
Πτυχιακή Εργασία

Παραγωγή Ταινίας Animation Μικρού Μήκους με Έμφαση
στην Ηχητική Επένδυση και στη Ζωντανή Ηχητική
Επεξεργασία

Λουκάς Δρίβας

TX2013018

Επιβλέπων καθηγητής

Απόστολος Λουφόπουλος

Κέρκυρα 2023

Link εργασίας: <https://drive.google.com/drive/folders/1poV3rRq7py-cOzRAOoqs2E8Ygb0EcKL?usp=sharing>

Περίληψη

Από νεαρή ηλικία είχα την έντονη επιθυμία να παρακολουθώ ταινίες και να παίζω βίντεο-παιχνίδια. Η συναισθηματική αφύπνιση που μου προκαλούσαν, δημιούργησαν ένα ενδιαφέρον προς τις τέχνες και πιο συγκεκριμένα για την τέχνη της μουσικής παραγωγής. Χωρίς να έχω κάποια γνώση μουσικής θεωρίας, βρέθηκα να αναζητάω έναν τρόπο παραγωγής μουσικής, με το μοναδικό εργαλείο που είχα διαθέσιμο να είναι ο υπολογιστής. Αρχικά ξεκίνησα να ασχολούμαι σε ερασιτεχνικό βαθμό, εστιάζοντας κυρίως στο χειρισμό ψηφιακών μέσων παραγωγής μουσικής, μαθαίνοντας τεχνικές γύρω από τη δειγματοληψία και τη μίξη. Αφού ξεκίνησα τις σπουδές μου και λίγα χρόνια μετά συνειδητοποίησα πως η μουσική είναι ένα κομμάτι ενός μεγαλύτερου πεδίου, του πεδίου του ήχου. Απέκτησα μεγάλο ενδιαφέρον για το κομμάτι του ηχητικού σχεδιασμού και τη σύζευξή του με την τέχνη της μουσικής. Οι γνώσεις που είχα ήδη αποκτήσει από τη χρήση ψηφιακών μέσων με βοήθησε στη γρήγορη κατανόηση βασικών όρων στο πεδίο του ήχου και άνοιξε έναν καινούριο κόσμο προς εξερεύνηση.

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η δημιουργία μιας ταινίας μικρού μήκους κινουμένων σχεδίων, την ηχητική και μουσική επένδυση αυτής. Κεντρικό θέμα μελέτης της εργασίας είναι ο ηχητικός σχεδιασμός και η μουσική επένδυση εικόνας, σε συνδυασμό με τον ήχο, τις ακουστικές και ψυχοακουστικές ιδιότητές του, την τεχνολογία και τις τεχνικές επεξεργασίας του και πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιβάλλοντα που χρίζουν τεχνικές live performance. Στόχος είναι η ανάδειξη του ηχητικού σχεδιασμού ως ένα καλλιτεχνικό μέσο έκφρασης όπου σε συνδυασμό με την εικόνα δημιουργούν ένα ολοκληρωμένο οπτικοακουστικό έργο. Αν και η μουσική τον τελευταίο αιώνα αναπαράγεται συνήθως μέσω συσκευών αναπαραγωγής, όπως CD, κασέτα, κ.α., η μουσική και ταυτόχρονα ο ήχος αποτελούν μία μορφή τέχνης που παρουσιάζεται ζωντανά. Για αυτό το λόγο αποφασίστηκε το ηχητικό έργο να παρουσιαστεί ζωντανά προσφέροντας μια αυτοσχεδιαστική προσέγγιση. Χάριν στις γνώσεις που αποκτήθηκαν γύρω από το κομμάτι της εικόνας δημιουργήθηκε το βίντεο το οποίο αφορά μία ψυχολογική κατάσταση ενός ατόμου καθώς και την επιρροή που έχει η μνήμη πάνω του. Ο ρόλος της εικόνας αλλά και περισσότερο του ήχου ως προς τη θεματική είναι συμβολικός, εκφράζοντας καταστάσεις και σκέψεις μέσω αλληγοριών. Η εργασία ακολούθησε τρία στάδια, ένα της προ-παραγωγής όπου έγινε σύλληψη της ιδέας και οπτικοποίηση αυτής μέσω storyboards, το στάδιο της παραγωγής όπου υλοποιήθηκαν το βίντεο και ο ήχος και το στάδιο της μετά-παραγωγής όπου οργανώθηκε το live performance.

Abstract

Watching movies and playing video games have been two intense activities I had from an early age. The emotional awakening they caused me, created an interest about arts, and was the reason I started working in music production. Without having any knowledge about music theory, I searched for a way to produce with the only tool in my reach being a computer. This is the reason I started to learn how to use digital interfaces for the purpose of music producing. Initially, I began working as an amateur learning the basics of digital music production, such as sampling and mixing. After I began my studies in the *Audio Visual Art* department and a few years later, I realized that music is a small part of a bigger field, with that field being sound itself. After one year passed since I started my studies, I became very interested in sound design and its relationship with music. The knowledge I had already gained from using digital media helped me to quickly understand the basic terms in the field of audio and found myself in a new and unexplored world.

This thesis revolves around the creation of a short animated film along with the sound design and music for it. The central topic of this essay is sound design and musical investment in imagery, as also sound itself, its acoustic and psychoacoustic properties, the technology and techniques of sound processing and how it can be used in a live performance. My aim is to highlight sound design as an artistic mean of expression while combining it with image to create a complete audiovisual experience. The knowledge I gathered through my years of studying gave me the ability to create a video which describes a psychological stasis that a person goes through and how memory affects them. Sound and image have a symbolic role, expressing meaning through allegories. The process of creating followed three stages, first, the pre-production which includes the conception of the story and its visualization through storyboarding, second, the production in which the video and sound were created and lastly the post-production which was about creating and organizing the live performance.

Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή	
1.1	Εικόνα και Ήχος.....
1.2	Ήχος και Κινηματογράφος.....
1.2.1	Ήχος και Αντίληψη της Εικόνας.....
1.2.2	Τέχνη Κινουμένων Σχεδίων
1.2.3	Rotoscoping
1.3	Ηχητικός Σχεδιασμός.....
1.3.1	Folley.....
1.3.2	Ηχητική Ατμόσφαιρα (Background Ambience).....
1.3.3	Ηχητικά Εφέ (Sound Effects)
2 Ηλεκτροακουστική Μουσική	
2.3	Θεωρία του Ήχου.....
2.3.1	Συχνότητα (Frequency)
2.3.2	Ύψος (Pitch)
2.3.3	Ένταση (Intensity) και Ακουστότητα (Loudness)
2.3.4	Περιβάλλουσα (Envelope)
2.3.5	Χροιά
2.3.6	Φίλτρα (Filters)
2.3.7	Ταλαντωτής (Oscillator)
2.3.8	Synthesizers
2.3.9	Δειγματοληψία
2.3.10	Midi
2.4	Ψηφιακή Σύνθεση
2.4.1	Προσθετική Σύνθεση (Additive Synthesis)
2.4.2	Αφαιρετική Σύνθεση (
2.4.3	FM Synthesis (Frequency Modulation)
2.4.4	Granular Synthesis
2.4.5	Επεξεργασία Δυναμικών
2.4.6	Επεξεργασία Ήχου στο χώρο και στο χρόνο
3 Υλοποίηση Έργου	
3.3	Προ Παραγωγή
3.3.1	Σύλληψη Σεναρίου
3.3.2	Storyboard
3.4	Παραγωγή
3.4.1	Παραγωγή Animation
3.4.2	Παραγωγή ήχου
3.5	Μέτα-Παραγωγή
3.5.1	Προετοιμασία Live Performance

4 **Συμπεράσματα**

1. Εισαγωγή

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματεύεται τη δημιουργία μιας ταινίας μικρού μήκους κινουμένων σχεδίων, καθώς και την ηχητική επένδυση αυτής. Σκοπός μου ήταν η εικαστική προσέγγιση της ανθρώπινης ψυχολογίας και του ψυχολογικού τραύματος. Αφορά τη μνήμη και την επιρροή που έχει αυτή πάνω στο άτομο, το οποίο αδυνατεί να διαχειριστεί τη σχέση του συνειδητού και του υποσυνειδητού. Στο έργο αποδόθηκε η σχέση αυτών των δύο και πως επηρεάζουν το άτομο. Η ταινία μικρού μήκους απεικονίζει υποθετικές καταστάσεις εμπνευσμένες από τις παραπάνω συνθήκες. Η ιστορία ταλαντεύεται μεταξύ του πραγματικού και του ονειρικού κόσμου.

Ο βασικός λόγος για τον οποίο χρησιμοποίησα κινούμενα σχέδια είναι η ελευθερία έκφρασης που δίνεται ως προς την απεικόνιση φανταστικών καταστάσεων, καθώς το σενάριο της ταινίας κινείται μεταξύ του πραγματικού και του σουρεαλιστικού κόσμου. Ο λόγος της μίξης αυτών των δύο κόσμων αφορά εξ ίσου και το κομμάτι του ήχου. Προσφέρεται η δυνατότητα εξερεύνησης ενός μεγάλου εύρους του ηχητικού φάσματος, από τη σύλληψη, στη δημιουργία και την εκτέλεση.

Κεντρικό θέμα μελέτης της εργασίας είναι η μουσική επένδυση εικόνας, καθώς και ο ήχος, οι ακουστικές και ψυχοακουστικές ιδιότητές του, η τεχνολογία και οι τεχνικές επεξεργασίας του και η δυνατότητα χρήσης αυτών για live performance. Στόχος είναι η ανάδειξη του ηχητικού σχεδιασμού ως ένα καλλιτεχνικό μέσο έκφρασης το οποίο σε συνδυασμό με την εικόνα δημιουργούν ένα ολοκληρωμένο οπτικοακουστικό έργο.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι βασικές γνώσεις για την ιστορία του κινηματογράφου και των κινουμένων σχεδίων, και κάποιες βασικές έννοιες του ηχητικού σχεδιασμού. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα γίνει ανάλυση της θεωρίας του ήχου και επεξήγηση βασικών στοιχείων επεξεργασίας και ψηφιακής σύνθεσης αυτού. Το τρίτο κεφάλαιο αφορά το κομμάτι υλοποίησης της εργασίας. Παρουσιάζεται η διαδικασία παραγωγής των κινουμένων σχεδίων, η διαδικασία της ηχητικής επένδυσης, όπως επίσης και η διαδικασία της ετοιμασίας και της εκτέλεσης του live performance. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα τα οποία προκύπτουν από την τέλεση της συγκεκριμένης πτυχιακής εργασίας.

1.1 Εικόνα και Ήχος

Για τη δημιουργία ενός οπτικοακουστικού έργου, υπάρχουν δύο τρόποι προσέγγισης των μέσων του ήχου και της εικόνας. Ένας είναι η μεταφορά του ήχου σε εικόνα και ο δεύτερος, από την εικόνα στον ήχο. Η πρώτη μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως από το κομμάτι παραγωγής μουσικών βίντεο, όπου έχουν ένα ολοκληρωμένο μουσικό κομμάτι και καλούνται να οραματιστούν το οπτικό μέρος αυτού. Ο ήχος, ο ρυθμός και η τονικότητα καθορίζουν την πορεία του βίντεο. Την ίδια προσέγγιση εφάρμοξε η εταιρεία Disney¹ σε πολλά κινούμενα σχέδια όπως στη συλλογή Silly Symphonies.

Η συλλογή αυτή αποτελείται από βίντεο κινουμένων σχεδίων των οποίων η δημιουργία βασίστηκε πάνω σε μουσικά κομμάτια της εποχής. Λειτουργήσαν δηλαδή ως συνοδευτικά βίντεο για τη μουσική. Η δεύτερη προσέγγιση εφαρμόζεται κυρίως από στούντιο κινουμένων σχεδίων. Σε αυτήν την περίπτωση ο ηχητικός σχεδιασμός έρχεται μετά την παραγωγή του βίντεο. Ο ήχος σε αυτήν την περίπτωση, στοχεύει στον εμπλουτισμό ενός κόσμου, στον οποίο προστίθενται στρώματα διάθεσης, υφές, επιπλέον πληροφορίες και αντί να έχει κυρίαρχο ρόλο στην αφήγηση, λειτουργεί περισσότερο υποστηρικτικά.

1.2 Ήχος και Κινηματογράφος

Ο ήχος και η εικόνα, ήταν δύο μέσα που για πολλούς αιώνες λειτουργούσαν ξεχωριστά το ένα από το άλλο. Το γεγονός ότι θεωρούνται αλληλένδετες τέχνες, που η μία επηρεάζει την άλλη, είναι ένα φαινόμενο του 20^{ου} αιώνα και οφείλεται στην εμφάνιση της τέχνης του κινηματογράφου². Η εικόνα είναι μια τέχνη που πραγματεύεται το χώρο και κατά κύριο λόγο είναι ακίνητη (ζωγραφική, γλυπτική), ενώ η μουσική είναι μια τέχνη που κινείται μέσα στο χώρο και στο χρόνο³. Χαρακτηριστικό στοιχείο της μουσικής, δηλαδή, είναι η κίνηση, που σε πολλές περιπτώσεις λείπει από την ακίνητη εικόνα. Με τον καιρό παρατηρήθηκε μία τάση στη μίξη των δύο, με την εμφάνιση της μουσικής σε εκθέσεις ζωγραφικής και σε θεατρικές παραστάσεις δίνοντάς της έναν συνοδευτικό ρόλο. Η πιο σημαντική ζεύξη της τέχνης της εικόνας και ήχου συνέβη με την εμφάνιση του κινηματογράφου, κάτι το οποίο είναι λογικό σκεπτόμενοι πως η

¹ Aldred, John. "Fantasia!" *The Newsletter of the Association of Motion Picture Sound*, October, 1995. 6-9.

² Chion, Michel. *Audio-Vision*. New York: Columbia University Press, 1994, 9-11.

³ Chion, Michel. *Audio-Vision*. New York: Columbia University Press, 1994.

εικόνα βρήκε τον τρόπο να εκμεταλλευτεί το χρόνο ως μέσο αφήγησης. Αν και ο κινηματογράφος ξεκίνησε ως μια βουβή τέχνη, με τον ενδοδιηγητικό⁴ ήχο και τη μουσική να απουσιάζουν, γινόταν πολλές προσπάθειες εισαγωγής του ήχου στο νέο μέσο από τα πρώτα κιόλας χρόνια⁵. Το κύριο πρόβλημα που αντιμετωπιζόταν ήταν πως η εικόνα από μόνη της δεν παράγει ήχο. Οπότε το ερώτημα που εμφανίστηκε είναι, πως μπορεί ο ήχος να δέσει με την εικόνα. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να τηρηθούν τρεις βασικές προϋποθέσεις⁶.

- Η εικονικότητα : Ο ήχος που παράγεται πρέπει να μοιάζει με το αντικείμενο που αντιπροσωπεύει αρκετά ώστε οι θεατές να το αναγνωρίσουν. Η τεχνογνωσία των ηχητικών εφέ ήταν απαραίτητη.
- Ο πλεονασμός : Για να λειτουργήσει ο ήχος σαν άγκυρα στην εικόνα οι θεατές πρέπει να βρουν τι κοινό μοιράζεται η εικόνα με τον ήχο.
- Η χρονική σύμπτωση του ήχου με μία οπτική κίνηση, όπως για παράδειγμα η κίνηση των χειλιών ή μια χειρονομία, μπορούν να συνδέσουν τα παραπάνω κριτήρια.

Η προσπάθεια υλοποίησης των προϋποθέσεων αυτών έγινε με την εισαγωγή μουσικών σχημάτων και τη δημιουργία μηχανημάτων όπως το Kinetophone⁷, του Thomas Edison, ένα μηχάνημα παραγωγής ήχου το οποίο βρισκόταν πίσω από την οθόνη, παράγοντας ήχους ταυτόχρονα με την προβολή της ταινίας. Ο ρόλος τέτοιων μηχανημάτων δεν ήταν η παραγωγή μουσικής αλλά ήχων, ζωντανεύοντας όσα συνέβαιναν στη μεγάλη οθόνη.

Αν και ο ήχος εδραιώθηκε στον κινηματογράφο το 1927, φαίνεται να γινόταν απόπειρες σύνδεσης των δύο τεχνών πριν από τη δεκαετία του 1920. Το πρώτο επίτευγμα καταγράφηκε το 1911 όταν ο Γάλλος Eugene Laustre, ο οποίος εργαζόταν για λογαριασμό της American Edison, έκανε την επίδειξη μιας ταινίας με ήχο γραμμένο πάνω στο φιλμ. Η τεχνολογία αυτή εξελίχθηκε σημαντικά από Γερμανούς τεχνικούς το 1918. Οι μετέπειτα εξελίξεις ήρθαν στα

⁴ Ενδοδιηγητικός είναι ένας ήχος ο οποίος αφηγείται μια ιστορία μέσω του ηχητικού σχεδιασμού, της μουσικής και της ομιλίας

⁵ Κατερίνα κακλαμάνη, Ρίτα Κολαίτη. “Ήχος/Σάουντρακ” Στο *Οι Βασικές Έννοιες Του Κινηματογράφου*, του/της Susan Hayward, 142-146. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη, 2006

⁶ Richard Abel, Rick Altman. “The Voices of Silence”. Στο *The Sounds of Early Cinema*, του/της Rick Abe, Rick Altman, 48-49. Bloomington: Indiana University Press, 2001

⁷ Κινετόφωνο είναι ένα από τα πρώτα μηχανήματα που είχαν τη δυνατότητα καταγραφής και αναπαραγωγής ήχου

μέσα του 1920 και ήταν τα ηχοσυστήματα γνωστά ως Phonofilm και Vitaphone, με ήχο γραμμένο σε δίσκο όπου έπαιζε συγχρονισμένα με την εικόνα της ταινίας⁸.

Όλη αυτή η προσπάθεια προσκόλλησης του ήχου στην εικόνα άρχισε να παίρνει μορφή με την εξέλιξη της τεχνολογίας. Έχοντας ήδη τις βάσεις του ηχητικού σχεδιασμού, μεγάλες εταιρείες του χώρου όπως η Fox και η Warner Bros επένδυσαν στο ηχητικό κομμάτι αγοράζοντας συσκευές καταγραφής. Η δυνατότητα της ηχογράφησης και του ηχητικού μοντάζ έπαιξε σημαντικό ρόλο στην τέχνη του ηχητικού σχεδιασμού δίνοντας στους καλλιτέχνες την ευκαιρία να πειραματιστούν και να τελειοποιήσουν την εικονικότητα και τον πλεονασμό του ήχου σε σχέση με την κινούμενη εικόνα (Ρίτα Κολαίτη 2006).

1.2.1 Ήχος και Αντίληψη της Εικόνας

Υπάρχουν δύο τρόποι ώστε η μουσική σε μία ταινία να δημιουργήσει ένα συγκεκριμένο συναίσθημα σε συνδυασμό με όσα απεικονίζονται στην οθόνη. Από τη μία πλευρά η μουσική μπορεί άμεσα να εκφράσει τη συμμετοχή της αισθητικά σε μια σκηνή ακολουθώντας το ρυθμό, τον τόνο και τη φρασεολογία της εικόνας. Τέτοια μουσική ταλαντεύεται σε κώδικες όπως η χαρά και η λύπη. Σε αυτήν την περίπτωση η μουσική βασίζεται στην ενσυναίσθηση.

Από την άλλη η μουσική μπορεί να πάρει μία σταθερή και ανεξάρτητη μορφή, η οποία δεν ταυτίζεται συμβατικά με όσα συμβαίνουν στην οθόνη. Η σκηνή διαδραματίζεται αντιθετικά σε σχέση με τη μουσική, αυτό συμβαίνει συνήθως για χιουμοριστικούς ή αυτόαναφορικούς λόγους. Αυτή η αντιπαράθεση έχει ως αποτέλεσμα όχι να παγώνει τα συναισθήματα, αλλά να τα κάνει πιο έντονα. Αυτή η μουσική χαρακτηρίζεται ως “αναισθητική”⁹, λόγω του ότι λειτουργεί χωρίς να λαμβάνει υπόψη την εικόνα

Η ηχητική και η οπτική αντίληψη εκ φύσεως έχουν τελείως διαφορετικό ρυθμό. Το αυτί έχει τη δυνατότητα να αναλύσει και να συνθέσει πολύ πιο γρήγορα από το μάτι¹⁰. Για παράδειγμα ο ήχος είναι το μέσο μεταφοράς των λέξεων, και όταν ακούμε μία πρόταση είναι άμεσα κατανοητή σε αντίθεση με όταν τη διαβάζουμε.

⁸ Κατερίνα Κακλαμάνη, Ρίτα Κολαίτη. “Ήχος/Σάουντρακ” Στο *Οι Βασικές Έννοιες Του Κινηματογράφου*, ου/της Susan Hayward, 142-146. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη, 2006

⁹ Chion, Michel. *Audio-Vision*. New York: Columbia University Press, 1994

¹⁰ Chion, Michel. *Audio-Vision*. New York: Columbia University Press, 1994

Ο λόγος είναι πως τα μάτια έχουν πολύ περισσότερη πληροφορία να επεξεργαστούν, καθώς έχουν να εξερευνήσουν το χώρο ταυτόχρονα με την κίνηση στον χρόνο. Τα αυτιά απομονώνουν λεπτομέρειες του ακουστικού πεδίου και το ακολουθούν αυτό το σημείο ή τη γραμμή στο χρόνο.

Κατά τη διάρκεια ενός οπτικοακουστικού έργου, η εμπειρία του θεατή δεν εμποδίζεται από τη διαφορά ταχύτητας αντίληψης του ήχου και της εικόνας. Για παράδειγμα σε μια σκηνή με γρήγορο ρυθμό εναλλαγής πλάνων, ο θεατής δεν μπερδεύεται χάρη στην ύπαρξη του ήχου, η οποία περιγράφει τι συμβαίνει και σηματοδοτεί σημαντικές στιγμές αφήνοντας μία έντονη οπτικοακουστική ανάμνηση.

Πολλές φορές επίσης ο ήχος στις ταινίες χαρακτηρίζεται ως ένα ταχυδακτυλουργικό κόλπο επειδή αναγκάζει τον θεατή να δει, καταστάσεις οι οποίες δεν απεικονίζονται στην οθόνη. Ένα παράδειγμα είναι η δουλειά στον ηχητικό σχεδιασμό της ταινίας *Star Wars* (1977), από τον sound designer Ben Burtt. Ο Burtt αναπαράστησε τον ήχο μίας αυτοματοποιημένης πόρτας που ανοίγει με ένα δυναμικό ήχο φυσήματος.

Ο ήχος ήταν τόσο πειστικός όπου κατά τη δημιουργία του *The Empire Strikes Back* (1980), όταν ο σκηνοθέτης Irving Kershner χρειάστηκε το εφέ μιας πόρτας να κλείνει, χρησιμοποίησε απλά ένα στατικό πλάνο μιας κλειστής πόρτας σε ακολουθία με ένα πλάνο της πόρτας να είναι ανοιχτή. Χάρη στο ηχητικό μοντάζ με τον ήχο του φυσήματος, οι θεατές οι οποίοι δε βλέπουν τίποτα εκτός από μια πόρτα να είναι κλειστή και ξαφνικά μετά ανοιχτή νομίζουν πως είδαν την πόρτα να ανοίγει.

Μία ακόμα σημαντική επιρροή του ήχου είναι η χρονική αντίληψη που αποδίδει στην εικόνα. Ένα παράδειγμα μπορεί να είναι μία σκηνή όπου σταγόνες ακούγονται να πέφτουν σε σταθερό ρυθμό και η εικόνα ακολουθεί το χρόνο αυτό. Υπάρχουν τρεις τρόποι όπου ο ήχος επεξεργάζεται τη χρονική αντίληψη¹¹.

- Η στιγμιαία κίνηση της εικόνας. Ο ήχος αποδίδει την αντίληψη του χρόνου ως ακριβής, λεπτομερής, άμεση, συγκεκριμένη ή ασαφής.
- Ο ήχος εμπλουτίζει τις λήψεις με γραμμική αφήγηση. Στο βουβό κινηματογράφο, τα πλάνα δεν υποδηλώνουν πάντα τη χρονική διαδοχή. Αυτό που συμβαίνει στο πλάνο B

¹¹ Chion, Michel. *Audio-Vision*. New York: Columbia University Press, 1994, 11-15

δεν είναι αναγκαστικά η συνέχεια του πλάνου Α. Ο ήχος εδώ δίνει την αίσθηση της διαδοχικότητας.

- Ο ήχος καθοδηγεί ή δραματοποιεί πλάνα, προσανατολίζοντάς τα προς ένα μέλλον, ένα στόχο και ένα αίσθημα προσδοκίας.

Για να λειτουργήσουν όλα τα παραπάνω πρέπει να τηρούνται κάποιες προϋποθέσεις.

1. Η εικόνα δεν έχει κάποια χρονική κίνηση. Η περίπτωση αυτή αφορά στατικά πλάνα ή πλάνα που αποτελούνται από μία γενική διακύμανση του χρόνου όπως τον κυματισμό του νερού. Ο ήχος απλά εμπλουτίζει την προσωρινότητα που η εικόνα αποδίδει από μόνη της.
2. Η εικόνα κινείται μέσα στο χρόνο (κίνηση χαρακτήρων, αντικειμένων, κίνηση καπνού ή φωτός). Εδώ η προσωρινότητα του ήχου συγχρονίζεται με αυτή της εικόνας. Κινούνται ως ένα ή με μία ελαφριά αντίθεση σαν δύο μουσικά όργανα που παίζουν ταυτόχρονα¹².

