιουργεί ένα κύμα σε σχήμα καμπάνας γύρω από μια συγκεκριμένη συχνότητα. Μπορεί να αυξήσει ή να μειώσει την ένταση των συχνοτήτων που βρίσκονται κοντά στην επιλεγμένη συχνότητα.

Notch EQ: Το φίλτρο Notch καταργεί μια στενή ζώνη συχνοτήτων γύρω από μια επιλεγμένη συχνότητα. Χρησιμοποιείται για την κατάργηση συγκεκριμένων συχνοτήτων που προκαλούν ανεπιθύμητα αντικείμενα ή αντήχηση.

Χρήσιμη Υπενθύμιση του Αρμονικού Φάσματος

Αρμονικό Φάσμα νότας Σολ



Δραστηριότητες:

Select, Copy, Cut, Paste, Delete, Amplify

Fade In, Fade Out, Cross Fade

Noise Reduction

Φίλτρα EQ, Notch Bell

Φίλτρα Reverb, Delay

Φίλτρα De-Essing

Αυτοματισμοί Καναλιών (Automation)

Off Mode: Δεν αναπαράγονται δεδομένα αυτοματισμού.

Read Mode: Αναπαράγονται δεδομένα αυτοματισμού που έχουν καταγραφεί νωρίτερα ή έχουν δημιουργηθεί γραφικά.

Write Mode: Καταγράφονται δεδομένα αυτοματισμού καθ' όλη τη διάρκεια της αναπαραγωγής, σβήνοντας προηγούμενα δεδομένα αυτοματισμού για τους αντίστοιχους χρόνους.

Touch Mode: Καταγράφονται δεδομένα αυτοματισμού μόνο για όση ώρα ακουμπάμε ένα Fader ή άλλο Control ή όσο έχουμε το πλήκτρο του ποντικιού πατημένο. Όταν το αφήσουμε, η καταγραφή δεδομένων σταματάει και το Fader γυρνάει σε ότι τιμή έχει από προηγούμενα δεδομένα αυτοματισμού (άρα πρακτικά μπαίνει σε Read Mode).

Latch Mode: Σαν το Touch Mode με τη διαφορά ότι η καταγραφή συνεχίζει αφού αφήσουμε το Fader (κρατώντας την ίδια τιμή) μέχρι να σταματήσουμε την αναπαραγωγή.

Δραστηριότητες:

Ηχογράφηση audio

Επεξεργασία audio

Διαδικασία μίξης

Πανόραμα

Αυτοματισμοί

Export

MIDI Programming

Musical Instrument Digital Interface

Για τη μουσική αναπτύχθηκε το πρότυπο **MIDI** (Musical Instrument Digital Interface) στην αρχή της δεκαετίας του **1980**. Είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας που αναπτύχθηκε για τη μεταφορά μουσικών δεδομένων μεταξύ μουσικών οργάνων, ηλεκτρονικών μουσικών εξοπλισμών και υπολογιστικών συστημάτων. Το MIDI **δεν μεταφέρει ήχο** απευθείας, αλλά μεταδίδει δεδομένα που περιγράφουν τις μουσικές ενέργειες, όπως τις νότες, το χρόνο, τη δυναμική, τους ήχους κ.λπ. είναι ένα είδος "**γλώσσας**".

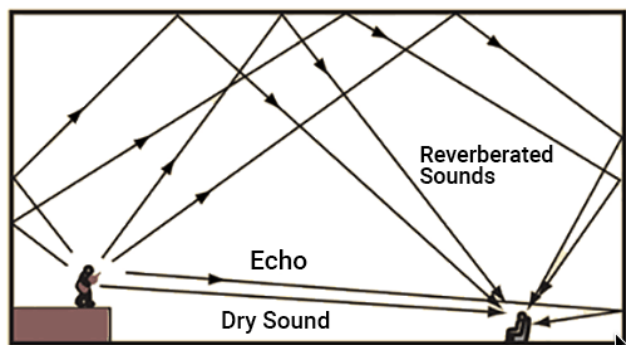
Τα μηνύματα MIDI αποτελούνται από **μικρά πακέτα δεδομένων** που περιλαμβάνουν πληροφορίες όπως το ποια νότα πρέπει να παιχτεί, πόσο δυνατά, πότε να αρχίσει και να τελειώσει, και άλλες εντολές σχετικές με τον ήχο και την απόδοση.

