



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ (ΡΕΘΥΜΝΟΥ)
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα: «Stereo ηχογράφηση ορχήστρας σε συγκεκριμένη θέση με MS-Stereo και περίπου-συμπτωτικό ζεύγος (near-coincident pairs). Μελέτη και σύγκριση των αποτελεσμάτων»

Επιβλέπων καθηγητής: Ξενικάκης Δημήτρης

Στουπής Βασίλης

A.M 1092

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Πρόθεση αυτής της εργασίας είναι να μελετήσει και να βρει λύση, στην δυσκολία ηχογράφησης μίας ορχήστρας, ενός θεατρικού, μιας πηγής που είναι στατική ή κινείται σε κάποιο χώρο και γενικότερα σε συνθήκες που ο ηχολήπτης δεν μπορεί να παρέμβει ή να επηρεάσει.

Ουσιαστικά επιδιώκει να ξεπεράσει τις δυσκολίες κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο όταν οι συνθήκες δεν είναι ιδανικές ή εύκολες.

Στις σελίδες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι τεχνικές ηχογράφησης που επιλέχθηκαν (MS – Stereo και near-coincident pairs) καθώς και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Γίνεται επίσης αναφορά στον εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκε αλλά και στον τρόπο και τον σκοπό με τον οποίο έγινε η τελική μίξη.

Λέξεις Κλειδιά: MS – Stereo, Στέρεο Ηχογράφηση, Δυσκολίες Ηχογράφησης

ABSTRACT

The purpose of this dissertation is to study and find a solution to the difficulty of the recording of an orchestra, a play, a source which is static or moving in a certain space and generally under circumstances in which the sound engineer can't intervene or influence.

Basically tries to overcome the difficulties in the best possible way when the circumstances are neither ideal nor easy.

In the pages that follow, there is a presentation of the recording techniques that were chosen (MS-Stereo and near-coincident pairs) as well as the presentation of the results.

What is also reported is the equipment which was used as well as the purpose and the way through which the final mix took place.

Key Words: MS-Stereo, Stereo recording, difficulties of recording

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ πολύ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Δημήτρη Ξενικάκη, για την αποδοχή του στην ιδέα που είχα για την συγκεκριμένη εργασία. Τον ευχαριστώ πολύ για την πολύτιμη βοήθεια του και την παραχώρηση όποιου τεχνικού εξοπλισμού χρειάστηκα, καθώς επίσης και για την πολύπλευρη στήριξή του όπου ήταν απαραίτητο.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους καταπληκτικούς μουσικούς της Φιλαρμονικής Ορχήστρας του Δήμου Ρεθύμνου, για την πολύτιμη συμβολή τους και την τιμή που μου έκαναν να με βοηθήσουν σε αυτή μου την προσπάθεια.

Ξεχωριστά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον μαέστρο της φιλαρμονικής κ. Αποστολάκη Στέλιο και την καθηγήτρια τρομπέτας κα. Αραμπατζόγλου Αντιγόνη, για την αποδοχή της πρότασής μου να συμμετέχουν ενεργά για τις ανάγκες αυτής της εργασίας. Ήταν μεγάλη τιμή για εμένα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους υπεύθυνους της αίθουσας εκδηλώσεων του Τζαμί Νερατζέ, για την παραχώρηση της αίθουσας, όπου πραγματοποιήθηκαν οι ηχογραφήσεις.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά την συνάδελφο και απόφοιτη του τμήματος Μηχανικών Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής Δέσποινα Σαρόγλου, για την πολύτιμη στήριξη της και βοήθεια της σε όλη την διαδικασία των ηχογραφήσεων.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους με στήριξαν και με βοήθησαν με τον τρόπο τους για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη
2

Abstract
3

Ευχαριστίες
4

Πίνακας
5

Περιεχομένων

Λίστα
7

Εικόνων

Λίστα
9

Πινάκων

Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή και Θεωρία

1.1 10	Εισαγωγή	και	Σκοπός
1.2 11	Θεωρητικό	Υπόβαθρο	και Ορισμοί
1.2.1 11	Κατευθυντικότητα	Μικροφώνων	και Ηχητικών Πηγών
1.2.2 13			Ηχογραφήσεις
1.2.2.1 13		Μονοφωνικές	Ηχογραφήσεις
1.2.2.2 14		Στερεοφωνικές	Ηχογραφήσεις
1.2.2.2.1 15	X/Y	–	Coincident Pairs
1.2.2.2.2 17		Binaural	Ηχογράφιση
1.2.2.2.3 18	Near	–	Coincident Pairs

1.2.2.3 19		Multitrack				Ηχογραφήσεις
1.2.2.4 20		MS		–		Stereo
1.2.2.4.1 26	Πρακτική	Εφαρμογή	του	MS	–	Stereo
1.2.2.4.2 28	Μαθηματική	Ερμηνεία	του	MS	–	Stereo

Κεφάλαιο 2° Πειραματική Διαδικασία

2.1 34		Χώρος				Ηχογράφησης
2.2 35		Επιλογή				Αίθουσας
2.3 36		Επιλογή				Ορχήστρας
2.4 37		Τοποθέτηση				Ορχήστρας
2.5 38		Επιλογή				Μικροφώνων
2.6 40		Τοποθέτηση				Μικροφώνων
2.6.1 40	Near	–		Coincident		Pairs
2.6.2 41		MS		–		Stereo
2.7 43		Μέσα				Καταγραφής
2.8 45		Χαρακτηριστικά		Τεχνικού		Εξοπλισμού
2.8.1 45	Μικρόφωνα	Neumann		U	89	i
2.8.2 47	Audio	Interface	TASCAM	US	–	16x08

Κεφάλαιο 3°	Πρακτική Εφαρμογή			
3.1 51	Ανάλυση		του	προβλήματος
3.1.1 51		Δυσκολίες		Αίθουσας
3.1.2 52		Δυσκολίες		Ορχήστρας
3.2 52	Επιλογή	MS	-	Stereo
3.3 53	Ακρόαση	και	Ανάλυση	Ηχογραφήσεων
3.3.1 53	Near	-	Coincident	Pairs
3.3.2 53	MS - Stereo	με	Καρδιοειδή Πολικό Διάγραμμα	στο Κεντρικό
3.3.3 55	MS - Stereo	με	Omni Πολικό Διάγραμμα	στο Κεντρικό

Συμπεράσματα

59

Βιβλιογραφία

61

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.2.1.1: Πολικά Διαγράμματα

Εικόνα 1.2.1.2: Τα πιο γνωστά Πολικά Διαγράμματα Μικροφώνων

Εικόνα 1.2.2.2.1.1: X/Y - Coincident Pairs λειτουργία

Εικόνα 1.2.2.2.2.1: Dummy head

Εικόνα 1.2.2.2.3.1: Οι σχολές Near - Coincident Pairs, ORTF: Γαλλική Ραδιοφωνία, NOS: Ολλανδική Ραδιοφωνία, DIN: Οργανισμός Γερμανικών Standard

Εικόνα 1.2.2.3.1: Λήψη Snare με Close Miking τεχνική

Εικόνα 1.2.2.4.1: Sum and Difference σε MS – Stereo ζευγάρια

Εικόνα 1.2.2.4.2: Γράφημα των καναλιών στην κονσόλα για το MS – Stereo

Εικόνα 1.2.2.4.3: Παράδειγμα μικροφώνου για MS – Stereo ηχογράφιση με δύο κάψες μέσα στο σώμα του

Εικόνα 1.2.2.4.4: Παράδειγμα ζεύγους μικροφώνων για MS – Stereo ηχογράφιση

Εικόνα 1.2.2.4.5: Η πολική απόκριση (a) ενός Μονοκατευθυντικού Καρδιοειδούς μικροφώνου και (b) ενός figure - 8 μικροφώνου. Τα σχεδιαγράμματα για (c) το άθροισμα και (d) την αφαίρεση

Εικόνα 1.2.2.4.6: Πολικά διαγράμματα με παντοκατευθυντικό μικρόφωνο στο κέντρο σε διαφορετικές ευαισθητότητες

Εικόνα 2.1.1: Τζαμί Νερατζέ, εξωτερική όψη

Εικόνα 2.2.1: Τρούλος αίθουσας Τζαμί Νερατζέ

Εικόνα 2.2.2: Εσωτερικό Αίθουσας Τζαμί Νερατζέ

Εικόνα 2.4.1: Τοποθέτηση Ορχήστρας και Μικροφώνων

Εικόνα 2.4.2: Τοποθέτηση Ορχήστρας και Μικροφώνων

Εικόνα 2.5.1: Τα Neumann U 89 i μικρόφωνα που χρησιμοποιήθηκαν

Εικόνα 2.6.1.1: Τοποθέτηση των μικροφώνων για το Near - Coincident Pairs, NOS: Ολλανδική Ραδιοφωνία

Εικόνα 2.6.2.1: Τοποθέτηση μικροφώνων με MS – Stereo σε σχέση με την ορχήστρα

Εικόνα 2.6.2.2: Τοποθέτηση μικροφώνων με MS – Stereo

Εικόνα 2.7.1: TASCAM US-16x08

Εικόνα 2.7.2: Το setup του εξοπλισμού για την καταγραφή και το laptop

Εικόνα 2.7.3: Reaper Digital Audio Workstation

Εικόνα 2.8.1.1: Πολικό διάγραμμα και συχνότητα απόκρισης για το Neumann U 89 i σε Omni

Εικόνα 2.8.1.2: Πολικό διάγραμμα και συχνότητα απόκρισης για το Neumann U 89 i σε Figure of 8

Εικόνα 2.8.1.3: Πολικό διάγραμμα και συχνότητα απόκρισης για το Neumann U 89 i σε Cardioid

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.2.2.4.2.1: Παραδείγματα τιμών για a , B_T και $\varphi/2$ του MS – Stereo με καρδιοειδές στο Middle

Πίνακας 2.8.1.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά Neumann U 89 i

Πίνακας 2.8.2.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά Audio Interface TASCAM US-16x08

Πίνακας 2.8.2.2: Audio performance της Audio Interface TASCAM US-16x08

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΑ

1.1. Εισαγωγή – Σκοπός

Στόχος της εργασίας είναι η μελέτη του επιθυμητού αποτελέσματος μιας stereo ηχογράφησης, ορχήστρας χάλκινων οργάνων, που θα βρίσκονται σε συγκεκριμένη θέση, όπου δεν θα μπορούμε να παρέμβουμε και να την αλλάξουμε. Η ηχογράφηση έγινε μέσα στην κεντρική αίθουσα του Τζαμί Νερατζέ (Μιναρέ), που λειτουργεί σήμερα ως αίθουσα συναυλιών και εκδηλώσεων.

Επιθυμητό αποτέλεσμα είναι η δυνατότερη ρεαλιστική καταγραφή και αναπαράσταση του συνόλου και της ατμόσφαιρας που λαμβάνει ένας ακροατής, τη στιγμή που βρίσκεται μέσα σε έναν χώρο και ακούει μια ορχήστρα. Ουσιαστικά πρόκειται για την όσο το δυνατόν καθαρότερη και ανάγλυφη εικόνα του συνόλου, όταν το αναπαράγουμε.

Η καταγραφή, λοιπόν αυτή, για να είναι ρεαλιστική και να μεταφέρει σωστά την ατμόσφαιρα που επικρατεί, θα πρέπει να περιλαμβάνει τις σωστές αναλογίες μεταξύ του απευθείας ήχου της ορχήστρας και των ανακλάσεων του χώρου. Επίσης, βασικό στοιχείο που πρέπει να περιλαμβάνει, για το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι το δυνατότερο σωστό άπλωμα της στερεοφωνικής εικόνας με βάση το πραγματικό άπλωμα που έχει η ορχήστρα.

Η μελέτη που ακολουθεί παίρνει ως οδηγό το περίπου-συμπτωτικό ζεύγος (near-coincident pairs), που μας αποδίδει το ιδανικότερο δυνατό άπλωμα της ορχήστρας. Βάση αυτού μελετάται το MS – Stereo ώστε να μπορέσει να μας αποφέρει την επιθυμητή ατμόσφαιρα.

Η μελέτη και επεξεργασία στο MS-stereo γίνεται ως προς το level του Middle με τα Side κανάλια, αλλά και το πολικό διάγραμμα του Middle για την τελική δημιουργία ενός νέου πολικού διαγράμματος.

Η εργασία συνοδεύεται με ηχητική καταγραφή ορχήστρας χάλκινων οργάνων από την «Δημοτική Φιλαρμονική Ορχήστρα Ρεθύμνου» μέσα στον κεντρικό χώρο του Τζαμί Νερατζέ.

Στην εργασία αυτή γίνεται αναλυτική αναφορά και περιγραφή του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε για την ηχογράφηση, καθώς και την διαδικασία της τελικής μίξης του συνόλου με MS – Stereo.

1.2. Θεωρητικό Υπόβαθρο και Ορισμοί

Σε αυτή την ενότητα θα γίνει μία σύντομη παρουσίαση κάποιων βασικών τεχνικών και ορισμών που χρησιμοποιούνται στην ηχοληψία και αποτελούν βασικά στοιχεία αυτής της μελέτης.

1.2.1. Κατευθυντικότητα Μικροφώνων και Ηχητικών Πηγών

Τα μικρόφωνα και τα μεγάφωνα από κατασκευής τους δεν λειτουργούν και δεν ανταποκρίνονται το ίδιο σε όλες τις διευθύνσεις του χώρου.

Πιο συγκεκριμένα τα μεγάφωνα δεν εκπέμπουν τις ίδιες στάθμες προς όλες τις διευθύνσεις του χώρου. Διαφορετικές στάθμες θα πάρουμε μπροστά ακριβώς από το ηχείο, διαφορετική από την πίσω πλευρά του και διαφορετική στο πλαϊνό μέρος του.

Αυτό βέβαια ισχύει για κάθε πηγή. Φυσικά θα μπορούσαμε να έχουμε μία πηγή, είτε φυσική είτε τεχνητή, η οποία εκπέμπει τις ίδιες στάθμες σε όλες τις διευθύνσεις του χώρου αλλά ακόμα και αυτό αποτελεί χαρακτηριστικό της πηγής.

Παράλληλα και τα μικρόφωνα παρουσιάζουν διαφορετικές ευαισθησίες σε κάθε διεύθυνση του χώρου.

Διαφορετικές στάθμες θα καταγράψει μπροστά στην κάψα και διαφορετικές από την πίσω πλευρά της. Προφανώς έχουμε και μικρόφωνα που έχουν την ιδιότητα να καταγράφουν τις ίδιες στάθμες σε όλες τις διευθύνσεις του χώρου, μάλιστα πρώτα κατασκευάστηκαν παντοκατευθυντικά μικρόφωνα και μετέπειτα με συγκεκριμένη κατευθυντικότητα.

Για τις ανάγκες αυτής της εργασίας θα μας απασχολήσει η ιδιότητα αυτή των μικροφώνων.