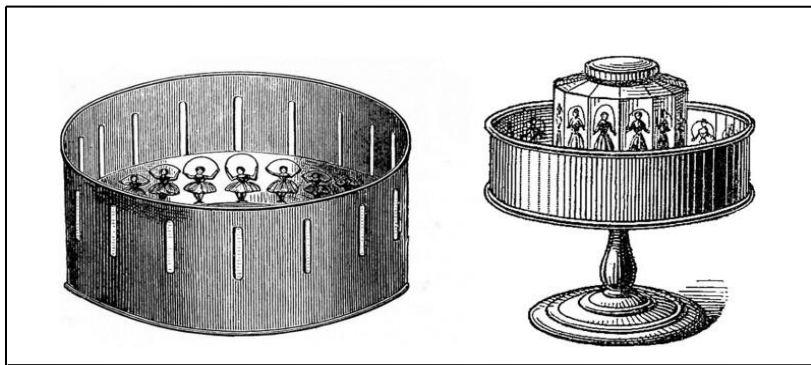
1.2.2 Τέχνη Κινουμένων Σχεδίων

Η τέχνη των κινουμένων σχεδίων είναι μία από τις πιο δυναμικές μορφές τέχνης που εμφανίστηκε στα τέλη του 19^{ου} αιώνα και εξελίσσεται ταυτόχρονα με την τέχνη του κινηματογράφου. Ο πρωτοπόρος της τέχνης αυτής ήταν ο Γάλλος καθηγητής, Emile Reynaud ο οποίος εφηύρε το πραξινοσκόπειο¹³ (εικ. 1).

Το πραξινοσκόπειο αποτελούταν από ένα κυλινδρικό κουτί τοποθετημένο πάνω σε ένα άξονα. Μια χρωματιστή λωρίδα από χαρτί βρίσκεται στην εσωτερική όψη του κυλίνδρου η οποία αποτυπώνει τα διαδοχικά στάδια μιας κίνησης. Όταν ο κύλινδρος περιστρέφεται, τα στάδια αυτά αντανακλώνονται με ταχεία διαδοχή και προβάλλονται μέσω ενός καθρέφτη που βρίσκεται στο κέντρο του άξονα, δίνοντας έτσι στο θεατή την ικανότητα να δει την εικόνα να κινείται και να αλλάζει.

¹² Chion, Michel. *Audio-Vision*. New York: Columbia University Press, 1994, 15-16

¹³ Wells, Paul. *Understanding Animation*. London: Routledge, 1998



Εικ. 1 Το Πραξινοσκόπειο εφευρέθηκε στη Γαλλία από τον Charles-Emile Reynaud το 1877

Αν και το πραξινοσκόπειο στην αρχική του μορφή χρησιμοποιήθηκε κυρίως ως παιδικό παιχνίδι, ο Emile Reynaud το τροποποίησε, μεγαλώνοντας τα καρούλια και προβάλλοντάς τα σε μια οθόνη μέσω ενός πρώιμου προβολέα ο οποίος είχε περισσότερους καθρέφτες και μεγαλύτερη πηγή φωτός.

Οι ταινίες του Reynaud περιλάμβαναν τα πρώτα πειραματικά του έργα όπως “A Good Beer” (1888), “The Clown and His Dogs” (1892) και η “Poor Pierrot” (1892)¹⁴ (Wells 1998). Σε πολλές παραστάσεις όπου γινόταν προβολή των ταινιών αυτών, υπήρχε ζωντανή προσομοίωση ήχων συνοδεύοντας την ψευδαίσθηση μιας αφηγηματικής δομής. Λόγω αυτών ο Reynaud θεωρείται όχι μόνο ο εφευρέτης μίας τεχνικής αλλά και ο πρωτοπόρος του είδους της τέχνης των κινουμένων σχεδίων.

Η τέχνη των κινουμένων σχεδίων εξελίχθηκε ραγδαία κατά τις αρχές του 20^{ου} αιώνα χάριν στον Walt Disney. Ο Disney την περίοδο του 1920 πήρε μία ξεχασμένη μορφή τέχνης που βασιζόταν στην κίνηση και την ελαστικότητα της γραμμής και τη μετέτρεψε σε μία τέχνη που στόχευε στη δημιουργία χαρακτήρων, αφήγησης και συναισθημάτων.

1.2.4 Rotoscoping

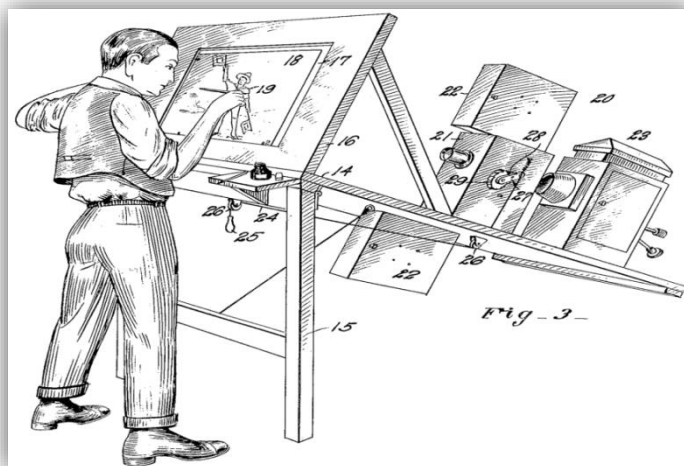
Η τεχνική rotoscoping (εικ. 2) είναι μία τεχνική animation κατά την οποία γίνεται η χρήση βιντεοσκοπημένων σκηνών και στη συνέχεια ζωγραφίζονται καρέ καρέ, μεταφέροντας έτσι επιλεκτικά, μέρη του βίντεο, στο μέσο του animation¹⁵. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται κυρίως για την πειστική απόδοση πολύπλοκων κινήσεων. Απομονώνοντας την κίνηση από τον πραγματικό κόσμο δίνεται η ευκαιρία για την απόδοση νέων ανεξερεύνητων ιδεών. Οι

¹⁴ Wells, Paul. *Understanding Animation*. London: Routledge, 1998

¹⁵ Kota Ezawa, Karen Beckman. «Animation, Abstraction, Sampling.» *Grey Room*, no.47, spring 2012: 98-109.

καλλιτέχνες έχουν απόλυτη ελευθερία ως προς τη δημιουργία περιβάλλοντος, χαρακτήρων και αφήγησης, χρησιμοποιώντας ρεαλιστικές κινήσεις και βοηθώντας έτσι το θεατή να ταυτιστεί πιο εύκολα με μη πραγματικές καταστάσεις, προσθέτοντας μια αίσθηση φαντασμαγορίας και έκπληξης.

Εικ.2 Ένα σχέδιο του αρχικού ροτοσκοπίου του Max Fleischer. Ο καλλιτέχνης σχεδιάζει σε ένα διαφανές καβαλέτο, πάνω στο οποίο ο προβολέας στα δεξιά, προβάλλει μια εικόνα ενός μόνο καρέ της ταινίας (Maher 2015).



1.3 Ηχητικός Σχεδιασμός

Από τον ήχο της καμπάνας όπου ο σκοπός του είναι να διαδώσει τα νέα στον κόσμο ή να σημάνει την έναρξη κάποιας τελετουργίας, στη συνοδεία μουσικής κατά την άφιξη της βασιλικής οικογένειας μέχρι τη χρήση μουσικών οργάνων στους πολέμους ως μέσο επικοινωνίας, ο ήχος έχει παίξει σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη ιστορία¹⁶.

Παίρνοντας ως παράδειγμα μόνο τον ανθρώπινο λόγο ή τους ήχους που παράγουν τα ζώα για να επικοινωνήσουν μεταξύ τους, φαίνεται πως είναι ένα σημαντικό στοιχείο της κοινωνίας. Σήμερα είναι από τους πιο γρήγορους και αποδοτικούς τρόπους μετάδοσης της πληροφορίας και είναι παρών παντού στην καθημερινότητά.

Αν και υπάρχει σε τόσο μεγάλο βαθμό γύρω μας, ο άνθρωπος δίνει σημασία μόνο όταν ο ήχος προκαλεί τρόμο, όπως ένα απότομο φρενάρισμα, μία σύγκρουση ή μία πολύ δυνατή φωνή. Όλοι οι υπόλοιποι ήχοι απαρτίζουν την ατμόσφαιρα η οποία λειτουργεί ως ένας ήχος για το ανθρώπινο αυτί. Παρόμοια με την εικόνα της οποίας η πληροφορία είναι

¹⁶ Mayor, Adrienne. *From whistling arrows and trumpeting elephants to battle cries and eerie horns, ancient soldiers used sound to frighten and confuse their enemies*. 3 Αύγουστος 2022. <https://theconversation.com/from-whistling-arrows-and-trumpeting-elephants-to-battle-cries-and-eerie-horns-ancient-soldiers-used-sound-to-frighten-and-confuse-their-enemies-182116> (πρόσβαση Φεβρουάριος 5, 2023).

αδύνατο να γίνει αντιληπτή, έτσι και τον ήχο στο σύνολό του, τον αντιλαμβανόμαστε υποσυνείδητα. Κάνοντας μία παύση και παρατηρώντας τον ήχο γύρω μας αρχίζει η αντίληψη να είναι συνειδητή. Η παρατήρηση αυτή είναι η βάση της τέχνης του ηχητικού σχεδιασμού.

Ηχητικός σχεδιασμός ονομάζεται η διαδικασία ηχητικής επένδυσης εικόνας. Περιέχει τη δημιουργία μουσικής και ήχων με τη χρήση διαφόρων τεχνικών και εργαλείων ηχητικής επεξεργασίας. Η χρήση του εφαρμόζεται σε ταινίες, τηλεοπτικές παραγωγές, θέατρο, ραδιόφωνο, βίντεο παιχνίδια, μουσική και live performance¹⁷. Ο ηχητικός σχεδιασμός συχνά περιέχει την εφαρμογή τεχνικής Foley, η οποία θα αναυθεί στην συνέχεια, και την επεξεργασία ήδη ηχογραφημένων ηχητικών εφέ. Περιέχει επίσης τη δημιουργία ήχων από το μηδέν με τη χρήση μηχανημάτων τύπου synthesizers και άλλων τρόπων ψηφιακής σύνθεσης.

1.3.1 Foley

Η τεχνική Foley πήρε το όνομα της από πρωτοπόρο του τομέα Jack Foley. Ως Foley ορίζεται η διαδικασία ηχογράφησης ήχων σε συγχρονισμό με την εικόνα. Για την παραγωγή των ήχων χρησιμοποιούνται ποικίλα καθημερινά αντικείμενα. Κάποιες φορές αντιστοιχούν στο εικονιζόμενο αντικείμενο και άλλες διαφέρουν εντελώς¹⁸(εικ.3). Το φόλεν είναι μία τεχνική που εφαρμόζεται κυρίως στον κινηματογράφο αλλά και μπλα μπλα

Το φολεν αρτ χρησιμοποιήθηκε έντονα από τον Disney και είναι μία περφορμανς συνδέοντας τη σωματικότητα (κίνηση σώματος σε συγχρονισμό). Είναι μια τέχνη που απαιτεί λεπτομερή και κατευθύνει την αντίληψη μας. Οι φολυ αρτιστς εργάζονται σε ειδικά διαμορφωμένους χώρου όπου λέγονται φολεν στουντιος Αοπτελούνται από ποικιλία αντικειμένων, με διαφορετικά πατώματα και εργαλεία λειτουργώντας ως ένα ατελιέ ήχου

¹⁷ Δημήτρης Μπατσής, *ON SONIC ART: Η ΗΧΗΤΙΚΗ ΤΕΧΝΗ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ*.

¹⁸ Ament, Vanessa Theme. *The Foley Grail-The Arts of Performing Sound for Film, Games and Animation, 2nd Edition*. Burlington: Focal Press, 2014.



Εικ.3α Foley artists ηχογραφώντας ήχους σε συγχρονισμό με την εικόνα



Εικ.3β Παράδειγμα εξοπλισμού ηχητικού σχεδιασμού με τεχνική Foley

1.3.2 Ηχητική Ατμόσφαιρα (Background Ambience)

Ως ατμόσφαιρα ή “background ambience” ορίζονται οι ήχοι αυτοί που γεμίζουν το κενό σε μία σκηνή αποδίδοντας την αίσθηση της τοποθεσίας και του περιβάλλοντος. Τα εφέ αυτά αφορούν την “ακουστική σκηνή” και την κίνηση που υπάρχει μέσα σε ένα χώρο¹⁹. Για παράδειγμα η ατμόσφαιρα μια σκηνής δίπλα στη θάλασσα αποτελείται από τον ήχο του νερού, πουλιά που πετάνε και τον αέρα. Όσο οι θεατές παρατηρούν ένα διάλογο των πρωταγωνιστών, οι ήχοι αυτοί μας μεταφέρουν στο συγκεκριμένο μέρος.

Μιας και ο ήχος παίζει καθοριστικό ρόλο στην απόδοση ενός περιβάλλοντος, υπάρχουν κριτήρια τα οποία ακολουθώντας, επιδιώκεται το επιθυμητό αποτέλεσμα.

¹⁹ Viers Ric. *The Sound Effect Bible*, (Studio City: Michael Wiese Productions, 2008), 25.

- **Μέθοδος απόδοσης ήχου:** ακούγοντας κανείς ένα ηχοτοπίο²⁰, θα έλεγε πως ο ρεαλισμός κρύβεται στην παρουσία των ήχων που χαρακτηρίζουν το συγκεκριμένο περιβάλλον. Αν και αυτό είναι σωστό πρέπει να λειφθεί υπόψη πως η εικόνα και ο ήχος ζωντανεύουν, ενισχύοντας το φάσμα των χαμηλών συχνοτήτων ή δυναμώνοντας την ένταση, αντί της προσθήκης περισσότερων ήχων. Δηλαδή, η απόδοση ενός ηχοτοπίου, δεν εξαρτάται μόνο από την γκάμα ήχων αλλά και από την ποιότητα αυτών.
- **Κίνηση:** Κινούμενες ηχητικές πηγές ενισχύουν τη δυναμικότητα του περιβάλλοντος, κάνοντας το πιο ενδιαφέρον για το θεατή. Τα ηχητικά εφέ και ο προσανατολισμός αυτών σε τρισδιάστατο περιβάλλον εξαρτάται από την πλατφόρμα αναπαραγωγής.
- **Ποικιλία:** Λούπες και επαναλαμβανόμενοι ήχοι είναι πιθανόν να παρατηρηθούν από τους ακροατές. Για αυτό η χρήση αυτών πρέπει να γίνεται με ρυθμό επανάληψης τέτοιο ώστε να μην είναι διακριτός από το θεατή. Η επίτευξη αυτού μπορεί να γίνει με τυχαία αναπαραγωγή ήδη ηχογραφημένων ήχων ώστε να αποφευχθεί η αίσθηση της επανάληψης.
- **Υπερβολή:** Όπως και στις ταινίες, η χρήση ηχητικών εφέ γίνεται με μία δόση υπερβολής, έτσι ώστε να κερδίσουν το ενδιαφέρον του ακροατήριου, έτσι και σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, η υπερβολή στους ήχους βοηθάει στην βύθιση του χρήστη.
- **Ποσότητα:** Είναι κατανοητό πως ο ήχος χρειάζεται για την αναπαράσταση ενός περιβάλλοντος. Αυτό που δεν είναι κατανοητό είναι “πόσος” ήχος χρειάζεται. Για παράδειγμα αν υπάρχει κάτι στο περιβάλλον το οποίο παράγει ήχο, αυτός ο ήχος θα πρέπει να αναπαραχθεί. Σε στατικά μέρη όμως, όπου δεν υπάρχει έντονη κίνηση ή διάδραση, ο θεατής δέχεται μόνο του ήχους του περιβάλλοντος. Η ύπαρξη κάποιου ήχου εκτός του οπτικού πεδίου, πιθανόν να αποπροσανατολίσει το χρήστη και να μειώσει την αίσθηση της παρουσίας του.

²⁰ Ως ηχοτοπίο ορίζεται ένα ηχητικό έργο που παρομοιάζει κάποιο περιβάλλον.

1.3.3 Ηχητικά Εφέ (Sound Effects)

Ηχητικά εφέ ορίζονται ως οι ήχοι οι οποίοι δεν μπορούν να ηχογραφηθούν με φυσικό τρόπο. Για τη δημιουργία τους χρειάζεται ψηφιακή επεξεργασία ήδη ηχογραφημένων ήχων ή δημιουργία νέων ήχων εξ' ολοκλήρου με τη χρήση προγράμματος επεξεργασίας και σύνθεσης ήχων. Τέτοια εφέ συνήθως εφαρμόζονται για την περιγραφή μη πραγματικών ήχων, όπως είναι τα βήματα ή η φωνή ενός υπερφυσικού πλάσματος²¹.

2. Ηλεκτροακουστική Μουσική

Κατά την περίοδο του 20^{ου} αιώνα η ανάπτυξη της τεχνολογίας έφερε στο προσκήνιο δύο κλάδους που θα επηρέαζαν την πορεία της μουσικής και της ιδεολογίας γύρω από τον ήχο. Ένας κλάδος είναι ο αυτός της *ηλεκτροακουστικής*. Ο όρος ηλεκτροακουστική περιγράφει οποιαδήποτε ηλεκτρονική τεχνολογία που λειτουργεί με τον ήχο. Ο δεύτερος κλάδος είναι ο κλάδος της *Ψυχοακουστικής*. Η ψυχοακουστική είναι η επιστήμη που μελετά το πώς γίνεται αντιληπτός ο ήχος από το ανθρώπινο αντί, καθώς και πως δημιουργούνται αισθήσεις, συναισθήματα, αντιλήψεις και εμπειρίες εξαιτίας του ήχου (Χαδέλλης 2010). Αυτοί οι δύο κλάδοι έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση της *ηλεκτροακουστικής μουσικής*. Ως είδος εντάσσεται και περιέχει αντίστοιχα, πολλά διαφορετικά στυλ με τα βασικότερα να είναι και αυτά από τα οποία προκύπτει ο ορισμός του όπως η *Musique Concrète* και *Elektronische Musik*²². Συγκεκριμένα ο όρος είναι περιγραφικός και εκφράζει τη μίξη της μουσικής και της τεχνολογίας²³.

Ήλεκτρο - Αναφέρεται στη χρήση ηλεκτρονικών εργαλείων με σκοπό την επεξεργασία ήχων.

Ακουστική – Αφορά τον ίδιο τον ήχο και το γεγονός ότι το έργο αποτελείται κυρίως από ηχογραφημένους ήχους.

Η ηλεκτροακουστική μουσική, όπως είναι φυσικό άλλωστε από την ονομασία της, είναι χαρακτηριστικό πως δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς την παρέμβαση της ηλεκτρονική

²¹ Viers, Ric.. *The Sound Effect Bible*, (Studio City: Michael Wiese Productions, 2008), 25.

²² Music concrete ποιος τα εκανε τελοςπαντων

²³ Clarke, Michael. «Analyzing Electroacoustic Music: an Interactive Aural Approach.» Στο *Music Analysis*, του/της Michael Clarke, 347-380. Wiley, 2012.

τεχνολογία. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν και φυσικά όργανα στη δημιουργία της, που ίσως και αυτά στη πορεία αλλοιωθούν με κάποιο ηλεκτρονικό μέσο. Το 1948 ήταν η χρονιά κατά την οποία έγιναν οι πρώτες απόπειρες χρήσεις τεχνολογίας με σκοπό τη δημιουργία μουσικής. Το σημαντικότερο έργο ήταν το “*Cinq Etudes de Bruits*”, του *Pierre Schaeffer*²⁴. Το έργο αποτελούνταν από πέντε επιμέρους μουσικά κομμάτια τα οποία εστίαζαν στην παραγωγή ήχων μέσα από καθημερινά αντικείμενα και στη δημιουργία ήχων χρησιμοποιώντας μουσικά όργανα με έναν “ανορθόδοξο” τρόπο (Camilleri 2010).

Τα περισσότερα έργα στην ηλεκτροακουστική μουσική ασχολούνται με τις πτυχές του ηχητικού σχεδιασμού και τις τεχνικές επεξεργασίας ήχου που παραμένουν άγνωστες στα παραδοσιακά μουσικά όργανα. Στις περισσότερες συνθέσεις ηλεκτροακουστικής γίνεται χρήση ήχων που δεν μπορούμε να έχουμε στην διάθεση μας είτε γιατί η φυσική πηγή του ήχου είναι αδύνατον να βρίσκεται σε ένα συναυλιακό χώρο ή στο studio (όπως για παράδειγμα ο ήχος από ένα ποτάμι) και επειδή δεν μπορεί να υπάρξει ακρίβεια στο χρόνο αναπαραγωγής του ήχου (δηλαδή έλεγχος για το πότε θα αρχίζει πότε θα τελειώνει και πόσο θα διαρκεί). Έτσι με τεχνικές προ-ηχογραφημένων ήχων, αναπαράγονται φυσικοί ήχοι όπως το ποτάμι, όταν και όσο θέλουμε.

Επιπλέον λόγος χρήσης προ-ηχογραφημένων ήχων είναι η επεξεργασία του φυσικού ή και ηλεκτρονικού ήχου όπου μερικές φορές αλλάζει εντελώς το πρωτογενές ηχητικό υλικό κάνοντάς το αγνώριστο. Αυτό φυσικά σήμερα μπορεί να γίνει και σε πραγματικό χρόνο με διάφορες τεχνικές μέσω ηλεκτρονικών μηχανημάτων (hardware) και λογισμικών (software) ή με συνδυασμό και των δυο.

Η παραδοσιακή ορχήστρα αυτούς τους ήχους δε θα μπορούσε να τους αναπαράξει ή να τους περιλαμβάνει με κάποιο τρόπο, αλλά ούτε και να υποστηρίξει κάποια από τις πιο πάνω τεχνικές. Σε μια ηλεκτροακουστική σύνθεση συχνά μπορεί να διερευνηθούν ακόμα τα χωρικά χαρακτηριστικά του ήχου, το πως ακούγεται δηλαδή μια ηχητική πηγή όταν κινείται και πώς μπορεί να κινηθεί και να τοποθετηθεί στο χώρο, σε απομακρυσμένες ή κοντινές αποστάσεις ανάλογα με την ηχητική αντίληψη της ανθρώπινης ακοής. Παρακάτω επεξηγούνται τα χαρακτηριστικά του ήχου πάνω στη γνώση των οποίων βασίζεται η ανάπτυξη και δομή της ηλεκτροακουστικής μουσικής. Αλλά και καθώς στα στοιχεία αυτά θα αναφερθώ ύστερα στο κεφάλαιο υλοποίησης της εργασίας.

²⁴ Ο Pierre Henri Marie Schaeffer ήταν Γάλλος συνθέτης, συγγραφέας, μουσικολόγος, ακουστικός και ιδρυτής του Groupe de Recherche de Musique Concrete.

2.1 Θεωρία του Ήχου

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθούν κάποιες από τις βασικότερες έννοιες του ήχου με σκοπό την καλύτερη κατανόηση αυτών. Ο ήχος είναι μία φυσική ταλάντωση που έχει την ιδιότητα να ταξιδεύει σε διάφορα μέσα όπως τον αέρα καταλήγοντας στον δέκτη, τα αυτιά. Τα πυκνώματα και αραιώματα δηλαδή οι μεταβολές της πίεσης, ανιχνεύονται από το αυτί, μετατρέπονται σε κατάλληλα σήματα του νευρικού συστήματος και μεταφέρονται στον εγκέφαλο, όπου και ερμηνεύονται δίνοντας στον ήχο μία ταυτότητα²⁵.

Ο ήχος διακρίνεται σε :

- Απλούς ήχους ή απλούς τόνους στους οποίους η μορφή του ηχητικού σήματος είναι περιοδική και ημιτονοειδή.
- Σύνθετους ήχους ή σύνθετους τόνους οι οποίοι αποτελούνται από τη σύνθεση πολλών απλών ήχων και η κυματομορφή τους είναι μεν περιοδική αλλά δεν είναι ημιτονοειδή.
- Θορύβους που αντιστοιχούν σε μη περιοδικά ηχητικά κύματα και
- Κρότους που είναι απότομοι θόρυβοι μικρής χρονικής διάρκειας.

Τα αντικειμενικά χαρακτηριστικά ενός ηχητικού κύματος αναφέρονται στη φυσική του κατάσταση και μπορούν να προσδιορίσουν πλήρως την ποιότητα και την ποσότητα του. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι η συχνότητα, η ένταση, το φάσμα συχνοτήτων και η διάρκεια.

Τα υποκειμενικά χαρακτηριστικά ενός ήχου είναι το ύψος (τονικότητα), η ακουστότητα και η χροιά (ηχόχρωμα). Το ύψος ενός ήχου εξαρτάται από τη συχνότητά του, η ακουστότητα από την ένταση και η χροιά από το φάσμα συχνοτήτων του.

