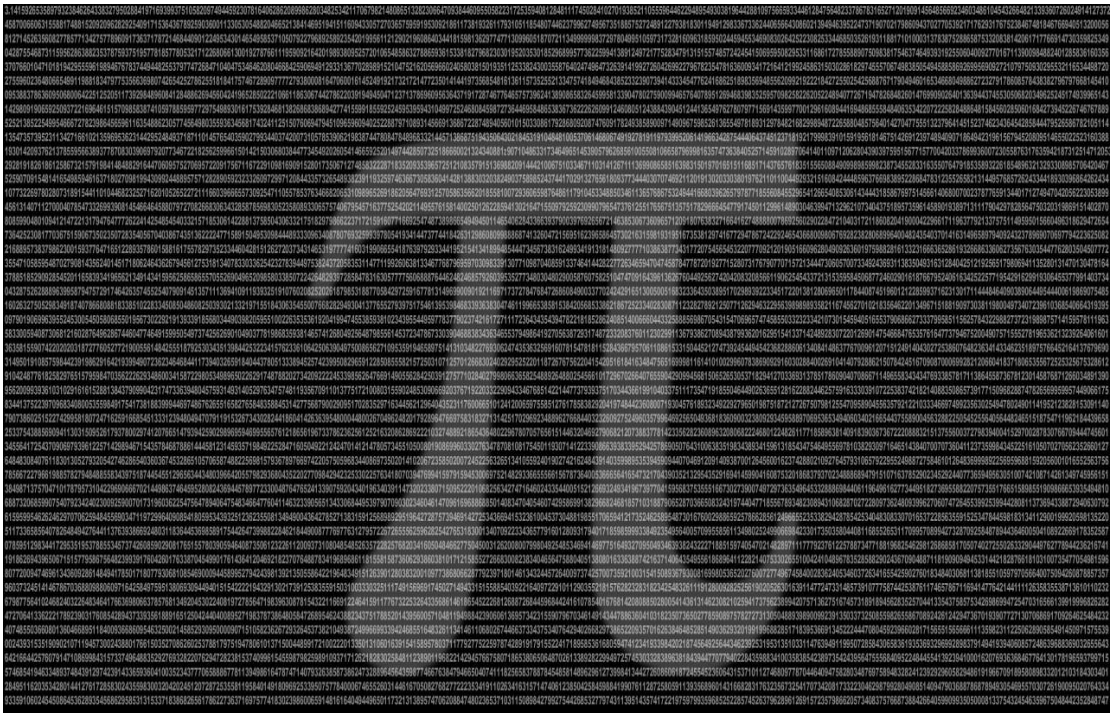
Α.Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΡΕΘΥΜΝΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΟΥΣΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ



Πτυχιακή εργασία

Ηχητικός σχεδιασμός και Μουσική επένδυση σκηνών της ταινίας “π” του σκηνοθέτη Darren Aronofsky

Επιμέλεια εργασίας: Κουλούρης Ιωάννης

Αρ. μητρώου: 976

Υπεύθυνος καθηγητής: Βαλσαμάκης Νικόλας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου Νικόλα Βαλσαμάκη για την αποδοχή του αιτήματος μου για αυτή την πτυχιακή εργασία και τον χρόνο που μου διέθεσε ώστε να πραγματωθεί. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστώ τους Ηλία Παναγιωτόπουλο, Γιάννη Ανδριτσόπουλο και Χρήστο Μαραγκό για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια των ηχογραφήσεων και τους Αφροδίτη Τσιτσιπά και Ευθύμιο Μαχέρα για την επιμέρους βοήθεια στην επιμέλεια του κειμένου. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους εκείνους που προσέφεραν έστω και το ελάχιστο στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ……σελ. 4

THE PURPOSE OF THIS STUDY……σελ. 5

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ……σελ. 6

KEYWORDS……σελ. 6

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ……σελ. 7

1.1 Ιστορική ανάδρομη……σελ. 7

1.2 Ο ήχος στην ταινία……σελ. 10

1.3 Λίγα λόγια για την ταινία "π"……σελ. 12

2. ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗ……σελ. 13

2.1 Εξοπλισμός……σελ. 13

2.2 Διαδικασία ηχογράφησης……σελ. 15

3. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΣΚΗΝΕΣ……σελ. 20

4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ……σελ. 21

4.1 Εξοπλισμός……σελ. 21

4.2 Διαδικασία επεξεργασίας – συγχρονισμού……σελ. 22

4.3 Σκηνή 1 "Εισαγωγή"……σελ. 23

4.4 Σκηνή 2 "Μπάνιο"……σελ. 27

4.5 Σκηνή 3 "Εξώπορτα"……σελ. 32

4.6 Σκηνή 4 "Εργαστήριο Ι"……σελ. 42

4.7 Σκηνή 5 "Υπόγειο"……σελ. 47

4.8 Σκηνή 6 "Εργαστήριο ΙΙ"……σελ. 50

4.9 Σκηνή 7 "Παραλία"……σελ. 53

4.10 Σκηνή 8 "Εργαστήριο ΙΙΙ"……σελ. 59

4.11 Σκηνή 9 "Κοινόχρηστες σκάλες"……σελ. 65

4.12 Σκηνή 10 “Εργαστήριο IV”……..σελ. 69

5. ΜΟΥΣΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ……σελ. 76

5.1 Μουσική σκηνής 1 ($1^{ο}$ μέρος)……σελ. 77

5.2 Μουσική σκηνών 2 και 3 ($2^{ο}$ μέρος)……..σελ. 80

5.3 Μουσική σκηνής 4 ($3^{ο}$ μέρος)……σελ. 83

5.4 Μουσική σκηνής 6 ($4^{ο}$ μέρος και $5^{ο}$ μέρος)……...σελ. 85

5.5 Μουσική σκηνής 8 ($6^{ο}$ μέρος και $7^{ο}$ μέρος)……...σελ. 92

5.6 Μουσική σκηνής 10 ($8^{ο}$ μέρος και $9^{ο}$ μέρος)……σελ. 95

6. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ DVD……σελ. 104

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ……...σελ. 105

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ……..σελ. 107

8.1 Παράρτημα 1 – Λίστα soft synthesizers και samplers…….σελ. 107

8.2 Παράρτημα 2 – Λίστα ηχογραφημένων ήχων……..σελ. 107

ΠΗΓΕΣ – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ……...σελ. 113

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η δημιουργία του ηχητικού μέρους σε απόσπασμα μικρού μήκους από την ταινία "π". Η υλοποίηση του εγχειρήματος αυτού συντελέστηκε στα παρακάτω στάδια.

Αρχικά, έγινε καταγραφή και ανάλυση των διαφόρων ήχων που χρησιμοποιήθηκαν ανά σκηνή (ήχοι περιβάλλοντος, ηχητικά εφέ, μουσική).

Έπειτα, το σύνολο των ήχων που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αποτέλεσμα ηχογραφήσεων τόσο σε εξωτερικούς όσο και σε εσωτερικούς χώρους, μέσω της εφαρμογής διαφόρων τεχνικών ηχογράφησης.

Επιπλέον, το ηχογραφημένο υλικό ταξινομήθηκε σε κατηγορίες οι οποίες προαναφέρθηκαν στο αρχικό στάδιο.

Στη συνέχεια, έγινε συγχρονισμός και συναρμογή των επιμέρους ήχων σε πολυκάναλο περιβάλλον μίξης ήχου και εικόνας.

Επιπρόσθετα, δημιουργήθηκε πρωτότυπος ηχητικός σχεδιασμός, σύνθεση επιμέρους ήχων καθώς και σύνθεση πρωτότυπης μουσικής.

Τέλος, έγινε η τελική μίξη και δημιουργήθηκε το τελικό DVD.

THE PURPOSE OF THIS STUDY

This study aims to the creation of the soundtrack for selected extracts from the movie "π" of Darren Aronofsky. This task was constituted through the following procedure.

To begin with, classification and analysis of the various sounds of each scene was undertaken (foleys, sound effects, music).

Moreover, all the sounds utilized were products of either exterior or interior recordings, through the application of diverse recording technique.

Furthermore, the recorded material was categorized as stated above.

Synchronization and mixing of sounds in a digital audio/video workstation followed, succeeded by original sound design, sound synthesis and the composition of an original soundtrack.

In conclusion, the final mixing and DVD authoring took place.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Ηχητικός σχεδιασμός, μουσική, ηχογράφηση, ηχητικά εφέ, μίξη, κινηματογράφος.

KEYWORDS

Sound design, music soundtrack, recording, sound effects, mixing, cinema.

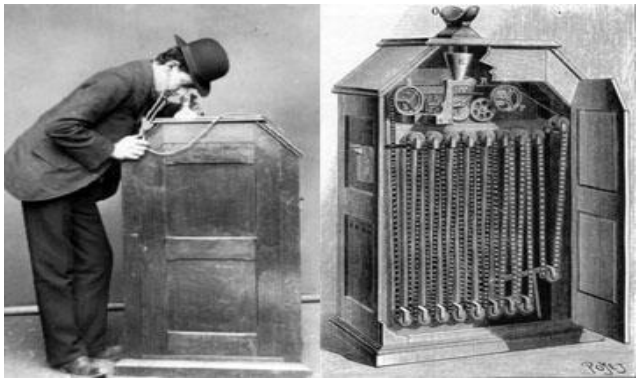
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ιστορική ανάδρομη

Η έλευση της μουσικής στον κινηματογράφο , κατά τον Michel Chion, έγινε στις 28 Δεκεμβρίου του 1895 τη μέρα της επίσημης γέννησης της δημόσιας κινηματογραφικής προβολής. Στην αίθουσα του Grand Cafe, ένας πιανίστας έπαιζε πάνω στις εικόνες των αδελφών Lumiere.

Ο λόγος που συνέβη αυτό, όπως αναφέρει το 1936 ο Kurt London, ο άνθρωπος που θεωρείτε ο πρώτος ιστορικός της μουσικής στον κινηματογράφο, ήταν, γιατί «*ήταν αναγκαίο να υπάρχει κάτι που να καλύπτει το θόρυβο της μηχανής προβολής. Γιατί εκείνη την εποχή δεν υπήρχαν τοίχοι ηχομόνωσης ανάμεσα στη μηχανή προβολής και το ακροατήριο. Αυτός ο εκνευριστικός θόρυβος θα μείωνε την ευχαρίστηση του θεατή*». Έτσι, «*χρησιμοποιούσαν έναν ευχάριστο ήχο για να εξουδετερώσουν έναν δυσάρεστο*» (Chion, M.: 2010).

Το παράδοξο της ιστορίας του ήχου στον κινηματογράφο είναι ότι στην πραγματικότητα είχε ανακαλυφθεί από την αρχή, απλώς δεν χρησιμοποιήθηκε. Οι **Edison** και **Dickson** με το **kinetoscope** (εικόνα 1.1.1) είχαν ενώσει την εικόνα και τον ήχο πριν ακόμα από την πρώτη προβολή των Lumiere (Τραγέα, Ε.: 2012).



Εικόνα 1.1.1: Kinetoscope

Το kinetoscope συνδύαζε τη φωτογραφία και την τεχνολογία αναπαράστασης της κίνησης της εικόνας προβάλλοντας διάτρητο φιλμ των 35 χιλιοστών. Η εικόνα γινόταν ορατή με τη μέθοδο του στερεοσκοπίου. Επειδή οι ίδιοι ήταν οι εφευρέτες του γραμμόφωνου, είχαν φανταστεί την εικόνα σαν συμπλήρωμα του ήχου και όχι το αντίστροφο. Όταν δηλαδή κάποιος αγόραζε ένα γραμμόφωνο, για να ακούσει μουσική, θα μπορούσε ταυτόχρονα να έχει κάτι να βλέπει. Ο Dickson, μάλιστα, είχε φτιάξει ένα φιλμάκι (εικόνα 1.1.2) όπου ένα ζευγάρι τεχνικών χόρευε με περίεργες αργές κινήσεις στον ήχο μιας μουσικής, που υποτίθεται ότι προέρχεται από κάποιον βιολιστή (Τραγέα, Ε.: 2012).



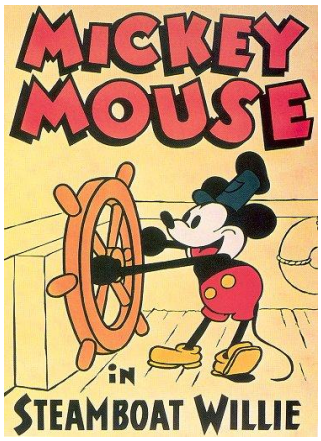
Εικόνα 1.1.2: Φιλμ του Dickson

Την δεκαετία του ’20 δυο κινηματογραφικές εταιρίες η **Fox** και η **Warner Bros** επένδυσαν στον ήχο έχοντας στόχο να δημιουργήσουν τις πρώτες ηχητικές ταινίες προκειμένου να αποκτήσουν ένα προβάδισμα σε σχέση με τις υπόλοιπες εταιρίες του Hollywood. Συγκεκριμένα, η Fox αγόρασε την πατέντα της καταγραφής του ήχου απευθείας στο αρνητικό του φιλμ και η Warner Bros επένδυσε στην τεχνολογία της καταγραφής του ήχου και της αναπαραγωγής του από το γραμμόφωνο.

Το 1926 η Warner Bros πρόσθεσε soundtrack στη βουβή ταινία ***Don Juan***. Ο ήχος στην ταινία αυτή ήταν στην ουσία μουσική και ο ήχος από τα ξίφη που διασταυρώνονταν στη σκηνή της μάχης. Δεν υπήρχαν δηλαδή διάλογοι. Αντίστοιχα, η Fox πρόβαλε την ταινία ***Sunrise***, όπου είχε και αυτή μουσική και μερικά ηχητικά εφέ, χωρίς να παρουσιάζει συγχρονισμένο διάλογο.

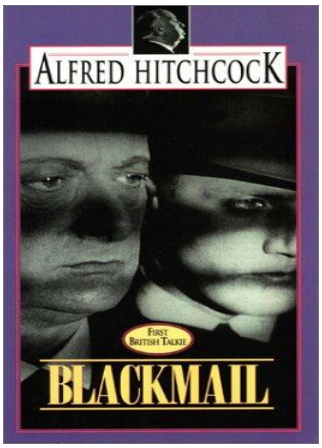
Το 1927 στο ***Jazz Singer*** της Warner Bros ακούγονται για πρώτη φορά τα λόγια του πρωταγωνιστή να βγαίνουν κατευθείαν από τα χείλη του σε λίγες μόνο σκηνές, ενώ στο υπόλοιπο έργο χρησιμοποιήθηκε η παραδοσιακή μέθοδος των καρτελών με τους αναγραφόμενους διάλογους (Wyat, H. and Amyes, T.: 2005).

Το 1928 δημιουργείται η πρώτη εξ’ ολοκλήρου ομιλούσα ταινία, το ***Lights of New York*** και το πρώτο ομίλων καρτούν το ***Dinner Time*** του Paul Terry. Μόλις το είδε ο Walt Disney κυκλοφόρησε επίσης τη δική του ομιλούσα ταινία μικρού μήκους το ***Mickey Mouse in Steamboat Willie*** (εικόνα 1.1.3).



Εικόνα 1.1.3: ***Mickey Mouse in Steamboat Willie***

Το 1929 βγαίνει η πρώτη Ευρωπαϊκή ταινία με ήχο, το ***Ihre Hand, Madame (I Kiss Your Hand, Madame)***. Κατά τα πρότυπα του Jazz Singer η ταινία δεν είχε στην ουσία ηχητικό διάλογο απλά μουσική και μερικά εφέ. Η πρώτη επιτυχημένη εξ' ολοκλήρου ομιλούσα ταινία ήταν το ***Blackmail*** (εικόνα 1.1.4) του Alfred Hitchcock την ίδια χρονιά.



Εικόνα 1.1.4: Blackmail

1.2 Ο ήχος στην ταινία

Η ηχητική επένδυση-παραγωγή μέσα σε μια ταινία χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες (Viers, R.: 2008):

1. **Ανθρώπινη φωνή-διάλογοι.**
2. **Ήχοι περιβάλλοντος.**
3. **Ηχητικά εφέ (Sound effects).**
4. **Μουσική (υποστηρικτική μουσική).**

Αυτά τα τέσσερα μέρη πρέπει να μιξαριστούν και να έρθουν σε μια ισορροπία, έτσι ώστε να παράγουν την απαραίτητη έμφαση, η οποία θα δημιουργήσει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Ο διάλογος δίνει ταυτότητα στον ομιλητή, σαν ένα ξεχωριστό ή υπαρκτό πρόσωπο σε αντίθεση με τη φανταστική αφήγηση του αφηγητή. Όπως στο αρχαίο δράμα ο διάλογος χρησίμευε στο να διηγηθεί μια ιστορία, καθώς και να εκφράσει συναισθήματα και κίνητρα των χαρακτήρων (Marshall Knowles J.: 1997).

Ένα από τα πιο βασικά στοιχεία που παίρνουν μέρος σε μια ταινία είναι οι ήχοι περιβάλλοντος (ο χώρος που γίνεται το γύρισμα της κάθε σκηνής). Έτσι, κάθε χώρος έχει την δική του ηχητική ταυτότητα, η οποία μπορεί να συμπεριλαμβάνει είτε συνεχείς ήχους (π.χ. ο ήχος του ψυγείου) είτε περιστασιακούς ήχους (π.χ. το τρίξιμο της πόρτας που δημιουργήθηκε από ρεύμα αέρα) (Chion, M.: 2010).

Τα ηχητικά εφέ χωρίζονται στους **συγχρονισμένους** και **ασυγχρόνιστους** ήχους. Οι συγχρονισμένοι ήχοι είναι οι ήχοι που είναι συγχρονισμένοι ή ταιριασμένοι με αυτό που βλέπουμε. Συμβάλουν στο ρεαλισμό της ταινίας και επίσης βοηθούν στη δημιουργία μιας ιδιαίτερης ατμόσφαιρας. Οι ασυγχρόνιστοι ήχοι δεν είναι συγχρονισμένοι με την ορατή πηγή του ήχου στην οθόνη. Τέτοιοι ήχοι προορίζονται στο να δημιουργήσουν την κατάλληλη συναισθηματική χροιά και να συμβάλουν στον ρεαλισμό της ταινίας (Marshall Knowles J.: 1997).

Η μουσική χρησιμοποιείται για να προσθέτει συναίσθημα και ρυθμό στην ταινία. Συνήθως περνά απαρατήρητη και συχνά δίνει ένα ύφος στην ιστορία και στους χαρακτήρες. Επιπλέον, η μουσική προετοιμάζει τον θεατή για μία αλλαγή στην διάθεση. Ακόμα, βοηθά την αντίληψη του θεατή στη σύνδεση των σκηνών της ταινίας.

Στον κινηματογράφο ο ήχος υφίσταται τόσο στον χρόνο όσο και στον χώρο. Στην πρώτη περίπτωση, ο ήχος εξαρτάται απόλυτα και ταυτίζεται με την απεικονιζόμενη δράση. Στην δεύτερη περίπτωση, ο ήχος δεσμεύεται από την πηγή από την οποία προέρχεται είτε αυτή είναι εμφανής για τον θεατή είτε όχι.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες ήχων πραγματικού χρόνου:

1. **Ρεαλιστικοί** (δηλαδή μια πιστή και λεπτομερειακή αναπαράσταση του πραγματικού).

2. **Εντύπωση της πραγματικότητας** (δηλαδή η πλήρης αποδοχή από το θεατή αυτού που του δείχνουν).

Οι ήχοι της ταινίας σε σχέση με τη θέση τους στο χώρο χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες (Chion, M.: 2010):

1. **Ήχος in ή ήχος εντός πεδίου.**

2. **Ήχος εκτός πεδίου.**

3. **Ήχος off.**

Ήχος in ή ήχος εντός πεδίου ορίζεται ο ήχος που βρίσκεται μέσα στο οπτικό πεδίο της εικόνας, που βλέπουμε ή αντιλαμβανόμαστε την πηγή εκπομπής του.

Ήχος εκτός πεδίου ορίζεται ο ήχος του οποίου η αιτία δεν είναι ταυτόχρονα ορατή στην εικόνα, αλλά παραμένει για μας τοποθετημένη φανταστικά στον ίδιο χρόνο με τη δράση που δείχνεται και σ' ένα χώρο γειτονικό με αυτόν που δείχνει το πεδίο της εικόνας (οι εξωτερικοί θόρυβοι, η φωνή ενός ηθοποιού που βρίσκεται σε διπλανό δωμάτιο κλπ).

Ήχος off ορίζεται μόνο ο ήχος που προέρχεται από μια αόρατη πηγή τοποθετημένη σε άλλο χρόνο και/ή τόπο από τη δράση που δείχνει η εικόνα (μουσική της ταινίας, φωνή-off του αφηγητή που διηγείται τη δράση στο παρελθόν).

1.3 Λίγα λόγια για την ταινία “π”7dx66y

Ο Μαξ Κοέν, ένας ευφυής μαθηματικός, τα τελευταία δέκα χρόνια προσπαθεί να ξεκλειδώσει τον μυστικό κώδικα που διέπει το υλικό και άυλο σύμπαν. Καθώς ο Μαξ πλησιάζει στη λύση, το χάος κατακλύζει τον κόσμο γύρω του και εκείνος αγγίζει τα όρια της τρέλας. Ταυτόχρονα καταδιώκεται από μια χρηματιστηριακή εταιρεία της Wall Street και μια παραθρησκευτική ομάδα με την ελπίδα να χρησιμοποιήσουν τις γνώσεις του Μαξ προς όφελός τους. Ταλαντευόμενος στο χείλος του γκρεμού της ψυχικής του υγείας, πρέπει να διαλέξει μεταξύ τάξης και χάους, ιερού και βλάσφημου, γνώσης και αγνοίας και να αποφασίσει, αν μπορεί να αντιμετωπίσει την επιβλητική δύναμη της ανακάλυψης του.

Η μαθηματική σταθερά ‘‘π” είναι ένας άρρητος αριθμός που μπορεί να οριστεί ως ο λόγος του μήκους της περιφέρειας ενός κύκλου προς τη διάμετρο του στην Ευκλείδεια γεωμετρία και είναι περίπου ίσος με 3.14159. Το ‘‘π” είναι γνωστό επίσης ως σταθερά του Αρχιμήδη ή αριθμός του Λούντολφ. Κατ' επέκταση ισχυρίζεται ο Μαξ, τα μαθηματικά είναι η γλώσσα που μιλάει για τα πάντα, που βρίσκεται παντού γύρω μας, στη γη, στη φύση. Που περιγράφει τα πάντα, που επεξηγεί τα πάντα.

2. ΗΧΟΓΡΑΦΗΣΗ

2.1 Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την ηχογράφηση ήταν ο φορητός εγγραφέας Zoom H2 (εικόνα 2.1.1) και Zoom H2n (εικόνα 2.1.2), το μικρόφωνο Oktava MK-012 (εικόνα 2.1.3), η βάση μικροφώνου Stagg Mic Boom Stand (εικόνα 2.1.4) και τα ακουστικά ημι-ανοιχτού τύπου AKG K701 (εικόνα 2.1.5). Ο φορητός εγγραφέας Zoom H2n αποκτήθηκε μέσα στο χρονικό διάστημα της διαδικασίας της ηχογράφησης και για αυτό το λόγο δεν χρησιμοποιήθηκε εξ' αρχής.



Εικόνα 2.1.1: Zoom H2



Εικόνα 2.1.2: Zoom H2n



Εικόνα 2.1.3: Oktava MK-012



Εικόνα 2.1.4: Stagg Mic Boom Stand



Εικόνα 2.1.5: AKG K701

2.2 Διαδικασία ηχογράφησης

Το μεγαλύτερο μέρος των ηχογραφήσεων έγινε σε κλειστό χώρο, με όσο το δυνατόν λιγότερες εξωτερικές παρεμβολές. Λόγω της παρεμβολής εξωτερικών ανεπιθύμητων ήχων, αλλά και για την αποφυγή ζητημάτων της ακουστικής του δωματίου (π.χ. ανακλάσεων) οι ηχογραφήσεις επιλέχθηκε να γίνουν με την τεχνική close miking. Δηλαδή, το μικρόφωνο βρισκόταν αρκετά μέσα στο κοντινό πεδίο (near field) της πηγής. Επίσης, οι περισσότεροι ήχοι ηχογραφήθηκαν μονοφωνικά, διότι η χωροτοποθέτηση θα γίνει αργότερα στην επεξεργασία του ήχου. Ωστόσο, ηχογραφηθήκαν στερεοφωνικά οι εξωτερικοί ήχοι καθώς και οι ήχοι στους οποίους ήταν αναγκαία να αποδοθεί η αίσθηση του χώρου. Η τεχνική που χρησιμοποιήθηκε ήταν η MS (mid-side) με μεταβλητό side εύρος (Zoom H2: 90 ή 120 μοίρες, Zoom H2n: 10 έως 150 μοίρες). Επιπλέον, οι ήχοι δεν ηχογραφήθηκαν με βάση τη χρονική διάρκεια που εμφανίζονται στην ταινία, διότι ο συγχρονισμός θα γίνει στο επόμενο στάδιο. Επιπρόσθετα, πραγματοποιήθηκαν περισσότερες ηχογραφήσεις από τις απαιτούμενες της ταινίας. Αυτό συνέβη για την αποφυγή τυχόν παρεμβολών που δεν γινόντουσαν αντιληπτές εκείνη τη στιγμή, καθώς και τη δυνατότητα επιλογής της βέλτιστης ποιότητας ή ακόμα και για τον συνδυασμό δυο ή περισσότερων ίδιων ήχων. Τέλος, οι ηχογραφήσεις έγιναν σε συχνότητα δειγματοληψίας 48000 kHz και με bit rate 24 bit, διότι μας δίνει καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τις μεταβολές της έντασης κατά την διάρκεια της ηχογράφησης.

Οι συνεχείς ήχοι περιβάλλοντος που ηχογραφήθηκαν είναι:

- ο πίνακας ρεύματος του δωματίου (εικόνα 2.2.1),
- το μοτέρ του ψυγείου (εικόνα 2.2.2),
- το εσωτερικό της κεντρικής μονάδας του υπολογιστή (εικόνα 2.2.3) και
- η θάλασσα (εικόνα 2.2.4).

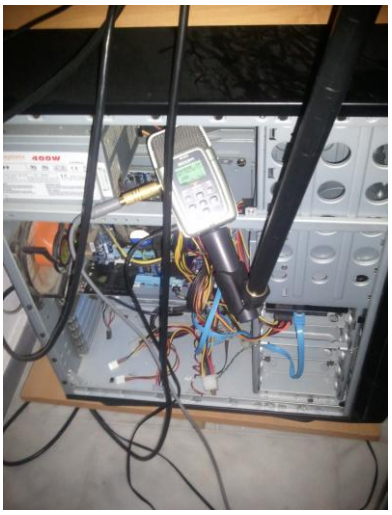
Οι ήχοι αυτοί χρησιμοποιήθηκαν σε πολλές σκηνές και πολλές φορές σε συνδυασμό μεταξύ τους. Στο στάδιο της επεξεργασίας – συγχρονισμού θα αναφερθεί λεπτομερώς η χρήση τους.



Εικόνα 2.2.1: Πίνακας ρεύματος



Εικόνα 2.2.2: Μοτέρ ψυγείου



Εικόνα 2.2.3: Κεντρική μονάδα υπολογιστή



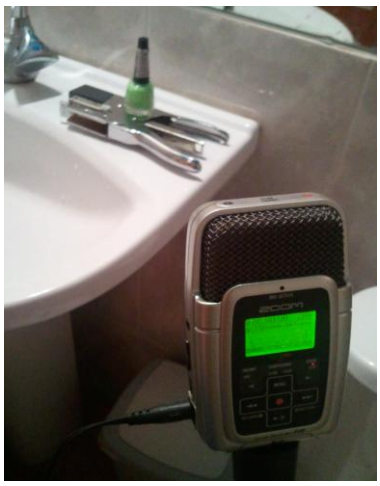
Εικόνα 2.2.4: Ηχογράφηση θάλασσας

Αξιοσημείωτες ηχητικές πηγές περιστασιακών ήχων περιβάλλοντος που ηχογραφήθηκαν για την ταινία είναι:

- ο μεταλλικός συνδετήρας (εικόνα 2.2.5),
- το πλυντήριο ρούχων (εικόνα 2.2.6),
- οι διάφορες αλυσίδες μιας ξύλινης πόρτας (εικόνα 2.2.7),
- το πόμολο πόρτας ασφαλείας (εικόνα 2.2.8),
- το πόμολο μπαλκονόπορτας (εικόνα 2.2.9),
- το μεταλλικό δοχείο (εικόνα 2.2.10),
- τα σπίρτα (εικόνα 2.2.11),
- το στυλό στο μεταλλικό καπάκι (εικόνα 2.2.12),
- το πλαστικό κουκλάκι (εικόνα 2.2.13),

- το ποτενσιόμετρο του midi keyboard (εικόνα 2.2.14),
- το φύλλο εφημερίδας (εικόνα 2.2.15),
- τα βήματα στο ξύλινο πάτωμα (εικόνα 2.2.16) και επίσης,
- η πλαστική θήκη CD (εικόνα 2.2.17).

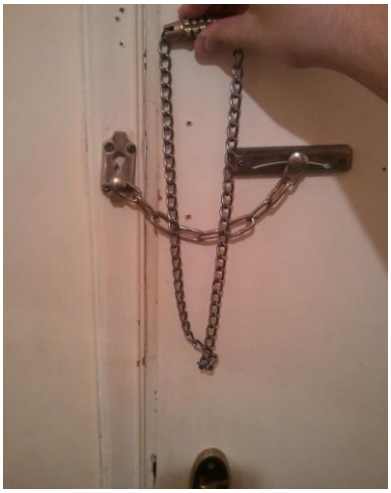
Στο στάδιο της επεξεργασίας – συγχρονισμού θα αναφερθεί λεπτομερώς η χρήση τους.



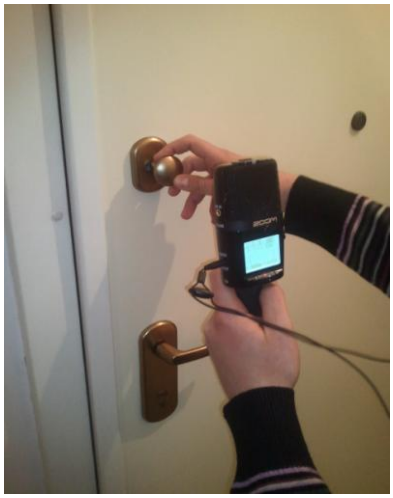
Εικόνα 2.2.5: Μεταλλικός συνδετήρας



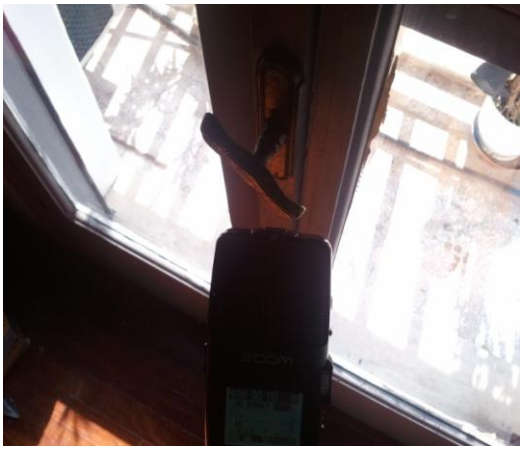
Εικόνα 2.2.6: Πλυντήριο ρούχων



Εικόνα 2.2.7: Αλυσίδες



Εικόνα 2.2.8: Πόμολο πόρτας



Εικόνα 2.2.9: Πόμολο μπαλκονόπορτας



Εικόνα 2.2.10: Μεταλλικό δοχείο



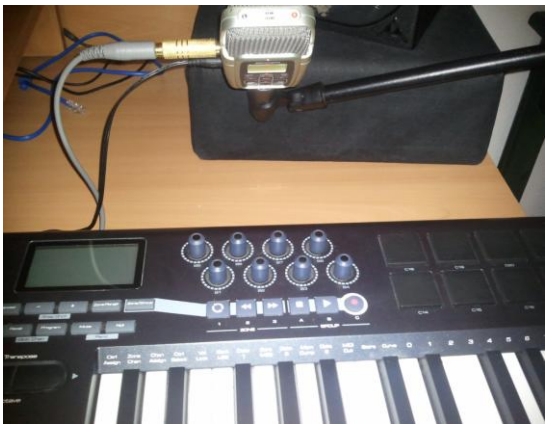
Εικόνα 2.2.11: Σπίρτα



Εικόνα 2.2.12: Στυλό



Εικόνα 2.2.13: Πλαστικό κουκλάκι



Εικόνα 2.2.14: Midi keyboard



Εικόνα 2.2.15: Φύλλο εφημερίδας



Εικόνα 2.2.16: Βήματα



Εικόνα 2.2.17: Θήκη CD

3. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΕΣ ΣΚΗΝΕΣ

Στο στάδιο αυτό γίνεται ο διαχωρισμός της ταινίας σε δέκα συνολικά μέρη για να ακολουθήσει το στάδιο της επεξεργασίας και μίξης του ήχου με την εικόνα. Η επιλογή των σκηνών όπου έγινε ο ηχητικός σχεδιασμός και η μουσική επένδυση στα πλαίσια αυτής της εργασίας έγινε με βάση τους χώρους που εξελίσσεται η δράση, αλλά και συγκεκριμένων ηχητικών απαιτήσεων της κάθε σκηνής και όχι βάση της θεματολογίας. Συνολικά, οι χώροι της ταινίας είναι έξι (μπάνιο, εργαστήριο, εξώπορτα εργαστηρίου, υπόγειο, παραλία, κοινόχρηστες σκάλες πολυκατοικίας). Επειδή ο κάθε διαφορετικός χώρος έχει ξεχωριστό ηχητικό χαρακτήρα (εσωτερικός-εξωτερικός, μικρός-μεγάλος κλπ.), οι ήχοι που βρίσκονται στην ίδια σκηνή θα έχουν σχετικά παρόμοια επεξεργασία όσο αναφορά τη σχέση τους με τον εκάστοτε χώρο (π.χ. τα ποσοστά αντήχησης).

Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας που παρουσιάζει τις σκηνές που χωρίστηκε η ταινία καθώς και η διάρκεια αυτών.

ΣΚΗΝΗ	**ΕΝΑΡΞΗ *(min)***	**ΛΗΞΗ *(min)***	**ΔΙΑΡΚΕΙΑ *(min)***
1. "Εισαγωγή"	00:00	00:18	00:18
2. "Μπάνιο"	00:18	01:16	00:58
3. "Εξώπορτα"	01:16	01:37	00:21
4. "Εργαστήριο Ι"	01:37	02:54	01:17
5. "Υπόγειο"	02:54	03:14	00:20
6. "Εργαστήριο ΙΙ"	03:14	04:52	01:38
7. "Παραλία"	04:52	06:21	01:29
8. "Εργαστήριο ΙΙΙ"	06:21	07:30	01:09
9. "Κοινόχρηστες σκάλες"	07:30	07:58	00:28
10. "Εργαστήριο IV"	07:58	11:39	03:41

Πίνακας 1: Σκηνές ταινίας

4. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ

Σε αυτό το στάδιο θα γίνει η επεξεργασία του ηχητικού υλικού, είτε ηχογραφημένου είτε συνθετικού, ενώ παράλληλα θα συγχρονιστεί με την εικόνα. Αυτές οι δυο διαδικασίες έγιναν ταυτόχρονα, ώστε να επιτευχθεί η ομογένεια στο ηχητικό περιβάλλον, ρυθμίζοντας τις εντάσεις και τις όποιες παραμέτρους των μονάδων επεξεργασίας (εφέ) που χρησιμοποιήθηκαν, ενώ ακούγονται όλοι οι ήχοι κάθε σκηνής μαζί. Επίσης, τεχνικές όπως η χρονική επιμήκυνση (time stretch) εφαρμόστηκε για να συγχρονιστεί απόλυτα η εκάστοτε ηχητική πηγή με την εικόνα, η τονική μετατόπιση (pitch shift) εφαρμόστηκε σε μερικούς ήχους, ενώ σε όλους τους ήχους εφαρμόστηκε η τεχνική βαθμιαίας εισαγωγής/εξαγωγής έντασης (fade in/out). Όλη η παραγωγή του ήχου σε αυτή την ταινία έγινε σε συχνότητα δειγματοληψίας 48000 kHz και με bit rate 24 bit.

4.1 Εξοπλισμός

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία – συγχρονισμού του ήχου είναι:

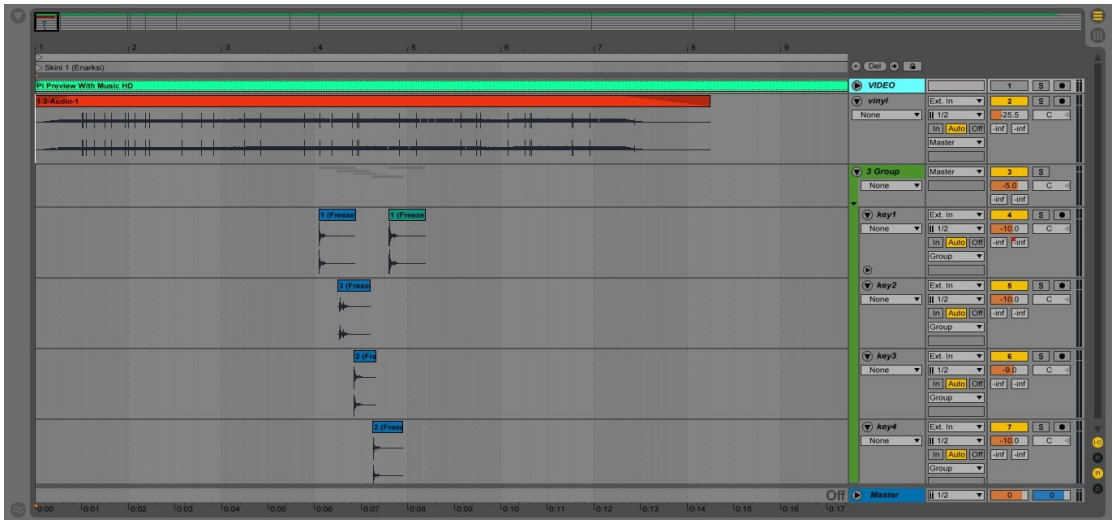
- **H/Y:** Intel Core i5-2500, CPU: 3.40 GHz**,** RAM: 4 GB
- **Κάρτα ήχου:** TC Electronic Desktop konnekt 6
- **Studio near field Monitors:** Behringer TRUTH B3030A
- **Digital Audio Workstation:** Ableton Live Suite 8 & Live Suite 9
- **Vst instrument plug-ins:** Sam Chip32
  Spectrasonics Omnisphere
- **Vst effect plug-ins:** 112dB Redline Reverb
  Fabfilter Pro-Q
  Waves X-Noise

4.2 Διαδικασία επεξεργασίας – συγχρονισμού

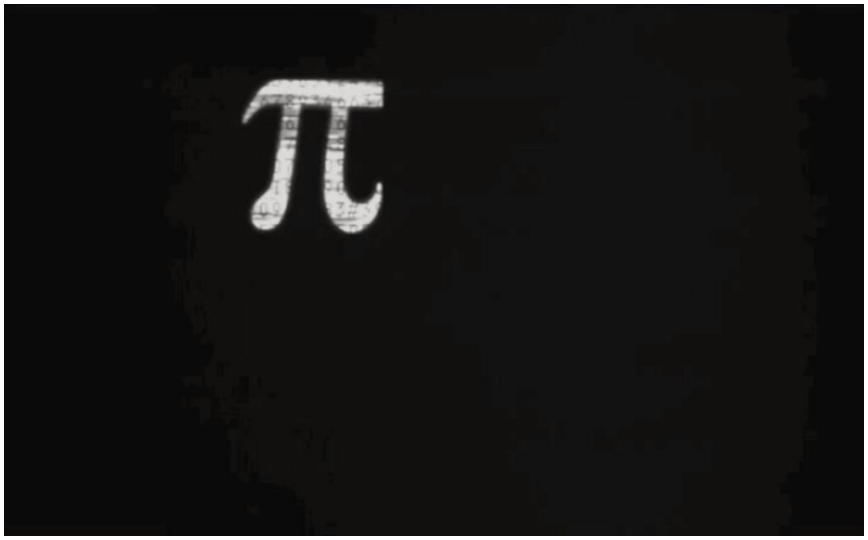
Η επεξεργασία και η στερεοφωνική μίξη των ήχων έγινε ταυτόχρονα για την επίτευξη ομοιογένειας, όπως προαναφέρθηκε. Επίσης, στους περισσότερους ήχους ακολουθήθηκε η λογική των πολλών επιπέδων (layers). Αυτό συνέβη είτε γιατί χρονικά δεν μπορούσαν οι ήχοι να τοποθετηθούν σε ένα κανάλι, είτε γιατί σε πολλές περιπτώσεις χρειάζονταν περισσότεροι από έναν ήχο, σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, για να αποδοθεί το προσδοκώμενο αποτέλεσμα. Τα επίπεδα αυτά, έπειτα από τον συγχρονισμό με την εικόνα, δρομολογήθηκαν σε group κανάλια ώστε να επιτραπεί η ομαδική επεξεργασία των δρομολογημένων σημάτων ήχου. Η δρομολόγηση αυτή συνέβη για δυο λόγους. Πρώτον, οι ήχοι σε επίπεδα είχαν ίδια επεξεργασία, συνεπώς κατανάλωνε λιγότερους πόρους (CPU) το πρόγραμμα DAW και δεύτερον, γινόταν ευκολότερη και πιο γρήγορα τόσο η μίξη στους ήχους όσο και οι αυτοματισμοί (automation) μεταβολής στην ένταση και την πανοραμική εικόνα (panning). Ακόμα, λόγο της ανάγκης να έχει, ο κάθε ήχος, ανάλογα με την θέση απόσταση/βάθους στο πλάνο, διαφορετικό ποσοστό τεχνητού βάθους (reverb), δρομολογήθηκαν τα plug-ins τεχνητής αντήχησης σε κανάλια return. Ουσιαστικά, μέσω των καναλιών return (return channels) υπήρχε η δυνατότητα να επιλεχθεί για κάθε ήχο (group channel ή layer) ξεχωριστά το κατάλληλο/επιθυμητό ποσοστό τεχνητού βάθους.

Η επεξεργασία των ήχων παρουσιάζεται παρακάτω αναλυτικά ανά σκηνή.

4.3 Σκηνή 1 “Εισαγωγή”



Στην πρώτη σκηνή της ταινίας ακούγεται ένας ήχος βινυλίου, ο οποίος ακολουθεί τις κινήσεις του συμβόλου “π” που παρουσιάζεται στην εικόνα 4.3.1.

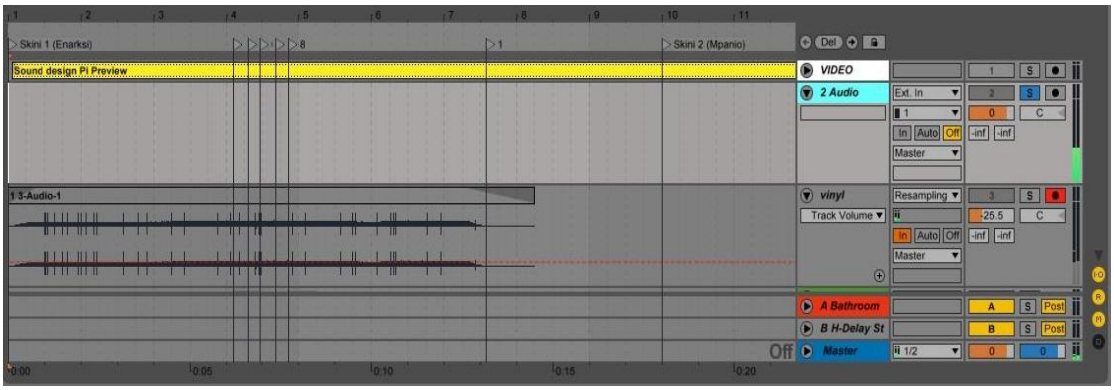


Εικόνα 4.3.1: Σύμβολο “π”

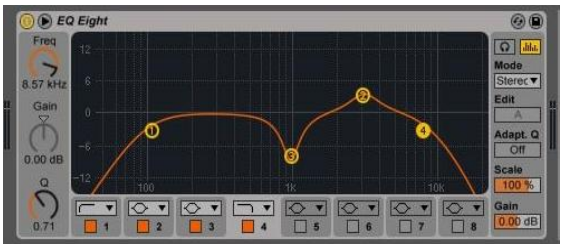
Ο ήχος αυτός δημιουργήθηκε συνθετικά από το plug-in **Vinyl Distortion** (εικόνα 4.3.2) που έγινε περεταίρω επεξεργασία μέσω της τεχνικής **resampling** (εικόνα 4.3.3), και επέμβαση στο φάσμα του με το plug-in **EQ Eight** που φαίνεται παρακάτω (εικόνα 4.3.4).



Εικόνα 4.3.2: Vinyl Distortion

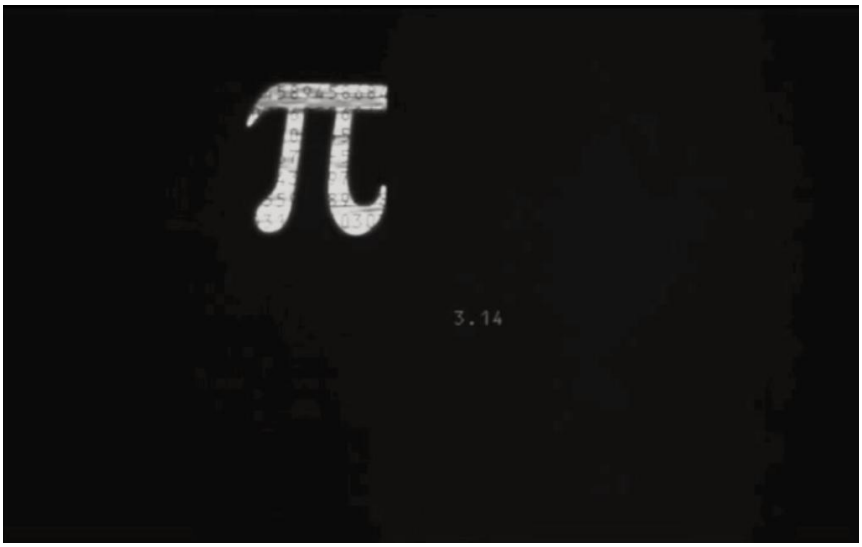


Εικόνα 4.3.3: Resampling

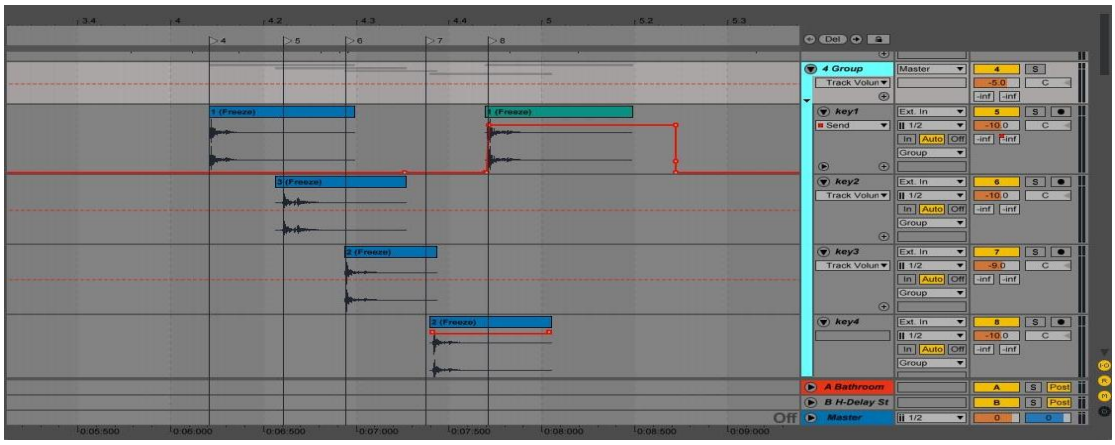


Εικόνα 4.3.4: EQ Eight

Σε αυτή τη σκηνή ακούγονται τα πλήκτρα του υπολογιστή (εικόνα 4.3.5). Ο κάθε ήχος πληκτρολόγιου αποτελούσε και ένα ξεχωριστό επίπεδο (layer), τα οποία αφού αρχικά επιλέχτηκαν από την ηχογράφηση και συγχρονίστηκαν, έπειτα στάλθηκαν σε ένα group channel (εικόνα 4.3.6) για να γίνει σε αυτό η επεξεργασία και οι αυτοματισμοί (automation). Στο group channel χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Compressor** (εικόνα 4.3.7) και το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.3.8). Στη συνέχεια, στο πρώτο επίπεδο του group έγινε αυτοματισμός (automation) μεταβολής της έντασης στον δεύτερο ήχο (εικόνα 4.3.9) και του ποσοστού τεχνητού βάθους (reverb) ενός καναλιού return που είχε το plug-in **Reverb** (εικόνα 4.3.10) με το preset **Gymnasium**. Αυτό συνέβη, για να προσδώσει μεγαλύτερη έμφαση ο θεατής στην μαθηματική ακολουθία του "π" που εμφανίζεται αμέσως μετά και ουσιαστικά αποτελεί το θέμα της ταινίας.



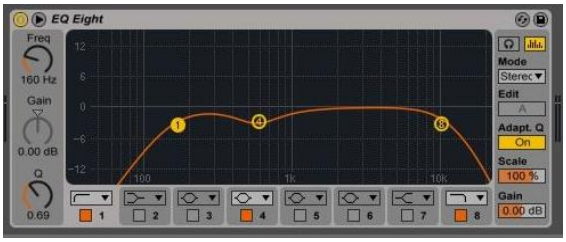
Εικόνα 4.3.5: Πληκτρολόγηση



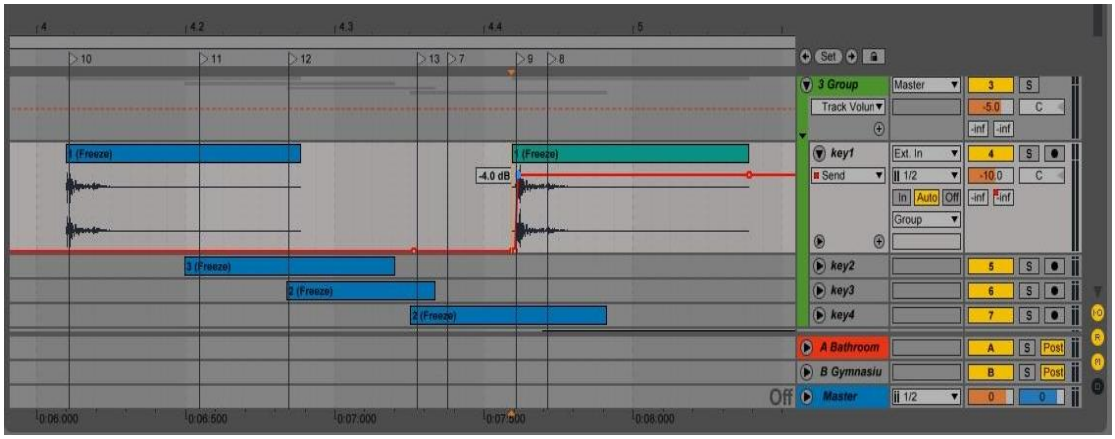
Εικόνα 4.3.6: Group channel



Εικόνα 4.3.7: Compressor



Εικόνα 4.3.8: EQ Eight

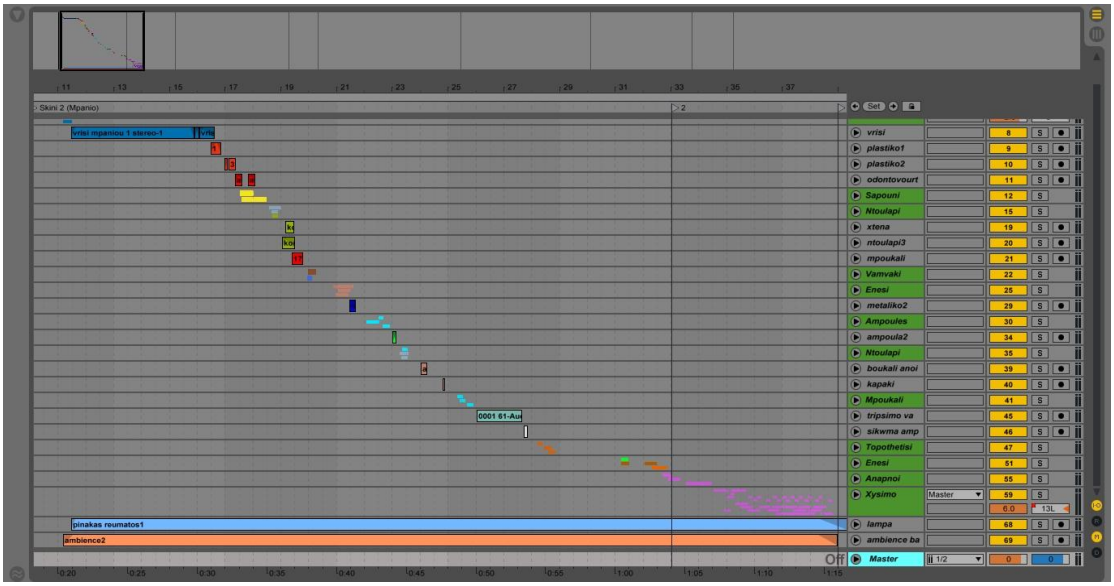


Εικόνα 4.3.9: Automation του reverb



Εικόνα 4.3.10: Reverb

4.4 Σκηνή 2 “Μπάνιο”



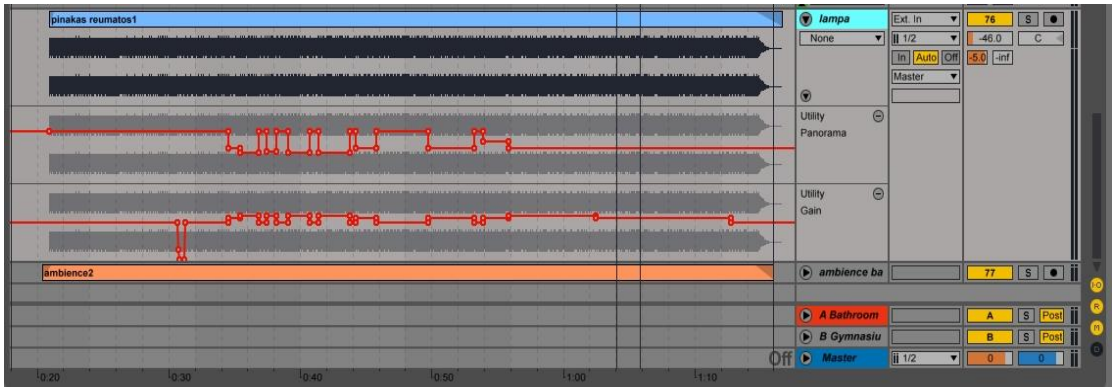
Στη σκηνή αυτή ως συνεχής ήχος περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε ο ήχος του πίνακα ρεύματος που έδινε την εντύπωση του λαμπτήρα. Στον ήχο αυτό έγινε επεξεργασία στο φάσμα του με το φίλτρο plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.4.1), το οποίο είχε Low cut (24 dB/οκτάβα) στα 381 Hz και High cut (24 dB/οκτάβα) στα 3.9 kHz και το plug-in **Utility** (εικόνα 4.4.2) για να γίνει μέσω αυτού ο αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην ένταση και στην πανοραμική εικόνα (panning) (εικόνα 4.4.3).



Εικόνα 4.4.1: Pro-Q

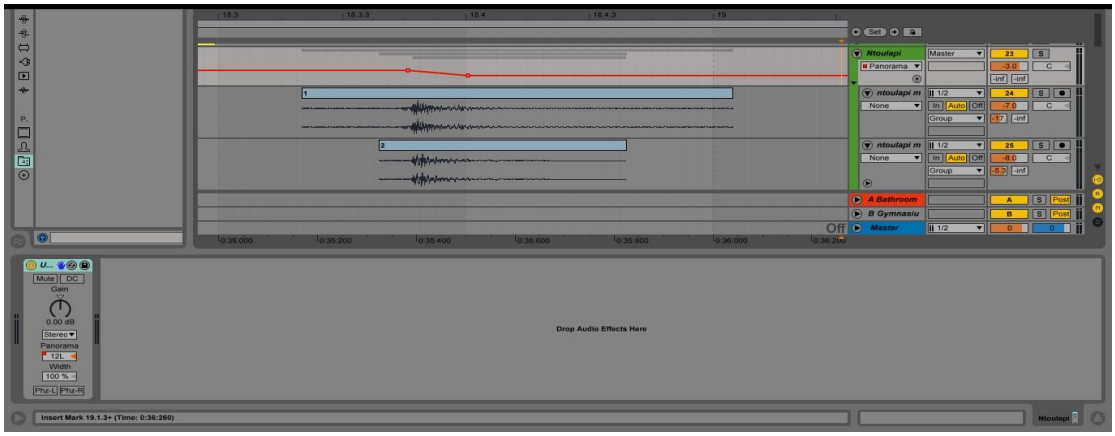


Εικόνα 4.4.2: Utility



Εικόνα 4.4.3: Automation έντασης και panning

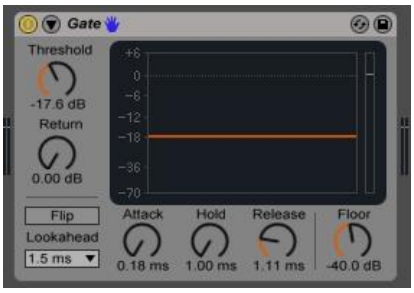
Στη σκηνή αυτή ακούγεται ο ήχος από το άνοιγμα του ντουλαπιού του μπάνιου. Ο ήχος αυτός προήρθε από την ηχογράφηση στο πορτάκι του πλυντηρίου ρούχων. Χρησιμοποιήθηκαν δυο επίπεδα (layers) από διαφορετικό σημείο της ηχογράφησης και τα οποία εφαρμόστηκαν σε δυο διαφορετικά κανάλια και έγιναν ένα group channel. Σε αυτό το κανάλι, εφαρμόστηκε μέσω του plug-in **Utility** αυτοματισμός (automation) στην πανοραμική εικόνα (panning) (εικόνα 4.4.4). Στον πρώτο ήχο χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.4.5) με Low cut (48 dB/οκτάβα) στα 93.7 Hz και το plug-in **Gate** (εικόνα 4.4.6) για να αφαιρέσει τον θόρυβο βάθους. Στον δεύτερο ήχο χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.4.7) με Low cut (48 dB/οκτάβα) στα 286 Hz και High Shelf στα 4.9 kHz με ένταση -4.7 dB και εύρος Q: 0.3 και το plug-in **Gate** (εικόνα 4.4.8).



Εικόνα 4.4.4: Automation στο panning



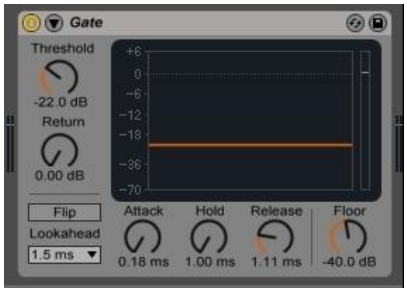
Εικόνα 4.4.5: Pro-Q πρώτου ήχου



Εικόνα 4.4.6: Gate πρώτου ήχου



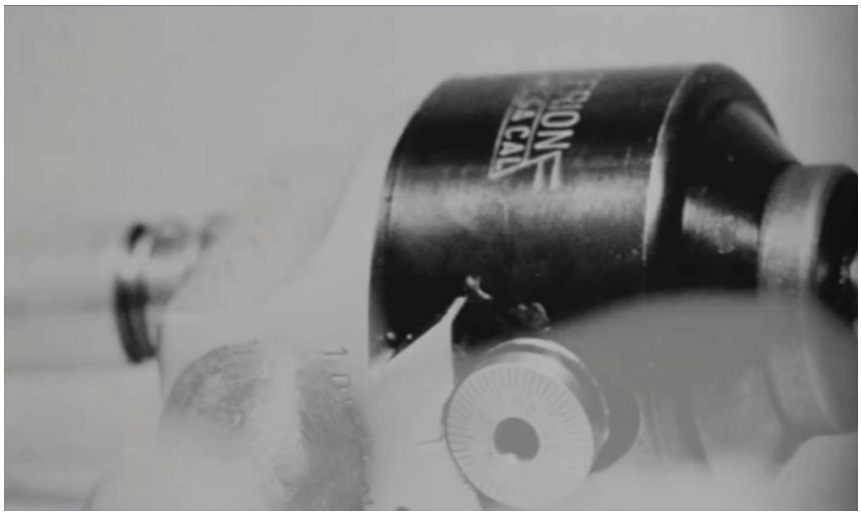
Εικόνα 4.4.7: Pro-Q δεύτερου ήχου



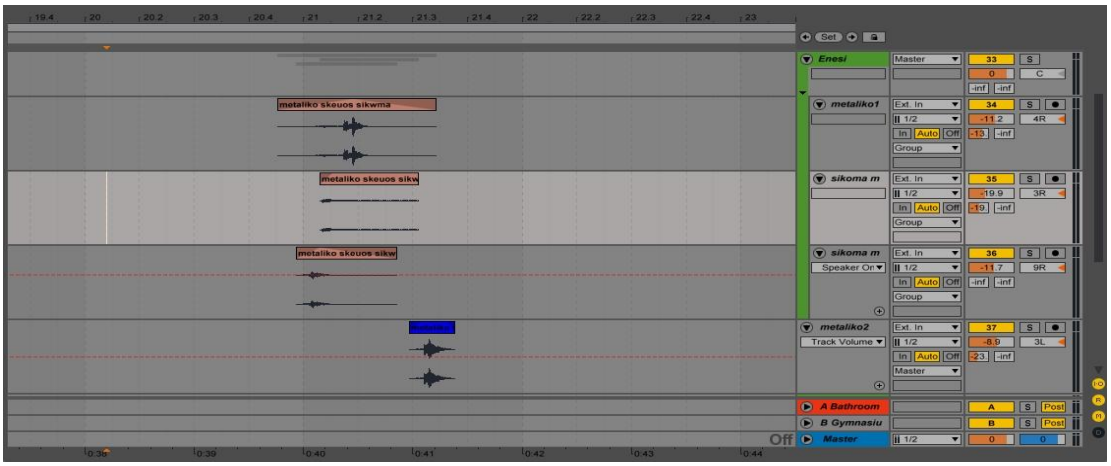
Εικόνα 4.4.8: Gate δεύτερου ήχου

Σε αυτή τη σκηνή χρησιμοποιήθηκε η ηχογράφηση ενός μεταλλικού συνδετήρα που δίνει την εντύπωση της μεταλλικής ένεσης που χρησιμοποιεί ο πρωταγωνιστής. Στο σημείο που ο πρωταγωνιστής βγάζει από το ντουλάπι την ένεση (εικόνα 4.4.9) χρησιμοποιήθηκαν τρία επίπεδα (layers) από διαφορετικά σημεία της

ηχογράφησης και με διαφορετικό ποσοστό τεχνητής αντήχησης (reverb) και έντασης για να αποτυπωθεί καλύτερα τόσο η αίσθηση αυτή, όσο και η χωρική διάσταση από το ντουλάπι. Τα κανάλια αυτά τοποθετήθηκαν σε ένα group channel (εικόνα 4.4.10) και εφαρμόστηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.4.11) με Low cut (24 dB/οκτάβα) στα 199 Hz και στη συνέχεια το plug-in **Gate** (εικόνα 4.4.12).



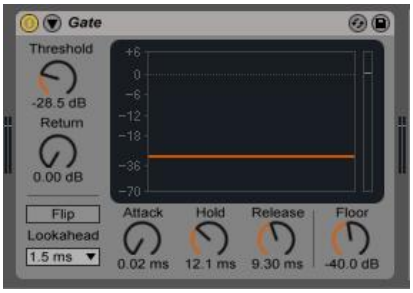
Εικόνα 4.4.9: Μεταλλική ένεση



Εικόνα 4.4.10: Group channel



Εικόνα 4.4.11: Pro-Q



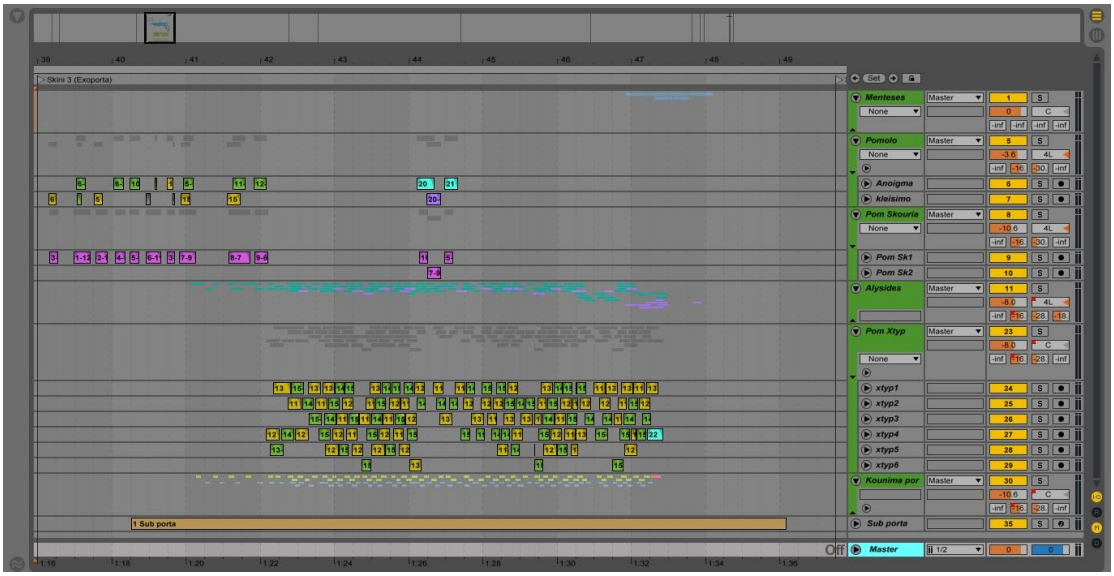
Εικόνα 4.4.12: Gate

Για τη σκηνή αυτή χρησιμοποιήθηκε σε ένα κανάλι return το plug-in **Redline Reverb** (εικόνα 4.4.13) με το preset **Bathroom**, όπου κάθε ήχος ανάλογα με την θέση απόσταση/βάθους στο πλάνο είχε διαφορετικό ποσοστό τεχνητού βάθους (reverb).