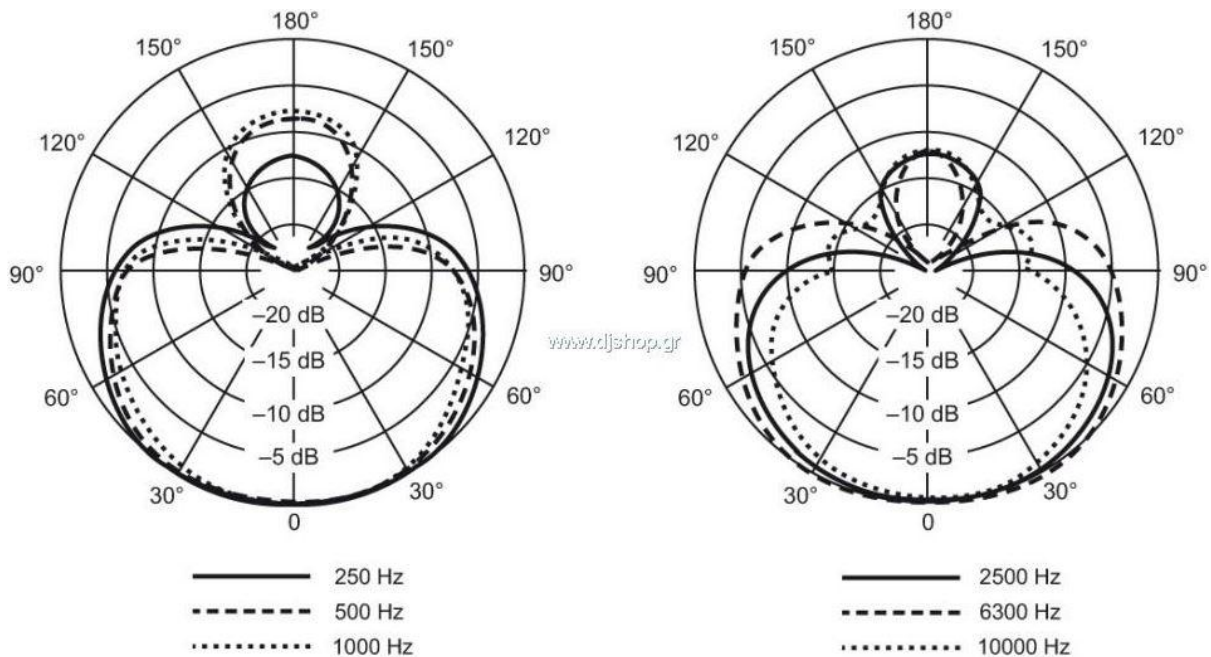
Βλέπουμε λοιπόν ότι τα μικρόφωνα παρουσιάζουν κατευθυντικότητα, γεγονός που μας εξυπηρετεί στις ανάγκες της εκάστοτε ηχογράφησης, ανάλογα με το τι θέλουμε να ηχογραφήσουμε και τι είναι αυτό που αναζητάμε.

Για να μπορέσουμε να προσδιορίσουμε το πώς συμπεριφέρεται το κάθε μικρόφωνο και το κάθε μεγάφωνο χρησιμοποιούμε τα πολικά διαγράμματα.

Πρόκειται ουσιαστικά για ένα διάγραμμα που μας ερμηνεύει στο οριζόντιο επίπεδο πως συμπεριφέρεται το μέσον που εξετάζουμε.

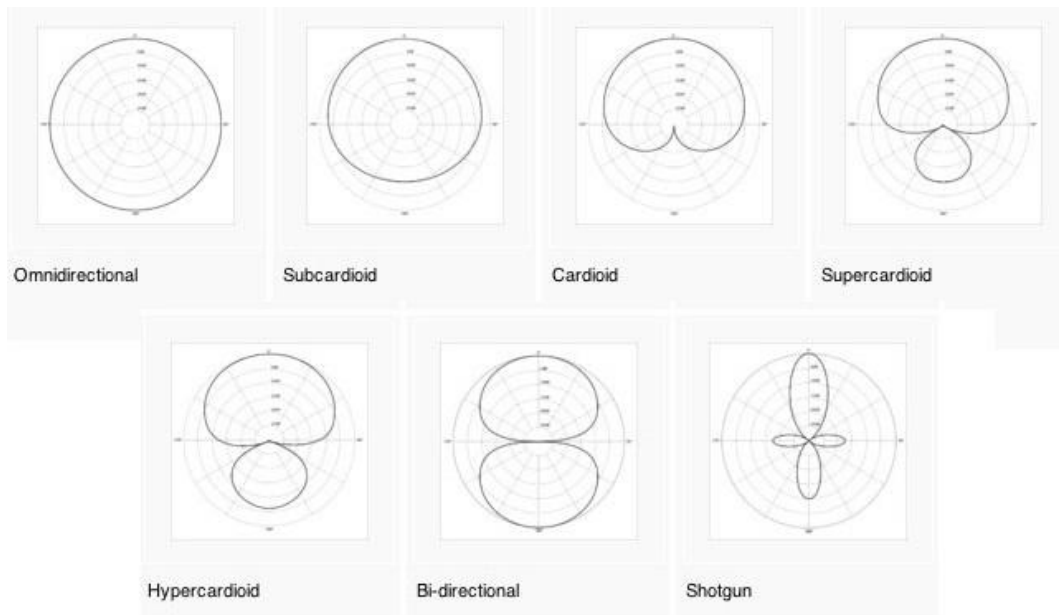
Συγκεκριμένα λοιπόν τα πολικά διαγράμματα των μικροφώνων αποτελούνται από ομόκεντρους κύκλους, με κέντρο το αντικείμενο που εξετάζουμε.

Στην περίμετρο του κύκλου ουσιαστικά ορίζουμε με μοίρες το κατά πόσο μετακινούμαστε από την 0h axis διεύθυνση, ενώ πάντα μιλάμε για μία προκαθορισμένη σταθερή απόσταση από το αντικείμενο. Οι ομόκεντροι κύκλοι μας ερμηνεύουν σε στάθμη dB την συμπεριφορά του αντικειμένου που εξετάζουμε.



TYPICAL POLAR PATTERNS

Εικόνα 1.2.1.1 Πολικά Διαγράμματα



Εικόνα 1.2.1.2 Τα πιο γνωστά Πολικά Διαγράμματα Μικροφώνων

1.2.2. Ηχογραφήσεις

Ως ηχογράφιση ορίζεται η καταγραφή μίας ή περισσότερων πηγών με σκοπό την αναπαραγωγή τους ετεροχρονισμένα για τον οποιονδήποτε λόγο.

Μπορούμε να τις χωρίσουμε σε δύο κύριες μορφές που ο τρόπος καταγραφής είναι αλληλένδετος με τον τρόπο αναπαραγωγής τους.

- **Μονοφωνικές Ηχογραφήσεις**
Πρόκειται για ηχογραφήσεις που προορίζονται για μονοφωνική αναπαραγωγή, κυρίως παλαιότερης εποχής.
- **Στερεοφωνικές Ηχογραφήσεις**
Πρόκειται για ηχογραφήσεις που προορίζονται για αναπαραγωγή σε ένα οποιοδήποτε στερεοφωνικό σύστημα.

1.2.2.1. Μονοφωνικές Ηχογραφήσεις

Στην περίπτωση αυτή έχουμε μία ή περισσότερες πηγές και τοποθετούμε ένα μονάχα μικρόφωνο στο σημείο που μας εξυπηρετεί και επιλέγουμε εμείς. Το αποτέλεσμα που λαμβάνουμε είναι η καταγραφή κυρίως του απευθείας σήματος από την πηγή και ετεροχρονισμένα τις όποιες ανακλάσεις έρθουν από τον χώρο που καταγράφουμε.

Αυτή η τεχνική προοριζόταν για αναπαραγωγή ενός μονοφωνικού συστήματος όπως για παράδειγμα το γραμμόφωνο.

1.2.2.2. Στερεοφωνικές Ηχογραφήσεις

Αυτό που πρακτικά ορίζεται είναι η τεχνική ηχογράφησης ενός συνόλου, με σκοπό η αναπαραγωγή του να γίνει σε stereo σύστημα.

Πρόκειται για τεχνική στην οποία η τοποθέτηση των μικροφώνων έχει ως σκοπό την ισορροπημένη λήψη όλων των πηγών που έχουμε, καθώς επίσης και τις όποιες ανακλάσεις δημιουργεί ο χώρος. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει η απόσταση μικροφώνων - πηγής να απέχει τουλάχιστον 50cm. Η χρήση αυτής της τεχνικής μπορεί να εφαρμοστεί ακόμα και στην ηχογράφηση ενός solo οργάνου με σκοπό να καταγράψουμε όλους τους ήχους που παράγει το όργανο από όλες τις πλευρές του, καθώς επίσης και τις ανακλάσεις του χώρου που βρισκόμαστε.

Από τη στιγμή που το format αναπαραγωγής είναι stereo προκύπτουν δύο περιπτώσεις:

- Στην πρώτη θα έχουμε δύο μικρόφωνα που θα αποτελούν τα δύο κανάλια.
- Ενώ στη δεύτερη θα έχουμε παραπάνω από δύο μικρόφωνα που θα έχουν συγκεκριμένη σχέση τα σήματα εξόδου μεταξύ τους.

Μιλάμε λοιπόν για δύο μεθόδους καταγραφής.

- Με δύο μικρόφωνα
- Με παραπάνω από δύο μικρόφωνα

Αυτό που αναζητάμε σε κάθε περίπτωση είναι σωστές χροιές, καθαρή ανάγλυφη εικόνα των πηγών, όσον αφορά την τοποθέτηση τους, καθώς επίσης και ποσοστό αντήχησης που μας μεταφέρει την επιθυμητή ατμόσφαιρα ανάλογα με τις μουσικές αισθήσεις του έργου.

1.2.2.2.1. X/Y - Coincident Pairs

Είναι τεχνική ηχογράφησης που επιτυγχάνεται είτε από δύο μικρόφωνα είτε από ένα με δύο κάψες.

Πρόκειται για κατευθυντικά μικρόφωνα τα οποία σε κάθε περίπτωση είναι τοποθετημένα το ένα πάνω από το άλλο. Πρακτικά προσπαθούμε να είναι ακριβώς στο ίδιο σημείο, με τις on axis διευθύνσεις τους να σχηματίζουν κάποια γωνία η οποία αποκαλείται «γωνία ζεύγους». Πρέπει να είναι ίδια μικρόφωνα με βασική προϋπόθεση, τα gain των δύο μικροφώνων να είναι ρυθμισμένα στο ίδιο level.

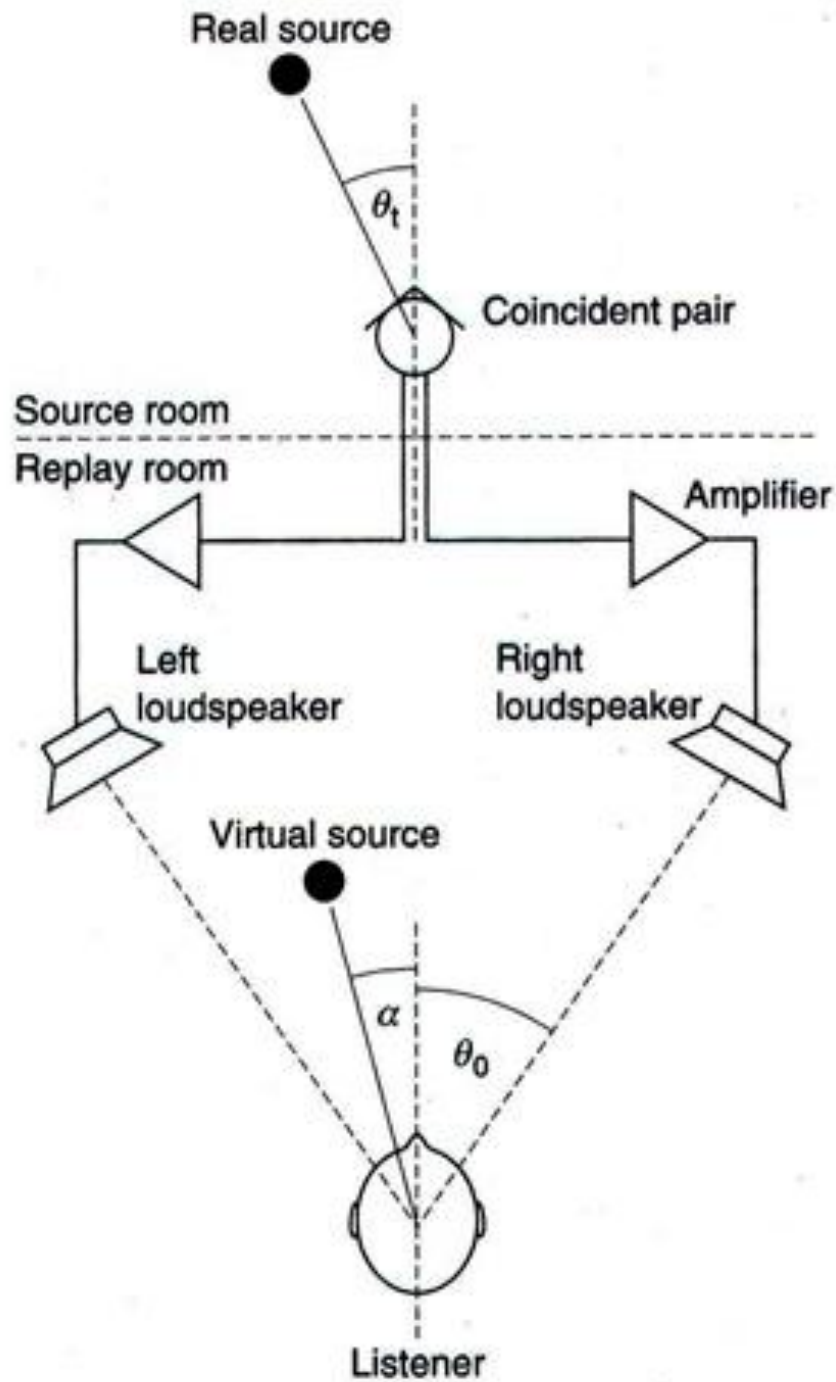
Με τα παραπάνω επιτυγχάνεται η καταγραφή της ίδιας πηγής χωρίς καμία φασική διαφορά για τις δύο κάψες, καθώς είναι στο ίδιο σημείο, αλλά με διαφορά στάθμης της πηγής για κάθε μία κάψα.

Στη διαδικασία της αναπαραγωγής πρέπει τα pan – pot των δύο σημάτων να τοποθετηθούν στο 100% αριστερά και δεξιά για κάθε αντίστοιχη κάψα.

Τελικά αυτό που συμβαίνει είναι κάθε μεγάφωνο σε ένα stereo ζεύγος να αναπαράγει διαφορετικό level για την ίδια πηγή, γεγονός που λόγω ψυχοακουστικών φαινομένων,

αντιλαμβανόμαστε την τοποθέτηση της πηγής σε συγκεκριμένο σημείο στο χώρο και μας δίνεται έτσι η στερεοφωνική εικόνα.

Χαρακτηριστικό αυτής της διαδικασίας είναι η εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 1.2.2.2.1.1 X/Y - Coincident Pairs λειτουργία

Ανάλογα με την γωνία του ζεύγους καθώς και τα πολικά διαγράμματα των μικροφώνων προκύπτουν αντίστοιχα X/Y stereo ζεύγη.

1.2.2.2.2. Binaural Ηχογράφηση

Πρόκειται για τις τεχνικές που πραγματοποιούνται με σκοπό να έχουμε δύο κανάλια ήχου με σήμα όσο το δυνατόν πιο κοντά σε αυτό που θα άκουγαν τα αυτιά μας και θα αντιλαμβανόταν ο εγκέφαλός μας.

