

**ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ
Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΡΕΘΥΜΝΟΥ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :

**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΤΟΠΙΟΥ ΣΤΟ ΚΟΜΒΟ ΑΤΣΙΠΟΠΟΥΛΟΥ
ΡΕΘΥΜΝΗΣ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΥ
ΜΟΥΣΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΜΕΣΑ**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΝΕΣΤΟΡΑΣ

A.M: 324

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΤΖΕΔΑΚΗ ΚΑΤΕΡΙΝΑ

Περίληψη

Αντικείμενο της εργασίας είναι η σύνθεση πρωτότυπου μουσικού έργου για ηλεκτροακουστικά μέσα, βασισμένου σε ηχογραφήσεις και ανάλυση των χαρακτηριστικών του ηχητικού περιβάλλοντος μίας περιοχής στη Δυτική είσοδο της πόλης του Ρεθύμνου. Οι ηχογραφήσεις έγιναν σε τρία διαφορετικά σημεία της περιοχής που βρίσκονται στο δασάκι και πάνω από τη γέφυρα του ΒΟΑΚ. Το συγκεκριμένο ηχοτοπίο περιλαμβάνει τόσο φυσικούς ήχους, όπως πουλιά, έντομα και ήχους του αέρα όσο και μηχανικούς ήχους που προέρχονται από τη κίνηση των οχημάτων, όπως αυτοί διαμορφώνονται από τη τοπομορφολογία της περιοχής.

Λέξεις κλειδιά : ηλεκτροακουστική μουσική, ακουστική οικολογία, ηχογράφιση, ηχοτοπίο.

Abstract

Object of study is the composition of an original electroacoustic music work based on the recordings and analysis of the characteristics of the acoustic environment of a region in the western entrance of the city of Rethymno. The recordings took place in three different places in the area that are in the woods and over the bridge of BOAK. This soundscape comprised of natural sounds such as birds and insects sounds of air and mechanical sounds coming from the movement of vehicles as they are shaped by the topography of the area.

Keywords: electroacoustic music composition, acoustic ecology, recording, soundscape

Title:

Electroacoustic music composition based on the analysis and recordings of 'Komvos Atsipopoulou' soundscape

Ευχαριστίες:

Ευχαριστώ τη Κατερίνα Τζεδάκη για τη στήριξη που μου παρείχε στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

Πίνακας Περιεχομένων

1 Ηλεκτροακουστική μουσική	2
1.1 Οι ρίζες της ηλεκτροακουστικής μουσικής.....	4
1.1.1 Συγκεκριμένη μουσική	5
1.1.2 Ηλεκτρονική μουσική.....	7
1.2 Βασικά γνωρίσματα του ήχου	8
1.2.1 Η συχνότητα	8
1.2.2 Ο αναλυτής φάσματος	9
1.2.3 Το αρμονικό περιεχόμενο	10
1.2.4 Η ακουστική ένταση.....	10
1.2.5 Η χροιά	11
1.2.6 Οι τεχνικές σύνθεσης που χρησιμοποιούσαν οι πρώτοι συνθέτες ηλεκτρονικής μουσικής	14
1.3 Περιβάλλουσα Δυναμικής	15
1.4 Ο χώρος	16
1.5 Από τον αναλογικό στον ψηφιακό ήχο.....	19
1.6 Η ψηφιακή τεχνολογία στην ηλεκτροακουστική μουσική	20
1.7 Τρόποι ακρόασης της ηλεκτροακουστικής μουσικής	21
1.8 Ο χώρος στη μουσική	24
2 Ακουστική Οικολογία	26
2.1 Φυσικοί ήχοι.....	26
2.2 Τα αστικά ηχοτοπία	27
2.3 Τα αστικά ηχοτοπία σε σχέση με τα φυσικά ηχοτοπία	28
2.3.1 Θόρυβος.....	31

3 Η δημιουργία της ηλεκτροακουστικής σύνθεσης knot	33
3.1 Ηχογράφηση ήχων.....	33
3.1.1 Πρώτη ηχογράφηση.....	34
3.1.2 Δεύτερη ηχογράφηση	36
3.1.3 Τρίτη ηχογράφηση	38
3.2 Η επεξεργασία και η σύνθεση του knot	40
3.2.1 “xali-trizonia”	41
3.2.2 “amaksi 1 fade in out”	42
3.2.3 “rapı 1 fade in out”	44
3.2.4 Paulstretch amaksi3+fade in out.....	45
3.2.5 Adiasma fortigou 1-2.....	47
3.2.6 Ήχος 9.2.....	50
3.2.7 Korna stretch reverse.....	51
3.2.8 “Relanti fortigou”	52
3.2.9 Klapeto reverse 2	53
3.2.10 End amplify.....	55
4 Συμπεράσματα	56
Παράρτημα	56
Βιβλιογραφία	56

Πίνακας Σχημάτων

Εικόνα 1-1 Ενδεικτικό δείγμα «παρτιτούρας» της ηλεκτροακουστικής μουσικής όπως αποτυπώνεται στην ηλεκτροακουστική σύνθεση Μεταστάσεις του Ιάννη Ξενάκη.....	3
Εικόνα 1-2 Ο Pierre Scaeffefer.	5
Εικόνα 1-3 Το κέντρο έρευνας μουσικής GRM (Groupe de Recherches Musicales) με έδρα το Παρίσι	6
Εικόνα 1-4 : Το Trautonium.....	7
Εικόνα 1-5 : Ένας ήχος ο οποίος αποτελείται από 1600 ημίτονα σε μία χρονική στιγμή t_n	10
Εικόνα 1-6 : Οι κυματομορφές της τρομπέτας του φλάουτου και του όμποε αντίστοιχα από πάνω προς τα κάτω.....	12
Εικόνα 1-7 : Μία από τις τεχνικές δημιουργίας κοκκώδους υφής.	13
Εικόνα 1-8 : Το υψηλοπερατό φίλτρο.....	14
Εικόνα 1-9 : fade-in και fade-out όπως αναπαρίσταται στο DAW Reaper	16
Εικόνα 1-10 : Τα πλάτη των ανακλάσεων που δημιουργούνται σε ένα σημείο ενός χώρου σε μία χρονική περίοδο 100 msec. Στο y άξονα η τιμή του πλάτους και στο x άξονα ο χρόνος εμφάνισης της κάθε ανάκλασης με $t=0$ να θεωρείται ο χρόνος εμφάνισης του αρχικού σήματος.	17
Εικόνα 1-11 : (α) Η φάση του ημιτόνου και (β) Η διαφορά φάσης ϕ ενός ημιτόνου	18
Εικόνα 1-12 : 50 δείγματα ενός ψηφιοποιημένου αρχείου ήχου που αντιστοιχούν σε 1.13 msec.	19
Εικόνα 1-13 : Η παρτιτούρα του ηλεκτροακουστικού έργου Valley flow (1991) από τον Dennis Smalley όπου είναι εμφανής η οπτική αναπαράσταση χειρονομιών.....	23
Εικόνα 1-14 : Αυτοματοποίηση της έντασης στη σύνθεση ηλεκτρονικής μουσικής.	24
Εικόνα 1-15 : Ένα πολυκάναλο σύστημα ήχου.	25
Εικόνα 2-1: Ένα φυσικό τοπίο μπορεί να αναλυθεί σε μία σειρά στοιχειωδών ηχογόνων αντικειμένων.....	27
Εικόνα 2-2 : Η περιβάλλουσα των ήχων που είναι τεχνουργήματα του ανθρώπου τείνει στην ευθεία γραμμή σε αντίθεση με αυτούς που προέρχονται από τη παρέμβαση του ανθρώπου ή της φύσης.....	29

Εικόνα 2-3 : Μία μηχανή αποτελείται από πεπερασμένο αριθμό τμημάτων γι αυτό και υπάρχει ένας πεπερασμένος αριθμός «διαβαθμισμένων» ήχων που μπορούν να προκύψουν από αυτή για αυτό και η περιβάλλουσα του συνολικού ήχου τείνει σε σχήμα ευθείας γραμμής ή σε ένα σύνολο ευθειών. Στην εικόνα απεικονίζεται η πρώτη μηχανή δημιουργίας τσιγάρων.30

Εικόνα 3-1 : Η τοποθεσία της κάθε ηχογράφησης.	34
Εικόνα 3-2 : Η βασική τοποθεσία στην οποία πραγματοποιήθηκε η πρώτη ηχογράφηση.....	35
Εικόνα 3-3 : Μία από τις θέσεις του μικροφώνου στη πρώτη ηχογράφηση.....	36
Εικόνα 3-4 : Βασική τοποθεσία της δεύτερης ηχογράφησης	37
Εικόνα 3-5: Μία από τις θέσεις του μικροφώνου στη δεύτερη ηχογράφηση.....	37
Εικόνα 3-6 : Η βασική τοποθεσία της τρίτης ηχογράφησης	38
Εικόνα 3-7 : Μία από τις θέσεις του μικροφώνου στη τρίτη ηχογράφηση.	39
Εικόνα 3-8 : Μέρος της σύνθεσης Knot στο Reaper.	40
Εικόνα 3-9 : ο ήχος “xali-trizonia.wav”	41
Εικόνα 3-10: Τέσσερις επαναλήψεις του μοτίβου που δημιουργούνται στον ήχο “xali-trizonia.wav”	42
Εικόνα 3-11: Στιγμιότυπο από το φάσμα του ήχου “xali-trizonia.wav”	42
Εικόνα 3-12: ο ήχος «amaksi 1 fade in out»	43
Εικόνα 3-13 : Η ευθεία γραμμή στη περιβάλλουσα στον ήχο «amaksi 1 fade in out».....	43
Εικόνα 3-14: Το φάσμα του ήχου «amaksi 1 fade in out».	44
Εικόνα 3-15: rap1 1 fade in out	44
Εικόνα 3-16: Το φάσμα του ήχου “rap1 fade-in out”	45
Εικόνα 3-17 : Ο ήχος «Paulstretch amaksi3+fade in out».....	46
Εικόνα 3-18: Το φάσμα των συχνοτήτων του ήχου «Paulstretch amaksi3+fade in out».	46
Εικόνα 3-19: ο ήχος “adiasma fortigou 1-2”.	47
Εικόνα 3-20 : Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στο ψηφιακό επεξεργαστή ήχου ReaFIR.	48
Εικόνα 3-21 : Το φάσμα του ήχου “adiasma fortigou 1-2”	49
Εικόνα 3-22 : Η αυτοματοποίηση της έντασης του ήχου στο αρχείο “adiasma fortigou 1-2”.49	
Εικόνα 3-23 : Ο ήχος 9.2.	50
Εικόνα 3-24 : Στιγμιότυπο από το φάσμα του ήχου 9.2.	50
Εικόνα 3-25 : Ο ήχος “korna stretch reverse”	51
Εικόνα 3-26 : Το φάσμα του ήχου Korna stretch reverse	51
Εικόνα 3-27 : Ο ήχος “relanti fortigou”	52
Εικόνα 3-28 : οι παράμετροι της μονάδας επεξεργασίας ReaFIR που εφαρμόστηκαν για τον ήχο «relanti fortigou”	52
Εικόνα 3-29 : Το φάσμα του ήχου “relanti fortigou”	53
Εικόνα 3-30 : Ο ήχος klapeto reverse 2.....	53
Εικόνα 3-31 : Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στο ReaFIR.....	54
Εικόνα 3-32 : Στιγμιότυπο από το φάσμα του ήχου klapeto reverse 2.	54
Εικόνα 3-33 : Ο ήχος “end amplify”	55
Εικόνα 3-34 : Το φάσμα του ήχου “end amplify”.	55

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη παρούσα εργασία θα επιχειρηθεί η δημιουργία μίας πρωτότυπης ηλεκτροακουστικής σύνθεσης χρησιμοποιώντας ως «πρώτη» ηχητική ύλη προηχογραφημένους ήχους που προέρχονται από ένα σύνθετο ηχητικό τοπίο όπως ο κόμβος του Ατσιπόπουλου στο Νομό Ρεθύμνης. Το ηχητικό τοπίο της περιοχής αυτής είναι σύνθετο καθώς συνδυάζει φυσικούς ήχους που προέρχονται από τόσο από το δάσος όσο και από αστικούς ήχους που προέρχονται από το κεντρικό δρόμο που γειτνιάζει με αυτό. Η μελέτη και η δημιουργία της ηχητικής σύνθεσης θα πραγματοποιηθεί με βάση τη θεωρία της ηλεκτροακουστικής μουσικής καθώς και της ακουστικής οικολογίας.

Η ακουστική οικολογία και η ηλεκτροακουστική μουσική είναι δύο πολυσύνθετα, διεπιστημονικά (και διαρκώς εξελισσόμενα) ερευνητικά πεδία που συνδυάζουν τη τέχνη με την επιστήμη. Λόγω της τεράστιας έκτασης που αυτά καταλαμβάνουν θα αναλυθούν κυρίως οι βασικές έννοιες που είναι απαραίτητες για τη κατανόηση της μελέτης.

Δομή της εργασίας

Στο *πρώτο κεφάλαιο* θα γίνει μία αναδρομή της ηλεκτροακουστικής μουσικής αντιπαραβάλλοντάς τη με τη αναλογική και ψηφιακή τεχνολογική έκρηξη του 20^{ου} αιώνα.

Στο *δεύτερο κεφάλαιο* θα αναλυθούν οι ήχοι και τα ηχοτοπία που μας περιβάλλουν μέσα από το πρίσμα της Ακουστικής Οικολογίας.

Στο *τρίτο κεφάλαιο* θα αναλυθούν οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ηχογράφηση και την επεξεργασία των ήχων με τελικό αποτέλεσμα τη σύνθεση Κνοτ.

Στο *τελευταίο κεφάλαιο* θα παρατεθούν τα συμπεράσματα που είχαμε κατά την εκπόνηση της εργασίας.

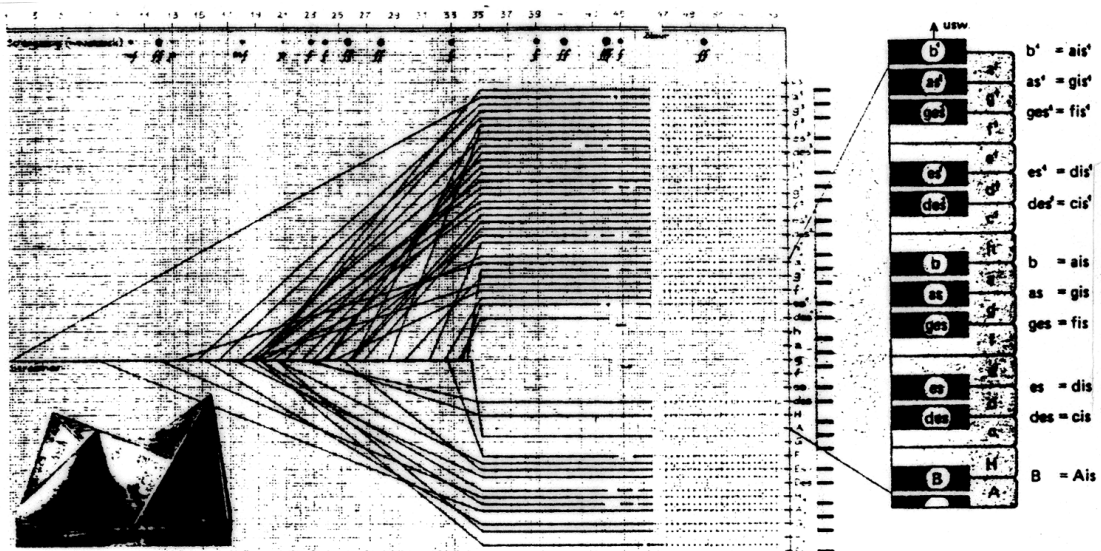
1 Ηλεκτροακουστική μουσική

Στο παρόν κεφάλαιο θα επιχειρήσουμε μία μικρή αναδρομή στην ιστορία της ηλεκτροακουστικής μουσικής, εστιάζοντας στα πρώτα χρόνια της δημιουργίας της, ενώ ταυτόχρονα θα επιχειρήσουμε μία μικρή σύνοψη των βασικών αρχών της μουσικής τεχνολογίας με την οποία η ηλεκτροακουστική μουσική είναι άρρηκτα συνδεδεμένη. Τέλος θα κάνουμε μία μικρή εισαγωγή στους τρόπους ακρόασης της ηλεκτροακουστικής μουσικής οι οποίοι είναι ενδεικτικοί της διαφορετικής φιλοσοφίας που διατηρεί αυτή απέναντι στο ευρύτερο σύνολο της μουσικής.

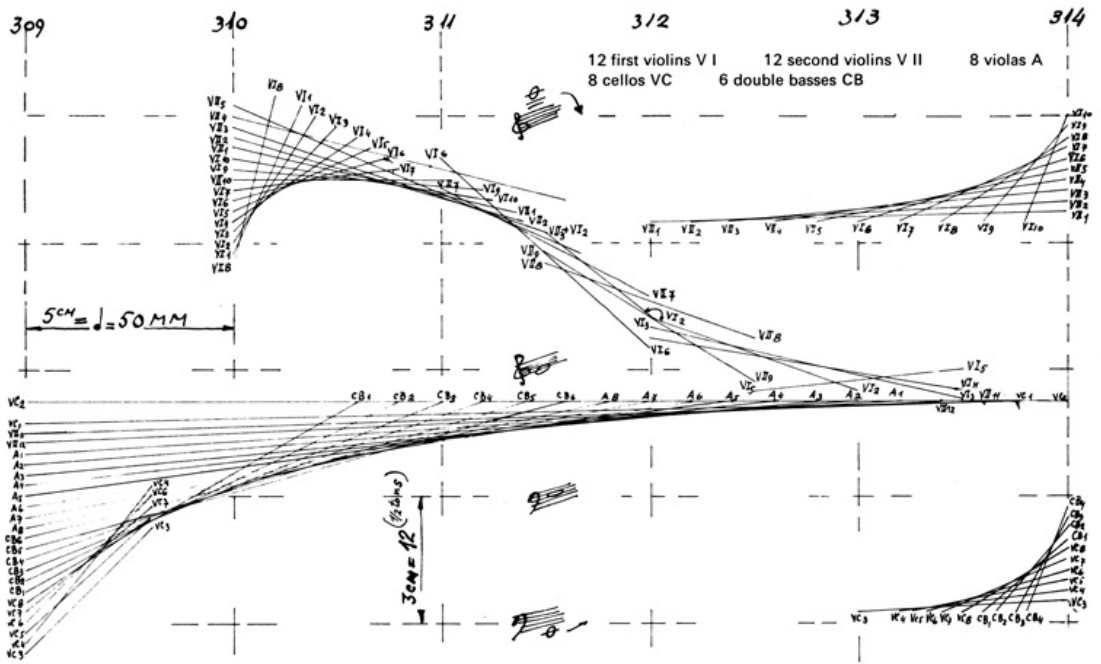
Η ηλεκτροακουστική μουσική αν και ως ορισμός έχει προκαλέσει πολλές διχογνωμίες μεταξύ των ακαδημαϊκών του χώρου, αναφέρεται στη γόνιμη διασταύρωση των ετερόκλητων μέχρι τις δεκαετίες του 1960 και του 1970 μουσικών ρευμάτων της συγκεκριμένης μουσικής (music concrete), της ηλεκτρονικής μουσικής, της μουσικής για μαγνητοταινία, και άλλων συγγενών ρευμάτων πειραματικής μουσικής.¹

Η γειτνίαση των μέχρι πρότινος διαφορετικών ως προς τη φιλοσοφία ειδών μουσικής οδήγησε στη ζύμωση και στο διάλογο μεταξύ αυτών αναπτύσσοντας στη πορεία μία μοναδική γλώσσα έκφρασης, μορφολογίας καθώς και καταγραφής των ηχητικών γεγονότων η οποία λόγω του αμφίσημου χαρακτήρα της περιγράφεται συχνά με διαφορετικούς τρόπους από τους συνθέτες.

¹ Υφές και κατηγορίες της ηλεκτροακουστικής μουσικής (EARS: Electroacoustic Resource Site by Leigh Landy and Simon Atkinson, μετάφραση επιμέλεια Παναγιώτης Κόκορας 2002.



(α)



(β)

Εικόνα 1-1 Ενδεικτικό δείγμα «παρτιτούρας» της ηλεκτροακουστικής μουσικής όπως αποτυπώνεται στην σύνθεση Μεταστάσεις του Ιάννη Ξενάκη.

Σε μία προσπάθεια να διευκρινιστούν οι διαφορετικές εκφάνσεις αυτού του μουσικού ρεύματος θα παρατεθούν τρεις ορισμοί από μεγάλους συνθέτες του είδους.

Ο L. Landy αναφέρει «η ηλεκτροακουστική μουσική αναφέρεται σε οποιαδήποτε μουσική στην οποία η ηλεκτρική ενέργεια είχε κάποια συμμετοχή στη καταγραφή/παραγωγή του ήχου εκτός από αυτήν της απλής ηχογράφησης ή ενίσχυσης μέσω μικροφώνου».²

Σύμφωνα με τους Simon Emmerson, Dennis Smalley (2001) «η ηλεκτροακουστική μουσική είναι η μουσική στην οποία η ηλεκτρική τεχνολογία (στις μέρες μας βασισμένη κυρίως στον ηλεκτρονικό υπολογιστή), χρησιμοποιείται για τη πρόσβαση, παραγωγή, διερεύνηση και διαμόρφωση του ηχητικού υλικού και στην οποία τα μεγάφωνα είναι τα πρωταρχικό μέσο μετάδοσης. Υπάρχουν δύο κύριες μουσικές υφές: α) η Ακουσματική μουσική η οποία προορίζεται για ακρόαση μέσω μεγαφώνων και υπάρχει καταγραμμένη σε μορφή ταινιών (ταινία, σκληρός δίσκος κλπ) β) Η μουσική με ηλεκτρονικά σε πραγματικό χρόνο (live electronics) όπου η τεχνολογία χρησιμοποιείται για να παράγει, να μετασχηματίζει, να προκαλεί τον ήχο (ή ένα συνδυασμό όλων αυτών) κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη παραγωγή του ήχου με φωνές και παραδοσιακά όργανα, με ηλεκτροακουστικά όργανα ή άλλες συσκευές και ελέγχους που συνδέονται με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή. Και οι δύο μουσικές υφές εξαρτώνται από τη μετάδοσή τους μέσω μεγαφώνων, ενώ μία ηλεκτροακουστική σύνθεση μπορεί να συνδυάζει και στοιχεία ακουσματικά μαζί με ηλεκτρονικά σε πραγματικό χρόνο».

Ο Barry Truax αναφέρει (Barry Truax 1999) «η ηλεκτροακουστική μουσική είναι ένας όρος ο οποίος περιγράφει οποιαδήποτε διαδικασία που περιλαμβάνει τη μεταφορά ενός σήματος από ακουστική σε ηλεκτρική μορφή ή αντίστροφα. Οι πιο συνήθεις μετατροπείς αυτής της διαδικασίας είναι το μικρόφωνο και το μεγάφωνο. Αν και ο όρος αναφέρεται στη μεταφορά σήματος από ηλεκτρική σε ακουστική μορφή ή αντίστροφα, συχνά χρησιμοποιείται ποιο αόριστα για να αναφερθεί σε οποιαδήποτε διαδικασία ηλεκτρονικής παραγωγής ή και χειρισμού ηχητικού σήματος, συμπεριλαμβανομένου τεχνικών σύνθεσης ήχου με ηλεκτρονική ή ψηφιακή παραγωγή σήματος. Όταν το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας έχει καλλιτεχνικό χαρακτήρα, αποκαλείται ηλεκτροακουστική μουσική.»³

1.1 Οι ρίζες της ηλεκτροακουστικής μουσικής

Όπως ήδη αναφέρθηκε η ηλεκτροακουστική μουσική προέρχεται από διαφορετικά ρεύματα της μουσικής που δημιουργήθηκαν από τις πρωτοποριακές δουλειές των πρώτων συνθετών που πειραματιζόντουσαν με τον ήχο και τις απεριόριστες δυνατότητες που προσέφερε η χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος. Στα τέλη της δεκαετίας του 1940, δύο ήταν τα κυρίαρχα μουσικά ρεύματα τα οποία κατόπιν διαμόρφωσαν και την δημιουργία της ηλεκτροακουστικής μουσικής.

² L.Landy, Reviewing the Musicology of electroacoustic music.