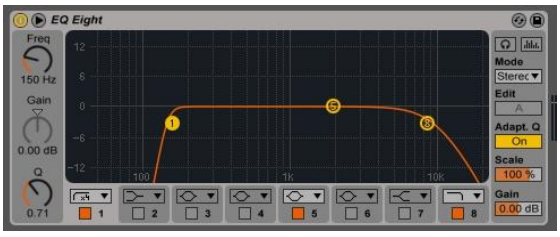


Εικόνα 4.4.13: Redline Reverb

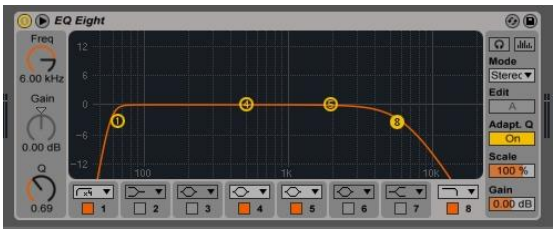
4.5 Σκηνή 3 “Εξώπορτα”



Για τη σκηνή αυτή ως συνεχής ήχος περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε ο ήχος από τα ανεμιστηράκια της κεντρικής μονάδας ενός υπολογιστή και ο ήχος του μοτέρ ενός ψυγείου. Πιο συγκεκριμένα, για τον ήχο από τα ανεμιστηράκια της κεντρικής μονάδας ενός υπολογιστή χρησιμοποιήθηκε το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.5.1). Για τον ήχο του μοτέρ ενός ψυγείου χρησιμοποιήθηκε αρχικά, το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.5.2) και έπειτα το plug-in **Utility** (εικόνα 4.5.3) για να μειώσει το στερεοφωνικό εύρος του ήχου. Τέλος, στον ήχο του μοτέρ έγινε αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην πανοραμική εικόνα (panning) (εικόνα 4.5.4) με βάση την θέση που είχε το ψυγείο στον χώρο σε κάθε πλάνο. Αυτό συνέβη για να συμβάλλει ο ήχος στην ψυχολογική ένταση που θέλει να δημιουργήσει η σκηνή αυτή.



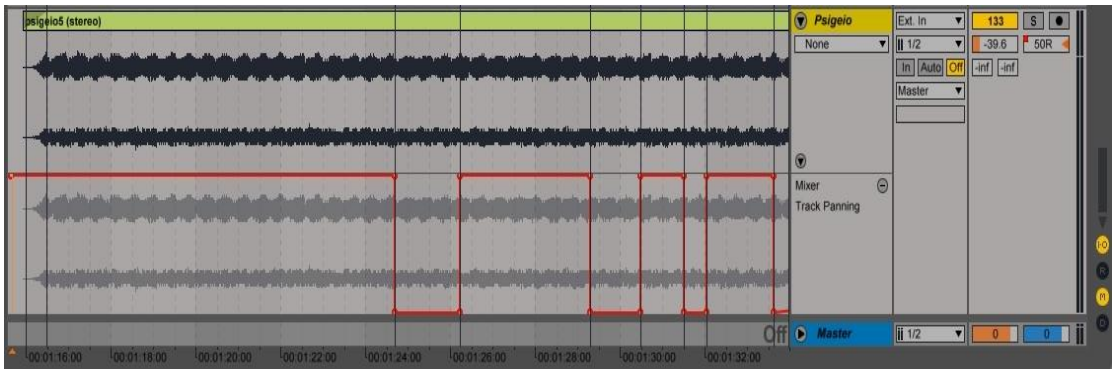
Εικόνα 4.5.1: EQ Eight πύργου υπολογιστή



Εικόνα 4.5.2: EQ Eight μοτέρ ψυγείου



Εικόνα 4.5.3: Utility



Εικόνα 4.5.4: Automation στο panning

Στη σκηνή αυτή ακούγεται ο ήχος από την ηχογράφηση από πόμολο μιας πόρτας (εικόνα 4.5.5). Ο ήχος αυτός δημιουργήθηκε από την ηχογράφηση δυο ξεχωριστών ηχητικών πηγών. Η πρώτη πηγή είναι το πόμολο μιας εξώπορτας και η δεύτερη είναι το πόμολο μιας μπαλκονόπορτας, τα όποια αποτέλεσαν τα δυο διαφορετικά επίπεδα (layers) του ήχου. Το κάθε ξεχωριστό επίπεδο, που αποτελούταν από ακόμα δυο υπό επίπεδα (sub layers), δρομολογήθηκε σε δυο διαφορετικά group channels (εικόνα 4.5.6). Το δεύτερο επίπεδο χρειάστηκε για να αποδοθεί καλύτερα η αίσθηση της τριβής και της σκουριάς, καθώς το πόμολο περιστρέφεται.

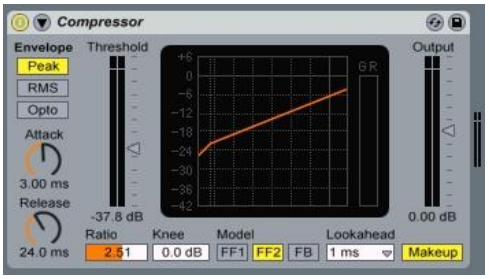


Εικόνα 4.5.5: πόμολο πόρτας

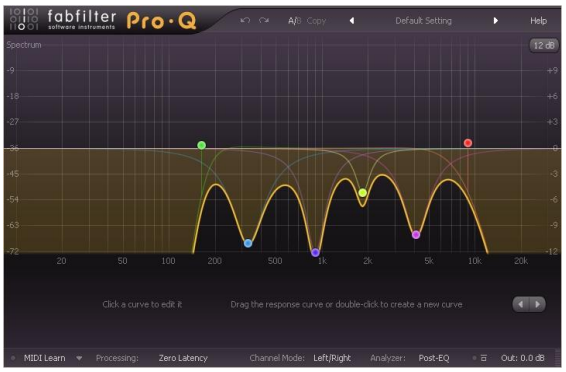


Εικόνα 4.5.6: δρομολόγηση των layers σε Group channels

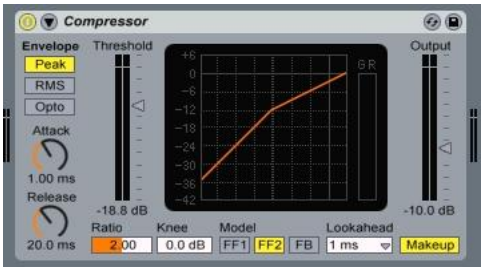
Πιο συγκεκριμένα, και στα δυο group channels χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Compressor** (εικόνα 4.5.7, εικόνα 4.5.9) για να εξισορροπήσει τις δυναμικές μεταβολές των ήχων, το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.5.8, εικόνα 4.5.10) για αλλαγές στο φάσμα των ήχων και το plug-in **Utility** με το οποίο έγινε ο αυτοματισμός (automation) μεταβολής της έντασης (αυξήθηκε κατά 6 dB). Παρακάτω παρουσιάζεται η μεταβολή αυτή και στα δυο group channels (εικόνα 4.5.11).



Εικόνα 4.5.7: Compressor πρώτου group channel



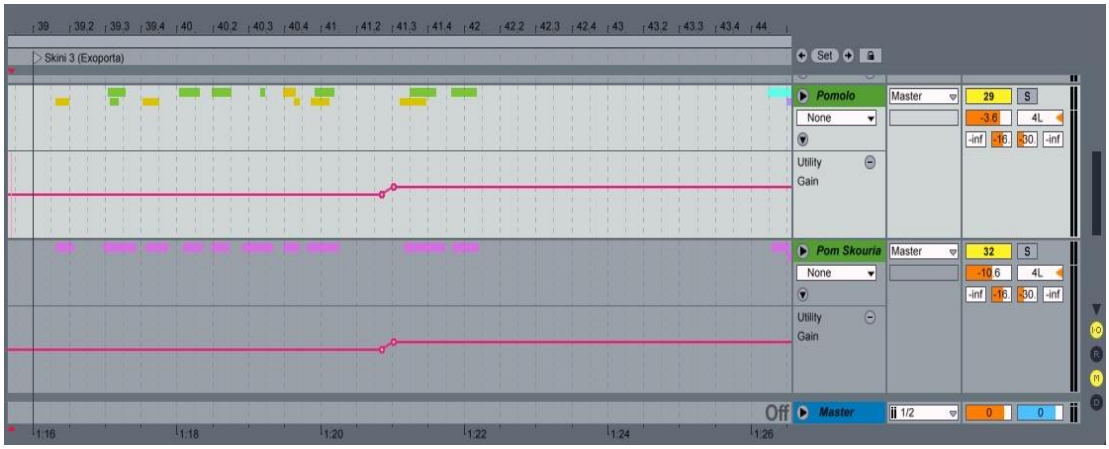
Εικόνα 4.5.8: Pro-Q πρώτου group channel



Εικόνα 4.5.9: Compressor δεύτερου group channel



Εικόνα 4.5.10: Pro-Q δεύτερου group channel



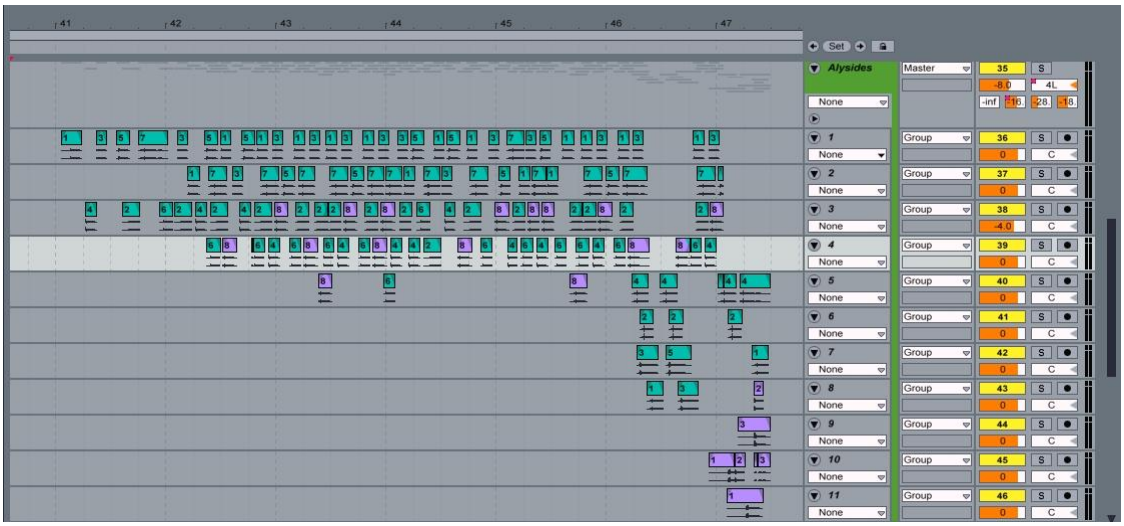
Εικόνα 4.5.11: Automation της έντασης

Στη σκηνή αυτή ακούγονται αλυσίδες που χτυπούν στην ξύλινη πόρτα (εικόνα 4.3.12). Για τη δημιουργία των ήχων αυτών, χρησιμοποιήθηκε η ηχογράφηση ενός μόνο ήχου αλυσίδας η οποία χωρίσθηκε και συναρμόσθηκε (μοντάζ) σε έντεκα διαφορετικά επίπεδα (layers), από διαφορετικά τμήματα της ηχογράφησης και μέσω επεξεργασίας δόθηκε η εντύπωση πως είναι περισσότερες.

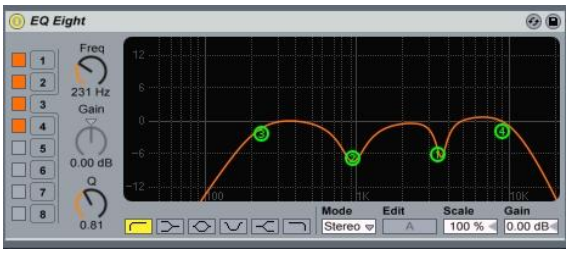


Εικόνα 4.5.12: Αλυσίδες στην πόρτα

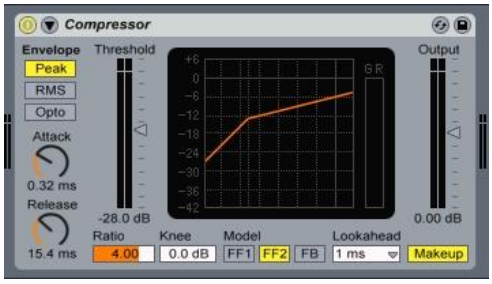
Πιο συγκεκριμένα, επιλέχτηκαν διάφορα μέρη της ηχογράφησης και τοποθετήθηκαν σε ένα group channel (εικόνα 4.5.13). Στο κανάλι αυτό εφαρμόστηκε το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.5.14), το plug-in **Compressor** (εικόνα 4.5.15), το plug-in **Utility** (εικόνα 4.5.16) και το plug-in **Auto Filter** (εικόνα 4.5.17). Έπειτα, έγιναν οι αυτοματισμοί (automation) με βάση τα πλάνα της σκηνής αυτής (εικόνα 4.5.18).



Εικόνα 4.5.13: Group channel



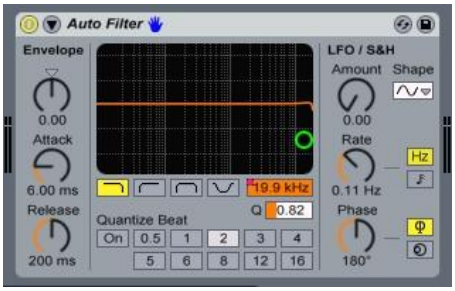
Εικόνα 4.5.14: EQ Eight



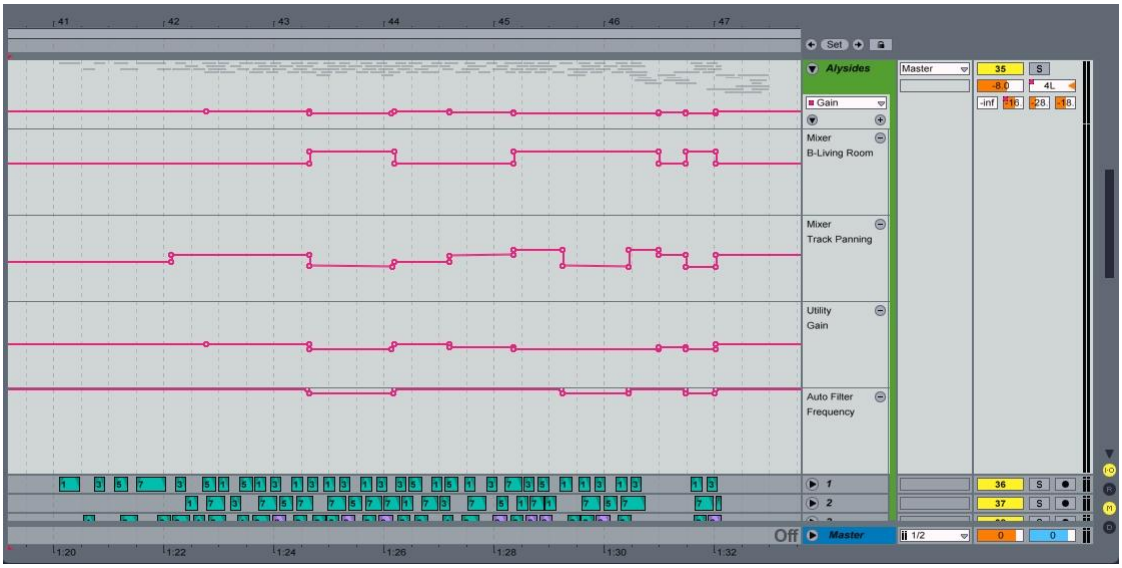
Εικόνα 4.5.15: Compressor



Εικόνα 4.5.16: Utility



Εικόνα 4.5.17: Auto Filter



Εικόνα 4.5.18: Automation στο group channel

Στη συνέχεια, για να δοθεί η εντύπωση των πολλών αλυσίδων που χτυπούν στην πόρτα, ακολουθήθηκε μια πιο σύνθετη επεξεργασία. Αυτό που απαιτούσε η σκηνή ήταν η ύπαρξη από τρείς διαφορετικές αλυσίδες που έχουν και διαφορετική μάζα και βάρος, οπότε και διαφορετικό τονικό κέντρο. Για να παραχθεί ένας τέτοιος ήχος, δημιουργήθηκε ένα return channel, το οποίο μέσω του **Audio Effect Rack** του Live 8, υπήρχαν τρία chains (υπό κανάλια ήχου), όπου στο πρώτο δεν υπήρχε κάποια επεξεργασία, στο δεύτερο μειώθηκε η ένταση κατά 6 dB και αυξήθηκε η συχνότητα κατά 938 Hz και στο τρίτο μειώθηκε η ένταση κατά 10 dB και η συχνότητα κατά 320 Hz. Το εργαλείο του χρησιμοποιήθηκε για την μετατόπιση του τονικού κέντρου είναι το plug-in **Frequency Shifter**. Επίσης, καθώς χτυπούν οι αλυσίδες σε μια πόρτα

δημιουργούνται μικρο-συγκρούσεις μεταξύ τους σε πολύ μικρό και επαναλαμβανόμενο χρονικό διάστημα. Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Simple Delay**. Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 4.5.19) παρουσιάζεται η σύνθετη αυτή διαδικασία.



Εικόνα 4.5.19: Audio Effect Rack

Σε αυτή τη σκηνή χρησιμοποιήθηκαν συγχρονισμένα ηχητικά εφέ, με σκοπό να ενισχύσουν την κορύφωση του πλάνου τη στιγμή που ανοίγει η εξώπορτα (εικόνα 4.5.20).



Εικόνα 4.5.20: Άνοιγμα εξώπορτας

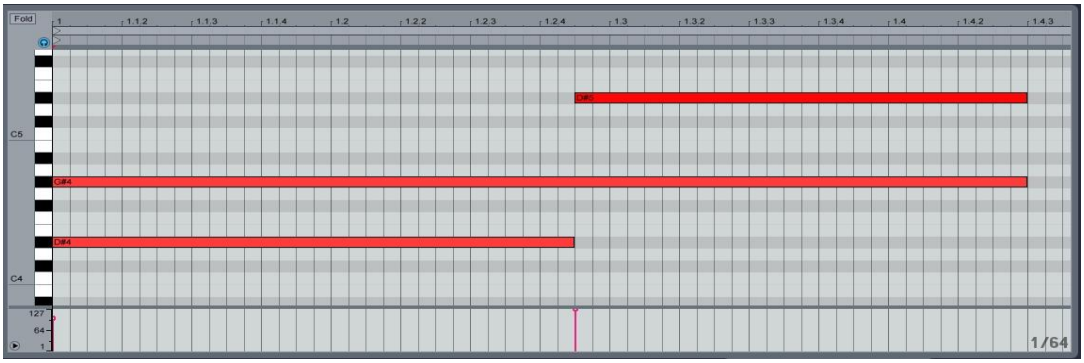
Ο πρώτος ήχος που ακούγεται καταλαμβάνει κυρίως το μεσαίο και υψηλό φάσμα συχνοτήτων, έχει βαθμιαία εισαγωγή έντασης (fade in) και προέρχεται από το soft synthesizer **Omnisphere** (εικόνα 4.5.21). Σε αυτό έχει εφαρμοστεί το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.5.22) με Low cut (24 dB/οκτάβα) στα 80 Hz και High cut (12 dB/οκτάβα) στα 11 kHz. Το 'piano roll' του midi channel παρουσιάζεται παρακάτω (εικόνα 4.5.23).



Εικόνα 4.5.21: Omnisphere πρώτου ήχου



Εικόνα 4.5.22: Pro-Q πρώτου ήχου



Εικόνα 4.5.23: Piano roll του Omnisphere (πρώτου ήχου)

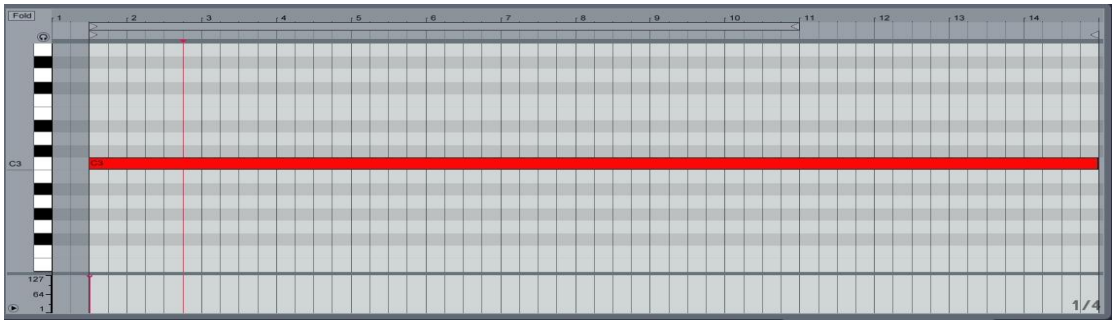
Ο δεύτερος ήχος που ακούγεται έχει όμοια μορφολογικά χαρακτηριστικά με τον πρώτο ήχο, αλλά με λιγότερες υψηλές συχνότητες και επίσης, προέρχεται από το soft synthesizer **Omnisphere** (εικόνα 4.5.24). Σε αυτό έχει εφαρμοστεί το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.5.25). Το 'piano roll' του midi channel παρουσιάζεται παρακάτω (εικόνα 4.5.26).



Εικόνα 4.5.24: Omnisphere δεύτερου ήχου



Εικόνα 4.5.25: Pro-Q δεύτερου ήχου



Εικόνα 4.5.26: Piano roll του Omnisphere (δεύτερου ήχου)

Για τη σκηνή αυτή χρησιμοποιήθηκαν δυο return channels με το plug-in **Redline Reverb**. Το πρώτο κανάλι με το preset **Big Living Room** (εικόνα 4.5.27) και το δεύτερο κανάλι με το preset **Large Room** (εικόνα 4.5.28), όπου κάθε ήχος ανάλογα με την θέση απόσταση/βάθους στο πλάνο είχε διαφορετικό ποσοστό τεχνητού βάθους (reverb).

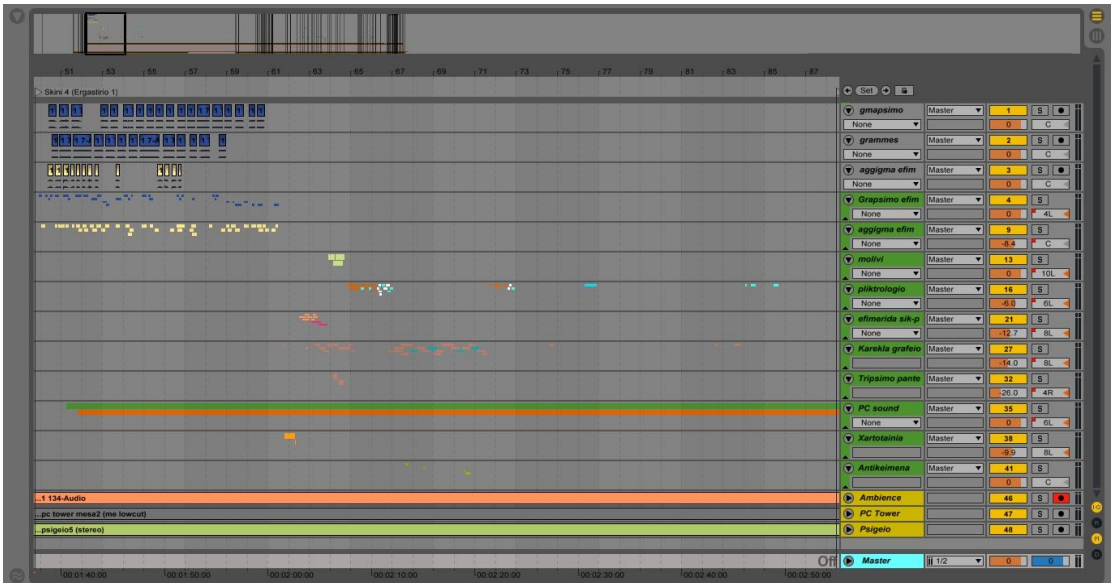


Εικόνα 4.5.27: Redline Reverb πρώτου return channel



Εικόνα 4.5.28: Redline Reverb δεύτερου return channel

4.6 Σκηνή 4 “Εργαστήριο Ι”



Για τη σκηνή αυτή ως συνεχής ήχος περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε ο ήχος από τα ανεμιστηράκια της κεντρικής μονάδας του υπολογιστή και ο ήχος του μοτέρ του ψυγείου.

Η σκηνή αυτή ξεκίνα δείχνοντας τον πρωταγωνιστή να σχεδιάζει σε μια εφημερίδα (εικόνα 4.6.1). Οι ήχοι αυτοί προήρθαν από την ηχογράφηση ενός μαρκαδόρου που σχεδιάζει σε εφημερίδα και του αγγίγματος του χεριού πάνω σε εφημερίδα. Ο ήχος του μαρκαδόρου στην εφημερίδα αποτελείται από τέσσερα επίπεδα (layers), αντιστοίχως ο ήχος του χεριού στην εφημερίδα αποτελείται από τρία επίπεδα (layers). Οι ήχοι αυτοί στάλθηκαν σε δύο group channels για να γίνει εκεί η μίξη, καθώς και οι αυτοματισμοί (automation), εφόσον τα πλάνα καθ’ όλη τη διάρκεια άλλαζαν συνεχώς.

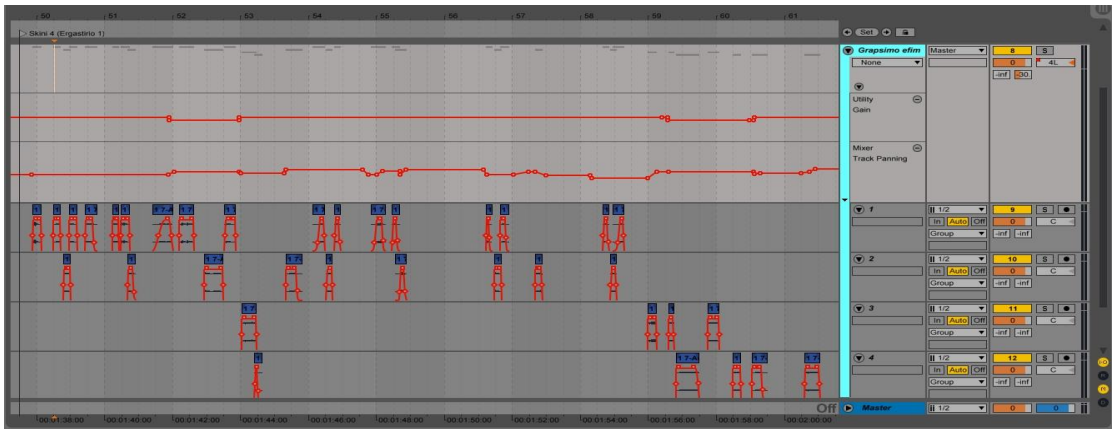


Εικόνα 4.6.1: Σχεδίαση στην εφημερίδα

Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο group channel χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.6.2). Έπειτα, με το plug-in **Utility** έγινε ο αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην ένταση και στην πανοραμική εικόνα (panning), όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 4.6.3).



Εικόνα 4.6.2: Pro-Q πρώτου group channel



Εικόνα 4.6.3: Automation έντασης και panning

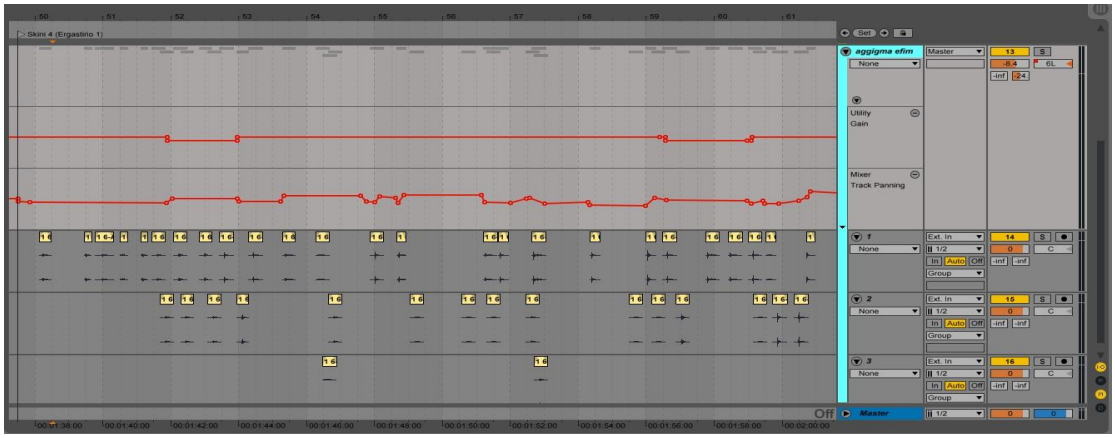
Στη συνέχεια, στο δεύτερο group channel εφαρμόστηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.6.4), το plug-in **Compressor** (εικόνα 4.6.5) και το plug-in **Utility** μέσω του οποίου έγινε ο αυτοματισμός (automation) μεταβολής της έντασης (εικόνα 4.6.6).



Εικόνα 4.6.4: Pro-Q δεύτερου group channel



Εικόνα 4.6.5: Compressor



Εικόνα 4.6.6: Automation έντασης και panning

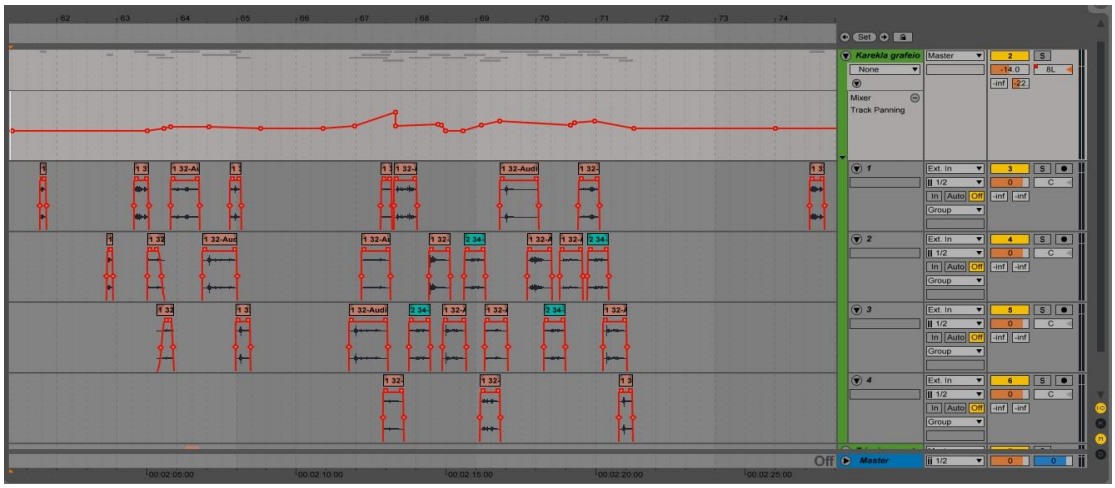
Στη σκηνή αυτή ακούγεται σε διάφορα πλάνα η καρέκλα γραφείου (εικόνα 4.6.7). Αφού αρχικά επιλέχθηκαν και συγχρονίστηκαν τα τέσσερα επίπεδα (layers) ήχων από την ηχογράφηση, έπειτα δρομολογήθηκαν σε ένα group channel. Για την επεξεργασία του καναλιού χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Compressor** (εικόνα 4.6.8) και το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.6.8). Τέλος, στο group channel έγινε ο αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην πανοραμική εικόνα (panning), όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 4.6.9).



Εικόνα 4.6.7: Καρέκλα γραφείου



Εικόνα 4.6.8: plug-ins στο group channel

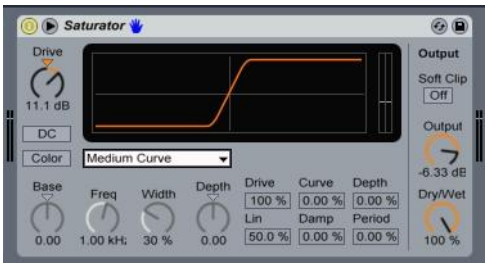


Εικόνα 4.6.9: Automation στο panning

Στο τέλος της σκηνής ακούγεται ένα ασυγχρόνιστο ηχητικό εφέ, του οποίου η ένταση αυξάνεται σταδιακά, καθώς ο πρωταγωνιστής συνειδητοποιεί πως ο υπολογιστής του δεν λειτουργεί και τελικώς κορυφώνεται η ένταση την στιγμή που σβήνει τελείως το τελευταίο πλάνο. Ο ήχος αυτός ήταν από το soft synthesizer **Omnisphere** (εικόνα 4.6.10) και για την επεξεργασία του χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Saturator** (εικόνα 4.6.11) για να τον παραμορφώσει ακόμα περισσότερο και έπειτα το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.6.12) το οποίο είχε Low cut (48 dB/οκτάβα) στα 199.8 Hz και αύξηση κατά 3.25 dB στην περιοχή των 754.65 Hz με εύρος Q: 1.03. Παρακάτω παρουσιάζεται το ‘piano roll’ (εικόνα 4.6.13) του midi channel.