2.1.1 Συχνότητα (Frequency)

Το ανθρώπινο αυτί έχει την ικανότητα να αποκρίνεται σε ένα ευρύ φάσμα συχνοτήτων από τα 16Hz μέχρι τα 20kHz²⁶. Οι συχνότητες χωρίζονται σε επτά κατηγορίες (εικ. 3)

²⁵ Χαδέλλης, Λουκάς.. *Τεχνολογία Ήχου*. Αθήνα: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2010, 17-19,

²⁶ Χαδέλλης, Λουκάς. *Τεχνολογία Ήχου*. Αθήνα: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2010, 21-22.

Μπάσες			Μεσαίες		Υψηλές	
Χαμηλές	Υψηλές	Χαμηλές	Μεσαίες	Υψηλές	Χαμηλές	Υψηλές
10 – 80 Hz	80 – 250 Hz	250 – 500 Hz	500 – 2/3 kHz	3 – 5 kHz	5 – 10 kHz	10 – 20 kHz

Εικ. 3 Το διακριτό φάσμα συχνοτήτων από το ανθρώπινο αυτί

Κάθε φάσμα συχνοτήτων παίζει το δικό του ρόλο στην απόδοση ενός ήχου. Οι μπάσες συχνότητες ευθύνονται για την απόδοση βάθους, καθώς απλώνονται σε όλο το χώρο με πολυκατευθυντική κατεύθυνση, και προσδίδουν δύναμη στον ήχο. Οι μεσαίες συχνότητες οφείλονται στην απόδοση υφών στον ήχο, κάνοντάς τον πιο ζεστό και πιο τραχύ. Είναι το φάσμα συχνοτήτων στο οποίο το ανθρώπινο αυτί έχει τη μεγαλύτερη ευαισθησία και πρέπει να επεξεργάζονται με ιδιαίτερη προσοχή. Οι υψηλές συχνότητες δίνουν λαμπρότητα στον ήχο και μία παρουσία τονίζοντας την ατάκα.

Αρμονικές συχνότητες ονομάζονται αυτές οι οποίες είναι ακέραια πολλαπλάσια της θεμελιώδους συχνότητας. Οι αρμονικές μεταξύ τους συνδέονται γραμμικά. Το κύμα με τη χαμηλότερη συχνότητα ονομάζεται θεμελιώδης ή πρώτη αρμονική, το κύμα με τη διπλάσια συχνότητα δεύτερη αρμονική και ούτω καθεξής²⁷. Η σχέση των αρμονικών συχνοτήτων είναι αυτό που περιγράφει μία οκτάβα. Οκτάβα ορίζεται ως ο λόγος 2:1 δύο συχνοτήτων. Μια νότα C(C4) έχει συχνότητα 261Hz. Η αμέσως ψηλότερη C(C5) έχει συχνότητα 522Hz²⁸.

Ως περιττές χαρακτηρίζονται οι αρμονικές που δε συνδέονται αρμονικά με τη θεμελιώδη συχνότητα. Ωστόσο τέτοιες αποκλίσεις μεταξύ των αρμονικών εξακολουθεί να παράγει ένα πλούσιο και ευχάριστο ήχο. Για παράδειγμα οι αρμονικές μίας καμπάνας ή ενός πιάνου έχουν συχνά περιττή σχέση²⁹.

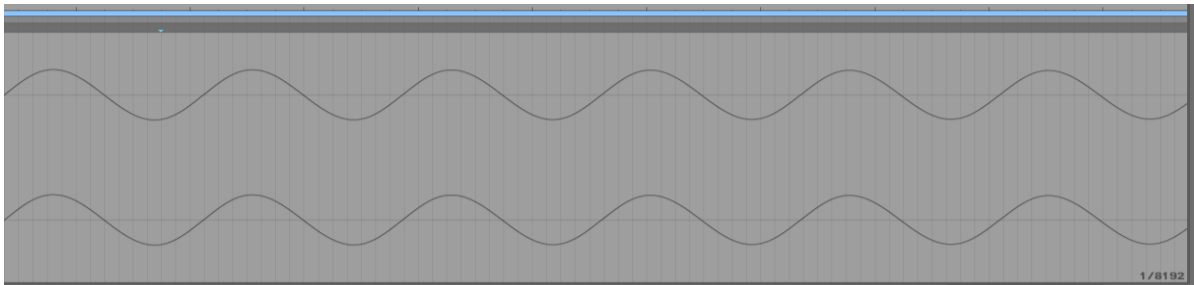
Η μορφή του ήχου μπορεί να απεικονισθεί ως ένα κύμα με μορφή ημίτονου, τριγώνου, τετράγωνου, πριονιού και θορύβου. Ένα **ημιτονοειδές** κύμα περιέχει μία θεμελιώδη

²⁷ F. Alton Everest, Ken C. Pohlmann. *Εγχειρίδιο Ακουστικής 5η έκδοση*. Αθήνα: Εδόσεις Τζιολα, 2014, 32.

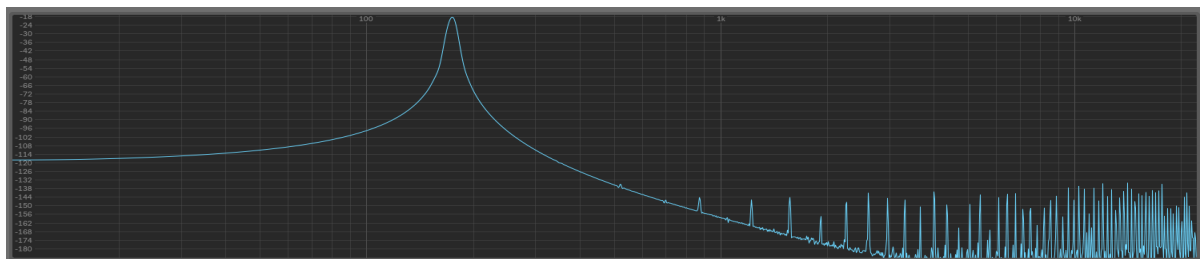
²⁸ F. Alton Everest, Ken C. Pohlmann. *Εγχειρίδιο Ακουστικής 5η έκδοση*. Αθήνα: Εδόσεις Τζιολα, 2014, 36.

²⁹ F. Alton Everest, Ken C. Pohlmann. *Εγχειρίδιο Ακουστικής 5η έκδοση*. Αθήνα: Εδόσεις Τζιολα, 2014, 36.

συχνότητα χωρίς αρμονικές (εικ.4). Το φάσμα αυτό του δίνει μία υγρή μορφή και συνήθως χρησιμοποιείται για την επίτευξη μπάσων ήχων³⁰.

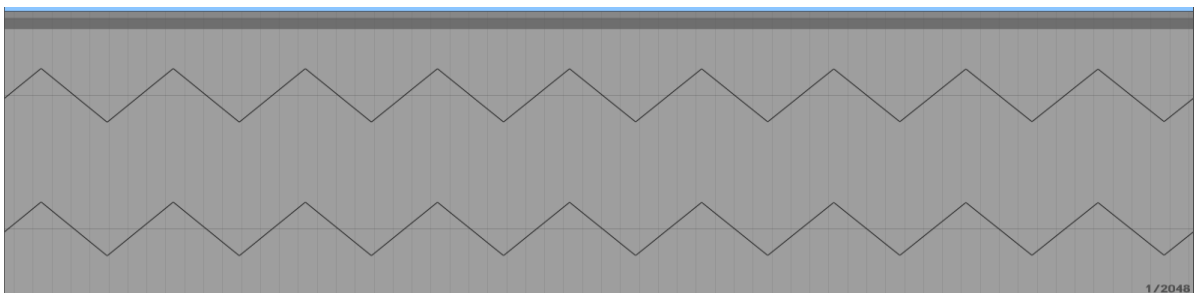


Εικ. 4α Μια ημιτονοειδή κυματομορφή



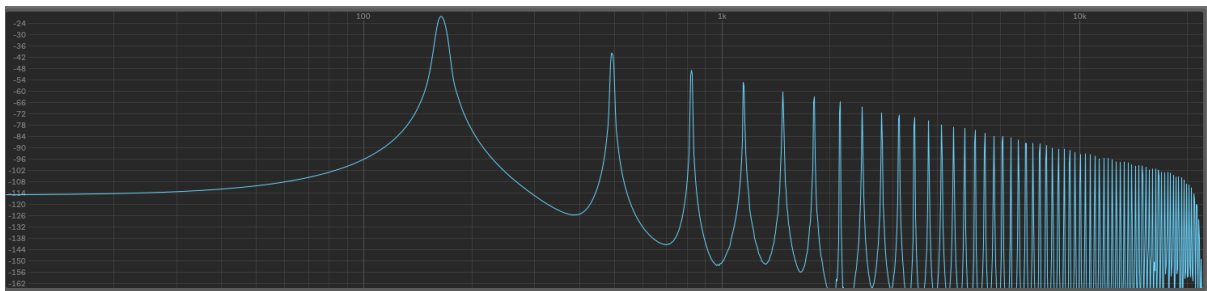
Εικ.4β Φάσμα συχνοτήτων ενός ημιτονοειδούς σήματος

Μια **τριγωνική** κυματομορφή μοιάζει κάπως με μια ημιτονοειδή (εικ.5). Περιέχει τις περιττές αρμονικές της θεμελιώδους συχνότητας, οι οποίες κάνουν τον ήχο πιο λαμπρό, τραχύ και πιο ευχάριστο στο αυτί. Η χρήση τους αφορά ήχους που χρειάζεται να ξεχωρίζουν και να κατευθύνουν τον ακροατή.



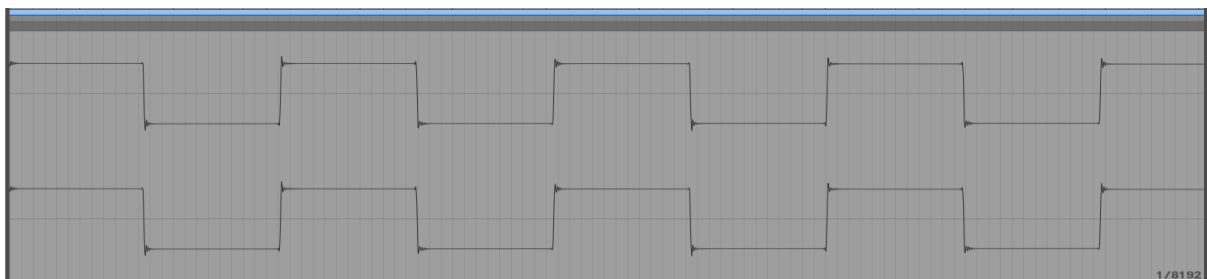
Εικ.5α Τριγωνοειδής κυματομορφή

³⁰ Ableton. *The Zero to Hero Guide - Mixing in Ableton Live*. Βερολίνο: Ableton, 2015, 12-17.

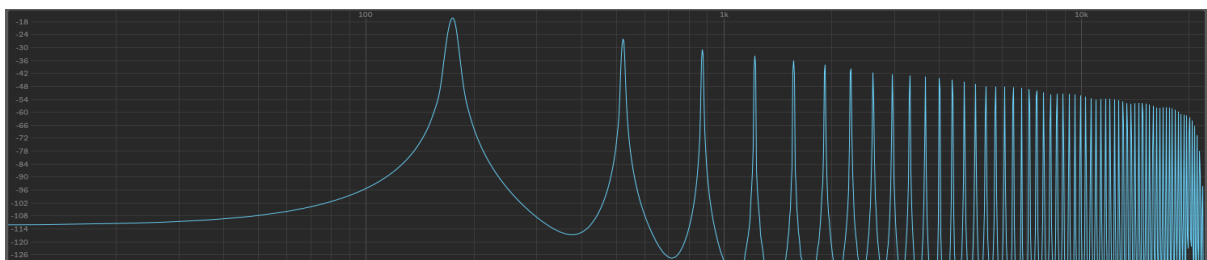


Εικ.5β Φασματική ανάλυση τριγωνικού σήματος

Το **τετραγωνικό** κύμα περιέχει μόνο περιττές αρμονικές και έχει δύο καταστάσεις, μια ψηλή και μία χαμηλή, οι οποίες εναλλάσσονται διαδοχικά και διαρκούν τον ίδιο χρόνο. Ηχεί όπως τα πνευστά έχοντας μια λεπτή υφή(εικ.6).

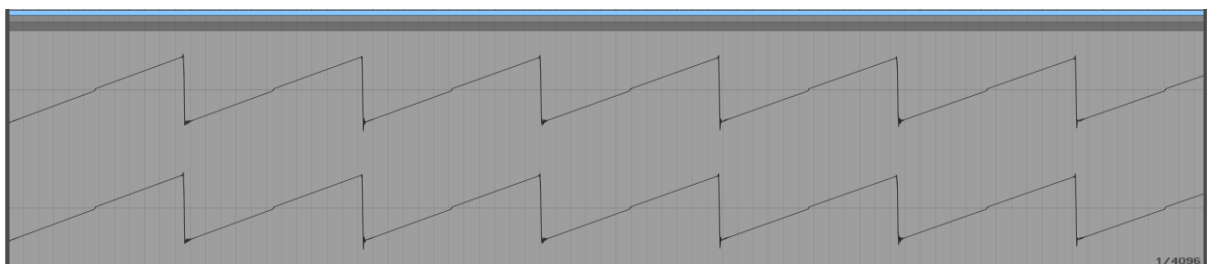


Εικ. 6α Τετραγωνικό σήμα ήχου

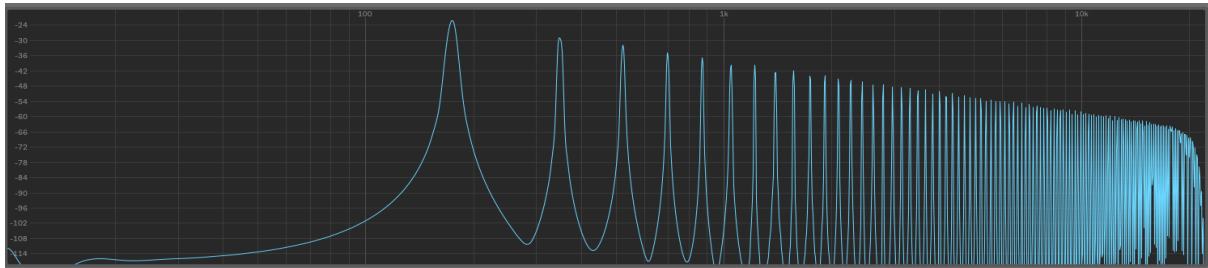


Εικ.6β Φασματική ανάλυση τετραγωνικού σήματος

Ένα **πριονικό** σήμα περιέχει όλες τις συχνότητες μιας αρμονικής σειράς, παράγοντας έτσι έναν πολύ πλούσιο ήχο (εικ.7).

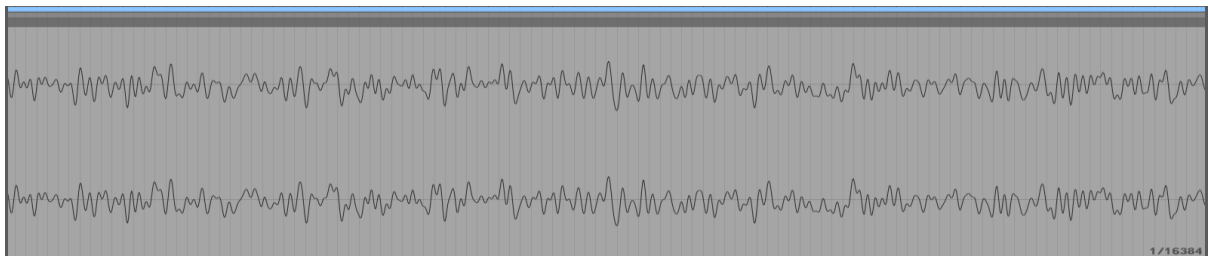


Εικ. 7α Πριονικό σήμα

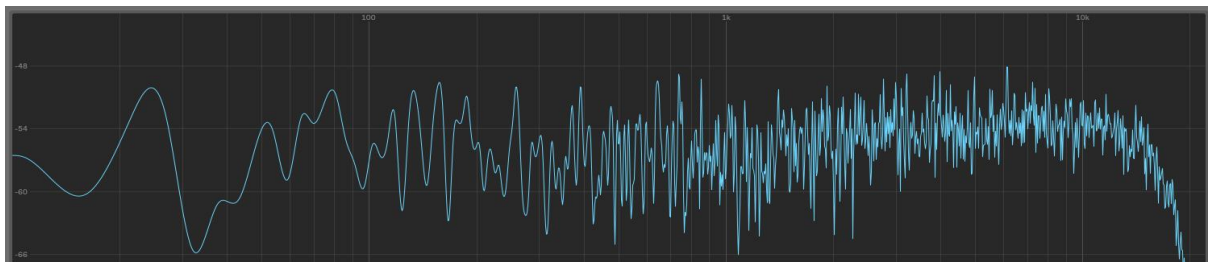


Εικ. 7β Φασματική ανάλυση πριονικού σήματος

Ο λευκός θόρυβος περιέχει όλες τις συχνότητες ενός φάσματος σε πλήρη ένταση (εικ.8). Χρησιμοποιείται συνήθως για τη δημιουργία κρουστών και για τον εμπλουτισμό ήχων σε υφές.



Εικ. 8α Λευκός θόρυβος



Εικ.8β Φασματική ανάλυση του λευκού θορύβου

2.1.2 Ύψος (Pitch)

Ύψος ονομάζεται η τονικότητα (νότα) ενός ήχου. Το ύψος εξαρτάται άμεσα από τη θεμελιώδη συχνότητα³¹. Για παράδειγμα η νότα Λα που βρίσκεται στην 5^η οκτάβα αντιστοιχεί στα 440 Hz, μία οκτάβα κάτω, η λα βρίσκεται στα 220 Hz, η αμέσως επόμενη στα 110 Hz και ούτω καθ' εξής. Έχοντας το χειρισμό του συχνотικού φάσματος, άμεσα αποκτάμε χειρισμό τόνων όπου όργανα δεν μπορούν να αναπαράγουν.

³¹ Χαδέλλης, Λουκάς. *Τεχνολογία Ήχου*. Αθήνα: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2010, 20-24.

2.1.3 Ένταση (Intensity) και Ακουστότητα (Loudness)

Για να παραχθεί ήχος, χρειάζεται η ηχητική πηγή να ξεκινήσει να δονείται. Στο χτύπημα μίας χορδής κιθάρας, προσφέρεται ενέργεια, θέτοντας τη χορδή σε ταλάντωση. Ένα μέρος της ενέργειας μετατρέπεται σε ακουστική ενέργεια, δηλαδή ενέργεια που μεταφέρεται μέσω του ηχητικού κύματος που περιβάλλει την πηγή³². Όσο μεγαλύτερη η ενέργεια που δημιουργεί την ταλάντωση τόσο μεγαλύτερη η ένταση ενός ήχου.

Η *Ακουστότητα* ενός ήχου είναι η αντίληψη του ακροατή ως προς την ένταση του ήχου³³. Χάρη στην ακουστότητα διακρίνεται το αν ο ήχος είναι ισχυρός ή ασθενής. Με άλλα λόγια είναι η υποκειμενική αντίληψη της έντασης.

2.1.4 Περιβάλλουσα (Envelope)

Η ένταση ενός ήχου μεταβάλλεται καθ' όλη τη διάρκεια της εξέλιξής του. Από τη στιγμή που παράγεται ο ήχος μέχρι τη στιγμή ηρεμίας, το πλάτος της κυματομορφής θα ακολουθήσει μια καμπύλη, η οποία αναπαριστά τη μεταβολή της έντασης κατά την πάροδο του χρόνου³⁴. Η καμπύλη αυτή είναι ανύπαρκτη και έχει δημιουργηθεί σαν έννοια για την απεικόνιση της μεταβολής του πλάτους μιας κυματομορφής. Ονομάζεται *Περιβάλλουσα* (εικ. 7) και αποτελείται από τέσσερα μέρη τα οποία περνάει ο ήχος.

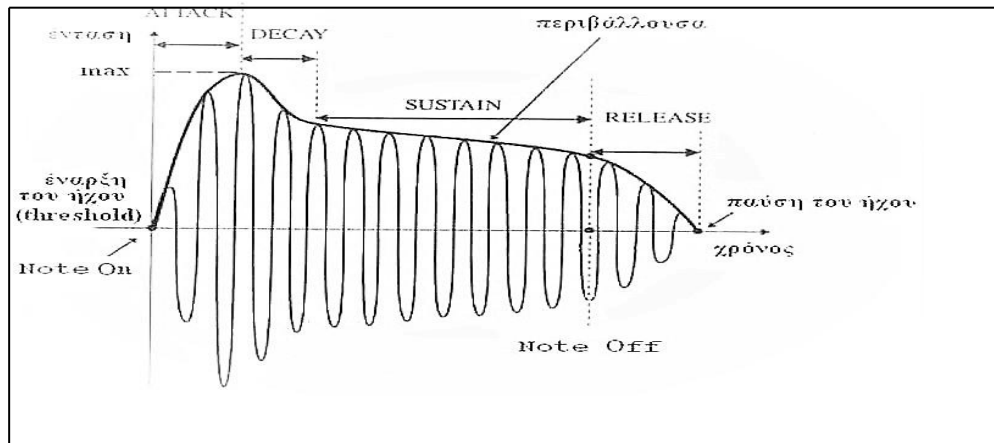
1. **Ατάκα (Attack)** ονομάζεται η αρχική κατάσταση ενός ήχου. Ένας ήχος με μηδενικό χρόνο ατάκας σημαίνει ότι ακούγεται από την στιγμή που παράγεται, ενώ ήχοι με μεγαλύτερη ατάκα ξεκινάνε λίγο αφότου παραχθεί η ταλάντωση.
2. **Πτώση (Decay)** είναι η μείωση της έντασης αμέσως μετά την υψηλότερη ένταση της ατάκας.
3. **Διάρκεια (Sustain)** είναι η διατήρηση μίας επιθυμητής έντασης του ήχου μετά την πτώση του.
4. **Αποδέσμευση (Release)** είναι η μείωση μέχρι το μηδενισμό της έντασης του ήχου

Ο συμβολισμός όλων των παραπάνω παραμέτρων μίας περιβάλλουσας συχνά συναντιούνται ως ADSR.

³² Χαδέλλης, Λουκάς. *Τεχνολογία Ήχου*. Αθήνα: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2010, 27-28.

³³ Χαδέλλης, Λουκάς. *Τεχνολογία Ήχου*. Αθήνα: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2010, 29-30.

³⁴ Ableton. *The Zero to Hero Guide - Mixing in Ableton Live*. Βερολίνο: Ableton, 2015



Εικ. 7 Η περιβάλλουσα και οι παράγοντες που την αποτελούν (ADSR)

2.1.5 Χροιά

Ως *Χροιά* χαρακτηρίζεται η ικανότητα του ακροατή να αναγνωρίσει το είδος του μουσικού οργάνου που παράγει τον ήχο. Με άλλα λόγια είναι η υποκειμενική αντίληψη του αρμονικού περιεχομένου του ήχου. Αντίστοιχα με την αίσθηση της όρασης, η χροιά αποδίδει το χρώμα του ήχου, από εκεί και ο όρος *Ηχόχρωμα*³⁵. Η χροιά ενός ήχου εξαρτάται από των αριθμό συχνοτήτων που την αποτελούνε, την αρμονική ή μη, σχέση τους με τις θεμελιώδεις συχνότητες του ήχου, την κατανομή και τη συνολική τους ένταση.

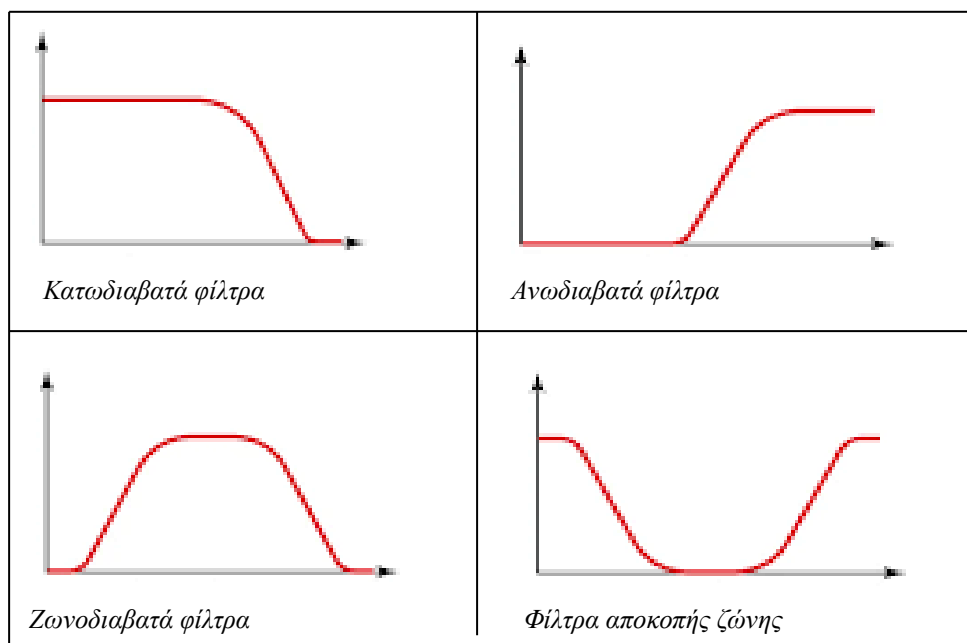
2.1.6 Φίλτρα (Filter)

Φίλτρο είναι ένα ηλεκτρικό κύκλωμα το οποίο επιτρέπει ή απαγορεύει τη διέλευση συγκεκριμένων περιοχών συχνοτήτων. Η περιοχή που επιτρέπει τη διέλευση συχνοτήτων ονομάζεται *Περιοχή Διέλευσης*. Οποιαδήποτε συχνότητα έξω από αυτήν την περιοχή, εξασθενείται ή αποκόπτεται τελείως. Η περιοχή αυτή ονομάζεται *Περιοχή Αποκοπής*. Τα φίλτρα χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες (εικ. 8). **Φίλτρα δυναμικά**

1. **Κατωδιαβατά φίλτρα (Low-Pass Filters ή LPF)** : Επιτρέπουν τη διέλευση των χαμηλών συχνοτήτων και αποκόπτουν ψηλές συχνότητες.
2. **Ανωδιαβατά φίλτρα (High-Pass Filters)** : Επιτρέπουν τη διέλευση μόνο ψηλών συχνοτήτων.
3. **Ζωνοδιαβατά φίλτρα (Band-Pass Filters ή BDF)** : Επιτρέπεται η διέλευση σε μία συγκεκριμένη ζώνη συχνοτήτων κόβοντας συχνότητες αριστερά και δεξιά της ζώνης.