Το MIDI περιέχει και πρότυπα για την επικοινωνία μουσικών οργάνων με υπολογιστή. Ένας υπολογιστής με MIDI interface μπορεί να **χειριστεί συσκευές** που ακολουθούν αυτό το πρότυπο, όπως ηλεκτρονικά synthesizers.



Χώροι Ακρόασης και Ηχογράφησης

Η ακουστική διαμόρφωση ενός χώρου είναι απαραίτητη για πολλούς λόγους, κυρίως για τη βελτίωση της ακρόασης εξαλείφοντας ανεπιθύμητες αντανάκλασεις, αντηχήσεις και ηχητικές ανωμαλίες. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πιο καθαρό, διαυγές και ευχάριστο ηχητικό περιβάλλον. Σε ένα **στούντιο**, θα ήταν σημαντικό να δημιουργηθεί ένας χώρος με **ουδέτερη ακουστική**, ενώ σε έναν χώρο εκδηλώσεων θα μπορούσε να είναι σημαντικό να διαμορφωθεί μια ζεστή ατμόσφαιρα με βελτιωμένη ακουστική για μουσική και ομιλίες.



Ο **χρόνος αντήχησης** (Reverberation) είναι ένα σημαντικό ακουστικό μέτρο που αναφέρεται στον χρόνο που απαιτείται για να εξασθενήσει ο ήχος σε έναν χώρο **μετά** τη διακοπή της πηγής του ήχου. Αυτός ο χρόνος μετρείται από τη στιγμή που ο ήχος παύει να ακούγεται μέχρι τη στιγμή που η ένταση του ήχου έχει μειωθεί κατά 60 dB (σχεδόν απόλυτη σίγαση). Αν ο χρόνος αντήχησης είναι

σύντομος, ο ήχος αποκτά πιο ξηρή και καθαρή ακουστική χαρακτηριστικά. Αυτό είναι συνήθως επιθυμητό σε στούντιο ηχογράφησης ή σε χώρους που χρειάζονται καλή διακριτικότητα και ακρίβεια. Αν ο χρόνος αντήχησης είναι **μεγάλος**, ο ήχος ανακλάται πολλές φορές και δημιουργεί μια αίσθηση χώρου, αλλά μπορεί επίσης να καταστήσει δυσκολότερο τον διαχωρισμό της φωνής και των μουσικών οργάνων. Αυτό μπορεί να είναι επιθυμητό σε αίθουσες συναυλιών ή χώρους που χρειάζονται επιπλέον "ζεστασιά" στον ήχο.



Διάχυση: Ακανόνιστη ανάκλαση ή περίθλαση του ήχου σε διάφορα αντικείμενα και κατευθύνσεις.

Περίθλαση: Στη διάδοση του, το κύμα ενδέχεται να υπερπηδήσει εμπόδιο που θα συναντήσει στο χώρο.

Μέτρηση Χώρου, Software με Εισαγωγή Διαστάσεων και Υλικών

- Εφαρμογές Online στο διαδίκτυο
- Application σε κινητά τηλέφωνα
- Επαγγελματικά Software