Τεχνική που ουσιαστικά μας δίνει μία πλήρη 3D αντίληψη του συνόλου που ακούμε.

Η ουσία του συγκεκριμένου τρόπου καταγραφής είναι η όσο το δυνατόν καλύτερη προσέγγιση του τρόπου καταγραφής των αυτιών του ανθρώπου.

Αυτό επιτυγχάνεται με δύο παντοκατευθυντικά μικρόφωνα (Omni) τα οποία τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε να προσομοιώνουν όσο το δυνατόν καλύτερα την απόσταση και διαδρομή που θα κάνει το σήμα μιας ηχητικής πηγής για να φτάσει στα αυτιά του ανθρώπου. Στη διαδικασία της μίξης είναι αυτονόητο ότι τοποθετούνται με το pan – pot στο 100% αριστερά και δεξιά για τα αντίστοιχα σήματα.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα μέσου καταγραφής αυτής της τεχνικής είναι το Dummy head, καθώς και πάρα πολλές παραλλαγές του που υπάρχουν.



Εικόνα 1.2.2.2.1 Dummy head

Αξίζει να αναφέρουμε ότι υπάρχουν και συσκευές καταγραφής που μπορεί ο άνθρωπος να τοποθετήσει στα αυτιά του απευθείας, σαν ακουστικά τα οποία καταγράφουν με δύο Ομπι μικρόφωνα ότι ακριβώς θα έφτανε στα αυτιά μας.

Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι τέτοιου είδους ηχογραφήσεις έχουν ουσία μόνο όταν η αναπαραγωγή τους γίνεται από ένα ζευγάρι ακουστικών.

1.2.2.2.3. Near Coincident Pairs

Με σκοπό της ακόμα καλύτερης Binaural ηχογράφησης και ως μετεξέλιξη των Coincident Pairs δημιουργήθηκε το Near - Coincident.

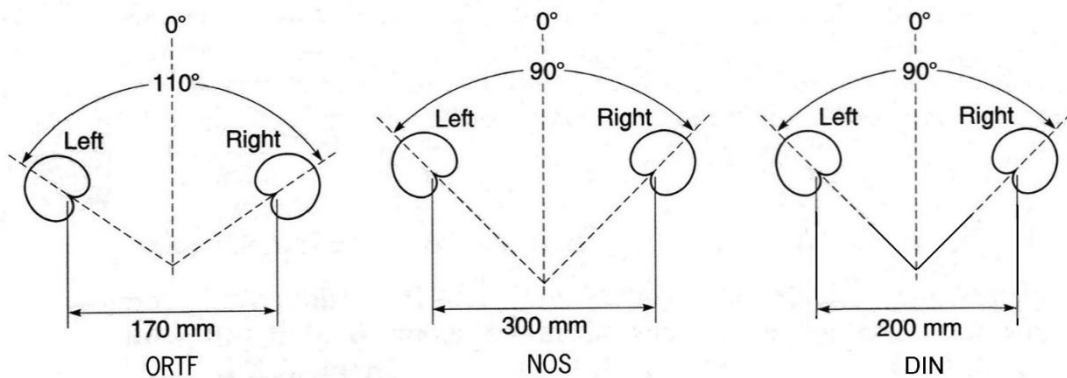
Πρόκειται για τεχνική stereo ηχογράφησης στην οποία έχουμε δύο μικρόφωνα, όπου οι δύο on axis κατευθύνσεις τους κοιτάνε σε διαφορετικό σημείο, καθώς επίσης και τα δύο μικρόφωνα απέχουν μεταξύ τους μία κάποια απόσταση με σκοπό την προσομοίωση της απόστασης που απέχουν τα αυτιά του ανθρώπου.

Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η διαφορά στάθμης της πηγής που θα γράψει το κάθε μικρόφωνο, λόγω της διαφορετικής απόστασης που θα απέχουν από την πηγή. Καθώς επίσης και μία χρονική (φασική) διαφορά που θα γράψουν για την ίδια πηγή τα δύο μικρόφωνα λόγω της μεταξύ τους απόστασης. Διαφορά η οποία κυμαίνεται μεταξύ 0 – 1 ms.

Όλα τα παραπάνω είναι που μας δίνουν την binaural ηχογράφιση.

Υπάρχουν τρεις γνωστές σχολές για την τεχνική αυτή:

- ORTF: Γαλλική Ραδιοφωνία. Με απόσταση των δύο μικροφώνων 170 mm και γωνία των on axis κατευθύνσεων 110° .
- NOS: Ολλανδική ραδιοφωνία. Με απόσταση των δύο μικροφώνων 300 mm και γωνία των on axis κατευθύνσεων 90° .
- DIN: Οργανισμός Γερμανικών Standard. Με απόσταση των δύο μικροφώνων 200 mm και γωνία των on axis κατευθύνσεων 90° .



Εικόνα 1.2.2.3.1 Οι σχολές Near - Coincident Pairs, ORTF: Γαλλική Ραδιοφωνία, NOS: Ολλανδική Ραδιοφωνία, DIN: Οργανισμός Γερμανικών Standard

1.2.2.3. Multitrack Ηχογραφήσεις

Πρόκειται για τεχνική ηχογράφησης όπου κάθε μία πηγή καταλαμβάνει ένα δικό της κανάλι (track). Μετέπειτα στην διαδικασία της μίξης τοποθετείται η κάθε πηγή στο χώρο μέσω του rap - rot και καταλήγουμε σε ένα τελικό στέρεο αποτέλεσμα.

Πρόκειται για Overdubbing διαδικασία

Σε αυτήν την περίπτωση κάθε όργανο ηχογραφείται ξεχωριστά και σε διαφορετικό χρόνο το ένα από το άλλο.

Η ηχογράφηση γίνεται με την close miking τεχνική.

Σε αυτή την τεχνική το μικρόφωνο είναι σε πάρα πολύ κοντινή απόσταση από την πηγή. Σκοπός είναι η καταγραφή του απευθείας σήματος χωρίς να έχουμε καμία ανάκλαση από τον χώρο και για το λόγο αυτό η ηχογράφηση γίνεται μέσα σε χώρο με όσο το δυνατόν καλύτερα ηχοαπορροφητικά υλικά στις πλευρές του (studio).

Πετυχαίνουμε να πάρουμε ένα καθαρό σήμα τελείως flat που στην συνέχεια μπορούμε να το επεξεργαστούμε κατά τον τρόπο που θέλουμε και απαιτείται. Με αυτή την τεχνική κάθε όργανο έχει το δικό του ξεχωριστό κανάλι που μπορούμε απομονωμένο από τα υπόλοιπα να το δουλέψουμε.

Παράδειγμα της τεχνικής αυτής είναι η εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 1.2.2.3.1 Λήψη Snare με Close Miking τεχνική

1.2.2.4. MS – Stereo

Ας αρχίσουμε την μελέτη του MS – Stereo, που είναι και το βασικό αντικείμενο αυτής της εργασίας, λέγοντας ότι ουσιαστικά ανήκει στην κατηγορία των X/Y - Coincident Pairs.

Όπως θα δούμε και στις σελίδες που ακολουθούν, το αποτέλεσμα που προκύπτει κάθε φορά δεν είναι τίποτα παραπάνω από ένα νέο coincident ζεύγος.

Κατ' επέκταση αντιλαμβανόμαστε την στερεοφωνική εικόνα βάση του ψυχοακουστικού φαινομένου της αντίληψης του εγκεφάλου μας, να εντοπίζει την τοποθέτηση μίας πηγής στο χώρο, μέσω της διαφοράς level που λαμβάνουμε σε κάθε αυτί. Όπως είδαμε και προηγουμένως, στα coincident ζεύγη δεν υπάρχει καμία φασική διαφορά πέραν της διαφοράς level.

Η ιδέα φαίνεται να ξεκίνησε από πολύ παλιά, το 1933, στα πειράματα του Alan D. Blumlein όπου θέλησε να δημιουργήσει, ως γνωστόν, ένα στέρεο ζεύγος που να βασίζεται μονάχα στην διαφορά στάθμης. Τα μέσα τα οποία τότε διέθετε ήταν δύο μικρόφωνα omnidirectional από τα οποία όμως εμφανίζονταν και φασικές διαφορές πέραν της διαφοράς στάθμης. Δημιούργησε λοιπόν ένα matrix το οποίο ήταν πολύ κοντά σε αυτό που σήμερα ονομάζουμε MS.

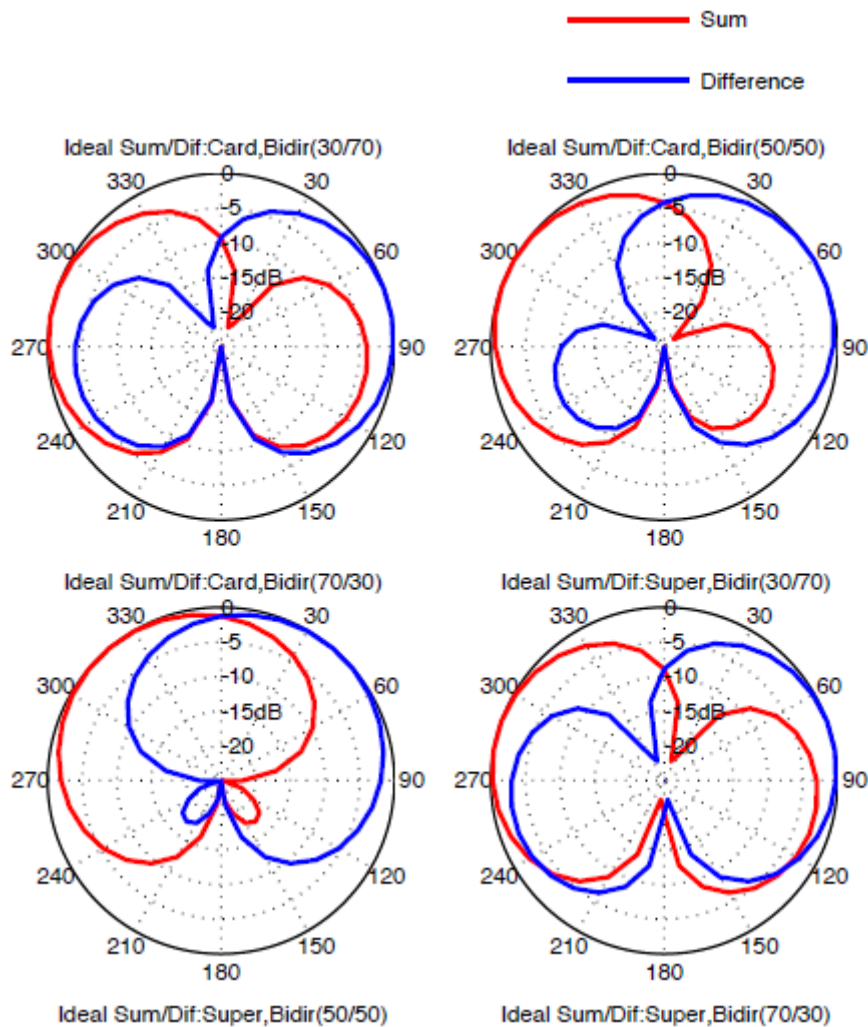
Αυτό στην ουσία που θέλουμε να κάνουμε είναι να αφαιρέσουμε την φασική διαφορά από το άκουσμα μας, εξαλείφοντας και το φαινόμενο του comb filtering.

Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της διαδικασίας της πρόσθεσης και της αφαίρεσης (αντιστροφή φάσης) των σημάτων, κάτι που φαίνεται να έκανε και η κατασκευή του Blumlein.

Ουσιαστικά με την πρόσθεση του (M+S) δημιουργούμε μία «μισή», θα μπορούσαμε να πούμε, στερεοφωνία που «γέρνει» από την μία πλευρά και έχει αρχίσει να γίνεται αντιληπτό ένα βάθος στο άκουσμα μας.

Ενώ με την αφαίρεση (M-S) δημιουργούμε την στερεοφωνία που είχαμε πριν, σε αντιστροφή 180° από την αρχική. Έτσι λοιπόν ισορροπεί το συνολικό άκουσμα και έχουμε πλέον την αντίληψη μίας πλήρους στερεοφωνικής εικόνας.

Στην εικόνα που ακολουθεί μπορούμε να δούμε μία ανάλυση αυτών των προσθέσεων και αφαιρέσεων που δημιουργούνται.



Εικόνα 1.2.2.4.1 Sum and Difference σε MS – Stereo ζευγάρια

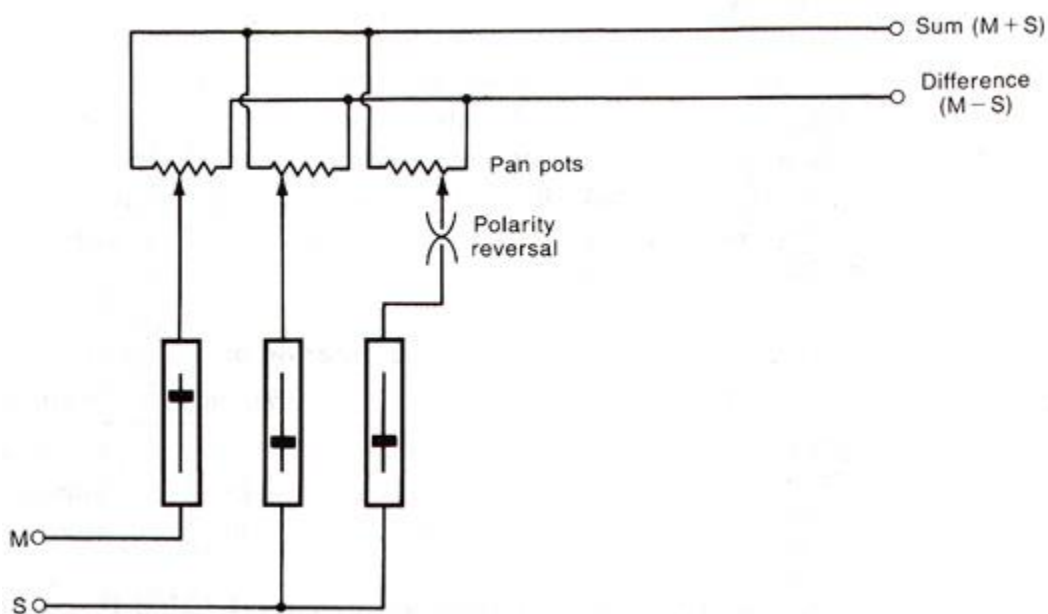
Πρόκειται για τεχνική stereo ηχογράφησης στην οποία χρησιμοποιούμε δύο μικρόφωνα κάθετα μεταξύ τους ($\theta=90^\circ$) εκ των οποίων η οη axis κατεύθυνση του ενός βρίσκεται στο κέντρο (Middle) του συνόλου που θέλουμε να ηχογραφήσουμε και στο δεύτερο τοποθετούμε ένα μικρόφωνο με πολικό διάγραμμα Figure of 8 (Side).

Αυτό που πρακτικά κάνουμε για να δημιουργήσουμε το MS – Stereo είναι:

- Το Middle - mic (M-mic) τοποθετείται με το pan pot στο κέντρο.