³⁵ Χαδέλλης, Λουκάς. *Τεχνολογία Ήχου*. Αθήνα: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2010, 40-43.

4. **Φίλτρα αποκοπής ζώνης (Band-Reject Filters)** : Απαγορεύεται η διέλευση μίας ζώνης συχνοτήτων και επιτρέπουν τη διέλευση των υπολοίπων. Τα ζωνοδιαβατά και τα φίλτρα αποκοπής ζώνης μπορούν να παραχθούν από τη μίξη κατωδιαβατών και ανωδιαβατών φίλτρων³⁶.



Εικ. 8 Εικονική αναπαράσταση των κατηγοριών του φίλτρου

2.1.7 Ταλαντωτής (Oscillator)

Ταλαντωτής ονομάζεται ένα ενεργό κύκλωμα, το οποίο όταν τροφοδοτείται με ισχύ από μία πηγή τάσης, παράγει εναλλασσόμενο σήμα, δηλαδή μία περιοδική κυματομορφή όπως ημίτονο, τρίγωνο ή τετράγωνο³⁷. Οι ταλαντωτές που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την εργασία είναι *DCO (Digital Controlled Oscillator)*³⁸ και *LFO (Low Frequency Oscillator)*.

Υπάρχουν και οι ταλαντωτές *VCO (Voltage Controlled Oscillator)*³⁹, οι οποίοι μεταβάλλονται κάτω από τον έλεγχο μίας τάσης. Τα DCO είναι ένας ψηφιακός VCO με βασικό πλεονέκτημα πως ο ψηφιακός ταλαντωτής έχει τη δυνατότητα να αναπαράγει κυματομορφές επιθυμητών συχνοτήτων με μεγάλη ακρίβεια. Ο LFO παράγει χαμηλές

³⁶ Χαδέλλης, Λουκάς. *Τεχνολογία Ήχου*. Αθήνα: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2010, 134-136.

³⁷ Χαδέλλης, Λουκάς. *Τεχνολογία Ήχου*. Αθήνα: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2010, 139.

³⁸ Το DCO είναι ένα κύκλωμα ταλαντωτών που παράγουν αναλογικό σήμα, το οποίο ελέγχεται ψηφιακά

³⁹ Η συχνότητα της κυματομορφής που παράγουν τα VCO μεταβάλλεται κάτω από τον έλεγχο μιας τάσης, έχοντας ως αποτέλεσμα ένα πιο ασταθές ήχο (Χαδέλλης 2010).

συχνότητες από 0,1Hz μέχρι και 35Hz με μορφή ημιτόνου, τριγώνου ή πριονωτή. Η χρήση του εφαρμόζεται για να διαμορφώνει τους DCO, VCO και άλλα ελεγχόμενα από μεταβαλλόμενη τάση κυκλώματα, παράγοντας ηχητικά εφέ (όπως Tremolo και Vibrato⁴⁰).

2.1.8 Synthesizers

Το Synthesizer είναι ένα ηλεκτρικό μουσικό όργανο το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο παραμέτρων όπως ταλαντωτές, φίλτρα, χειρισμό έντασης, ύψους και περιβάλλουσας.

Συνδυάζοντας όλες αυτές τις παραμέτρους μπορεί να επιτευχθεί η δημιουργία πολλαπλών και μοναδικών ήχων των οποίων η χρήση σκοπεύει είτε στη σύνθεση μουσικής είτε στον ηχητικό σχεδιασμό.

2.1.9 Δειγματοληψία (Sampling)

Μία άλλη μέθοδος σύνθεσης ήχων με έμφαση τη χρήση τους στον ηχητικό σχεδιασμό είναι η δειγματοληψία. Η δειγματοληψία πραγματοποιείται με τη χρήση ενός δειγματολήπτη ή ενός μικροφώνου. Η δειγματοληψία μπορεί να ποικίλει από ηχογραφήσεις μουσικών οργάνων, φωνής ή καθημερινών ήχων. Το ηχογραφημένο υλικό ύστερα, δέχεται κατάλληλη επεξεργασία με τη χρήση όλων των προ αναφερόμενων παραμέτρων. Χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση ρεαλιστικών ήχων και τη σύνθεση νέων.

2.1.10 Midi

Το MIDI (Musical Instruments Digital Interface) αφορά την επικοινωνία μεταξύ μουσικών οργάνων/μέσων με τη χρήση ενός ειδικού ψηφιακού κώδικα. Σύμφωνα με το MIDI, η ψηφιακή επικοινωνία γίνεται με την μετάδοση εντολών από κάποιο όργανο - πομπό σε κάποιο όργανο - δέκτη οι οποίες καθορίζουν ένα σύνολο παραμέτρων που σχετίζονται με την παραγωγή ήχου, την οργάνωση των μουσικών γεγονότων και τον συγχρονισμό των οργάνων. Το πρότυπο MIDI αποτελείται από δύο αλληλένδετα μέρη:

⁴⁰ Τα tremolo και vibrato περιγράφουν την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ένας ήχος όταν ταλαντεύεται, για παράδειγμα ο ήχος του βιολιού όταν το δοξάρι τρεμοπαίζει

α) Το πρωτόκολλο επικοινωνίας (software): Πρόκειται για τη γλώσσα της MIDI επικοινωνίας (MIDI Language) και περιλαμβάνει το σύνολο των εντολών που αφορούν τη διάρθρωση μιας μουσικής εκτέλεσης.

β) Το υλικό μέρος (hardware) Αυτό αφορά τις ηλεκτρονικές συσκευές (πομπός – δέκτης) που επικοινωνούν και καθορίζει τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, τις εισόδους/εξόδους επικοινωνίας και τα μέσα διασύνδεσης.

2.2 Ψηφιακή Επεξεργασία Ήχου

Η ψηφιακή επεξεργασία του ήχου, αφορά τον χειρισμό ακουστικών σημάτων και ηχητικών δειγμάτων. Με τη σωστή χρήση των δυνατοτήτων ενός προγράμματος επεξεργασίας ήχου, μπορεί να παραχθεί μία τεράστια γκάμα χρήσιμων λειτουργιών. Για παράδειγμα η αφαίρεση ενός ανεπιθύμητου θορύβου από μία ηχογράφιση ή η οπτικοποίηση του συχνοτικού φάσματος ενός ήχου, βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση και άμεσα στην καλύτερη επεξεργασία αυτού. Για αυτό είναι βασικό να γνωρίζει ο χρήστης τα εργαλεία του και τις δυνατότητές τους. Οι πιο βασικές μέθοδοι ψηφιακής επεξεργασίας ήχου αφορούν τις δυναμικές και τη θέση του ήχου μέσα στο χώρο και στο χρόνο.

Η ψηφιακή σύνθεση ήχου αφορά την παραγωγή ενός σήματος με τη χρήση κάποιου synthesizer ή ήχου από δειγματοληψία. Τρόποι επεξεργασίας ήχου είναι οι εξής:⁴¹

1. Προσθετική σύνθεση (Additive synthesis)
2. Αφαιρετική σύνθεση (Subtractive synthesis)
3. Wavetable Synthesis
4. FM synthesis (Frequency Modulation)
5. Μικροδομική Σύνθεση (Granular synthesis)

2.2.1 Προσθετική Σύνθεση (Additive synthesis)

⁴¹ Richard Kronland-Marinet, Philippe Guillemain, Sølvi Ystad. «Modelling of natural sounds by time-frequency and wavelet representations.» OrganisedSound, December 1997.

Όπως ένα κτίριο χτίζεται βάζοντας τούβλα και προσθέτοντας τσιμέντο, έτσι και η προσθετική σύνθεση είναι η δημιουργία ενός ήχου από πολλούς επιμέρους ήχου. Είναι πιο εύκολο να παρατηρηθούν οι επιμέρους ήχοι και να φτιαχτεί ένας συνολικός ήχος αξιοποιώντας τους επιμέρους, με σκοπό τη δημιουργία του επιθυμητού αποτελέσματος.

Σε μία πιο επιστημονική προσέγγιση η προσθετική σύνθεση εκφράζεται ως το άθροισμα άπειρου αριθμού ημιτονοειδών κυματομορφών σε αρμονική σχέση με τη θεμελιώδη συχνότητα, αλλά με ξεχωριστό πλάτος, φάση και περιβάλλουσα. Τα πλεονεκτήματα αυτού του τρόπου σύνθεσης είναι η καλή ποιότητα και η δυνατότητα ελέγχου πολλών παραμέτρων διαφορετικών ταλαντωτών. Ταυτόχρονα όμως η προσθετική σύνθεση αφορά περισσότερο στιγμιαίους ήχους και όχι περιοδικούς ήχους.

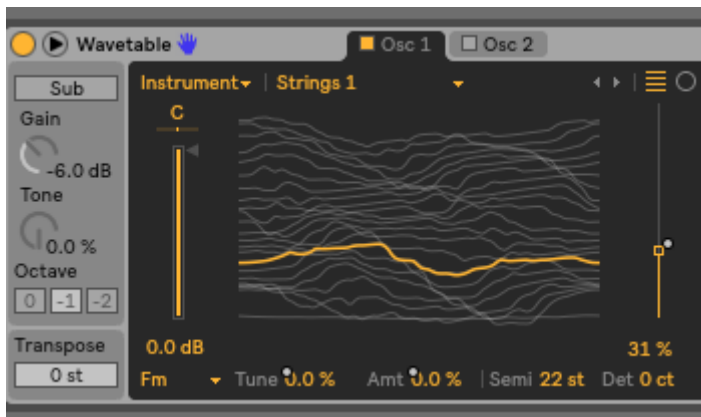
2.2.2 Αφαιρετική Σύνθεση (Subtractive synthesis)

Όπως μία πέτρα μπορεί να πάρει μορφή αφαιρώντας κάποια μέρη της, έτσι και ο ήχος μπορεί να δημιουργηθεί αφαιρώντας κομμάτια ενός άλλου ήχου. Η αφαιρετική σύνθεση βασίζεται κυρίως στη χρήση φίλτρων για την αφαίρεση αρμονικών ώστε να φτιαχτεί ένας νέος ήχος. Τα φίλτρα αυτά είναι τα βαθυπερατά, όπου αφαιρούνται υψηλές συχνότητες, τα υψιπερατά, που κόβουν τις χαμηλές συχνότητες, τα ζωνοπερατά, που αφαιρούν τις συχνότητες γύρω από μία επιλεγμένη περιοχή συχνοτήτων και τέλος τα φίλτρα αποκοπής ζώνης όπου κόβουν μία περιοχή συχνοτήτων ανάμεσα από τις υπόλοιπες συχνότητες. Αυτή η μέθοδος είναι πιο οικονομική μιας και αποφεύγεται η χρήση ταλαντωτών και παραμέτρων. Ωστόσο εκλείπει στο κομμάτι της ποιότητας εξαιτίας της έλλειψης παραμέτρων.

2.2.3 Wavetable Synthesis

Όπως η κίνηση δίνεται στην εικόνα φέρνοντας σε αλληλουχία πολλά καρέ μαζί, έτσι και ένας ήχος αποτελείται από πολλά “καρέ” που παίρνουν μέρος ταυτόχρονα. Η Wavetable Synthesis προσφέρει τη δυνατότητα αναπαράστασης αυτών των καρέ (εικ. 9) και επεξεργασίας τους ως νέες κυματομορφές. Είναι ένα είδος προσθετικής σύνθεσης και χρησιμοποιείται για την ποικιλία που προσφέρει και το λεπτομερή χειρισμό ενός ήχου⁴².

⁴² Ableton. *Wavetable*. Νοέμβριος 2017. <https://www.ableton.com/en/packs/wavetable/> (πρόσβαση Ιανουάριος 30, 2023).



Εικ.9 Ο ήχος διακρίνεται σε εκατό κυματομορφές οι οποίες συνθέτουν τον ήχο του βιολιού (η συγκεκριμένη απεικόνιση πάρθηκε από το wavetable synthesizer του λογισμικού Ableton Live)

2.2.4 FM Synthesis (Frequency Modulation)

Η σύνθεση FM πραγματοποιείται με τη χρήση δύο ή παραπάνω ταλαντωτών. Ο ένας ταλαντωτής αναπαράγει την κύρια συχνότητα και ο δεύτερος ταλαντωτής αναμειγνύεται με αυτήν δίνοντας έναν καινούριο ήχο.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί πως οι κυματομορφές των ταλαντωτών, πρέπει να διαφέρουν σε μήκος, μορφή ή φάση. Για παράδειγμα δύο ίδιες κυματομορφές όπου η κορυφή της μίας βρίσκεται στο ίδιο σημείο με το χαμηλότερο σημείο της άλλης, έχουν δηλαδή αντίθετες φάσεις, θα έχει ως αποτέλεσμα την ακύρωση η μία της άλλης δίνοντας σιγή. Εδώ γίνεται η χρήση δύο ήχων για τη δημιουργία ενός καινούριου ήχου, μόνο που το αποτέλεσμα είναι η απουσία ήχου ενώ βλέπουμε πως η μία κυματομορφή μπορεί να επηρεάσει την άλλη⁴³. Για αυτό, η χρήση κυματομορφών με διαφορετικά μήκη και φάσεις μπορεί να προσφέρει μία τεράστια γκάμα ήχων.

2.2.5 Μικροδομική Σύνθεση (Granular Synthesis)

⁴³ Dannenberg, Roger G. *Introduction to Computer Music*. United States of America: Dannenberg Muisic, 2021, 83-84.

Όπως μία σκηνή από μία ταινία αποτελείται από πολλά frames⁴⁴, όπου αν παιχτούν στη σωστή σειρά δίνουν την ολοκληρωμένη σκηνή, έτσι και ένας ήχος αποτελείται από πολλούς “κόκκους” τους οποίους ο ηχητικός σχεδιαστής έχει τον πλήρη έλεγχο. Μπορεί να τους τοποθετήσει με όποια σειρά θέλει, άλλους να τους βάλει σε λούπα⁴⁵ και άλλους να τους προσπεράσει τελείως. Η μέθοδος της Granular synthesis είναι παρόμοια με την προσθετική σύνθεση διότι απαιτούνται πολλοί μικροήχοι για τη δημιουργία ενός ήχου. Τεχνικές σαν αυτές αποδίδουν καλύτερη ποιότητα και χειρισμό του ήχου⁴⁶.

2.3 Επεξεργασία Δυναμικών

Τεχνικές ψηφιακής επεξεργασίας των δυναμικών ενός ήχου και οι λειτουργίες τους είναι οι εξής:⁴⁷

Η **Ισοστάθμιση** δίνει τη δυνατότητα ρύθμισης των συχνοτήτων ενός ήχου. Δίνεται η δυνατότητα αφαίρεσης μη χρήσιμων συχνοτήτων και ταυτόχρονα, ενίσχυση των επιθυμητών. Σε κάποιους ισοσταθμιστές υπάρχει η ευχέρεια διαφορετικής ισοστάθμισης στο δεξί και στο αριστερό ηχείο ή διαφορετική ισοστάθμιση στον ήχο όταν είναι στερεοφωνικός και μονοφωνικός.

Οι **Συμπίεστες** είναι εργαλεία τα οποία ελαττώνουν τις δυναμικές περιοχές ενός ηχητικού σήματος καθορίζοντας μία νέα δυναμική περιοχή ως όριο το οποίο δεν μπορεί να ξεπεραστεί.

Η **Αποσυμπίεση** έχει την ακριβώς αντίθετη ιδιότητα από τη συμπίεση. Μεγαλώνει δηλαδή τη δυναμική περιοχή ενός ηχητικού σήματος με σκοπό την ενδυνάμωση χαμηλών εντάσεων του.

Η **Ενίσχυση** ανεβάζει την ένταση ενός ήχου. Χρησιμοποιείται κυρίως για την ενδυνάμωση αδύναμων ήχων ή την ενίσχυση τους, δίνοντας ως αποτέλεσμα την αίσθηση της παραμόρφωσης.

⁴⁴ Frames

⁴⁵ Loop

⁴⁶ Roads, Curtis. «Introduction to Granular Synthesis.» Στο *Computer Music Journal*, 1vol. 12, no. 2, του/της Curtis Roads, 11-13. JSTOR, 1988

⁴⁷ Viers, Ric. *The Sound Effect Bible*, Studio City: Michael Wiese Productions, 2008

Τα **Φίλτρα** βοηθάνε στη διαμόρφωση του συχνοτικού φάσματος του ήχου, είτε ενισχύοντας, είτε αποκόβοντας συχνότητες.

Το **Noise Gate** είναι μία λειτουργία που επιτρέπει την αποφυγή βομβών και σφυριγμάτων καθορίζοντας ένα νέο επίπεδο έντασης στον ήχο.

2.3.2 Επεξεργασία Ήχου στο Χώρο και στο Χρόνο

Panning ονομάζεται η λειτουργία η οποία μοιράζει τον ήχο δεξιά και αριστερά σε δύο ή περισσότερες πηγές. Η πληθώρα της μουσικής πλέον αναπαράγεται σε stereo.

Στέρεο είναι όταν ένας ήχος αναπαράγεται ταυτόχρονα από δύο ξεχωριστά κανάλια ήχου, μέσα από μία συμμετρική διαρρύθμιση ηχείων. Αυτό επιτρέπει την τοποθέτηση του ήχου στο χώρο μεταξύ δύο ηχείων.

Ο χώρος αυτός ονομάζεται stereo field και αντιστοιχεί σε δύο άξονες ένα κάθετο (ένταση) και έναν οριζόντιο (κατεύθυνση). Με άλλα λόγια panning είναι η επεξεργασία του stereo field⁴⁸.

Delay είναι μία τεχνική καθυστέρησης με την οποία ο ήχος επαναλαμβάνεται για μία χρονική περίοδο. Ο αριθμός επαναλήψεων και ο χρόνος μεταξύ κάθε επανάληψης ρυθμίζεται από το χρήστη ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Reverb αναφέρεται ως η αντανάκλαση του ήχου. Κάθε ήχος που φτάνει στα αυτιά μας έχει μία αντανεκλαστικότητα. Κάποιοι ήχοι φτάνουν απευθείας από την πηγή και κάποιοι ταξιδεύουν μέσω αντανεκλάσεων, όπως η καμπάνα μιας εκκλησίας⁴⁹. Η αντανάκλαση εξαρτάται από την ένταση του ήχου, το υλικό και το σχήμα της επιφάνειας. Ένας ήχος με χαμηλή ένταση μπορεί να ενισχυθεί σε ένα περιβάλλον με υψηλή αντανάκλαση. Με αυτή την τεχνική τονίζεται το στοιχείο του βάθους και γίνεται προσομοίωση ποικίλων περιβαλλόντων και χώρων.

Το **Time Stretch** είναι η δυνατότητα επιμήκυνσης ενός ήχου χωρίς να παρεμβάλλεται η τονικότητά του⁵⁰. Είναι μία τεχνική που συχνά εφαρμόζεται για τη δημιουργία μακρόσυρτων ήχων και για τη δημιουργία ατμόσφαιρας.

⁴⁸ Ableton. *The Zero to Hero Guide - Mixing in Ableton Live*. Βερολίνο: Ableton, 2015, 36-37

⁴⁹ (Ableton 2015, 37)

⁵⁰ Viers, Ric.. *The Sound Effect Bible*, Studio City: Michael Wiese Productions, 2008

Ως **Pitch Shift** ορίζεται η εντολή αλλαγής του τονικού ύψους του ήχου. Αλλάζοντας την τονικότητα ενός ήχου αλλάζει και η ταχύτητά του. Είναι ένα σημαντικό εργαλείο ηχητικού σχεδιασμού καθώς δίνει τη δυνατότητα χειρισμού της τονικότητας ηχογραφημένων ήχων εξερευνώντας τις υφές του. Εάν χαμηλωθεί η τονικότητα ενός ήχου απευθείας αποδίδεται βάρος κάνοντάς τον έτσι πιο βαθύ⁵¹.

Reverse έχει ως αποτέλεσμα ο ήχος να αναπαράγεται ανάποδα. Η αποδέσμευση του ήχου παίρνει τη θέση της ατάκας.

Οι παραπάνω τεχνικές επεξεργασίας ήχου καθώς και τεχνικές ψηφιακής σύνθεσης, χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του ηχητικού έργου της εργασίας. Επίσης οι τεχνικές αυτές εφαρμόστηκαν και για την ετοιμασία του live performance.

3. Υλοποίηση Έργου

Για την υλοποίηση αυτού του έργου ακολούθησα βασικά βήματα οργάνωσης και διεύθυνσης μίας κινηματογραφικής παραγωγής. Τα βήματα ακολούθησαν ως εξής:

1. Προ-Παραγωγή : Σε αυτό το στάδιο έγινε η σύλληψη της ιδέας, ως προς τη θεματική του βίντεο και ποιες σκηνές θα το απαρτίζουν. Μετά, ακολούθησε καταγραφή βίντεο σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους και αναζήτηση υλικού στο διαδίκτυο, ώστε να μετατραπούν σε animation με την τεχνική rotoscoping. Βάση αυτών, δημιουργήθηκε ένα storyboard για την απεικόνιση διαφόρων ιδεών.
2. Παραγωγή : Το κομμάτι της παραγωγής ξεκίνησε με τη προσαρμογή των επιθυμητών βίντεο σε μορφή κινουμένων σχεδίων. Στη συνέχεια έγινε ένα πρόχειρο μοντάζ αυτών καθώς και προσθήκη οπτικών εφέ και ύστερα ξεκίνησε η δημιουργία του ηχητικού μέρους του έργου. Για το ηχητικό μέρος, κατά βάση δημιουργήθηκαν ήχοι με τεχνικές ψηφιακής επεξεργασίας οι οποίοι αποτέλεσαν τον ηχητικό σχεδιασμό και τη μουσική επένδυση του βίντεο. Τέλος έγινε συγχρονισμός βίντεο και ήχου. Κατά τον συγχρονισμό των δύο μέσων, έγινε παρατήρηση της αλληλεπίδρασης αυτών των δύο ώστε να βρεθούν πιθανά λάθη και ιδέες για ανάπτυξη όσων ήδη έχουν υλοποιηθεί. Έγιναν διορθώσεις και δημιουργήθηκαν επιπλέον πλάνα και ήχοι για τον εμπλουτισμό του έργου

⁵¹ Viers, Ric. *The Sound Effect Bible*, Studio City: Michael Wiese Productions, 2008

3. Μετα-Παραγωγή : Σε αυτό το στάδιο έγινε η ζωντανή εκτέλεση ήχου πάνω στο ολοκληρωμένο οπτικό έργο. Αφορά τη μίξη των ήχων και την προετοιμασία τους για ένα live performance. Ταυτόχρονα, αφαιρέθηκαν-προστέθηκαν ήχοι όπου θεωρούνταν απαραίτητο ώστε να βελτιωθεί το τελικό έργο. Αλλαγές έγιναν επίσης και στο μοντάζ του βίντεο με σκοπό την καλύτερη σύνδεση του με τον ήχο.