³ Barry Truax – Handbook for Acoustic Ecology 1999)

1.1.1 Συγκεκριμένη μουσική

Το ένα ρεύμα προερχόμενο από το Παρίσι ήταν αυτό που δημιούργησε τη *music concete*. Το 1948 ο Pierre Schaeffer που εργαζόταν στο RF (Radio France) ως τεχνικός ήχου και εκφωνητής, είχε την ιδέα να δημιουργήσει μουσική χρησιμοποιώντας ως μουσική ύλη ηχογραφήσεις που προέρχονταν εξολοκλήρου από τον ήχο τρενίνων. Η ηχογράφηση πραγματοποιήθηκε σε βινύλιο (ως το μοναδικό μέσο καταγραφής εκείνη την εποχή) και κατόπιν επιχείρησε να μεταχειριστεί την «ηχογραφημένη ύλη» με ποιο μουσικό τρόπο. Χρησιμοποίησε τις νότες από το σφύριγμα της ατμομηχανής ως μουσικό θέμα και τον ήχο από τους τροχούς ως ρυθμό αναφοράς μέσα στη πρωτόλεια μουσική σύνθεση. Οι ήχοι διευθετήθηκαν στο χρόνο με τη ταυτόχρονη ηχογράφηση πολλών ήχων με διαφορετικά σημεία έναρξης/λήξης σε μία νέα ηχογράφηση σε βινύλιο. Το πρώτο δείγμα αυτής της τεχνικής ήταν το «*Etude aux Chemins de Fer*» και έχει καταγραφεί ως το πρώτο κομμάτι που χρησιμοποιεί τη τεχνική ηχητικού κολάζ δηλαδή τη διευθέτηση προηχογραφημένου υλικού στο χρόνο με σκοπό τη μουσική σύνθεση.

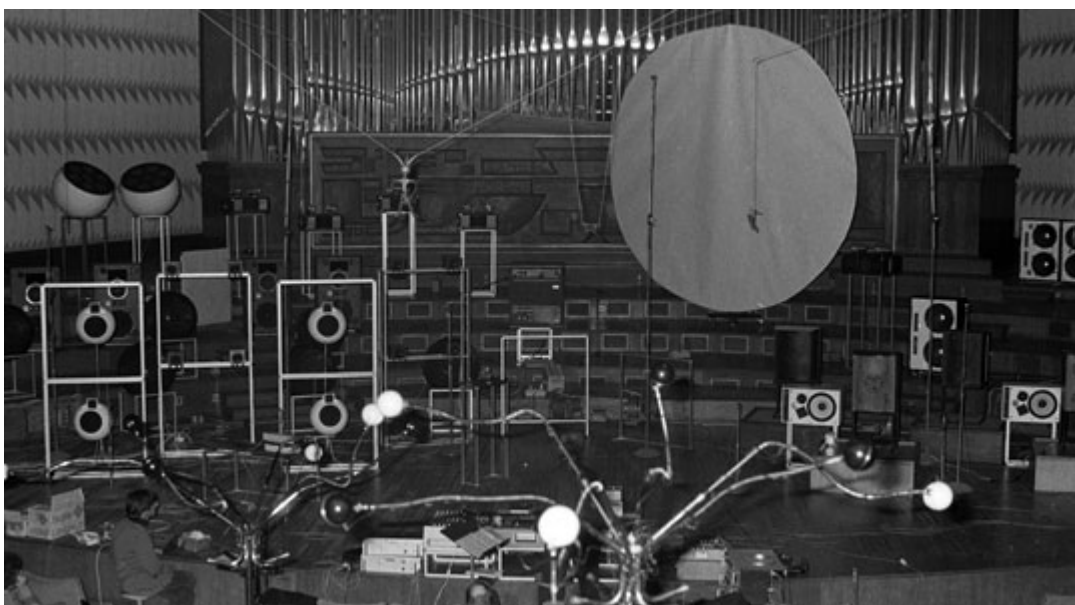


Εικόνα 1-2 Ο Pierre Scaeffe⁴.

Η ιδέα του Schaeffer εκείνη την εποχή ήταν επαναστατική αφού ουσιαστικά ανέστρεψε την καθιερωμένη φορά γραφής της μουσικής. Αντί να οδηγηθεί από το «αφηρημένο» δηλαδή τον ήχο των μουσικών οργάνων που δεν είχαν κάποια αναφορά στη πραγματική μουσική, στο «συγκεκριμένο» δηλαδή τη μουσική σύνθεση, έφτιαξε μουσική από το «συγκεκριμένο» δηλαδή τον προηχογραφημένο ήχο των τρενίνων, στο «αφηρημένο» δηλαδή την αφηρημένη αίσθηση της νέας αυτής μουσικής σύνθεσης. Από αυτή ακριβώς την αντιστροφή της φοράς η νέα μουσική ονομάστηκε συγκεκριμένη μουσική (*music concrete*).

⁴ http://www.songsofthecosmos.com/encyclopedia_of_modern_music/M/musique_concrete.html

Το 1949 ο Pierre Schaeffer συνεργάζεται με τον Pierre Henry αξιοποιώντας τη μουσική κατάρτιση του Henry για τη δημιουργία μίας σύνθεσης που θα βασίζονταν εξολοκλήρου σε ήχους που παράγονται από το ανθρώπινο σώμα (*Symphonie pour un homme seul*). Η συνεργασία είναι κομβικής σημασίας καθότι είναι τα πρώτα βήματα χρήσης μουσικών κανόνων σε προηχογραφημένο υλικό. Το 1958 μαζί με άλλους συνθέτες όπως ο Ιάννης Ξενάκης που έχουν ήδη υιοθετήσει τη *music concrete* ιδρύουν το GRM (*Groupe de Recherches Musicales*) το οποίο αποτελεί πρότυπο κέντρο σύνθεσης και έρευνας της μουσικής με έμφαση στο προηχογραφημένο υλικό.



Εικόνα 1-3 Το κέντρο έρευνας μουσικής GRM (*Groupe de Recherches Musicales*) με έδρα το Παρίσι ⁵

Η έλευση της μαγνητικής ταινίας ως μέθοδος αποθήκευσης του ηχητικού υλικού έδωσε μία πληθώρα νέων δυνατοτήτων στους συνθέτες. Με τη χρήση του βινυλίου μία διαδοχική παράθεση διαφορετικών τμημάτων του ήχου γίνονταν σε πραγματικό χρόνο με τη μετακίνηση της βελόνας πάνω στο βινύλιο (μία μέθοδος που χρησιμοποιείται πλέον ευρέως στη σύγχρονη μουσική σκηνή). Η έλευση της μαγνητικής ταινίας (μπομπινόφωνο) έκανε εφικτή τη προσχεδιασμένη διευθέτηση του προηχογραφημένου υλικού σε μη πραγματικό χρόνο. Ο προσεκτικός σχεδιασμός της ροής των ηχητικών γεγονότων στο χρόνο ήταν μία δυνατότητα που μέχρι πρότινος είχαν μόνο οι συνθέτες της συμβατικής μουσικής.

Η αναπαραγωγή μουσικού υλικού αποκτάει νέες τεχνικές όπως η αναπαραγωγή πολύ μικρότερων δειγμάτων ήχου μέσω της «τμηματικής αναδιευθέτησης» της μαγνητοταινίας και αποτελεί τον προπομπό του **sampling**.

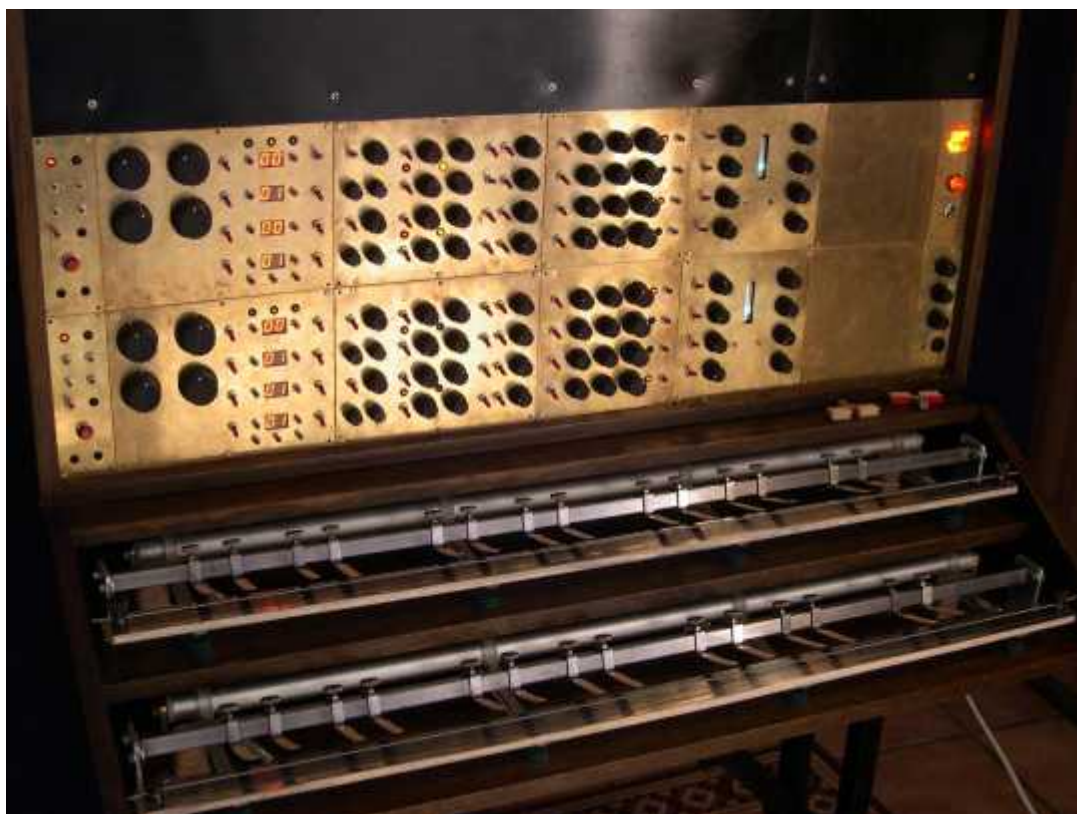
Ταυτόχρονα η μαγνητοταινία βοηθάει να αναπτυχθούν νέες μέθοδοι διαμόρφωσης του σήματος όπως οι σειρές καθυστέρησης (*delay*) δηλαδή η επανάληψη του ίδιου μουσικού

⁵ <http://www.inagrm.com/les-studios>

δείγματος ήχου, η ανατροφοδότηση δηλαδή η δρομολόγηση της εξόδου στην είσοδο, το flanger (η μεταβολή της ταχύτητας της μαγνητοταινίας μέσω ενώ ταλαντωτή), το harmonizer δηλαδή η μεταβολή του τονικού ύψους μέσω της μεταβολής της ταχύτητας της μαγνητοταινίας η οποία σε συνδυασμό με την ανατροφοδότηση δημιουργούσε ήχους που η επίτευξή τους ήταν αδύνατη με τη χρήση μόνο του βινυλίου .

1.1.2 Ηλεκτρονική μουσική

Την ίδια περίπου χρονική περίοδο στη γειτονική Γερμανία ο Karlheinz Stockhausen και ο Dr. Herbert Eimert ίδρυσαν ένα μουσικό στούντιο στη Κολωνία το 1951 έχοντας ως αρχικό εξοπλισμό μία ημιτονοειδή γεννήτρια ήχου και ένα Trautonium ένα μονοφωνικό όργανο όπου ο εκτελεστής έπαιζε μέσω μίας μεταλλικής πλάκας στην οποία μετακινούσε τα δάχτυλά του. Επηρεασμένοι από το σύγχρονη κλασική μουσική όπως είχε διαδοθεί μέσω των κινημάτων του σειριασμού και της ατονικής μουσικής συνθέτουν μουσική με τη συμβατική φορά (αφηρημένο→συγκεκριμένο). Το 1953 ο Stockhausen συνθέτει το studie I και ακολουθεί το studie II βασισμένο αποκλειστικά σε ημιτονοειδείς ήχους. Αυτές οι πρώτες συνθέσεις ήταν οι πρώτες που χρησιμοποίησαν τον ηλεκτρισμό ως μοναδική μέθοδο παραγωγής ήχου (χωρίς τη διαμόρφωση δειγμάτων ήχου) γι αυτό και ο Karlheinz Stockhausen και ο Dr. Herbert Eimert θεωρούνται ιδρυτές της ηλεκτρονικής σχολής της μουσικής η οποία έρχονταν σε αντιδιαστολή με τη “συγκεκριμένη μουσική”.



Εικόνα 1-4 : Το Trautonium.⁶

⁶ <http://kulturserver-berlin.de/home/sudmann/traut.html>

1.2 Βασικά γνωρίσματα του ήχου

Για να αντιληφθούμε τον τρόπο με τον οποίο δούλευαν οι πρώτοι συνθέτες της «καθαρά» ηλεκτρονικής μουσικής πρέπει να κατανοήσουμε κάποιες βασικές αρχές του ήχου.

Σύμφωνα με το Δημήτρη Σκαρλάτο (Εφαρμοσμένη Ακουστική σελ 27) :

«ο ήχος ορίζεται ως η μηχανική διαταραχή που διαδίδεται με ορισμένη ταχύτητα μέσα σε ένα μέσο που μπορεί να αναπτύξει εσωτερικές δυνάμεις (πχ ελαστικότητα εσωτερικής τριβής) και έχει τέτοιο χαρακτήρα ώστε μπορεί να διεγείρει το αισθητήριο ακοής και να προκαλέσει ακουστικό αίσθημα».

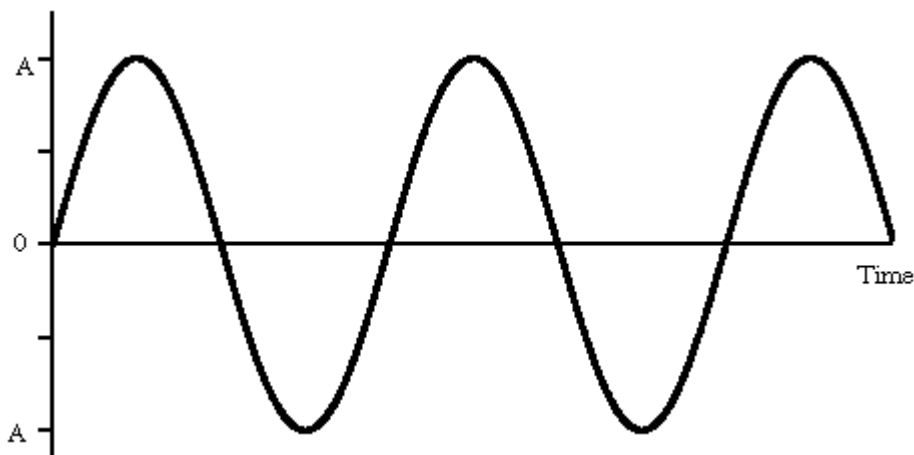
Ο “χαρακτήρας” στον οποίο αναφέρεται ο ορισμός είναι το εύρος των ακουστών συχνοτήτων της μηχανικής διαταραχής - ταλάντωσης του ελαστικού μέσου και το οποίο εκτείνεται από 20 Hz έως 20 KHz. Η αίσθηση και η αντίληψη του ήχου που έχει ο άνθρωπος προέρχεται από τα βασικά στοιχεία τα οποία ο ίδιος προσλαμβάνει και αποκωδικοποιεί.

Τα βασικά γνωρίσματα του ήχου είναι η ένταση, η συχνότητα και η χροιά του. Η ένταση και η συχνότητα θεωρούνται ως αντικειμενικά μεγέθη ενώ η χροιά ως υποκειμενικό μέγεθος.

1.2.1 Η συχνότητα

Όταν αναφερόμαστε στη συχνότητα του ήχου συνήθως εννοούμε την “αίσθηση οξύτητας” που δημιουργείται από έναν ήχο. Στη πραγματικότητα η έννοια της συχνότητας είναι ποιο σύνθετη και αποτελεί το κομβικό σημείο στη κατανόηση των ηχητικών φαινομένων και βασικό θεωρητικό πυλώνα στη σύνθεση ηλεκτροακουστικής μουσικής.

Μία μόνο συχνότητα αντιστοιχεί στον αριθμό περιστροφών που εκτελεί μία μόνο περιοδική ημιτονοειδής ταλάντωση και έχει πλάτος A που καθορίζεται από το μέγιστο αρνητικό ή θετικό σημείο της ημιτονοειδούς κυματομορφής.

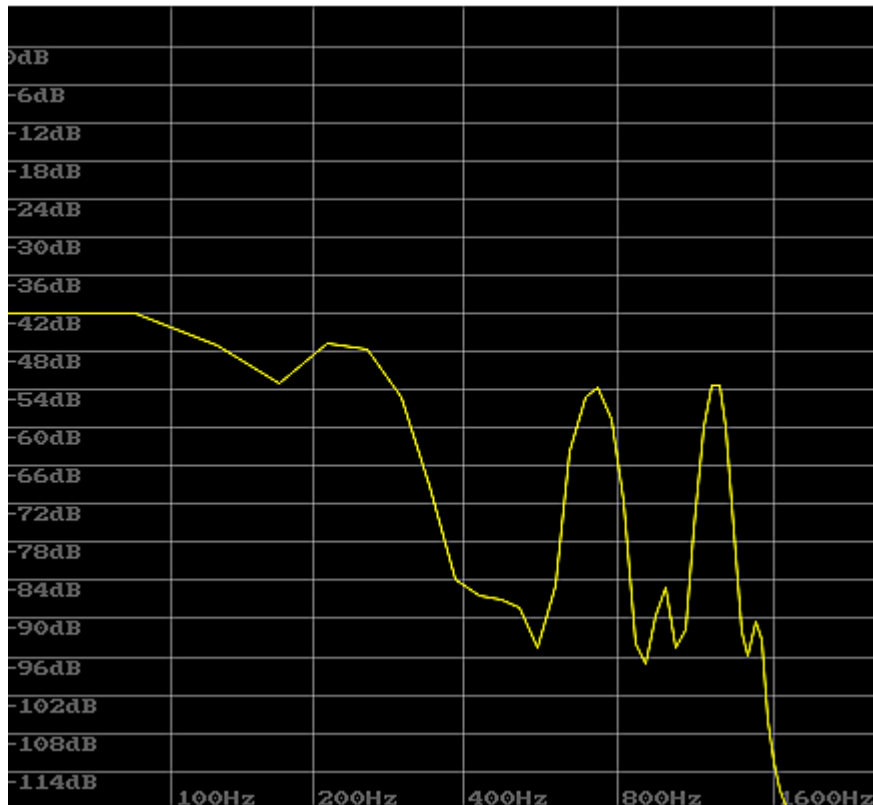


Όλα τα έμβια όντα είναι εμβυθισμένα σε ένα κόσμο συχνοτήτων η τιμή των οποίων ποικίλει ανάλογα με το είδος του φαινομένου (ηλεκτρομαγνητικές, ραδιοφωνικές, μηχανικές κλπ). Οι συχνότητες που αντιστοιχούν στο εύρος 20 Hz έως 20 KHz προσλαμβάνονται από το αυτί και αποκωδικοποιούνται δίνοντας την αίσθηση του ήχου. Στη πραγματικότητα αυτό το σύνολο συχνοτήτων “20 Hz έως 20 KHz” δημιουργείται από τη ταυτόχρονη διάδοση χιλιάδων ημιτονοειδών ταλαντώσεων διαφορετικής συχνότητας και πλάτους στο χώρο και προέρχονται από τις αντίστοιχες ταλαντώσεις μίας ηχητικής πηγής (πχ ενός κυμβάλου, ενός κώνου ηχείου, των φωνητικών χορδών). Το σύνολο των ακουστών συχνοτήτων αποκαλείται και ακουστικό φάσμα.

1.2.2 Ο αναλυτής φάσματος

Από τα παραπάνω συνάγουμε πώς σε κάθε στοιχειώδη χρονική στιγμή ένας οποιοσδήποτε ακουστός ήχος αποτελείται ταυτόχρονα από ένα σύνολο χιλιάδων ημιτονοειδών ήχων το πλάτη των οποίων μεταβάλλεται στο χρόνο και η συνήχησή τους είναι αυτή που δίνει το τελικό ηχητικό αποτέλεσμα. Ο αναλυτής φάσματος δεν είναι παρά μία αναπαράσταση των πλατών των ημιτόνων σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Στο επόμενο γράφημα παρατηρούμε τα ημίτονα που αποτελούν έναν ήχο σε μία χρονική στιγμή t (η οποία δε προσδιορίζεται) με το x άξονα να αναπαριστά τη συχνότητα του κάθε ημιτόνου και το y άξονα το αντίστοιχο πλάτος. Από το γράφημα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι αποτελείται από 1600 περίπου ημίτονα και τα μέγιστα πλάτη που παίρνουν η ημιτονοειδείς ήχοι εντοπίζονται στη περιοχή των 200 Hz, 700 Hz και 1200 Hz εάν συνυπολογίσουμε ότι το γράφημα είναι



Εικόνα 1-5 : Ένας ήχος ο οποίος αποτελείται από 1600 ημίτονα σε μία χρονική στιγμή t_n .

1.2.3 Το αρμονικό περιεχόμενο

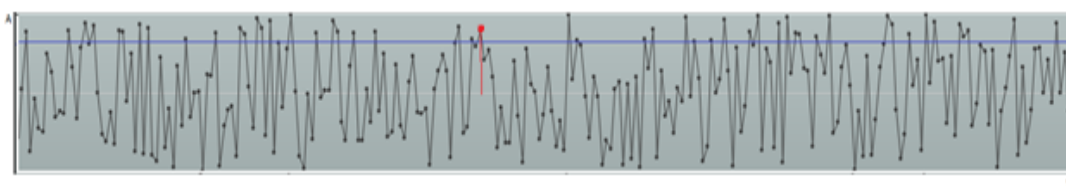
Μελέτες ήχων που προκαλούσαν μεγαλύτερη ευχαρίστηση στον άνθρωπο αποκάλυψε πως αυτοί οι ήχοι έτειναν να παρουσιάζουν μία ανάλογη ακολουθία ως προς την ανάπτυξη των συχνοτήτων που είχαν το μεγαλύτερο πλάτος μέσα στο φάσμα του ήχου. Δηλαδή μία συχνότητα 100 Hz ακολουθούνταν από συχνότητες που ήταν πολύ κοντά στα 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz ... , $n \cdot 100$ Hz. Η πρώτη συχνότητα με ισχυρό πλάτος αποκαλείται θεμέλιος ενώ οι υπόλοιπες συχνότητες αναφέρονται και ως αρμονικοί του ήχου. Το σύνολο των αρμονικών αυτών αποκαλείται και αρμονικό περιεχόμενο ενώ οι υπόλοιπες συχνότητες συνηθίζουμε να τις αποκαλούμε και ως «θορυβικό» περιεχόμενο και είναι υπεύθυνο για τη δημιουργία των «υφών» και των λεπτομερειών που παρουσιάζονται σε έναν ήχο.⁷

1.2.4 Η ακουστική ένταση

Η ένταση του ήχου αν και θεωρείται ένα χαρακτηριστικό το οποίο προσδιορίζεται εύκολα –καθώς μπορούμε να διακρίνουμε εμπειρικά ένα «δυνατό ήχο» από ένα «λιγότερο δυνατό ήχο»- στη πραγματικότητα η τιμή της προκύπτει ως *συνάρτηση* της μέτρησης του πλάτους των δειγμάτων ήχου που περιέχονται σε ένα χρονικό παράθυρο διάρκειας μερικών msec. Ο λόγος που απαιτείται αυτό το μικρό διάστημα για να αντιληφθεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος την ένταση σε ένα φάσμα ήχου γίνεται ποιο εύκολα κατανοητός αν αναλογιστούμε ότι για την αντίληψη μόνο της συχνότητας 20 Hz του φάσματος (μίας πλήρους ταλάντωσης 20 Hz) του ήχου απαιτείται ένα χρονικό διάστημα 20 msec. Από αυτή τη «χρονική ολοκλήρωση» έχει προκύψει η ένταση RMS την οποία συνήθως

⁷ R. Murray Schaeffer, the Soundscape: Our sonic Environment and the Tuning Of The World

χρησιμοποιούμε όταν αναφερόμαστε σε ένα δυνατό ή σε ένα λιγότερο δυνατό ήχο. Όταν αυτή η ένταση δημιουργείται χωρίς «χρονική ολοκλήρωση» τότε εννοούμε την στιγμιαία ένταση. Με άλλα λόγια η ένταση του ήχου όπως τη χρησιμοποιούμε στη καθημερινότητα δεν υφίσταται αν δε παρέλθει ένα πολύ μικρό χρονικό διάστημα καθώς στην αντίθετη περίπτωση το πλάτος αντιστοιχεί στην ελάχιστη χρονική διάρκεια. Στα ψηφιακά συστήματα ήχου⁸ αυτή η ελάχιστη διάρκεια αντιστοιχεί στο $1/SR$ ή 0.022 msec για $SR=44100$ δηλαδή η χρονική διάρκεια είναι πολύ μικρή για να μπορέσει το αυτί να αντιληφθεί ακόμα και τις ψηλές συχνότητες του φάσματος. Στη παρούσα μελέτη όταν αναφερόμαστε στην ηχητική ένταση εννοούμε την ένταση RMS.