- Το Side-mic (S-mic) ας υποθέσουμε ότι τοποθετείται τέρμα αριστερά.
 - Από το κανάλι του S-mic, αυτό το ίδιο σήμα οδηγείται σ' ένα τρίτο κανάλι (η κάθε κονσόλα παρέχει διάφορους τρόπους γι' αυτό), γίνεται αλλαγή της φάσης του (για να πραγματοποιηθεί η αφαίρεση) και τοποθετείται μέσω pan-rot τέρμα δεξιά.
- Θα πρέπει λοιπόν τα δύο Side σήματα να έχουν πάντα κοινό level και φέρνουμε διαφορετικές στάθμες μεταξύ αυτών και του Middle.

Στην εικόνα που ακολουθεί μπορούμε να δούμε στην κονσόλα πως κάνουμε τα παραπάνω.



Εικόνα 1.2.2.4.2 Γράφημα των καναλιών στην κονσόλα για MS – Stereo

Με αυτή την μέθοδο μας δίνεται η δυνατότητα ανάλογα τις στάθμες των ζευγών αλλά και το πολικό διάγραμμα του Middle, να δημιουργήσουμε διαφορετικά πολικά διαγράμματα και stereo ζεύγη.

Μπορούμε να δημιουργήσουμε αυτό το σχήμα με δύο βασικούς τρόπους

- Με μικρόφωνα που είναι κατασκευασμένα για αυτόν τον τρόπο ηχογράφησης και εμπεριέχουν στο σώμα τους δύο κάψες τοποθετημένες σε γωνία 90° η μία από την άλλη.



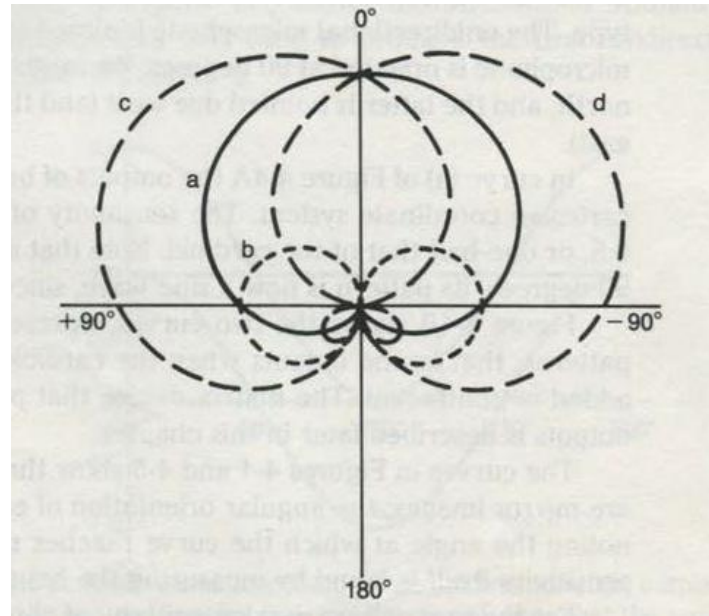
Εικόνα 1.2.2.4.3 Παράδειγμα μικροφώνου για MS – Stereo ηχογράφιση με δύο κάψες μέσα στο σώμα του

- Με δύο διαφορετικά μικρόφωνα που θα τα τοποθετήσουμε μόνοι μας όπως πρέπει. Το ένα μικρόφωνο να βρίσκεται στην on axis διεύθυνση και το δεύτερο δυκατευθυντικό με πολικό διάγραμμα figure of 8 στις 90° από την on axis διεύθυνση. Φυσικά οι δύο κάψες των μικροφώνων πρέπει να είναι ακριβώς η μία πάνω από την άλλη ώστε να μπορούμε να μιλάμε για κοινό σημείο αναφοράς.



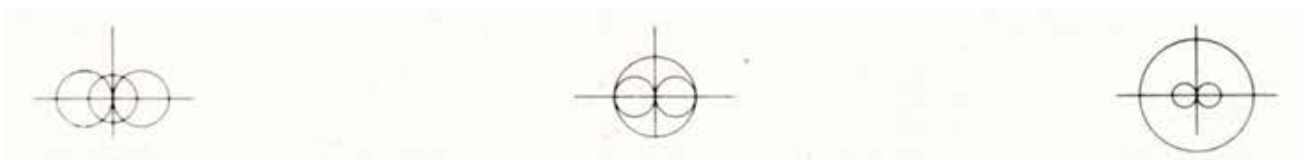
Εικόνα 1.2.2.4.4 Παράδειγμα ζεύγους μικροφώνων για MS – Stereo ηχογράφιση

Ωστόσο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι απόψεις που υπάρχουν για το μικρόφωνο στην 0° axis κατεύθυνση. Σύμφωνα λοιπόν με τον John Woram το μικρόφωνο που είναι στην 0° axis διεύθυνση πρέπει να είναι μονοκατευθυντικό.



Εικόνα 1.2.2.4.5 Η πολική απόκριση (a) ενός Μονοκατευθυντικού Καρδιοειδούς μικροφώνου και (b) ενός figure - 8 μικροφώνου. Τα σχεδιαγράμματα για (c) το άθροισμα και (d) την αφαίρεση

Από την άλλη όμως υπάρχει και η άποψη των Wesley L. Dooley και Ronald D. Streicher, όπου ξεφεύγουν από αυτό το πρότυπο του μονοκατευθυντικού κεντρικού μικροφώνου και στη θέση του τοποθετούν ένα οποιοδήποτε μονοκατευθυντικό ή δυκατευθυντικό μικρόφωνο. Ακόμα και ένα παντοκατευθυντικό μικρόφωνο. Στην συγκεκριμένη εργασία θα εξετάσουμε και αυτήν την περίπτωση.



Εικόνα 1.2.2.4.6 Πολικά διαγράμματα με παντοκατευθυντικό μικρόφωνο στο κέντρο σε διαφορετικές ευαισθητότητες

Αυτό που τελικά συμβαίνει, είναι το μεσαίο μικρόφωνο να μας δίνει το μονοφωνικό σήμα του συνόλου, ενώ τα πλαϊνά να μας δίνουν την στερεοφωνική εικόνα του, καθώς αυτό που κατά βάση καταγράφουν είναι η αντήχηση που δημιουργεί το περιβάλλον όπου διαδραματίζεται το γεγονός.

Αυτό από μόνο του και χωρίς να μπορούμε στην διαδικασία της ανάλυσης των μαθηματικών μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι όσο περισσότερο αυξάνουμε την στάθμη των πλαϊνών (Side) σε σχέση με το κεντρικό (Middle) τόσο περισσότερο ανοίγουμε την στερεοφωνική εικόνα.

Το ζητούμενο λοιπόν είναι το πόσο θα ανοίξουμε αυτήν την εικόνα ψάχνοντας την ιδανική μίξη σύμφωνα με το ύφος και το είδος που ηχογραφούμε, καθώς επίσης και το τι είναι αυτό που θέλουμε να περάσουμε. Ουσιαστικά μπορούμε να πούμε ότι μας δίνεται η δυνατότητα να περάσουμε την δική μας αισθητική.

Απαιτείται βέβαια η πρόεουσα προσοχή για το πόσο θα φέρουμε αυτές τις αντηχήσεις, χωρίς να αρχίσει να περνάει σε ένα πολύ λάθος και ασαφές άκουσμα.

1.2.2.4.1. Πρακτική εφαρμογή του MS – Stereo

Σύμφωνα με την άποψη των John Woram, Wesley L. Dooley, Ronald D. Streicher αλλά ακόμα και μεγάλων εταιριών που ειδικεύονται στον χώρο της τεχνολογίας του ήχου όπως η Neumann και πολλών επαγγελματιών, μπορούμε να καταλήξουμε στα εξής παρακάτω γενικά συμπεράσματα.

Η χρησιμότητα του MS – Stereo είναι μεγάλη όσον αφορά το που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε ποιες συνθήκες. Μεγάλο ρόλο για το αν θα χρησιμοποιήσουμε το συγκεκριμένο εργαλείο παίζει και το τι είναι αυτό που θέλουμε να ηχογραφήσουμε.

Βασικό χαρακτηριστικό του MS – Stereo είναι οι δυνατότητες που μας δίνει μετά την ηχογράφηση, κατά την διαδικασία της μίξης μας.

- Όπως έχουμε ήδη προαναφέρει, αλλά και θα το εξετάσουμε και παρακάτω στην πράξη, μας δίνει την δυνατότητα με πολύ εύκολο τρόπο να δημιουργήσουμε πολικά διαγράμματα που δεν υπάρχουν και άρα να αλλάζουμε κάθε φορά την εικόνα του συνόλου που λαμβάνει ο ακροατής της τελικής μας μίξης. Αυτό μπορούμε να το πετύχουμε απλά αλλάζοντας κάθε φορά το ποσοστό των πλαϊνών σημάτων (Side) σε σχέση με το κεντρικό. Βέβαια έχουμε ήδη πει παραπάνω ότι μπορούμε να αλλάζουμε και το πολικό διάγραμμα του μεσαίου μικροφώνου ακόμα και σε παντοκατευθυντικό.
Άρα αμέσως και μόνο από αυτό το γεγονός μπορούμε να δούμε το πόσο χρήσιμο εργαλείο μπορεί να γίνει σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη τεχνική στέρεο ηχογράφησης.
- Μία δεύτερη δυνατότητα που έχει χρησιμοποιηθεί, είναι το γεγονός ότι μπορούμε να βγάλουμε μια παραγωγή μονοφωνική του συνόλου του MS – Stereo χωρίς να υστερεί σε τίποτα και χωρίς να πρέπει να μπούμε στην διαδικασία να ηχογραφήσουμε εκ νέου το σύνολο μας. Ουσιαστικά αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας μονάχα το κεντρικό μικρόφωνο που μας δίνει το “mono”. Πρακτική που ειδικά παλαιότερα αλλά και σήμερα χρησιμοποιείται για παραγωγές που προορίζονται να παίξουν σε ραδιόφωνο.

Ας αρχίσουμε λοιπόν να ερμηνεύουμε την πρακτικότητα του συνόλου όσον αφορά την φύση της πηγής μας.

Πρόκειται ουσιαστικά για ένα εργαλείο το οποίο έχει την ικανότητα να καταγράφει ηχητικές πηγές πέρα των 0η axis κατευθύνσεων, με διαφορετικές φυσικά ευαισθησίες σε κάθε περιοχή, ενώ παράλληλα τις καταγράφει με τέτοιο τρόπο που μπορούμε απλά αναπαράγοντας τες σε ένα στέρεο ζεύγος ηχείων ή ακουστικών, να μας παρουσιάζεται η εικόνα για την θέση, την τοποθέτηση, ακόμα και τις μετακινήσεις της πηγής σε σχέση με την θέση των μικροφώνων (ή του ενός μικροφώνου, όπως είδαμε και παραπάνω).

Η παραπάνω τεχνική πιθανόν να αποτελεί ιδανική λύση για ένα θεατρικό έργο και γενικά όταν έχουμε πολλές πηγές που ίσως κινούνται.

Μια άλλη περίπτωση θα μπορούσε να είναι η καταγραφή μιας πλούσιας και πολυμελούς χορωδίας ή μιας φιλαρμονικής ορχήστρας. Σε αυτές τις περιπτώσεις μπορεί να αποτελούσε μία πολύ καλή λύση δεδομένου του ότι πολλές φορές οι συνθήκες δεν είναι ιδανικές, καθώς έχουμε εξηγήσει, πόσο θα μας βοηθούσε το γεγονός ότι εκ των υστέρων στο στούντιο θα μπορούσαμε να βρούμε την ιδανική μίξη.

Άλλωστε αυτό είναι και το αντικείμενο μελέτης αυτής της εργασίας.

Παρόλα αυτά φυσικά και θα μπορούσε να μας λύσει τα χέρια ακόμα και σε PA με πολύ γρήγορο τρόπο όταν οι συνθήκες δεν είναι ιδανικές.

1.2.2.4.2. Μαθηματική Ερμηνεία του MS – Stereo

Όπως αναφέρει χαρακτηριστικά ο Woram J. και σύμφωνα με την μέχρι τώρα μελέτη το MS – Stereo είναι ένα εργαλείο που πειραματιζόμενοι με τα πολικά διαγράμματα του M και το ποσοστό των S μπορούμε να δημιουργήσουμε νέα πολικά διαγράμματα βρίσκοντας τελικά το ιδανικό.

Ιδανικό στην περίπτωση αυτή δεν είναι το τι αποτέλεσμα θα μας δώσουν τα μαθηματικά που υπάρχουν από πίσω.

Αν το αποτέλεσμα μας, ακούγεται σωστό αυτό μας αρκεί. Ωστόσο τα μαθηματικά σε αυτό που μπορούν να μας βοηθήσουν, είναι να μας προετοιμάσουν τι να περιμένουμε αλλά και στο να βρούμε τι ευθύνεται όταν τίποτα δεν πάει καλά.

Σε αυτήν την ενότητα λοιπόν θα δούμε τι καθορίζει την ευαισθησία του συνόλου του MS – Stereo σε κύκλο 360° από την on axis διεύθυνση. Αυτό σημαίνει κατ' επέκταση το πολικό διάγραμμα που δημιουργούμε, σύμφωνα με τις στάθμες των side και του middle αλλά και το πολικό διάγραμμα του middle (είτε είναι μονοκατευθυντικό είτε παντοκατευθυντικό), αλλά και πώς μπορούμε να το υπολογίσουμε.

Εδώ πρέπει να επισημάνουμε ότι δεν υπάρχει μία μοναδική πολική εξίσωση που να καλύπτει όλες τις περιπτώσεις του MS. Πρέπει να έχουμε ξεκάθαρο ότι πρόκειται για άθροισμα πολικών

εξισώσεων που διαφέρουν ανάλογα με τα πολικά διαγράμματα που έχουμε στο Middle μικρόφωνο καθώς ισχύει ότι το side εξορισμού είναι figure of 8, δηλαδή

$$S \rightarrow (\theta + \pi/2)$$

Με Κατευθυντικό Μικρόφωνο στο Middle

Έστω ότι για το Middle έχουμε

$$M \rightarrow (1 - B) + B \cdot \cos(\theta) \quad \text{και για το Side} \quad S \rightarrow \cos(\theta + \pi/2)$$

Ερευνούμε την φυσική σημασία του αθροίσματος $M \pm \alpha \cdot S$ όταν $0 < \alpha \leq 1$, ουσιαστικά πάμε να δούμε τι δημιουργούμε όταν φέρουμε σε κάποιο ποσοστό το side σε σχέση με το middle. Έχουμε λοιπόν

$$M \pm \alpha \cdot S = (1 - B) + B \cdot \cos \theta \pm \alpha \cdot \cos(\theta + \pi/2) = \\ (1 - B) + B \cdot \cos \theta \mp \alpha \cdot \sin \theta$$

Μετατρέπουμε το άθροισμα cosinus και sinus σε cosinus άθροισμα.

$$M \pm \alpha \cdot S = (1 - B) + B \cos \theta \mp \alpha \cdot \sin \theta = \\ (1 - B) + \sqrt{B^2 + \alpha^2} \cdot \left(\frac{B}{\sqrt{B^2 + \alpha^2}} \cos \theta \mp \frac{\alpha}{\sqrt{B^2 + \alpha^2}} \sin \theta \right)$$

Οι παραστάσεις $\frac{B}{\sqrt{B^2 + \alpha^2}}$ και $\frac{\alpha}{\sqrt{B^2 + \alpha^2}}$ μπορούν να θεωρηθούν ως το συνημίτονο και το ημίτονο αντίστοιχα κάποιας γωνίας, επειδή το άθροισμα των τετραγώνων τους είναι μονάδα.