<https://www.roomegwizard.com/>

<https://www.buzzi.space/rt60-app>

<https://www.catt.se/>

Δείκτες Υλικών Απορρόφησης

Materials	Coefficients					
	125 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	
Brick, unglazed	.03	.03	.03	.04	.05	.07
Brick, unglazed painted	.01	.01	.02	.02	.02	.03
Carpet						
1/4 " pile height	.05	.05	.10	.20	.30	.40
1/4 " pile height	.05	.10	.15	.30	.50	.55
3/4 " combined pile and foam	.05	.10	.10	.30	.40	.50
3/4 " combined pile and foam	.05	.15	.30	.40	.50	.60
Concrete block, painted	.10	.05	.06	.07	.09	.08
Fabrics						
Light velour, 10 oz. per sq. yd., hung straight, in contact with wall	.03	.04	.11	.17	.24	.35
Medium velour, 14 oz. per sq. yd., draped to half area	.07	.31	.49	.75	.70	.60
Heavy velour, 18 oz. per sq. yd., draped to half area	.14	.35	.55	.72	.70	.65
Floors						
Concrete or terrazzo	.01	.01	.01	.02	.02	.02
Linoleum, asphalt, rubber or cork tile on concrete	.02	.03	.03	.03	.03	.02
Wood	.15	.11	.10	.07	.06	.07
Wood parquet in asphalt on concrete	.04	.04	.07	.06	.06	.07
Glass						
1/4 ", sealed, large panes	.05	.03	.02	.02	.03	.02
24 oz., operable windows (in closed condition)	.10	.05	.04	.03	.03	.03
Gypsum board, 1/2 " nailed to 2 x 4's						
16" o.c., painted	.10	.08	.05	.03	.03	.03
Marble or glazed tile	.01	.01	.01	.01	.02	.02
Plaster, gypsum or lime, rough finish on lathe	.02	.03	.04	.05	.04	.03
Same, with smooth finish	.02	.02	.03	.04	.04	.03
Hardwood plywood paneling						
1/4 " thick, wood frame	.48	.22	.07	.04	.03	.07
Water surface, as in a swimming pool	.01	.01	.01	.01	.02	0.2
Wood roof decking, tongue-and- groove cedar	.24	.19	.14	.08	.13	.10
Air, sabins per 1000 cubic feet at 50%RH				.9	2.3	7.2

Reprinted from ACOUSTICAL CEILINGS—USE AND PRACTICE
by permission of the Ceilings & Interior Systems
Contractors Association.

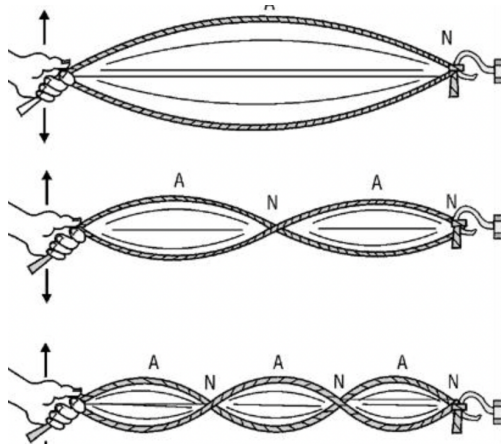
Μονάδα μέτρησης είναι ο
συντελεστής α ο οποίος παίρνει τιμές
από 0 μέχρι 1 ή από 0 μέχρι 100 (σε %).

Στάσιμα Κύματα

Στάσιμο κύμα ονομάζουμε το αποτέλεσμα της **πρόσθεσης** (συμβολής) 2 ηχητικών κυμάτων που έχουν ίσο πλάτος και αντίθετη διεύθυνση μετάδοσης.

Το Νο.1 Ακουστικό Πρόβλημα των Μικρών Χώρων Ακρόασης

Τα στάσιμα κύματα είναι τύπος κυμάτων που φαίνονται να μην κινούνται μπροστά, αλλά παραμένουν σε μια σταθερή θέση. Είναι σαν να έχουν "κολλήσει" σε ένα σημείο. Αυτό συμβαίνει όταν δύο ίδια κύματα, που ταξιδεύουν προς την ίδια κατεύθυνση, συναντιούνται και η κορυφή του ενός ταυτίζεται με την κορυφή του άλλου κύματος, και τα υψηλά και χαμηλά σημεία επίσης ταυτίζονται.



Στη μελέτη της ακουστικής ενός χώρου τα στάσιμα κύματα, μπορούν να δημιουργήσουν περιοχές όπου ο ήχος ενισχύεται (**κοιλίες**) αλλά και περιοχές όπου μηδενίζεται (**κόμβοι**). Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μη ομοιόμορφη κατανομή του ήχου στον χώρο, κάνοντας τον ήχο μη ισορροπημένο.