Σχήμα 1.1 : Η ένταση RMS με τη μπλε γραμμή και η στιγμιαία ένταση ενός δείγματος ήχου με το κόκκινο σημείο

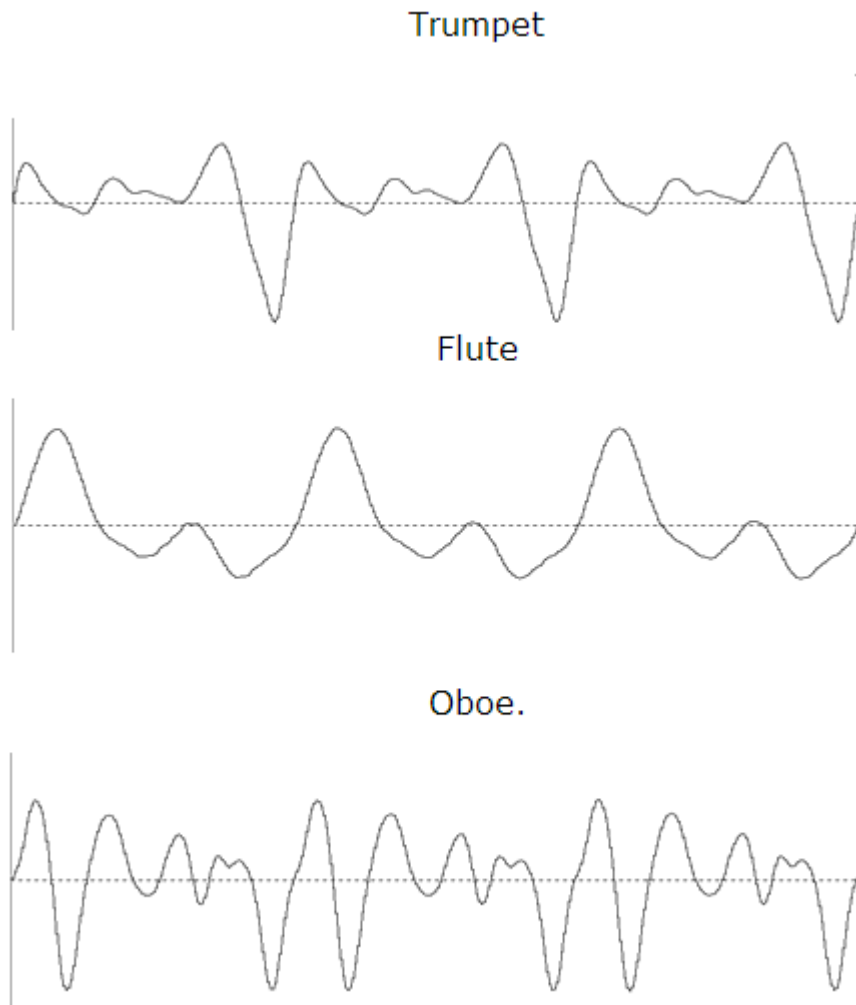
1.2.5 Η χροιά

Η χροιά είναι ένα υποκειμενικό χαρακτηριστικό του ήχου και αντιστοιχεί στην υποκειμενική αίσθηση που έχουμε όταν ακούμε έναν ήχο.⁹

Σε αντίθεση με τη συχνότητα και το πλάτος, η χροιά δεν είναι μετρήσιμο μέγεθος. Για το προσδιορισμό της χρησιμοποιείται μία σειρά χαρακτηρισμών που ποικίλουν από ακροατή σε ακροατή. Κατά αυτό τον τρόπο μία καμπάνα μπορεί να χαρακτηριστεί από έναν ακροατή Α ότι έχει ήχο «μυστηριώδη» ενώ από ένα ακροατή Β ως ότι έχει ήχο «βαρύ». Κατά καιρούς έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για να μπορέσουν να κατηγοριοποιήσουν το ηχόχρωμα και να δώσουν μία ποιο αντικειμενική οπτική γωνία στη χροιά. Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά τα οποία διακρίνουν τη χροιά ενός περιοδικού ή ημι-περιοδικού ήχου είναι η κυματομορφή του. Στο επόμενο σχήμα παρατηρούνται οι κυματομορφές τριών διαφορετικών πνευστών οργάνων της τρομπέτας, του φλάουτου και του όμποε.

⁸ (βλ. κεφάλαιο 2.4)

⁹ Σκαρλάτος Δημήτρης, Εφαρμοσμένη Ακουστική



Εικόνα 1-6 : Οι κυματομορφές της τρομπέτας του φλάουτου και του όμποε αντίστοιχα από πάνω προς τα κάτω.¹⁰

1.2.5.1 Μάζα και υφή

Ο R. Murray Schaeffer¹¹ προσπάθησε να καταγράψει τα χαρακτηριστικά του ήχου χρησιμοποιώντας μία πολύπλευρη ανάλυση από τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά του ήχου, την ηχητική πηγή στην οποία μοιάζει και τη σημασία του. Δύο πολύ χρήσιμες έννοιες που εισήγαγε και θα χρησιμοποιήσουμε και εμείς στη παρούσα ανάλυση ήταν η μάζα και η υφή.

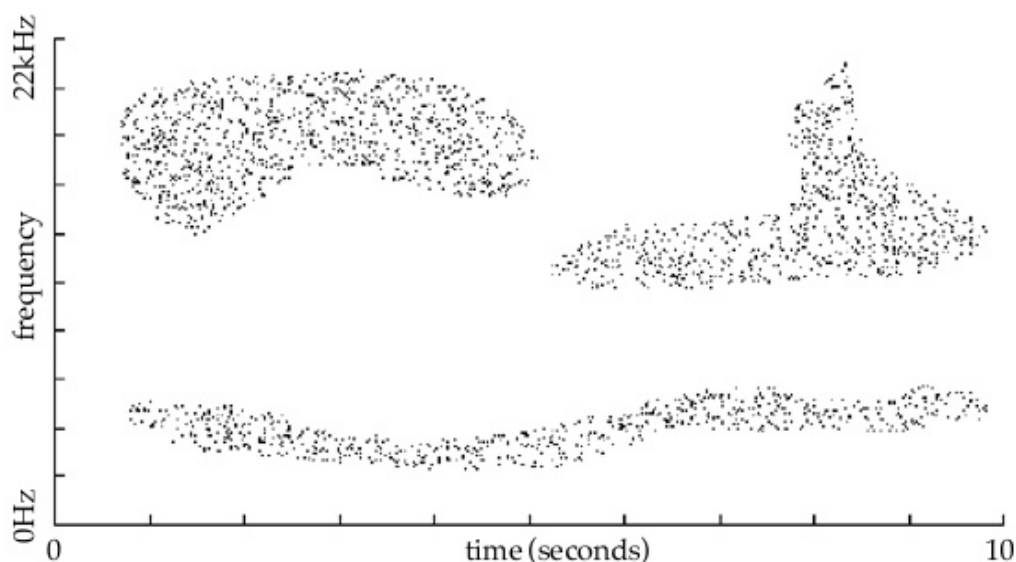
Ως μάζα προσδιορίζει τη πυκνότητα που παρουσιάζει ένα ηχητικό φάσμα ως προς το φάσμα του. Για παράδειγμα ο λευκός θόρυβος που χρησιμοποιεί όλη την έκταση του φάσματος θεωρείται ότι έχει τη μεγαλύτερη ηχητική μάζα ενώ ένα ημίτονο την ελάχιστη. Αντίστοιχα ένα «σφύριγμα» του αέρα έχει πολύ μικρή μάζα ενώ «η μανία της φύσης» με

¹⁰ http://www.feilding.net/sfuad/musi3012-01/html/lectures/005_sound_IV.htm

¹¹ R. Murray Schaeffer, the Soundscape: Our sonic Environment and the Tuning Of The World

τον πολύ δυνατό άνεμο έχει πολύ μεγάλη μάζα. Στην ηλεκτροακουστική μουσική συνηθίζουμε να αποκαλούμε έναν ήχο μεγάλης μάζας μεταξύ θορύβου και τόνου ως δρόνο.

Η δεύτερη έννοια η υφή αποδίδει τις λεπτομέρειες που παρουσιάζει ένας ήχος και που συνήθως είναι «κοκκώδης». Με τον όρο κοκκώδης εννοούμε τα πολλά μικρά επαναλαμβανόμενα μικρά ηχητικά στοιχεία τα οποία παρουσιάζουν «ακουστική συνάφεια» μεταξύ τους.¹² Η granular σύνθεση είναι μία από τις τεχνικές κλειδιά που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία της ηλεκτροακουστικής μουσικής λόγω της τεράστιας δημιουργίας ήχων που μπορούν να δημιουργηθούν αφού βασίζεται σε προηχογραφημένο υλικό καθώς και λόγω της ευελιξίας που προσφέρει στο συνθέτη να μεταβεί από τη μία μορφή ενός ήχου σε μία άλλη. Στο επόμενο σχήμα αναπαρίσταται μία διαδικασία δημιουργίας ενός κοκκώδους «νέφους» τοποθετώντας διαφορετικά κόκκους διαφορετικής συχνότητας στο χώρο και στον χρόνο. Το κάθε σημείο επομένως αντιπροσωπεύει και από ένα διαφορετικό μικρό δείγμα ήχου που τοποθετείται στο y άξονα ως προς τη συχνότητα και στο x άξονα ως προς το χρονικό σημείο στο οποίο θα παρουσιαστεί.



Εικόνα 1-7 : Μία από τις τεχνικές δημιουργίας κοκκώδους υφής.¹³

¹² R. Murray Schaeffer, the Soundscape: Our sonic Environment and the Tuning Of The World

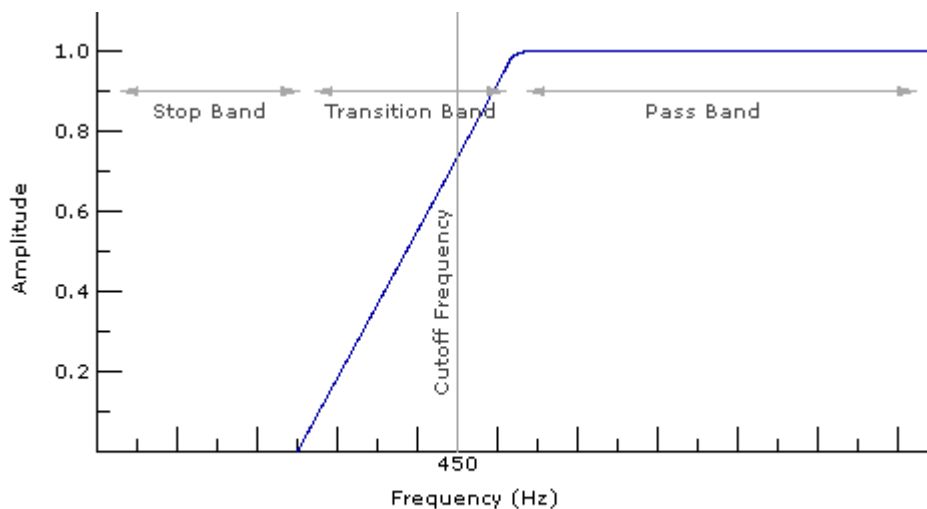
¹³ http://music.columbia.edu/cmcmusicandcomputers/chapter4/04_08.php

1.2.6 Οι τεχνικές σύνθεσης που χρησιμοποιούσαν οι πρώτοι συνθέτες ηλεκτρονικής μουσικής

Από τα παραπάνω μπορούμε να συνάγουμε ότι με τη πρόσθεση ημιτονοειδών ταλαντωτών μας δίνει τη δυνατότητα να αναδημιουργήσουμε έναν ήχο μελετώντας τη σειρά αρμονικών που παρουσιάζει. Αυτή η μέθοδος σύνθεσης μπορεί να εφαρμοστεί σε ήχους που παρουσιάζουν έντονο αρμονικό περιεχόμενο και μικρό ποσοστό θορυβικού περιεχομένου το οποίο δεν παρουσιάζει έντονες διακυμάνσεις ως προς τη μεταβολή του πλάτους. Σε ήχους όμως που είναι ποιο σύνθετοι όπως για παράδειγμα ο ήχος του γυαλιού που σπάει είναι σχεδόν αδύνατο να εφαρμοστεί εκτός και αν χρησιμοποιηθούν χιλιάδες ταλαντωτές που μεταβάλλουν συνεχώς το πλάτος τους κάτι που είναι πρακτικά αδύνατο.

Η προαναφερθείσα μέθοδος σύνθεσης ονομάζεται **προσθετική**. Μία από τις δυνατότητες που δίνει στο σχεδιαστή ήχων είναι και η επιλογή διαφορετικής κυματομορφής από το ημίτονο με τις πιο συνηθισμένες να είναι η τετραγωνική, η τριγωνική και η η πριονωτή κυματομορφή.

Σε αντιδιαστολή με τη προσθετική η **αφαιρετική σύνθεση** αφαιρεί συχνότητες από ένα ήχο που συνήθως έχει μεγάλη μάζα όπως κάποιο είδος θορύβου. Σε αυτή τη περίπτωση ως συχνότητα αποκοπής (cutoff frequency) εννοείται η συχνότητα μετά την οποία οι συχνότητες εξασθενούν με ρυθμό ο οποίος ορίζεται από τη κλίση του φίλτρου (slope). Ανάλογα με το ποιες συχνότητες κόβει το φίλτρο παίρνει και διαφορετική ονομασία. Οι πιο βασικοί τύποι φίλτρων είναι το υψηλοπερατό φίλτρο εάν κόβει τις χαμηλές ή high-pass, αν κόβει τις υψηλές συχνότητες ονομάζεται χαμηλοπερατό ή low-pass εάν κόβει εκατέρωθεν του φάσματος ονομάζεται ζωνοδιαβατό φίλτρο ή band-pass. Στο επόμενο σχήμα απεικονίζεται ένα υψηλοπερατό φίλτρο που έχει συχνότητα αποκοπής τα 450 Hz.



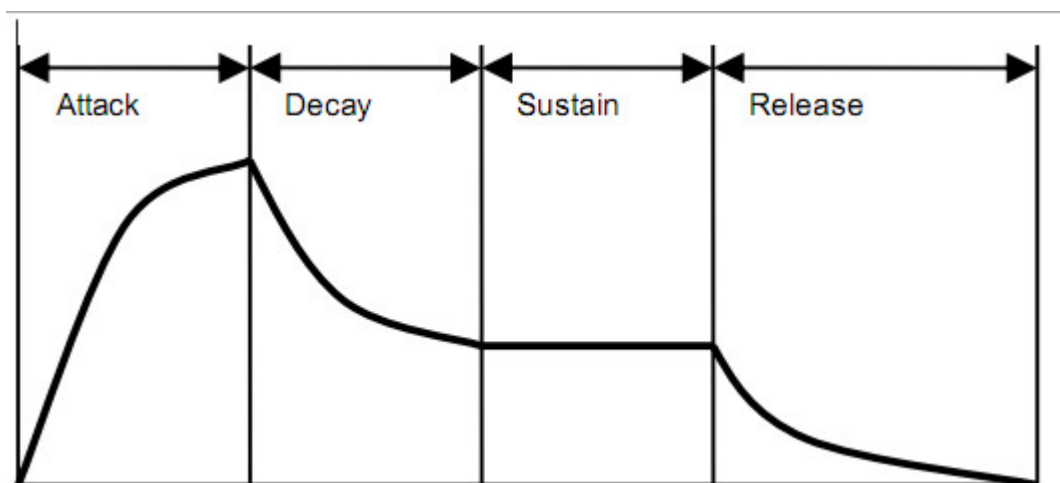
Εικόνα 1-8 : Το υψηλοπερατό φίλτρο.

Το Trautonium που χρησιμοποιούσε ο Stockhausen στις πρώτες συνθέσεις του όπως αναφέρθηκε είχε μία πριονωτή γεννήτρια ήχου και φίλτρα ενώ αργότερα προστέθηκε και μία γεννήτρια θορύβου.

1.3 Περιβάλλουσα Δυναμικής

Ένα από τα κύρια γνωρίσματα ενός ήχου που τον καθιστούν αναγνωρίσιμο είναι η αυξομείωση της έντασης του ήχου κατά τη διάρκεια της εξέλιξής του. Έχει παρατηρηθεί στους φυσικούς ήχους πως μία κυματομορφή συχνά διαιρείται σε τέσσερα τμήματα με το πρώτο να αντιπροσωπεύει τη διάρκεια «έγερσης» του ήχου (ατάκα/attack), το δεύτερο τη χρονική διάρκεια που φθίνει ο ήχος μέχρι να σταθεροποιηθεί η έντασή του (πτώση/decay), το τρίτο τη χρονική διάρκεια την οποία ο ήχος διατηρεί την έντασή του σταθερή (κράτημα/sustain) και το τέταρτο τη χρονική διάρκεια που ο ήχος φθίνει μέχρι να μηδενιστεί εντελώς η έντασή του (απελευθέρωση/release)¹⁴. Τα τέσσερα αυτά στάδια είναι προσεγγιστικά και σε καμία περίπτωση δε μπορούν περιγράψουν με ακρίβεια τη πορεία της έντασης του ήχου εκτός και αν . Στη παρούσα μελέτη θα χρησιμοποιήσουμε τους αγγλικούς όρους που είναι ευρέως διαδεδομένοι attack, decay, sustain, release ή ADSR envelope.

Όπως παρατηρούμε και στο επόμενο σχήμα, το κάθε τμήμα της περιβάλλουσας μπορεί να είναι μη γραμμικό. Όλα τα τμήματα της περιβάλλουσας με εξαίρεση το sustain αποτελούνται από τμήματα μη γραμμικών συναρτήσεων και αυτή ακριβώς η ιδιότητά τους προσδίδει ένα περισσότερο φυσικό χαρακτήρα.

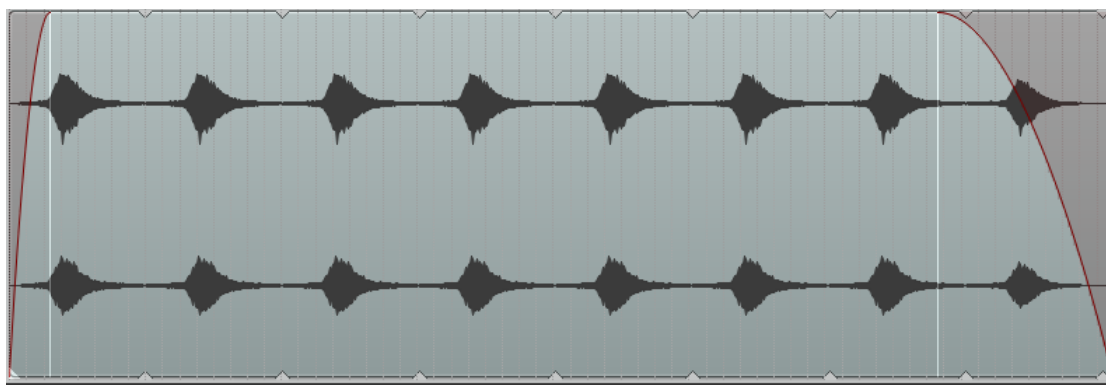


Σχήμα 1.2 : Μία ADSR περιβάλλουσα

¹⁴ Ταξιάρχης Διαμαντόπουλος, Προγραμματισμός και Σύνθεση Ήχου

Στους σύγχρονους ψηφιακούς συνθετητές ήχων υπάρχει μία αυξανόμενη χρήση envelopes με ποιο σύνθετα χαρακτηριστικά όπως πολλά στάδια (multistage envelopes), πολύπλοκες γραμμικές ή και μη γραμμικές συναρτήσεις, προσθήκη θορύβου, μορφοκλασματικών δομών(fractals) κλπ. Αυτές οι προσθήκες κρίνονται από τους σχεδιαστές ήχων ως απαραίτητες για τη δημιουργία ολοένα και ποιο σύνθετων ήχων που μπορούν να προσομοιώσουν την μεταβλητότητα των φυσικών ήχων.

Μία από τις ποιο συνήθεις επεξεργασίες στον ήχο είναι το fade-in/fade-out δηλαδή η διαμόρφωση της περιβάλλουσας του ήχου στην αρχή και στο κλείσιμο του ώστε η εισαγωγή του και η εξαγωγή του να γίνεται με ποιο ομαλό τρόπο.



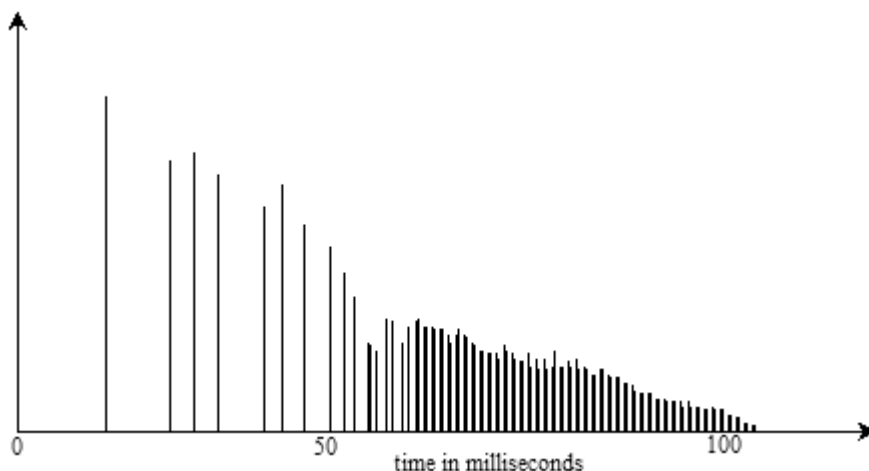
Εικόνα 1-9 : fade-in και fade-out όπως αναπαρίσταται στο DAW Reaper

1.4 Ο χώρος

Μία επίσης πολύ σημαντική παράμετρος που προσδιορίζει τον ήχο και έχει εξέχουσα σημασία στη δημιουργία ηλεκτροακουστικής μουσικής είναι ο χώρος. Δημιουργείται από τις χιλιάδες ανακλάσεις του αρχικού σήματος στις επιφάνειες που περικλείουν τον ήχο. Ο άνθρωπος έχει αναπτύξει κατά τέτοιο τρόπο την ακουστική του αίσθηση ώστε να μπορεί να αντιλαμβάνεται τη θέση στο χώρο ενός ηχογόνου αντικειμένου μέσω των ανεπαίσθητων διαφοροποιήσεων που υπάρχουν στο σήμα που προσλαμβάνει στο κάθε αυτί και που οφείλονται αφενός στην εκ των προτέρων διαφορά του κάθε σήματος ξεχωριστά κατά τη πρόσπτωσή του στο κάθε αυτί (λόγω των ανακλάσεων στους τοίχους) και αφετέρου στην εκ των υστέρων περαιτέρω διαφοροποίηση του σήματος λόγω της πρόσπτωσής του στα δύο αυτιά.