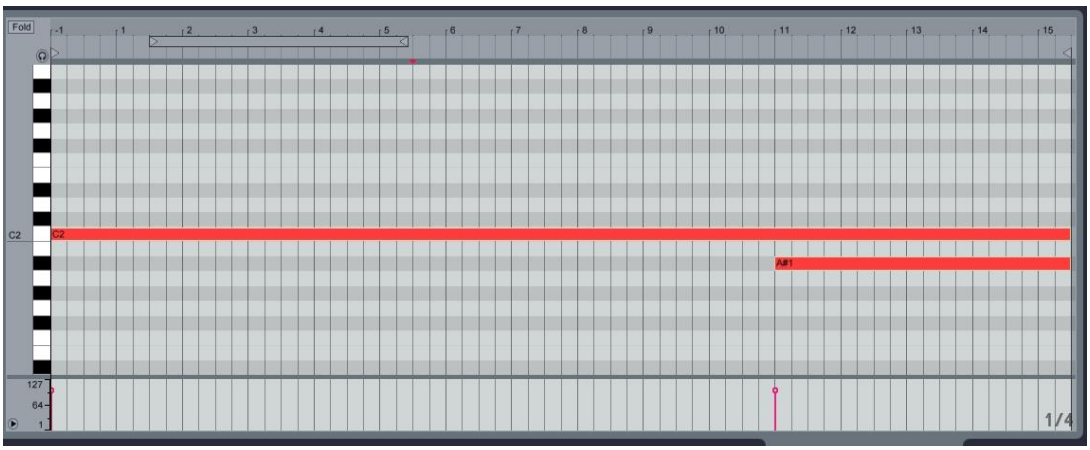
Εικόνα 4.6.10: Omnisphere



Εικόνα 4.6.11: Saturator



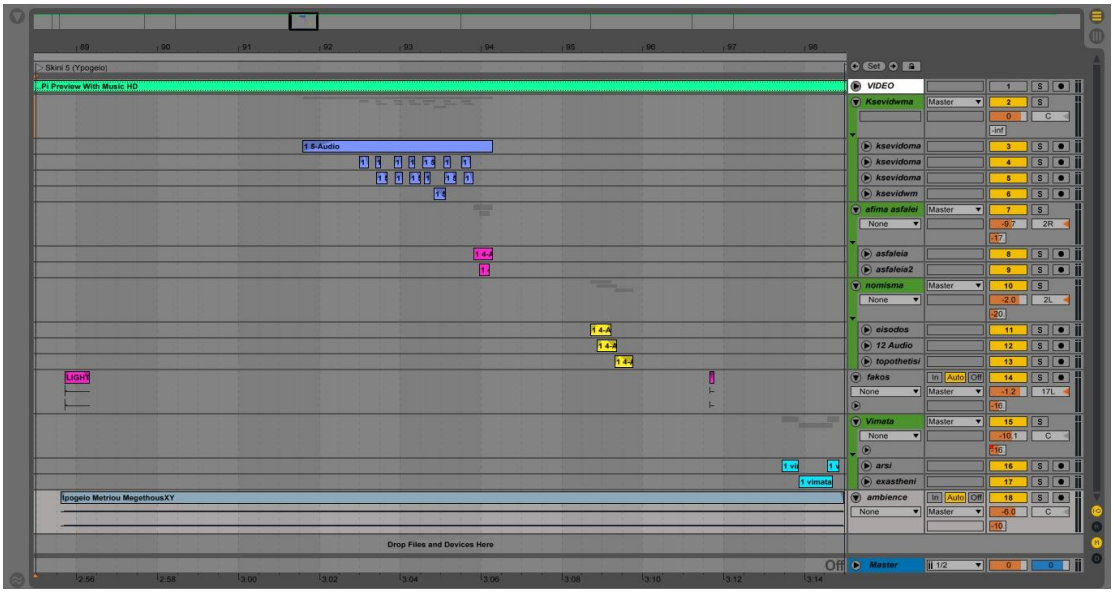
Εικόνα 4.6.12: Pro-Q



Εικόνα 4.6.13: Piano roll του Omnisphere

Για τη σκηνή αυτή χρησιμοποιήθηκε σε return track το plug-in **Redline Reverb** με το preset **Big Living Room** (εικόνα 4.5.27). Οι ήχοι περιβάλλοντος ανάλογα με την θέση απόσταση/βάθους στο πλάνο είχαν διαφορετικό ποσοστό τεχνητού βάθους (reverb).

4.7 Σκηνή 5 “Υπόγειο”

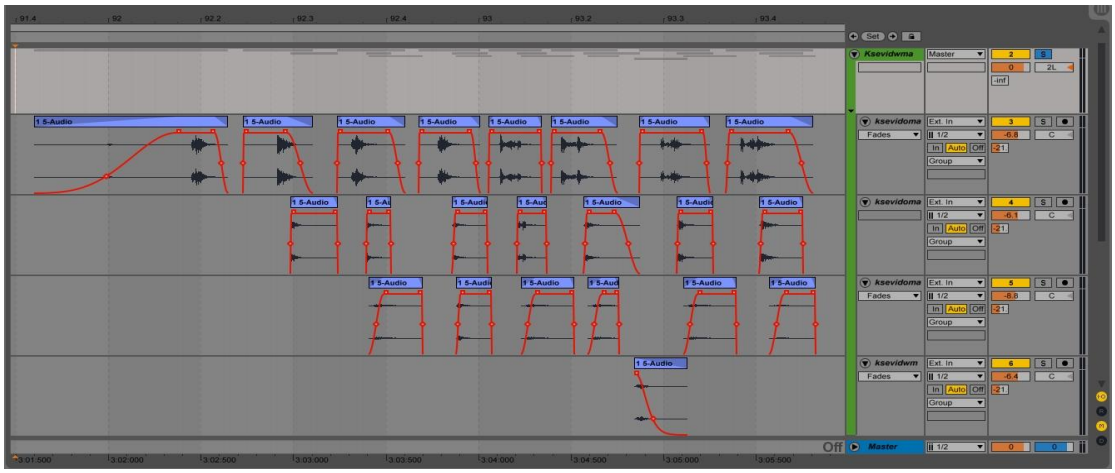


Στη σκηνή αυτή ο πρωταγωνιστής ξεβιδώνει από τον πίνακα ρεύματος την ασφάλεια (εικόνα 4.7.1). Για να δοθεί αυτή η εντύπωση ηχογραφήθηκε ένα μεταλλικό αντικείμενο, που μέσα περιείχε ένα γυάλινο μπουκάλι, το οποίο περιστρεφόταν.

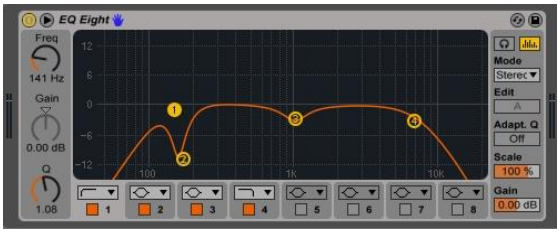


Εικόνα 4.7.1: Ξεβίδωμα ασφάλειας

Αρχικά, δημιουργήθηκαν τέσσερα επίπεδα (layers) ήχων, που επιλέχτηκαν από την ηχογράφηση, και αφού δόθηκε η σωστή ένταση (dB) στο κάθε ένα επίπεδο ήχου ξεχωριστά, έπειτα δρομολογήθηκαν σε ένα group channel (εικόνα 4.7.2). Τέλος, στο channel αυτό προστέθηκε το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.7.3).



Εικόνα 4.7.2: Group channel

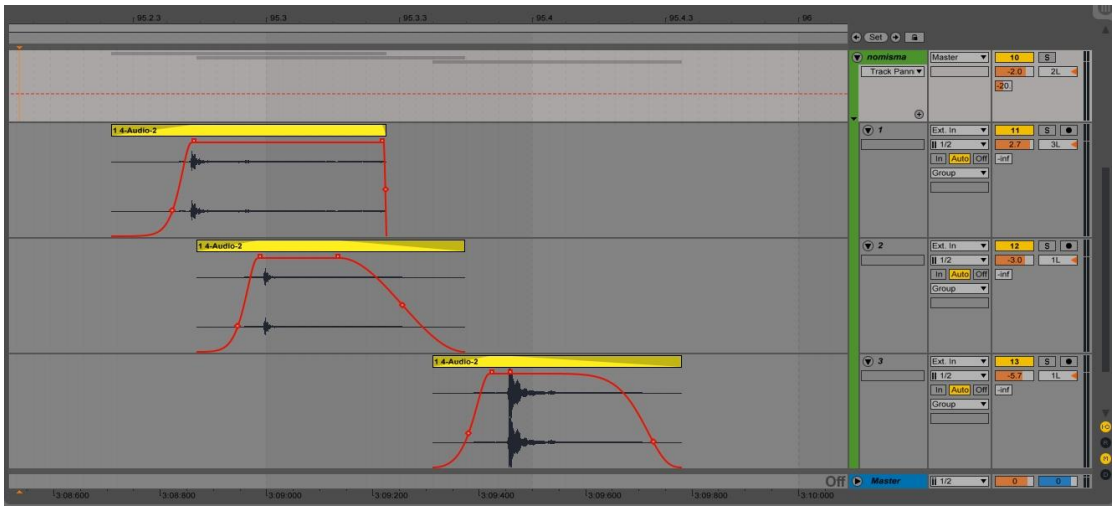


Εικόνα 4.7.3: EQ Eight

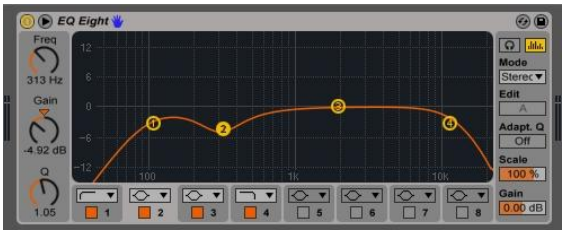
Στη συνέχεια της σκηνής αυτής, αφού ο πρωταγωνιστής ξεβιδώνει την ασφάλεια, τοποθετεί ένα νόμισμα μέσα στον πίνακα (εικόνα 4.7.4). Για τον ήχο αυτό χρησιμοποιήθηκαν τρεις ήχοι από την ηχογράφηση σε τρία επίπεδα (layers), τα οποία, αφού έγινε η μίξη της έντασης μεταξύ τους, δρομολογήθηκαν σε ένα group channel (εικόνα 4.7.5), όπου χρησιμοποιήθηκε το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.7.6).



Εικόνα 4.7.4: Τοποθέτηση νομίσματος



Εικόνα 4.7.5: Group channel



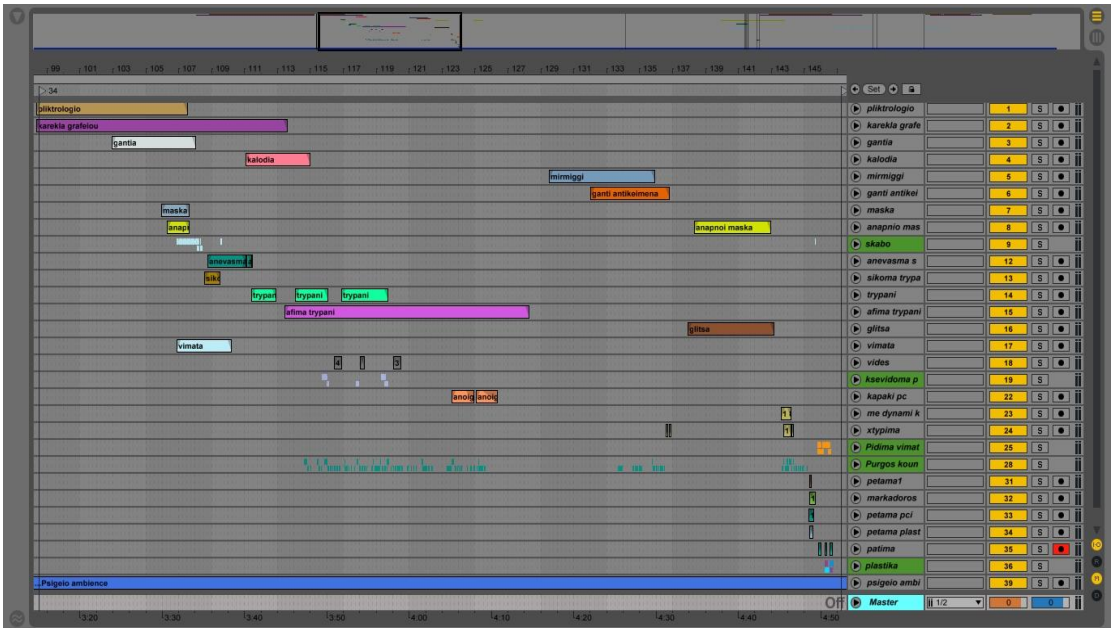
Εικόνα 4.7.6: EQ Eight

Για τη σκηνή αυτή χρησιμοποιήθηκε σε ένα return track το plug-in **Redline Reverb** με το preset **Percussive Room** (εικόνα 4.7.7). Οι ήχοι περιβάλλοντος ανάλογα με την θέση απόσταση/βάθους στο πλάνο είχαν διαφορετικό ποσοστό τεχνητού βάθους (reverb).



Εικόνα 4.7.7: Redline Reverb

4.8 Σκηνή 6 “Εργαστήριο ΙΙ”

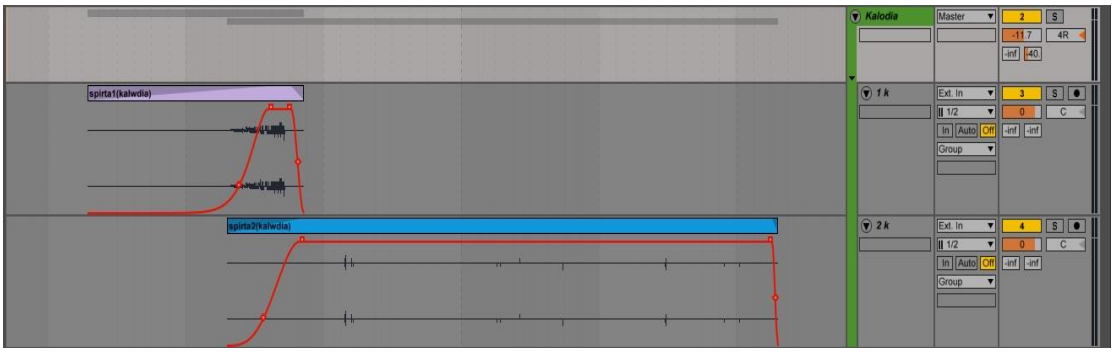


Στη σκηνή αυτή ο πρωταγωνιστής προσπαθεί να επισκευάσει στο εργαστήριο του τον υπολογιστή του, όποτε ως συνεχής ήχος περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε μόνο ο ήχος του μοτέρ του ψυγείου.

Σε κάποιο πλάνο της σκηνής αυτής φαίνονται τα καλώδια του υπολογιστή να καίγονται (εικόνα 4.8.1). Για αυτό τον ήχο χρησιμοποιήθηκε η ηχογράφηση από το άναμμα των σπίρτων. Το εναρκτήριο (attack) μέρος του ανάμματος αφαιρέθηκε μέσω της τεχνικής βαθμιαίας εισαγωγής έντασης (fade in). Πιο συγκεκριμένα, δημιουργήθηκαν δυο επίπεδα (layers) της ηχογράφησης και δρομολογήθηκαν σε ένα group channel (εικόνα 4.8.2), όπου χρησιμοποιήθηκε, το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.8.3) και το plug-in **Compressor** (εικόνα 4.8.3).



Εικόνα 4.8.1: Καλώδια υπολογιστή



Εικόνα 4.8.2: Group channel



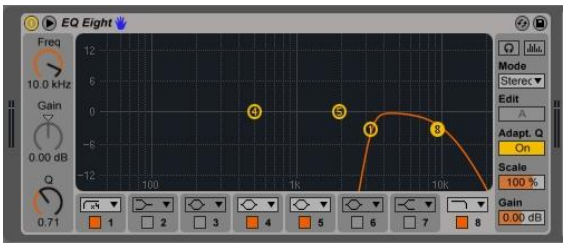
Εικόνα 4.8.3: Plug-ins στο group channel

Στη σκηνή αυτή φαινομενικά ακούγεται ο ήχος από το περπάτημα ενός μυρμηγκιού στα εξαρτήματα του υπολογιστή (εικόνα 4.8.4). Ο ήχος αυτός υπό κανονικές συνθήκες δεν υφίσταται, αλλά η ύπαρξη του οδηγεί τον θεατή να εστιάσει στο πλάνο. Για τις ανάγκες αυτού του ήχου ηχογραφήθηκε ένα στυλό του οποίου η μύτη ακουμπούσε σε ένα λεπτό μεταλλικό καπάκι.

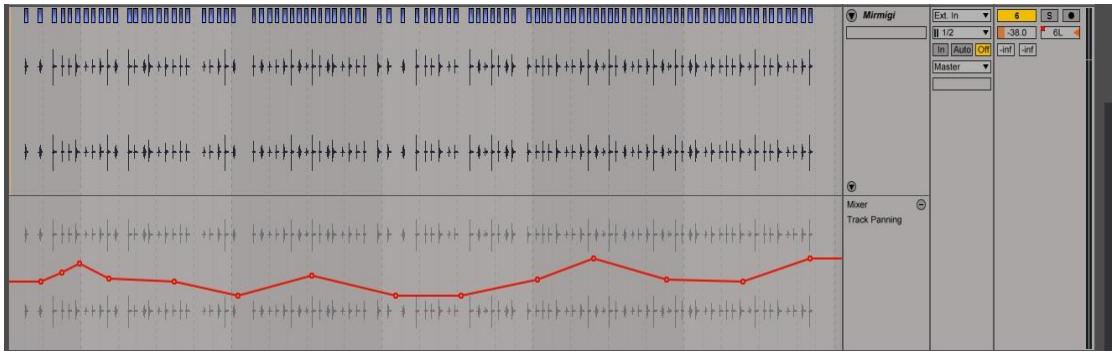


Εικόνα 4.8.4: Μυρμήγκι

Για την επεξεργασία του ήχου αυτού χρησιμοποιήθηκε το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.8.5) με Low cut (48 dB/οκτάβα) στα 3.34 kHz και με High cut (12 dB/οκτάβα) στα 10 kHz. Έπειτα έγινε αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην πανοραμική εικόνα (panning), όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 4.8.6).



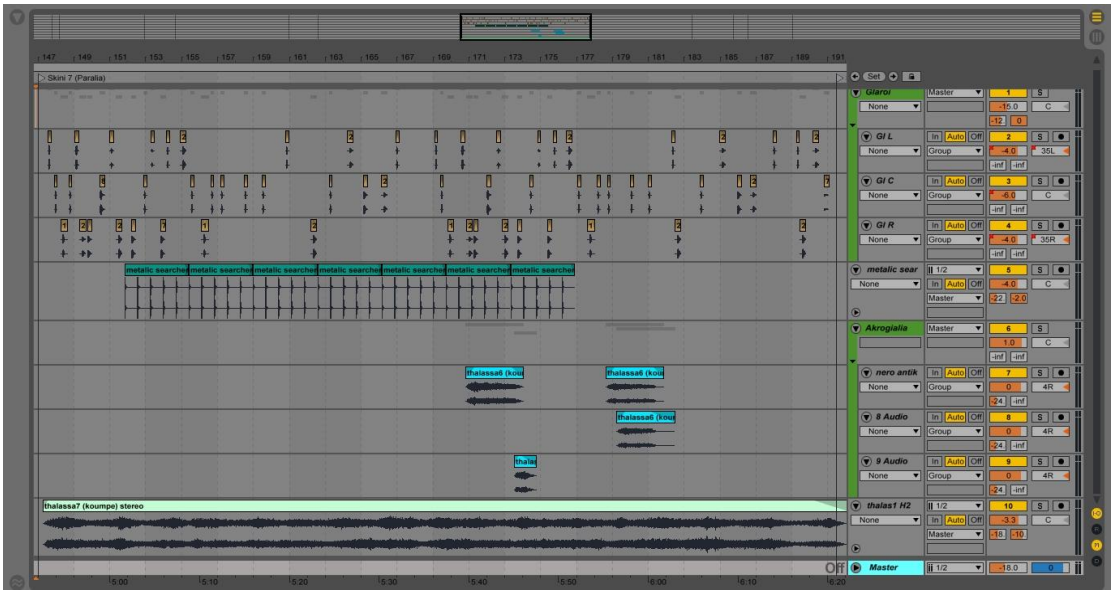
Εικόνα 4.8.5: EQ Eight



Εικόνα 4.8.6: Automation στο panning

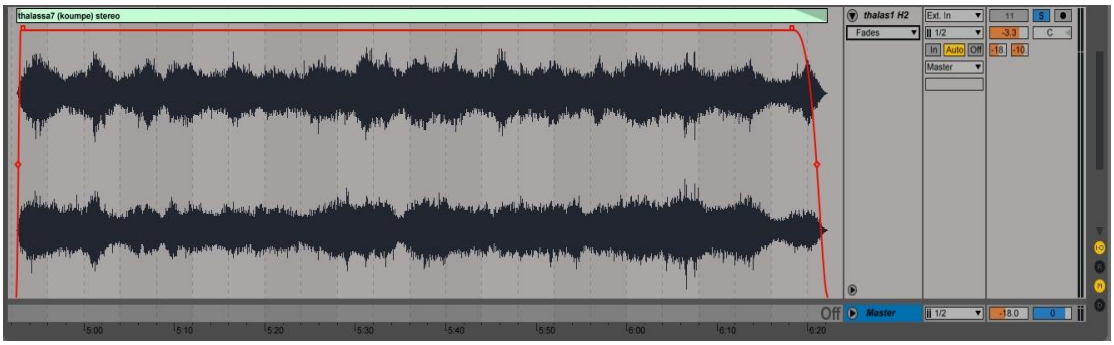
Για τη σκηνή αυτή χρησιμοποιήθηκε σε ένα return track το plug-in **Redline Reverb** με το preset **Big Living Room** (εικόνα 4.5.27), όπου κάθε ήχος ανάλογα με την θέση απόσταση/βάθους στο πλάνο είχε διαφορετικό ποσοστό τεχνητού βάθους (reverb).

4.9 Σκηνή 7 “Παραλία”



Για τη σκηνή αυτή ως συνεχείς ήχος περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε η ηχογράφηση της θάλασσας. Το τοπίο από το οποίο προήλθε ο συνεχής ήχος αυτός, ήταν αποκομμένο από τους θορύβους της πόλης αν και την στιγμή εκείνη επικρατούσε χαμηλής έντασης άνεμος. Επιπρόσθετα, ο φορητός εγγραφέας ήταν τοποθετημένος σε ακτίνα δυο μέτρων από την ακρογιαλιά, σε στερεοφωνική διάταξη.

Εφόσον επιλέχτηκε ένα μέρος της, εφαρμόστηκε στο audio channel η τεχνική βαθμιαίας εισαγωγής/εξαγωγής έντασης (fade in/out) (εικόνα 4.9.1) για να προσαρμοστεί στην σκηνή. Στη συνέχεια εφαρμόστηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.9.2) και το plug-in **Compressor** (εικόνα 4.9.3).



Εικόνα 4.9.1: Channel fades



Εικόνα 4.9.2: Pro-Q



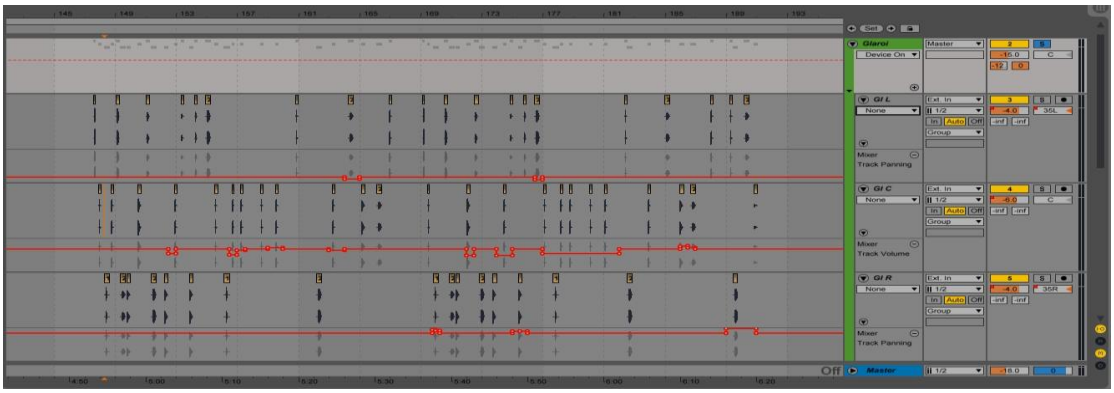
Εικόνα 4.9.3: Compressor

Στη σκηνή αυτή, επίσης, ακούγονται γλάροι που πετούν γύρω από την παραλία (εικόνα 4.9.4). Για αυτούς του ήχους χρησιμοποιήθηκε η ηχογράφηση ενός πλαστικού παιχνιδιού, το οποίο έβγαζε ήχο παρόμοιο με αυτόν των γλάρων και μέσω της επεξεργασίας προέκυψε το επιθυμητό αποτέλεσμα.



Εικόνα 4.9.4: Παραλία

Πιο συγκεκριμένα, επιλέχτηκαν διάφορα σημεία από την ηχογράφηση και δημιουργήθηκαν τρία επίπεδα (layers) με διαφορετική πανοραμική εικόνα (panning) και ένταση το κάθε ένα. Έπειτα, αυτά συγχρονίστηκαν και δρομολογήθηκαν σε ένα group channel (εικόνα 4.9.5), όπου χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.9.6) για να προσεγγίσει τον χαρακτηριστικό ήχο των γλάρων.



Εικόνα 4.9.5: Group channel

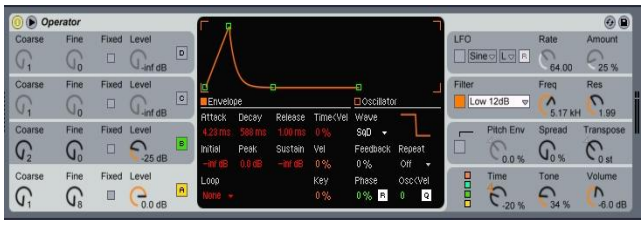


Εικόνα 4.9.6: Pro-Q

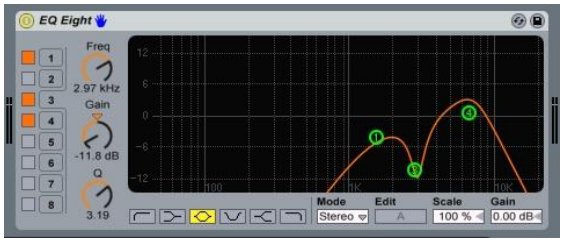
Στη σκηνή αυτή ακούγεται ένας ανιχνευτής μετάλλων (εικόνα 4.9.7). Ο ήχος αυτός δημιουργήθηκε, μέσω της τεχνικής σύνθεσης frequency modulation (FM synthesis), από το soft synthesizer **Operator** (εικόνα 4.9.8) του Live 8. Έπειτα μέσω της τεχνικής **resampling** δημιουργήθηκε το audio channel στο οποίο προστέθηκε το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.9.9) και το plug-in **Utility** μέσω του οποίου έγινε ο αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην πανοραμική εικόνα (panning) και στην ένταση. Οι αυτοματισμοί αυτοί παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 4.9.10).



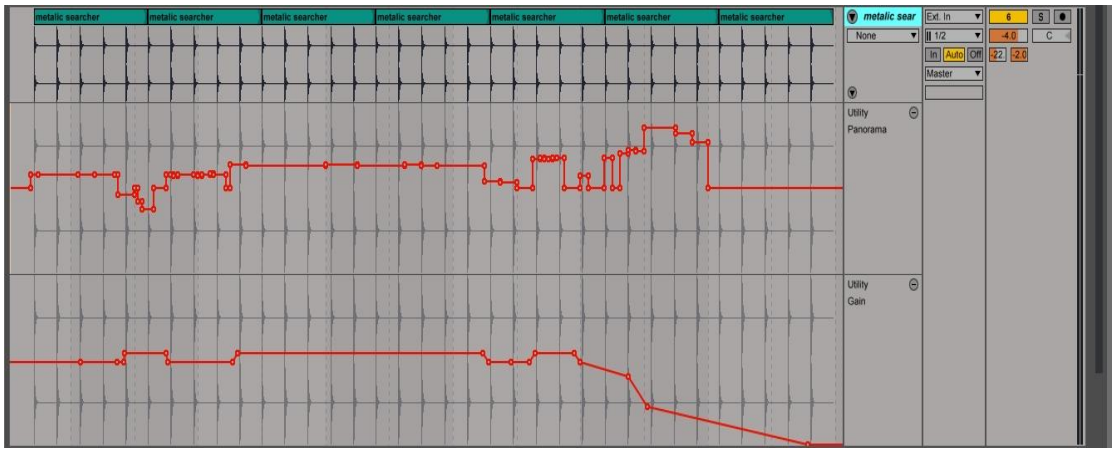
Εικόνα 4.9.7: Ανιχνευτής μετάλλων



Εικόνα 4.9.8: Operator



Εικόνα 4.9.9: EQ Eight



Εικόνα 4.9.10: Automation έντασης και panning

Σε αυτή τη σκηνή χρησιμοποιήθηκε ένας ηλεκτρονικός ήχος που λειτούργησε ως ασυγχρόνιστο ηχητικό εφέ, με σκοπό να ενισχύσει το συναίσθημα ενθουσιασμού του πρωταγωνιστή την στιγμή που ανακαλύπτει μια γεωμετρική ακολουθία επάνω στο κοχύλι (εικόνα 4.9.11).



Εικόνα 4.9.11: Ανακάλυψη κοχυλιού

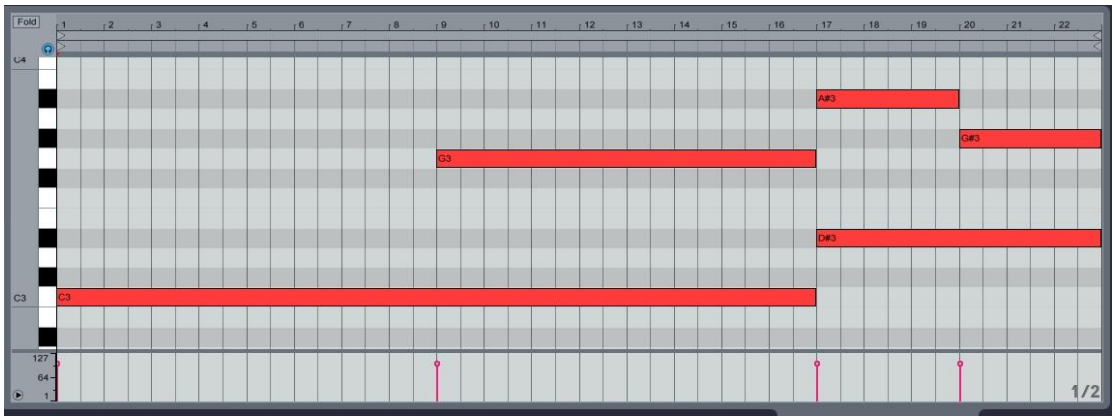
Για αυτό το ηχητικό εφέ χρησιμοποιήθηκε το soft synthesizer **Omnisphere** (εικόνα 4.9.12) και προστέθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.9.13) με Low cut (48 dB/οκτάβα) στα 100.4 Hz. Το 'piano roll' του midi channel παρουσιάζεται παρακάτω (εικόνα 4.9.14).



Εικόνα 4.9.12: Omnisphere

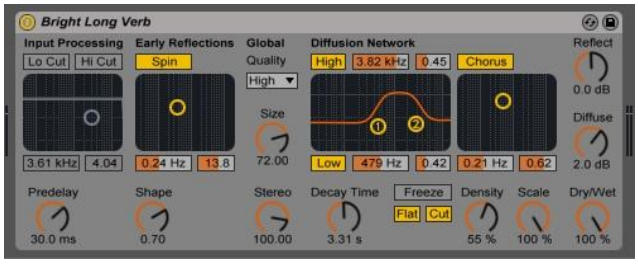


Εικόνα 4.9.13: Pro-Q



Εικόνα 4.9.14: Piano roll του Omnisphere

Για τη σκηνή αυτή όλοι οι ξεχωριστοί ήχοι (θάλασσα, πουλιά, ανιχνευτής μετάλλων) δρομολογήθηκαν παράλληλα σε δυο μονάδες τεχνητού βάθους. Στο ένα return track χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Reverb** με το preset **Bright Long Verb** (εικόνα 4.9.15) και στο δεύτερο return track χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Redline Reverb** με το preset **Add More Air** (εικόνα 4.9.16), όπου κάθε ήχος ανάλογα με την θέση απόσταση/βάθους στο πλάνο είχε διαφορετικό ποσοστό τεχνητής αντήχησης (reverb). Οι μονάδες αυτές εφαρμόστηκαν με αυτόν τον τρόπο, διότι με την πρώτη επεξεργασία δόθηκε η αίσθηση του χώρου και με την δεύτερη επεξεργασία ενισχύθηκε ο όγκος του ήχου.

