



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ - ΠΜΣ ΜΟΥΣΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ
ΣΥΧΡΟΝΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ : ΜΟΥΣΙΚΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΓΙΑ ΝΕΑ ΜΕΣΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ENVIOLOGY : ΜΙΑ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΣΤΗ Β.ΕΥΒΟΙΑ**

Ειρήνη Αφένδρα Χ. Μποσινάκη

Επιβλέποντες :	Αναστασία Γεωργάκη, Καθηγήτρια ΤΜΣ ΕΚΠΑ Ορέστης Καραμανλής, Επίκουρος Καθηγητής ΤΨΤΚ ΕΚΠΑ
----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΛΙΟΣ 2024

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Eniology : Μια Διαδραστική Εγκατάσταση για την Οικολογική Καταστροφή
στη Β. Εύβοια**

Ειρήνη - Αφένδρα Χ. Μποσινάκη

A.M. : RF139111481532400822

Τριμελής Επιτροπή:	Αναστασία Γεωργάκη, Καθηγήτρια, ΤΜΣ ΕΚΠΑ Αρετή Ανδρεοπούλου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, ΤΜΣ ΕΚΠΑ Ορέστης Καραμανλής, Επίκουρος Καθηγητής, ΤΨΤΚ ΕΚΠΑ
---------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Σημείωμα της συγγραφέα :

Το δοκίμιο αυτό αποτελεί πτυχιακή εργασία η οποία συντάχθηκε για το Τμήμα Μουσικών Σπουδών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και υποβλήθηκε προς εξέταση τον Ιούλιο του 2024. Η συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων, όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο, σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας.

Οι απόψεις που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία εκφράζουν αποκλειστικά την συγγραφέα και όχι τους επιβλέποντες Καθηγητές.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω εκ βάθους καρδιάς, την Πρόεδρο του Τμήματος Μουσικών Σπουδών ΕΚΠΑ Καθηγήτρια Αναστασία Γεωργάκη, τον Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Ψηφιακών Τεχνών και Κινηματογράφου ΕΚΠΑ Ορέστη Καραμανλή, καθώς και τον Αριστείδη Φατούρο (Κανάλι της Βουλής), για τη παραχώρηση του υλικού από τα γυρίσματα στη Βόρεια Εύβοια την περίοδο 2021-2022.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Περίληψη	5
Abstract.....	6
Εισαγωγή.....	7
Κεφάλαιο 1 : Ακουστική Οικολογία και Μουσική Δημιουργία.....	8
1.1 Απαρχές της Ακουστικής Οικολογίας.....	9
1.2 Η ανάπτυξη της Ακουστικής Οικολογίας.....	12
1.3 Ακουστική Οικολογία και Σύγχρονη Μουσική Δημιουργία.....	14
1.3.1 Έργα Σύγχρονης Μουσικής με Αφετηρία τη Φύση.....	15
1.3.2 Η Φωτιά ως Υλικό στη Σύγχρονη Μουσική Δημιουργία.....	17
Κεφάλαιο 2 - Ακουστικές, Οπτικοακουστικές Εγκαταστάσεις και Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας με θέμα την Ακουστική Οικολογία.....	20
2.1 Ακουστική Οικολογία και Ηχητικές Εφαρμογές.....	21
2.2 Οπτικοακουστικές Εγκαταστάσεις και Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας με θέμα την Ακουστική Οικολογία.....	27
2.3 Τεχνικές Παραγωγής και Χρήσης των Στοιχείων της Φύσης.....	31
2.3.1 Τα Τέσσερα Στοιχεία της Φύσης.....	32
2.3.2 Τεχνικές Ηχητικής Σύνθεσης για το Στοιχείο της Φωτιάς.....	36
Κεφάλαιο 3 : Eniology - Μια Διαδραστική Εφαρμογή για την Ανάδειξη της Οικολογικής Καταστροφής των Πυρκαγιών στην Βόρεια Εύβοια.....	41
3.1 Μεθοδολογία.....	42
3.2 Αρχιτεκτονική Λογισμικού.....	45
3.3 Eniology - Αισθητικές και Τεχνικές Προσεγγίσεις.....	52
Κεφάλαιο 4 - Οπτικοακουστική Εγκατάσταση και Αξιολόγηση της Εμπειρίας του Ακροατή/Θεατή.....	58
4.1 Μεθοδολογία Παρουσίασης Εγκατάστασης στο ΤΨΤΚ ΕΚΠΑ (30-05-24) ...	59
4.2 Στατιστικά Αποτελέσματα και Συμπεράσματα.....	63
Συμπεράσματα.....	80
Βιβλιογραφία.....	82
Διαδικτυακές Πηγές.....	85
Βιντεογραφία.....	86
Παράρτημα.....	87