Ιδιαίτερη μνεία πρέπει να γίνει στο γεγονός ότι πέραν του εντοπισμού της διεύθυνσης του σήματος (δεξιά, αριστερά, πάνω, κάτω, πίσω, μπροστά), ο εντοπισμός του όγκου ενός χώρου γίνεται μέσω ενός ιδιαίτερου ψυχοακουστικού φαινομένου σύμφωνα με τον οποίο δύο όμοια σήματα που έχουν διαφορά έναρξης μικρότερη των 50 msec γίνονται αντιληπτά από τον ανθρώπινο εγκέφαλο ως ένα προσδίδοντας μία «αίσθηση χώρου» (φαινόμενο

Hass). Ο τρόπος με τον οποίο προσομοιώνεται αναλογικά ή ψηφιακά ο χώρος είναι μέσω της αναδημιουργίας των σειρών καθυστέρησης που δημιουργούνται σε ένα χώρο.¹⁵



Εικόνα 1-10 : Τα πλάτη των ανακλάσεων που δημιουργούνται σε ένα σημείο ενός χώρου σε μία χρονική περίοδο 100 msec. Στο γ άξονα η τιμή του πλάτους και στο x άξονα ο χρόνος εμφάνισης της κάθε ανάκλασης με $t=0$ να θεωρείται ο χρόνος εμφάνισης του αρχικού σήματος.¹⁶

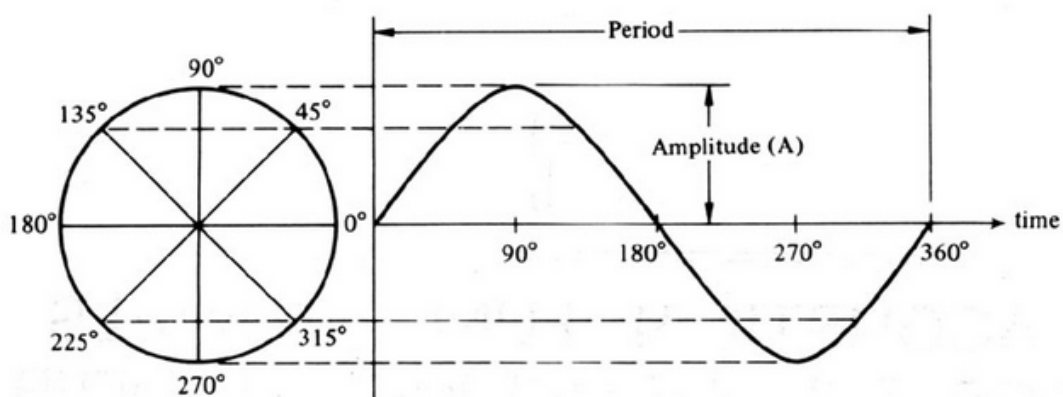
Ο κάθε χώρος στον οποίο εδράζεται ένας ήχος του δίνει και ένα ιδιαίτερο χαρακτήρα. Τα μορφολογικά του χαρακτηριστικά του προσδίδουν στο κάθε ήχο μία συγκεκριμένη διαμόρφωση η οποία μπορεί να παρομοιαστεί και με ένα φυσικό φίλτρο. Ο χώρος αν και συνήθως τον χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε ένα μεγάλο δωμάτιο στο οποίο διαδίδεται ένας ήχος, στη πραγματικότητα έχει μία πολύ ευρύτερη έννοια καθώς συμπεριλαμβάνει οποιαδήποτε διαδρομή διάδοσης ενός ηχητικού κύματος που έχει ως αποτέλεσμα τη φασματική αλλοίωσή του. Για παράδειγμα ως «χώρο» έστω και καταχρηστικά μπορούμε να αναφέρουμε τις πολύ στενές φωνητικές οδούς που έχουν σχεδόν όλα τα ζώα και που διαμορφώνουν το πρωτογενές σήμα του ήχου. Επίσης χώρος είναι το διάστημα το οποίο παρεμβάλλεται ανάμεσα σε μία ηχητική πηγή που βρίσκεται σε ένα εξωτερικό χώρο όπως ο δρόμος και στο εσωτερικό του δωματίου και που έχει ως αποτέλεσμα τη δραματική του μεταμόρφωση.¹⁷

Αυτό οφείλεται σε άλλο ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του ήχου που είναι η *φάση* του ηχητικού κύματος. Για μία περίοδο κυματομορφής φερειπειν όπως αυτή του στοιχειώδους ημιτόνου η φάση ορίζεται από το σημείο έναρξης της κυματομορφής. Ως φάση 0 αναφέρουμε το σημείο της κυματομορφής που διέρχεται από το 0 και έχει φορά προς τις θετικές τιμές πλάτους. Όταν η κυματομορφή ξεκινάει από οποιοδήποτε άλλο σημείο, ορίζεται ως διαφορά φάσης η διαφορά από το ηχητικό σημείο 0 σε σχέση με το μήκος ολόκληρου του ηχητικού κύματος. Στο επόμενο σχήμα παρατηρούμε τη διαφορά φάσης φ σε ένα ημίτονο πλάτους A.

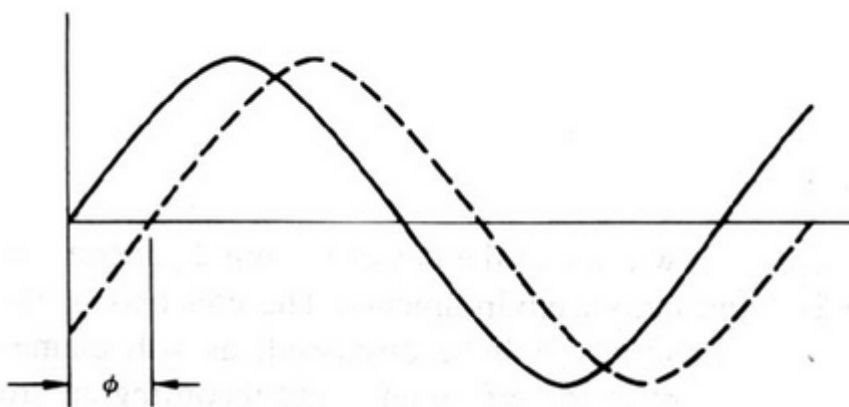
¹⁵ <http://www.indiana.edu/~emusic/acoustics/waves.htm>

¹⁶ http://www.moultonlabs.com/more/real_world_of_project_control_room_monitoring/P2/

¹⁷ <http://www.residentadvisor.net/feature.aspx?1683>



(α)



(β)

Εικόνα 1-11 : (α) Η φάση του ημιτόνου και (β) Η διαφορά φάσης ϕ ενός ημιτόνου¹⁸

Η φάση χρήζει ιδιαίτερης προσοχής καθώς στη περίπτωση που τα δύο κύματα είναι συμφασικά έχει ως αποτέλεσμα τη πρόσθεση του πλάτους των δύο ηχητικών κυμάτων ενώ στην αντίθετη περίπτωση (ακύρωση φάσης) έχει ως αποτέλεσμα την εξασθένηση του πλάτους του ηχητικού κύματος. Αυτομάτως αυτό σημαίνει πως ένα ηχητικό κύμα το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο συχνοτήτων κατά τη διάδοσή του στο χώρο και τη πρόσπτωσή του σε ένα τοίχο θα δημιουργηθούν ανακλάσεις των επιμέρους συχνοτήτων που αποτελείται οι οποίες εν συνεχεία θα προσθαφαιρεθούν με τις υπόλοιπες συχνοτήτες που έχουν δημιουργηθεί στο χώρο με τελικό αποτέλεσμα το φυσικό φιλτράρισμα του ήχου.¹⁹

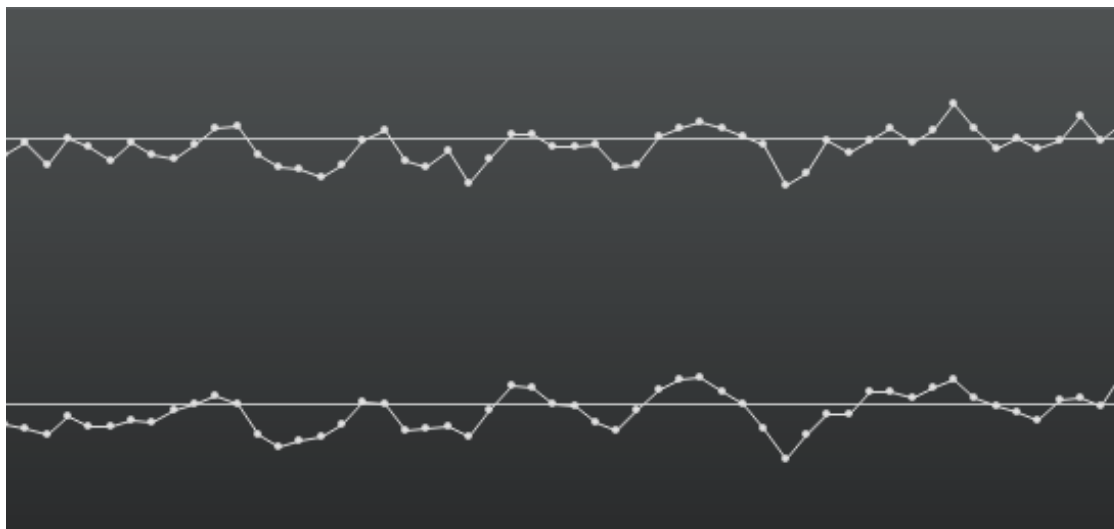
¹⁸ <http://www.aes.org/aeshc/docs/recording.technology.history/images4/figure1.html>

¹⁹ <http://www.residentadvisor.net/feature.aspx?1683>

Επομένως συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι ανακλάσεις που δημιουργούνται σε έναν χώρο έχουν διττό ρόλο αφού αφενός βοηθούν τον άνθρωπο να ανιχνεύσει τη θέση του ήχου και αφετέρου μέσω των ανακλάσεων δημιουργούν ένα πρότυπο είδος φίλτρου το οποίο χρωματίζει και ενίοτε δίνει μία νέα ακουστική αίσθηση σε αυτόν.²⁰

1.5 Από τον αναλογικό στον ψηφιακό ήχο

Η ψηφιακή τεχνολογία έφερε επανάσταση πρωτίστως στην ίδια τη διαχείριση και την αναπαραγωγή του μουσικού υλικού. Ο ψηφιακός ήχος εν αντιθέσει με τον αναλογικό ήχο απέκτησε διακριτές τιμές. Σε ένα ψηφιακό αρχείο ήχου το κάθε δευτερόλεπτο περιείχε ένα συγκεκριμένο αριθμό τιμών πλάτους που καθορίζεται από τη τιμή SR (44100 τιμές για μη επαγγελματικά συστήματα ήχου, 48000 τιμές ή 96000 τιμές για επαγγελματικά συστήματα ήχου). Η αποθήκευση του ήχου στη μνήμη δίνει τεράστια ευχέρεια στο χρήστη για την ακριβή προσπέλασή της.



Εικόνα 1-12 : 50 δείγματα ενός ψηφιοποιημένου αρχείου ήχου που αντιστοιχούν σε 1.13 msec.

²⁰ <http://www.aes.org/>

1.6 Η ψηφιακή τεχνολογία στην ηλεκτροακουστική μουσική

Η ηλεκτροακουστική μουσική είναι συνυφασμένη με την εξέλιξη της τεχνολογίας και ενίοτε ο συνθέτης εκμεταλλεύεται τις ποιο προηγμένες τεχνολογικές εξελίξεις για να επιτύχει το σκοπό του. Η ψηφιακή επανάσταση έδωσε μία πληθώρα νέων εργαλείων στους πρωτοπόρους της ηλεκτροακουστικής μουσικής και ακόμα περισσότερες δυνατότητες για έρευνα η οποία είναι συνυφασμένη με θεωρητικά εργαλεία όπως τα μαθηματικά, η φυσική κλπ. Ο συνθέτης πλέον είχε τη δυνατότητα φτιάχνοντας μία ψηφιακή εφαρμογή να ελέγχει εκατοντάδες ή και χιλιάδες μεταβλητές ήχου στη διάρκεια ενός δευτερολέπτου και να τις συσχετίζει δημιουργώντας και εξερευνώντας πρωτόγνωρους ηχητικούς κόσμους. Ο Ιάννης Ξενάκης σε πολλές συνθέσεις του εφάρμοσε την αρχιτεκτονική ως μέθοδο ελέγχου των μεταβλητών του ήχου.

Ταυτόχρονα νέες μέθοδοι σύνθεσης ήχου αναδύθηκαν εκμεταλλευόμενες τη ψηφιακή τεχνολογία και τις νέες δυνατότητες. Λόγω της τεράστιας ευκολίας συνδυασμού, και δημιουργίας μονάδων επεξεργασίας σήματος είναι αδύνατο να καταγραφούν όλες οι τεχνικές που δημιουργήθηκαν και συνεχώς δημιουργούνται προκειμένου να καλύψει τη τεράστια ανάγκη για δημιουργία καινούριων ηχητικών τόπων και για εύκολη προσομοίωση ήδη υπαρχόντων.²¹ Ενδεικτικά μόνο θα αναφέρουμε:

Η τεχνική του **sampling** απέκτησε νέες αστείρευτες δυνατότητες οι οποίες συνεχώς εξελίσσονται καθώς ο σχεδιαστής ήχων έχει πλέον άμεση πρόσβαση σε οποιοδήποτε τμήμα του ήχου και σε όλες τις παραμέτρους του (ύψος, ένταση, φορά αναπαραγωγής κοκ).

Μία μετεξέλιξη του sampling είναι και η **κοκκώδης τεχνική σύνθεσης ήχου** (granular synthesis) η οποία δίνει τη δυνατότητα στο τεχνικό ήχου να δημιουργεί χιλιάδες ήχους πολύ μικρής διάρκειας (συνήθως μικρότερης από 20 msec) ο καθένας από τους οποίους αποτελούν τμήματα ήχων μεγάλης διάρκειας. Η καινοτομία στη συγκεκριμένη τεχνική σύνθεσης είναι πέραν της πολύ μικρής διάρκειας, ο τρόπος που θα συλλέγονται τα μικρά αυτά δείγματα ήχου από τον μεγαλύτερο σε διάρκεια ήχο.

Μία άλλη επίσης τεχνική σύνθεσης ήχων είναι η ανάλυση-ανασύνθεση μέσω FFT (Fast Fourier Transform). Η FFT χρησιμοποιεί την αρχή της προσθετικής σύνθεσης με ανάποδη φορά. Αναλύει τον ήχο στις συχνότητες-συνιστώσες και κατόπιν τις ανασυνθέτει. Ο σχεδιαστής ήχου έχει τη δυνατότητα να παρέμβει στις συνιστώσες συχνότητες και να τις τροποποιήσει αφού ουσιαστικά έχει ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο πίνακα στον οποίο αποθηκεύεται η κάθε συχνότητα και το πλάτος της. Για παράδειγμα μπορεί να αντιστρέψει τη φορά των συχνοτήτων και η πρώτη συχνότητα να έχει το πλάτος της τελευταίας συχνότητας, η δεύτερη συχνότητα να έχει το πλάτος της προτελευταίας συχνότητας κοκ.²²

²¹ Ταξιάρχης Διαμαντόπουλος, Προγραμματισμός και Σύνθεση Ήχου

²² Ταξιάρχης Διαμαντόπουλος, το ίδιο

1.7 Τρόποι ακρόασης της ηλεκτροακουστική μουσικής

Στη δεκαετία του 1960 και του 1970 μία πλειάδα συνθέτων με προεξέχοντες τον Edgar Varese και τον Ιάννη Ξενάκη διείδαν τις αφανείς σχέσεις που υπήρχαν ανάμεσα στη συγκεκριμένη μουσική και τη πρώιμη ηλεκτρονική μουσική δημιουργώντας συνθέσεις με τεχνικές και των δύο διαφορετικών μουσικών ειδών. Η δίψα για εξερεύνηση του ήχου καθώς και οι μέθοδοι σύνθεσης του ήχου από το 0 άρχισαν να αναπτύσσουν μία καινούρια σχέση του συνθέτη με το μουσικό υλικό του τόσο ως προς τη μορφολογία, τη χρήση του μουσικού υλικού αλλά και ακόμη βαθύτερα στην ίδια την ακρόαση της μουσικής.²³ Οι συνθέτες της ηλεκτροακουστικής μουσικής δημιούργησαν μία σχεδόν φαινομενολογική²⁴ σχέση με τον ήχο προσπαθώντας να κατανοήσουν τις απώτερες αρχές με τις οποίες ακούμε τη μουσική και τον ήχο γενικότερα.

Η ακρόαση και η ακοή απέκτησαν ακόμα ποιο διακριτό ρόλο. Σύμφωνα με τον Pierre Schaeffer υπάρχουν τέσσερις τρόποι ακρόασης του ήχου. Στο πρώτο τρόπο ο ακροατής είναι απλός συλλέκτης ηχητικών πληροφοριών που τις χρησιμοποιεί για να επιβιώσει. Στο δεύτερο τρόπο τη *παθητική αντίληψη* ο ακροατής ακούει τους ήχους χωρίς όμως να εστιάζει σε αυτούς. Στο τρίτο τρόπο εστιάζει στους ήχους που τον περιβάλλουν ενώ στο τέταρτο τρόπο την «διάσημη» *ελαχιστοποιημένη* ακρόαση που τους κατανοεί παρατηρεί και μπορεί να αποκωδικοποιήσει το βαθύτερο νόημά τους.²⁵

Ο ψυχολόγος Ernest Schachtel (1984) αναφέρεται σε δύο διαφορετικούς τρόπους αντίληψης του ήχου. Το πρώτο τρόπο αντίληψης τον ονομάζει αυτοκεντρικό και συμβαίνει όταν ο ακροατής ακούει τους ήχους με αυτοσκοπό την ευχαρίστησή του και την ηδονή. Στον αντίποδα στον επονομαζόμενο και αλλοκεντρικό τρόπο αντίληψης ο ακροατής παρατηρεί τους ήχους και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που τους διέπουν.

Ο Dennis Smalley προσπάθησε να συνδυάσει και τις δύο αυτές θεωρίες για να αποκαλύψει τις σχέσεις αντικειμένου-υποκειμένου στην ακρόαση της μουσικής. Στην *ενδεικτική σχέση* ο ακροατής αντιλαμβάνεται τον ήχο ως φορέα πληροφοριών όπως και στο πρώτο τρόπο του Pierre Schaeffer. Στην *αντανεκλαστική σχέση* ο ακροατής αποζητά τη συναισθηματική ευχαρίστηση στον ήχο χωρίς να τον ενδιαφέρουν η πηγή ή άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Στη *σχέση αλληλεπίδρασης* ο ακροατής εξερευνά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τα οποία τον διαμορφώνουν.²⁶

²³ Denis Smalley. Listening imagination

²⁴ Edmund Hursell, Phenomenology

²⁵ Denis Smalley. Listening imagination

²⁶ Denis Smalley. Listening imagination

Οι προαναφερθέντες τρόποι ακρόασης πάνω από όλα υποδεικνύουν τη δίψα αυτών των συνθετών να δούνε κάτω από την επιφάνεια του μουσικού υλικού να κατανοήσουν τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος τη μουσική και με αυτό τρόπο να «ξεκλειδώσουν» νέες σχέσεις στο τρόπο ακρόασης οι οποίες θα μπορούσαν με τη σειρά τους να «ξεκλειδώσουν» νέες μεθόδους σύνθεσης της μουσικής.

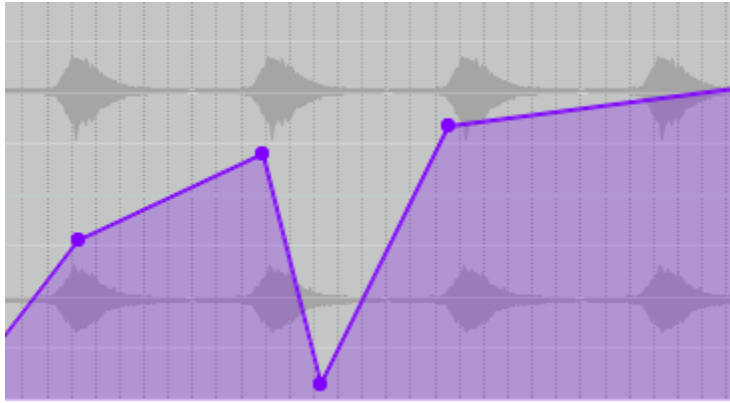
Μία από τις κυρίαρχες έννοιες που προέκυψαν από αυτή την αναζήτηση και έχει καθιερωθεί η χρήση της στην ηλεκτροακουστική μουσική είναι η *χειρονομία*. Η χειρονομία είναι ο συνδυαστικός κρίκος ανάμεσα στον άνθρωπο και τη μουσική αφού εκφράζει τη διαχείριση του ηχητικού υλικού κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αναπαριστά μεταφορικά ανθρωπογενείς ενέργειες. Η σχέση αυτή θεωρείται ως οικουμενική και μπορεί να παρατηρηθεί σε όλα τα είδη μουσικής καθώς κατά τη διάρκεια ακρόασης ενός μουσικού κομματιού μπορεί να θεωρηθεί ότι οπτικοποιούμε ασυνείδητα τον ήχο και τον μεταφράζουμε σε μία σειρά ανθρώπινων εκφράσεων, σωματικών κινήσεων κλπ. Η χειρονομία δίνει επίσης μεγαλύτερη ευχέρεια ως προς τη καταγραφή της μουσικής αφού έχει από τη φύση της ένα περισσότερο αστικοποιημένο χαρακτήρα.



Εικόνα 1-13 : Η παρτιτούρα του ηλεκτροακουστικού έργου Valley flow (1991) από τον Dennis Smalley όπου είναι εμφανής η οπτική αναπαράσταση χειρονομιών.²⁷

Η χειρονομία παρότι άγνωστη ως έννοια στη σύνθεση της «συμβατικής» ηλεκτρονικής μουσικής εντούτοις χρησιμοποιείται με ποικίλους τρόπους τόσο στη παραγωγή όσο και στη σύνθεση με το Ifo δηλαδή ταλάντωση μίας παραμέτρου διαμόρφωσης του ήχου, αυτοματοποίηση (automation) δηλαδή γραφικός έλεγχος μίας παραμέτρου διαμόρφωσης του ήχου κα.

²⁷ www.digital-music-archives.com/webdb2/application/Application.php?ProductCode=CDE0058



Εικόνα 1-14 : Αυτοματοποίηση της έντασης στη σύνθεση ηλεκτρονικής μουσικής.

1.8 Ο χώρος στη μουσική

Σε πολλούς πολιτισμούς μέχρι και το πρόσφατο παρελθόν η μουσική είχε ένα κοινοτικό/ομαδικό χαρακτήρα και οποιοδήποτε μέλος της κοινότητας είχε το δικαίωμα να συμμετάσχει χωρίς να υπάρχει καθαρός διαχωρισμός μεταξύ των μελών. Ο διαχωρισμός μεταξύ μουσικών και του ακροατηρίου πραγματοποιήθηκε σε μεταγενέστερο χρόνο καθιερώνοντας και το διαχωρισμό των χώρων κατά τη διάρκεια της μουσικής εκτέλεσης (ορχήστρα / ακροατήριο στη κλασική μουσική). Στη σύγχρονη εποχή ένα νέος διαχωρισμός έχει επέλθει λόγω της ανάγκης παρουσίασης της μουσικής σε ένα πολύ μεγάλο κοινό. Η εφεύρεση του μεγάφωνου έφερε επανάσταση στο χώρο του ακροατηρίου καθώς έδωσε τη δυνατότητα οι παρευρισκόμενοι να ακούνε τους μουσικούς εκτελεστές ακόμα και από απόσταση εκατοντάδων μέτρων αποστασιοποιώντας ακόμα περισσότερο το ακροατήριο από τη συμμετοχική μουσική και καθιστώντας «περιττή» τη φυσική παρουσία των καλλιτεχνών.²⁸

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται τη θέση που έχει στο χώρο ένας ήχος μέσω των λεπτών διαφοροποιήσεων που ενυπάρχουν στο ίδιο το σήμα κατά τη διαδικασία πρόσληψης από τα δύο αυτιά. Αυτό ακριβώς το γεγονός εκμεταλλεύεται η σύγχρονη τεχνολογία για την αναδημιουργία της θέσης του ηχογόνου αντικειμένου κάνοντας χρήση δύο (στερεοφωνικός ήχος) ή και περισσότερων καναλιών ήχου (πολυκάναλος) κατά την αναπαραγωγή του.

²⁸ Burry Blesser and Linda-Ruth Salter, Spaces speak, are you listening?



Εικόνα 1-15 : Ένα πολυκάναλο σύστημα ήχου.