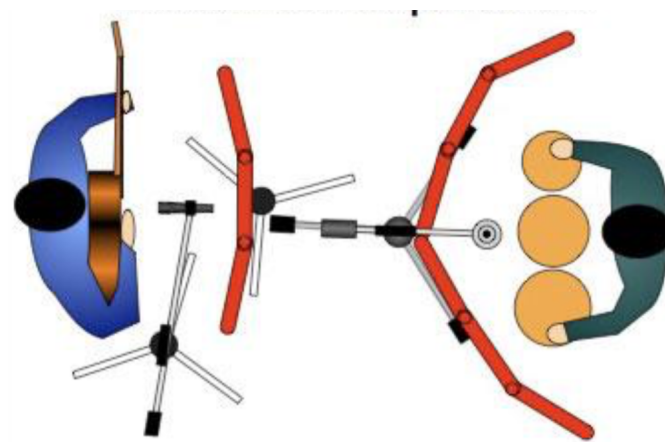
Κατά τον σχεδιασμό ενός χώρου ακρόασης ή ηχογράφησης γίνεται προσπάθεια να αποφευχθεί η δημιουργία στάσιμων κυμάτων. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλων υλικών και κατασκευών που αντισταθμίζουν την αντανάκλαση και την ανάκλαση του ήχου, βοηθώντας στη δημιουργία μιας καλύτερης

ακουστικής εικόνας.

Οι συνηθέστερες και απλούστερες παρεμβάσεις στον χώρο, αποσκοπούν στην αύξηση της ηχοαπορρόφησης με προσθήκη κατάλληλων υλικών στις επιφάνειες του.



Λύσεις Room Treatment





Ηχεία

Συσκευή μετατροπής της λαμβανομένης **ηλεκτρικής** ενέργειας σε **μηχανική**, με τη μορφή ακουστικών κυμάτων.

- Ηλεκτροδυναμικά
- Ηλεκτροστατικά
- Μαγνητοστατικά
- Πλάσματος

Χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με την περιοχή των συχνοτήτων που παράγουν. Οι βασικές κατηγορίες είναι:

1. **Υψηλού Εύρους (High-Frequency) Ηχεία (Tweeters):** Αναπαράγουν τις υψηλότερες συχνότητες του φάσματος, συνήθως από περίπου 2.000 Hz και πάνω. Είναι υπεύθυνα για την αναπαραγωγή των λεπτομερειών στη μουσική.
2. **Μεσαίου Εύρους (Mid-Range) Ηχεία:** Αναπαράγουν τις μεσαίες συχνότητες, συνήθως από περίπου 300 Hz έως 5.000 Hz. Είναι σημαντικά για την αναπαραγωγή φωνητικών και μελωδικών οργάνων.
3. **Χαμηλού Εύρους (Low-Frequency) Ηχεία (Woofers):** Αναπαράγουν τις χαμηλότερες συχνότητες, συνήθως κάτω από 300 Hz. Είναι υπεύθυνα για την αναπαραγωγή των μπάσων και των χαμηλών συχνοτήτων.
4. **Υπογούφερ (Subwoofers):** Αναπαράγουν πολύ χαμηλές συχνότητες, συνήθως κάτω από 100 Hz. Χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία πολύ χαμηλών συχνοτήτων για την ενίσχυση του ηχητικού αποτελέσματος. Είναι ιδιαίτερα δημοφιλή σε κινηματογραφικά συστήματα και μουσικά Events.

Η συνδυασμένη χρήση αυτών των κατηγοριών ηχείων επιτρέπει την παραγωγή **πλήρους ηχητικής εικόνας**, καλύπτοντας όλο το φάσμα των συχνοτήτων.

Παθητικά και Ενεργά Ηχεία

Ανάλογα με το σύστημα ενίσχυσής τους τα ηχεία χωρίζονται σε δύο κατηγορίες.