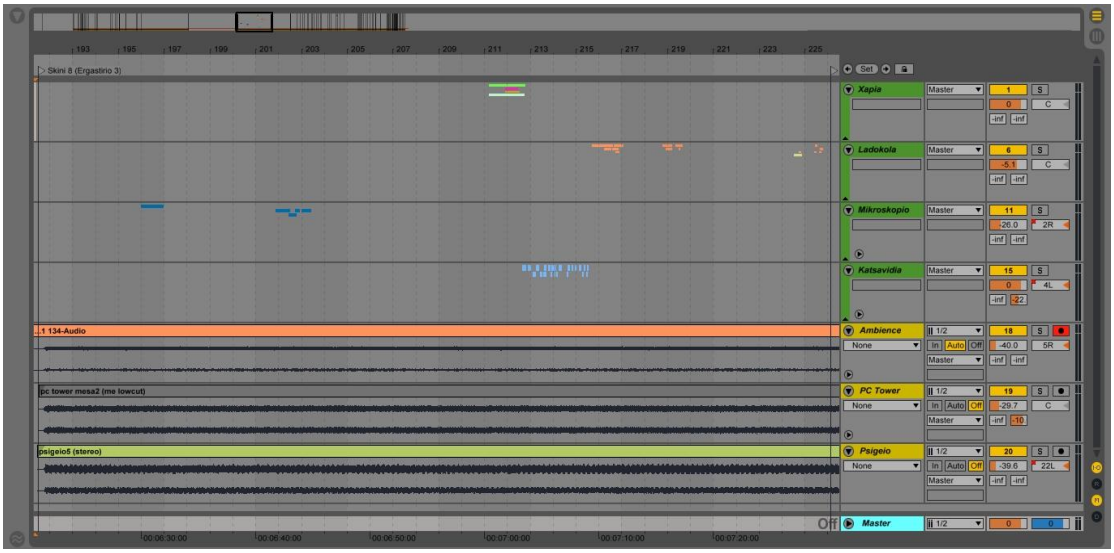


Εικόνα 4.9.15: Reverb



Εικόνα 4.9.16: Redline Reverb

4.10 Σκηνή 8 “Εργαστήριο ΙΙΙ”

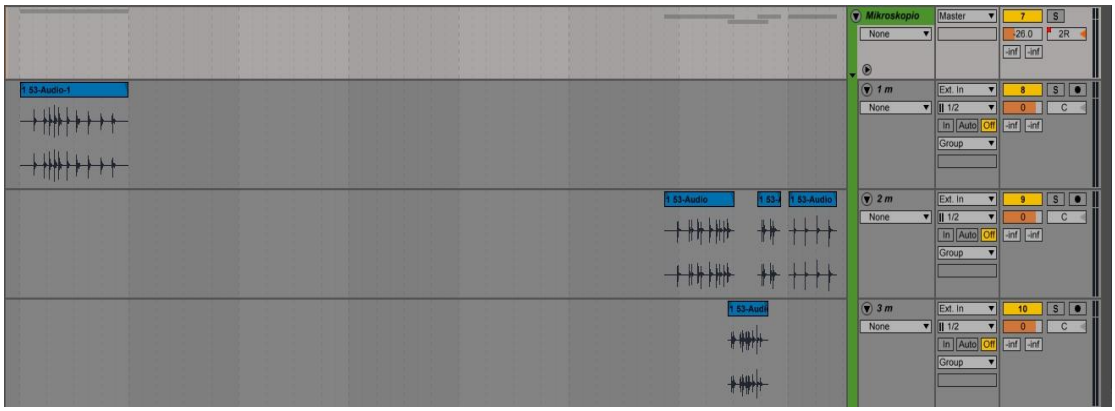


Στη σκηνή αυτή ως συνεχής ήχος περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε μόνο ο ήχος του μοτέρ του ψυγείου, καθώς ο πρωταγωνιστής δεν έχει επισκευάσει τον υπολογιστή.

Στη σκηνή αυτή βλέπουμε τον πρωταγωνιστή να περιστρέφει τον μοχλό στο μικροσκόπιο (εικόνα 4.10.1). Για την δημιουργία αυτού του ήχου ηχογραφήθηκε το περιστρεφόμενο ποτενσιόμετρο μιας ηλεκτρονικής συσκευής (midi keyboard), στη συνέχεια δημιουργήθηκαν τρία επίπεδα (layers) από διάφορα μέρη της ηχογράφησης και δρομολογήθηκαν σε ένα group channel (εικόνα 4.10.2). Στο κανάλι αυτό προστέθηκε το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.10.3) και το plug-in **Compressor** (εικόνα 4.10.3).



Εικόνα 4.10.1: Μοχλός μικροσκοπίου

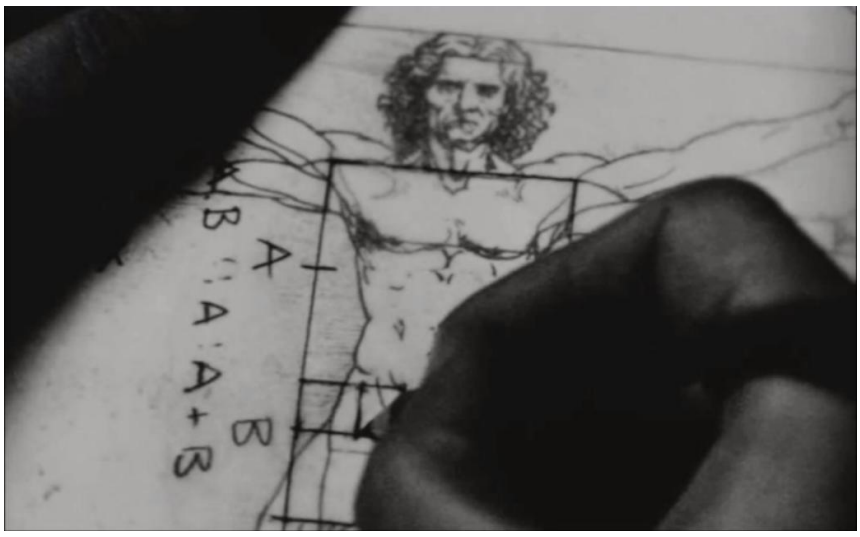


Εικόνα 4.10.2: Group channel



Εικόνα 4.10.3: Plug-ins στο group channel

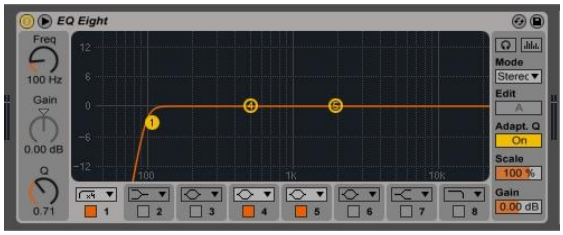
Η σκηνή αυτή τελειώνει δείχνοντας τον πρωταγωνιστή να σχεδιάζει σε ένα διάφανο ριζόχαρτο (εικόνα 4.10.4). Για την σχεδίαση χρησιμοποιήθηκε η ηχογράφηση ενός μαρκαδόρου πάνω σε ένα φύλλο εφημερίδας. Αρχικά, στην ηχογράφηση οι κινήσεις του μαρκαδόρου πάνω στην εφημερίδα, προσπάθησαν να ακολουθήσουν τις αντίστοιχες κινήσεις στο πλάνο. Έπειτα, επιλέχτηκαν τα διάφορα σημεία της ηχογράφησης, τα οποία δρομολογήθηκαν σε ένα group channel (εικόνα 4.10.5)και μέσω του plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.10.6) με Low cut (48 dB/οκτάβα) στα 100 Hz προέκυψε το επιθυμητό αποτέλεσμα.



Εικόνα 4.10.4: Σχεδίαση στο ριζόχαρτο

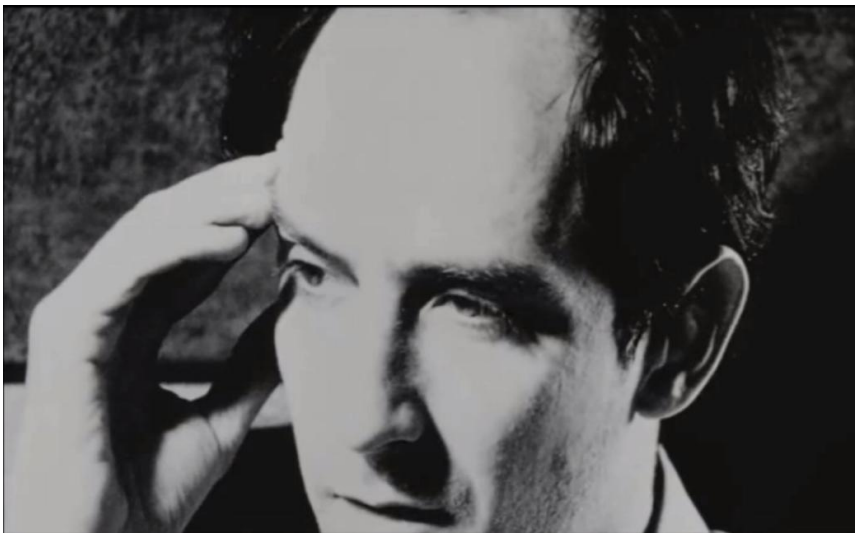


Εικόνα 4.10.5: Group channel



Εικόνα 4.10.6: EQ Eight

Στη σκηνή αυτή ακούγονται δυο συγχρονισμένα ηχητικά εφέ τη στιγμή που ο πρωταγωνιστής σηκώνει προβληματισμένος το βλέμμα από το μικροσκόπιο νιώθοντας έντονη πίεση στο κεφάλι (εικόνα 4.10.7). Ο ένας ήχος είναι ο ήχος μικροψιθύρων πολλών ατόμων, ενώ ο δεύτερος ήχος είναι χαμηλής έντασης και προσομοιώνει τον βόμβο και τους σπινθηρισμούς σύνδεσης ηλεκτρικού ρεύματος. Και οι δυο αυτοί ήχοι προσπαθούν να καταδείξουν την κατάσταση πονοκεφάλου του πρωταγωνιστή.

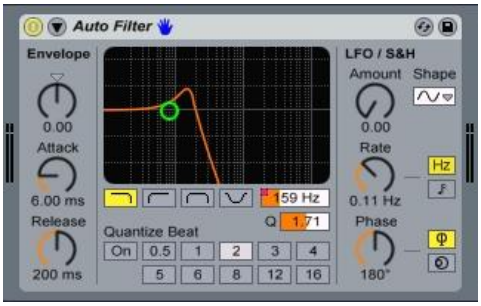


Εικόνα 4.10.7: Πονοκέφαλος πρωταγωνιστή

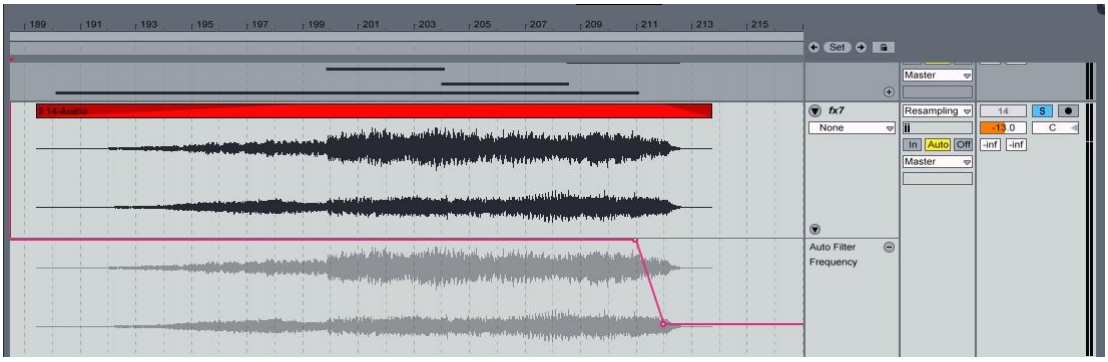
Πιο συγκεκριμένα, ο πρώτος ήχος επιλέχτηκε από το soft synthesizer **Omnisphere** (εικόνα 4.10.8). Στη συνέχεια, έγινε **resampling** σε ένα audio channel και έπειτα χρησιμοποιήθηκε σε αυτό το plug-in **Auto Filter** (εικόνα 4.10.9), όπου μέσω αυτού έγινε αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην συχνότητα (εικόνα 4.10.10). Επίσης, χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.10.11). Παρακάτω παρουσιάζεται το 'piano roll' (εικόνα 4.10.12) του midi channel.



Εικόνα 4.10.8: Omnisphere



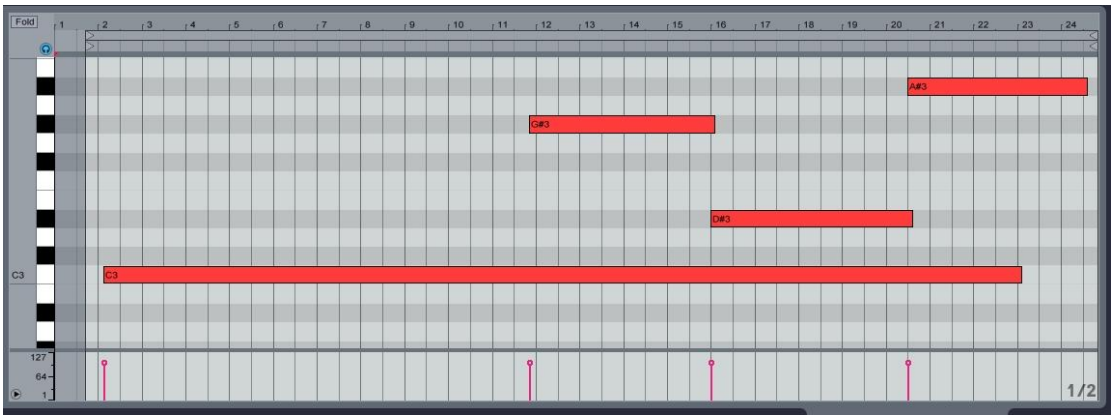
Εικόνα 4.10.9: Auto Filter



Εικόνα 4.10.10: Automation συχνότητας



Εικόνα 4.10.11: Pro-Q



Εικόνα 4.10.12: Piano roll του Omnisphere

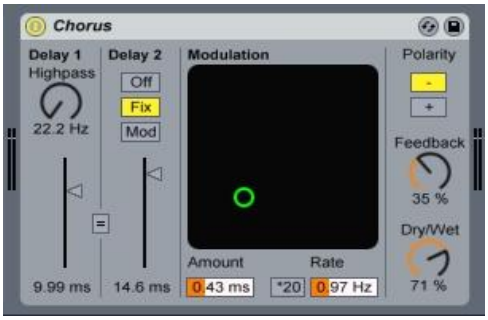
Για το δεύτερο ηχητικό εφέ χρησιμοποιήθηκε ο ίδιος ήχος με την σκηνή 7 από το soft synthesizer **Omnisphere** (εικόνα 4.9.12), αλλά με διαφορετικό ‘παίξιμο’ στο midi channel και διαφορετική επεξεργασία. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Redux** (εικόνα 4.10.13), το οποίο παραμόρφωσε σημαντικά τον ήχο, στη συνέχεια το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.10.14), όπου επέτρεπε μόνο τις χαμηλομεσαίες και υψηλές συχνότητες και τέλος με το plug-in **Chorus** (εικόνα 4.10.15) δόθηκε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Παρακάτω παρουσιάζεται το ‘piano roll’ (εικόνα 4.10.16) του midi channel.



Εικόνα 4.10.13: Redux



Εικόνα 4.10.14: Pro-Q



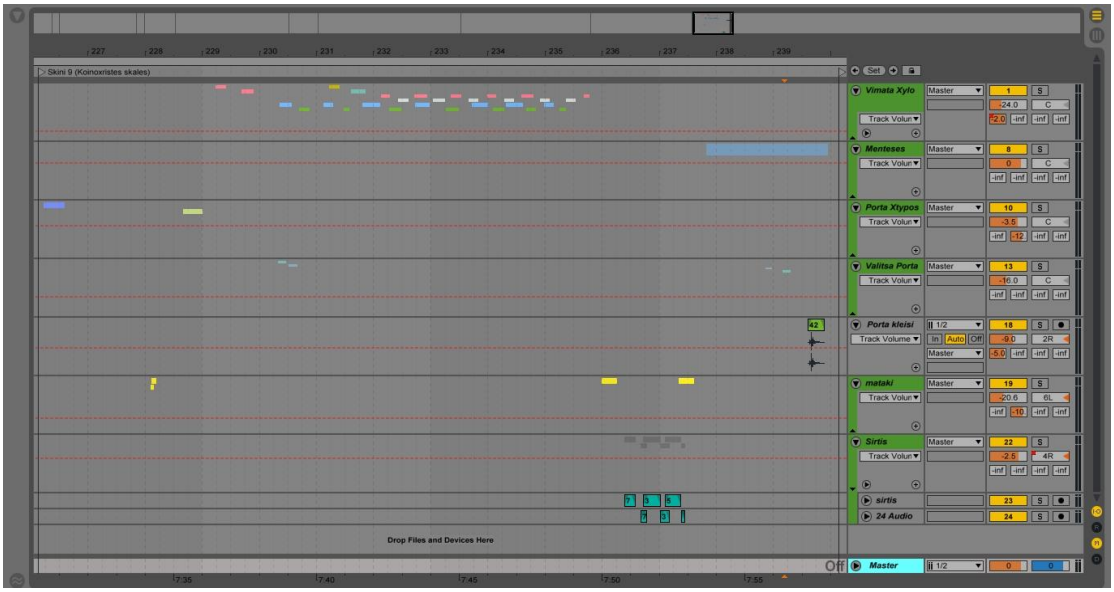
Εικόνα 4.10.15: Chorus



Εικόνα 4.10.16: Piano roll του Omnisphere

Για τη σκηνή αυτή χρησιμοποιήθηκε σε ένα return track το plug-in **Redline Reverb** με το preset **Big Living Room** (εικόνα 4.5.27), όπου κάθε ήχος ανάλογα με την θέση απόσταση/βάθους στο πλάνο είχε διαφορετικό ποσοστό τεχνητού βάθους (reverb).

4.11 Σκηνή 9 “Κοινόχρηστες σκάλες”



Στη σκηνή αυτή ο ως συνεχής ήχος περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε ο ήχος του μοτέρ του ψυγείου μόνο κατά τη διάρκεια που η κάμερα βρισκόταν στον εσωτερικό χώρο του εργαστηρίου.

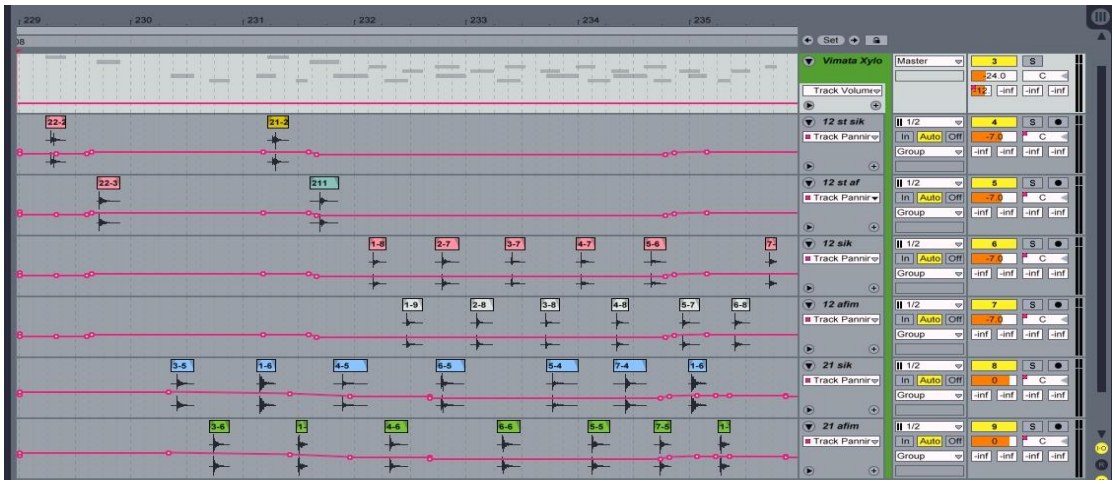
Στη σκηνή αυτή ακούγονται τα βήματα δυο ηθοποιών που βρίσκονται στις κοινόχρηστες σκάλες του κτιρίου (εικόνα 4.11.1). Για τους ήχους αυτούς χρησιμοποιήθηκε η ηχογράφηση των βημάτων στο ξύλινο πάτωμα. Τα βήματα αυτά προέρχονταν από δυο διαφορετικούς ανθρώπους που φορούν αθλητικά παπούτσια, αλλά με διαφορετικές σωματικές αναλογίες, έτσι ώστε οι βηματισμοί του κάθε ηθοποιού να γίνονται ευκολότερα αντιληπτοί.



Εικόνα 4.11.1: Κοινόχρηστες σκάλες

Αρχικά, οι ήχοι που επιλέχτηκαν από την ηχογράφηση συγχρονίστηκαν, τοποθετήθηκαν σε έξι επίπεδα (layers) και έγινε ο αυτοματισμός (automation)

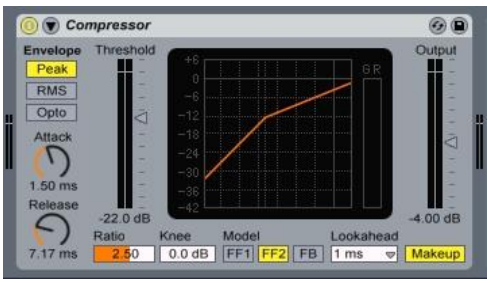
μεταβολής στην πανοραμική εικόνα (panning) κάθε επιπέδου. Στη συνέχεια, δρομολογήθηκαν σε ένα group channel (εικόνα 4.11.2) και προστέθηκαν σε αυτό τα plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.11.3) και **Compressor** (εικόνα 4.11.4). Έπειτα, για να γίνουν οι αυτοματισμοί (automation) μεταβολής στην ένταση και στην συχνότητα (φιλτράρισμα) χρησιμοποιήθηκαν τα plug-in **Utility** και **Auto Filter** (εικόνα 4.11.5) αντίστοιχα. Τέλος, έγινε αυτοματισμός (automation) μεταβολής στο ποσοστό send (reverb) του plug-in **Redline Reverb** με το preset **Real Room** (εικόνα 4.11.6).Οι αυτοματισμοί αυτοί παρουσιάζονται παρακάτω (εικόνα 4.11.7).



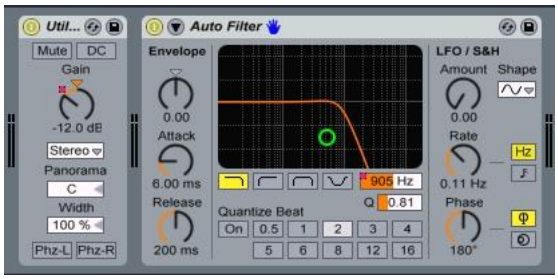
Εικόνα 4.11.2: Group channel



Εικόνα 4.11.3: Pro-Q



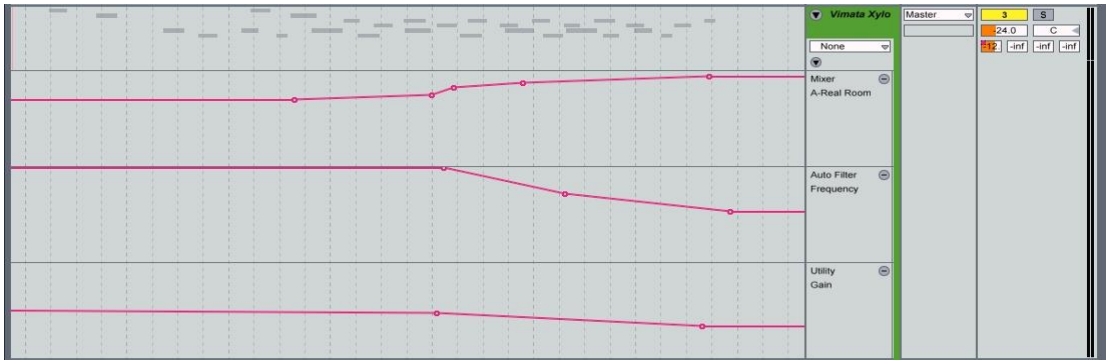
Εικόνα 4.11.4: Compressor



Εικόνα 4.11.5: Utility και Auto Filter

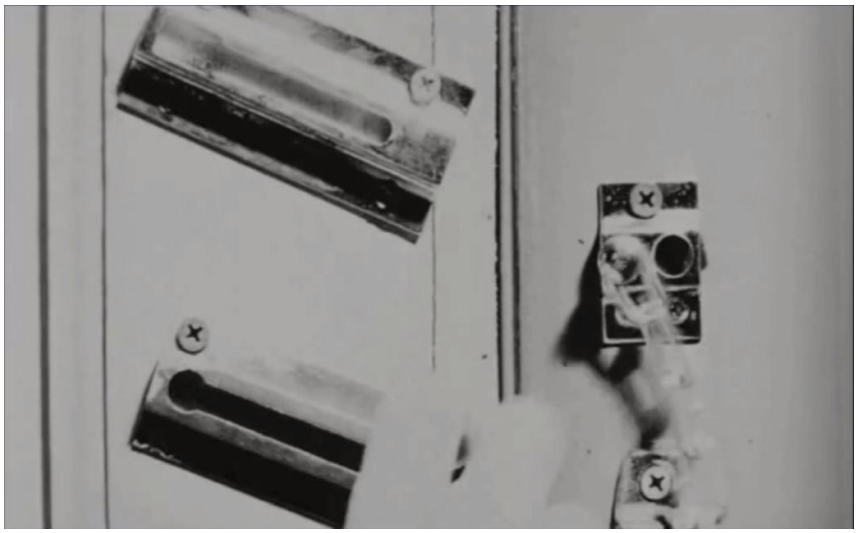


Εικόνα 4.11.6: Redline Reverb

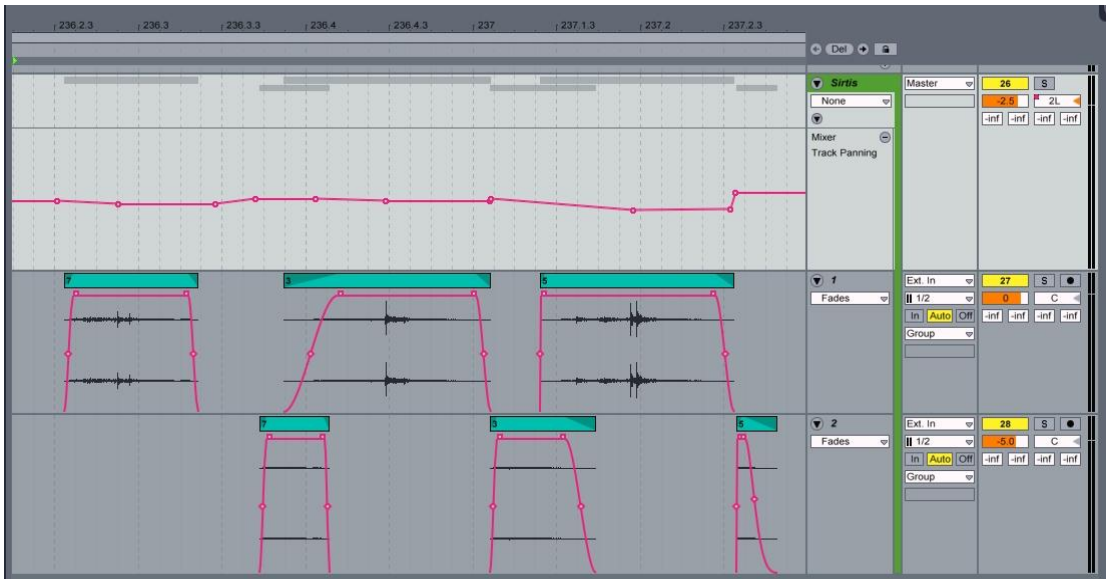


Εικόνα 4.11.7: Automation έντασης, συχνότητας και reverb

Στην σκηνή αυτή ακούγονται ήχοι από τους σύρτες στην εξώπορτα (εικόνα 4.11.8). Αρχικά, επιλέχτηκαν τρία μέρη από την ηχογράφηση, τοποθετήθηκαν σε ένα audio channel και συγχρονίστηκαν με την εικόνα. Έπειτα, από τους τρεις αυτούς ήχους κόπηκε η έναρξη (attack) των ήχων και επιλέχτηκαν τα σταθερά μέρη, όπου τοποθετήθηκαν σε ένα δεύτερο audio channel και με την κατάλληλη μίξη στο volume του channel έδωσαν την εντύπωση του χτυπήματος της αλυσίδας στο ξύλο. Τέλος, τα δυο αυτά επίπεδα (layers) δρομολογήθηκαν σε ένα group channel, όπου έγινε ο αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην πανοραμική εικόνα (panning) (εικόνα 4.11.9). Πριν την ηχογράφηση του σύρτη είχε χρησιμοποιηθεί Low cut φίλτρο στον φορητό εγγραφέα H2n. Έτσι, δεν χρειάστηκε κάποια περαιτέρω επεξεργασία στους ήχους.



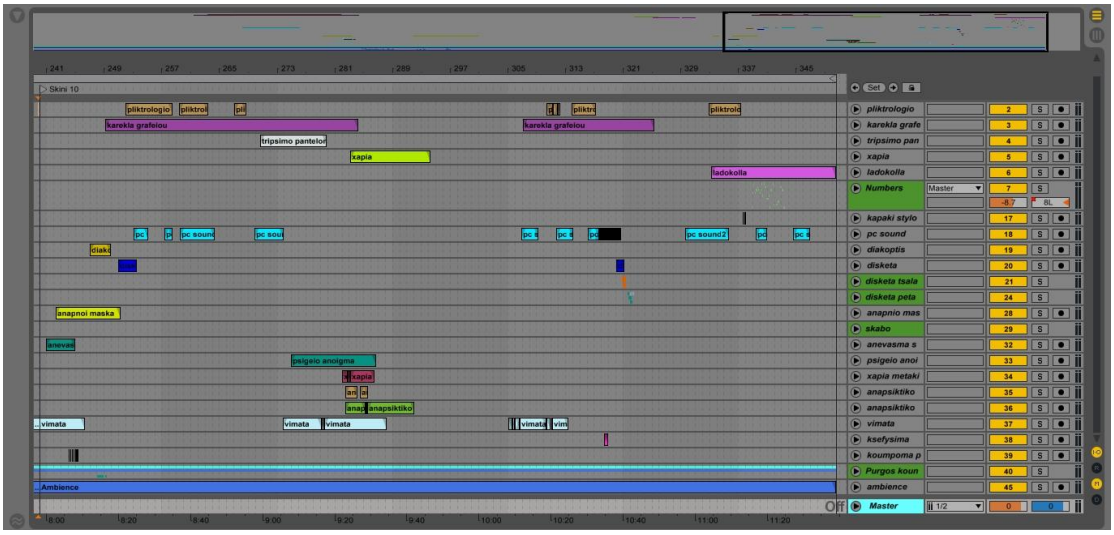
Εικόνα 4.11.8: Σύρτες εξώπορτας



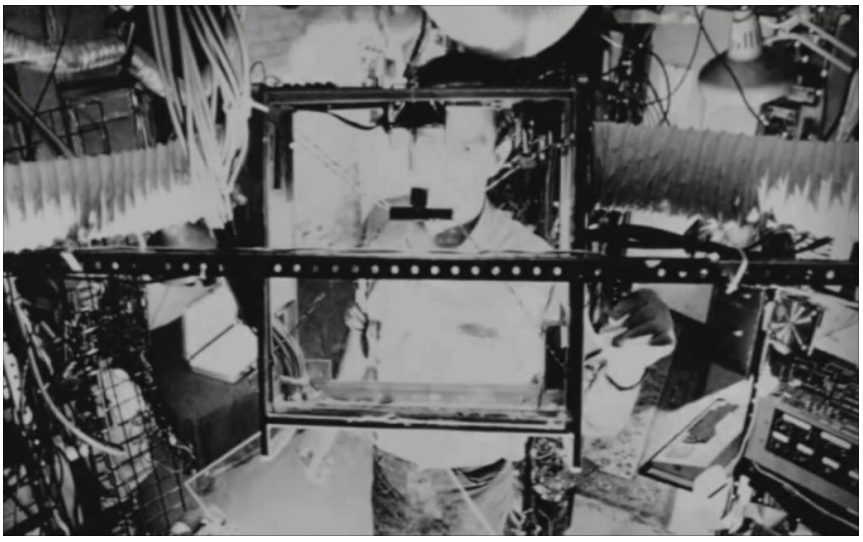
Εικόνα 4.11.9: Automation στο panning

Για τη σκηνή αυτή χρησιμοποιήθηκαν δυο return channels με το plug-in **Redline Reverb**. Το πρώτο κανάλι με το preset **Big Living Room** (εικόνα 4.5.27) και το δεύτερο κανάλι με το preset **Real Room** (εικόνα 4.11.6), όπου κάθε ήχος ανάλογα με την θέση απόσταση/βάθους στο πλάνο είχε διαφορετικό ποσοστό τεχνητού βάθους (reverb).