Ουσιαστικά καθένας από αυτούς τους «χώρους» αντιστοιχεί και σε μία διαφορετική ακουστική αντίληψη. Ένα από τα κύρια γνωρίσματα της ηλεκτροακουστικής μουσικής είναι ότι εκμεταλλεύεται αυτή την ιδιαιτερότητα που προσδίδει ο χώρος στην ακουστική αντίληψη δημιουργώντας ενίοτε φανταστικούς χώρους και «μετατοπίσεις» (διάχυση του ήχου) οι οποίες θα ήταν αδύνατο να δημιουργηθούν στη συμμετοχική μουσική. Ο συνθέτης ηλεκτροακουστικής μουσικής κατά αυτό το τρόπο εκμεταλλεύεται τα εργαλεία που του παρέχει η σύγχρονη μουσική και ακουστική τεχνολογία κατά την αναπαραγωγή του ήχου και τα χρησιμοποιεί ως μέσο έκφρασης της μουσικής του γλώσσας. 29

²⁹ http://eastudios.bgsu.edu/studios/index.php?option=com_content&view=article&id=81:mcaastudio&catid=34&Itemid=130

2 Ακουστική Οικολογία

Ο 20ος αιώνας σηματοδεύτηκε από την ενοποίηση διαφορετικών επιστημονικών κλάδων (πχ θερμοδυναμική), αλλά και καλλιτεχνικών (μεταμοντερνισμός). Πέραν των επιμιξιών η τέχνη και η επιστήμη έσπασαν τα στεγανά που διαχώριζε η μία από την άλλη. Η ανάγκη καταγραφής της μουσικής και γενικότερα του ήχου δημιούργησε νέους επιστημονικούς κλάδους όπως η ηχοληψία και η μουσική τεχνολογία. Η ακουστική οικολογία προήλθε ως ανάγκη να μελετηθούν οι ήχοι που δημιουργούνται από τους έμβιους και τους άβιους οργανισμούς σε μία περιοχή κατά παρόμοιο τρόπο με αυτόν που εξετάζει η οικολογία τους έμβιους και τους άβιους οργανισμούς.

Η ακουστική οικολογία δεν ασχολείται αποκλειστικά με τους ήχους της φύσης αλλά γενικότερα με τους ήχους που προέρχονται από ένα ηχητικό τοπίο ακόμα και αν αυτό είναι ημιαστικό, αστικό, βιομηχανικό κ.ο.κ. Στις επόμενες παραγράφους θα επιχειρηθεί μία συνοπτική αναφορά στη διαρκή εξέλιξη των ήχων που περιβάλλουν τον άνθρωπο. Ταυτόχρονα θα προσεγγιστούν τα συνήθη ηχοτοπία που περιβάλλουν τον άνθρωπο από τα φυσικά ηχοτοπία μέχρι τα αστικά δίνοντας έμφαση στο καταλυτικό ρόλο που έχει ο θόρυβος στη ζωή του ανθρώπου.

2.1 Φυσικοί ήχοι

Οι φυσικοί ήχοι είναι όλοι οι ήχοι που προέρχονται από φυσικές πηγές. Οι φυσικοί ήχοι χαρακτηρίζονται από ένα υψηλό ποσοστό «θορυβικού» περιεχομένου που παρουσιάζει όμως ταυτόχρονα και τεράστιες διακυμάνσεις ως προς την εξέλιξη της έντασης δίνοντας την εντύπωση μίας πλούσιας υφής (συνεχώς μεταβαλλόμενη μάζα) και λιγότερου ενός θορύβου (στατική μάζα).

Το «αιώνιο» νερό και οι συνεχείς μεταμορφώσεις του μέσω των ήχων της θάλασσας και των κυμάτων της, των συνεχόμενων ροών του που εξελίσσονται σε ρυάκια ποτάμια και καταρράκτες. Την αλληλεπίδρασή τους με άλλες ηχογόνες πηγές δημιουργώντας νέα σύνθετα ηχητικά υβρίδια από τις φουσαλίδες μέχρι το παφλασμό του νερού. Ο αέρας επίσης δημιουργεί μία τεράστια πληθώρα διαφορετικών ήχων που προσιδιάζουν τον θόρυβο λόγω της ιδιότητάς του να βρίσκεται σε μόνιμη επαφή με όλα σχεδόν τα υλικά σώματα. Η γη με τους έμβιους και τους άβιους οργανισμούς είναι ίσως η πιο σύνθετη ηχητική πηγή λόγω των αναρίθμητων συνδυασμών ήχων που δύναται να παράξει η κάθε ηχητική μονάδα αυτόνομα πόσο μάλλον σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες ηχητικές μονάδες.³⁰

Λόγω της συνθετότητας των φασμάτων ακόμα και η σύγχρονη ψηφιακή τεχνολογία προσεγγίζει με εξαιρετική δυσκολία αυτούς τους ήχους. Μία απλή παρατήρηση των ήχων που συνυπάρχουν κατά τη διάρκεια μίας ηχητικής καταγραφής ενός φυσικού τοπίου αρκεί για τη διαπίστωση αυτού.

³⁰ R. Murray Schafer, *Soundscape – The Tuning of the World*



Εικόνα 2-1: Ένα φυσικό τοπίο μπορεί να αναλυθεί σε μία σειρά στοιχειωδών ηχογόνων αντικειμένων.³¹

Λόγω της ενίσχυσης του ήχου μέσω μικροφώνου αποκαλύπτονται χιλιάδες ήχοι που μέχρι πριν δεν ήταν εύκολα αντιληπτοί από το ανθρώπινο αυτί παρά μόνο αν ο ακροατής ήταν πολύ κοντά στην ηχητική πηγή. Το θρόισμα μόνο των φύλλων είναι αποτέλεσμα της «πρόσκρουσης» εκατομμυρίων διαφορετικών υλικών σωμάτων (φύλλων) με τον αέρα και μεταξύ τους. Η καθεμία από αυτές τις «προσκρούσεις» έχουν διαφορετική χρονική διάρκεια, διαφορετικό αν και παρεμφερές φάσμα, διαφορετική περιβάλλουσα και διαφορετική θέση στο χώρο. Τα μακροδομικά χαρακτηριστικά του αέρα (σύσταση, ταχύτητα/ένταση κ) καθώς και του δέντρου (μέγεθος, ύψος, πλάτος, ευλυγισία κ) καθορίζουν το τελικό παραγόμενο ηχητικό αποτέλεσμα το οποίο μπορεί να έχει περιοδικό, ημιπεριοδικό, τυχαίο ή και στατικό χαρακτήρα ως προς τη διαμόρφωση του φάσματος στη φορά του χρόνου.

2.2 Τα αστικά ηχοτοπία

Τα αστικά ηχοτοπία παρουσιάζουν ιδιαίτερη ιδιομορφία καθώς περιέχουν τόσο φυσικούς ήχους όσο και τεχνητούς δηλαδή ανθρωπογενείς ήχους. Οι ανθρωπογενείς και γενικότερα οι ήχοι που προέρχονταν από ανθρώπινες εφευρέσεις, δεν εισέβαλαν μονομιάς στη ζωή των ανθρώπων αλλά η εξέλιξή τους ήταν συνυφασμένη με την εξέλιξη της τεχνολογίας του κάθε τόπου και κοινότητας και στην αρχή ήταν εναρμονισμένοι με τον ανθρώπινο παράγοντα προτού αποκτήσουν εξολοκλήρου δική τους υπόσταση και «αυτονομηθούν». Οι ήχοι αυτοί προέρχονταν από ποικίλες δραστηριότητες του ανθρώπου όπως αυτοί που προέρχονταν από το κυνήγι, το μαγείρεμα της τροφής, τη κατασκευή στέγης κλπ που προέρχονταν από τα πρώτα ανθρώπινα εργαλεία φτιαγμένα από πέτρα ή μέταλλο. Η χρήση των εργαλείων έφερε επανάσταση στη ζωή του ανθρώπου και η ολοένα και μεγαλύτερη χρήση τους τόσο για τις ατομικές δουλειές όσο και για τις κοινωνικές εργασίες άλλαξε σταδιακά το χαρακτήρα του ηχητικού αστικού τοπίου.

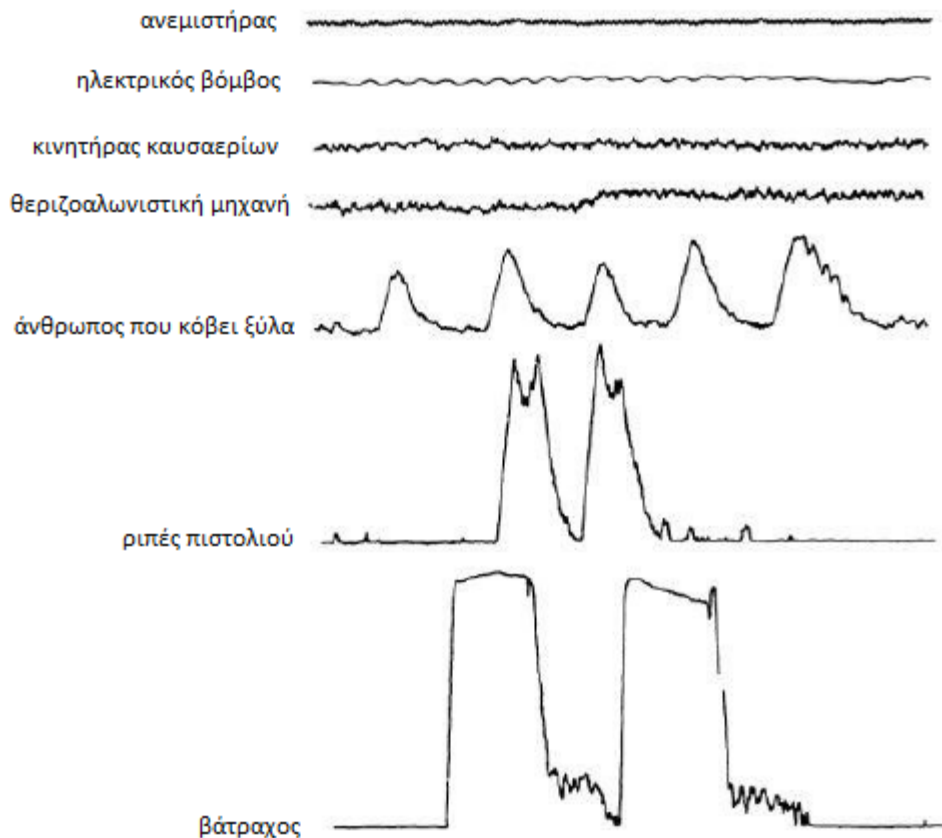
³¹ <http://www.hellastime.gr/tourismos/katarraktes/katarraktis-kalamaris.html>

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Schaeffer (1977) «Το αγροτικό ηχοτοπίο ήταν πολύ ήσυχο, αλλά αντιμετώπισε δύο πολύ μεγάλες παρεμβολές: το θόρυβο του πολέμου και το θόρυβο της θρησκείας». Ο ήχος της καμπάνας για παράδειγμα ήταν ένα από τα πρώτα ηχητικά σημεία αναγνώρισης των πρώτων χριστιανικών πόλεων παρεμβαίνοντας στο φυσικό ηχοτοπίο. Ο ηχητικός χαρακτήρας των τεχνουργημάτων του ανθρώπου απέκτησε ένα σχεδόν ιμπεριαλιστικό χαρακτήρα με τη πάροδο του χρόνου, καλύπτοντας την ηχητική ένταση των αντίστοιχων φυσικών ήχων γεγονός που άρχισε να γίνεται ιδιαίτερα αισθητό με την έλευση της βιομηχανικής επανάστασης και της γενικότερης τεχνολογικής έκρηξης που επακολούθησε. Στις μέρες μας ο ήχος της καμπάνας εξακολουθεί να λειτουργεί ως σημείο αναφοράς για τα αστικά ηχοτοπία που κυριαρχούνται όμως εν αντιθέσει με το παρελθόν εξολοκλήρου από τους τεχνητούς ήχους.

2.3 Τα αστικά ηχοτοπία σε σχέση με τα φυσικά ηχοτοπία

Οι περισσότεροι τεχνητοί ήχοι παρουσιάζουν μεγάλη και στατική μάζα, έχουν πολύ μικρή κοκκώδη υφή ενώ η περιβάλλουσα τους τείνει στην ευθεία γραμμή. Γι αυτό όπως πολύ σωστά αναφέρει ο R. Murray Schaeffer ³² «η έλευση των αστικών ηχοτοπίων εισήγαγε την «ευθεία γραμμή» στη μορφολογία των ήχων». Από τον ανεμιστήρα του υπολογιστή μέχρι το αυτοκίνητο και τους βιομηχανικούς ήχους «οι ευθείες γραμμές» είναι αναπόσπαστο χαρακτηριστικό της ζωής μας έχοντας υποβαθμίσει σύμφωνα με πολλούς αναλυτές ηχοτοπίων το επίπεδο της ακουστικής ποιότητάς τους. Γι αυτό το λόγο το φυσικό περιβάλλον αποδίδεται στην ορολογία της Ακουστικής Οικολογίας και ως hi-fi ενώ το αστικό και ως lo-fi.

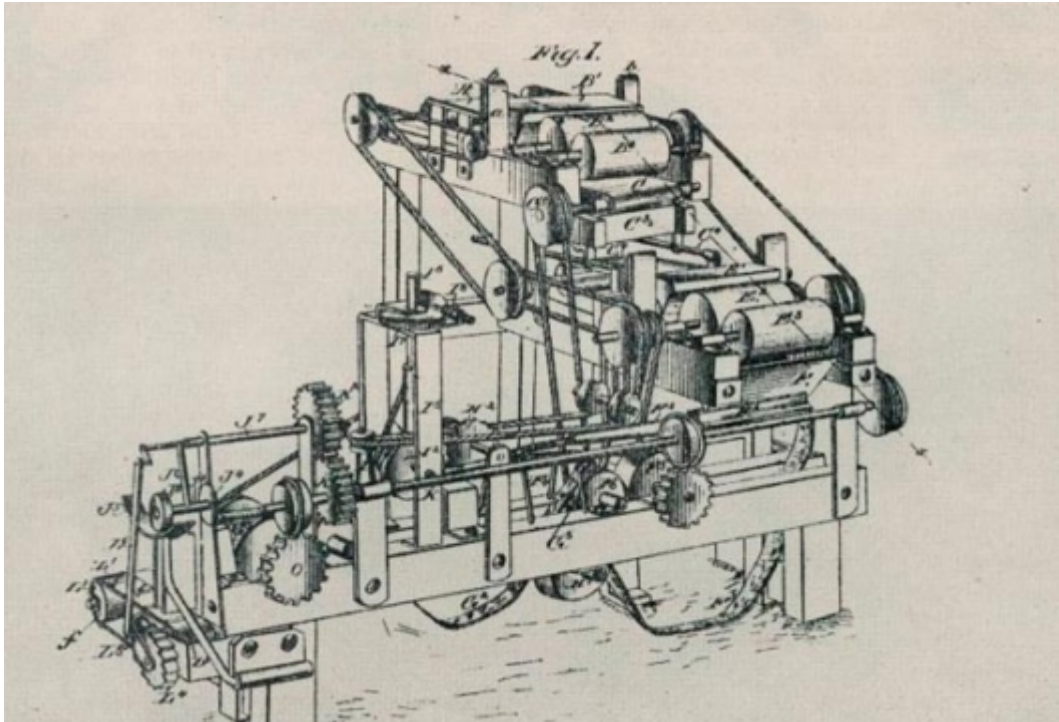
³² Murray Schafer , *Soundscape – The Tuning of the World*



Εικόνα 2-2 : Η περιβάλλουσα των ήχων που είναι τεχνοργήματα του ανθρώπου τείνει στην ευθεία γραμμή σε αντίθεση με αυτούς που προέρχονται από τη παρέμβαση του ανθρώπου ή της φύσης.³³

Η στατικότητα που παρουσιάζεται στη μάζα έχει ως αποτέλεσμα η εσωτερική διαμόρφωση των συχνοτήτων να είναι εξαιρετικά μικρή σε σχέση με αυτή που παρουσιάζεται στους φυσικούς ήχους στους οποίους ανεξαρτήτως μάζας παρατηρείται πολύ μεγαλύτερη κινητικότητα στο φασματικό περιεχόμενο. Ακόμα και σε φυσικούς ήχους με μεγάλη ηχητική μάζα όπως για παράδειγμα στον ήχο που παράγεται από το γάυγισμα ενός σκύλου, παρατηρείται σημαντική μετατόπιση μεγάλου όγκου της μάζας στη διάρκεια του ήχου ενώ η κοκκώδης υφή είναι επίσης εξαιρετικά ευδιάκριτη. Τα χαρακτηριστικά αυτά δημιουργούνται λόγω της ίδιας της φύσης των ηχητικών πηγών. Μία τεχνητή ηχητική πηγή αποτελείται συνήθως από ένα πεπερασμένο αριθμό διαφορετικών τμημάτων εν αντιθέσει με μία φυσική πηγή που αποτελείται από αμέτρητα επιμέρους στοιχεία το καθένα από τα οποία ενίοτε έχει και διαφορετικό ηχητικό χαρακτήρα.

³³ Murray Schafer, *Soundscape – The Tuning of the World*



Εικόνα 2-3 : Μία μηχανή αποτελείται από πεπερασμένο αριθμό τμημάτων γι αυτό και υπάρχει ένας πεπερασμένος αριθμός «διαβαθμισμένων» ήχων που μπορούν να προκύψουν από αυτή για αυτό και η περιβάλλουσα του συνολικού ήχου τείνει σε σχήμα ευθείας γραμμής ή σε ένα σύνολο ευθειών. Στην εικόνα απεικονίζεται η πρώτη μηχανή δημιουργίας τσιγάρων.³⁴

Ακόμα και σε μία μεμονωμένη ηχητική πηγή όπως στη περίπτωση της φώνησης ενός θηλαστικού όπως για παράδειγμα του σκύλου, ο ήχος παράγεται από ένα εξαιρετικά σύνθετο μηχανισμό όπου ο ήχος που προέρχεται από τις «φωνητικές πτυχώσεις» τίθενται σε ασύμμετρη ταλάντωση από τον αέρα των πνευμόνων, και μετασχηματίζεται διαρκώς μέχρι την έξοδό του από το στόμα. Λόγω των αμέτρητων ανακλάσεων που υπόκειται στα τοιχώματα της φωνητικής οδού, δημιουργείται ενίσχυση (από τα συμφασικά κύματα) και εξασθένηση (από τις ακυρώσεις φάσεων) των επιμέρους συχνοτήτων.³⁵ Από τη περιγραφή της παραγωγής της φωνής του σκύλου γίνεται εύκολα κατανοητό πόσο πολύ-παραγοντική είναι αυτή η διαδικασία καθώς στην ουσία δημιουργούνται χιλιάδες ταλαντώσεις από τις «φωνητικές πτυχώσεις» που αντιστοιχούν στις ακουστικές συχνότητες του φάσματος σε μία περίοδο χρόνου. Ο ήχος αυτός εν συνεχεία φιλτράρεται σε μία πολύ στενή οδό τα ανατομικά χαρακτηριστικά του οποίου καθορίζουν και τα τελικά χαρακτηριστικά του ήχου. Η διαδικασία αυτή είναι παρεμφερής σε όλα σχεδόν τα φωνήματα των θηλαστικών και αναδεικνύει τη πολυπλοκότητα της προέλευσης του κάθε επιμέρους ήχου που συναντάμε στα φυσικά ηχοτοπία.

³⁴ http://www.virginiamemory.com/reading_room/this_day_in_virginia_history/march/08

³⁵ <http://homepage.univie.ac.at/tecumseh.fitch/wp-content/uploads/2010/08/RiedeFitch991.pdf>

Η ίδια διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί για κάθε στοιχειώδη ηχογόνο αντικείμενο που συναντάμε σε ένα φυσικό τοπίο και το συμπέρασμα να είναι πάντα το ίδιο. Η δημιουργία του καθενός από τους ήχους που συναντάμε είναι αποτέλεσμα μίας εξαιρετικά πολυσύνθετης μη διαβαθμισμένης διαδικασίας καθώς ακόμα και ο ποιο απλός ήχος όπως η κύλιση μίας μικρής πέτρας σε μία χωμάτινη πλαγιά είναι αποτέλεσμα ενός μη πεπερασμένου συνόλου ηχητικών διεργασιών που προδίδοντας μία πλούσια κοκκώδη υφή. Επίσης οι ήχοι που συναντάμε στη φύση έχουν ένα χαρακτήρα μη επαναλαμβανόμενο σχεδόν μοναδικό κάθε φορά που αναπαράγουν ένα καινούριο ηχητικό αποτύπωμα.

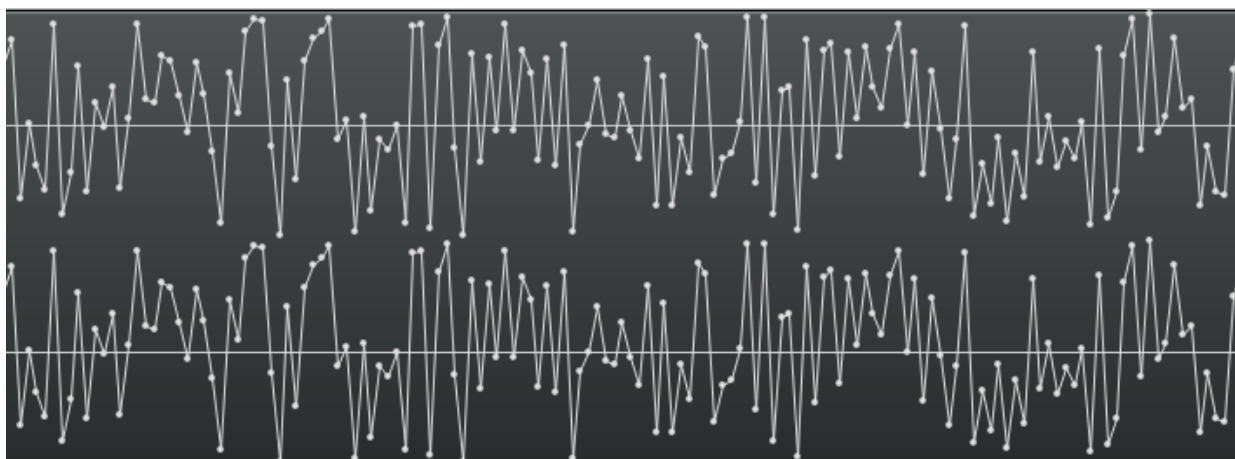
2.3.1 Θόρυβος

Ο θόρυβος αποτελεί ένα καθημερινό αποτελεί ένα συστατικό της ζωής μας

Σύμφωνα με τον κανονισμό ΕΛΟΤ¹ 263.1 (1.201) ο θόρυβος ορίζεται ως:

“Θόρυβος ονομάζεται κάθε απεριοδικός σύνθετος ήχος που η στιγμιαία τιμή του αυξομειώνεται γενικά με τυχαίο τρόπο (Σκαρλάτος 2003, σελ.102).”

Δηλαδή σε αντίθεση με τον αρμονικό ήχο που είναι μία ημιτονοειδής κυματομορφή και έως εκ τούτου παρουσιάζει περιοδικότητα, ο θόρυβος αποτελείται από τυχαίες τιμές που έχουν ως αποτέλεσμα τη μη περιοδικότητα στον ήχο.



Σχήμα 2.1 : Οι τυχαίες τιμές που παίρνει ο λευκός θόρυβος κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής του.

Ο θόρυβος διαχωρίζεται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το φάσμα που καταγράφεται που ουσιαστικά αντιστοιχεί σε ένα φίλτρο που εφαρμόζεται σε αυτόν. Σε κάθε κατηγορία αποδίδουμε και ένα διαφορετικό χρώμα κατά αντίστοιχο τρόπο με τη χροιά ενός οργάνου όπου αποδίδουμε και ένα διαφορετικό ηχόχρωμα .

Ο λευκός θόρυβος έχει σε όλες τις συχνότητες ίση ενέργεια/ένταση.

Ο ροζ θόρυβος παρουσιάζει μία φθίνουσα κλίση 3 dB ανά οκτάβα.

Ο καφέ θόρυβος παρουσιάζει μία φθίνουσα κλίση 6 dB ανά οκτάβα.