Τα **παθητικά ηχεία** που απαιτούν εξωτερική ενίσχυση από έναν ενισχυτή. Είναι συνήθως πιο απλού σχεδιασμού από τα ενεργά και δεν διαθέτουν ενσωματωμένους ενισχυτές ή επεξεργαστές σήματος.

Πλεονεκτήματα:

Ευελιξία: Μπορείτε να επιλέξετε τον ενισχυτή που ταιριάζει καλύτερα με τις απαιτήσεις σας και να τον ανταλλάξετε ή αναβαθμίσετε ανά πάσα στιγμή.

Επισκευές: Αν ένας ενισχυτής παθητικού ηχείου χαλάσει, μπορείτε να τον αντικαταστήσετε ξεχωριστά από το ηχείο.

Κόστος: Συνήθως είναι πιο οικονομικά σε σύγκριση με τα ενεργά ηχεία, καθώς δεν περιλαμβάνουν ενσωματωμένους ενισχυτές.

Μειονεκτήματα:

Περιορισμένη Ευκολία Χρήσης: Απαιτείται εξωτερικός ενισχυτής, προκειμένου τα ηχεία να λειτουργούν, πράγμα που μπορεί να καθιστά την εγκατάσταση και τη ρύθμιση πιο περίπλοκη.

Χώρος: Ανάγκη για επιπλέον χώρο για τον εξωτερικό ενισχυτή.

Τα **ενεργά ηχεία** διαθέτουν ενσωματωμένους ενισχυτές και σε ορισμένες περιπτώσεις ενσωματωμένους επεξεργαστές σήματος. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να λειτουργούν αυτόνομα χωρίς την ανάγκη εξωτερικού ενισχυτή.

Πλεονεκτήματα:

Ευκολία Χρήσης: Δεν απαιτείται εξωτερικός ενισχυτής. Είναι έτοιμα να λειτουργήσουν με τη σύνδεση σε μια πηγή ήχου.

Χώρος: Δεν απαιτείται επιπλέον χώρος για τον εξωτερικό ενισχυτή.

Ευκολία Εγκατάστασης: Η εγκατάσταση είναι συνήθως πιο απλή, καθώς δεν απαιτείται η σύνδεση με ξεχωριστό ενισχυτή.

Μειονεκτήματα:

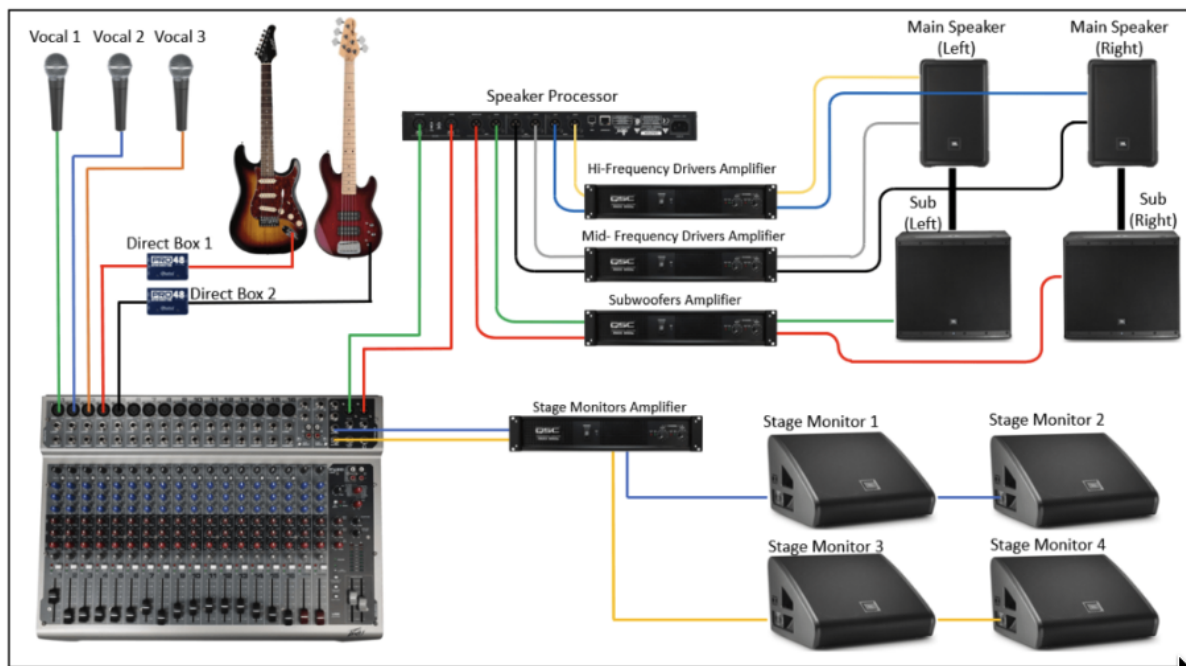
Περιορισμένη Ευελιξία: Οι ενσωματωμένοι ενισχυτές είναι συνήθως σχεδιασμένοι για συγκεκριμένα ηχεία και δεν μπορούν να αντικατασταθούν εύκολα αν καταστραφούν.