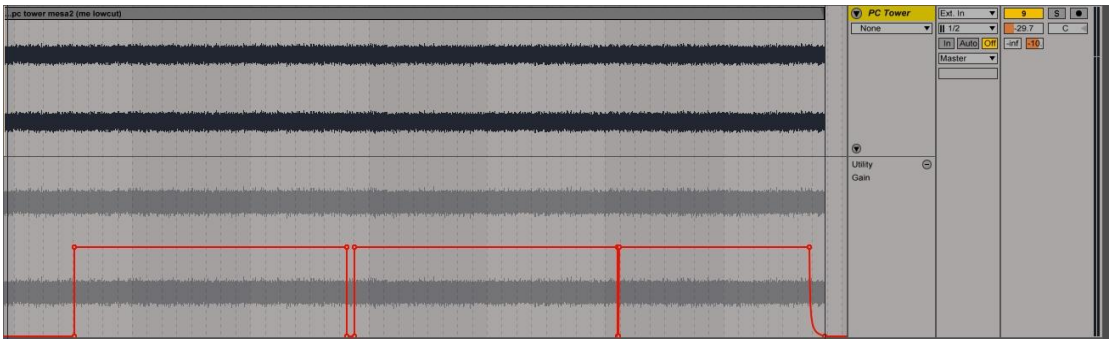
4.12 Σκηνή 10 “Εργαστήριο IV”



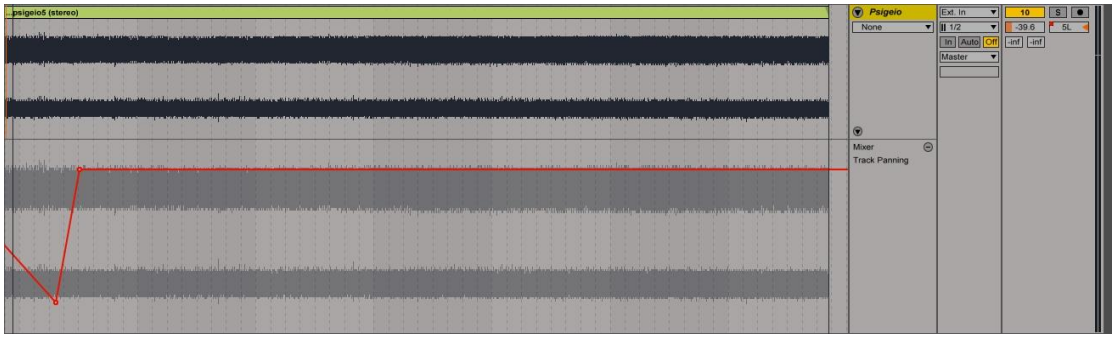
Για τη σκηνή αυτή ως συνεχής ήχος περιβάλλοντος χρησιμοποιήθηκε ο ήχος του μοτέρ του ψυγείου και ο ήχος από τα ανεμιστηράκια της κεντρικής μονάδας του υπολογιστή. Οι ήχοι από την κεντρική μονάδα του υπολογιστή ακουγόταν από το πλάνο που ο πρωταγωνιστής ανάβει τον διακόπτη τροφοδοσίας ρεύματος του υπολογιστή (εικόνα 4.12.1), μέχρι το τέλος της σκηνής. Ο αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην ένταση του ήχου παρουσιάζεται παρακάτω (εικόνα 4.12.2). Ακόμα, στον ήχο του μοτέρ έγινε αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην πανοραμική εικόνα (panning) (εικόνα 4.12.3) με βάση την θέση που είχε το ψυγείο στον χώρο σε κάθε πλάνο.



Εικόνα 4.12.1: Διακόπτης τροφοδοσίας

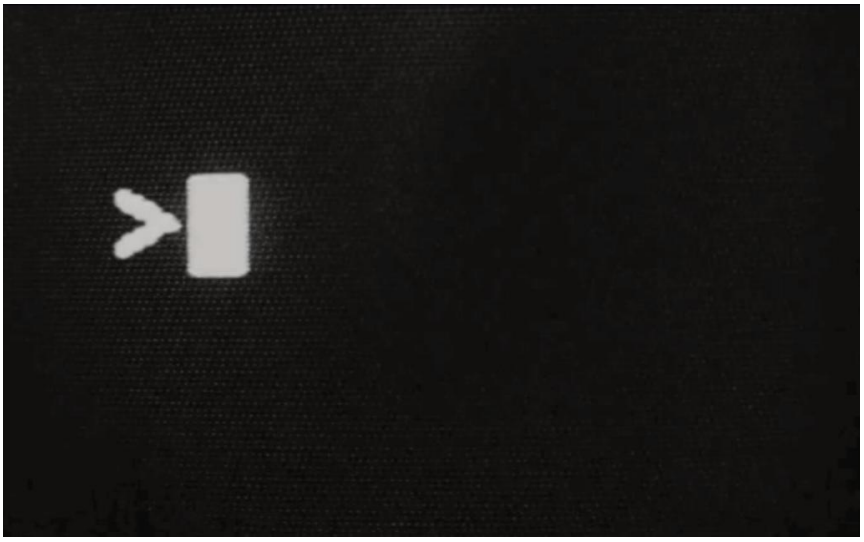


Εικόνα 4.12.2: Automation στην ένταση της κεντρικής μονάδας του υπολογιστή



Εικόνα 4.12.3: Automation στο panning του μοτέρ

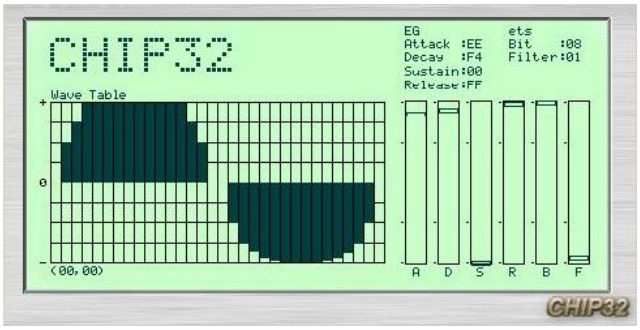
Στη σκηνή αυτή ακούγεται ένας ήχος κάθε φορά που εμφανίζεται στην οθόνη του υπολογιστή η μπάρα του τερματικού (εικόνα 4.12.4).



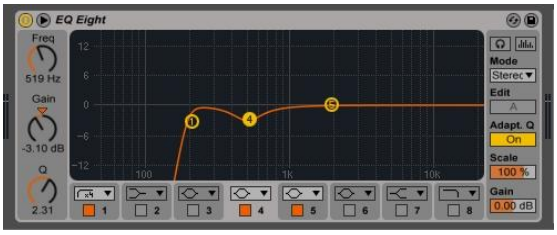
Εικόνα 4.12.4: Μπάρα τερματικού οθόνης

Ο ήχος αυτός δημιουργήθηκε από το wavetable soft synthesizer **Chip32** (εικόνα 4.12.5), όπου ο χρήστης σχεδιάζει τον πινάκα κυματομορφής. Σε αυτό χρησιμοποιήθηκε το preset **AsSinWave**, όπου σε μια ημιτονοειδή περίοδο το πρώτο μισό του κύκλου είναι ελαφρά παραμορφωμένο. Για την επεξεργασία του χρησιμοποιήθηκε το plug-in **EQ Eight** (εικόνα 4.12.6) με Low cut (48 dB/οκτάβα)

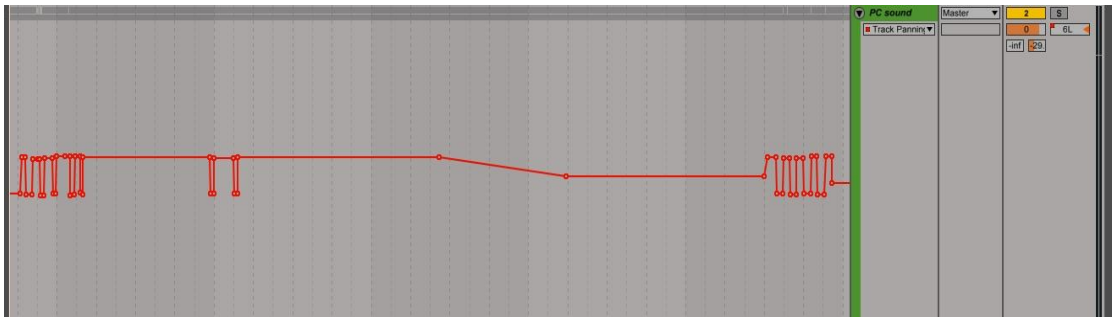
στα 200 Hz και μείωση κατά 3.1 dB στα 519 Hz με εύρος Q: 2.3. Έπειτα, ο ήχος τοποθετήθηκε σε audio channel μέσω της τεχνικής resampling, συγχρονίστηκε με την εικόνα και έγινε ο αυτοματισμός (automation) μεταβολής στην πανοραμική εικόνα (panning) (εικόνα 4.12.7).



Εικόνα 4.12.5: Chip32



Εικόνα 4.12.6: EQ Eight



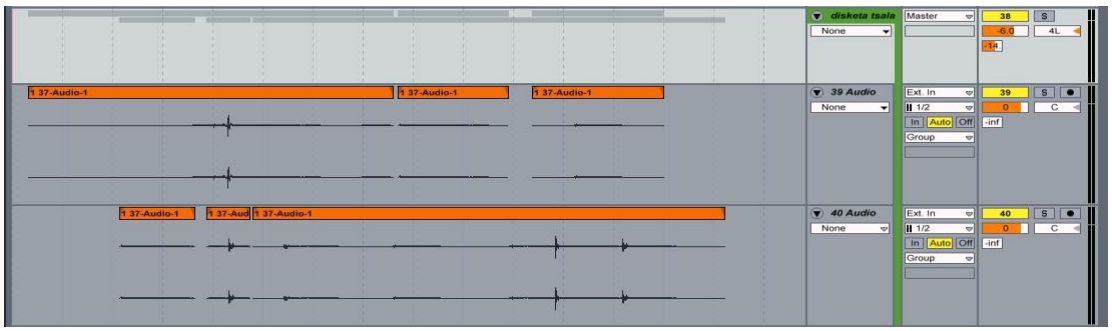
Εικόνα 4.12.7: Automation στο panning

Στη σκηνή αυτή ο πρωταγωνιστής χρησιμοποιεί μια δισκέτα, την οποία σπάει και μετά πετά πίσω του (εικόνα 4.12.8).



Εικόνα 4.12.8: Πέταμα δισκέτας

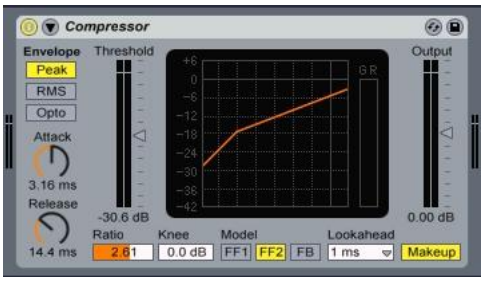
Για τον ήχο αυτόν χρησιμοποιήθηκε η ηχογράφηση της πλαστικής θήκης CD, η οποία με παρόμοιο τρόπο σπάστηκε και πετάχτηκε σε μια σιδερένια βιβλιοθήκη. Για το σπάσιμο της πλαστικής θήκης CD χρησιμοποιήθηκαν δυο επίπεδα (layers) ήχου, ενώ για το πέταμα στην βιβλιοθήκη χρησιμοποιήθηκαν τρία επίπεδα (layers). Έπειτα, τα επίπεδα αυτά συγχρονίστηκαν και δρομολογήθηκαν σε δυο group channels και προστέθηκαν τα plug-ins. Πιο συγκεκριμένα, για το πρώτο group channel (εικόνα 4.12.9) χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.12.10) και το plug-in **Compressor** (εικόνα 4.12.11). Για το δεύτερο group channel (εικόνα 4.12.12) χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.12.13) το οποίο 'έκοβε' τις χαμηλές και υψηλές συχνότητες της ηχογράφησης.



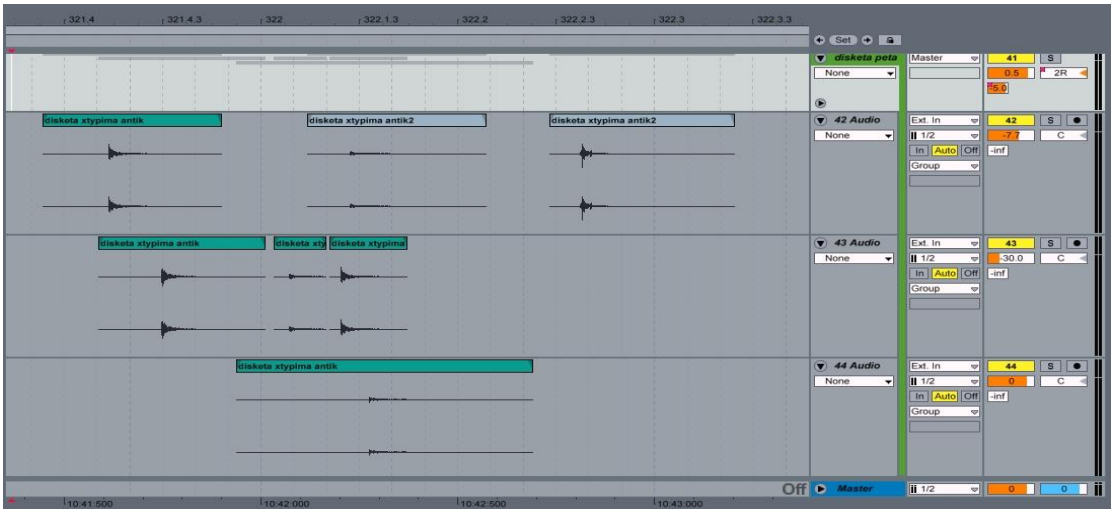
Εικόνα 4.12.9: Πρώτο group channel



Εικόνα 4.12.10: Pro-Q πρώτου group channel



Εικόνα 4.12.11: Compressor

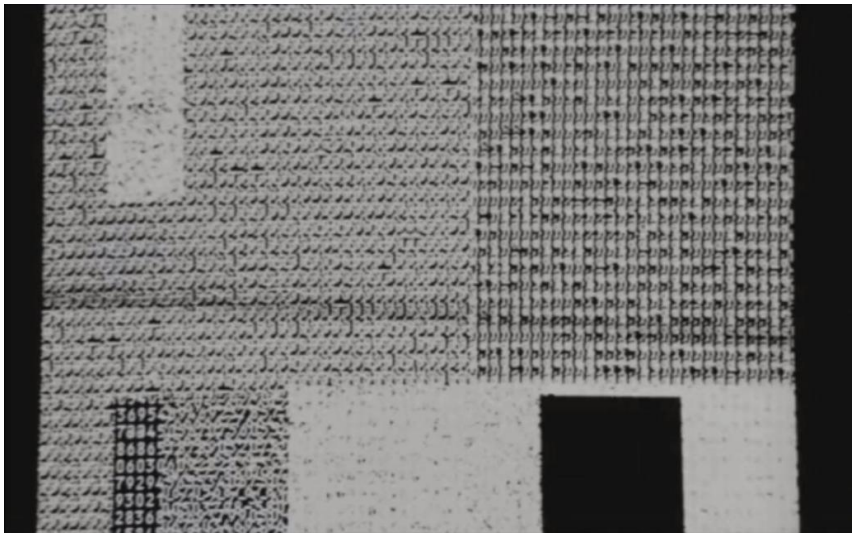


Εικόνα 4.12.12: Δεύτερο group channel



Εικόνα 4.12.13: Pro-Q δευτέρου group channel

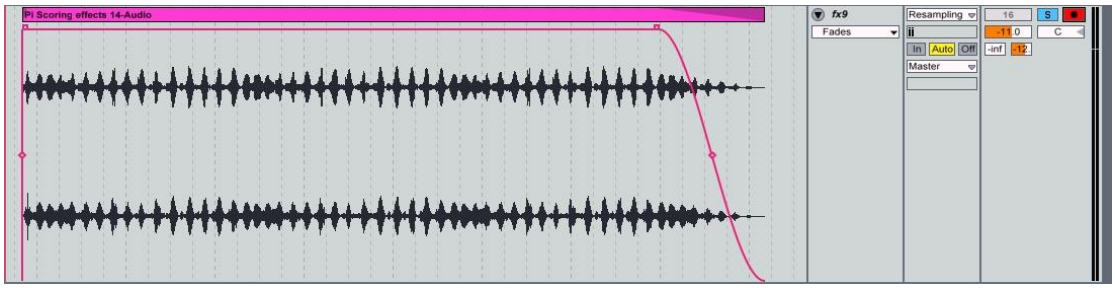
Στη σκηνή αυτή ακούγεται ένα συγχρονισμένο ηχητικό εφέ τη στιγμή που επεξεργάζεται δεδομένα ο υπολογιστής και προβάλλονται τυχαίες σειρές κώδικα στην οθόνη του (εικόνα 4.12.14). Ο ήχος αυτός ήταν επαναλαμβανόμενος (loop), κυρίως μεσαίων συχνοτήτων και δημιουργούσε σε σταθερά χρονικά διαστήματα απότομες διακυμάνσεις (κλίκς). Για το εφέ αυτό χρησιμοποιήθηκε το soft synthesizer **Omnisphere** (εικόνα 4.12.15) σε ένα midi channel. Στη συνέχεια, μέσω της τεχνικής **resampling** σε ένα audio channel εφαρμόστηκε η τεχνική βαθμιαίας εξαγωγής έντασης (fade out) (εικόνα 4.12.16) για να συγχρονιστεί με την εικόνα και προστέθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 4.12.17). Το 'piano roll' του midi channel παρουσιάζεται παρακάτω (εικόνα 4.12.18).



Εικόνα 4.12.14: Οθόνη υπολογιστή



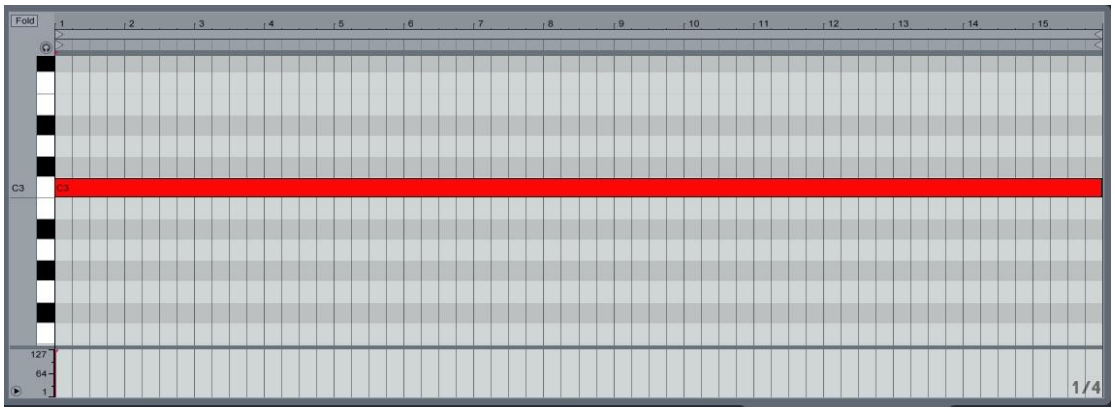
Εικόνα 4.12.15: Omnisphere



Εικόνα 4.12.16: Fade out



Εικόνα 4.12.17: Pro-Q



Εικόνα 4.12.18: Piano roll του Omnisphere

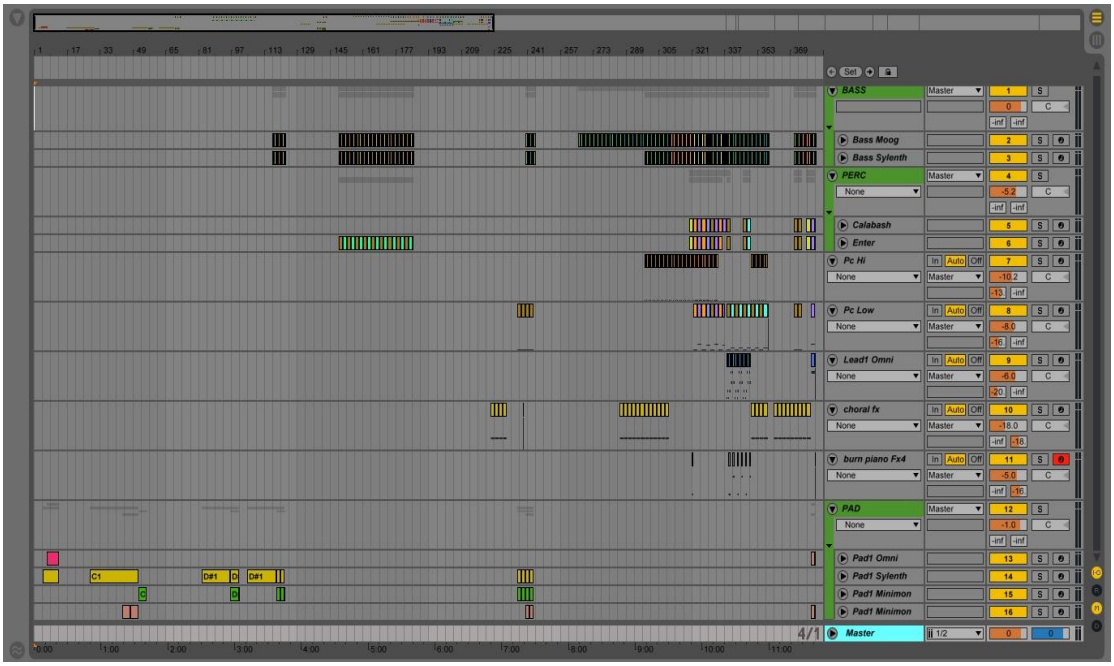
Για τη σκηνή αυτή χρησιμοποιήθηκε σε ένα return track το plug-in **Redline Reverb** με το preset **Big Living Room** (εικόνα 4.5.27). Οι ήχοι περιβάλλοντος ανάλογα με την θέση απόσταση/βάθους στο πλάνο είχαν διαφορετικό ποσοστό τεχνητού βάθους (reverb).

5. ΜΟΥΣΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ

Με αυτό το στάδιο ολοκληρώνεται το ηχητικό μέρος της ταινίας. Η μουσική στην ταινία είναι εξίσου σημαντική με τα ηχητικά εφέ και τους ήχους περιβάλλοντος, διότι προσδίδει ή ενισχύει το συναισθηματικό υπόβαθρο που απαιτείται σε ορισμένα σημεία της.

Ο πρωταγωνιστής στην ταινία αυτή προσπαθεί να βρει την αριθμητική ακολουθία του "π". Το εργαλείο με το οποίο δούλεψε για να φτάσει εκεί ήταν ο υπολογιστής. Έτσι, θεωρήθηκε ενδιαφέρον να χρησιμοποιηθούν μέσα στη μουσική ο ήχος της μπάρας του τερματικού της οθόνης και το κουμπί 'Enter' του πληκτρολογίου του υπολογιστή. Περισσότερες λεπτομέρειες για τον τρόπο χρήσης τους θα δοθούν παρακάτω.

Για την ταινία αυτή δημιουργήθηκε ένα μουσικό θέμα από το οποίο διάφορα μέρη του επιλέχτηκαν να ακούγονται σε διάφορες σκηνές. Η συνολική ενορχήστρωση του θέματος αυτού παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.1). Τα κριτήρια με τα οποία επιλέχτηκαν οι σκηνές της ταινίας στις οποίες θα υπήρχε μουσική επένδυση ήταν κυρίως σύμφωνα με την προσωπική αισθητική, η οποία διαφοροποιήθηκε και δεν ακολούθησε τις πρωταρχικές επιλογές του σκηνοθέτη.



Εικόνα 5.1: Μουσικό θέμα ταινίας

Παρακάτω ακολουθεί η περιγραφή των μερών του μουσικού θέματος σε αντιστοιχία με τις σκηνές της ταινίας.

5.1 Μουσική σκηνής 1 (1^{ο} μέρος: 00:07 sec - 00:17 sec)

Στην σκηνή αυτή τη στιγμή που πατιέται το τελευταίο κουμπί του πληκτρολογίου (πλήκτρο 'Enter'), ακούγεται ένα ατμοσφαιρικό μουσικό μέρος (00:07 min – 00:17 min) με σκοπό να προϊδεάσει τον θεατή ότι ξεκινάει η ταινία.

Ο ήχος αυτός δημιουργήθηκε από δυο όργανα. Για τον πρώτο ήχο (instrument 1) χρησιμοποιήθηκε το soft synthesizer **Sylenth1** της Lennar Digital με δυο oscillators, όπου οι ρυθμίσεις τους παρουσιάζονται στην εικόνα (εικόνα 5.1.1). Έπειτα, εφαρμόστηκε το plug-in **Resonators** με το preset **Vienna** (εικόνα 5.1.2), το plug-in **Auto Pan** (εικόνα 5.1.2) για να δημιουργήσει την εντύπωση της 'μετακίνησης' στην στερεοφωνία του ήχου και το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 5.1.3) με Low cut (12 dB/οκτάβα) στα 462.5 Hz.



Εικόνα 5.1.1: Sylenth1 πρώτου ήχου

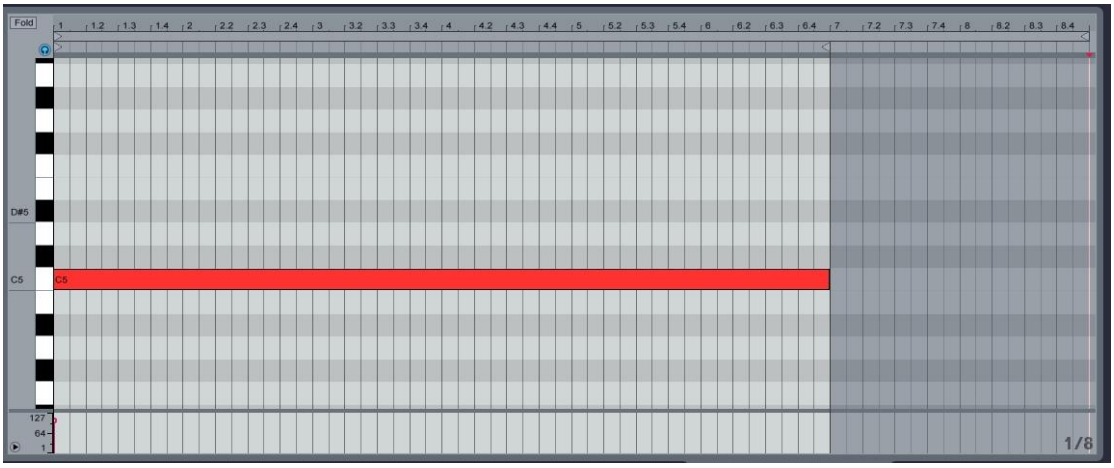


Εικόνα 5.1.2: Resonators και Auto Pan



Εικόνα 5.1.3: Pro-Q

Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.1.4) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ με το παίξιμο του οργάνου.



Εικόνα 5.1.4: Piano roll πρώτου ήχου

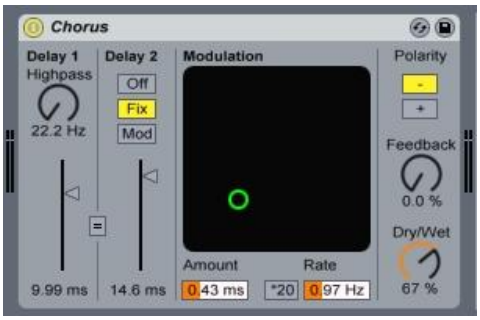
Για τον δεύτερο ήχο (instrument 2) χρησιμοποιήθηκε το soft synthesizer **Sylenth1** με το preset **AMB Lost One** (εικόνα 5.1.5). Στη συνέχεια, προστέθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 5.1.6) και το plug-in **Chorus** (εικόνα 5.1.7).



Εικόνα 5.1.5: Sylenth1 δευτέρου ήχου

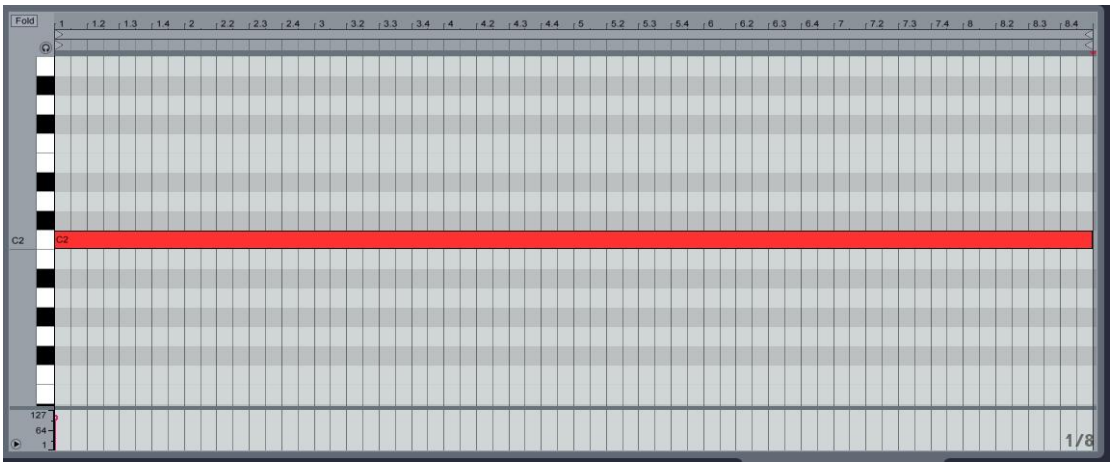


Εικόνα 5.1.6: Pro-Q



Εικόνα 5.1.7: Chorus

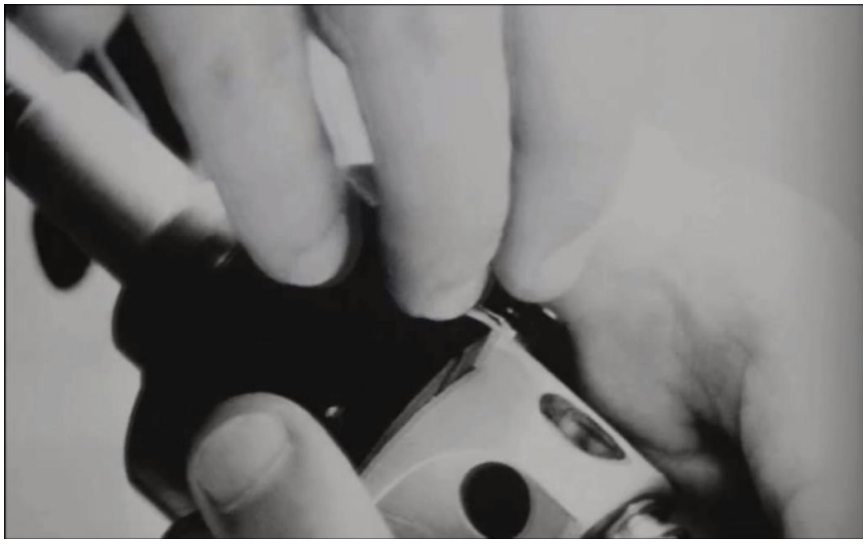
Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.1.8) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ με το παίξιμο του οργάνου.



Εικόνα 5.1.8: Piano roll δεύτερου ήχου

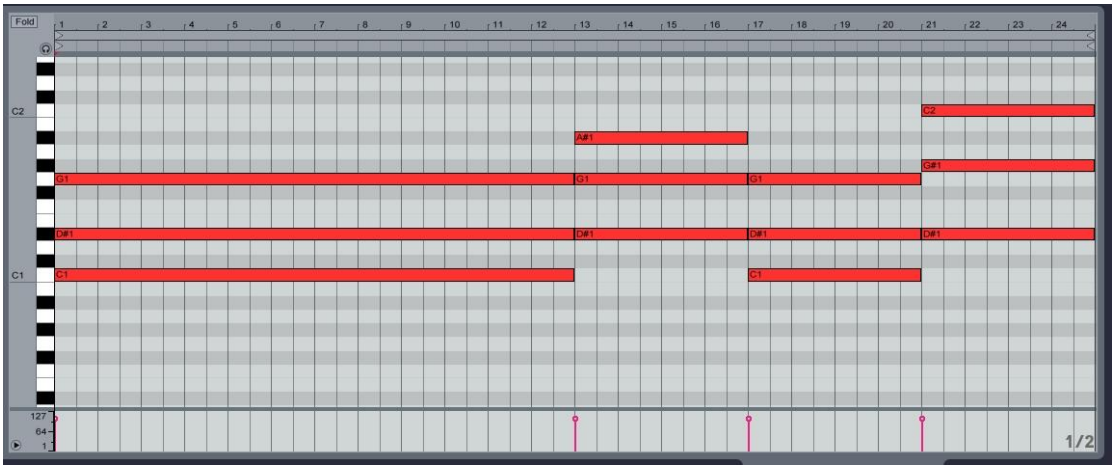
5.2 Μουσική σκηνών 2 και 3 ($2^{ο}$ μέρος: 00:49 sec - 01:38 sec)

Η μουσική, που ακούγεται στην δεύτερη και τρίτη σκηνή, ξεκινάει την στιγμή (00:49 min) που ο πρωταγωνιστής προετοιμάζεται να κάνει την ένεση του (εικόνα 5.2.1) και τελειώνει την στιγμή (01:36 min) που κορυφώνεται η ένταση της τρίτης σκηνής με το άνοιγμα της εξώπορτας. Το μουσικό μέρος αυτό έχει σκοπό, αρχικά, να προετοιμάσει τον θεατή για την επόμενη σκηνή και έπειτα, να τον θέσει σε μια 'άβολη' και παραισθησιογόνο κατάσταση, σαν αυτή που φαίνεται να βρίσκεται ο πρωταγωνιστής μετά την χρήση της ένεσης.



Εικόνα 5.2.1: Προετοιμασία ένεσης

Ο πρώτος ήχος που χρησιμοποιήθηκε είναι ο ίδιος ήχος με την σκηνή 1 (instrument 2), αλλά με διαφορετικό μουσικό παίξιμο. Παρακάτω παρουσιάζεται το 'piano roll' (εικόνα 5.2.2) του οργάνου για τις σκηνές αυτές.



Εικόνα 5.2.2: Piano roll πρώτου ήχου

Ο δεύτερος ήχος (instrument 3) που ακούγεται είναι από το soft synthesizer **Minimonsta** της GForce με το preset **Three Osc Bass** (εικόνα 5.2.3). Για την

επεξεργασία του χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Resonators** με το preset **LosAngeles** (εικόνα 5.2.4), το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 5.2.5) και το plug-in **Chorus** (εικόνα 5.2.6).