Έστω $\varphi/2$ η γωνία, θα ισχύει

$$\tan(\varphi/2) = \alpha/B, \text{ δηλαδή } \varphi/2 = \tan^{-1}(\alpha/B)$$

Οπότε,

$$M \pm \alpha \cdot S = (1 - B) + \sqrt{B^2 + \alpha^2} \cdot [\cos \theta \cos(\varphi/2) \mp \sin \theta \sin(\varphi/2)] \rightarrow$$

$$M \pm \alpha \cdot S = (1 - B) + \sqrt{B^2 + \alpha^2} \cdot \cos(\theta \pm \varphi/2)$$

Άρα έχουμε συμπτωτικά ζεύγη με maximum τιμές

$$(1 - B) + \sqrt{B^2 + \alpha^2} > 1$$

Διαιρώντας με τη maximum τιμή προκύπτει

$$M \pm \alpha S = \frac{1 - B}{1 - B + \sqrt{B^2 + \alpha^2}} + \frac{\sqrt{B^2 + \alpha^2}}{1 - B + \sqrt{B^2 + \alpha^2}} \cdot \cos(\theta \pm \varphi/2)$$

Έστω B_τ ο συντελεστής του συνημίτονου, άρα ο όρος $(1 - B)$ γίνεται $(1 - B_\tau)$ και προκύπτει

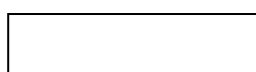
$$M \pm \alpha S \equiv 1 - B_\tau + B_\tau \cdot \cos(\theta \pm \varphi/2)$$

$$B_\tau = \frac{\sqrt{B^2 + \alpha^2}}{1 - B + \sqrt{B^2 + \alpha^2}}$$

$$\varphi/2 = \tan^{-1}(\alpha/B)$$

(σχέση 1)

Εδώ αξίζει να αναφέρουμε και την σχέση που μας δίνει την διαφορά των στάθμεων μεταξύ του Middle και του Side



(σχέση 2)

Παράδειγμα

Αν αποδώσουμε ορισμένες τιμές στη σχέση 1 θα μπορέσουμε να δούμε ότι ανάλογα την τιμή που παίρνει το «α» δημιουργούμε κάθε φορά ένα καινούργιο πολικό διάγραμμα, όπου προκύπτει ένα νέο στέρεο ζεύγος κάθε φορά με δικό του B_T και την δική του γωνία «φ».

Έχουμε τα παρακάτω παραδείγματα.

Τιμή α	Τιμή B_T	Τιμή $\varphi/2$
0,3	0,54	30,96°
0,5	0,58	45°
0,8	0,65	57,99°

Πίνακας 1.2.2.4.2.1 Παραδείγματα τιμών για α , B_T και $\varphi/2$ του MS – Stereo με καρδιοειδές στο Middle

Αυτό που πρέπει να παρατηρήσουμε είναι ότι όσο δυναμώνουμε τα side τόσο αυξάνουμε την γωνία καταγραφής του απλώματος του ζεύγους.

Με Παντοκατευθυντικό Μικρόφωνο (Omni) στο Middle

Σε αυτή την περίπτωση έχουμε το $B = 0$

Και άρα έχουμε για το middle

$$M \rightarrow aS = 1 + a\cos(\theta + \pi/2)$$

Και παραπέμπει σε ένα left mike συμπτωτικού ζεύγους γωνίας

$$\theta_0 = \pi$$

επειδή ισχύει επίσης

$$M - aS = 1 - a\cos(\theta + \pi/2) = 1 + a\sin\theta = 1 + a\cos(\theta - \pi/2)$$

Καταλήγουμε ότι το $M \pm aS$ ισοδυναμεί με συμπτωτικό ζεύγος γωνίας $\theta_0 = \pi$

Η τελική μορφή μετά από την διαίρεση με τη maximum τιμή θα είναι

$$M \pm aS = \frac{1}{1 + \alpha} + \frac{\alpha}{1 + \alpha} \cos(\theta \pm \pi/2)$$

(σχέση 3)

Σε αυτή την περίπτωση όπου $0 < \alpha \leq 1$ και $\theta_0 = \pi$, προκύπτουν ζεύγη Sub Cardioids ($B < 0,5$) και ένα ζεύγος καρδιοειδών όταν $\alpha = 1$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2°

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται αναφορά σε όλη την πειραματική διαδικασία της μελέτης καθώς και ότι σχετίζεται με αυτή.

2.1. Χώρος Ηχογράφησης

Η ηχογράφηση έγινε στο Τζαμί Νερατζέ που αποτελείται από τρεις τρούλους στην κυρίως αίθουσα του, όπου έγιναν και οι ηχογραφήσεις, και έναν μιναρέ.

Σύμφωνα με τον Ν. Δερεδάκη, ο ναός κατασκευάστηκε την περίοδο της Ενετοκρατίας ως καθολικό μοναστήρι αφιερωμένο στη Santa Maria.

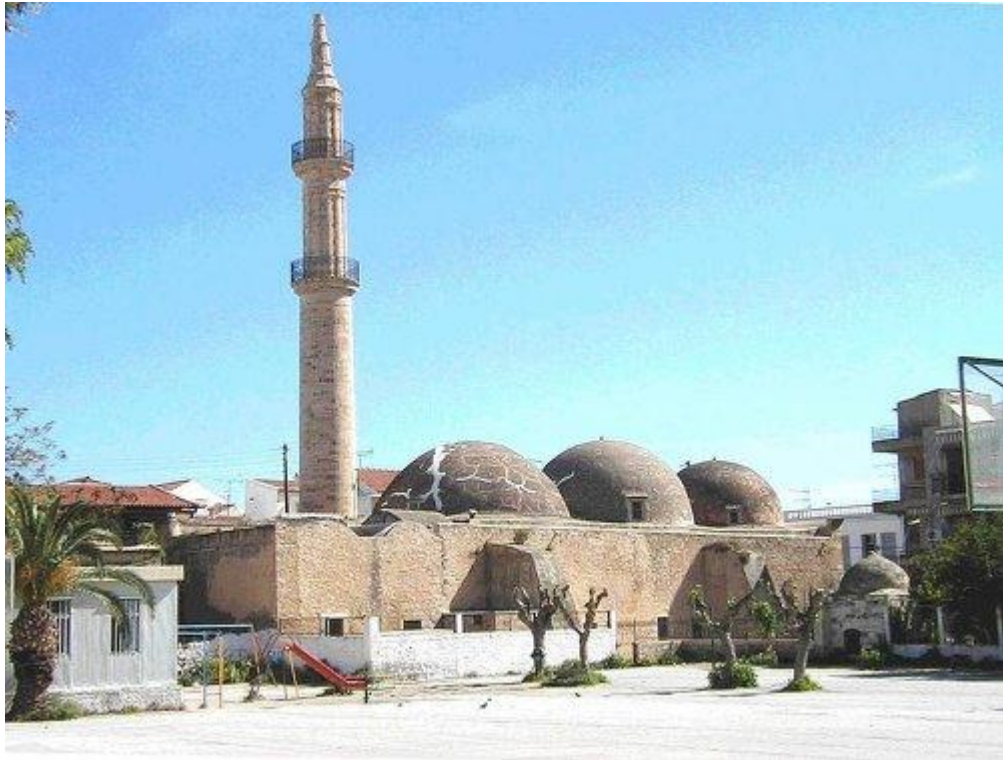
Το 1646 όπου το Ρέθυμνο καταλήφθηκε από τους Τούρκους μετατράπηκε σε τζαμί. Ήταν αφιερωμένο στο πορθητή του Ρεθύμνου Γαζή Χουσεϊν Πασά.

Το 1887 η Τουρκική Δημογεροντία αποφάσισε την ανέγερση μιναρέ. Το έργο ανατέθηκε στο μηχανικό, Γεώργιο Δασκαλάκη.

Ο ίδιος ύστερα από τρίμηνη περιοδεία στη Σμύρνη και την Κωνσταντινούπολη κατέθεσε στην Τουρκική Δημογεροντία τρία σχέδια. Ύστερα από τρία χρόνια και με την βοήθεια του τεχνίτη, Ιμπραήμ Αλησακδάκι, δημιούργησε το Μνημείο που σώζεται ως και σήμερα.

Την Κυριακή 6 Δεκεμβρίου του 1925, ένα χρόνο μετά την συνθήκη της Λωζάνης το Τέμενος Νερατζέ ανακηρύχθηκε σε χριστιανική εκκλησία αφιερωμένη στον Άγιο Νικόλαο.

Παρόλα αυτά το κτήριο χρησιμοποιήθηκε ως Ωδείο, χρήση που συνεχίζεται ως και σήμερα.



Εικόνα 2.1.1 Τζαμί Νερατζέ, εξωτερική όψη

2.2. Επιλογή Αίθουσας

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν αρχικά η εύρεση του χώρου, με σκοπό η αίθουσα να έχει ενδιαφέρον ακουστικά και να συμβάλει στον στόχο της έρευνας.

Χωρίς αυτό να σημαίνει ότι η αίθουσα έχει απαραίτητα καλή ακουστική.

Αυτή είναι και η ουσία της μελέτης της εργασίας. Να μελετηθεί με ποιο τρόπο μπορούμε να έχουμε το επιθυμητό ηχητικό αποτέλεσμα σε χώρους και σε συνθήκες που δεν είναι ιδανικές και δεν μπορούμε να παρέμβουμε.

Η αίθουσα επιλέχτηκε διότι έχει τα εξής χαρακτηριστικά

- Είναι μία αίθουσα στενόμακρη, ουσιαστικά πρόκειται για ένα ορθογώνιο.
- Είναι χτισμένη από πέτρα και στην μέση της αίθουσας υπάρχουν τρεις μεγάλοι τρούλοι.

Όλα αυτά μας δίνουν έναν χώρο με υψηλή αντήχηση.

Αυτό αμέσως μας δημιουργεί προβλήματα σε όργανα με πλούσιο συχνοτικό φάσμα και κυρίως στις χαμηλές συχνότητες όπως τα κρουστά, που καταλήγουν να καλύπτουν άλλα όργανα.



Εικόνα 2.2.1 Τρούλος αίθουσας Τζαμί Νερατζέ



Εικόνα 2.2.2 Εσωτερικό Αίθουσας Τζαμί Νερατζέ

Η συνεννόηση με τους υπεύθυνους της αίθουσας ήταν εύκολη και άμεση.

2.3. Επιλογή Ορχήστρας

Η ορχήστρα θα έπρεπε να αποτελείται από αυξημένο αριθμό φυσικών οργάνων ή ανθρώπινων φωνών (χορωδία), ώστε να προκύπτει ένα άπλωμα στο χώρο, όσον αφορά την τοποθέτησή τους για να έχει ουσία η Stereo ηχογράφηση.

Το ζητούμενο λοιπόν σε μία stereo ηχογράφηση είναι ότι στην αναπαραγωγή της να είναι αντιληπτή η τοποθέτηση των οργάνων σε επίπεδο στερεοφωνίας και βάθους (δεξιά – αριστερά, μπροστά – πίσω).

Για τους λόγους αυτούς επιλέχθηκε η Φιλαρμονική Ορχήστρα του Δήμου Ρεθύμνου όπου σε συνεννόηση με τον μαέστρο της ορχήστρας μου έκαναν την τιμή να έρθουν και να παίξουν ορισμένα κομμάτια στην συγκεκριμένη αίθουσα.

2.4. Τοποθέτηση Ορχήστρας

Η ορχήστρα είχε συγκεκριμένη δική της τοποθέτηση που δεν ήταν δυνατόν να επέμβω σε αυτή. Η αίθουσα στο σημείο που αναπτύχθηκε η ορχήστρα ήταν σε τέσσερα επίπεδα υψομετρικά με μέτρια διαφορά το ένα από το άλλο.

Αποτελούταν από κρουστά (ντραμς, βαθύ), σαξόφωνα, φλάουτο, κλαρίνα, τρομπέτες, κόρνες και τούμπα.

Κατέλαβαν την μία στενή πλευρά της αίθουσας ενώ σε έκταση όλη σχεδόν την πλευρά κατά μήκος. Ήταν σε οριζόντια θέση και ελαφρός ημικυκλική.



Εικόνα 2.4.1 Τοποθέτηση Ορχήστρας και Μικροφώνων



Εικόνα 2.4.2 Τοποθέτηση Ορχήστρας και Μικροφώνων

Η ορχήστρα βρισκόταν πολύ κοντά σε πέτρινους τείχους. Στα υψηλότερα επίπεδα τοποθετήθηκαν τα κρουστά και τα πιο μπάσα όργανα ενώ όσο κατέβαιναν τα επίπεδα τοποθετήθηκαν τα υψηλότερης συχνότητας όργανα.

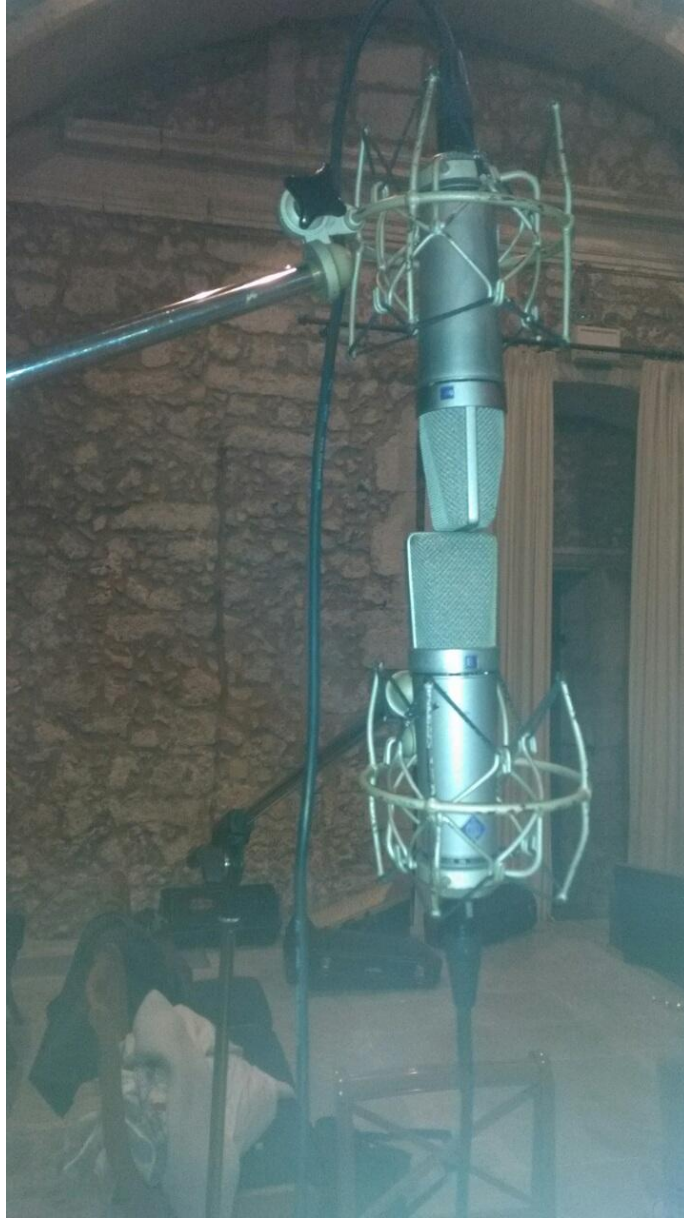
2.5. Επιλογή Μικροφώνων

Τα μικρόφωνα θα έπρεπε να έχουν την δυνατότητα αλλαγής του πολικού τους διαγράμματος ώστε να είναι πιο εύκολη η διαδικασία, κυρίως στο MS - Stereo, αλλά και η σύγκριση των αποτελεσμάτων καθώς δεν θα χρειαζόταν να μετακινηθούν ή να χάσουν την θέση τους και την απόσταση τους από την ορχήστρα. Το μόνο που χρειαζόταν ήταν να αλλάξει το πολικό τους διάγραμμα ανάλογα με την τεχνική και τον τρόπο που θέλαμε κάθε φορά να γράψουμε (πχ καρδιοειδές ή Ομπι).