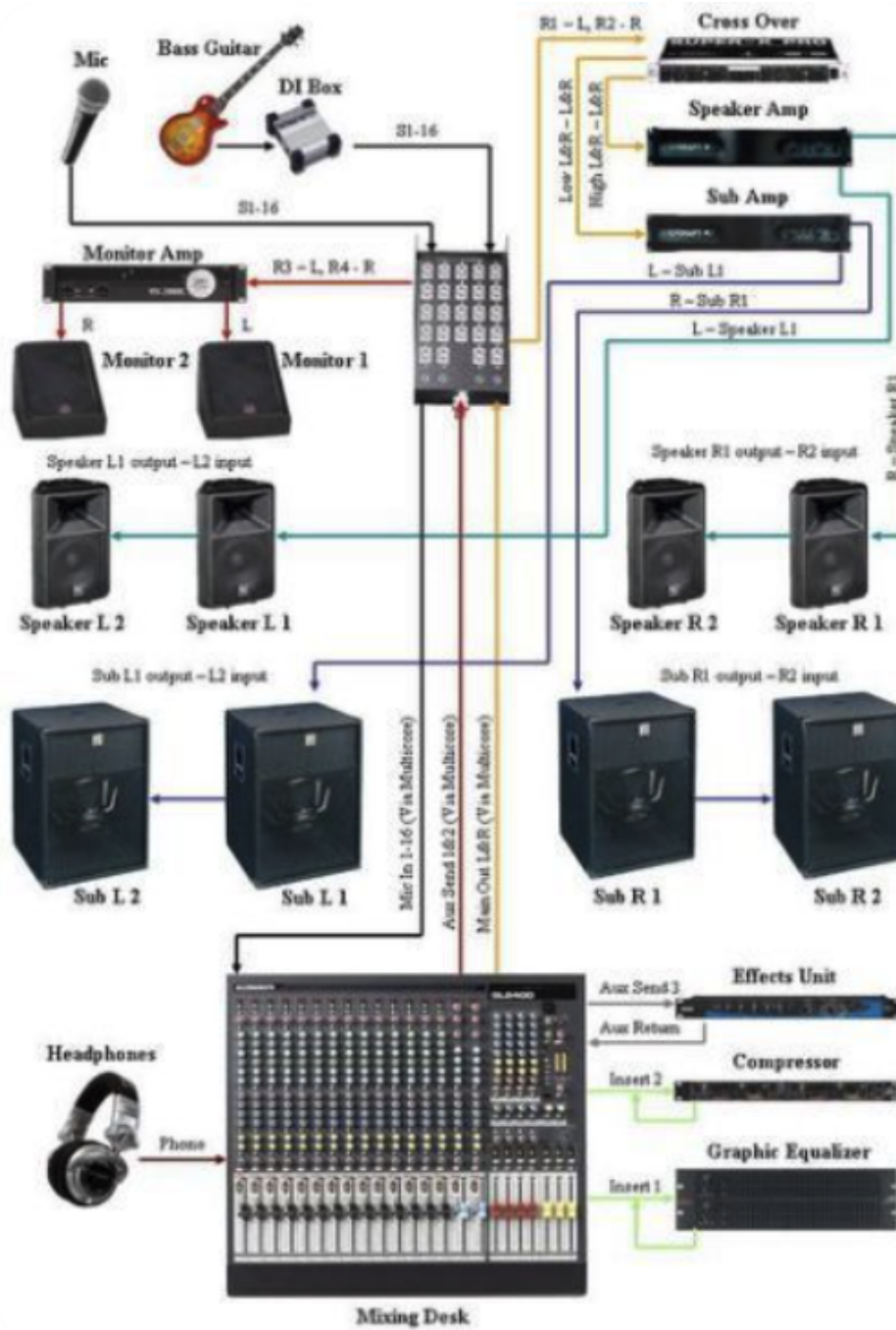
Απόδοση: Η απόδοση του ηχείου είναι εξαρτημένη από την ποιότητα του ενσωματωμένου ενισχυτή και των ηλεκτρονικών του μερών.