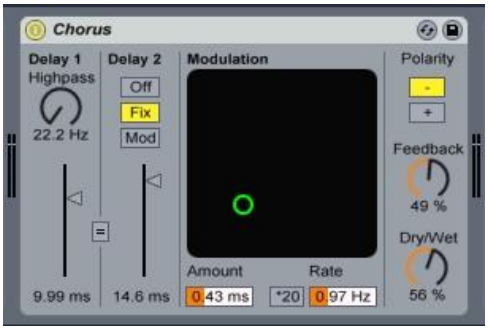
Εικόνα 5.2.3: Minimonsta



Εικόνα 5.2.4: Resonators

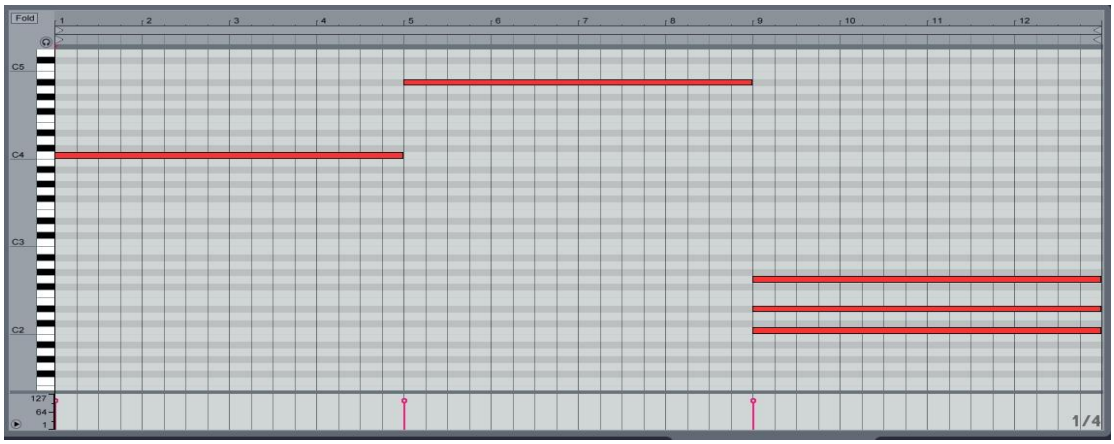


Εικόνα 5.2.5: Pro-Q



Εικόνα 5.2.6: Chorus

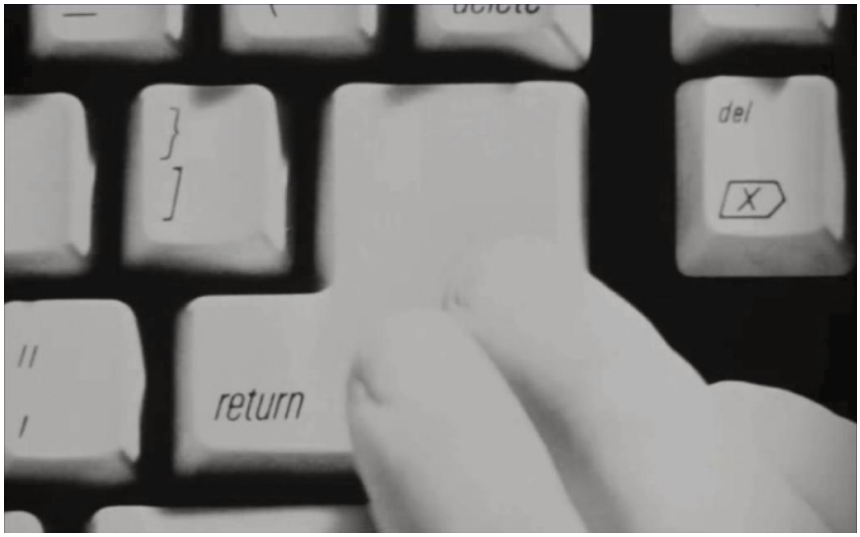
Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.2.7) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ με το παίξιμο του οργάνου.



Εικόνα 5.2.7: Piano roll δεύτερου ήχου

5.3 Μουσική σκηνής 4 (3^{ο} μέρος: 02:30 sec - 02:56 sec)

Στη σκηνή αυτή η μουσική ξεκινά (02:30 min – 02:56 min) την στιγμή που ο πρωταγωνιστής αγγίζει διστακτικά το πλήκτρο ‘Enter’ (εικόνα 5.3.1). Σκοπός του μέρους αυτού είναι να ενισχύσει το συναίσθημα αγωνίας που νιώθει ο πρωταγωνιστής, καθώς είναι η πρώτη απόπειρα επίλυσης της αριθμητικής ακολουθίας “π”.



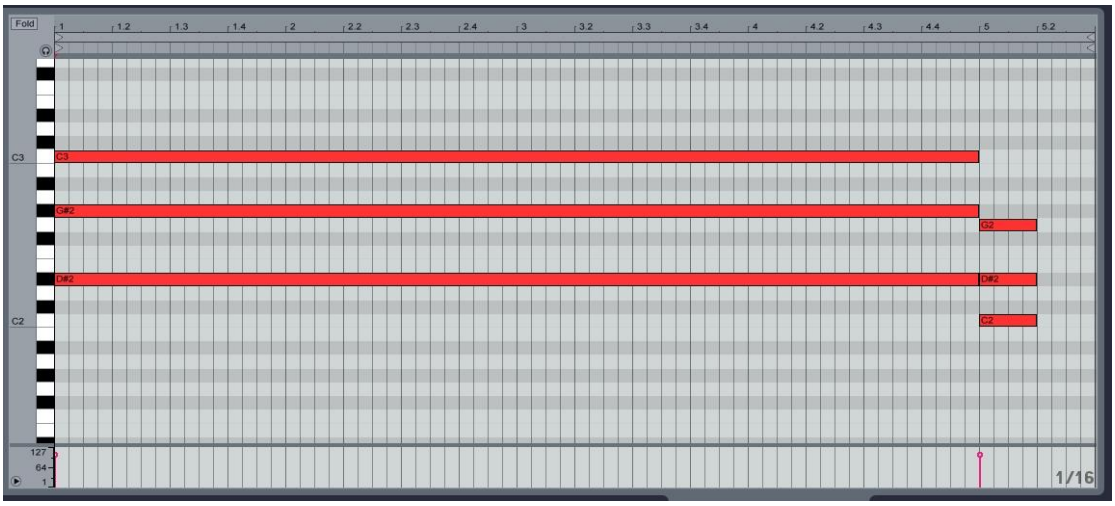
Εικόνα 5.3.1: Πλήκτρο ‘Enter’

Ο πρώτος ήχος που χρησιμοποιήθηκε είναι ο ίδιος ήχος με την πρώτη σκηνή (instrument 2), αλλά με διαφορετικό μουσικό παίξιμο. Παρακάτω παρουσιάζεται το ‘piano roll’ (εικόνα 5.3.2) του οργάνου για αυτή τη σκηνή.



Εικόνα 5.3.2: Piano roll πρώτου ήχου

Ο δεύτερος ήχος που χρησιμοποιήθηκε είναι ο ίδιος ήχος με την δεύτερη και τρίτη σκηνή (instrument 3), αλλά με διαφορετικό μουσικό παίξιμο. Παρακάτω παρουσιάζεται το ‘piano roll’ (εικόνα 5.3.3) του οργάνου για αυτή τη σκηνή.



Εικόνα 5.3.3: Piano roll δεύτερου ήχου

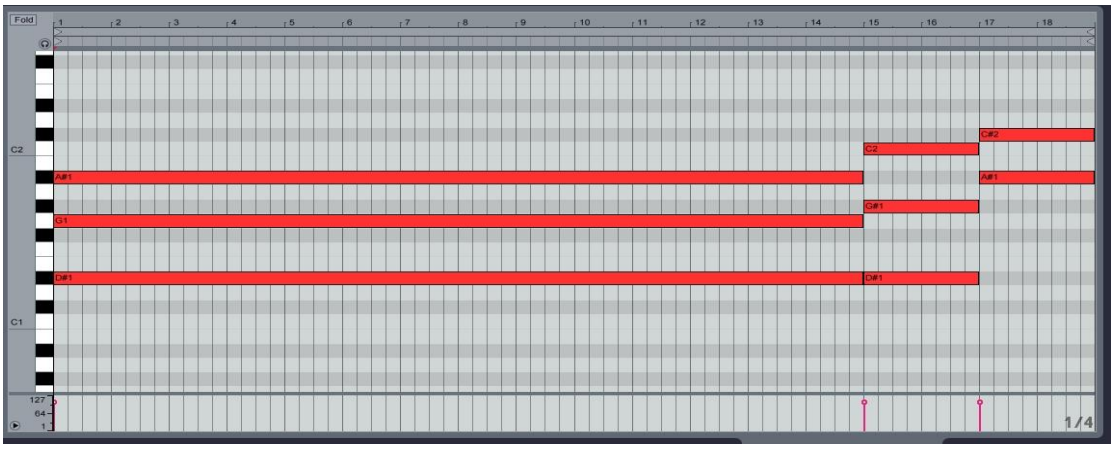
5.4 Μουσική σκηνής 6 (4ο μέρος: 03:11 sec - 03:31 sec και 5ο μέρος: 04:33 sec - 04:53 sec)

Στη σκηνή αυτή ακούγεται μουσική σε δυο διαφορετικά μέρη της. Το πρώτο μέρος ξεκινά στην αρχή της σκηνής, όπου ο πρωταγωνιστής μέσω του πληκτρολογίου προσπαθεί να δει, αν κατάφερε να φτιάξει τον υπολογιστή και να τον κάνει να λειτουργήσει ξανά (εικόνα 5.4.1).



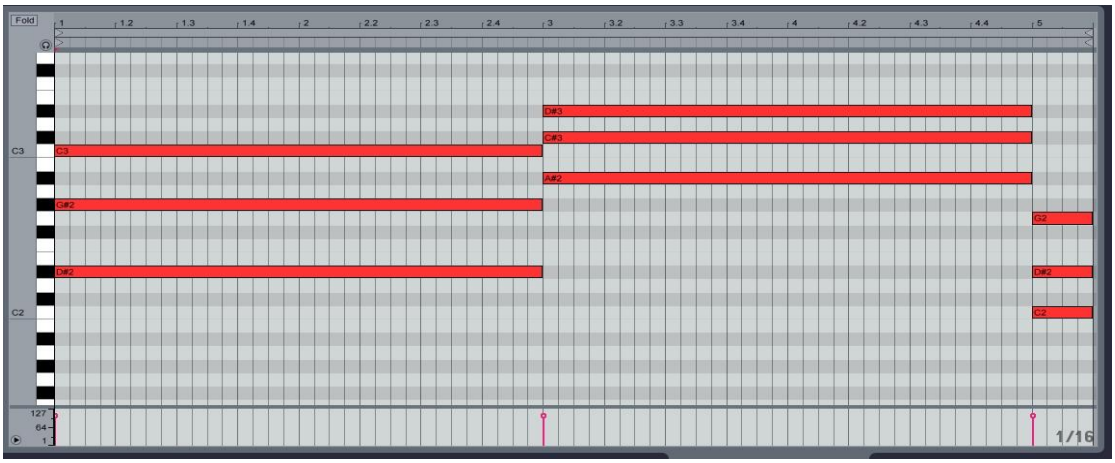
Εικόνα 5.4.1: Πληκτρολόγιο

Ο πρώτος ήχος που ακούγεται σε αυτό το μέρος είναι από το ίδιο soft synthesizer με της πρώτης σκηνής (instrument 2), αλλά με διαφορετικό μουσικό παίξιμο. Παρακάτω παρουσιάζεται το 'piano roll' (εικόνα 5.4.2) του οργάνου για αυτή τη σκηνή.



Εικόνα 5.4.2: Piano roll πρώτου ήχου

Ο δεύτερος ήχος που χρησιμοποιήθηκε στο πρώτο μουσικό μέρος της σκηνής είναι ο ίδιος ήχος με την δεύτερη και τρίτη σκηνή (instrument 3), αλλά με διαφορετικό μουσικό παίξιμο. Παρακάτω παρουσιάζεται το 'piano roll' (εικόνα 5.4.3) του οργάνου για αυτή τη σκηνή.



Εικόνα 5.4.3: Piano roll δεύτερου ήχου

Ο τρίτος ήχος (instrument 4) που δημιουργήθηκε μέσω του soft synthesizer **Minimonsta** (εικόνα 5.4.4), χρησιμοποιήθηκε ως το πρώτο επίπεδο (layer) ρυθμικού bassline. Για την επεξεργασία του χρησιμοποιήθηκαν τα plug-in **Saturator**, **Overdrive**, **Chorus** και **PingPong Delay** (εικόνα 5.4.5) του Live 8, καθώς επίσης και τα plug-in **Pro-Q** (εικόνα 5.4.6) και **Pro-C** (εικόνα 5.4.7).



Εικόνα 5.4.4: Minimonsta



Εικόνα 5.4.5: Saturator, Overdrive, Chorus και PingPong Delay

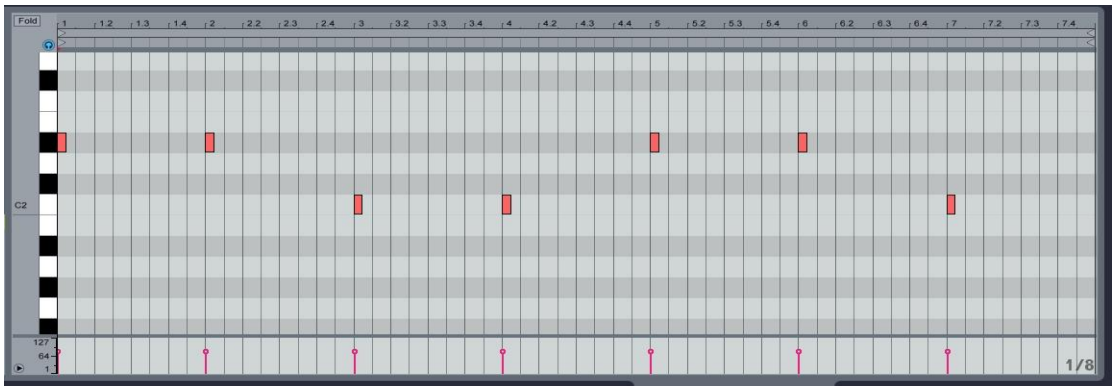


Εικόνα 5.4.6: Pro-Q



Εικόνα 5.4.7: Pro-C

Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.4.8) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ με το ρυθμικό παίξιμο του οργάνου.



Εικόνα 5.4.8: Piano roll τρίτου ήχου

Ο τέταρτος ήχος (instrument 5) που χρησιμοποιήθηκε γι’ αυτό το μουσικό μέρος ήταν από το soft synthesizer **Sylenth1** με το preset **BS Big Bass** (εικόνα 5.4.9) και ουσιαστικά αποτελούσε το δεύτερο επίπεδο (layer) ρυθμικού bassline. Για την επεξεργασία του χρησιμοποιήθηκαν τα plug-in **PingPong Delay** (εικόνα 5.4.10), **Pro-Q** (εικόνα 5.4.11) και **Pro-C** (εικόνα 5.4.12). Επίσης, καθώς το όργανο αποτελούσε επίπεδο (layer) του instrument 4, είχε ακριβώς το ίδιο παίξιμο στο ‘piano roll’.



Εικόνα 5.4.9: Sylenth1



Εικόνα 5.4.10: PingPong Delay

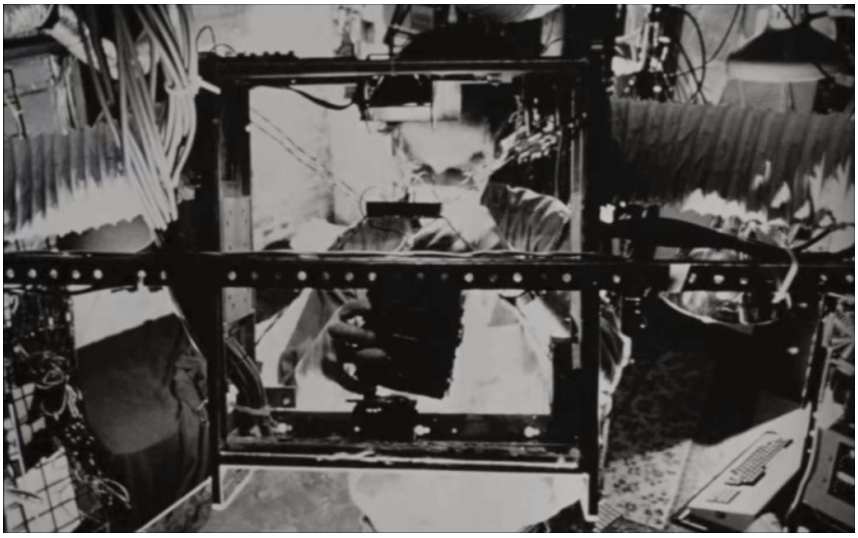


Εικόνα 5.4.11: Pro-Q



Εικόνα 5.4.12: Pro-C

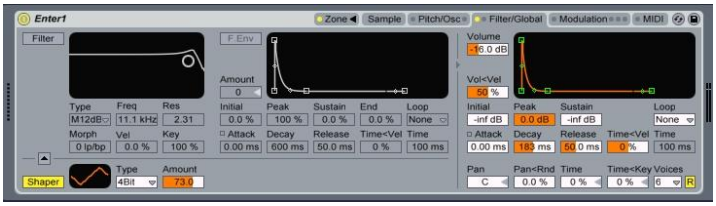
Το δεύτερο μέρος της σκηνής αυτής ξεκινά την στιγμή που ο πρωταγωνιστής ανακαλύπτει κάτι γλοιώδες μέσα σε εξάρτημα του υπολογιστή (εικόνα 5.4.13).



Εικόνα 5.4.13: Διόρθωση βλάβης

Το δεύτερο μέρος της μουσικής αποτελείται από τα δυο επίπεδα (layers) του bassline που αναφέρθηκαν νωρίτερα στο πρώτο μέρος της μουσικής της σκηνής αυτής και από την επεξεργασμένο ήχο του πλήκτρου ‘Enter’ (instrument 6).

Πιο συγκεκριμένα, ο ήχος του πλήκτρου αρχικά τοποθετήθηκε στο soft sampler **Sampler** (εικόνα 5.4.14) του Live 8. Στη συνέχεια, για την επεξεργασία του δημιουργήθηκαν δυο αλυσίδες (chains) μέσω του **Audio Effect Rack**, για να γίνει παράλληλη επεξεργασία του ήχου, όπου στο ένα chain τοποθετήθηκαν σε σειρά τα plug-ins **Vocoder**, **PingPong Delay** και **Overdrive** (εικόνα 5.4.15). Επιπλέον, προστέθηκε το plug-in **Resonators** με το preset **Brooklyn** (εικόνα 5.4.16), το plug-in **Pro-C** (εικόνα 5.4.17), το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 5.4.18) και το plug-in **L2 Ultramaximizer** (εικόνα 5.4.19) της Waves.



Εικόνα 5.4.14: Sampler



Εικόνα 5.4.15: Audio Effect Rack



Εικόνα 5.4.16: Resonators



Εικόνα 5.4.17: Pro-C

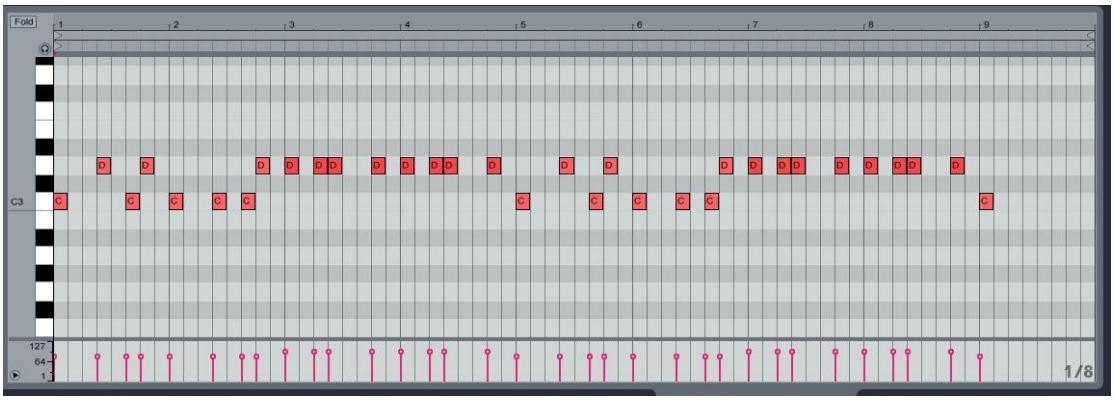


Εικόνα 5.4.18: Pro-Q



Εικόνα 5.4.19: L2 Ultramaximizer

Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.4.20) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ με το ρυθμικό παίξιμο του πλήκτρου ‘Enter’.



Εικόνα 5.4.20: Piano roll πλήκτρου 'Enter'

5.5 Μουσική σκηνής 8 (6ο μέρος: 06:50 sec - 07:03 sec και 7ο μέρος: 07:14 sec - 07:33 sec)

Στη σκηνή αυτή ακούγεται μουσική σε δυο μέρη. Το πρώτο μέρος ακούγεται την στιγμή που ο πρωταγωνιστής σηκώνει το βλέμμα του από το μικροσκόπιο. Ουσιαστικά είναι ένας μόνο ήχος (ψίθυροι) του μουσικού θέματος με σκοπό να ενισχύσει το προβληματισμένο ύφος του.

Για τον ήχο αυτό (instrument 7) χρησιμοποιήθηκε το soft synthesizer **Omnisphere** με το sample **Choral FX Chattering 3** (εικόνα 5.5.1) και προστέθηκε στη συνέχεια το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 5.5.2).

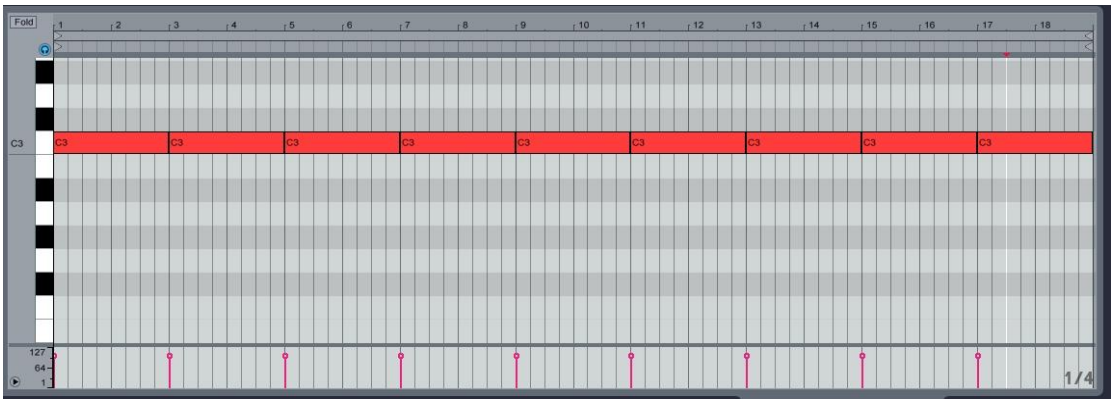


Εικόνα 5.5.1: Omnisphere



Εικόνα 5.5.2: Pro-Q

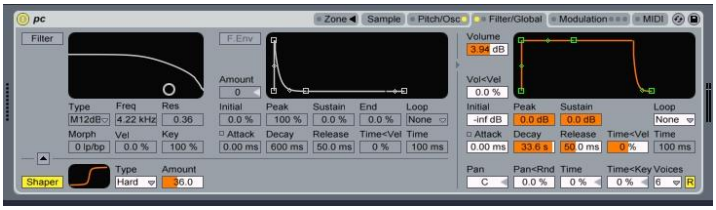
Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.5.3) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ με το παίξιμο του οργάνου.



Εικόνα 5.5.3: Piano roll του Omnisphere

Το δεύτερο μέρος της μουσικής ακούγεται τη στιγμή που ο πρωταγωνιστής σχεδιάζει στο ριζόχαρτο, όπου αποτελείται από τα δυο επίπεδα (layers) του bassline, που αναφέρθηκαν στη έκτη σκηνή (instrument 4 και 5), και από τον επεξεργασμένο ήχο της μπάρας του τερματικού της οθόνης του υπολογιστή.

Πιο συγκεκριμένα, ο ήχος της μπάρας του τερματικού (instrument 8) τοποθετήθηκε στο soft sampler **Sampler** (εικόνα 5.5.4) και παίχτηκε δυο οκτάβες χαμηλότερα από τον αρχικό ήχο. Για την επεξεργασία του χρησιμοποιήθηκαν τα plug-in **PingPong Delay** (εικόνα 5.5.5), **Pro-C** (εικόνα 5.5.6), **Pro-Q** (εικόνα 5.5.7) και **L2 Ultramaximizer** (εικόνα 5.5.8).



Εικόνα 5.5.4: Sampler



Εικόνα 5.5.5: PingPong Delay



Εικόνα 5.5.6: Pro-C

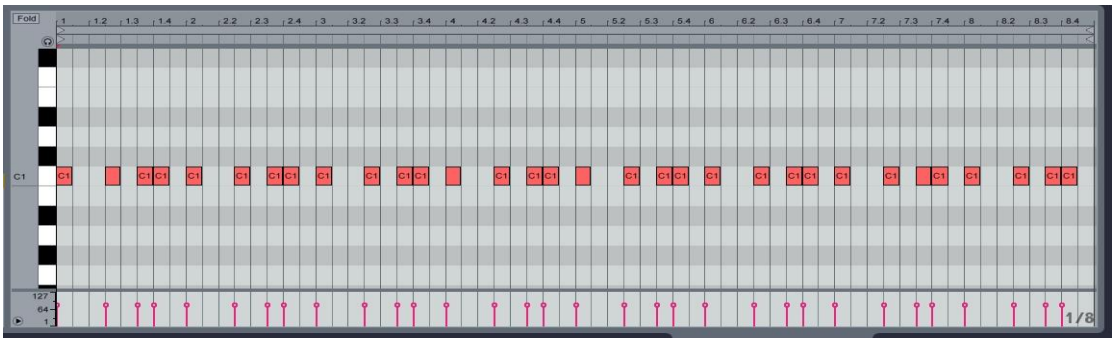


Εικόνα 5.5.7: Pro-Q



Εικόνα 5.5.8: L2 Ultramaximizer

Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.5.9) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ με το ρυθμικό παίξιμο της μπάρας του τερματικού της οθόνης του υπολογιστή.

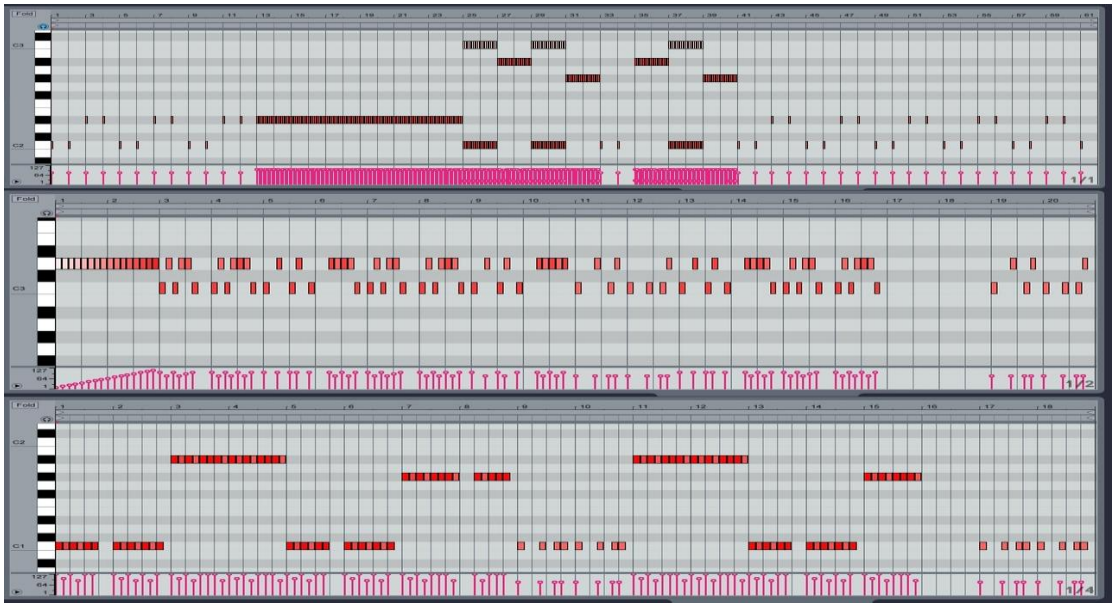


Εικόνα 5.5.9: Piano roll του Sampler

5.6 Μουσική σκηνής 10 (8ο μέρος: 08:18 sec - 11:02 sec και 9ο μέρος: 11:04 sec - 11:39 sec)

Στην τελευταία σκηνή της ταινίας ακούγεται μουσική σε δυο μέρη. Το πρώτο μέρος ακούγεται τη στιγμή που ο πρωταγωνιστής ανάβει τον διακόπτη τροφοδοσίας ρεύματος του υπολογιστή. Σταδιακά εισάγονται οι περισσότεροι ήχοι του μουσικού θέματος.

Πιο συγκεκριμένα, ακούγονται τα δυο επίπεδα (layers) του bassline (instruments 4 και 5), το πλήκτρο 'Enter' (instrument 6), ο ήχος της μπάρας του τερματικού (instrument 8) και ο ήχος ψιθύρων (instrument 7). Το παίξιμο κάθε οργάνου παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.6.1) με την σειρά που αναφέρθηκαν εκτός από τον ήχο ψιθύρων, ο οποίος παρέμεινε ο ίδιος.



Εικόνα 5.6.1: Piano roll του bassline, πλήκτρου 'Enter' και μπάρας τερματικού οθόνης

Στο μουσικό μέρος αυτό ακούγονται για πρώτη φορά τέσσερις ακόμα ήχοι που ολοκληρώνουν τα όργανα του μουσικού θέματος.

Ο πρώτος ήχος (instrument 9) που χρησιμοποιήθηκε ήταν το όργανο **Calabash** (εικόνα 5.6.2) από την βιβλιοθήκη ήχων West Africa του soft sampler **Kontakt 5** της Native Instruments. Για την επεξεργασία του χρησιμοποιήθηκαν τα plug-ins **PingPong Delay**, **Overdrive** και **Resonators** με το preset **Brooklyn** (εικόνα 5.6.3), καθώς επίσης και τα plug-ins **Pro-Q** (εικόνα 5.6.4), **Twin Tube** (εικόνα 5.6.5) της SPL και **Pro-C** (εικόνα 5.6.6).



Εικόνα 5.6.2: Kontakt 5



Εικόνα 5.6.3: PingPong Delay, Overdrive και Resonators



Εικόνα 5.6.4: Pro-Q

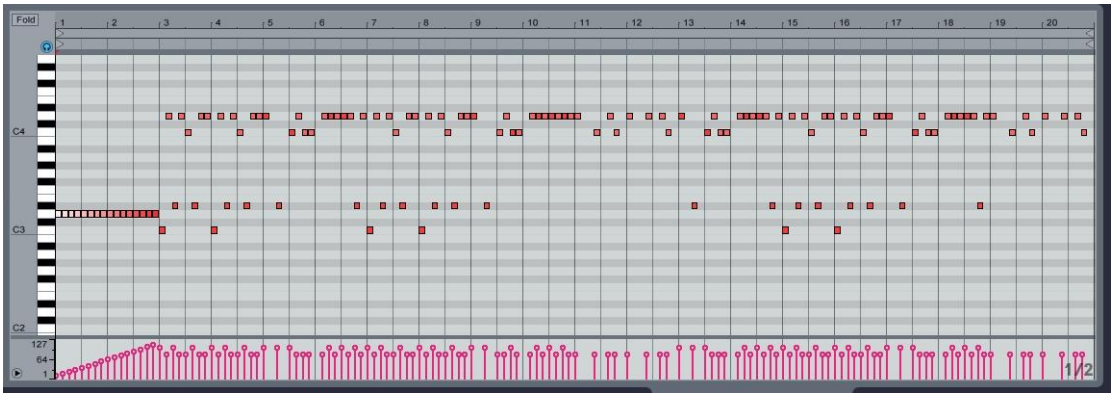


Εικόνα 5.6.5: Twin Tube



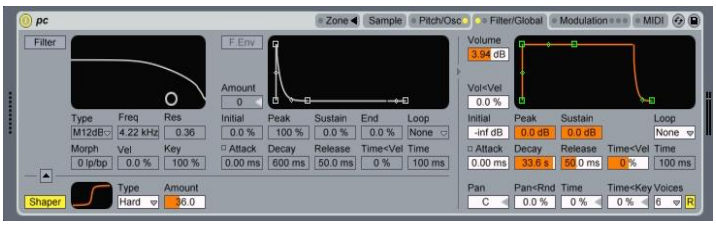
Εικόνα 5.6.6: Pro-C

Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.6.7) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ με το παίξιμο του οργάνου.



Εικόνα 5.6.7: Piano roll του Kontakt 5

Ο δεύτερος ήχος που χρησιμοποιήθηκε ήταν ο ήχος της μπάρας του τερματικού της οθόνης του υπολογιστή, αλλά αυτή τη φορά ίδιος με τον αρχικό ήχο περιβάλλοντος (instrument 10), ο οποίος τοποθετήθηκε στο soft sampler **Sampler** (εικόνα 5.6.8). Για την επεξεργασία του προστέθηκαν τα plug-ins **PingPong Delay** (εικόνα 5.6.9), **Transient Designer** (εικόνα 5.6.10) και **Twin Tube** (εικόνα 5.6.11) της SPL, **Pro-Q** (εικόνα 5.6.12) και **Pro-C** (εικόνα 5.6.13).