3.1 Προ-Παραγωγή

3.1.1 Σύλληψη Ιδέας

Η θεματική της ταινίας μικρού μήκους αφορά την ανθρώπινη ψυχολογία και τη μνήμη. Ο άνθρωπος ως οργανισμός ταλαντεύεται σε δύο κόσμους όπου λειτουργούν ξεχωριστά ο ένας από τον άλλο, ένας είναι ο συνειδητός και ο άλλος ο υποσυνείδητος κόσμος. Η συνείδηση έχει ως ευθύνη, να μεταφράζει τον κόσμο γύρω και να διαχειρίζεται τις ανάγκες του ατόμου, για την ορθή λειτουργία αυτού. Η λειτουργία αυτή, πρέπει να είναι γρήγορη και ακριβής, για αυτό μεταφράζονται οι σημαντικότερες πληροφορίες. Αυτό δεν σημαίνει πως οι υπόλοιπες πληροφορίες είναι ασήμαντες, απλά δεν είναι απαραίτητες για την καθημερινή επιβίωση. Όσο ο συνειδητός κόσμος δουλεύει ακατάπαυστα για να φέρει εις πέρας την καθημερινότητα, ταυτόχρονα δουλεύει ασταμάτητα και ο υποσυνείδητος κόσμος, μεταφράζοντας τον κόσμο σε μία διαφορετική γλώσσα, τη γλώσσα των συναισθημάτων. Ως ένας πολύ μεγάλος κόσμος όμως, τα συναισθήματα είναι εύκολο να λειτουργούν αυθαίρετα της λογικής, δυσκολεύοντας το άτομο. Καθένας αναζητάει τον εαυτό του στο παρελθόν (υποσυνείδητο), και πολλές φορές το παρόν (συνειδητό) έχει την τάση να λειτουργεί υπερπροστατευτικά, απομονώνοντας το άτομο από οτιδήποτε επικίνδυνο. Το παρελθόν όμως, έρχεται ξαφνικά, χωρίς να τεθεί κάποιος μηχανισμός σε κίνηση, προκαλώντας άλλες φορές ανακούφιση και άλλες φορές ταραχή (Παπαγιώργη 2008).

Η μνήμη, στο έργο, λειτουργεί ως παράγοντας προβλημάτων και διαταραχών στην ψυχολογία του πρωταγωνιστή. Η προσκόλληση σε αυτήν τείνει να είναι καταστροφική, εγκλωβίζοντας το άτομο σε μια κατάσταση μόνιμης ανησυχίας.

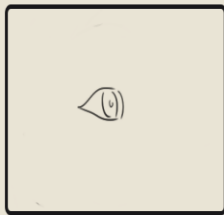
Η ταινία διαδραματίζεται κυρίως στον “ονειρικό” κόσμο, έναν κόσμο που αποτυπώνει τις σκέψεις και τα συναισθήματα του πρωταγωνιστή, εκεί που κατοικεί η μνήμη του. Η ιδέα αυτή αποτέλεσε τη βάση του έργου και καθοδήγησε την υλοποίησή του, αισθητικά και πρακτικά.

3.1.2 Storyboard

Storyboard είναι μία εικονογραφημένη εκδοχή, όπως ένα κόμικ, του οράματος ενός παραγωγού για το πώς θα φαίνεται το τελικό αποτέλεσμα μιας παραγωγής. Κάθε ζωγραφιά σχετίζεται με τη πληροφορία κάθε σκηνής, καθορίζοντας μια αισθητική την οποία η ομάδα τίθεται να ακολουθήσει⁵². Είναι δουλειά αποκλειστικά της ομάδας προ-παραγωγής και παίζει σημαντικό ρόλο για τα επόμενα στάδια παραγωγής. Παρακάτω δίνεται το storyboard που δημιουργήθηκε για το έργο (σχ. 1)⁵³.

⁵² Simon, Mark. *Storyboards: Motion In Art*, 3^η εκδ. (New York: Routledge, 2006)

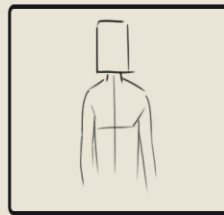
⁵³ https://drive.google.com/file/d/1QHa6yooDli0ErM_YZs-oq5-qNCpKO9z2/view?usp=sharing



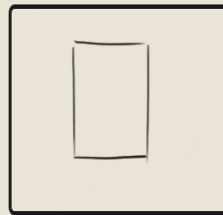
Ονειρικός κόσμος.
Μάτια που κοιτάνε δεξιά και αριστερά



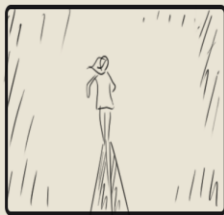
Τα μάτια πολλαπλασιάζονται
(ήχοι που προσφέρουν κίνηση και ταραχή)



Μυστήριος άνθρωπος με κύβο για κεφάλι
ο κύβος θα γυρνάει



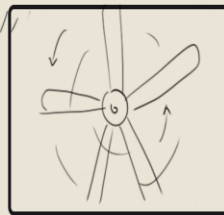
Ο κύβος μένει μόνος στο πλάνο και
γυρίζει καθώς έρχεται πιο κοντά στην οθόνη



Μετά από ένα μάυρο πλάνο
εμφανίζεται ένα παιδί να τρέχει
(Απαλή μουσική)



Η κάμερα κάνει κοντικό προς το παιδί
(Απαλή μουσική και παραμορφωμένοι, άγριοι ήχοι)



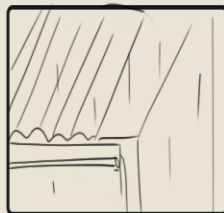
Ο πρωταγωνιστής ξυπνάει και βλέπει τον
ανεμιστήρα να γυρνάει
(Ο ήχος του ανεμιστήρα θα υπάρχει από το όνειρο)



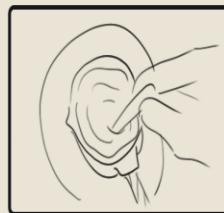
Εσωτερικό πλάνο, έξω βρέχει
(ήχος βροχής με κλειστό παράθυρο)



Τοποθετεί το μπρίκι πάνω στο μάτι
της κουζίνας
(Απαλός ήχος βροχής στο παρασκήνιο)



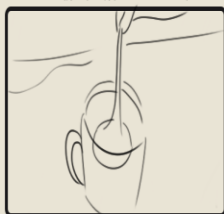
Εξωτερικό πλάνο βροχής
(Η βροχή ακούγεται πιο έντονα)



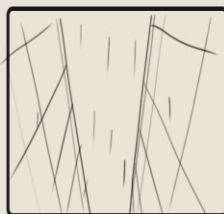
Ανακάτεμα καφέ



Ο αέρας προκαλεί ένα κουδούνισμα
(Το κουδούνισμα θα έρθει από το ανακάτεμα)



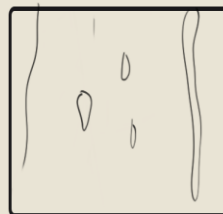
Καφές στο ποτήρι



Εξωτερικό πλάνο βροχής
η κάμερα κοιτάει προς τα πάνω



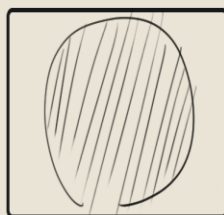
Ο πρωταγωνιστής πίνει καφέ
(Απαλός ήχος βροχής όπου παραμορφώνεται)



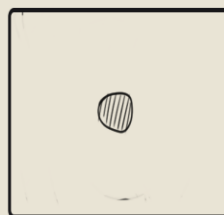
Μεταφορά στον κόσμο του υποσυνείδητου
Μαυρο φόντο και άσπρες σταγόνες
(Ο ήχος αποδίδει ένα υγρό περιβάλλον και μυστήριο)



Οι σταγόνες πλυθαίνουν.
Ένα φως έρχεται σιγά σιγά



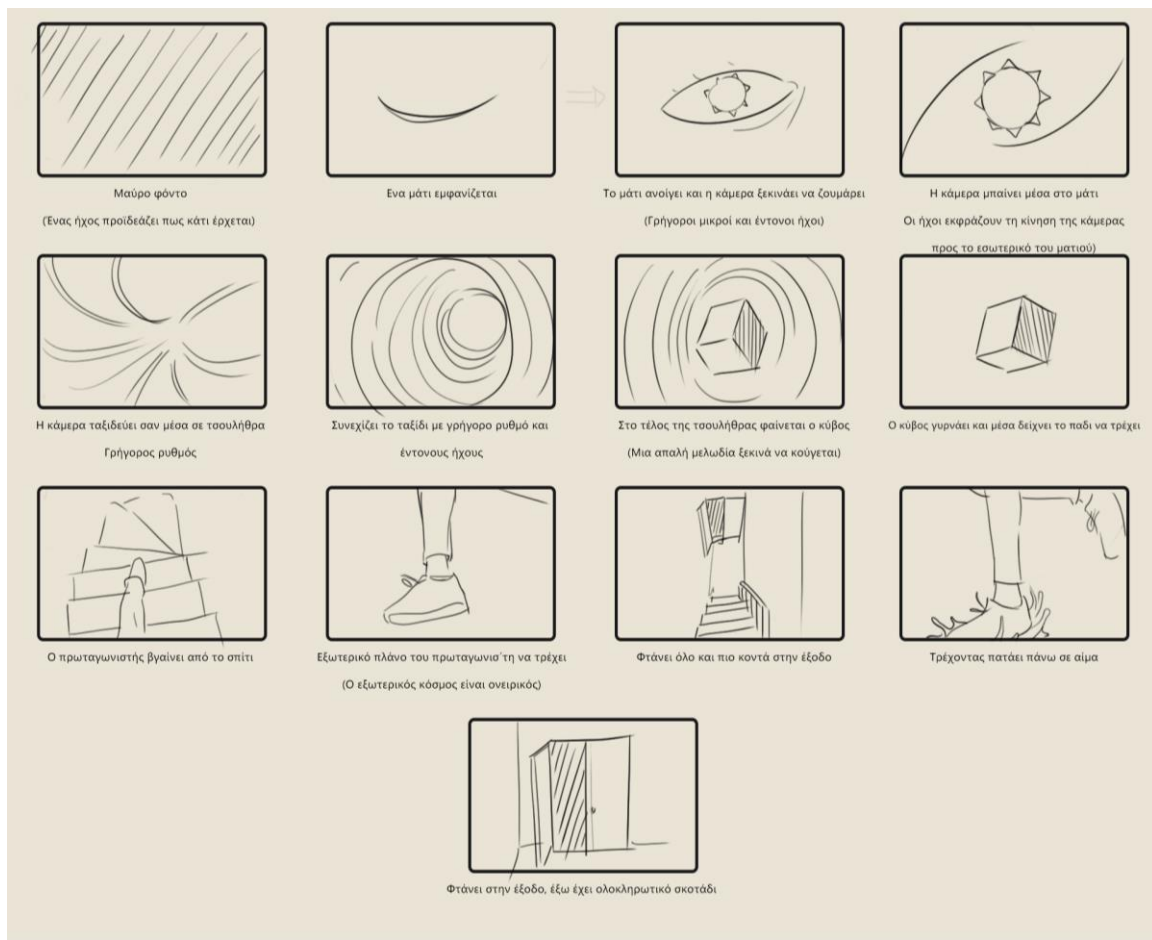
Οι σταγόνες και το φως γίνονται ένα και
μετατρέπονται σε μια σταγόνα



Η σταγόνα πέφτει
Το φόντο είναι μάυρο και η σταγόνα λευκή



Η σταγόνα σκάει στο νερό
Ησυχία, ακούγεται μόνο ο ήχος της σταγόνας



Σχ.1 Storyboard Έργου

3.2 Παραγωγή

3.2.1 Παραγωγή Animation

Για τη δημιουργία του animation και όλου του οπτικού μέρους της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά Adobe Photoshop CC 2020⁵⁴, Adobe After Effects 2020⁵⁵ και μια γραφίδα Wacom CTH-661. Σε αυτό το κεφάλαιο ακολουθεί η περιγραφή της ταινίας ανά σκηνή με τεχνικές επεξηγήσεις όπου κρίνεται αναγκαίο.

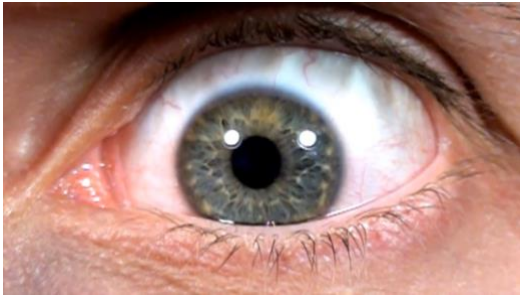
Αφότου βρέθηκαν και καταγράφηκαν βίντεο τα οποία θα αποτελούν το οπτικό κομμάτι του έργου, πραγματοποιήθηκε η μεταφορά των κατάλληλων πλάνων σε μορφή κινουμένων σχεδίων. Η μεταφορά έγινε στο Photoshop, χρησιμοποιώντας video layers⁵⁶ και σχεδιάζοντας

⁵⁴ Photoshop: Λογισμικό σχεδιασμού και επεξεργασίας ράστερ γραφικών, φωτογραφιών και βίντεο. Βασίζεται στη χρήση επιπέδων (layers) για τη δημιουργία εικόνων και ψηφιακής τέχνης.

⁵⁵ After Effects: Πρόγραμμα παραγωγής οπτικών εφέ, κινούμενων γραφικών και σύνθεσης εικόνας.

⁵⁶ Video Layer επιτρέπει στο χρήστη τον σχεδιασμό μιας συνεχείας εικόνων(βίντεο) αντί μίας στατικής εικόνας

ένα-ένα τα καρέ κάθε σκηνής. Ουσιαστικά αποκόπηκαν συγκεκριμένες εικόνες και αντικείμενα από τα βίντεο, τα οποία ύστερα ενοποιήθηκαν για τη δημιουργία νέων περιβαλλόντων (εικ.10)



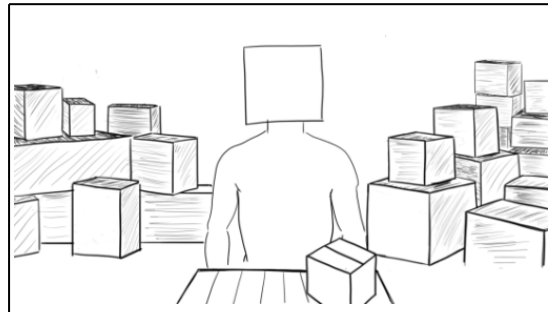
Εικ.10α



Εικ.10β



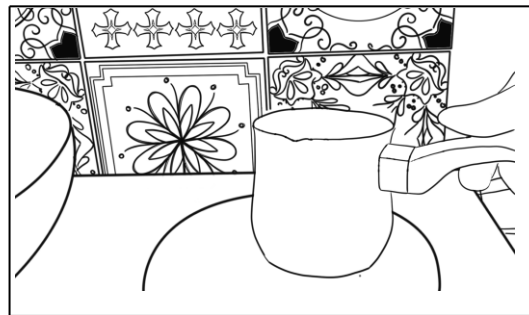
Εικ.10γ



Εικ.10δ



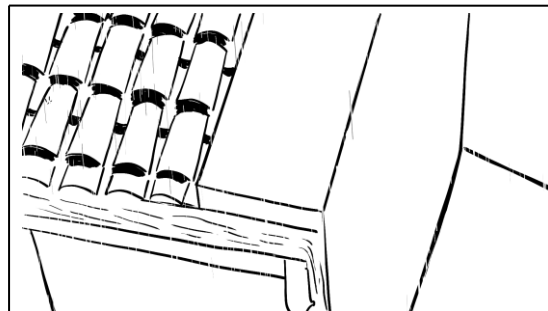
Εικ.10ε



Εικ.10ζ



Εικ.10η



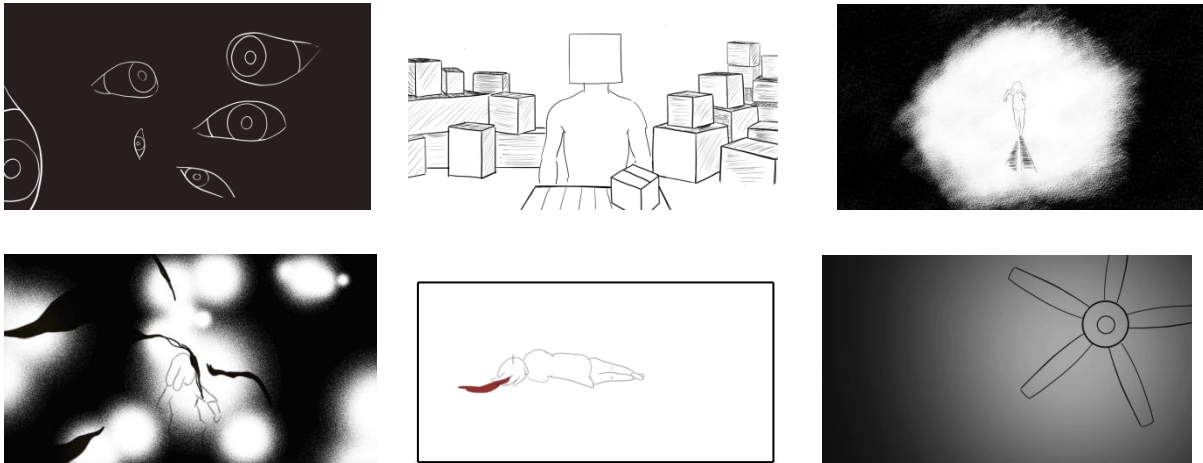
Εικ.10θ

3.2.1.1 Ανάλυση Έργου

Η ταινία χωρίστηκε σε τέσσερα μέρη και επέστησαν επεξεργασία το καθ' ένα ξεχωριστά. Για την απλοποίηση της επεξήγησης ο πρωταγωνιστής θα περιγράφεται ως Λ.

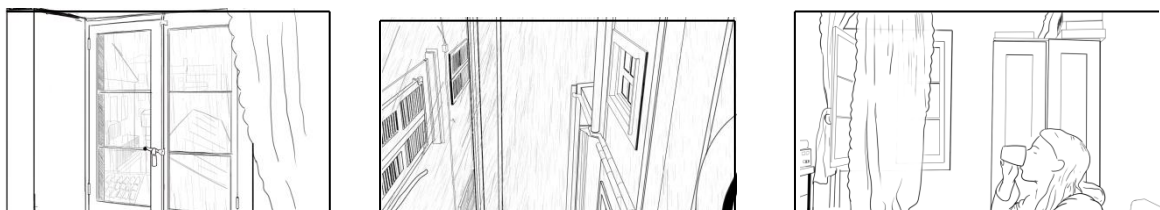
- Το 1^ο μέρος αποτελείται από τρεις σκηνές (εικ. 11) και διαδραματίζεται στον “ονειρικό” κόσμο του πρωταγωνιστή. Στην πρώτη σκηνή εμφανίζεται ένα μάτι που στη συνέχεια πολλαπλασιάζεται, γεμίζοντας ένα μεγάλο μέρος της οθόνης με μάτια. Εδώ δηλώνεται το πρώτο πρόβλημα του πρωταγωνιστή, η αγοραφοβία⁵⁷. Τα μάτια δημιουργούν την αίσθηση πως ο χαρακτήρας παρακολουθείται, προκαλώντας άγχος και πανικό. Η δεύτερη σκηνή απεικονίζει έναν άνθρωπο με κύβο αντί για κεφάλι να κάθεται ακίνητος ενώ ο κύβος γυρνάει. Εδώ δηλώνεται η αντίδραση ως προς την προηγούμενη σκηνή. Ο φόβος πως παρακολουθείται, ωθεί τον Λ. να απομονωθεί. Η εσωτερική απομόνωση εκφράζεται με ένα δωμάτιο γεμάτο από κουτιά, χαρακτηρίζοντας τις αναμνήσεις, και έναν άνθρωπο με κεφάλι κύβου, που είναι η εντύπωση του Λ. ως προς τον εαυτό του. Ως ένα τετράγωνο, ο κύβος, συχνά παρομοιάζεται με ένα δωμάτιο ή αλλιώς τους τέσσερις τοίχους, φράσεις που περιγράφουν ένα άτομο όταν κλείνεται στον εαυτό του. Επίσης με το σώμα να είναι ακίνητο και το κεφάλι να γυρνάει, εκφράζεται η σταθερότητα του Λ. όσο το κεφάλι του “τρέχει”. Ύστερα το δωμάτιο και το σώμα εξαφανίζονται, αφήνοντας μόνο έναν κύβο να γυρνάει και να έρχεται όλο και πιο κοντά. Ο Λ. προσπαθεί να φύγει από αυτό το μέρος ή να καταλήξει κάπου τη σκέψη του. Η τελευταία σκηνή απεικονίζει ένα παιδί που τρέχει. Επικρατεί ηρεμία η οποία διαταράσσεται από μικρές στιγμές παραμόρφωσης και τελειώνει με το παιδί να πεθαίνει. Το παιδί συμβολίζει τη ξεγνοιασιά και την επιθυμία του πρωταγωνιστή να την επιτύχει, τρέχοντας προς αυτήν. Αναζητά την ηρεμία. Η παραμόρφωση και ο θάνατος του παιδιού δηλώνουν τις αρνητικές σκέψεις που πλέον έχουν ριζωθεί μέσα του, μη επιτρέποντάς του την ανάκτηση του εαυτού του, με το υποσυνείδητο να έχει τον πλήρη έλεγχο. Το 1^ο μέρος κλείνει με τον Λ. να ανοίγει τα μάτια του, συνειδητοποιώντας πως όλα αυτά ήταν ένα όνειρο. Η ένταση που δόθηκε στις σκηνές, ηχητικά και οπτικά., δηλώνει πως παρά του ότι όλα αυτά ήταν ένα όνειρο, τα συναισθήματα που προκλήθηκαν, επηρεάζουν άμεσα τον πρωταγωνιστή.

⁵⁷ Αγοραφοβία είναι μια πάθηση κατά την οποία ο πάσχων κατακλύζεται από έντονο φόβο και άγχος σε μέρη όπου υπάρχει πολύς κόσμος.



Εικ.11 Οι σκηνές του 1^{ου} μέρους της ταινίας

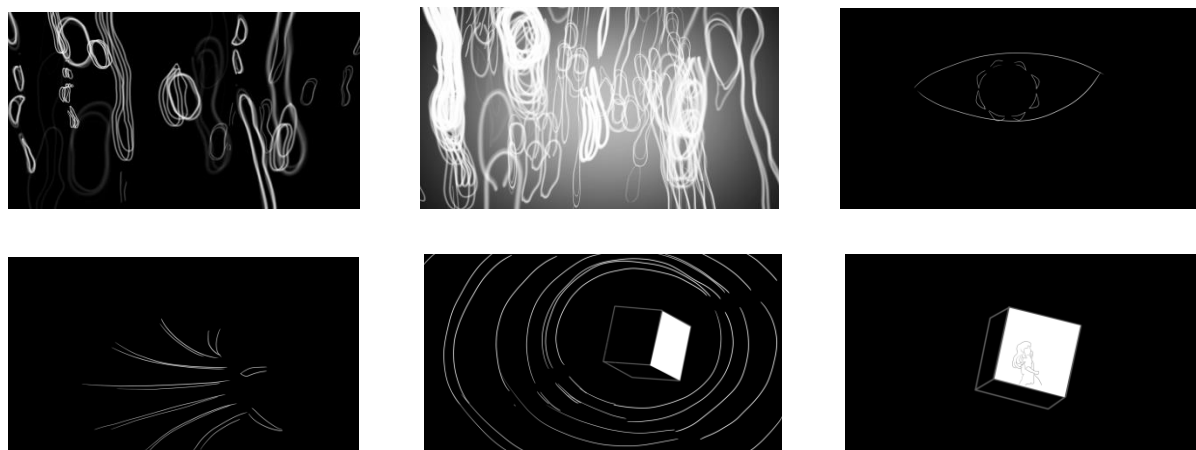
- Το 2^ο μέρος είναι ένα ρυθμικό μοντάζ με πλάνα εντός και εκτός του σπιτιού του Λ ενώ παίρνει μέρος στον πραγματικό κόσμο (εικ.12). Τα εσωτερικά πλάνα απεικονίζουν τον Λ. να φτιάχνει καφέ. Τα εξωτερικά πλάνα εστιάζουν στην ύπαρξη της βροχής. Η λογική είναι πως καθώς γίνεται η ετοιμασία του καφέ εντός, ταυτόχρονα τα πλάνα της βροχής θα κινούνται προς τα έξω., παρατηρώντας τη βροχή αρχικά μέσα από το σπίτι και κινούμενοι προς τα έξω με την αλλαγή κάθε πλάνου. Η εναλλαγή αυτή, από το μέσα στο έξω, αφορά την προσοχή του Λ. και που αυτή εστιάζει. Αρχικά ακούει τη βροχή μέσα από το σπίτι σε χαμηλή ένταση και στη συνέχεια εστιάζει την προσοχή του στο ανοιχτό παράθυρο, με τη την ένταση της βροχής να εντείνεται. Ένας μελωδός (wind chime)⁵⁸ ακούγεται στο παρασκήνιο κινώντας το ενδιαφέρον του Λ. Στη συνέχεια, φαντάζεται τον εαυτό του να βρίσκεται εκτός του σπιτιού, να κοιτάζει τον ουρανό και να βρέχεται. Οι αισθήσεις του γίνονται ένα με τον εξωτερικό κόσμο καθώς αυτός ετοιμάζει τον καφέ. Εδώ σκοπός είναι η αλληγορία πως οι δύο κόσμοι (συνειδητό και υποσυνείδητο) λειτουργούν ξεχωριστά, με το συνειδητό κόσμο να είναι μέσα στο σπίτι και το υποσυνείδητο εκτός, Έπειτα ο Λ κάθεται να πιεί τον καφέ και τότε είναι η στιγμή που οι σκέψεις αρχίζουν πάλι να τον κατακλύζουν, καθώς το μυαλό του δεν είναι απασχολημένο από τίποτα άλλο παρά μόνο τον ήχο της βροχής.