Περίληψη

Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας αναλύεται διεξοδικά η σχέση της Ακουστικής Οικολογίας με τη σύγχρονη μουσική δημιουργία, μέσω της Διαδραστικής Οπτικοακουστικής Εγκατάστασης *Eniology* με θέμα την πυρκαγιά στη Βόρεια Εύβοια τον Αύγουστο του 2021. Η συνολική εργασία αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο ορίζεται το ερευνητικό και καλλιτεχνικό πεδίο της Ακουστικής Οικολογίας, αναλύεται η ανάπτυξη της κατά τη διάρκεια του εικοστού πρώτου αιώνα, ενώ παράλληλα παρουσιάζονται έργα και συνθέτες που έχουν επηρεαστεί από τα στοιχεία της Φύσης, με έμφαση στη φωτιά. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται ηχητικές και οπτικοακουστικές εφαρμογές οι οποίες εμπίπτουν στο πεδίο, καθώς και οι μέθοδοι τεχνητής παραγωγής των τεσσάρων στοιχείων της Φύσης. Στο τρίτο κεφάλαιο, γίνεται ανάλυση της μεθοδολογίας, της αρχιτεκτονικής του λογισμικού και των αισθητικών και τεχνικών επιρροών της οπτικοακουστικής εγκατάστασης *Eniology*. Ιδιαίτερη ανάλυση γίνεται στη παραγωγή τεχνητής φωτιάς με τη βοήθεια της Μικροδομικής Σύνθεσης. Τέλος, στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται η μεθοδολογία και τα στατιστικά αποτελέσματα από την αξιολόγηση της εμπειρίας του ακροακή/θεατή στην εγκατάσταση *Eniology*.

Λέξεις Κλειδιά : Ακουστική Οικολογία, Σύγχρονη Μουσική Δημιουργία, Φύση, Φωτιά, Ακουστικές Εγκαταστάσεις, Οπτικοακουστικές Εγκαταστάσεις, Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας, Εφαρμογές Συγκεκριμένης Τοποθεσίας, Τεχνικές Περιβαλλοντικής Ηχητικής Σύνθεσης, Τεχνικές Σύνθεσης Ηχητικών Υφών, Μουσικός Μινιμαλισμός, Ποπ Αρτ, Μικροδομική Σύνθεση, Αφαιρετική Σύνθεση, Μηχανή Παραγωγής Τυχαιότητας, Μετατροπή Δεδομένων Ήχου

Abstract

In the context of this work, the relationship of Acoustic Ecology with contemporary music creation is analyzed through the Interactive Audiovisual Installation Eviology. The subject of the installation is the fire in North Evia during August 2021. The overall thesis consists of four chapters. The first chapter defines the research and artistic field of Acoustic Ecology, analyzes its development during the twenty-first century, while simultaneously presenting works and composers that have been influenced by the elements of Nature, with emphasis on the element of fire. The second chapter presents audio and audiovisual applications that belong to the field, as well as the methods of artificial production of the four elements of Nature. In the third chapter, the methodology, software architecture, aesthetic and technical influences of the audio-visual installation Eviology are extensively analyzed. Special attention is given to the production of artificial fire with the help of Granular Synthesis. Finally, the fourth chapter presents the methodology and statistical results from the evaluation of the listener/viewer experience in the Eviology installation.

Key Words : Acoustic Ecology, Contemporary Music Creation, Nature, Fire, Acoustic Installations, Audiovisual Installations, Augmented Reality Applications, Site Specific Applications, Environmental Sound Synthesis, Audio Texture Synthesis, Music Minimalism, Pop Art, Granular Synthesis, Subtractive Synthesis, Randomization Machine, Conversion of Audio Data