Στην καθημερινή ορολογία (και δη στην αγγλική) χρησιμοποιείται μία ποικιλία διαφορετικών λέξεων για να περιγράψουν τους θορύβους που συναντάμε στο καθημερινό περιβάλλον μας και οι οποίοι προέρχονται ως επί το πλείστον από ανθρωπογενείς πηγές (πχ. hum, buzz, click). Ο χαμηλότερος σε ένταση θόρυβος που ακούγεται από τον άνθρωπο σε ένα συγκεκριμένο χώρο και μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή ο οποίος έχει προσεγγιστικά σταθερή ένταση ονομάζεται θόρυβος βάθους (noise floor).³⁶

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Bernie Krause στο *Wild Soundscapes* (σελ. 3) «το 1968 χρειαζόνταν 15 ώρες ηχογράφησης για τη καταγραφή μίας ώρας επαγγελματικής ηχογράφησης. Στη σύγχρονη εποχή χρειαζόνταν 2000 ώρες για τη καταγραφή του ίδιου αποτελέσματος!». ³⁷Είναι εξαιρετικά δύσκολο δηλαδή κατά τη διάρκεια μίας ηχογράφησης να μην παρεμβληθούν ανθρωπογενείς ήχοι, οι οποίοι ενδεχομένως να μην είναι ακουστοί αλλά κατά τη διάρκεια της καταγραφής και της ηχογράφησης ενός φυσικού τοπίου να ενισχύονται υπερκαλύπτοντας πολύτιμες λεπτομέρειες του φυσικού τοπίου ή ακόμα και τα κύρια ηχητικά χαρακτηριστικά του. Ο θόρυβος που παράγεται από μία παρακείμενη σε δάσος λεωφόρο απαιτεί η διαδικασία της ηχογράφησης να πραγματοποιηθεί εκατοντάδες μέτρα μακρύτερα προκειμένου να εξαιρεθεί εντελώς ο θόρυβος που καταγράφεται.

³⁶ Σκαρλάτος Δημήτρης, Εφαρμοσμένη Ακουστική

³⁷ Bernie Krause , *Wild Soundscapes*

3 Η δημιουργία της ηλεκτροακουστικής σύνθεσης *knot*

Στα επόμενα κεφάλαια θα περιγράψουμε τη διαδικασία της ηχογράφησης των ήχων καθώς και τη διαδικασία της σύνθεσης του *knot* με την επεξεργασία και διευθέτηση στο χρόνο του προηχογραφημένου υλικού. Η ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν στον κόμβο του Ατσιπόπουλου μία διασταύρωση κεντρικών δρόμων που συνδυάζει τον ήχο της πόλης από τα διερχόμενα οχήματα με ένα άλσος που βρίσκεται ακριβώς δίπλα. Όπως διαπιστώθηκε παρόλο που οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν στην εγγύτερη περιοχή τόσο της διασταύρωσης όσο και του αλσύλλιου όπως διαπιστώθηκε οι μηχανικοί ήχοι υπερκεράζουν τους φυσικούς ήχους με αποτέλεσμα το άλσος να χάνει την ηχητική του ταυτότητα.

3.1 Ηχογράφηση ήχων

Όλες οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν με το Zoom audio recorder το οποίο είναι ένα φορητό καταγραφικό ήχου που χρησιμοποιεί στερεοφωνική XY ηχογράφιση. Η XY ηχογράφιση ανήκει στις συμπτωτικές τεχνικές ήχου και λόγω της διαφορετικής φοράς των μικροφώνων η θέση της πηγής είναι ευδιάκριτη. Χρησιμοποιείται ευρέως καθώς δεν παρουσιάζονται προβλήματα φάσης κατά τη μίξη των σημάτων λόγω της εγγύτητας των μικροφώνων.

Συνολικά έγιναν τρεις ηχογραφήσεις ήχων σε διαφορετικά χρονικά σημεία της μέρας. Ακολουθως, παρατίθενται τα στοιχεία της κάθε ηχογράφησης καθώς και ένας αριθμός. Ο αριθμός αντιστοιχεί στη θέση της κάθε ηχογράφησης ξεχωριστά του επόμενου σχήματος που αναπαριστά όλες τις ηχογραφήσεις σε ένα σχήμα.



Εικόνα 3-1 : Η τοποθεσία της κάθε ηχογράφησης.

3.1.1 Πρώτη ηχογράφηση

Η πρώτη ηχογράφηση έγινε στις 4/9/12 και ώρα 12.45 το μεσημέρι στο σημείο που σημαδεύεται από τη μπλε κουκίδα.



Εικόνα 3-2 : Η βασική τοποθεσία στην οποία πραγματοποιήθηκε η πρώτη ηχογράφιση.

Το καταγραφικό ήχου σήθηκε 2,50 μέτρα πάνω από το δρόμο με τον ακόλουθο τρόπο :



Εικόνα 3-3 : Μία από τις θέσεις του μικροφώνου στη πρώτη ηχογράφιση.

Σε αυτό το σημείο πραγματοποιήθηκαν οι ακόλουθες ηχογραφήσεις :

- Μηχανάκι εν κινήσει σε πολύ κοντινή απόσταση. (θέση 2)
- Κόρνα σε απόσταση περίπου 10 μέτρων από διερχόμενο αυτοκίνητο. (θέση 4)
- Ρελαντί φορτηγού σε απόσταση 10 μέτρα. (θέση 6)
- Κλαπέτο νταλίκας σε απόσταση 8 μέτρα. (θέση 11)

3.1.2 Δεύτερη ηχογράφιση

Η δεύτερη ηχογράφιση έγινε στις 4/9/12 και ώρα 13.10 στο δασάκι όπως φαίνεται από το σημείο που σημαδεύεται από τη μπλε κουκίδα.



Εικόνα 3-4 : Βασική τοποθεσία της δεύτερης ηχογράφησης

Το μικρόφωνο στήθηκε ως ακολούθως:



Εικόνα 3-5: Μία από τις θέσεις του μικροφώνου στη δεύτερη ηχογράφηση.

- apaksi.wav: Κίνηση αυτοκινήτου σε πολύ κοντινή απόσταση περίπου στα 2 με 3 μέτρα. (θέση 1)
- apaksi-3.wav: Αυτοκίνητο διασχίζει και περνάει κάτω από την γέφυρα. (θέση 3)

3.1.3 Τρίτη ηχογράφιση

Η τρίτη ηχογράφιση έγινε στις 4/9/12 και ώρα 15.50 όπως φαίνεται από το σημείο που σημαδεύεται από τη μπλε κουκίδα.



Εικόνα 3-6 : Η βασική τοποθεσία της τρίτης ηχογράφησης

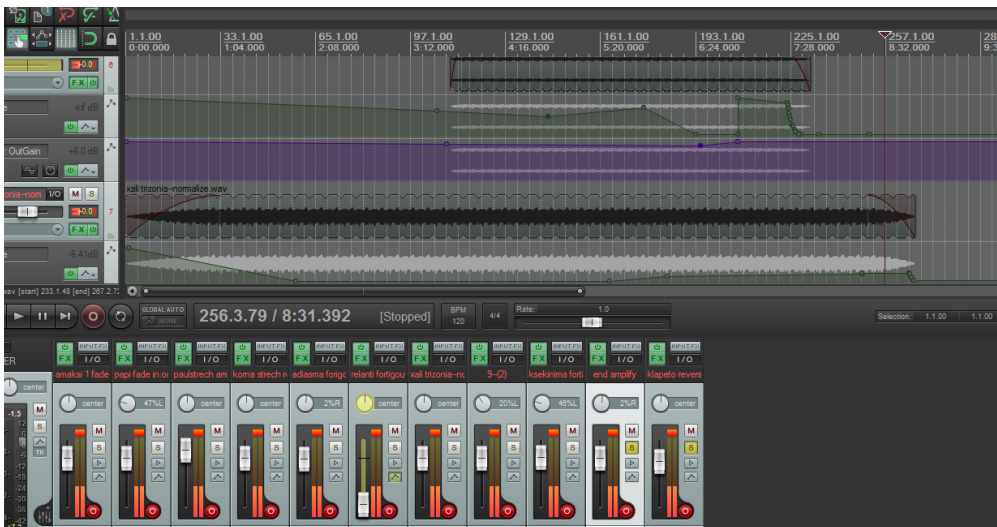


Εικόνα 3-7 : Μία από τις θέσεις του μικροφώνου στη τρίτη ηχογράφιση.

- Άδειασμα φορτηγού σε απόσταση περίπου 45 μέτρων. (θέση 5)
- Τριζόνια σε απόσταση περίπου 20 μέτρων. (θέση 7)
- (9-2) : Καρότσα φορτηγού και πέρασμα σε απόσταση 15 μέτρων. (θέση 8)
- 9-ξεκίνημα φορτηγού σε απόσταση 45 μέτρα. (θέση 9)
- Ήχοι από πουλιά σε απόσταση 10 μέτρων. (θέση 10)

3.2 Η επεξεργασία και η σύνθεση του κνот

Το δημιουργία του κнот γεννήθηκε αφομοιώνοντας τις αισθητικές αναφορές και τις μεθόδους της music concrete με σύγχρονες όμως τεχνικές επεξεργασίας. Επομένως δεν έχουν δημιουργηθεί ήχοι χρησιμοποιώντας γεννήτριες ήχου αλλά έχει χρησιμοποιηθεί προηχογραφημένο υλικό το οποίο κατόπιν έχει διαμορφωθεί μέσω διάφορων τεχνικών. Η σύνθεση δημιουργήθηκε στο DAW (digital audio workstation) Reaper με διευθέτηση (arrangement) και επεξεργασία του προηχογραφημένου υλικού.



Εικόνα 3-8 : Μέρος της σύνθεσης Knot στο Reaper.

Πάραυτα πολλοί ήχοι ακούγονται σαν υπάρχει μία «εκ του μηδενός» σχεδίαση του ήχου. Ο λόγος αυτής της αντίληψης έγκειται στην εκτεταμένη χρήση της μεθόδου ανάλυσης-ανασύνθεσης (FFT) για τη διαμόρφωση του ηχητικού υλικού η οποία όπως αναφέρθηκε ήδη, αναλύει τον ήχο στα πιο βασικά χαρακτηριστικά του και κατόπιν τον ανασυνθέτει. Μία παρέμβαση μέσω FFT τεχνικής έχει ως αποτέλεσμα πολλές φορές την πλήρη «αποδιοργάνωση» των σχέσεων που διατηρούν οι συχνότητες μεταξύ τους δημιουργώντας ένα αφύσικο τελικό ηχητικό αποτέλεσμα.

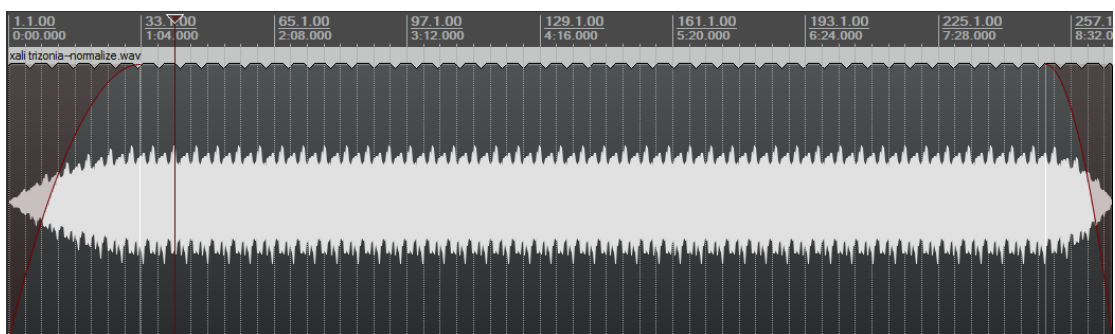
Η επεξεργασία έγινε εξολοκλήρου στο περιβάλλον σχεδίασης και μίξης ήχων Reaper χρησιμοποιώντας εξολοκλήρου από τους ήχους που ηχογραφήθηκαν με τη διαδικασία που περιγράφηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Η βασική ιδέα πίσω από την ηλεκτροακουστική σύνθεση ήταν η αποτύπωση των ηχητικών χαρακτηριστικών της περιοχής με ένα αλληγορικό τρόπο δηλαδή της μουσικής σύνθεσης. Η ονομασία κнот (κόμβος) έχει πολλαπλή σημασία. Περιγράφει το ίδιο το τοπίο –σταυροδρόμι- που έγινε η ηχογράφηση αλλά ταυτόχρονα το γεγονός ότι το συγκεκριμένο σημείο αποτελεί ένα κομβικό σημείο ανάμεσα στους φυσικούς και τους ανθρωπογενείς – τεχνητούς ήχους. Ταυτόχρονα είναι και μία νύξη στα ηχοτοπία στα οποία αναγκάζεται να

ζει ο σύγχρονος άνθρωπος καθώς παρόλο που ως κόμβος θα έπρεπε να αποτελείται τόσο από φυσικούς όσο και από τεχνητούς, στη πραγματικότητα οι τεχνητοί ήχοι υπερκεράζουν τους φυσικούς ήχους εκμηδενίζοντας σχεδόν τα μορφολογικά ηχητικά χαρακτηριστικά των δευτέρων.

Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει μία ανάλυση των ήχων που χρησιμοποιήθηκαν στη σύνθεση τόσο ως προς το φάσμα τους όσο και ως προς την επεξεργασία που έχει γίνει κατά τη διαδικασία της σύνθεσης.

3.2.1 “xali-trizonia”



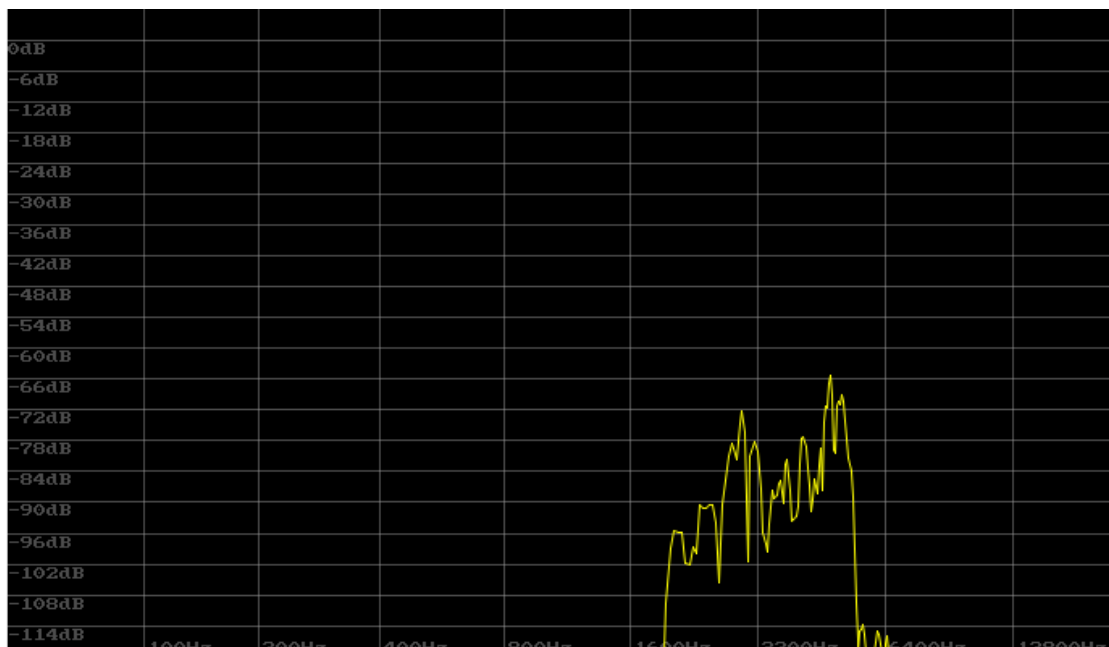
Εικόνα 3-9 : ο ήχος “xali-trizonia.wav”

Ο εναρκτήριο ήχος που χρησιμοποιείται στη σύνθεση είναι ένας ήχος από τριζόνια. Η ίδια η περιβάλλουσα του ήχου παρουσιάζει περιοδικά χαρακτηριστικά ενώ δεν χρησιμοποιήθηκε επεξεργασία στον ήχο πέραν του fade-in/fade-out ώστε να χρησιμοποιηθεί ως εισαγωγή και ταυτόχρονα ήχος αναφοράς ένας φυσικός ήχος. Η περιβάλλουσα του ήχου κατά τη διάρκεια του sustain έχει ένα επαναλαμβανόμενο περιοδικό χαρακτήρα. Στο επόμενο σχήμα παρατηρούμε τέσσερις περιόδους από τη περιβάλλουσα ήχου του πρώτου ήχου.



Εικόνα 3-10: Τέσσερεις επαναλήψεις του μοτίβου που δημιουργούνται στον ήχο “xali-trizonia.wav”

Το φάσμα του ήχου έχει την μάζα μεταξύ 1500 Hz και 6500 Hz καθώς οι ήχοι που παράγονται από τα έντομα είναι συνήθως υψίσυχοι λόγω και του πολύ μικρού σώματος που αυτά έχουν. Η μάζα μπορούμε να πούμε ότι είναι μεσαίου μεγέθους προς μικρή αφού η ζώνη συχνοτήτων καλύπτει μόνο 5000 Hz και είναι απότομη καθώς όπως φαίνεται και στο γράφημα δεν υπάρχουν άλλες συχνότητες που να έχουν παρουσιάζουν ακουστό πλάτος.



Εικόνα 3-11: Στιγμιότυπο από το φάσμα του ήχου “xali-trizonia.wav”

3.2.2 “amaksi 1 fade in out”

Εν συνεχεία ένας ήχος αυτοκινήτου εισάγεται στη σύνθεση στον οποίο έχουμε εφαρμόσει fade-in και fade-out ώστε να εισαχθεί ποιο ομαλά στον προϋπάρχοντα ήχο που δημιουργείται από τα τριζόνια.



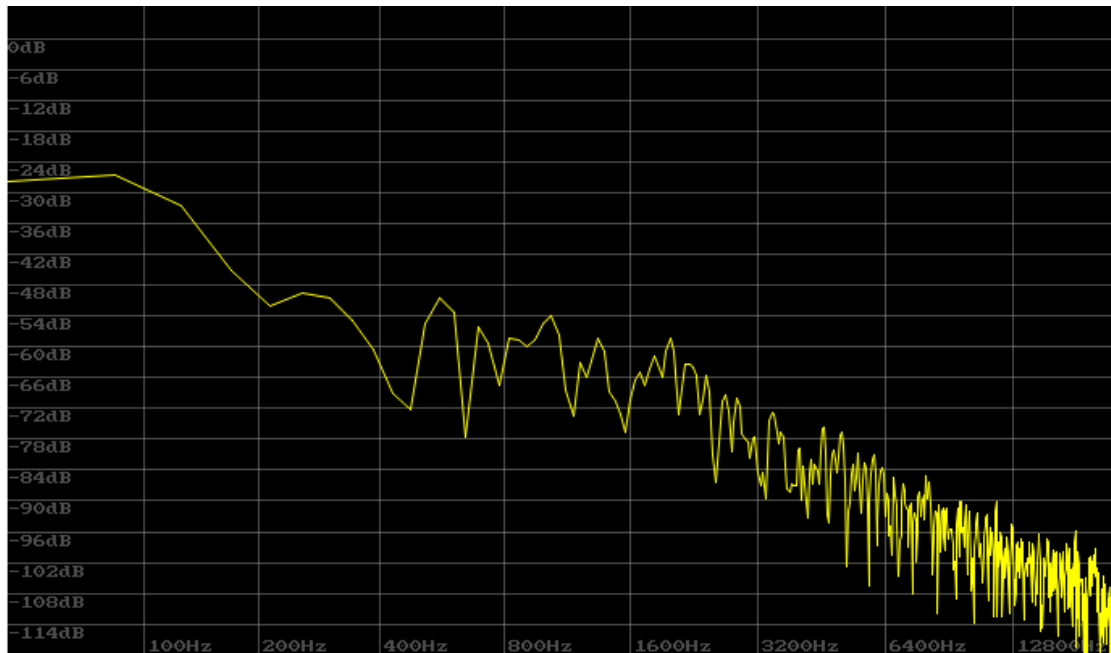
Εικόνα 3-12: ο ήχος «amaksi 1 fade in out»

Εάν μεγεθύνουμε την εικόνα μπορούμε να δούμε το χαρακτήρα της ευθείας γραμμής που παρατηρείται στους μηχανικούς ήχους. Η διαφορά έντασης στο δεξί και το αριστερό κανάλι οφείλεται στη διαφορά έντασης που προσλάμβαναν τα δύο μικρόφωνα καθώς το αμάξι μετατοπίζονταν στο χώρο. Το αμάξι, καθώς πλησιάζει στα δύο μικρόφωνα, ανεβάζει τη στάθμη της προσλαμβανόμενης έντασης, ενώ καθώς φεύγει η ένταση μειώνεται. Στο επόμενο σχήμα βλέπουμε το χαρακτήρα ευθείας γραμμής που έχει ένα τμήμα της περιβάλλουσας του ήχου.



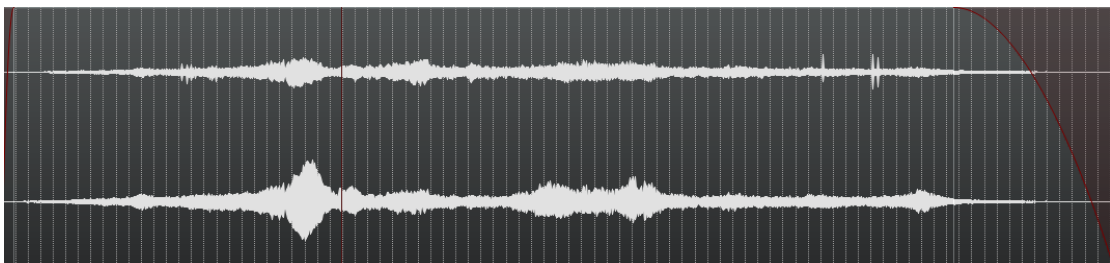
Εικόνα 3-13 : Η ευθεία γραμμή στη περιβάλλουσα στον ήχο «amaksi 1 fade in out».

Το φάσμα του ήχου όπως φαίνεται από το επόμενο σχήμα έχει χαρακτηριστικά ενός φιλτραρισμένου θορύβου αφού αποτελείται από τις συχνότητες όλου του φάσματος στην οποία υπάρχει μία φθίνουσα πορεία στα πλάτη των συχνοτήτων αντικατοπτρίζοντας και τη ποιο χαμηλόφωνη χροιά που έχει ο ήχος. Η κοκκώδης υφή του ήχου είναι μηδαμινή και αυτό αποτυπώνεται και στη μικρή κινητικότητα που εμφανίζει ο ήχος στις υψηλές συχνότητες. Η μάζα είναι μεσαία προς μεγάλη αφού ο κύριος όγκος της παρατηρείται στις ποιο χαμηλές συχνότητες ενώ οι υπόλοιπες συχνότητες μετά τα 1600 Hz οπότε και παρατηρείται και η μεγαλύτερη πτώση στα πλάτη των συχνοτήτων έχουν πολύ μικρή ακουστή ένταση.



Εικόνα 3-14: Το φάσμα του ήχου «amaksi 1 fade in out».

3.2.3 “papi 1 fade in out”

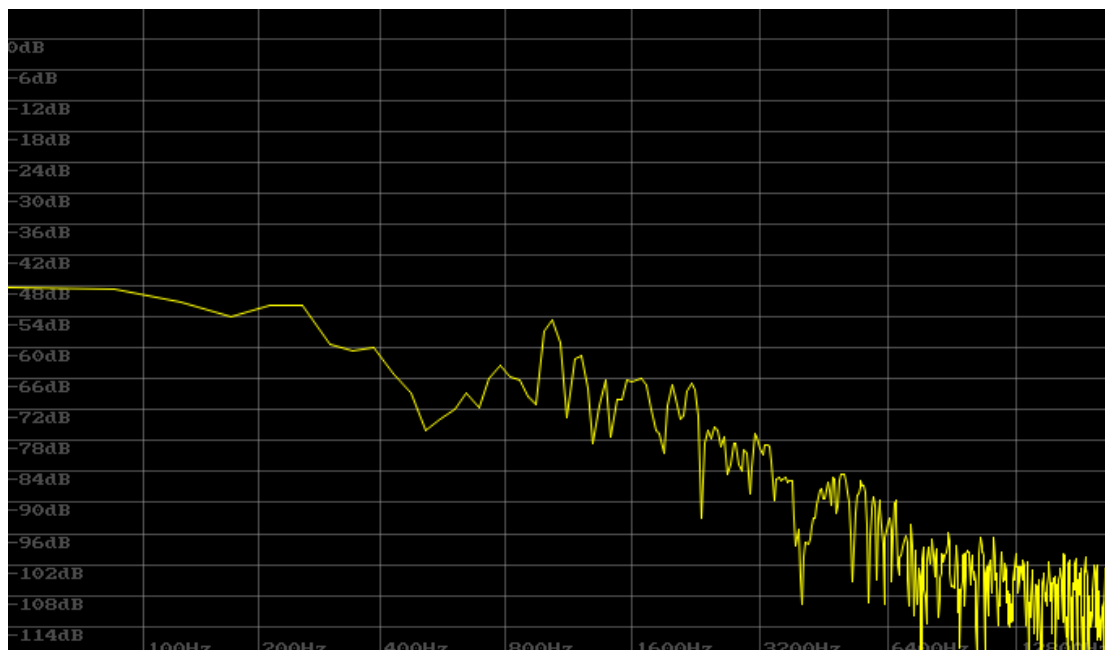


Εικόνα 3-15: papi 1 fade in out

Ο ήχος αυτός προέρχεται από την ηχογράφηση μίας μικρής μηχανής και το θόρυβο που αυτή παράγει. Εμφανίζεται ακριβώς μετά το τελείωμα του προηγούμενου ήχου, που έχει δημιουργηθεί από το αμάξι, και εισάγεται και εξάγεται με τη τεχνική fade-in και fade-out με το fade-in να είναι πολύ μικρό. Και αυτός ο ήχος παρουσιάζει κατά τμήματα επίπεδη

περιβάλλουσα ήχου. Σε αντίθεση με τον ήχο από το αμάξι υπάρχουν εσωτερικές μορφολογίες που είναι εμφανείς, δηλαδή, έχει μια στοιχειώδη κοκκώδη επιφάνεια η οποία παρατηρείται κυρίως στις μεσαίες συχνότητες με το χαρακτηριστικό παλμό που προκαλείται από τη μηχανή.