⁵⁸ Μελωδός ή αλλιώς wind chime είναι μπλα μπλα

Εικ.12 Σκηνές του 2^{ου} μέρους

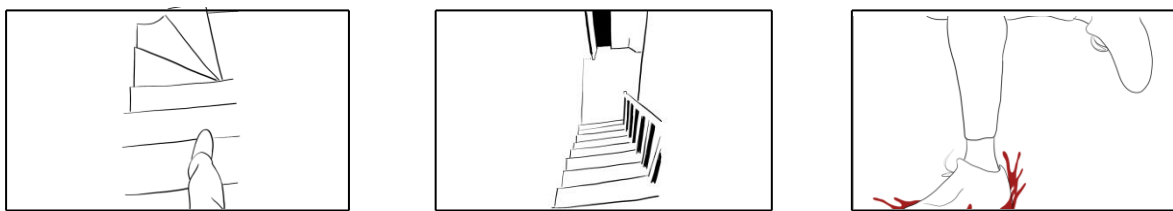
- Το 3^ο μέρος επιστρέφει στον ονειρικό κόσμο και αποτελείται από δύο σκηνές (εικ.13). Στην πρώτη σκηνή απεικονίζονται πολλές σταγόνες σε κοντινό πλάνο. Οι σταγόνες πληθαίνουν και ταυτόχρονα ένα φως εμφανίζεται από το βάθος. Όσο οι σταγόνες πληθαίνουν, τόσο το φως γίνεται πιο έντονο, καταλαμβάνοντας περισσότερο χώρο έως ότου να γεμίσει όλη την οθόνη. Επικρατεί μια στιγμή ηρεμίας και μια σταγόνα πέφτει σε νερό. Η σκηνή στο σύνολό της εκφράζει την βύθιση του Λ στον ήχο της βροχής. Εκφράζει τη μετάφραση της βροχής από το υποσυνείδητο, με τις σταγόνες να φαίνονται σε πολύ κοντινό πλάνο. Αυτή η διαδικασία είναι γνωστή στον πρωταγωνιστή και αναζητάει έναν τρόπο να ηρεμήσει. Το φως που γίνεται όλο και πιο έντονο είναι η προσπάθεια του πρωταγωνιστή να φτάσει σε αυτήν την ηρεμία. Το φως κατακλύζει την οθόνη και φαίνεται πως κατάφερε να διώξει την ταραχή, μετατρέποντας όλες τις σταγόνες σε μία. Τα επόμενα πέντε δευτερόλεπτα είναι η τελευταία στιγμή ηρεμίας του Λ πριν τον καταβάλει ξανά το υποσυνείδητό του. Στην επόμενη σκηνή ο Λ περνάει μέσα από τις ίδιες φοβίες με το πρώτο μέρος της ταινίας με πιο γρήγορο ρυθμό. Εμφανίζεται ένα μάτι το οποίο γίνεται μία “τσουλήθρα” που τον παρασέρνει οδηγώντας τον σε ένα μέρος όπου ένας κύβος γυρνάει. Όσο γυρνάει ο κύβος, φαίνεται πως μέσα είναι το παιδί τραυματισμένο να τρέχει. Χωρίς να έχει πλήρη έλεγχο το υποσυνείδητο, ο Λ προσπαθεί να φτάσει γρήγορα στο παιδί, μόνο που το βρίσκει εγκλωβισμένο.



Εικ.13 Σκηνές από το 3^ο μέρος της ταινίας.

- Στο 4^ο και τελευταίο μέρος της ταινίας οι δύο κόσμοι, ο πραγματικός και ο ονειρικός, έχουν γίνει ένα (εικ.14). Ο Λ από τη μία κατεβαίνει τα σκαλιά τη πολυκατοικίας του

στοχεύοντας να βγει έξω, εδώ βρίσκεται στον πραγματικό κόσμο. Ταυτόχρονα τρέχει σε έναν εξωτερικό χώρο όπου βρέχει αίμα δηλώνοντας τον ονειρικό κόσμο. Και στους δύο κόσμους προσπαθεί να φτάσει κάπου. Εδώ ο Λ προσπαθεί να φύγει από τις σκέψεις του, κρατώντας μονάχα τη σκέψη του παιδιού. Αδυνατεί να δει το πρόσωπο του καθώς έχει συνειδητοποιήσει πως η πρόσβαση σε αυτό συναντάται από εχθρικά συναισθήματα. Έτσι αναζητά για άλλους τρόπους να βρει το παιδί. Καθώς στέκεται στην πόρτα και φαινομενικά είναι σκοτεινά έξω, αρχίζει να βρέχει αίμα, όπως συνέβαινε και στις σκέψεις του. Δηλώνεται πως ο Λ δεν μπορεί να φύγει από αυτό όπου κι αν πάει και για να το αντιμετωπίσει θα πρέπει να το διανύσει.

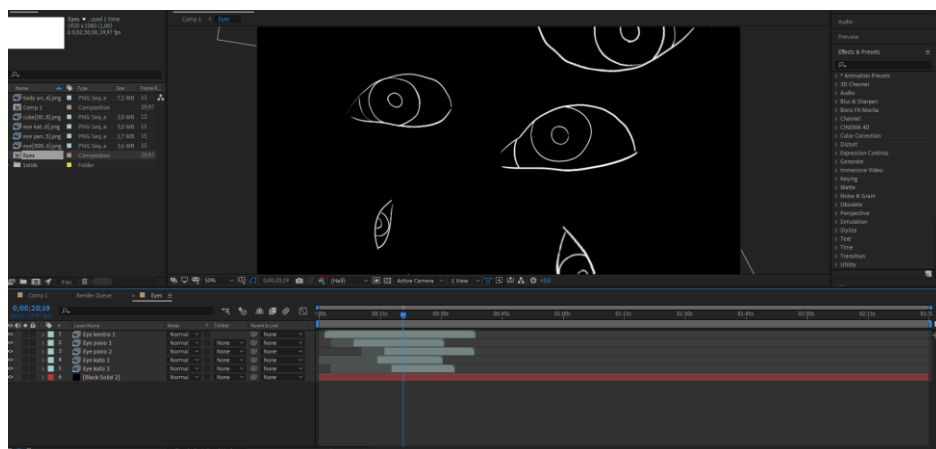


Εικ.14 Σκηνές από το τελευταίο μέρος

3.2.1.2. Τεχνικές Επεξεργασίας

Η επεξεργασία των πλάνων και το μοντάζ όλων των παραπάνω σκηνών έγινε με τη χρήση του After Effects (AE). Θα αναφερθώ στα ξεχωριστά assets που δημιουργήθηκαν και πως τα επεξεργάστηκα.

Μάτια (0:00-0:56): Δημιουργήθηκαν βίντεο animation για τρία ξεχωριστά μάτια, με διαφορετική κίνηση το καθ' ένα. Έπειτα στο AE, τα ίδια μάτια χρησιμοποιήθηκαν πολλές φορές, κάθε φορά με διαφορετικές θέσεις και μεγέθη (εικ.15).

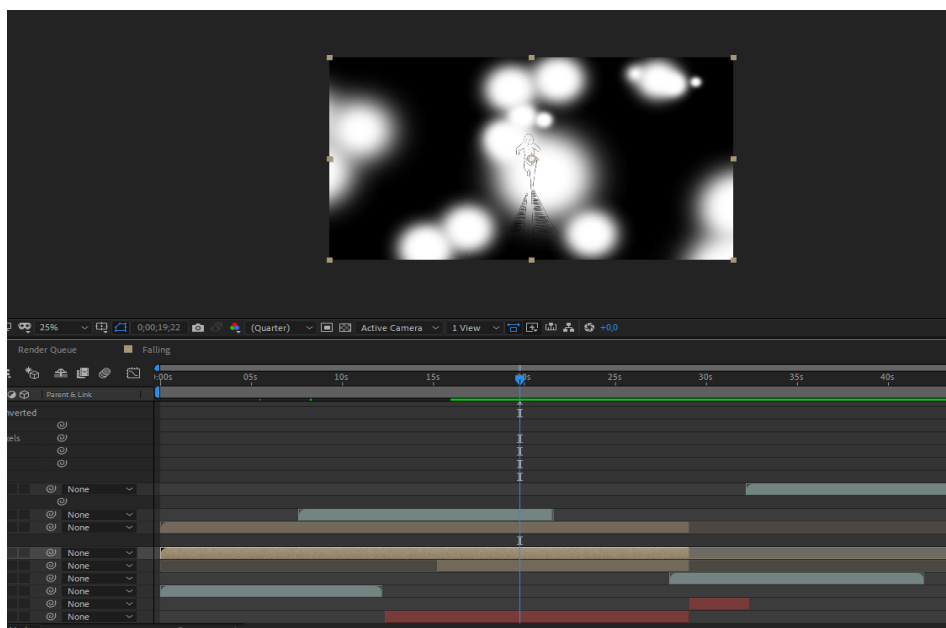


Εικ.15 Παράδειγμα επεξεργασίας των βίντεο animation (Μάτια)

Κύβος (0:56-1:27): Δημιουργήθηκε ένα background, το σώμα και ένας κύβος που γυρνάει. Αυτά τα πλάνα ενώθηκαν για να δημιουργήσουν το τελικό αποτέλεσμα του δωματίου με τον άνθρωπο στη μέση αυτού. Η διαχείριση αυτών των πλάνων στο μοντάζ έγινε ξεχωριστά ώστε να τοποθετηθούν επιλεκτικά στα επιθυμητά σημεία.

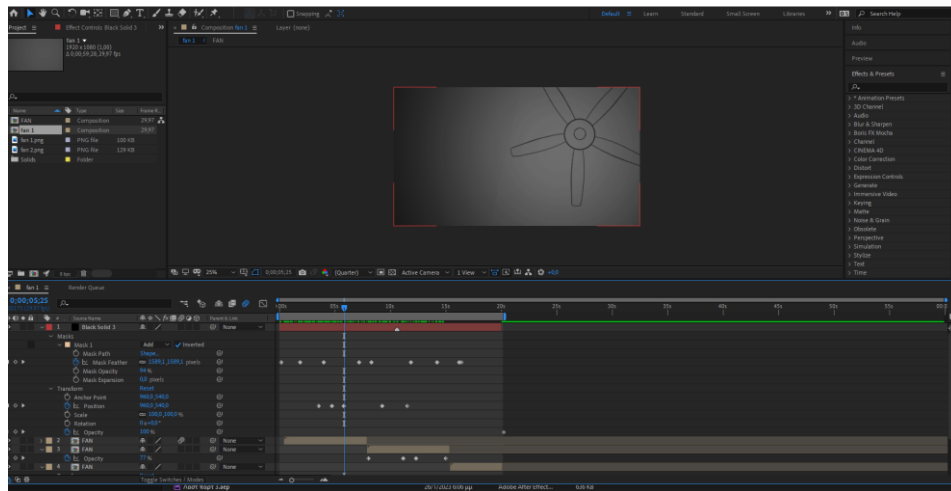
Παιδί που τρέχει (1:27-1:58): Η επόμενη σκηνή έρχεται με τη χρήση μάσκας⁵⁹, δίνοντας την αίσθηση ότι η περιφορά του κύβου φέρνει την επόμενη σκηνή. Για τη σκηνή, πρώτα σχεδιάστηκε ένα background το οποίο είναι σχεδιασμένο με ξυλομπογιά, δίνοντας μια αίσθηση παιδικότητας και θορύβου ταυτόχρονα. Χρησιμοποιήθηκε το βίντεο του παιδιού να τρέχει και κάποια στιγμιότυπα που λειτουργούν ως οπτικά εφέ (εικ.16). Μετά έγινε προσαρμογή της θέσης, του μεγέθους και της κίνησης των πλάνων για τη δημιουργία του τελικού αποτελέσματος. Χρήση μάσκας έγινε επίσης για την προσθήκη-αφαίρεση πλάνων.

Ανεμιστήρας (1:58-2:15): Με αυτοματισμό στην περιστροφή (rotation) του πλάνου, αποδόθηκε η περιστροφή του ανεμιστήρα. Με τη χρήση μάσκας και αυτοματισμό στο feather (απαλότητα μεταξύ δύο πλάνων) έγινε η προσομοίωση πως ο Λ ανοίγει τα μάτια του, και αυτά που βλέπει είναι ακόμα θολά (εικ.17).



Εικ.16

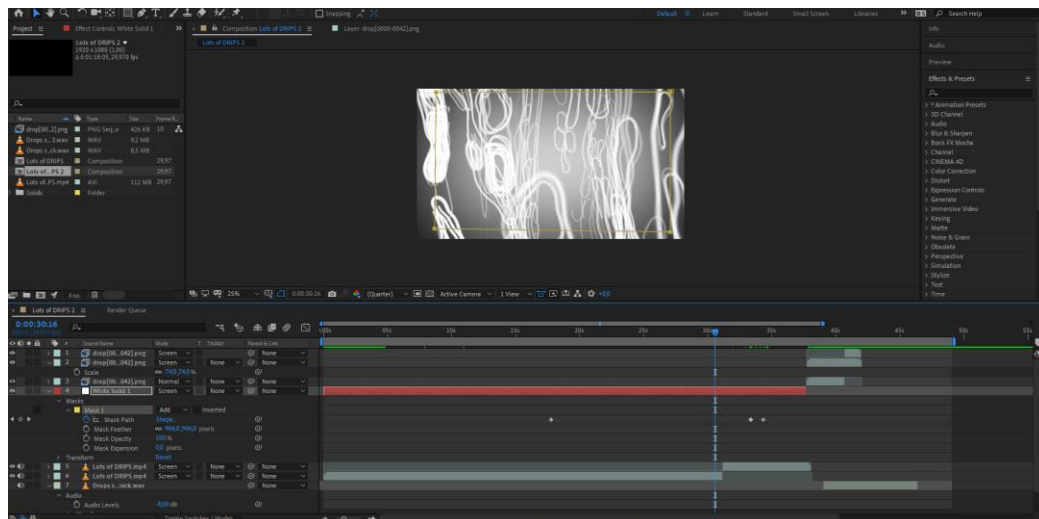
⁵⁹ Η μάσκα καθορίζει το πεδίο ορατότητας ενός βίντεο



Εικ.17

Βροχή και Καφές (2:18-3:06): Αφού δημιουργήθηκαν στατικά περιβάλλοντα, προστέθηκε ύστερα κίνηση με την εισαγωγή του εφέ της βροχής (rainfall fx), στο AE. Σε κάποια σημεία έγινε χρήση μάσκας ώστε το εφέ της βροχής να φαίνεται μόνο στα επιθυμητά σημεία. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν τα βίντεο που δημιουργήθηκαν από την καταγραφή της ετοιμασίας καφέ.

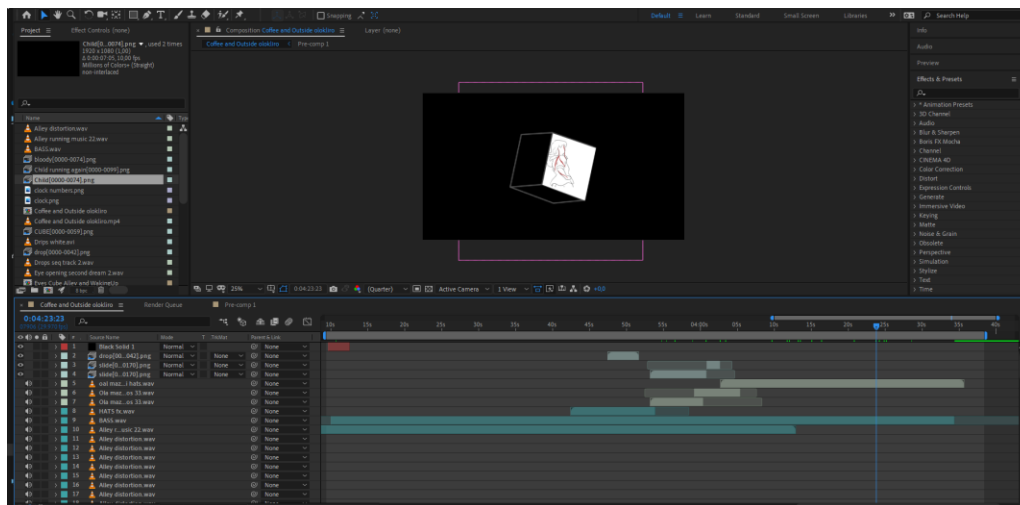
Σταγόνες (3:09-3:51): Αφού δημιουργήθηκε η σκηνή που τρέχουν οι σταγόνες στο Photoshop, στη συνέχεια επαναχρησιμοποιήθηκε πολλές φορές, σε διαφορετική θέση και μέγεθος στο AE. Σε συνδυασμό με τη χρήση λευκού background και μάσκας δόθηκε η αίσθηση του φωτός που καταλαμβάνει την εικόνα (εικ.18).



Εικ.18

2ο όνειρο (3:53-4:34): Στο επόμενο μέρος τα πλάνα, πρώτα μπήκαν σε μια σειρά. Μετά στο σημείο όπου ο κύβος γυρνάει, τοποθετήθηκε “μέσα” στον κύβο η σκηνή όπου το παιδί

τρέχει. Αυτό επιτεύχθηκε με τη χρήση μάσκας στο πλάνο του παιδιού, περιορίζοντάς το σε μία πλευρά του κύβου (εικ.19).



Εικ.19 Παράδειγμα της διαδικασίας υλοποίησης του animation

Σκάλες (4:35-5:23): Στα πλάνα όπου ο χαρακτήρας τρέχει προστέθηκε το εφέ της βροχής στο ΑΕ και έγινε τροποποίηση του μεγέθους, της ταχύτητας και της θέσης των πλάνων, Επίσης προστέθηκε το οπτικό εφέ της παραμόρφωσης για την καλύτερη εναλλαγή πλάνων από τον εσωτερικό στον εξωτερικό χώρο (εικ.20).



Εικ.20 Αποτέλεσμα επεξεργασίας και προσθήκης εφέ

3.2.2 Παραγωγή Ήχου

Έχοντας φτιάξει το μεγαλύτερο κομμάτι της εικόνας ακολούθησε η δειγματοληψία και δημιουργία του ήχου. Η ηχογραφήσεις έγιναν με τη χρήση του “Tascam DR-22WL” έναν στερεοφωνικό ψηφιακό καταγραφέα ενώ η επεξεργασία των ήχων πραγματοποιήθηκε στο

Ableton Live 10 Suite⁶⁰. Ακολουθούν οι περιγραφές των ηχητικών μερών συνοδευόμενες από συγκεκριμένα ηχητικά παραδείγματα.

- **(0:00 - 0:57):** Το πρώτο μέρος αποτελείται από ένα μουσικό χαλί⁶¹(παρ.1) που αποδίδει την ατμόσφαιρα. Τα μάτια αναπαρίστανται από μικροήχους⁶²(παρ.2). Για το μουσικό χαλί δημιουργήθηκαν δύο ήχοι. Ο πρώτος απαρτίζεται από δύο ταλαντωτές ημιτονοειδών κυματομορφών (εικ.15). Ο ένας ταλαντωτής παίζει μία χαμηλή συχνότητα ενώ ο δεύτερος έχει τοποθετηθεί δύο οκτάβες και ένα ημιτόνιο⁶³ ψηλότερα, παράγοντας μια υψηλή συχνότητα. Η διαφορά του ενός ημιτονίου δημιουργεί μια ατονία μεταξύ των δύο συχνοτήτων δημιουργώντας έτσι συναισθήματα όπως φόβο και πανικό. Επίσης, σε ένα κατωδιαβατό φίλτρο έγινε χρήση LFO για τον έλεγχο της περιοχής διέλευσης συχνοτήτων δίνοντας έτσι ρυθμό στο μουσικό χαλί. Ο δεύτερος ήχος υλοποιήθηκε με τη χρήση wavetable σύνθεσης (εικ.16). Ο ήχος είναι μια ψηλή συχνότητα με γρήγορες αυξομειώσεις της έντασης. Με τη χρήση αυτοματισμών μετατοπίζεται η θέση της κυματομορφής κατά την πάροδο του χρόνου αλλάζοντας την ποιότητα και τη χροιά της.



Εικ.15 Οι ταλαντωτές και τα εφέ που χρησιμοποιήθηκαν



Εικ.16 Wavetable πίνακας, φίλτρο και ADSR. Δεξιά εικονίζονται η συχνότητες του ήχου

Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν ήχοι για τη στιγμή που εμφανίζονται και εξαφανίζονται τα μάτια. Αποτελούνται από τέσσερις ταλαντωτές, ο ένας παράγει λευκό θόρυβο και οι

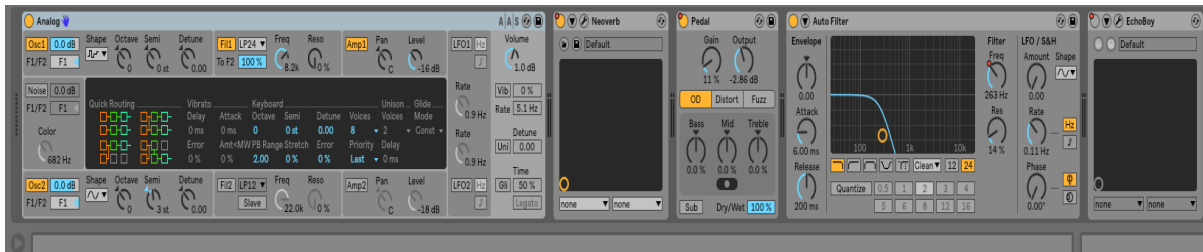
⁶⁰ Λογισμικό επεξεργασίας ήχου και σύνθεσης μουσικής

⁶¹ Παράδειγμα 1: <https://drive.google.com/file/d/1Tn56BVzFwUnhdSRD4jD8UrTQgHV7QIn8/view?usp=sharing>

⁶² Παράδειγμα 2: <https://drive.google.com/file/d/1fbDSC6d0ZSYOftwy8q7GN1eAfHYaxY0i/view?usp=sharing>

⁶³ Ημιτόνιο είναι η απόσταση μεταξύ κάθε νότας π.χ η απόσταση από μια Ντο σε Ντο#.

υπόλοιποι ημιτονοειδή κύματα (εικ.17). Όλες οι παραγόμενες συχνότητες έχουν διαφορετική τονικότητα φτιάχνοντας έναν πλούσιο και απαλό ήχο. Όστε να μεταφερθεί η πληροφορία πως τα μάτια εμφανίζονται, τοποθετήθηκαν αυτοματισμοί στην ένταση, στην τονικότητα και στα φίλτρα για να αποκτήσει κίνηση ο ήχος. Επίσης μπήκε reverb και παραμόρφωση για την ενδυνάμωση της αίσθησης του χώρου⁶⁴(παρ.3).



Εικ. 17α Θόρυβος και ημίτονο και τα εφέ που χρησιμοποιήθηκαν

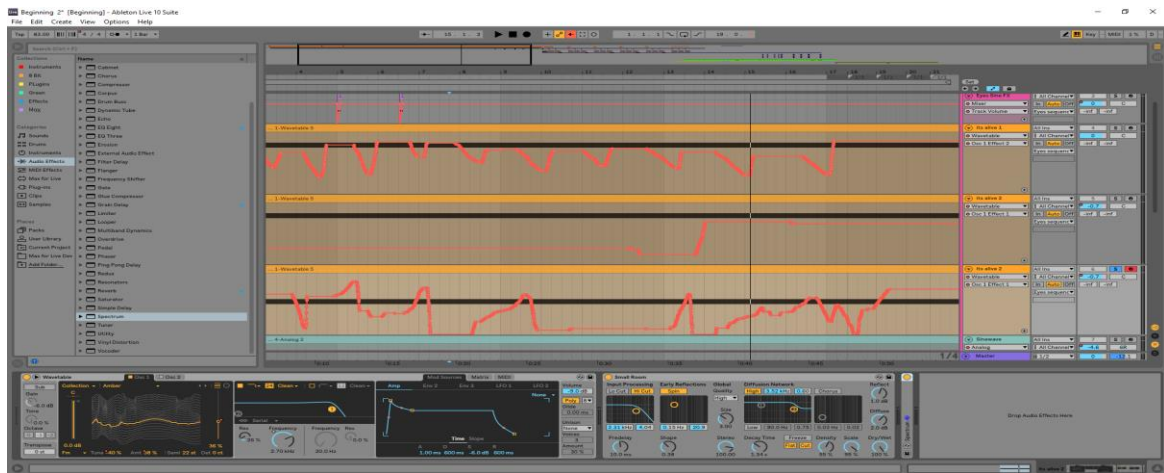


Εικ.17β Δύο ημιτονοειδή κυματομορφές και τα εφέ που χρησιμοποιήθηκαν

Στο τελευταίο μέρος φτιάχτηκαν τρεις ήχοι με την wavetable και FM σύνθεση. Με τη χρήση του frequency modulation τροποποιήθηκε η αρχική κυματομορφή, προσθέτοντας αρμονικές συχνότητες και αλλάζοντας την τονικότητα της.. Οι παράμετροι της προσθήκης αρμονικών και της ποσότητας τους, καθώς και η θέση της κυματομορφής μπήκαν σε αυτοματισμούς και επιτεύχθηκε το τελικό αποτέλεσμα⁶⁵ (εικ.17, παρ.4).