Εικόνα 5.6.8: Sampler



Εικόνα 5.6.9: PingPong Delay



Εικόνα 5.6.10: Transient Designer



Εικόνα 5.6.11: Twin Tube

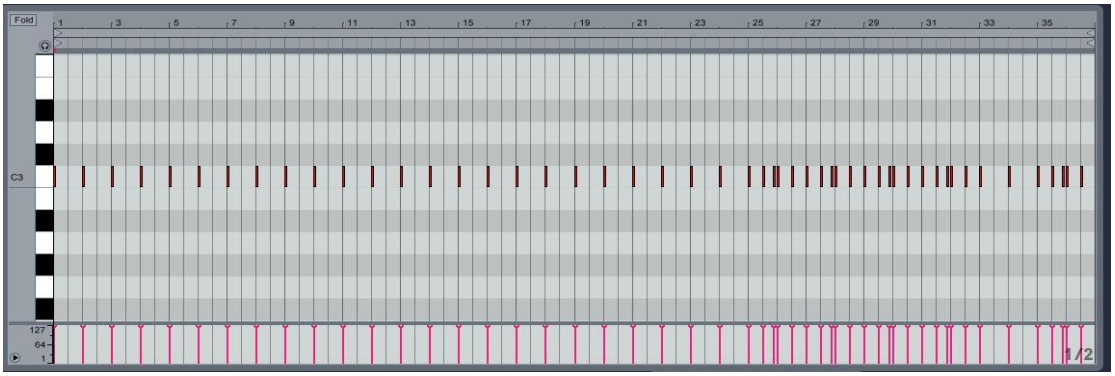


Εικόνα 5.6.12: Pro-Q



Εικόνα 5.6.13: Pro-C

Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.6.14) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ με το ρυθμικό παίξιμο του οργάνου.



Εικόνα 5.6.14: Piano roll μπάρας τερματικού οθόνης

Ο τρίτος ήχος (instrument 11) που χρησιμοποιήθηκε ήταν από το soft synthesizer **Omnisphere** με το preset **Bending Resonating Saw** (εικόνα 5.6.15), όπου επιπρόσθετα χρησιμοποιήθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 5.6.16).

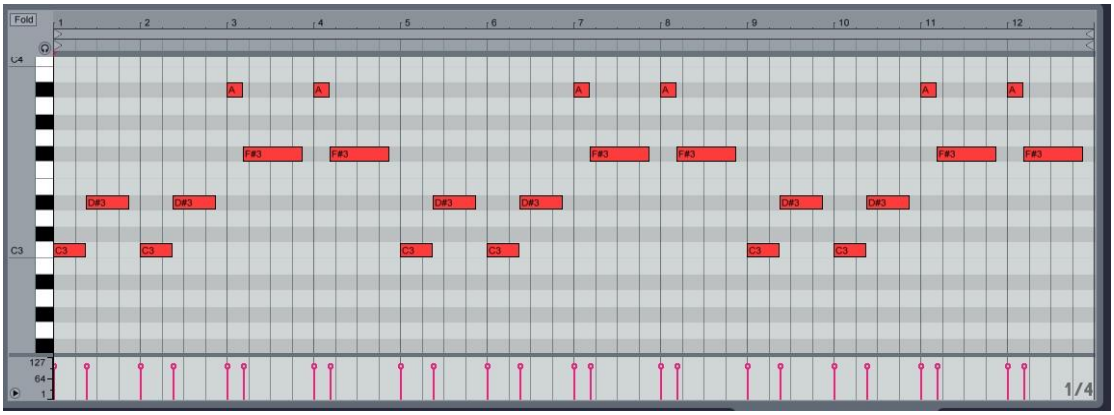


Εικόνα 5.6.15: Omnisphere τρίτου ήχου



Εικόνα 5.6.16: Pro-Q

Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.6.17) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ με την μελωδία του οργάνου.



Εικόνα 5.6.17: Piano roll του Omnisphere τρίτου ήχου

Ο τέταρτος ήχος (instrument 12) που χρησιμοποιήθηκε ήταν το sample **Burning Piano FX Bend Cluster 4** του soft synthesizer **Omnisphere** (εικόνα 5.6.18), όπου στη συνέχεια προστέθηκε το plug-in **Pro-Q** (εικόνα 5.6.19).

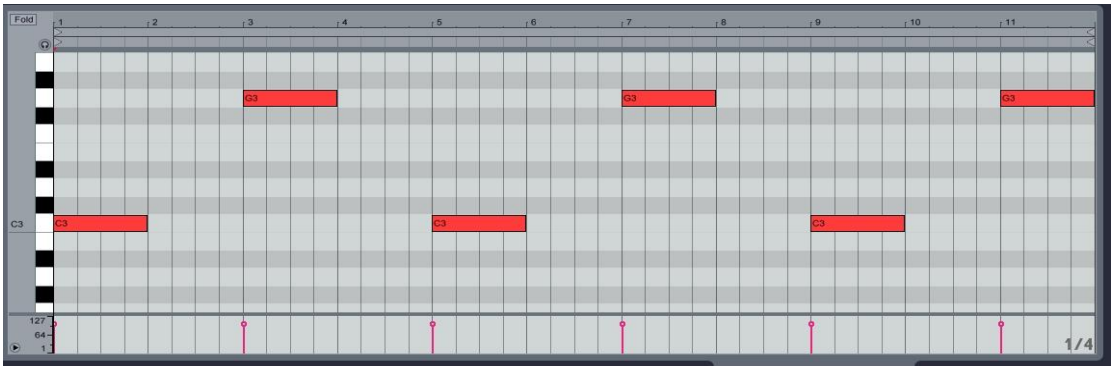


Εικόνα 5.6.18: Omnisphere τέταρτου ήχου



Εικόνα 5.6.19: Pro-Q

Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.6.20) παρουσιάζεται το ‘piano roll’ του οργάνου.

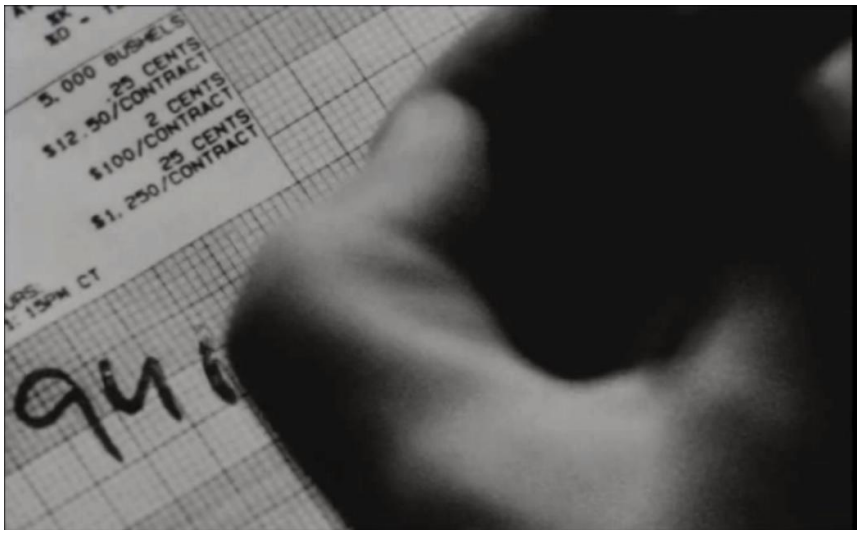


Εικόνα 5.6.20: Piano roll Omnisphere τέταρτου ήχου

Το δεύτερο μέρος της μουσικής ξεκινά με τον ήχο των ψιθύρων τη στιγμή που εμφανίζεται στην οθόνη του υπολογιστή η αριθμητική ακολουθία του “π” (εικόνα 5.6.21), ενώ τα υπόλοιπα όργανα που δημιουργούν την αίσθηση της κορύφωσης της σκηνής ξεκινούν την στιγμή που ο πρωταγωνιστής γράφει τους αριθμούς της ακολουθίας σε ένα χαρτί (εικόνα 5.6.22).

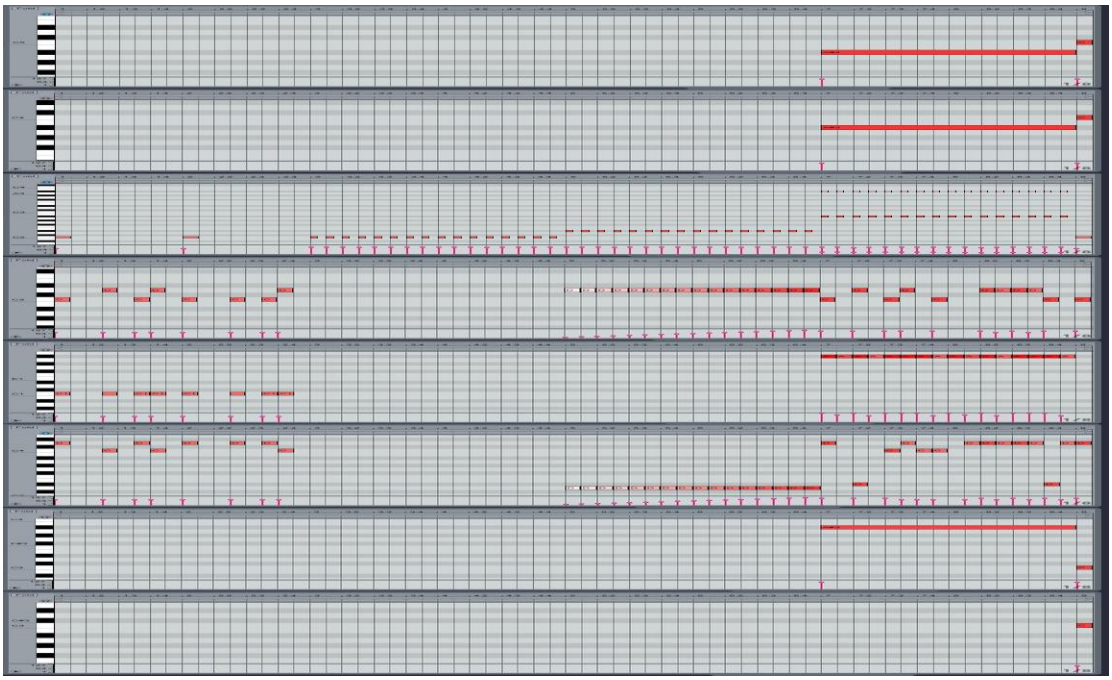


Εικόνα 5.6.21: Αριθμητική ακολουθία “π”



Εικόνα 5.6.22: Γράψιμο αριθμητικής ακολουθίας "π"

Οι ήχοι που χρησιμοποιήθηκαν για το μέρος αυτό, πέρα του ήχου των ψιθύρων, ήταν ο ατμοσφαιρικός ήχος που δημιουργήθηκε στο soft synthesizer **Sylenth1** (instrument 1), ο ήχος **Three Osc Bass** (instrument 3), τα δυο επίπεδα (layers) του bassline (instrument 4 και 5), το πλήκτρο 'Enter' (instrument 6), ο ήχος της μπάρας του τερματικού της οθόνης σε δυο οκτάβες χαμηλότερα (instrument 8), το όργανο **Calabash** (instrument 9), ο ήχος **Bending Resonating Saw** (instrument 11) και ο ήχος **Burning Piano FX Bend Cluster 4** (instrument 12). Το παίξιμο κάθε οργάνου παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα (εικόνα 5.6.23) με την σειρά που αναφέρθηκαν.



Εικόνα 5.6.23: Piano roll οργάνων

Για τη μουσική της ταινίας χρησιμοποιήθηκαν δυο return channels με το plug-in **RVerb** της Waves. Το πρώτο κανάλι με το preset **Studio "A"** (εικόνα 5.6.24) και το δεύτερο κανάλι με το preset **Medium Dark Plate** (εικόνα 5.6.25), όπου κάθε ήχος είχε διαφορετικό ποσοστό τεχνητού βάθους (reverb).



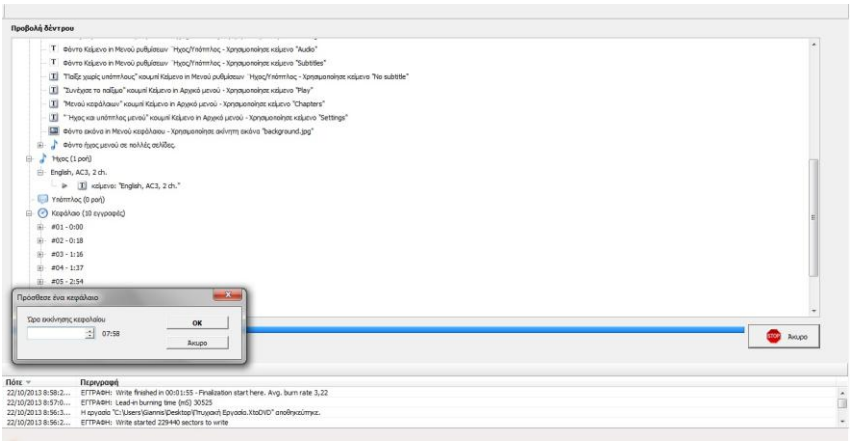
Εικόνα 5.6.24: RVerb πρώτου return channel



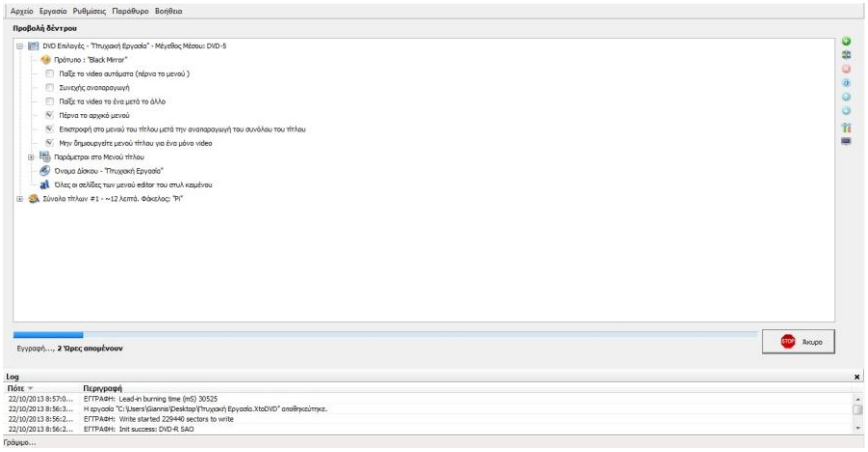
Εικόνα 5.6.25: RVerb δεύτερου return channel

6. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ DVD

Για τη δημιουργία του DVD (authoring) χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα ConvertXtoDVD. Αρχικά, δόθηκε ο τίτλος «Πτυχιακή Εργασία» στο DVD. Στη συνέχεια, ορίστηκαν τα κεφάλαια της ταινίας, βάση των σκήνων που χρησιμοποιήθηκαν (εικόνα 6.1). Έπειτα, έγιναν οι εξής ρυθμίσεις: για την εικόνα δόθηκε aspect ratio 16:9 και για τον ήχο το format AC3 2.0, το οποίο σημαίνει ότι ο ήχος είναι ασυμπίεστος και στερεοφωνικός. Τέλος, έγινε η μετατροπή και εγγραφή του DVD (εικόνα 6.2).



Εικόνα 6.1: Ορισμός κεφαλαίων του DVD



Εικόνα 6.2: Μετατροπή και εγγραφή του DVD

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αυτή η πτυχιακή εργασία επιλέχτηκε, διότι είχα μεγάλο ενδιαφέρον για τον ηχητικό σχεδιασμό και την μουσική επένδυση σε μια ταινία, καθώς και για τα στάδια που ακολουθούνται για την υλοποίησή του. Επίσης, επιλέχτηκε, γιατί ήθελα να δημιουργήσω μια ηχητική επένδυση η οποία να προσεγγίζει τις σύγχρονες αισθητικές και τεχνικές τάσεις στον κινηματογράφο. Επιπλέον, η δημιουργία της μουσικής επένδυσής της ήταν για μένα μια πρόκληση.

Μέρος του σκοπού της εργασίας αυτής ήταν να κατανοήσω την καθοριστική σημασία που έχει ο ήχος στην ταινία, καθώς επίσης και να αποκτήσω εμπειρία και κατάρτιση πάνω στα διαφορετικά σταδία ηχητικής παραγωγής.

Κατά το στάδιο της επεξεργασίας και μίξης των ήχων κατέληξα σε ορισμένα πρακτικά συμπεράσματα.

Καταρχάς, ένα σημαντικό ζήτημα που αντιμετώπισα και επέλυσα ήταν το πώς θα καταφέρω να ενισχύσω ορισμένους αδύναμους φασματικά ήχους, που προήλθαν από κακή ηχογράφηση. Παρατήρησα ότι συμπιέζοντας αυτούς τους ήχους, είτε με compressors είτε με maximizers plug-ins, δεν κατάφερνα να ενισχύσω δραματικά τους ήχους. Η καλύτερη λύση σε αυτό ήταν η τεχνική των πολλών επιπέδων (layers). Πιο συγκεκριμένα, έχοντας τον αρχικό ήχο και προσθέτοντας άλλους όπου είχαν σωστή ισορροπία στο φάσμα και στην ένταση, ως προς τον αρχικό, πρόεκυπτε αφενός ένας πιο ενισχυμένος ήχος, όσον αφορά τα επίπεδα έντασης RMS, και αφετέρου ένας ήχος πιο ευκρινής ως προς την προσδοκώμενη συχνοτική περιοχή.

Όπως προανέφερα το plug-in compressor δεν αποτέλεσε ιδιαίτερα σημαντικό εργαλείο, όταν ήθελα να ενισχύσω πολύ τον ήχο, αλλά αποτέλεσε ιδιαίτερα σημαντικό μέσο, όταν ήθελα να αλλάξω τον δυναμικό χαρακτήρα ενός ήχου, τον οποίο δεν είχα την δυνατότητα να ηχογραφήσω ξανά. Πιο συγκεκριμένα, μέσω των ρυθμιστικών attack, release και ratio και έχοντας πάντα πολύ χαμηλές τιμές στο threshold (από -25 dB έως -45 dB), κατάφερνα σε μεγάλο βαθμό να αλλάζω τα σημεία τονισμού ενός ήχου.

Κατά την διαδικασία τόσο της ηχογράφησης όσο και της μετέπειτα επεξεργασίας των ήχων παρουσιάστηκαν διάφορες δυσκολίες.

Αρχικά, ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα ήταν η εύρεση των κατάλληλων ηχητικών πηγών που να αντιστοιχούν σε αυτά που παρουσιάζονται στα πλάνα της ταινίας. Όταν δεν ήταν δυνατό αυτό, δοκιμαζόντουσαν διάφορες άλλες πηγές. Σε αρκετές περιπτώσεις το αποτέλεσμα ήταν ικανοποιητικό. Σε κάποιες άλλες όμως, δεν είχα άμεσα τα επιθυμητά αποτελέσματα, πράγμα που έκανε την όλη διαδικασία πιο χρονοβόρα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα ηχητικών πηγών που

έδιναν την εντύπωση που προσπαθούσαν να προσομοιώσουν αυτό που συμβαίνει στο πλάνο είναι ο ήχος του ντουλαπιού του μπάνιου που αποτυπώθηκε από τον ήχο του καπακιού ενός πλυντηρίου, ο ήχος της μεταλλικής ένεσης, που αποτυπώθηκε από έναν μεταλλικό συνδετήρα και ο ήχος των γλάρων που αποτυπώθηκε από τον ήχο που έβγαζε ένα πλαστικό κουκλάκι.

Στη συνέχεια, δυσκολίες παρουσιάστηκαν κατά την διαδικασία των εξωτερικών ηχογραφήσεων. Δεν ήταν πολλές οι τοποθεσίες που χρειάστηκε να βρεθώ, αλλά υπήρχαν πολλές τριγύρω παρεμβολές καθ' όλη την διάρκεια της μέρας στους χώρους αυτούς. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να γίνουν πολύωρες ηχογραφήσεις, για να εξασφαλιστεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Επίσης, τα μικρόφωνα που χρησιμοποιήθηκαν είχαν σημαντικό ρολό στην ποιότητα των ηχογραφήσεων. Λόγω του ότι δεν μπορούσα να έχω συχνά στη διάθεση μου τα μικρόφωνα Oktava MK-012, κατέφευγα στην λύση των φορητών εγγραφέων. Ο φορητός εγγραφέας Zoom H2n, ο οποίος έχει αισθητή ποιοτική διάφορα από το παλαιότερο μοντέλο (H2), αποκτήθηκε, όταν είχε ήδη ολοκληρωθεί το μεγαλύτερο μέρος των ηχογραφήσεων και ήταν εκ των πραγμάτων αδύνατη να γίνει από την αρχή η διαδικασία αυτή.

Επιπλέον, ένας σημαντικός παράγοντας που επηρέασε το ηχητικό αποτέλεσμα ήταν ο χώρος που έγινε η επεξεργασία των ήχων. Λόγω του ότι δεν υπήρχε η κατάλληλη ακουστική συμπεριφορά στον χώρο, οι ανακλάσεις των ήχων καθιστούσαν αδύνατη την πλήρη αντίληψη του επιθυμητού ποσοστού τεχνητής αντήχησης (reverb) που έπρεπε να δώσω. Έτσι, αυτό τελικώς δόθηκε κατά προσέγγιση. Ακόμη, τα ηχεία monitor που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τύπου near field, αλλά όχι υψηλής πιστότητας.

Επιπρόσθετα, πρόβλημα αντιμετώπισα με τον υπολογιστή, όπου παρόλο που η υπολογιστική ισχύς του (CPU) ήταν επαρκής, η χωρητικότητα (4 GB) της μνήμης RAM καθιστούσε αδύνατη την διεκπεραίωση της εργασίας σε ένα μόνο project. Για την λύση αυτού του προβλήματος κατέφυγα στη δημιουργία πολλών projects, ξεχωριστών για κάθε σκηνή της ταινίας. Αυτός ο διαχωρισμός έκανε περισσότερο χρονοβόρα την διαδικασία της μίξης.

Κλείνοντας, το συμπέρασμα που εξάγεται από όλη αυτή τη διαδικασία είναι πως η έλλειψη κατάλληλου εξοπλισμού, πείρας και studio είχε επιπτώσεις στην ποιότητα και στον χρόνο επεξεργασίας του ήχου. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει πως ένας τεχνικός ήχου με αντίστοιχο εξοπλισμό και με μεγαλύτερη εμπειρία στον τομέα δεν θα μπορούσε να φτάσει σε ένα ικανοποιητικότερο αποτέλεσμα.

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

8.1 Παράρτημα 1 - Λίστα soft synthesizers και samplers που χρησιμοποιήθηκαν

- Spectrasonics Omnisphere
- Sam Chip32
- Lennar Digital Sylenth1
- GForce Minimonsta
- Ableton Operator
- Ableton Sampler
- Native Instruments Kontakt 5

8.2 Παράρτημα 2 - Λίστα ηχογραφημένων ήχων

Σκηνή 2 (00:18 - 01:16)

- Άνοιγμα εφημερίδας και τσαλάκωμα
- Πλαστικό μπουκάλι χαπιών (άνοιγμα και κατάποση)
- Άνοιγμα βρύσης νιπτήρα μπάνιου και κλείσιμο βρύσης
- Ακούμπημα οδοντόβουρτσας σε μαρμάρινο νιπτήρα
- Ακούμπημα πλαστικού μικρού μπουκαλιού σε νιπτήρα
- Ακούμπημα σαπουνιού σε νιπτήρα
- Άνοιγμα ντουλαπιού μπάνιου
- Ακούμπημα μεγάλου πλαστικού μπουκαλιού σε νιπτήρα
- Κούνημα πλαστικής χτένας
- Κόψιμο βαμβακιού με χέρια
- Ακούμπημα μεταλλικού αντικειμένου (ένεση) σε νιπτήρα
- Ακούμπημα γυάλινης αμπούλας σε νιπτήρα
- Κλείσιμο ντουλαπιού

- Σήκωμα μεταλλικής ένεσης από νιπτήρα
- Άνοιγμα καπακιού μεγάλου πλαστικού μπουκαλιού και ρήξη υγρού σε βαμβάκι
- Τρίψιμο βαμβακιού στο μπράτσο του χεριού
- Σήκωμα γυάλινης αμπούλας από νιπτήρα και τοποθέτηση στην μεταλλική ένεση
- Πάτημα (και φύσημα) κουμπιού μεταλλικής ένεσης στο μπράτσο
- Βογγητό από τον πρωταγωνιστή
- Ακούμπημα μεταλλικής ένεσης στον νιπτήρα και ξεφύσημα από τον πρωταγωνιστή
- Ξύσιμο κεφαλιού του πρωταγωνιστή

Σκηνή 3 (01:16 – 01:37)

- Τρίξιμο πόρτας
- Περιστροφή πόμολου
- Κούνημα δυο κλειδαριών με αλυσίδα και μιας σιδερένιας κλειδαριάς
- Ξεκλείδωμα και άνοιγμα πόρτας

Σκηνή 4 (01:37 – 02:54)

- Γράψιμο με μολύβι πάνω σε εφημερίδα
- πέταμα στρογγυλής κολλητικής ταινίας στο ξύλινο γραφείο
- Σήκωμα εφημερίδας
- Κούνημα αναψυκτικού
- Πέταμα μολυβιού (χτυπώντας αρχικά στο πληκτρολόγιο)
- Πέταμα εφημερίδας σε στοίβα από χαρτιά
- Μετατόπιση καρέκλας γραφείου
- Πληκτρολόγιο υπολογιστή
- Μετατόπιση καρέκλας γραφείου (ήχος από τα ροδάκια)
- Ψάξιμο αντικειμένων (κούνημα)
- Σήκωμα αναψυκτικού (κατάποση)

- Σήκωμα από καρέκλα γραφείου
- Βήματα
- Κάθισμα σε καρέκλα γραφείου
- Κούνημα αντικειμένων
- Πληκτρολόγιο υπολογιστή
- Ήχος οθόνης υπολογιστή

Σκηνή 5 (02:54 – 03:14)

- Άνοιγμα διακόπτη φακού
- Ξεβίδωμα ασφάλειας πίνακα ρεύματος
- Τοποθέτηση νομίσματος στην υποδοχή ασφάλειας
- Κλείσιμο διακόπτη φακού
- Βήματα πρωταγωνιστή

Σκηνή 6 (03:14 – 04:52)

- Πληκτρολόγιο υπολογιστή
- Κούνημα καρέκλας (ελάχιστα)
- Πλαστικά γάντια βάζει ο πρωταγωνιστής
- Πλαστική μάσκα
- Καρεκλάκι σιδερένιο
- Σήκωμα τρυπανιού από επιφάνεια ξύλινη
- Ανέβασμα στο καρεκλάκι
- Καλώδια που καίγονται
- Ξεβίδωμα με τρυπάνι
- Ακούμπημα τρυπανιού σε επιφάνεια
- Βίδες μετακίνηση στο τσεπάκι του πουκαμίσου του πρωταγωνιστή
- Άγγιγμα και άνοιγμα του σιδερένιου πύργου του υπολογιστή

- Περπάτημα μυρμηγκιού σε εξάρτημα του υπολογιστή και προσπάθεια από τον πρωταγωνιστή να το πιάσει (άγγιγμα καλωδίων και άλλων στην κεντρική μονάδα του υπολογιστή)
- Ξεκούμπωμα πλαστικού εξαρτήματος από την κεντρική μονάδα του υπολογιστή
- Άνοιγμα και κλείσιμο δαχτύλων που πιάνουν κολλώδες αντικείμενο
- Πέταμα πλαστικού εξαρτήματος στο πάτωμα
- Πήδημα πρωταγωνιστή από το καρεκλάκι στο πάτωμα
- Πάτημα πλαστικού εξαρτήματος

Σκηνή 7 (04:52 – 06:21)

- Πέταμα γλαρών
- Ανιχνευτής μεταλλικών αντικειμένων και περπάτημα στην άμμο
- Σήκωμα κοραλλιού από την άμμο και άγγιγμα

Σκηνή 8 (06:21 – 07:30)

- Ξεβίδωμα πλαστικού καπακιού και τίναγμα στομίου στο γυάλινο μπουκάλι
- Ακούμπημα στομίου (σταγόνες) σε γυαλί
- Περιστροφή γυάλινου εξαρτήματος μικροσκοπίου
- Περιστροφή διόπτρας μικροσκοπίου
- Πλαστικό μπουκάλι χαπιών (άνοιγμα και κατάποση)
- Κλείσιμο μπουκαλιού χαπιών
- Ξεβίδωμα με κατσαβίδι σε μεταλλικό αντικείμενο
- Ξεβίδωμα με μαχαίρι και κατσαβίδι σε πλαστικό αντικείμενο
- Τοποθέτηση ριζόχαρτου σε γραφείο (με το δεξί χέρι και άγγιγμα με το αριστερό)
- Γράψιμο στο ριζόχαρτο και άγγιγμα μετά

Σκηνή 9 (07:30 – 07:58)

- Χτύπημα εξώπορτας (πρώτα εξωτερικά και μετά εσωτερικά του σπιτιού)
- Άγγιγμα πόρτας

- Ακούμπημα τσάντας στο πάτωμα
- Βήματα απομάκρυνσης από την εξώπορτα (δυο άτομα)
- Κάθοδος ξύλινης σκάλας διαδρόμου (δυο άτομα)
- Ξεκλείδωμα πόρτας - τριών κλειδαριών με αλυσίδες (εσωτερικά του σπιτιού)
- Σήκωμα τσάντας από το πάτωμα
- Χτύπημα τσάντας σε ξύλινο έπιπλο
- Κλείσιμο εξώπορτας (εξωτερικά του σπιτιού)

Σκηνή 10 (07:58 – 11:39)

- Άνοιγμα τσάντας
- Πλαστικά γάντια (προετοιμασία από τον πρωταγωνιστή να τα βάλει)
- Σήκωμα πλαστικού αντικειμένου από τη βαλίτσα και τοποθέτηση σε εξάρτημα του πύργου του υπολογιστή
- Άνοιγμα διακόπτη
- Τοποθέτηση δισκέτας σε υπολογιστή
- Πληκτρολόγιο υπολογιστή
- Ήχος οθόνης υπολογιστή
- Ανάσα πρωταγωνιστή (ξεφύσημα από μύτη)
- Ξύσιμο κεφαλιού του πρωταγωνιστή (τρίψιμο κούτελου και ξύσιμο στ πλαϊνά μαλλιά με τα δάχτυλα)
- Μετακίνηση καρέκλας
- Τρίψιμο παντελονιού με τα χεριά
- Σήκωμα από καρέκλα
- Βήματα
- Άνοιγμα ψυγείου και κλείσιμο
- Άνοιγμα αναψυκτικού και ακούμπημα σε επιφάνεια
- Σήκωμα κουτιού χαπιών από το ψυγείο
- Ακούμπημα και σήκωμα αναψυκτικού

- Βήματα (απομάκρυνση από το ψυγείο)
- Ακούμπημα αναψυκτικού σε άλλη επιφάνεια
- Τρίψιμο πουκαμίσου
- Βήματα
- Ήχος οθόνης υπολογιστή
- Πληκτρολόγιο υπολογιστή
- Ξεφύσημα (κουνώντας το κεφάλι δεξιά – αριστερά)
- Ξύσιμο σβέρκου (μαλλιά)
- Βγάλσιμο, τσαλάκωμα και πέταμα δισκέτας στο πάτωμα
- Ήχος οθόνης υπολογιστή (ασταμάτητα)
- Πληκτρολόγιο υπολογιστή (δυνατή πληκτρολόγηση)
- Σύρσιμο εφημερίδας σε ξύλινο τραπέζι
- Σήκωμα στύλο
- Άνοιγμα στύλο (με δύναμη) και γράψιμο (γρήγορα) αγγίζοντας το χαρτί παράλληλα
- Ήχος οθόνης υπολογιστή

Ambience (Αίσθηση χώρου)

- Μοτέρ ψυγείου
- Πίνακας ρεύματος
- Κεντρική μονάδα υπολογιστή
- Θάλασσα

ΠΗΓΕΣ - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βιβλία

Chion, M. (2010), Ο ήχος στον κινηματογράφο, 1η Έκδοση, Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα.

Rose, J. (2009), Audio Postproduction for Film and Video, 2nd Edition, Focal Press, Oxford.

Viers, R. (2008), The Sound Effects Bible, 1st Edition, Michael Wiese Productions, United States of America.

Whittington, W. (2007), Sound design and Science fiction, 1st Edition, Univercity of Texas Press, United States of America.

Wyat, H. and Amyes, T. (2005), Audio Post Production for Television and Film, 3rd Edition, Focal Press, London.

Ηλεκτρονικές πηγές:

Τραγέα Ε., 2 Φεβρουαρίου 2012, Η έλευση του ήχου στον κινηματογράφο, Helencomments, Blogspot, Ημερομηνία πρόσβασης 10 Ιουνίου 2013. <http://helencomments.blogspot.gr/2012/02/blog-post.html>

Greatdirectorsgreatmovies, 24 Απριλίου 2010, Pi Darren Arronofsky 1999, GDGM, Blogspot, Ημερομηνία πρόσβασης 12 Ιουνίου 2013. <http://greatdirectorsgreatmovies.blogspot.gr/2010/04/pi-darren-aronofsky-1999.html>

Mashall Knowles J., 18 Ιανουαρίου 1997, An Introduction to Film Sound, FilmSound, Ημερομηνία πρόσβασης 10 Ιουνίου 2013. <http://www.filmsound.org/marshall/index.htm>

Scribd, 19 Ιανουαρίου 2011, Κινηματογράφος: Βασικές Έννοιες, Scribd, Ημερομηνία πρόσβασης 12 Ιουνίου 2013. <http://www.scribd.com/doc/47186194/Κινηματογράφος-Βασικές-έννοιες.html>