Το φάσμα του ήχου παρουσιάζει επίσης μία κλίση όπως στο αμάξι με τη συχνότητα αποκοπής να εμφανίζεται στα 800 Hz ενώ παρατηρείται μία ίση και χαμηλή στάθμη στις ψηλές συχνότητες μετά τα 7000 Hz εν αντιθέσει με τον ήχο του αυτοκινήτου που παρουσιάζεται μία συνεχή πτώση σε όλο το φάσμα.

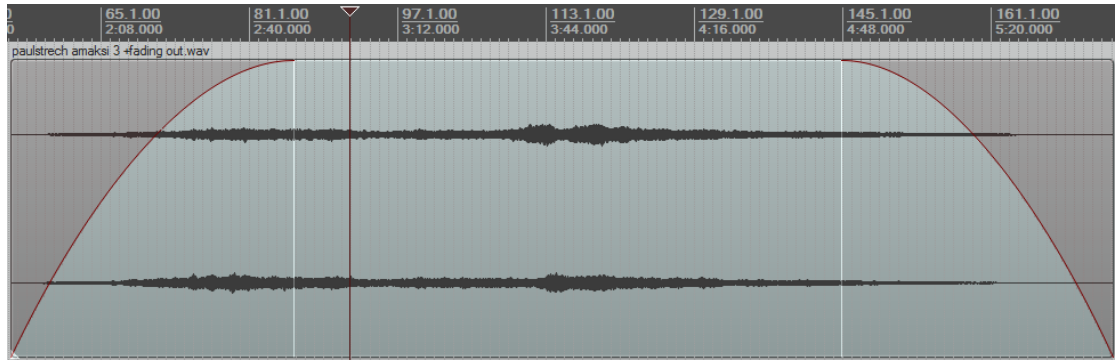


Εικόνα 3-16: Το φάσμα του ήχου “papi fade-in out”

3.2.4 Paulstretch amaksi3+fade in out

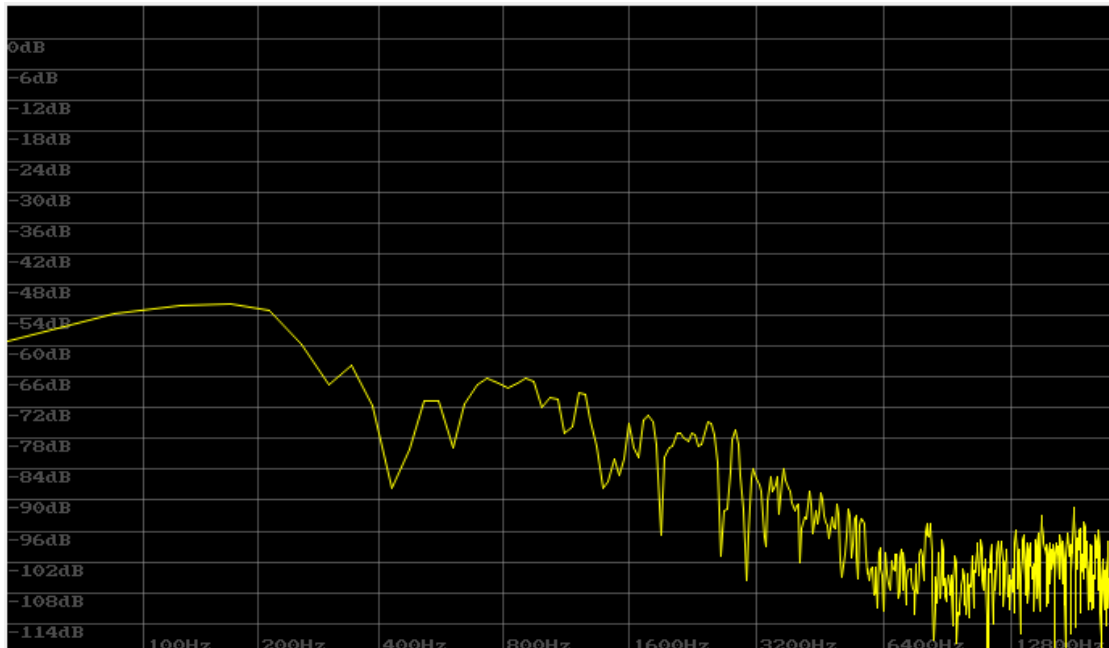
Μετά την αντιπαραβολή του φυσικού ήχου των τριζονιών με το μηχανικό ήχων των δύο οχημάτων, εισαγόμαστε στο επόμενο επίπεδο που είναι η φανταστική αντιπαραθέσή τους. Σε αυτή συνυπάρχουν τρία επίπεδα με το πρώτο να είναι ο ήχος ενός αμαξιού που προέρχεται από την ηχογράφηση του αμαξιού amaksi-3.

Ο ήχος «Paulstretch amaksi3+fade in out» είναι αποτέλεσμα της εφαρμογής της τεχνικής time-stretching στον ήχο του αμαξιού. Σε αυτή τη περίπτωση ο ήχος που προέρχεται από το αμάξι υπόκειται σε μία διαδικασία αντίστοιχη της κοκκώδους σύνθεσης με τη μόνη διαφορά ότι ο δείκτης που διαβάζει το αρχείο ήχου κινείται αργά στο χρόνο αυστηρά με πολύ μικρή και γραμμική ταχύτητα. Στον ήχο έχει εφαρμοστεί επίσης fade-in fade-out. Με αυτό τον ήχο προσπαθεί να αποτυπωθεί ο «ιμπεριαλιστικός» χαρακτήρας των μηχανικών ήχων που επικρατούν στο κόμβο με μία αναδημιουργία ενός μηχανικού ήχου εντείνει στο έπακρο τα χαρακτηριστικά ευθείας γραμμής που ήδη έχει.



Εικόνα 3-17 : Ο ήχος «Paulstretch amaksi3+fade in out».

Το φάσμα του ήχου έχει πολύ έντονο το χαμηλόσυχο χαρακτήρα μέχρι τα 400 Hz ενώ μετά τα 800 Hz οι συχνότητες φθίνουν μέχρι τα 6400 Hz οπότε και παρατηρείται μία μικρή αύξουσα κλίση ως προς τα πλάτη των συχνοτήτων.



Εικόνα 3-18: Το φάσμα των συχνοτήτων του ήχου «Paulstretch amaksi3+fade in out».

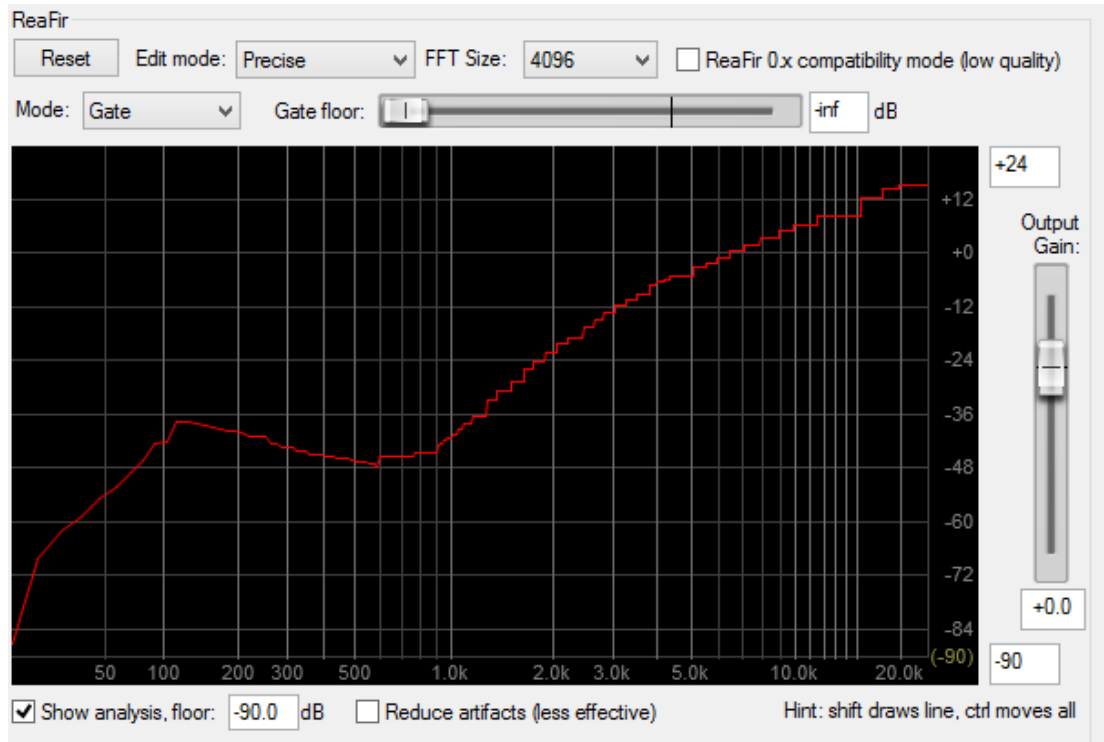
3.2.5 Adiasma fortigou 1-2

Παράλληλα σε δεύτερο επίπεδο ακούγεται ο ήχος adiasma fortigou 1-2 ο οποίος όπως υποδηλώνει και ο τίτλος του έχει προέλθει από το άδειασμα ενός φορτηγού ο οποίος έχει ένα fade-in και fade-out.



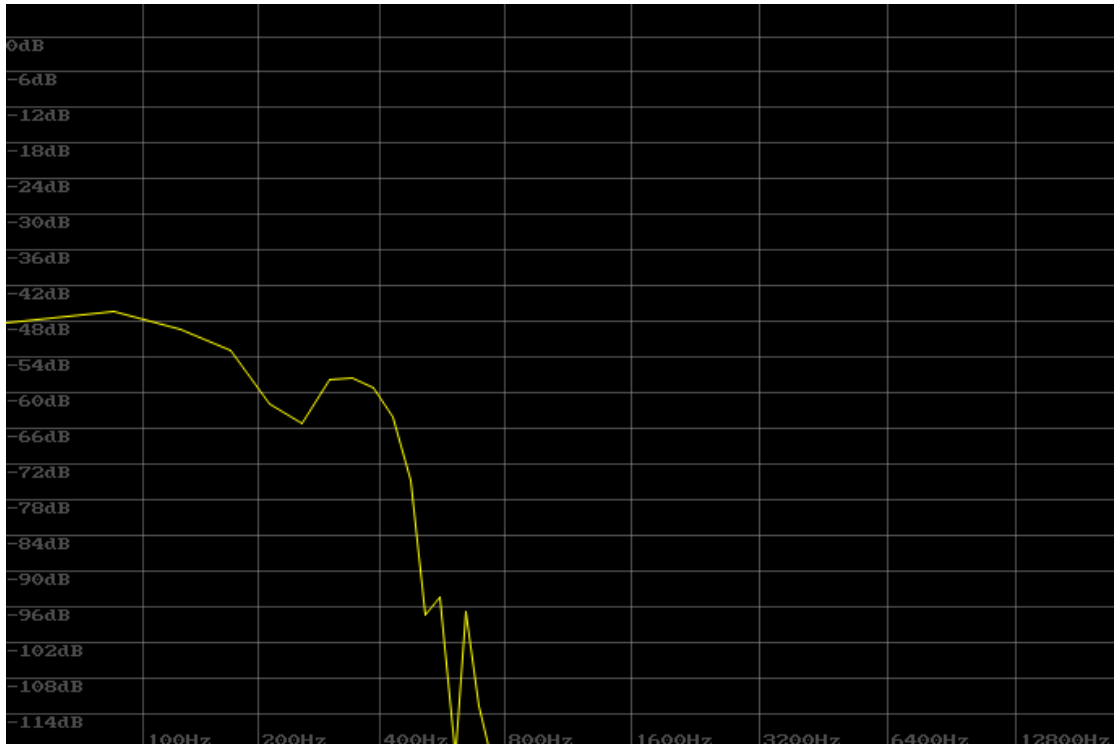
Εικόνα 3-19: ο ήχος “adiasma fortigou 1-2”.

Σε αυτή τη περίπτωση ο ήχος διαμορφώνεται μέσω FFT και ποιο συγκεκριμένα της μονάδας επεξεργασίας ήχου που υπάρχει εσωτερικά στο Reaper με την ονομασία Rear FIR. Η εν λόγω μονάδα επεξεργασίας λειτουργεί σαν ένας «λογικός έλεγχος» του σήματος αφού επιτρέπει στο χρήστη να σχεδιάσει μία γραφική παράσταση σύμφωνα με την οποία κάθε συχνότητα θα επιτρέπεται να περάσει ή όχι μετά από μία κρίσιμη στάθμη η τιμή του πλάτους της οποίας θα καθορίζεται από τον άξονα y ενώ η συχνότητα από τον άξονα x . Το αποτέλεσμα αυτής της επεξεργασίας είναι ένας είδους αφύσικου θορύβου. Η λέξη αφύσικος θόρυβος έρχεται σε αντιδιαστολή με τη φυσικότητα των ήχων που όπως έχει προαναφερθεί στη συντριπτική τους πλειοψηφία περιέχουν θόρυβο όντας το ποιο ζωντανό χαρακτηριστικό τους. Αλλά η φυσικότητα του θορύβου που περιέχεται στη φύση είναι αποτέλεσμα απειράριθμων μικρών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα κάθε χρονική στιγμή εν αντιθέσει με το θόρυβο που προέρχεται από την FFT διαμόρφωση η οποία προκαλεί μία εσωτερική αποδιοργάνωση των χαρακτηριστικών του ήχου δημιουργώντας αυτό το ιδιαίτερο είδος κβαντισμένου θορύβου όπου οι τυχαιότητα των τιμών είναι ποιο ευδιάκριτη.



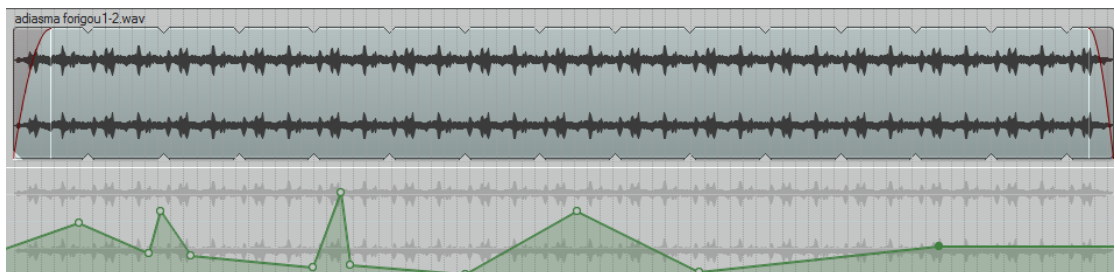
Εικόνα 3-20 : Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στο ψηφιακό επεξεργαστή ήχου Rear FIR.

Στο επόμενο σχήμα φαίνεται ένα στιγμιότυπο του φάσματος. Λόγω της στάθμης σύγκρισης της κάθε συχνότητας δεν υπάρχουν συχνότητες μετά τα 800 Hz δηλαδή το φάσμα κόβεται απότομα χωρίς να έχει προηγηθεί μία φθίνουσα κλίση όπως θα συνέβαινε με ένα φίλτρο ή ένα απλό gate (το οποίο θα είχε attack/release παραμέτρους) με αποτέλεσμα και την εν λόγω παραμόρφωση του ήχου.



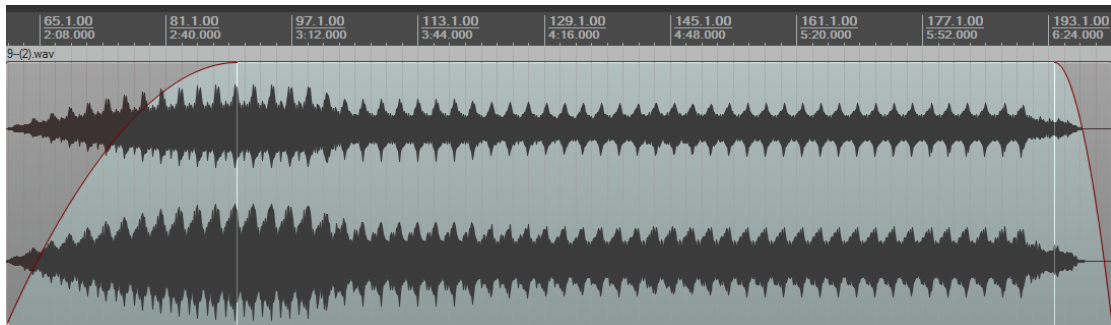
Εικόνα 3-21 : Το φάσμα του ήχου “adiasma fortigou 1-2”.

Τέλος για να δοθεί περισσότερη ζωντάνια στον ήχο αυτοματοποιήθηκε η ένταση όπως φαίνεται και στο επόμενο σχήμα.



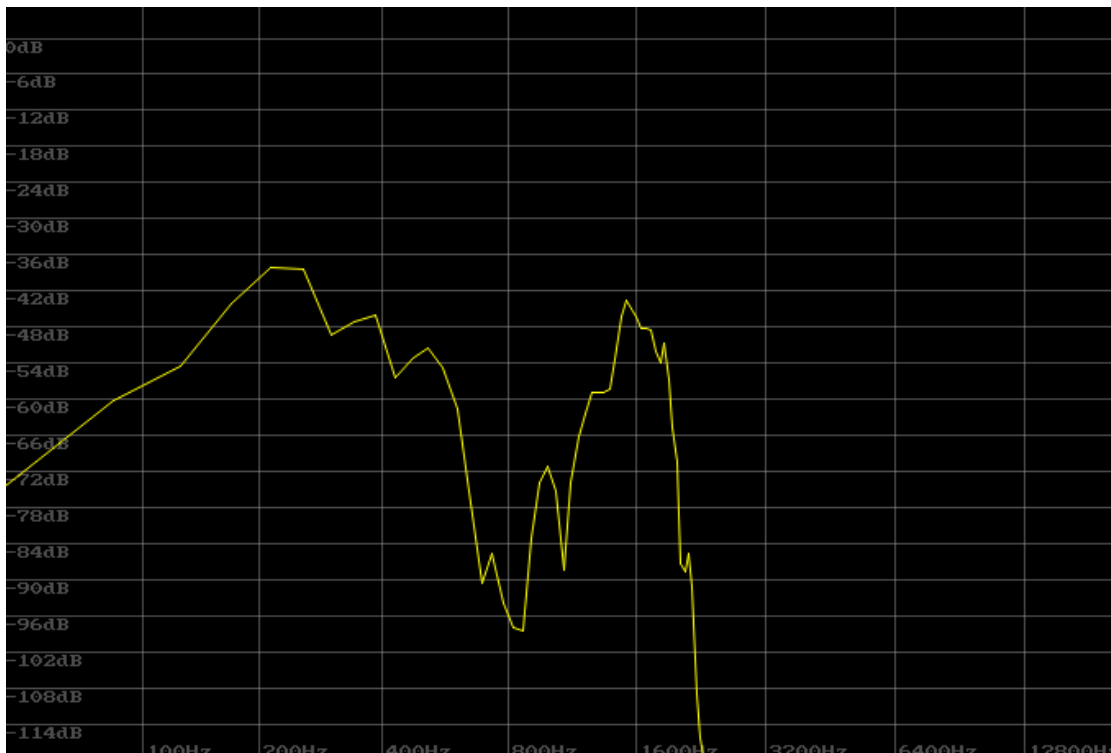
Εικόνα 3-22 : Η αυτοματοποίηση της έντασης του ήχου στο αρχείο “adiasma fortigou 1-2”.

3.2.6 Ήχος 9.2



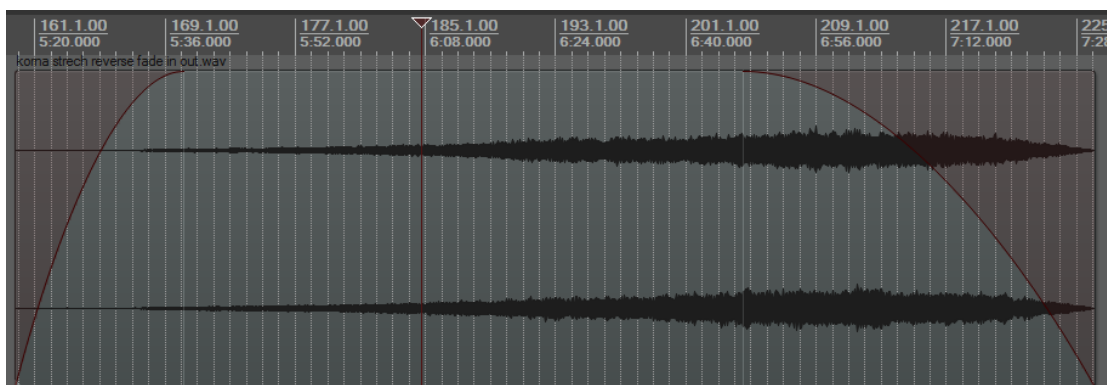
Εικόνα 3-23 : Ο ήχος 9.2.

Ο ήχος 9.2 είναι ένας δρόνος καθώς έχει πολύ μεγάλη μάζα και το φάσμα του είναι ένα υβρίδιο μεταξύ θορύβου και τόνου. Οι μικρο-ήχοι που τον αποτελούν είναι τόσο πυκνοί που είναι σχεδόν αδύνατον να αναδειχθούν οι εσωτερικές ποιότητές του. Η τονικότητα όπως φαίνεται και στο σχήμα κινείται γύρω από τη χαμηλή των 200 Hz ενώ είναι ενισχυμένος και ο έβδομος αρμονικός (1600 Hz).



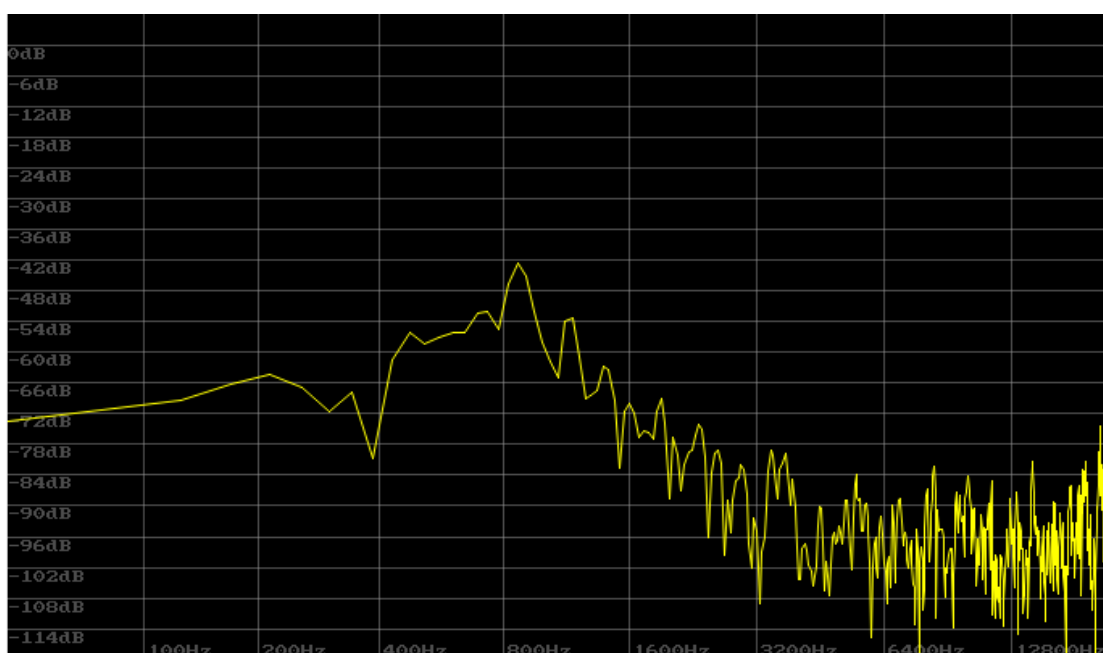
Εικόνα 3-24 : Στιγμιότυπο από το φάσμα του ήχου 9.2.