⁶⁴ Παράδειγμα 3: https://drive.google.com/file/d/11-2u_QKBpYT-VhZAqfpFjRFC5OColSle/view?usp=sharing

⁶⁵ Παράδειγμα 4: https://drive.google.com/file/d/1osBDg0XgUZ0txJie24CY2AqxPE_SQ4x/view?usp=sharing



Εικ.17 Παράδειγμα αυτοματισμών για τη δημιουργία ηχητικών εφέ

- **(0:57 – 1:28):** Το επόμενο κομμάτι αποτελείται από μια σύνθεση κρουστών, στιγμιαίων ήχων και χαμηλών συχνοτήτων⁶⁶(παρ.5). Η χαμηλή συχνότητα είναι δύο ημιτονοειδής κυματομορφές με πολύ χαμηλή τονικότητα. Τα κρουστά επιλέχθηκαν από τη βιβλιοθήκη του προγράμματος και δέχθηκαν επεξεργασία κυρίως για τη διόρθωση της δυναμικής των ήχων με ισοσταθμιστές και ενισχυτές. Στον ήχο από πιατίνι (hi hats) προστέθηκε το εφέ delay και panning. Ο ρόλος τους συμβολικά είναι να δώσουν την έννοια της επανάληψης με την εικόνα να παίρνει μέρος εκεί όπου απομονώνεται ο πρωταγωνιστής και επαναλαμβάνει τις σκέψεις του.
- **(1:28 – 1:57):** Μέχρι στιγμής η προσέγγιση του ήχου είναι περισσότερο σχεδιαστική. Στο παρακάτω μέρος όπου το παιδί τρέχει ο ήχος αποκτάει μουσικότητα⁶⁷. Η μουσική χαρακτηρίζει το παιδί. Συνοδεύει την παρουσία του κάθε φορά που απεικονίζεται στην οθόνη. Επίσης η μουσική έχει ένα ήρεμο και νοσταλγικό ρυθμό. Εκφράζει την ηρεμία που νιώθει ο Λ όταν είναι σε αυτή τη σκέψη. Η δημιουργία της μουσικής βασίστηκε στην επεξεργασία ενός ηχογραφημένου ήχου ανεμιστήρα και στη χρήση του ήχου πιάνου. Επιλέχθηκε ένα σημείο της ηχογράφησης⁶⁸(παρ.6) και για την επεξεργασία του χρησιμοποιήθηκαν τα εφέ resonator⁶⁹ και corpus⁷⁰ (εικ.18). Έτσι δόθηκε μία αίσθηση φυσικού οργάνου στον ήχο και αλλάζοντας την τονικότητα κατά τη πάροδο του χρόνου

⁶⁶ Παράδειγμα 5: https://drive.google.com/file/d/1AjaAz3ZmTWXC3ETfa-xX6NgqWJF_0lXz/view?usp=sharing

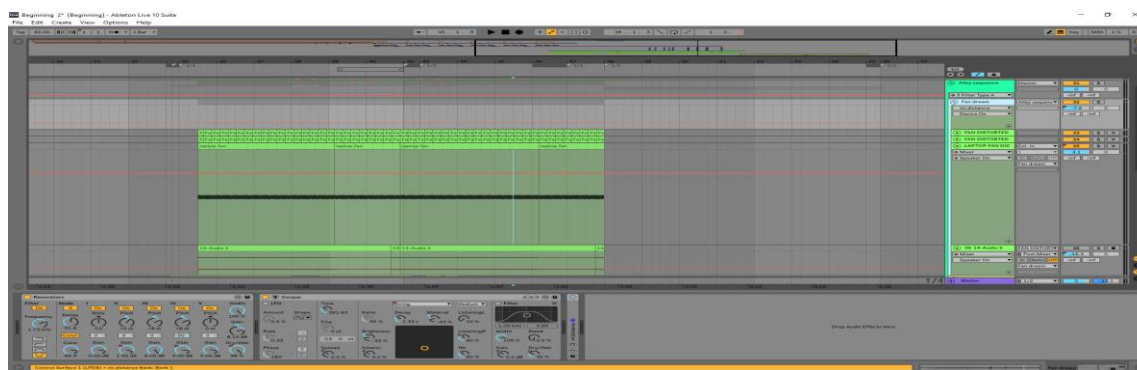
⁶⁷ Η μουσικότητα σε έναν ήχο αποδίδεται μέσω τονικότητας και αρμονίας, παραπέμποντας σε μουσική

⁶⁸ Παράδειγμα 6: https://drive.google.com/file/d/1BAmHlorB9x5GwNjU-tzLMJETurb_Nt05/view?usp=sharing

⁶⁹ Το resonator δίνει τη δυνατότητα προσθήκης και χειρισμού πέντε αρμονικών. Ο χρήστης έχει έλεγχο της τονικότητας αυτών των αρμονικών καθώς και της έντασης του.

⁷⁰ Corpus είναι ένα ψηφιακό όργανο και χάριν στη χρήση φυσικής μοντελοποίησης μπορεί να μιμηθεί ήχους φυσικών οργάνων όπως ξυλόφωνο, βιολί κ.α

δημιουργήθηκε η μελωδία⁷¹(παρ.7). Ο λόγος της χρήσης του ανεμιστήρα σχετίζεται με το επόμενο πλάνο όπου ο Λ ανοίγει τα μάτια του και πάνω του είναι ένας ανεμιστήρας που γυρνάει. Είναι ένας τρόπος μετάβασης από τη μία σκηνή στην επόμενη και ένας τρόπος σύνδεσης των δύο κόσμων (ονειρικό και πραγματικό). Το πιάνο χωρίστηκε σε δύο μελωδίες. Στη μία ο ήχος είναι reversed και στην άλλη έχει μεγάλη ατάκα και delay απλώνοντας τον στο χώρο⁷² (εικ.19, παρ.8).



Εικ.18 Διαδικασία μίξης του ήχου ανεμιστήρα με σκοπό τη δημιουργία μουσικής μελωδίας



Εικ.19 Ο νέος ήχος ως αποτέλεσμα των πιάνων έχει αποκτήσει μεγάλη ατάκα με ένα δυνατό χτύπημα στη μέση και μακριά ουρά

Μετά επιλέχθηκε ένα διαφορετικό μέρος της ηχογράφησης του ανεμιστήρα⁷³(παρ.9) και τοποθετήθηκε στις κορυφές του ήχου του πιάνου. Εφαρμόστηκε παραμόρφωση, resonator και κατωδιαβατό φίλτρο δίνοντας του μια άγρια υφή⁷⁴(παρ.10). Στο φίλτρο τοποθετήθηκαν αυτοματισμοί οι οποίοι χειρίζονται την περιοχή διέλευσης συχνοτήτων έτσι ώστε αυτή να μεγαλώνει με την πάροδο του χρόνου. Τοποθετήθηκε δύο φορές, μία δεξιά και μία αριστερά, προκαλώντας την αίσθηση πως έρχεται από μία εξωτερική πηγή. Ο ήχος προιδεάζει την

⁷¹ Παράδειγμα 7: https://drive.google.com/file/d/1rffUuFJNpDk_oM97zMkNkSye-5MRGV9v/view?usp=sharing

⁷² Παράδειγμα 8: <https://drive.google.com/file/d/1Uhy393ZzaTRVuHli-lyAYLwx2emyhsnE/view?usp=sharing>

⁷³ Παράδειγμα 9: https://drive.google.com/file/d/1ZnT0SBWzsZsEOa_9VEoAT1cMN614RDH/view?usp=sharing

⁷⁴ Παράδειγμα 10: https://drive.google.com/file/d/1xZf_RGgp70rdnDznUS4rrpdYq3Joi193/view?usp=sharing

εναλλαγή από τον ονειρικό στον πραγματικό κόσμο, με τον ήχο του ανεμιστήρα να εμφανίζεται στιγμιαία ως παραμορφωμένος, “καταστρέφοντας” το όνειρο. Για τον ανεμιστήρα χρησιμοποιήθηκε η ηχογράφηση του ανεμιστήρα φορητού υπολογιστή⁷⁵(παρ.11).

- **(2:17 – 3:09):** Το μέρος αυτό αποτελείται μόνο από ηχογραφημένους ήχους. Οι ηχογραφημένοι ήχοι χρησιμοποιήθηκαν ως έχουν ή με τη τεχνική Foley. Για τον ήχο της βροχής έγιναν τρεις ηχογραφήσεις. Οι δύο ηχογραφήσεις έγιναν εσωτερικά του σπιτιού και μία εξωτερικά.
 1. Ηχογράφηση με τα παράθυρα ανοιχτά και τον καταγραφέα μπροστά από το παράθυρο.
 2. Ηχογράφηση με τον καταγραφέα κάτω από ένα κλειστό φεγγίτη.
 3. Ηχογράφηση με το φεγγίτη ανοιχτό.

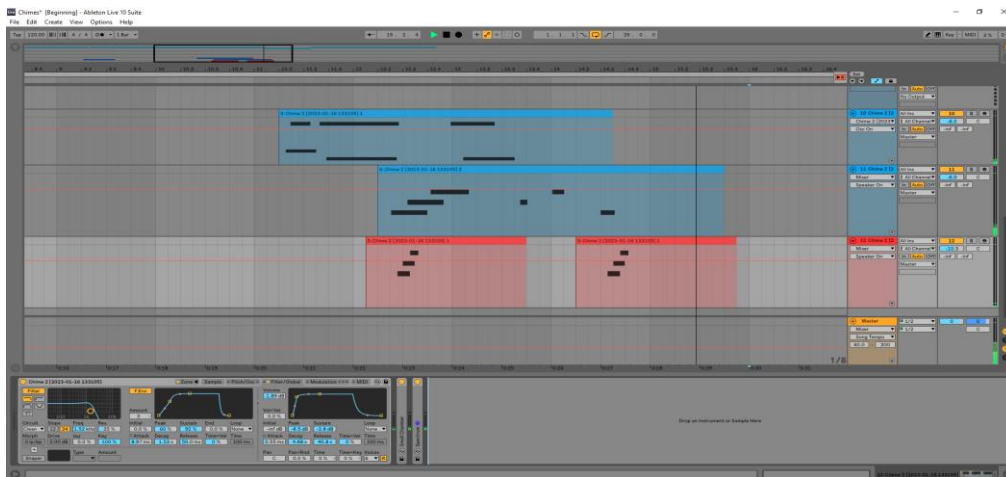
Η επεξεργασία τους έγινε τροποποιώντας βασικά παραμέτρους του ισοσταθμιστή, του panning και της έντασης. Δημιουργήθηκαν επίσης δύο αντίγραφα του ήχου, το ένα μία οκτάβα πάνω και το άλλο μία οκτάβα κάτω, εμπλουτίζοντας τις συχνότητες της βροχής και κάνοντας την πιο ρεαλιστική. Περισσότερη εστίαση δόθηκε στην τοποθέτηση των ήχων σε ένα χώρο ανάλογα με το τι φαίνεται στην οθόνη με τη χρήση των προ αναφερθέντων τεχνικών. Επίσης έγιναν ηχογραφήσεις της διαδικασίας ετοιμασίας του καφέ και με την ίδια λογική διορθώθηκαν ηχητικά και τοποθετήθηκαν στα αντίστοιχα πλάνα. Επιπρόσθετα ηχογραφήθηκε ο ήχος που παράγει ένα μεταλλικό τασάκι όταν κάποιος το χτυπάει ελαφρά⁷⁶(παρ.12). Ο ήχος καταγράφηκε ώστε να αναπαραστήσει τον ήχων των μελοδών. Έπειτα χρησιμοποιήθηκε ως δείγμα για να αναπαραχθεί σε διαφορετικές τονικότητες, μέσω midi εντολών που δόθηκαν σε ένα sampler χρησιμοποιώντας ένα εξωτερικό midi keyboard (διαδικασία sampling) ως ήχος οργάνου⁷⁷ (εικ.20, παρ.13). **Η μελωδία δημιουργήθηκε ώστε να περιέχει νότες της κλίμακας των μελοδών (Ντο, Ρε, Μι, Σολ, Λα), ώστε να προσομοιάζει το μελωδό**

⁷⁵ Παράδειγμα 11:

https://drive.google.com/file/d/1sX5n2dToDdWQMk5mUho8Ly3eGLCo21zW/view?usp=share_link

⁷⁶ Παράδειγμα 12: <https://drive.google.com/file/d/1xsjpwd7l0QrvaiJF7vXut5Ldlvv-AhNH/view?usp=sharing>

⁷⁷ Παράδειγμα 13: <https://drive.google.com/file/d/1jFitdikpXeHEl2yF5tagO6nJN2NpXbJe/view?usp=sharing>



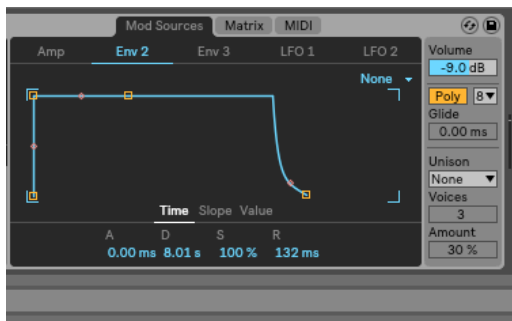
Εικ.20 Wind Chime Melody

- **(3:11 – 3:49):** Στο επόμενο στάδιο του ήχου δημιουργήθηκε ένα ηχητικό περιβάλλον και ένα μουσικό χαλί. Η μουσική όπως και στα προηγούμενα στάδια φτιάχτηκε με τη χρήση wavetable (εικ.21). Εδώ φτιάχτηκαν και δύο διαφορετικές περιβάλλουσες μία ώστε να ελέγχει τη θέση της κυματομορφής και μία για τον έλεγχο του φίλτρου (εικ.22). Με τον παραγόμενο ήχο παίχτηκε μία μελωδία σε Midi πλήκτρα και ηχογραφήθηκε⁷⁸(παρ.14). Σκοπός ήταν η μελωδία που συνυπάρχει με το ηχητικό περιβάλλον να κορυφώνεται. Έτσι επιλέχθηκε ένα ηχητικό κύμα που παράγει ταυτόχρονα δύο αρμονικές με διαφορά ενός ημιτονίου (Φα, Φα#).

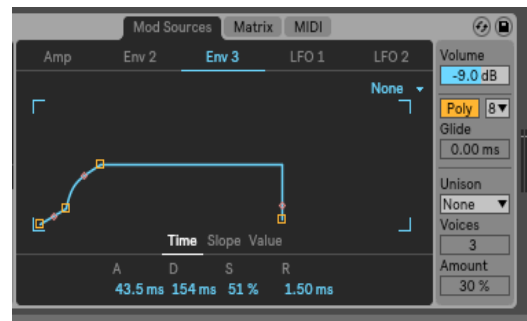


Εικ.21 Ηχητικό κύμα, κατωδιαβάτο φίλτρο, ADSR, ισοσταθμιστής και panning

⁷⁸ Παράδειγμα 14: <https://drive.google.com/file/d/1mylfzj1zoX-4-gBQKqPs3pgOtXayDU4o/view?usp=sharing>

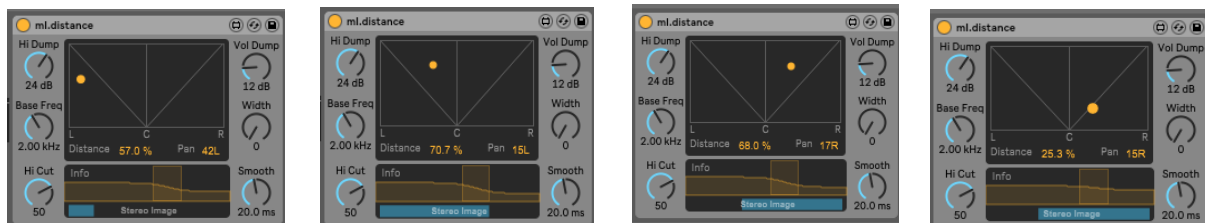


Εικ.22α Περιβάλλουσα θέσης ηχητικού κύματος



Εικ.22β Περιβάλλουσα ελέγχου κατωπερατού φίλτρου

Το ηχητικό περιβάλλον αποτελείται από μία ηχογράφιση που χρησιμοποιήθηκε πολλές φορές, κάθε μία με διαφορετική επεξεργασία. Ο αρχικός ήχος είναι η ηχογράφιση νερού να τρέχει σε ποτήρι⁷⁹(παρ.15). Ο συνεχόμενος αυτός ήχος μετατράπηκε σε μικρότερους ώστε να αναπαριστούν ήχο σταγόνας⁸⁰(παρ.16). Αυτό έγινε κόβοντας την ηχογράφιση σε μικρότερα μέρη και τοποθετώντας τα με νέα σειρά. Από το νέο αυτό περιβάλλον, έπειτα, δημιουργήθηκαν τέσσερις διαφορετικές λούπες. Κάθε λούπα τοποθετήθηκε σε διαφορετικό σημείο του χώρου (εικ.23). Αποτέλεσμα αυτού ήταν ο ήχος να είναι ενισχυμένος περιφερειακά και εξασθενημένος στο κέντρο, αντίθετα της μουσικής που παίζει ταυτόχρονα και βρίσκεται στο κέντρο.



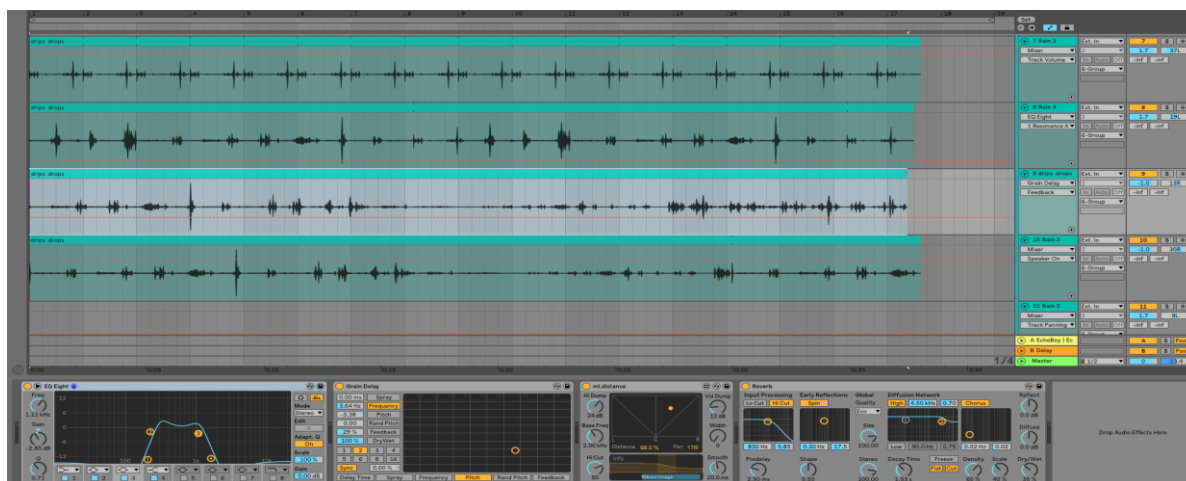
Εικ.23 Τοποθέτηση του ήχου σε διαφορετικά σημεία στο χώρο

Ο τρόπος με τον οποίο έγινε η σύνθεση του περιβάλλοντος είναι μία μίξη αφαιρετικής και προσθετικής σύνθεσης. Αφαιρώντας συχνότητες από κάθε λούπα και προσθέτοντας ύστερα τις λούπες δημιουργήθηκε ένα νέο περιβάλλον με νέες συχνότητες (εικ.24). Επίσης όλοι οι ήχοι επεξεργάστηκαν τονικά και χωρικά⁸¹(παρ.17). **μικρομονταζ**,

⁷⁹Παράδειγμα15: <https://drive.google.com/file/d/1nPqzrPuUKbgXZKwgGPOropoCvmnIPDZV/view?usp=sharing>

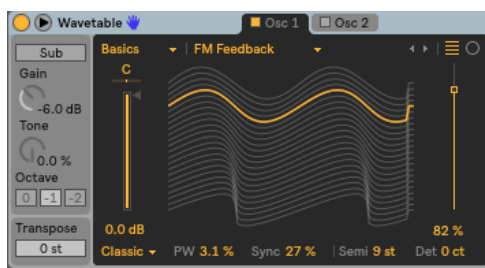
⁸⁰Παράδειγμα 16: <https://drive.google.com/file/d/1HNExy9Epacluc8-Kc6J-sMruk0hfGEuy/view?usp=sharing>

⁸¹Παράδειγμα 17: <https://drive.google.com/file/d/1cb1CAPyU0GbmoTak7EJevOsggXRjZSnC/view?usp=sharing>

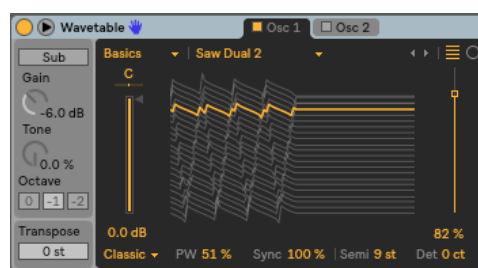


Εικ.24 Παράδειγμα του ηχητικού περιβάλλοντος

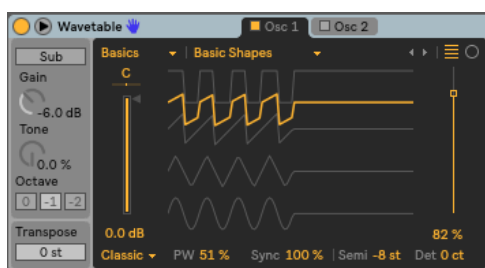
- **(3:49 – 4:03):** Αυτό το μέρος αποτελείται από ποικιλία ήχων οι οποίοι λειτουργούν ως ηχητικά εφέ. Πρώτα για την ηχητική αναπαράσταση του ματιού που ανοίγει εφαρμόστηκε προσθετική σύνθεση. Φτιάχτηκαν τρεις ήχοι με το wavetable (εικ.25) όπου λειτουργούν ως ένας⁸²(παρ.18). Οι ήχοι αυτοί ηχογραφήθηκαν σε audio κανάλι και χρησιμοποιήθηκαν ως επιπλέον στρώση διαφέροντας σε υφή χάριν στη χρήση φίλτρου^{83,84}(παρ.19,20).



Εικ.25α Ημιτονοειδές σήμα



Εικ.25β Τριγωνικό σήμα



Εικ.25γ Τετραγωνικό σήμα



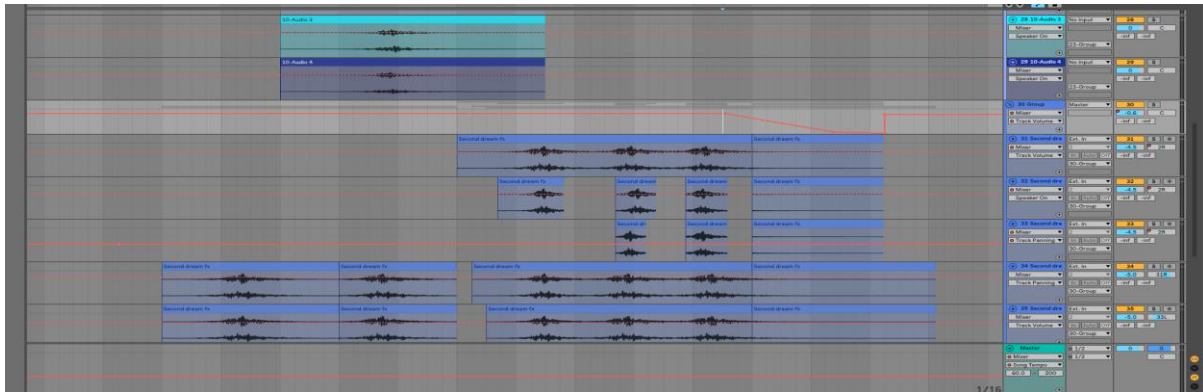
Εικ.25δ Φίλτρο και ADSR των ηχητικών σημάτων

⁸²Παράδειγμα 18: <https://drive.google.com/file/d/1wRJ9tzSE3HsE1kzKzrMrhwis-GdCnboJ/view?usp=sharing>

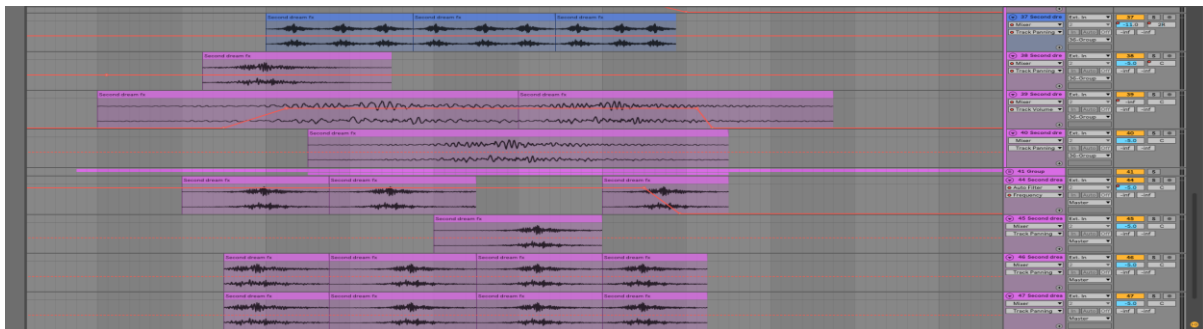
⁸³ Παράδειγμα 19: <https://drive.google.com/file/d/1eTpDXbVTCesGucLoKDbKHL2O9AzeACr7/view?usp=sharing>

⁸⁴ Παράδειγμα 20: https://drive.google.com/file/d/193asYrp_UVtHdC1TrbELWs8DKqiFacdO/view?usp=sharing

Στη συνέχεια, με αυτούς του ήχους πραγματοποιήθηκαν κάποια ηχητικά μοντάζ^{85,86} (εικ.26, παρ.21,22) αντιπροσωπεύοντας τη στιγμή που ο Λ περνάει μέσα από τις τσουλήθρες. Στόχος ήταν οι ήχοι να δίνουν την αίσθηση του αέρα να περνάει γρήγορα. Στο δεύτερο ηχητικό μοντάζ εφαρμόστηκε ένα LFO με γρήγορο ρυθμό να ελέγχει την ένταση του συνόλου των ήχων⁸⁷ (εικ.27,παρ.23). Το εφέ αυτό άλλαξε τελείως τον ήχο και χρησιμοποιήθηκε ως επιπλέον ηχητικό πεδίο πάνω στο ηχητικό μοντάζ⁸⁸(παρ.24).