Το να αλλάζουν τα πολικά διαγράμματα των μικροφώνων εξυπηρετούσε όλες τις τεχνικές που πραγματοποιήθηκαν ακόμα και αν χρειαζόταν να υπάρξει επανατοποθέτηση τους.

Επιπλέον βοήθησε στο ότι για όλες τις τεχνικές που εφαρμόστηκαν έχουμε τα ίδια ποιοτικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά ώστε να έχουμε πιο συγκρίσιμα αποτελέσματα.

Για τους λόγους αυτούς επιλέχθηκαν τα Neumann U 89 i



Εικόνα 2.5.1 Τα Neumann U 89 i μικρόφωνα που χρησιμοποιήθηκαν

Χρειάστηκαν και δύο γερανοί με τις βάσεις των συγκεκριμένων μικροφώνων.

2.6. Τοποθέτηση μικροφώνων

Η τοποθέτηση των μικροφώνων όπως ήταν φυσικό άλλαζε κάθε φορά ανάλογα με την τεχνική που εφαρμόζα.

2.6.1. Near - Coincident Pairs

Χρησιμοποιήθηκε η «Ολλανδική Ραδιοφωνία» (NOS). Συνεπώς η τοποθέτηση ήταν βάση αυτού του προτύπου.

Τα δύο μικρόφωνα απείχαν μεταξύ τους 300mm και οι δύο on axis κατευθύνσεις τους ήταν σε γωνία 90°. Το σύνολο ήταν στην μέση ακριβώς της ορχήστρας. Η απόσταση του συνόλου από την ορχήστρα δεσμεύτηκε από το γεγονός ότι οι δύο on axis διευθύνσεις των μικροφώνων έπρεπε να κοιτάνε του δύο ακριανούς μουσικούς της ορχήστρας. Ενδεικτικά ήταν πάνω από 1m. Το ύψος του συνόλου τοποθετήθηκε στη μέση της ορχήστρας σύμφωνα με την υψομετρική διαφορά του σημείου.



Εικόνα 2.6.1.1 Τοποθέτηση των μικροφώνων για το Near - Coincident Pairs, NOS: Ολλανδική Ραδιοφωνία

2.6.2. MS – stereo

Η τοποθέτηση των δύο μικροφώνων μεταξύ τους ήταν κλασική τοποθέτηση για MS – Stereo με το ένα πάνω από το άλλο. Η on axis κατεύθυνση του Middle ήταν στην μέση την ορχήστρας, ενώ κάθετα του Middle τοποθετήθηκε το Side με το figure of 8 πολικό διάγραμμα. Όσον αφορά την απόσταση του συνόλου από την ορχήστρα το ζητούμενο εξ ορισμού είναι το Middle κανάλι όταν ακούγεται solo να μας δίνει ένα ικανοποιητικό άκουσμα. Δηλαδή ένα ισορροπημένο ποσοστό του direct σήματος και των ανακλάσεων του χώρου. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε ως οδηγός η απόσταση που είχαν τα μικρόφωνα στην περίπτωση του Near - Coincident Pairs. Το ύψος του συνόλου καθορίστηκε πάλι από το να βρίσκεται στο μέσο της ορχήστρας.



Εικόνα 2.6.2.1 Τοποθέτηση μικροφώνων με MS – Stereo σε σχέση με την ορχήστρα



Εικόνα 2.6.2.2 Τοποθέτηση μικροφώνων με MS – Stereo

Η θέση των μικροφώνων παρέμενε η ίδια και το μόνο που άλλαζε ήταν το πολικό διάγραμμα του Middle σε καρδιοειδές και Οmni.

2.7. Μέσα Καταγραφής

Χρησιμοποιήθηκε μια κάρτα ήχου TASCAM US-16x08.



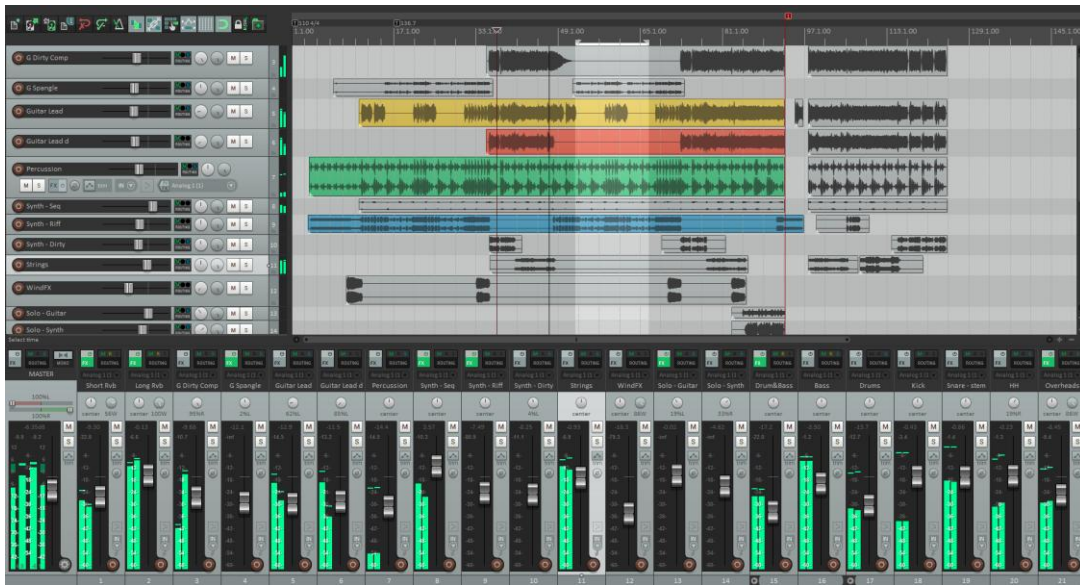
Εικόνα 2.7.1 TASCAM US-16x08

Η κάρτα ήταν συνδεδεμένη σε ένα laptop SAMSUNG NP-R580H με λειτουργικό σύστημα Window 8.1.



Εικόνα 2.7.2 Το setup του εξοπλισμού για την καταγραφή και το laptop

Το software που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Reaper Digital Audio Workstation της Cockos Incorporated.



Εικόνα 2.7.3 Reaper Digital Audio Workstation

Οι ηχογραφήσεις έγιναν απευθείας αφού είχε προηγηθεί μόνο μία πρόβα ώστε να ρυθμιστούν οι στάθμες των σημάτων των μικροφώνων.

Ούτως η άλλως το ζητούμενο της μελέτης είναι η μέγιστη καλύτερη απόδοση σε συνθήκες που δεν είναι ιδανικές.

2.8. Χαρακτηριστικά Τεχνικού Εξοπλισμού

Σε αυτήν την ενότητα θα γίνει μία σύντομη περιγραφή για τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού.

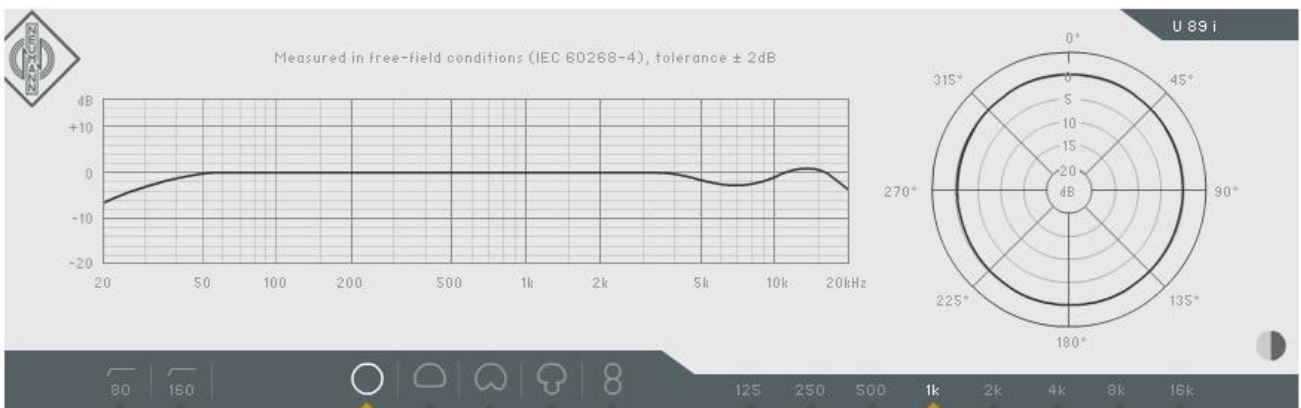
2.8.1. Μικρόφωνα Neumann U 89 i

Acoustical operating principle	Pressure gradient transducer
Directional pattern	Omnidirectional, wide angle, cardioid, hypercardioid, figure-8
Frequency range	20 Hz ... 20 kHz
Sensitivity at 1 kHz into 1 kohm	8 mV/Pa
Rated impedance	150 ohms
Rated load impedance	1 kohms
Equivalent noise level, CCIR1)	28 dB
Equivalent noise level, A-weighted1)	17 dB-A
Signal-to-noise ratio, CCIR1) (rel. 94 dB SPL)	66 dB
Signal-to-noise ratio, A-weighted1) (rel. 94 dB SPL)	77 dB
Maximum SPL for THD 0.5%2)	134 dB
Maximum SPL for THD 0.5% with preattenuation2)	140 dB
Maximum output voltage	800 mV
Supply voltage (P48, IEC 61938)	48 V ± 4 V
Current consumption (P48, IEC 61938)	0.8 mA
Matching connector	XLR3F
Weight	400 g
Diameter	46 mm
Length	185 mm

Πίνακας 2.8.1.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά Neumann U 89 i

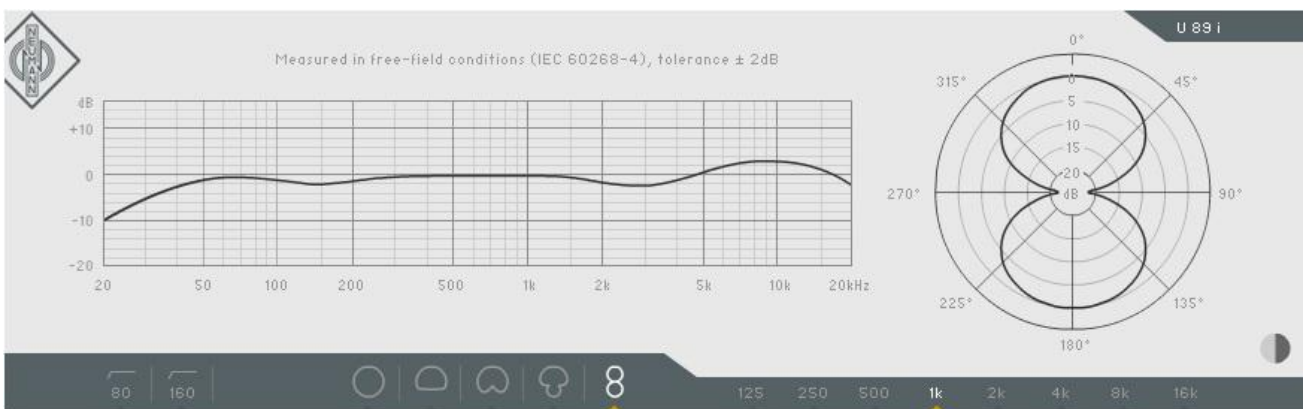
Με πολικά διαγράμματα και συχνотική απόκριση στα 1kHz:

➤ Για το Omni



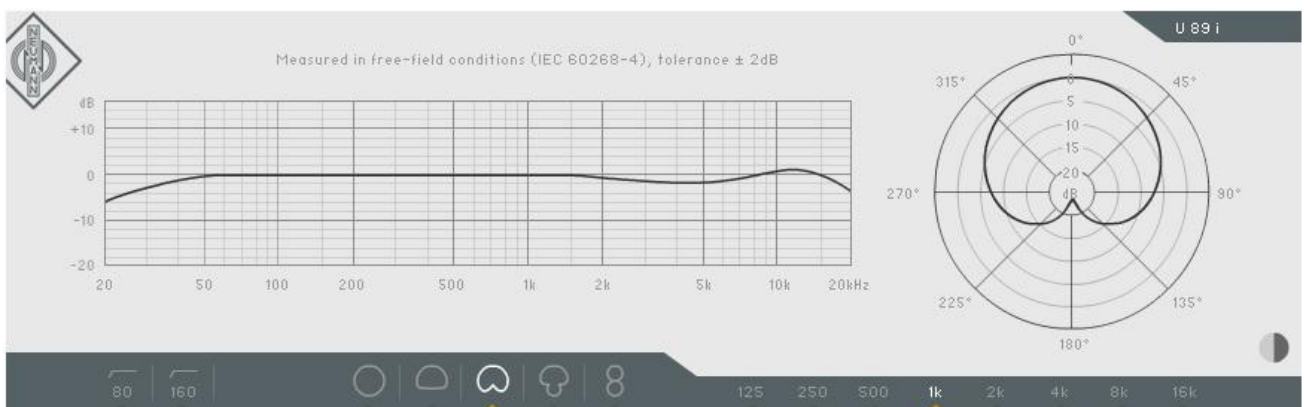
Εικόνα 2.8.1.1 Πολικό διάγραμμα και συχνότητα απόκρισης για το Neumann U 89 i σε Omni

➤ Για το Figure of 8



Εικόνα 2.8.1.2 Πολικό διάγραμμα και συχνότητα απόκρισης για το Neumann U 89 i σε Figure of 8

➤ Για το Cardioid



Εικόνα 2.8.1.3 Πολικό διάγραμμα και συχνότητα απόκρισης για το Neumann U 89 i σε Cardioid

2.8.2. Audio Interface TASCAM US-16x08

SPECIFICATIONS	
Sampling frequency	44.1k/48k/88.2k/96kHz
Quantization bit rate	16/24bit
Analog audio inputs	
MIC IN (IN 1-8)	
Connector	XLR-3-31(1:GND, 2:HOT, 3:COLD), BALANCED
Input impedance	2.4k ohms
Nominal input level	
GAIN:MAX	-68dBu (0.0003Vrms)
GAIN:MIN	-12dBu (0.195Vrms)
Maximum input level	+8dBu (1.947Vrms)
Gain	56dB
INST IN (IN 9-10)	
Connector	6.3mm(1/4") TS-jack(T:HOT, S:GND), UNBALANCED (When set to "INST" at LINE/INST switch)
Input impedance	1M ohms or more
Nominal input level	
GAIN:MAX	-57dBV (0.0014Vrms)
GAIN:MIN	-12dBV (0.251Vrms)
Maximum input level	+8dBV (0.2512Vrms)
Gain	45dB
LINE IN (IN 9-10)	
Connector	6.3mm(1/4") TRS-jack(T:HOT, R:COLD, S:GND), BALANCED