3.2.7 Korna stretch reverse



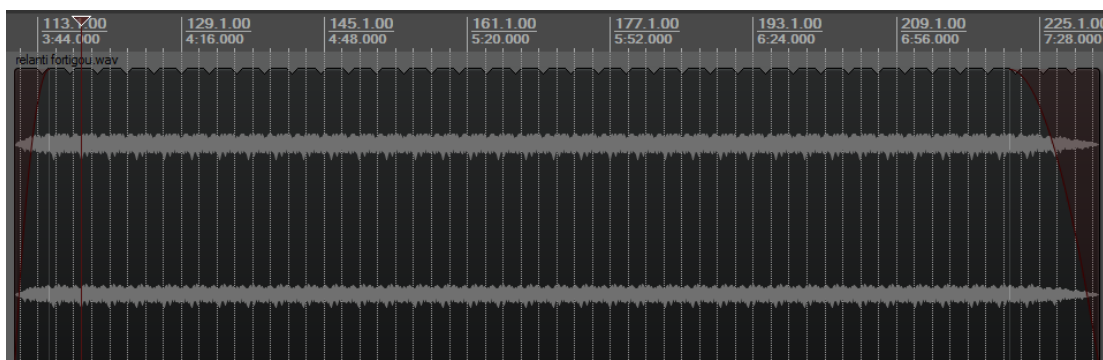
Εικόνα 3-25 : Ο ήχος “korna stretch reverse”.

Ο ήχος Korna stretch reverse έχει προκύψει όπως υποδηλώνει και ο τίτλος από μία time stretching της ηχογραφημένης κόρνας αυτοκινήτου και κατόπιν κάνοντας reverse. Όπως φαίνεται και από το φάσμα του έχει μεγαλύτερη ενέργεια στη χαμηλο-μεσαία περιοχή του φάσματος και πιο συγκεκριμένα από τα 400 Hz έως και τα 1600 Hz εμφανίζοντας ένα έντονο peak λίγο μετά τα 800 Hz.



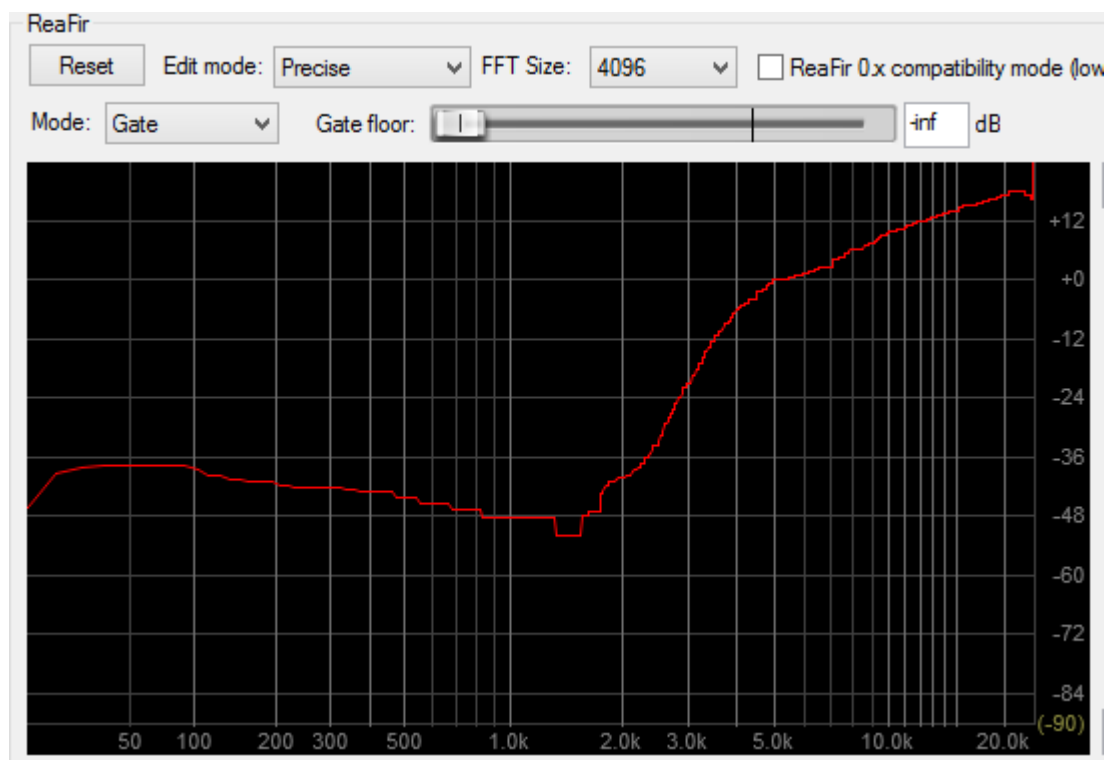
Εικόνα 3-26 : Το φάσμα του ήχου Korna stretch reverse

3.2.8 “Relanti fortigou”



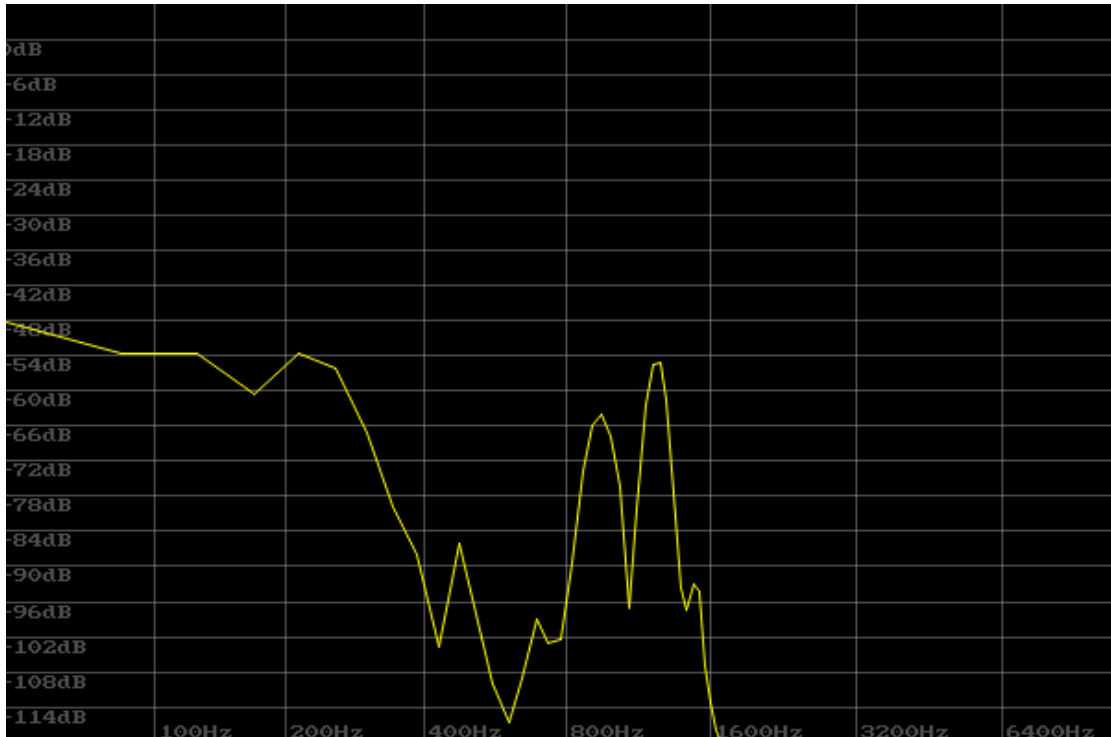
Εικόνα 3-27 : Ο ήχος “relanti fortigou”

Ο ήχος “relanti fortigou” έχει προκύψει από την ομώνυμη ηχογράφιση και εφαρμόζοντας τη μονάδα επεξεργασίας ReaFir που δημιουργεί ένα είδος κβαντισμένου θορύβου ενώ οι παράμετροι ρυθμίστηκαν με τον ακόλουθο τρόπο.



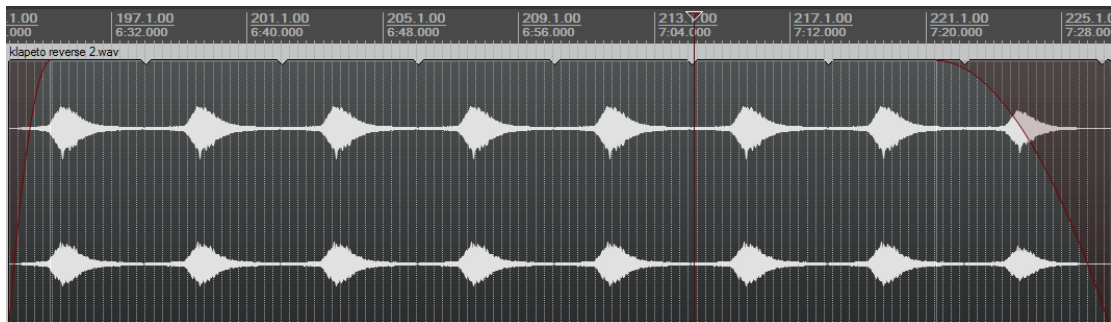
Εικόνα 3-28 : οι παράμετροι της μονάδας επεξεργασίας ReaFir που εφαρμόστηκαν για τον ήχο «relanti fortigou”.

Το φάσμα του ήχου κόβεται απότομα μετά τα 1600 Hz όπως φαίνεται και στο ακόλουθο στιγμιότυπο.



Εικόνα 3-29 : Το φάσμα του ήχου “relanti fortigou”

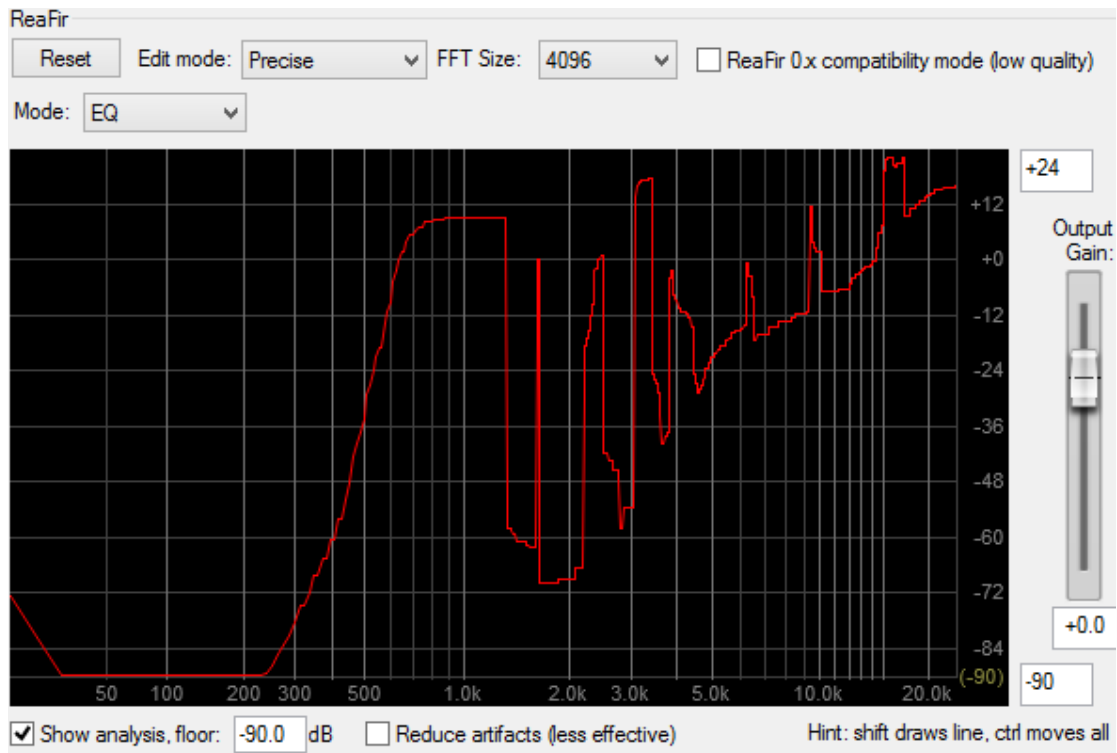
3.2.9 Κlapeto reverse 2



Εικόνα 3-30 : Ο ήχος klapeto reverse 2.

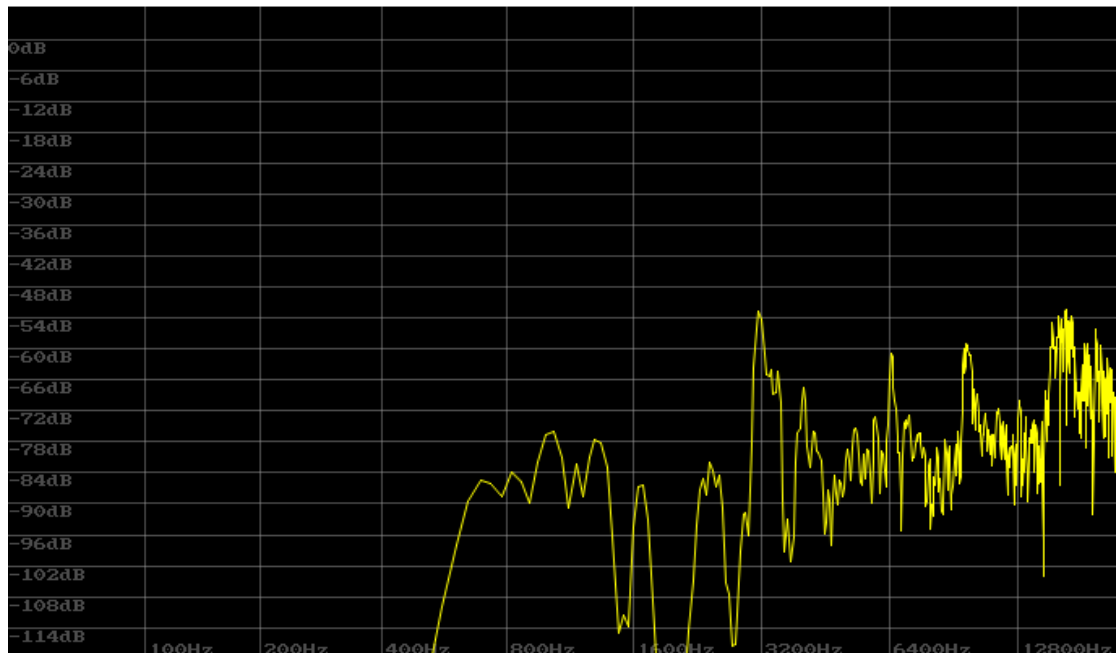
Ο ήχος «klapeto reverse 2» έχει δημιουργηθεί με επεξεργασία ReaFir αφού πρώτα έχει διαμορφωθεί με ring modulation. Το ring modulation είναι μία μέθοδος σύνθεσης του ήχου που προκύπτει όταν οι τιμές του ήχου A πολλαπλασιάζονται με τις τιμές ενός ήχου B που συνήθως είναι μία απλή κυματομορφή (στη συγκεκριμένη περίπτωση ένα απλό ημίτονο). Αξίζει να σημειωθεί πώς το ReaFir χρησιμοποιείται σε διαφορετικό «mode». Μέχρι τώρα ήταν στο “mode gate” και η κάθε συχνότητα του ήχου περνούσε από ένα λογικό έλεγχο (0 ή 1) σύμφωνα με τον οποίο η στάθμη εισόδου μίας συχνότητας περνούσε στην έξοδο εάν ξεπερνούσε την αντίστοιχη στάθμη ελέγχου. Στη συγκεκριμένη όμως επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε το “mode EQ” όπου η κάθε στάθμη δε χρησιμεύει ως λογικός έλεγχος 0 ή

1 αλλά ως μία σειρά τιμών 0 έως 1 που πολλαπλασιάζεται με την αντίστοιχη συχνότητα δημιουργώντας ένα πρότυπο είδος φίλτρου.



Εικόνα 3-31 : Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στο ReaFIR.

Από τον συνδυασμό αυτό προκύπτει ένα εξαιρετικά «οξύ» φάσμα όπως παρατηρείται παρακάτω.



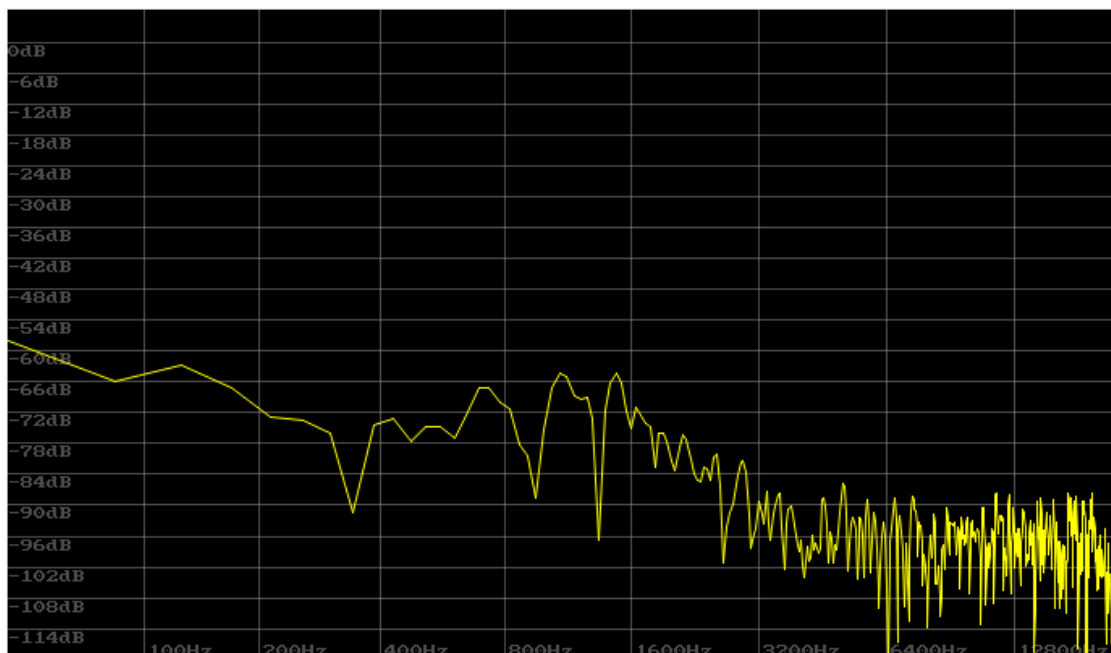
Εικόνα 3-32 : Στιγμιότυπο από το φάσμα του ήχου clap reverse 2.

3.2.10 End amplify



Εικόνα 3-33 : Ο ήχος “end amplify”

Στο τελευταίο ήχο ακούγονται οι φυσικοί ήχοι (πουλιά εν προκειμένω) μαζί με το θόρυβο της πόλης χωρίς να έχει γίνει καμία απολύτως επεξεργασία. Για αυτό και παρατηρείται μία μεγαλύτερη ισορροπία στις συχνότητες του φάσματος όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.



Εικόνα 3-34 : Το φάσμα του ήχου “end amplify”.

4 Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία ασχολήθηκε με την καταγραφή και την ανάλυση των ήχων στον κόμβο του Ατσιπόπουλου. Οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν στον κόμβο του Ατσιπόπουλου, μία διασταύρωση κεντρικών δρόμων που συνδυάζει τον ήχο της πόλης από τα διερχόμενα οχήματα με ένα άλσος που βρίσκεται ακριβώς δίπλα. Παρόλο που οι ηχογραφήσεις πραγματοποιήθηκαν στην εγγύτερη περιοχή τόσο της διασταύρωσης όσο και του αλσύλλιου, όπως διαπιστώθηκε, οι μηχανικοί ήχοι υπερκεράζουν τους φυσικούς ήχους με αποτέλεσμα το άλσος να έχει χάσει εντελώς την ηχητική του ταυτότητα. Ακόμα και στις ηχογραφήσεις των ήχων του άλσους, ο ήχος των διερχόμενων οχημάτων υπερίσχυε ενώ οι ήχοι που καταγράφηκαν από κοντινή απόσταση του άλσους είχαν ως μοναδικό στοιχείο τον μηχανικό του θορύβου της πόλης.

Επιβεβαιώθηκε με αυτό το τρόπο η ρήση του R. Murray Schaeffer περί ηχητικού ιμπεριαλισμού των αστικών τοπίων αφού δεν υπάρχει απλώς μία αλλοίωση της ταυτότητας του φυσικού ηχοτοπίου αλλά ο πλήρης αφανισμός του. Πόσο μάλλον όταν αυτό βρίσκεται έξω από μία επαρχιακή πόλη της Ελλάδας και όχι από κάποια μεγαλούπολη.

Στο τομέα της σύνθεσης χρησιμοποιήθηκε η αισθητική concrete υποβοηθούμενη από τη σύγχρονη ψηφιακή τεχνολογία. Εν αντιθέσει με τη κρατούσα αισθητική έργων ακουστικής οικολογίας που εστιάζουν στην υπερρεαλιστική ηχητική εικόνα των φυσικών ήχων στη παρούσα σύνθεση αποδίδεται μία η υπερρεαλιστική ηχητική εικόνα των μηχανικών ήχων για να τονιστεί η «ιμπεριαλιστική τάση» κυριαρχίας των αστικών ήχων στο φυσικό ηχοτοπίο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Η παρούσα εργασία συνοδεύεται από ένα DVD που περιέχει τους ήχους που αποτελείται η σύνθεση *knot* οι οποίοι και αναλύθηκαν στο 4^ο κεφάλαιο καθώς επίσης και την ίδια τη τελική σύνθεση.

Τα περιεχόμενα του DVD περιέχουν δύο φακέλους και έχουν χωριστεί ως ακολούθως:

Όνομα 1^{ου} φακέλου: knot project

- 1) Knot.RPP (το αρχείο Reaper που περιέχει τη διευθέτηση των ήχων)
- 2) 9--(2).wav
- 3) adiasma forigou1-2.wav
- 4) amaksi 1 fade in out.wav
- 5) end amplify.wav
- 6) klapeto reverse 2.wav
- 7) korna stretch reverse fade in out.wav
- 8) ksekinima fortigou amplify.wav
- 9) papi fade in_out—2.wav
- 10) paulstretch amaksi 3 +fading out.wav
- 11) relanti fortigou.wav
- 12) xali trizonia--normalize.wav

Όνομα 2^{ου} φακέλου: knot

Knot.wav (το αρχείο ήχου της τελικής σύνθεσης)

Βιβλιογραφία

Schaeffer, M. (1977), *Soundscape – The Tuning of the World*, Rochester: Destiny Books

Krause, B. (2002), *Wild Soundscapes*, Berkeley: Wilderness Press

Smalley, D. (1996), *Listening Imagination—Listening in the Electroacoustic Era*, Amsterdam: Overseas Publishers Association

Blessner B., Salter, R. (2007), *Spaces Speak Are You Listening?*, Cambridge: MIT Press

Διαμαντόπουλος, Τ. (2004), *Προγραμματισμός και Σύνθεση Ήχου*, Αθήνα: Εκδόσεις Έλλην

Σκαρλάτος, Δ. (2003), *Εφαρμοσμένη Ακουστική*, Αθήνα: Φιλομάθεια

Διαδικτυακή Βιβλιογραφία

<http://www.hellastime.gr/tourismos/katarraktes/katarraktis-kalamaris.html> (12/10/13)

http://eastudios.bgsu.edu/studios/index.php?option=com_content&view=article&id=81:mc-aa-studio&catid=34&Itemid=130 (24/10/13)

www.digital-music-archives.com/webdb2/application/Application.php?ProductCode=CDE0058 (12/10/13)

<http://www.aes.org/> (11/3/14)

<http://www.indiana.edu/~emusic/acoustics/waves.htm> (7/3/14)

http://www.moultonlabs.com/more/real_world_of_project_control_room_monitoring/P2/ (12/4/14)

<http://www.residentadvisor.net/feature.aspx?1683> (4/5/14)