Εικ.26α Ηχητικό μοντάζ 1



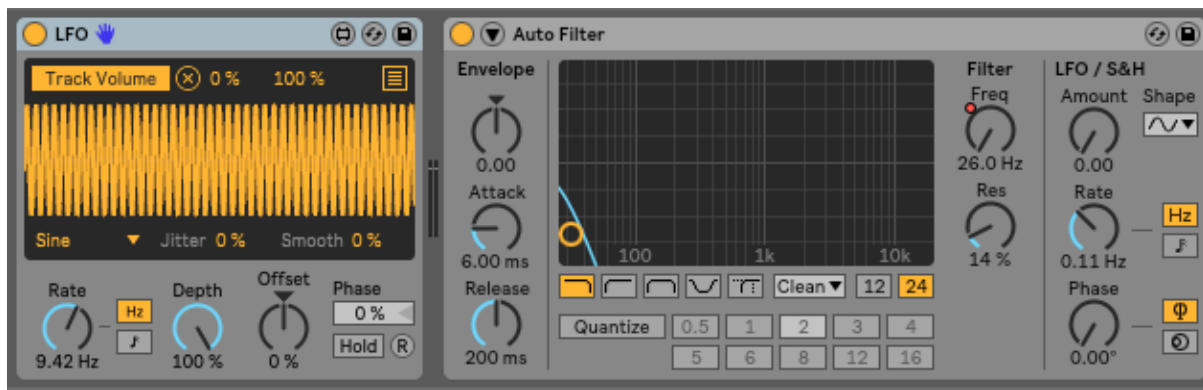
Εικ.26β Ηχητικό μοντάζ 2

⁸⁵ Παράδειγμα 21: https://drive.google.com/file/d/1A_uoTDPmDLbqimC_ZAA1kPeetM8vXzH4/view?usp=sharing

⁸⁶ Παράδειγμα 22: https://drive.google.com/file/d/1YIzE01F7uUwRZWjePj_Ar7ke3WsLEVIB/view?usp=sharing

⁸⁷ Παράδειγμα 23: https://drive.google.com/file/d/1UyuXsnsk0FgggNCUZsfKtguSbl_dwNqk/view?usp=sharing

⁸⁸ Παράδειγμα 24: https://drive.google.com/file/d/1XiXUScsNS5rJlF4Gje5lCpfPlu5ZhF_/view?usp=sharing



Εικ.27 LFO

(4:03 – 4:45): Στην τελευταία σκηνή εμφανίζεται ξανά το παιδί και βρίσκεται εγκλωβισμένο μέσα σε έναν κύβο. Εδώ φτιάχτηκε μία ατμόσφαιρα για να συνοδεύει την εικόνα. Η ατμόσφαιρα αποτελείται από έξι μακρόσυρτους ήχους (drones) και ένα κολλάζ ηχογραφημένης φωνής. Κάθε ήχος αντιστοιχεί σε ένα φάσμα συχνοτήτων:

Ήχος 1: Ημιτονοειδής κυματομορφή με χαμηλή τονικότητα κεντρικά στο χώρο⁸⁹(παρ.25).

Ήχος 2: Ημιτονοειδής κυματομορφή μία οκτάβα πάνω από τη χαμηλή συχνότητα. Κινείται σε μεγάλο εύρος του κάθετου άξονα και ταλαντεύεται ελάχιστα στον οριζόντιο⁹⁰(παρ.26).

Ήχος 3: Το ίδιο σήμα μία οκτάβα ψηλότερα. Η κίνηση του στον κάθετο και οριζόντιο άξονα είναι πιο αργή και αντιστοιχεί σε μικρότερες τιμές⁹¹(παρ.27).

Ήχος 4: Δύο οκτάβες πάνω από την προηγούμενη, το ίδιο σήμα επεξεργασμένο με frequency modulation προσφέροντας μια νέα υφή στην ατμόσφαιρα. Αγγίζει μεγάλες τιμές στον οριζόντιο άξονα και βρίσκεται σταθερά στη μέση του κάθετου⁹²(παρ.28).

Ήχος 5: Στην ίδια οκτάβα με το προηγούμενο, ένα νέο σήμα τριγωνικής μορφής επεξεργασμένο με FM προσδίδει μία ηλεκτρονική και άγρια στρώση στον ήχο. Ακολουθεί ίδια κίνηση με τον προηγούμενο. Επίσης έχουν τοποθετηθεί αυτοματισμοί που χειρίζονται την ποσότητα του FM και τη θέση του σήματος⁹³(παρ.29).

⁸⁹ Παράδειγμα 25: <https://drive.google.com/file/d/1AtZxRyBxPQ58kFk9UUVLzjo546wimVLdh/view?usp=sharing>

⁹⁰ Παράδειγμα 26: https://drive.google.com/file/d/1Vn5x5MtqN63S7_koCdQt9MnvJpinubSv/view?usp=sharing

⁹¹ Παράδειγμα 27: https://drive.google.com/file/d/1uDblPtWMQ4w4tOxLq08-kRB_LAh9IHPT/view?usp=sharing

⁹² Παράδειγμα 28: https://drive.google.com/file/d/1XaklwGFa_3mCCKGELFTMqVkB0N_2Krx6/view?usp=sharing

⁹³ Παράδειγμα 29: https://drive.google.com/file/d/1Toj26KuGmj8l1xuV1LEP7Q_sjJEi8bNB/view?usp=sharing

Ήχος 6: Ένα διαφορετικό σήμα με την ίδια επεξεργασία όπως το προηγούμενο⁹⁴(παρ.30).

Για το κολλάζ ηχογραφήθηκαν λέξεις-φράσεις και ύστερα επανατοποθετήθηκαν με τυχαία σχεδόν σειρά. Ύστερα οι φράσεις τροποποιήθηκαν με τη χρήση παραμόρφωσης και time stretch, ώστε να ακούγονται σαν “σπασμένες”. Τοποθετήθηκαν σε διαφορετική θέση στο stereo field, με διαφορετική τονικότητα και ταχύτητα. Σκοπός είναι η αναπαράσταση σκέψεων⁹⁵(παρ.31).

- **(4:45 – 5:30):** Λέξεις κλειδιά του προηγούμενου κολλάζ επιλέχθηκαν για την κατασκευή ενός νέου (εικ.28). Οι λέξεις χαρακτηρίζουν τις σκέψεις του Α και πλέον ακούγονται πιο καθαρά. Λέξεις όπως «Τρέχεις», «Που πας», «Σε έχω δει» εκφράζουν πως ο πρωταγωνιστής πλέον αντιδράει στις σκέψεις του, απευθύνοντάς τους ερωτήσεις. Ελαττώνοντας την επιρροή κάποιων από τα εφέ, οι αρθρώσεις των προτάσεων έγιναν πιο ξεκάθαρες, δηλώνοντας πως ακούγεται ο ίδιος ο πρωταγωνιστής. Εφαρμόζοντας την ίδια επεξεργασία με το προηγούμενο κολλάζ, διατηρήθηκε η σπασμένη υφή των φράσεων, καθώς και η εντύπωση πως αναπαριστούν σκέψεις, χάριν στην κατεύθυνσή τους⁹⁶(παρ.32).. Στη συνέχεια παρατηρώντας την εικόνα και το ρυθμό της, καταγράφηκε μία μελωδία χρησιμοποιώντας ήχο πιάνου⁹⁷(παρ.33). Η μουσική έχει ένα ήρεμο και υπνωτικό χαρακτήρα αποδίδοντας το συναίσθημα της νοσταλγίας. Ο επαναλαμβανόμενος ρυθμός δηλώνει το χρόνο που περνάει ο Α. μέσα στο μυαλό του, κάνοντας τις ίδιες σκέψεις οι οποίες του προκαλούν θλίψη.

Συνοψίζοντας, οι παραπάνω ήχοι έχουν οργανωθεί σε έναν πίνακα ως παράρτημα της εργασίας.

3.3 Μετά-Παραγωγή

Το κομμάτι της μετά-παραγωγής αφορά την οργάνωση/προετοιμασία ενός live performance και την ολοκλήρωση του έργου. Αρχικά το ηχητικό έργο χωρίστηκε σε δύο κατηγορίες ήχων. Ήχοι οι οποίοι θα δέχονται επεξεργασία ζωντανά και οι ήχοι που θα αναπαράγονται ως έχουν. Η επιλογή αυτή έγινε βάση της κίνησης των ήχων. Οι ήχοι με την περισσότερη κίνηση

⁹⁴ Παράδειγμα 30: <https://drive.google.com/file/d/1zfrP5bcYckMnkma7ubQh7VvM6Elz3nQv/view?usp=sharing>

⁹⁵ Παράδειγμα 31: https://drive.google.com/file/d/1N5UJ9KqZb2sp3xBVf8Atk-Lt9g_nqRMS/view?usp=sharing

⁹⁶ Παράδειγμα 32: <https://drive.google.com/file/d/10RtiLLxNgIBfjraWfvCFDFYURXFIOd2u/view?usp=sharing>

⁹⁷ Παράδειγμα 33: https://drive.google.com/file/d/1vJ_dwKwW27JxAz17zGQF-2Qpan3N8liV/view?usp=sharing

[illegible]

57

4. Συμπεράσματα

Η ηλεκτρονική μουσική και ο ηχητικός σχεδιασμός έχουν εξελιχθεί ραγδαία και έχουν ενταχθεί σε διάφορα μέσα. Ο ηχητικός σχεδιασμός έφερε έναν διαφορετικό τρόπο σκέψης γύρω από τον ήχο και η ηλεκτροακουστική ως επιστήμη, σε συνδυασμό με την ηλεκτροακουστική μουσική, εμβάθυναν σε αυτό χάριν στη χρήση της τεχνολογίας και μέσων επεξεργασίας ήχου. Μέσω του πειραματισμού και της εξέλιξης των παραπάνω, ξεκίνησε να χτίζετε ένα λεξιλόγιο και ένα νέο μέσο έκφρασης, που χρησιμοποιείται αντίστοιχα στον ηχητικό σχεδιασμό και την ηλεκτροακουστική μουσική. Κάθε ήχος απαιτεί διαφορετική προσέγγιση, και κάθε ήχος εκφράζει διαφορετικά συναισθήματα.

Η εξέλιξη της εικόνας, συγκεκριμένα η εμφάνιση του κινηματογράφου και των κινουμένων σχεδίων, έφερε με τη σειρά της μία νέα αντίληψη σε σχέση με την τέχνη. Δημιουργήθηκε ένα νέο μέσο ψυχαγωγίας σαν κανένα άλλο έως τότε. Το νέο μέσο μπορεί να αφηγηθεί ιστορίες, πραγματικές ή μη, και να δημιουργήσει έντονα συναισθήματα χαράς, λύπης και τρόμου. Προσφέρεται η δυνατότητα στο θεατή να ταυτιστεί με ιστορίες, εμβαθύνοντας σε αυτές. Η ανάπτυξη της μουσικής τεχνολογίας κρίθηκε σημαντική ώστε ο κινηματογράφος και τα κινούμενα σχέδια να επιτύχουν αυτή τη σύνδεση με το κοινό.

Η εικόνα και ο ήχος κατέληξαν να είναι δύο αλληλένδετα στοιχεία επηρεάζοντας άμεσα το ένα το άλλο. Η χρήση ήχου, μουσικής ή ησυχίας σε μία σκηνή προσφέρει τελείως διαφορετικά συναισθήματα. Αντίστοιχα η ταχύτητα μιας σκηνής και το περιεχόμενο αυτής καθοδηγούν αισθητικά τον ήχο, ο οποίος συνήθως υλοποιείται στο στάδιο της μετά-παραγωγής. Για την επιτυχή ολοκλήρωση ενός οπτικοακουστικού έργου τα στάδια της προ-παραγωγής, παραγωγής και μετά-παραγωγής είναι εξ ίσου σημαντικά, καθώς και η οργάνωση ιδεών και η εκτέλεσή τους.

Για την ολοκλήρωση του πρακτικού μέρους της εργασίας ακολούθησα τις διαδικασίες παραγωγής animation, ηχητικής επένδυσης και live performance. Η υλοποίηση του animation αποτελείται από την καταγραφή βίντεο, μεταφορά αυτών σε μορφή κινουμένων σχεδίων, το μοντάζ αυτών και η προσθήκη οπτικών εφέ. Ένα πρόβλημα που παρουσιάστηκε κατά την υλοποίηση της εργασίας ήταν ο χρόνος που χρειάστηκε για τη δημιουργία του animation. Η μεταφορά των πλάνων σε μορφή κινουμένων σχεδίων χρειάστηκε πολλές ώρες δουλειάς για πλάνα χρονικής διάρκειας λίγων δευτερολέπτων. Όποτε εμφανίστηκε το πρόβλημα πως ύστερα από πολλές ώρες εργασίας το υλικό δεν ήταν αρκετό. Έτσι

δημιουργήθηκαν νέα πλάνα αφιερώνοντας περισσότερο από τον προκαθορισμένο στο οπτικό κομμάτι της εργασίας. Η διαδικασία του μοντάζ ήταν επίσης πολύ σημαντική καθώς έδωσε ζωή στην εικόνα. Έχοντας ήδη χτίσει ένα storyboard, το μοντάζ βοήθησε στην καλύτερη κατανόηση της ιδέας και του πως μπορεί να βελτιωθεί.

Ρόλος του ήχου σε μία ταινία είναι να προετοιμάσει το θεατή για ότι επέρχεται και να τον τοποθετήσει μέσα σε περιβάλλοντα. Είναι κάτι που δε βλέπουμε και είναι ενταγμένος στο μοντάζ με σκοπό να δημιουργήσει σασπένς και να κάνει την εικόνα πιο αποδοτική. Με αυτό το πνεύμα λειτούργησα σε πολλά μέρη της εργασίας μου. Στο κομμάτι παραγωγής ήχου, χρειάστηκε να δημιουργηθούν ήχοι εκ νέου καθώς ελάχιστα σημεία της εικόνας αντιστοιχούν άμεσα σε κάποιο συγκεκριμένο ήχο. Χρειάστηκε οπότε να γίνει σύλληψη των ήχων. Ένα μεγάλο μέρος της σύλληψης και δημιουργίας ήχων βασίζεται στον πειραματισμό έτσι ώστε όχι μόνο να δημιουργηθούν ήχοι, αλλά ήχοι που να έχουν ενδιαφέρον. Επίσης η μελλοντική χρήση των ήχων σε live performance ώθησε μία μουσική προσέγγιση στον ηχητικό σχεδιασμό.

Κατά τη διαδικασία του live performance παρατηρήθηκε η σχέση του ήχου με την εικόνα και σε τι βαθμό επηρεάζει ο καλλιτέχνης το αποτέλεσμα. Λόγω του ότι δεν υπήρχε έντονη δράση στη ζωντανή εκτέλεση, δημιουργήθηκε η ανάγκη για καινούριους ήχους. Έτσι ακολουθώντας την ίδια πορεία με πριν, μέσα από πειραματισμό και δοκιμές βγήκε το τελικό ηχητικό έργο που ύστερα παρουσιάστηκε ζωντανά. Το live προσέφερε ευκολία στην απόδοση φυσικότητας στον ήχο και μεγάλη ελευθερία στο μεγαλύτερο μέρος της εκτέλεσης. Το live δίνει τη δυνατότητα εξερεύνησης των δυνατοτήτων του ήχου και μπορεί να δημιουργήσει ένα τελείως διαφορετικό έργο.

Ο κατάλληλος εξοπλισμός βοήθησε στην ομαλή εργασία

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας ήταν η δημιουργία ενός οπτικοακουστικού έργου, με εστίαση στην ηχητική επένδυση καθώς και τις τεχνικές επεξεργασίας ήχου. Θεωρώ πως πέτυχα το σκοπό, φέρνοντας εις πέρας την παραγωγή animation και τη δημιουργία του ηχητικού έργου. Η προσπάθεια ένταξης του αποτελέσματος σε ένα περιβάλλον για χρήση σε live performance επίσης ήταν μία πρόκληση η οποία αποδείχτηκε σημαντική για την πορεία του έργου και την αντίληψη μου ως προς την ζωντανή εκτέλεση. Η μεγαλύτερη δυσκολία που αντιμετώπισα ήταν πως επέλεξα να δουλέψω προσωπικά όλα τα παραπάνω μέρη της

εργασίας. Η οργάνωση και εκτέλεση μιας παραγωγής είναι δουλειά που απαιτεί μια ομάδα ανθρώπων για την πιο ομαλή και λειτουργική διαδικασία υλοποίησης

Παράρτημα: Λίστα Ανάλυσης Ήχων

Όνομα Αρχείου	Ήχος	Τεχνικές Επεξεργασίας
Παράδειγμα 1	Ατμόσφαιρα	Synthesizers, Reverb, Φίλτρο
Παράδειγμα 2	SFX	Synthesizers, Φίλτρο
Παράδειγμα 3	SFX	Προσθετική σύνθεση, Reverb, Φίλτρο, Ενίσχυση
Παράδειγμα 4	SFX	Wavetable και FM σύνθεση, Reverb, LFO
Παράδειγμα 5	Μουσική	Synthesizer, Ισοσταθμιστές, Reverb, Panning
Παράδειγμα 6	Ηχογράφηση	
Παράδειγμα 7	Μουσική	Resonator, Corpus, ισοσταθμιστές
Παράδειγμα 8	Μουσική	Reverse, delay, Παραμόρφωση
Παράδειγμα 9	SFX	Reverb, Delay
Παράδειγμα 10	SFX	Παραμόρφωση
Παράδειγμα 11	Ηχογράφηση	
Παράδειγμα 12	Ηχογράφηση	
Παράδειγμα 13	Μουσική	Midi, Reverb
Παράδειγμα 14	Μουσική	Wavetable, panning, Ισοσταθμιστές, ηχογράφηση μέσω midi πλήκτρων
Παράδειγμα 15	Ηχογράφηση	
Παράδειγμα 16	Ηχητικό μοντάζ	
Παράδειγμα 17	Ηχητικό Περιβάλλον	Reverb, Panning, Time Stretching, Pitch Shift
Παράδειγμα 18	SFX	Wavetable, Προσθετική σύνθεση, Φίλτρο
Παράδειγμα 19	SFX	Pitch shift
Παράδειγμα 20	SFX	Pitch shift
Παράδειγμα 21	SFX	Time stretching, Pitch shift
Παράδειγμα 22	SFX	Time stretching, Pitch shift
Παράδειγμα 23	SFX	LFO
Παράδειγμα 24	Ηχητικό μοντάζ SFX	Time stretching, Pitch shift, Panning, Reverb, Ισοσταθμιστές
Παράδειγμα 25	Ατμόσφαιρα	Wavetable, Pitch Shift, LFO
Παράδειγμα 26	Ατμόσφαιρα	Wavetable, Pitch Shift, LFO, Panning

Παράδειγμα 27	Ατμόσφαιρα	Wavetable, Pitch Shift, LFO, Panning, Φίλτρο
Παράδειγμα 28	Ατμόσφαιρα	Wavetable, Pitch Shift, LFO, Panning, Φίλτρο
Παράδειγμα 29	Ατμόσφαιρα	Wavetable, Pitch Shift, LFO, Panning, Φίλτρο
Παράδειγμα 30	Ατμόσφαιρα	Wavetable, Pitch Shift, LFO, Panning, Φίλτρο
Παράδειγμα 31	SFX	Μικροδομική σύνθεση, Reverb, Panning, Pitch Shift, Time Stretching
Παράδειγμα 32	SFX	Μικροδομική σύνθεση, Reverb, Panning, Pitch Shift, Time Stretching
Παράδειγμα 33	Μουσική	Καταγραφή με Midi πλήκτρα

Βιβλιογραφία

- Ableton. *The Zero to Hero Guide - Mixing in Ableton Live*. Βερολίνο: Ableton, 2015.
- . *Wavetable*. Νοέμβριος 2017. <https://www.ableton.com/en/packs/wavetable/> (πρόσβαση Ιανουάριος 30, 2023).
- Aldred, John. «Fantasia!» *The Newsletter of the Association of Motion Picture Sound*, October 1995: 6-9.
- Ament, Vanessa Theme. *The Foley Grail-The Arts of Performing Sound for Film, Games and Animation, 2nd Edition*. Burlington: Focal Press, 2014.
- Persona*. Σκηνοθεσία: Inmar Bergman. 1966.
- Camilleri, Lelio. «Shaping sounds, shaping spaces.» Στο *Popular Music*, του/της Lelio Camilleri, 199-211. Cambridge University Press, 2010.
- Chion, Michel. *Audio-Vision*. New York: Columbia University Press, 1994.
- Clarke, Michael. «Analyzing Electroacoustic Music: an Interactive Aural Approach.» Στο *Music Analysis*, του/της Michael Clarke, 347-380. Wiley, 2012.
- Dannenberg, Roger G. *Introduction to Computer Music*. United States of America: Dannenberg Muisic, 2021.
- Duncan, Don. *Excavating hidden and forgotten pasts with sound*. 27 Αύγουστος 2020. <https://theconversation.com/excavating-hidden-and-forgotten-pasts-with-sound-140680> (πρόσβαση Φεβρουάριος 5, 2023).
- F. Alton Everest, Ken C. Pohlmann. *Εγχειρίδιο Ακουστικής 5η έκδοση*. Αθήνα: Εδόσεις Τζιόλα, 2014.
- Finan, Kate. *Eric Miller Animation Studio*. 27 November 2015. <https://www.milleranimation.com/blog-posts/2015/11/25/history-animation-sound> (πρόσβαση January 28, 2023).
- Hart, John. *The Art of the Storyboard - A Filmmaker's Introduction*. New York: Routledge, 2007.
- Kota Ezawa, Karen Beckman. «Animation, Abstraction, Sampling.» *Grey Room, no.47*, spring 2012: 98-109.
- Mackey, Nathaniel. *Sound and Sentiment, Sound and Symbol*. The Johns Hopkins University, 1987.
- Maher, Michael. *Rotoscoping: From Early Animation to Blockbuster VFX*. 22 Σεπτέμβριος 2015.
- Mayor, Adrienne. *From whistling arrows and trumpeting elephants to battle cries and eerie horns, ancient soldiers used sound to frighten and confuse their enemies*. 3 Αύγουστος 2022. <https://theconversation.com/from-whistling-arrows-and-trumpeting-elephants-to-battle-cries-and-eerie-horns-ancient-soldiers-used-sound-to-frighten-and-confuse-their-enemies-182116> (πρόσβαση Φεβρουάριος 5, 2023).

- Nuckolls, Janis B. “*The Case for Sound Symbolism*”. 22-52: *Annual Review of Anthropology* , 1999.
- Richard Kronland-Marinet, Philippe Guillemain, Sølvi Ystad. «Modelling of natural sounds by time-frequency and wavelet representations.» *OrganisedSound*, December 1997.
- Richard Abel, Rick Altman. «The Voices of Silence.» Στο *The Sounds of Early Cinema*, του/της Rick Altman Richard Abel, 48-49. Bloomington: Indiana University Press, 2001.
- Roads, Curtis. «Introduction to Granular Synthesis.» Στο *Computer Music Journal*, vol. 12, no. 2, του/της Curtis Roads, 11-13. JSTOR, 1988.
- Simon, Mark. *Storyboards: Motion In Art, 3d Edition*. New York: Routledge, 2006.
- Viers, Ric. *The Sound Effect Bible*. Studio City: Michael Wiese Productions, 2008.
- Wells, Paul. *Understanding Animation*. London: Routledge, 1998.
- Wikipedia. 28 December 2022. https://en.wikipedia.org/wiki/Sound_design (πρόσβαση January 29, 2023).
- Παπαγιώργη, Κωστής. *Περί μνήμης*. Αθήνα: Καστανιώτου, 2008.
- Ρίτα Κολαιτη, Κατερίνα Κακλαμάνη. «Ηχος/Σαουντρακ.» Στο *Οι Βασικές Έννοιες Του Κινηματογράφου*, του/της Susan Hayward, 142-146. Αθήνα: Εκδόσεις Πατάκη, 2006.
- Χαδέλλης, Λουκάς. *Τεχνολογία Ήχου*. Αθήνα: ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2010.