	(When set to "LINE" at LINE/INST switch)
Input impedance	10k ohms
Nominal input level	
GAIN:MAX	-41dBu (0.0069Vrms)
GAIN:MIN	+4dBu (1.228Vrms)
Maximum input level	+24dBu (12.182Vrms)
Gain	45dB
LINE IN (IN 11-16)	
Connector	6.3mm(1/4") TS-jack(T:HOT, S:GND), UNBALANCED (When set to "-10dBV" at LEVEL switch)
Input impedance	10k ohms or more
Nominal input level	-10dBV (0.3162Vrms)
Maximum input level	+10dBV (3.162Vrms)
LINE IN (IN 11-16)	
Connector	6.3mm(1/4") TRS-jack(T:HOT, R:COLD, S:GND), BALANCED (When set to "+4dBu" at LEVEL switch)
Input impedance	10k ohms
Nominal input level	+4dBu (1.228Vrms)
Maximum input level	+24dBu (12.182Vrms)
Analog audio outputs	
LINE OUT (LINE OUT 1-8)	
Connector	6.3mm(1/4") TRS-jack(T:HOT, R:COLD, S:GND), BALANCED
Output impedance	100ohms
Nominal output level	+4dBu (1.228Vrms)

Maximum output level	+24dBu (12.177Vrms)
PHONES	
Connector	6.3mm(1/4») stereo phone jack
Maximum output level	70mW+70mW or more (THD+N 0.1% or less, 32ohms loaded)
MIDI IN / OUT	
Connector	Din 5-pin
Format	Standard MIDI format
USB	
Connector	USB B type 4-pin
Format	USB2.0 HIGH SPEED mass storage class
Power	Dedicated AC adapter (GPE248-120200-Z, included)
Power consumption	12W
Dimensions	52" W ×2.32" H ×8.62" D inch 445mm W ×59mm H ×219mm D
Weight	2.8kg / 6.11lb
Operating temperature	5 to 35°C
Accessories	Rack mount adapter, USB cable, User's manual, warranty card, dedicated AC adapter (GPE248-120200-Z)

Πίνακας 2.8.2.1 Τεχνικά χαρακτηριστικά Audio Interface TASCAM US-16x08

Audio performance

Frequency response	
LINE OUT(BALANCED)	
44.1k/48k Hz	20Hz to 20kHz, +/-0.3dB(JEITA)
88.2k/96k Hz	20Hz to 40kHz, +/-0.3dB(JEITA)
THD	0.008% or less
S/N ratio	100dB or more
Crosstalk	100dB or more
EIN	-125dBu or less

Πίνακας 2.8.2.2 Audio performance της Audio Interface TASCAM US-16x08

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Σε αυτό το κεφάλαιο θα επιχειρήσουμε να ανακαλύψουμε στην πράξη όλα τα παραπάνω. Πώς το MS-Stereo μπορεί να αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο, αλλά και τι κινδύνους μας παρουσιάζει.

3.1. Ανάλυση του Προβλήματος

Όπως έχει ήδη γίνει αναφορά καλούμαστε να ηχογραφήσουμε την Φιλαρμονική ορχήστρα Ρεθύμνου μέσα στην αίθουσα Τζαμί Νερατζέ. Πρόκειται για μία ορχήστρα με ποικιλία πνευστών και κρουστών μουσικών οργάνων.

3.1.1. Δυσκολίες Αίθουσας

Η αίθουσα που καλούμαστε να δουλέψουμε έχει πολύ υψηλό ποσοστό αντήχησης που σε αυτό συμβάλλει το υλικό κατασκευής της (πέτρα), οι τρεις μεγάλοι τρούλοι που διαθέτει και το στενόμακρο ορθογώνιο σχήμα της.

Βρισκόμαστε λοιπόν μπροστά σε μία ορχήστρα η οποία και λόγω περιορισμού της αίθουσας αλλά και λόγω δικής τους αισθητικής και άνεσης, τοποθετούνται με έναν συγκεκριμένο τρόπο μέσα στην αίθουσα. Καταλαμβάνουν τα τέσσερα ανισόπεδα επίπεδα της σκηνής με το ένα ψηλότερο από το άλλο. Τα κρουστά τοποθετούνται στο ψηλότερο σημείο και στον πιο στενό χώρο της αίθουσας, σημείο με μεγάλη αντήχηση. Εξαιτίας και του πλούσιου συχνοτικού φάσματος που διαθέτουν μπορούμε να πούμε ότι «γεμίζουν» την αίθουσα με τον ήχο τους και σε ορισμένες περιπτώσεις καλύπτουν όργανα με πιο υψηλές συχνότητες. Παράλληλα λόγω και της ιδιομορφίας της αίθουσας οι ανακλάσεις που δημιουργούν τα κρουστά φαίνεται να αργούν πολύ να εξασθενήσουν, αποτέλεσμα αυτού είναι να δημιουργούνται αισθητές φασικές διαφορές και εμείς να καλούμαστε να ελέγξουμε την ενεργή περιοχή της ηχογράφησης μας.

3.1.2. Δυσκολίες Ορχήστρας

Η δυσκολία με την ορχήστρα ήταν το γεγονός ότι δεν υπήρχε ο χρόνος και η δυνατότητα για πρόβες ώστε να μπορέσουμε να βρούμε την κατάλληλη θέση των μικροφώνων, με σκοπό να γράφουν το επιθυμητό ποσοστό αντήχησης. Δεύτερο πρόβλημα λόγω του χρόνου ήταν ότι δεν μας δόθηκε η δυνατότητα για να μπορέσουμε να στήσουμε και να δοκιμάσουμε το καταλληλότερο στέρεο ζεύγος που θα μας έφερνε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Σημαντικό πρόβλημα επίσης αποτέλεσε το γεγονός ότι δεν γνωρίζαμε από πριν ούτε τον ακριβή αριθμό των μουσικών, ούτε τα όργανα που θα είχαμε μπροστά μας. Συνεπώς δεν υπήρχε καμία δυνατότητα να προετοιμάσουμε την εγκατάσταση μας με παραπάνω από δύο μικρόφωνα η να ετοιμαστούμε για τεχνικές close miking.

Αυτό που τελικά έγινε ήταν μονάχα μία πολύ σύντομη δοκιμή ώστε να πάρουμε την κατάλληλη στάθμη.

Δυσκολία αποτέλεσε και ο διαθέσιμος χώρος που υπήρχε μεταξύ του μαέστρου της ορχήστρας και των πρώτων σειρών καθισμάτων που υπήρχαν στην αίθουσα, μη δίνοντας μας την δυνατότητα να μπορούμε να ελέγξουμε απόλυτα εμείς την απόσταση που θα τοποθετούσαμε το σύνολο.

Γεγονός που μας δέσμευσε στο τι χώρο θα γράφανε τα μικρόφωνα μας.

3.2. Επιλογή MS – Stereo

Οι συνθήκες ήταν αντίξοες. Βρισκόμασταν σε μία αίθουσα με υψηλό ποσοστό αντήχησης, μία ορχήστρα με όργανα που περιέχουν πλούσιο συχνοτικό φάσμα, τα κρουστά που λόγω και της θέσης τους δημιουργούσαν μεγάλη αντήχηση, καθόλου χρόνο για προετοιμασία η δοκιμή και γενικά σε ένα άγνωστο περιβάλλον και μια άγνωστη ορχήστρα. Για όλους τους παραπάνω λόγους το MS ζεύγος φάνηκε να είναι μία από τις ιδανικότερες λύσεις, καθώς όπως έχουμε ήδη αναφέρει στην συγκεκριμένη μελέτη, μετέπειτα στην διαδικασία της μίξης μας δίνει την δυνατότητα να δημιουργήσουμε το ζεύγος που εμείς θέλουμε και θεωρούμε ότι αποδίδει το ιδανικό αποτέλεσμα.

3.3. Ακρόαση και Ανάλυση Ηχογραφήσεων

Σε αυτήν την ενότητα θα αναλύσουμε το τι συμβαίνει σε κάθε περίπτωση από τις ηχογραφήσεις μας ξεχωριστά.

3.3.1. Near – Coincident Pairs

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει στο κεφάλαιο 2 το συγκεκριμένο ζεύγος χρησιμοποιήθηκε μονάχα ως οδηγός για την απόσταση που θα τοποθετούνταν το MS – Stereo. Αυτό που ψάχνουμε λοιπόν να βρούμε είναι να καταγράψει ένα ικανοποιητικό ποσοστό αντήχησης που θεωρούμε ότι θα είναι ιδανικό και στο MS – Stereo όταν το ακούσουμε σε mono έκδοση.

Είπαμε οι συνθήκες δεν ήταν ιδανικές για να δοκιμάσουμε και να στήσουμε κατάλληλα το Near – Coincident για να χρησιμοποιηθεί ως κύριο ζεύγος ηχογράφησης. Άρα το μόνο που ψάχνουμε είναι ένα ικανοποιητικό ποσοστό αντήχησης στη συγκεκριμένη θέση.

Όσο λοιπόν ακούμε την ηχογράφηση μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι είναι αρκετά ξεκάθαρη η στερεοφωνική εικόνα και μπορούμε να πούμε ότι έχει πολύ ρεαλιστικό άπλωμα τις ορχήστρας.

Το ποσοστό αντήχησης που έχει γράψει το ζεύγος σίγουρα είναι αρκετά ικανοποιητικό, παρόλα αυτά με μία πιο προσεκτική ακρόαση θα παρατηρήσουμε ότι κυρίως τα πνευστά όργανα που βρίσκονται στην πίσω θέση τις ορχήστρας και λίγο δεξιά (κόρνες) δεν ακούγονται τόσο καθαρά όσο όλα τα υπόλοιπα. Έχουμε δηλαδή μεγαλύτερο ποσοστό αντήχησης σε σημείο που θολώνει το άκουσμα τους.

3.3.2. MS – Stereo με Καρδιοειδή Πολικό Διάγραμμα στο Κεντρικό

Αρχικά ακούγοντας μόνο του το Middle μπορούμε να πούμε ότι η όλη διαδικασία με το Near – Coincident ήταν επιτυχημένη καθώς παρατηρούμε ένα πολύ ικανοποιητικό ποσοστό αντήχησης όλων σχεδόν των οργάνων. Θα μπορούσε συνεπώς να είναι μία αξιοπρεπέστατη μονοφωνική παραγωγή.

Επιτυχία μπορούμε να πούμε είναι και το ότι δεν χάνουμε κανένα όργανο ενώ όλα έχουν ξεκάθαρο άκουσμα.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι ακούγονται ορισμένοι φυσικοί ήχοι (βήχας) από το κοινό που βρισκόταν εκείνη την στιγμή στην αίθουσα. Πρόκειται για άτομα που ήταν περίπου στα 10 και πάνω μέτρα από το μικρόφωνο, ενώ το μικρόφωνο ήταν σεταρισμένο σε καρδιοειδές πολικό διάγραμμα και με την 0η axis διεύθυνση του στο κέντρο της ορχήστρας. Ουσιαστικά το κοινό βρισκόταν στη νεκρή περιοχή του μικροφώνου. Συνεπώς είναι βέβαιο ότι αυτό που ακούμε είναι μόνο ανακλάσεις του φυσικού ήχου, που οφείλονται στο τεράστιο ποσοστό αντήχησης της αίθουσας.

Στην συνέχεια θα αρχίσουμε να αλλάζουμε την πραγματική διαφορά που έχουν τα Side σε σχέση με το Middle. Αυτό το οποίο συμβαίνει είναι ότι δημιουργούμε κάθε φορά ένα νέο near – coincident ζεύγος.

- Σε διαφορά της τάξεως των -20dB περίπου, αυτό που αρχίζουμε να διακρίνουμε είναι ότι κάνει πολύ δειλά την εμφάνιση της η στερεοφωνία. Με ένα πολύ μικρό ποσοστό αντήχησης που ίσα – ίσα γλυκαίνει το άκουσμα.
- Σε διαφορά της τάξεως των -13dB περίπου, πλέον είναι ξεκάθαρη η στερεοφωνική εικόνα και ευδιάκριτη η θέση του κάθε οργάνου. Βέβαια έχουμε υπερβολικά περιορισμένο άπλωμα της ορχήστρας. Έχουμε μία εικόνα σαν να είναι ο ένα μουσικός τελείως κολλητά με το άλλον. Σαφώς έχουμε ένα πολύ πιο όμορφο ηχητικό αποτέλεσμα εξαιτίας της αντήχησης σε σχέση με την προηγούμενη περίπτωση.
- Σε διαφορά της τάξεως των -3,6dB περίπου, μπορούμε να πούμε ότι έχουμε μία πολύ όμορφη ανάγλυφη εικόνα του μουσικού συνόλου με ξεκάθαρη την τοποθέτηση των οργάνων τόσο στο οριζόντιο επίπεδο όσο και στο κάθετο. Είναι απόλυτα ευδιάκριτο και το βάθος της εικόνας του κάθε οργάνου.
- Στο εύρος της διαφοράς από τα -3,6dB έως τα 0dB θα μπορούσε κανείς να πει ότι είναι υποφερτό το ποσοστό αντήχησης χωρίς να θολώνει την εικόνα. Έχουμε σίγουρα ένα πολύ μεγάλο άπλωμα της ορχήστρας σε σημείο που ίσως φτάνει να μην είναι

ρεαλιστικό. Αν και όσο πλησιάζουμε στα 0dB αρχίζουν τα προβλήματα να είναι αισθητά.

- Από τη στιγμή που ξεπεράσουμε τα 0dB έχουμε ένα πολύ μεγάλο άνοιγμα της στερεοφωνίας που υπερβαίνει το πραγματικό της ορχήστρας, ενώ παράλληλα πλέον η εικόνα είναι πολύ θολή. Παράλληλα όταν περνάμε πάνω και από τα +3dB είναι αισθητή και η διαφορά φάσης. Φυσικά όσο μεγαλώνουμε αυτή την διαφορά συνεχίζουν όλα αυτά τα αρνητικά να γίνονται όλο και πιο έντονα μέχρι που καταλήγει το άκουσμα να μην είναι καθόλου υποφερτό.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει το να ανεβοκατεβάσουμε απότομα τα Side και να ακούμε συνεχόμενα την γωνία της στερεοφωνίας να ανοιγοκλείνει ανάμεσα σε ακραίες θέσεις.

Θα μπορούσαμε εν κατακλείδι να πούμε βάση των όσων ακούσαμε και αναλύσαμε παραπάνω, ότι για την συγκεκριμένη τεχνική, με το συγκεκριμένο μονοκατευθυντικό πολικό διάγραμμα του Middle μικροφώνου, στην συγκεκριμένη αίθουσα και την συγκεκριμένη ορχήστρα, η ιδανική τελική μίξη, είναι αυτή με διαφορά περίπου της τάξεως των -3.6dB.