Δραστηριότητα:

Χρήση αυτοενισχυόμενων Monitor στο Σχολείο

Ηχητικές Εγκαταστάσεις





Επαγγελματική Κατάρτιση

Η ηχοληψία είναι ένας κρίσιμος τομέας σε πολλές βιομηχανίες ΠΟΥ προσφέρει ευρεία γκάμα ευκαιριών για όσους ασχολούνται με τη δημιουργία και επεξεργασία ήχου:

Ήχος για Μουσική Παραγωγή: Οι ηχολήπτες στη μουσική παραγωγή είναι υπεύθυνοι για την ηχογράφιση, τη μίξη και τη μεταποίηση του ήχου για μουσικά έργα.

Ήχος για Ζωντανές Εκδηλώσεις: Ηχολήπτες σε συναυλίες, θεατρικές παραστάσεις και εκδηλώσεις σχεδιάζουν και δημιουργούν την ακουστική εικόνα για το κοινό.

Ήχος για Ταινίες και Τηλεόραση: Οι ηχολήπτες στη βιομηχανία του κινηματογράφου και τηλεόρασης δημιουργούν και επεξεργάζονται τον ήχο για τις ταινίες, τις σειρές και τις εκπομπές.

Ήχος για Βιντεοπαιχνίδια: Ο αναπτυσσόμενος τομέας των βιντεοπαιχνιδιών απαιτεί εξειδικευμένη ηχοληψία για τη δημιουργία εντυπωσιακών ηχητικών περιβαλλόντων.

Ήχος για Ραδιόφωνο και Πολυμέσα: Οι ηχολήπτες στον τομέα των πολυμέσων και του ραδιοφώνου δημιουργούν περιεχόμενο ήχου για εκπομπές και podcasts.

Ήχος για Διαφημίσεις και Επικοινωνία: Ηχολήπτες δημιουργούν ήχους για διαφημίσεις, ραδιοφωνικά spots και άλλα μέσα επικοινωνίας.

Ηχοληψία ήχων περιβάλλοντος (Foley): Οι ηχολήπτες Foley δημιουργούν ήχους για τηλεοπτικές σειρές, ταινίες και παιχνίδια με τη χρήση αντικειμένων και εφέ.

Επιπλέον, ηλεκτροακουστικές “έξυπνες” **συσκευές** και συστήματα χρησιμοποιούνται σε μεγάλη έκταση τόσο στο οικιακό, όσο και στο επαγγελματικό περιβάλλον. Τέλος, αναπτύσσεται ταχύτατα η δραστηριότητα στις περιοχές του υλικού και **λογισμικού** για ψηφιακές συσκευές ήχου που συχνά εντάσσονται σε τηλεπικοινωνιακά ή υπολογιστικά συστήματα για επικοινωνία με τον χρήστη, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν την πρόσβαση σε ηχητικά δεδομένα μέσω του διαδικτύου.