3.3.3. MS – Stereo με Omni Πολικό Διάγραμμα στο Κεντρικό

Σε αυτή την περίπτωση είναι διαφορετικά τα πράγματα. Αρχικά ακούγοντας μόνο το Middle αυτό που διακρίνεται είναι ότι φυσικά δεν έχουμε καμία στερεοφωνική εικόνα, ωστόσο υπάρχει ένα μεγάλο ποσοστό αντήχησης που σε ορισμένες περιπτώσεις ειδικά σε όργανα που είναι πιο μακριά από τα μικρόφωνα τα ακούμε θολά. Πρόβλημα σημαντικό φαίνεται να έχουν τα κρουστά τα οποία ακούγονται σε ορισμένες περιπτώσεις από πολύ βάθος.

Φυσικά δεν υπάρχει θέμα για το αν έχουμε πιάσει όλα τα όργανα καθώς μιλάμε για παντοκατευθυντικό μικρόφωνο. Παράλληλα ακούμε και διάφορους μικρούς φυσικούς θορύβους από το περιβάλλον, να

έχουμε ξεκάθαρο ότι ακούμε πρώτα τον απευθείας ήχο και στην συνέχεια τις ανακλάσεις τους. Αυτό ισχύει για όλους τους θορύβους που ακούγονται από όλες τις διευθύνσεις σε αντίθεση με την προηγούμενη περίπτωση.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι δεν αποτελεί μία καλή λύση για μία μονοφωνική παραγωγή καθώς μπορεί να είναι πιο πλούσιο σε σχέση με την μουντάδα που βγάζει το καρδιοειδές μικρόφωνο, ωστόσο το ποσοστό αντήχησης που έχει γράψει είναι σε πολύ υψηλά επίπεδα και θολώνει την εικόνα.

Αυτό φαίνεται να είναι πρόβλημα τοποθέτησης του ζεύγους. Πιθανόν άμα βρισκόταν πιο κοντά στην ορχήστρα να ήταν πιο καθαρό το αποτέλεσμα. Όπως όμως έχουμε πει δεν υπήρχε αυτή η δυνατότητα. Στην συνέχεια πάμε να δούμε τι θα συμβεί όσο αλλάζουμε την διαφορά που απέχουν τα Side από το Middle και κατά συνέπεια προκύπτουν νέα near – coincident ζεύγη.

- Όσο βρισκόμαστε σε διαφορά της τάξεως των $-11,7\text{dB}$ περίπου, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το άκουσμα είναι ίδιο με αυτό που ακούμε μονοφωνικά μόνο από το Middle. Περίπου λοιπόν σε αυτή την περιοχή παρατηρείται ότι αρχίζει να μας παρουσιάζεται η στερεοφωνία και ελάχιστα να απλώνει η εικόνα. Αυτό που αξίζει να τονίσουμε είναι ότι φαίνεται το σύνολο που ακούμε να είναι κάπως πιο καθαρό από αυτό που ακούγαμε μόνο με το κεντρικό μικρόφωνο.
- Όταν φτάσουμε σε διαφορά περίπου $-6,2\text{dB}$ μπορούμε να διακρίνουμε μια ξεκάθαρη εικόνα της στερεοφωνίας της ορχήστρας και της τοποθέτησης των οργάνων αλλά μέσα σε πολύ στενά όρια, η γωνία της στερεοφωνίας φαίνεται να είναι πολύ στενή. Ωστόσο θα μπορούσαμε να πούμε ότι το άκουσμα παραμένει πολύ μουντό, δεν έχουμε καθόλου ικανοποιητικό ποσοστό αντήχησης. Κυρίως για το ύφος του τραγουδιού και το είδος της ορχήστρας.
- Όταν βρισκόμαστε σε διαφορά $-3,4\text{dB}$ αυτό που μπορούμε να πούμε είναι ότι μπορεί να έχει ανοίξει ελάχιστα η στερεοφωνική εικόνα του συνόλου και σίγουρα είναι αισθητή ελάχιστα μία αύξηση του χώρου, παρόλα αυτά παρατηρούμε ότι δεν διαφέρει και ιδιαίτερα σε σχέση με την περίπτωση των $-6,2\text{dB}$.

- Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το άκουσμα σε διαφορά περίπου -2,03dB στην οποία φαίνεται να έχουμε ένα τέλειο άπλωμα της στερεοφωνικής μας εικόνας. Ξεκάθαρη αντίληψη για το που βρίσκεται κάθε όργανο. Ξεκάθαρη αντίληψη για την απόσταση του κάθε οργάνου σε σχέση με τα μικρόφωνα. Καθαρή ανάγλυφη εικόνα του κάθε οργάνου. Βέβαια θα μπορούσαμε να πούμε σε ορισμένα σημεία ότι φτάνει σε οριακά επίπεδα, αλλά παρόλα αυτά βάση του είδους της μουσικής είναι απόλυτα θεμιτό και όμορφο.

- Εάν δοκιμάσουμε διαφορές μεταξύ των -6,2dB και -2,03dB θα παρατηρήσουμε ότι και σε αυτή την περιοχή έχουμε ένα πάρα πολύ καλό αποτέλεσμα. Ωστόσο είναι διακριτή μία αίσθηση μουντάδας, σαν κάτι να λείπει.

- Ας δούμε την περίπτωση τόσο το Middle όσο και το Side να είναι στα 0dB. Δεν θα μπορούσαμε να πούμε σε καμία περίπτωση ότι το ακουστικό σύνολο είναι θολό. Θα το χαρακτηρίζαμε πιο ατμοσφαιρικό ίσως.
Αυτό που μας δημιουργεί πιθανόν πρόβλημα είναι τα κρουστά, ο λόγος γνωστός. Σίγουρα εάν λείπανε τα κρουστά ή ήταν διαφορετικά θα μπορούσαμε να βγάλουμε μία παραγωγή με αυτή τη μίξη θέλοντας να δημιουργήσουμε ένα περισσότερο ατμοσφαιρικό άκουσμα βάζοντας την δική μας αισθητική και καλλιτεχνική άποψη πάνω στο κομμάτι.

- Όσο ανεβάζουμε το Side πάνω από το Middle αυτό που μπορούμε να δούμε είναι ότι, κοντά στην περιοχή των 0dB τα πράγματα είναι περίπου ίδια με την προηγούμενη περίπτωση. Έχουμε βέβαια αίσθηση ότι αρχίζει λίγο να θαμπώνει η εικόνα και ορισμένων πνευστών οργάνων.

- Όταν πλέον βρισκόμαστε στο +3dB και πάνω, σίγουρα έχουμε ένα αρκετά μεγάλο άπλωμα της ορχήστρας σε υπερβολικό βαθμό και είναι πολύ θολό το άκουσμα για τα περισσότερα όργανα. Ενδιαφέρον παρουσιάζει όμως ότι δεν έχουμε αρχίσει ακόμα να έχουμε έντονες φασικές διαφορές.

- Από τα +6dB και πάνω πλέον όλα είναι πολύ λάθος. Καθόλου ρεαλιστικό άπλωμα τις ορχήστρας, τελείως θολή εικόνα των οργάνων και σίγουρα είναι αντιληπτή και η διαφορά φάσης.

Καταλήγουμε λοιπόν ότι υπάρχουν διαφορές στο MS ζεύγος με καρδιοειδές πολικό διάγραμμα και σε αυτό με το Omni στο Middle mic. Συμπεριφέρονται με διαφορετικό τελείως τρόπο. Σίγουρα δεν θα μπορούσε το συγκεκριμένο ζεύγος να χρησιμοποιηθεί για μια μονοφωνική παραγωγή για την ορχήστρα αυτή. Πιθανόν όμως σε μία θεατρική παράσταση να ήταν και καλύτερο από ότι η περίπτωση με το καρδιοειδές. Βλέπουμε επίσης ότι το σύνολο αρχίζει να γίνεται σωστότερο σε μικρότερες διαφορές μεταξύ του Middle και του Side, καθώς και με μεγαλύτερο ποσοστό αντήχησης, πιο υψηλό level των Side, σε σύγκριση με την περίπτωση του καρδιοειδούς.

Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ίσως είναι πιο ρευστά τα πράγματα σε σχέση με το καρδιοειδές.

Ακούγεται εξίσου σωστά σε όλο το φάσμα μεταξύ -2dB περίπου έως και τα 0dB. Παίζουν πολύ μεγάλο ρόλο τα κρουστά στη συγκεκριμένη περίπτωση.

Καταλήγουμε λοιπόν ότι η ιδανική τελική μίξη θα μπορούσε να κινηθεί ανάμεσα σε αυτό το εύρος σύμφωνα με την αισθητική του κάθε ηχολήπτη.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την περάτωση αυτής της εργασίας προκύπτουν ορισμένα συμπεράσματα που αφορούν και την πειραματική διαδικασία αλλά και την ουσία των αποτελεσμάτων της μελέτης.

Αρχικά λοιπόν πρέπει να πω ότι αντιμετώπισα σοβαρά προβλήματα με την τοποθέτηση των μικροφώνων, καθώς η ορχήστρα ήταν τοποθετημένη σε ανισόπεδα επίπεδα όπως έχω ήδη αναφέρει και υπήρχε η ανάγκη τα μικρόφωνα να έχουν ένα αρκετά μεγάλο ύψος. Κυρίως πρόβλημα αποτελούσε η τοποθέτηση των MS. Χρειαζόντουσαν υψηλοί και γεροί γερανοί ώστε να μπορούν να αντέξουν το βάρος των μικροφώνων, πράγμα το οποίο δεν μου διατέθηκε. Τελικά κατέληξα με νοικιασμένους γεραμούς, με δικά μου έξοδα, που όμως δεν ήταν καθόλου για τέτοιους είδους χρήση. Με πολύ προσπάθεια κατάφερα και στήριξα τα μικρόφωνα στο ύψος που έπρεπε.

Σε μελλοντικές λοιπόν παρόμοιες ηχογραφήσεις χρειάζεται να είναι κανείς κατάλληλα προετοιμασμένος, κυρίως όσον αφορά τον τεχνικό εξοπλισμό ώστε να μπορεί να ανταπεξέλθει σε όλες τις απαιτούμενες συνθήκες.

Για τα στερεο ζεύγη, αρχικά είδα και στην πράξη στα πλαίσια αυτής της εργασίας ότι το near coincident pears μας αποδίδει το ιδανικό και μέγιστο άπλωμα της στερεοφωνικής εικόνας. Παρόλα αυτά δεν είναι τόσο απλό. Απαιτείται να γίνει δοκιμή ανάλογα τον τύπο (σχολή) που θα χρησιμοποιήσουμε. Επίσης πρέπει να εντοπίσουμε την ιδανική θέση που να μας επιφέρει το επιθυμητό ποσοστό αντήχησης, γεγονός που είναι αλληλένδετο με τον χώρο που βρισκόμαστε και την πηγή που θέλουμε να ηχογραφήσουμε.

Σε ότι αφορά τα MS, στα πλαίσια της μελέτης εμφανίστηκαν όλα τα πλεονεκτήματα αλλά και οι κίνδυνοι που κρύβει η συγκεκριμένη τεχνική.

Όπως είδα δεν υπάρχει τίποτα σταθερό, όλα επηρεάζονται και διαφέρουν ανάλογα με την περίπτωση. Για παράδειγμα ξέροντας ότι όταν αυξάνουμε το level των Side και κυρίως πιο πάνω από το Middle ανοίγουμε υπερβολικά την γωνία καταγραφής. Αυτό θα μπορούσε να είναι θεμιτό σε μια θεατρική παράσταση όπου ένας ηθοποιός έχει μετακινηθεί σε σημείο που δεν υπολογίζαμε και δεν μπορούμε με άλλον τρόπο να τον καταγράψουμε. Θα ήταν ωστόσο

καταστροφικό σε μία περίπτωση σαν αυτή που είχαμε, με μία ορχήστρα με χάλκινα και κρουστά σε μία αίθουσα υψηλού ποσοστού αντήχησης.

Συμπέρανα επίσης ότι μπορούμε να πειραματιστούμε πολύ με το πολικό διάγραμμα που θα έχουμε στο Middle μικρόφωνο. Πάλι όλα εξαρτώνται από το τι θέλουμε να γράψουμε και τι θέλουμε να περάσουμε. Για παράδειγμα στην περίπτωση μας με το Omni περίπου στην περιοχή των $-1,9\text{dB}$ έχουμε ένα πολύ όμορφο και ατμοσφαιρικό άκουσμα που στην περίπτωση του καρδιοειδούς, όσο και αν είναι πιο καθαρό και ανάγλυφο, δεν το έχουμε.

Μπορούμε λοιπόν σίγουρα να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει κάτι που να μας περιορίζει στο τι πολικό διάγραμμα θα χρησιμοποιήσουμε στο Middle μικρόφωνο. Μπορεί να κυμαίνεται από οποιοδήποτε μονοκατευθυντικό σε δυκατευθυντικό έως και παντοκατευθυντικό.

Παράλληλα δεν μας περιορίζει τίποτα στο ποσοστό που θα φέρουμε τις αντηχήσεις στο άκουσμα μας μέσω των Side. Πρέπει να έχουμε καθαρό ότι ανάλογα το level που θα έχουν κάθε φορά δημιουργούμε ένα καινούριο πολικό διάγραμμα που μας αλλάζει όλη την εικόνα.

Όλο αυτό το γεγονός όσο ελεύθερο μπορεί να φαίνεται άλλο τόσο επικίνδυνο είναι. Μία πολύ μικρή αλλαγή στα faders είναι ικανή να θολώσει και να καταστρέψει τα πάντα.

Το σίγουρο και τελικό συμπέρασμα είναι ότι το MS – Stereo είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο που μας δίνει απίστευτες δυνατότητες με κύρια χαρακτηριστικά του ότι μπορούμε να το προσαρμόσουμε ανάλογα με τις συνθήκες, ότι μπορεί να μας λύσει τα χέρια όταν όλα είναι εναντίον μας και ότι μας δίνει εύκολα την δυνατότητα και για μία μονοφωνική παραγωγή χωρίς επιπλέον ηχογραφήσεις.

Όλα τα παραπάνω βέβαια ισχύουν όταν χρησιμοποιηθεί με σύνεση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Trevor Owen de Clercq, *A More Realistic View of Mid/Side Stereophony*, Music Technology (Tonmeister Honors Sequence) in the Department of Music and Performing Arts Professions in the Graduate School of Education New York University, May 1st, 2000

Ξενικάκης, Δ. (2017) *Ηχοληψία II*, αδημοσίευτο

Ξενικάκης, Δ. (2017) *Ηχοληψία III*, αδημοσίευτο

Woram, J. (1898) *Sound Recording Handbook*

Peus, S. (1988) *The MS Recoding Technique for the Stereophonic TV and Movie Sound*, Paper 3rd Regional AES Convention (Neumann)

Wesley, L., Dooley and Ronald, D., Streicher (1982), *M – S Stereo: A Powerful Technique for Working in Stereo*, JAES

Ισότοπος https://en.wikipedia.org/wiki/Multitrack_recording, ONLINE

Ισότοπος <https://www.neumann.com/> , ONLINE

Ισότοπος <http://tascam.com/> , ONLINE

Ισότοπος <http://www.reaper.fm/> , ONLINE

Δερεδάκης, Ν. *Τζαμί Νερατζέ - Αρχαιολογικοί Χώροι στο Ρέθυμνο,*
RETHIMNO.GR, Πολιτισμός
<http://www.rethimno.gr/el/pages/tzami.php?sub=tzami>, ONLINE