Εισαγωγή

Ο άνθρωπος αναφέρεται, περιγράφει και προβληματίζεται για το φυσικό του περιβάλλον μέσω της Τέχνης ήδη από την Αρχαιότητα. Η Μουσική ως μία από τις Τέχνες κατέχει έκτοτε εξέχουσα θέση την κοινωνία και συνδέεται άμεσα με το ανθρώπινο ήθος [Lippman, E. A., 1963]. Η στενή σχέση του Αρχαίου Ελληνικού Πολιτισμού (Ancient Greek Civilization) με τη Φύση (Nature) είναι αποδεδιγμένη μέσα από τους μύθους που έχουν διασωθεί μέσα στους αιώνες. Μέχρι και κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα έως και σήμερα στον εικοστό πρώτο αιώνα, οι σημαντικότεροι σύγχρονοι συνθέτες και δημιουργοί, όπως ο Ιάννης Ξενάκης, ο Francois Bernard Mache και πολλοί ακόμα, έχουν χρησιμοποιήσει τους αρχαίους ελληνικούς μύθους ως πηγή έμπνευσης αλλά και κεντρική θεματική στα έργα τους [Γεωργάκη Α., 2020]. Η Φύση αποτελείται από τέσσερα θεμελιώδη στοιχεία, το Νερό, τον Αέρα, τη Γη και τη Φωτιά. Τα στοιχεία έχουν χρησιμοποιηθεί είτε με κυριολεκτική είτε με μεταφορική σημασία σε αμέτρητα μουσικά έργα του Δυτικού Πολιτισμού (Western Civilization). Από την μεταφορική χρήση του στοιχείου της Φωτιάς σε έργα του Monteverdi τον δέκατο έβδομο αιώνα, τον Stravinsky [Parr, S. M., 2003], τον Wagner [Kassof E., 2011] έως τον Ορνιθολόγο Olivier Messiaen [Freeman, R., 1995] και τον, ιδρυτή του πεδίου της Ακουστικής Οικολογίας, R. Murray Schafer [*World Soundscape Project*, n.d], τα στοιχεία της Φύσης κατέχουν δεσπόζουσα θέση στη μουσική σύνθεση και δημιουργία. Επιπρόσθετα, η εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στη δυνατότητα ηχογράφησης του φυσικού περιβάλλοντος και επεξεργασίας του υλικού με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Η ευρύτερη χρήση του Διαδικτύου (Web), αλλά και η γενικότερη ανάπτυξη της ψηφιακής τεχνολογίας, οδήγησαν στη δημιουργία διαδραστικών εφαρμογών και νέων μεθόδων επιστημονικής μελέτης και καλλιτεχνικής έκφρασης. Η σύγχρονη μουσική δημιουργία πρόκειται για μια στενή συνεργασία της Μουσικής με τη Τεχνολογία [Paine G. et al., 2015].

Κεφάλαιο 1 : Ακουστική Οικολογία και Μουσική Δημιουργία

Το πρώτο κεφάλαιο αυτής της εργασίας στοχεύει στην περιγραφή του πεδίου της Ακουστικής Οικολογίας κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα, την παρουσίαση της εξέλιξης του κατά τη διάρκεια του εικοστού πρώτου αιώνα (Κεφάλαιο 1.1), καθώς και τη σχέση του με τη μουσική σύνθεση και δημιουργία από την ίδρυση του έως σήμερα. Επιπλέον, στο Κεφάλαιο 1.3 παρουσιάζονται σημαντικά έργα σύγχρονης μουσικής δημιουργίας αλλά και σημαντικοί συνθέτες με το στοιχείο της φωτιάς να αναλύεται σε διακριτό κεφάλαιο από τα υπόλοιπα τρία στοιχεία της φύσης (Κεφάλαιο 1.3.2). Αιτία αυτής της επιλογής αποτελεί η ίδια η θεματική της εν λόγω εργασίας. Όπως είναι προφανές από το τίτλο " Ενίology : Μια διαδραστική Εγκατάσταση για την Οικολογική Καταστροφή στη Βόρεια Εύβοια", κεντρική θεματική αποτελεί η πυρκαγιά που ξέσπασε στο νησί της Στερεάς Ελλάδας τον Αύγουστο του 2021. Πέραν της εστίασης στο στοιχείο της φωτιάς, παρουσιάζεται η εν γένει επιρροή της Φύσης στη μουσική δημιουργία του εικοστού αιώνα. Όπως θα αναλυθεί εκτενώς, το ερευνητικό και καλλιτεχνικό πεδίο της Ακουστικής Οικολογίας εδραιώνεται επίσημα τη δεκαετία του 1960 μέσω του World Soundscape Project με πρωτοβουλία του συνθέτη και καθηγητή R. Murray Schafer και τη συμβολή των συνεργατών του. Την ίδια περίοδο ευδοκimei και ο διάλογος για τη κλιματική αλλαγή. Η παρέμβαση του ανθρώπου στη φύση και οι αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει η υπερθέρμανση του πλανήτη εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον, προβληματίζουν πλέον όλο και περισσότερο τους επιστήμονες αλλά και την κοινή γνώμη. Στο κεφάλαιο 1.1 παρουσιάζεται η εξέλιξη του κλάδου κατά τη διάρκεια τόσο του εικοστού όσο και του εικοστού πρώτου αιώνα, ενώ στο Κεφάλαιο 1.2 αναλύεται μια νέα μορφή του κλάδου επηρεασμένη από τις ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις. Η εκτεταμένη χρήση του διαδικτύου αλλά και των εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality) οδηγούν την επιστήμη και την τέχνη της Ακουστικής Οικολογίας σε νέα μονοπάτια.

1.1 Απαρχές της Ακουστικής Οικολογίας

Η Ακουστική Οικολογία (Acoustic Ecology), ως επιστημονικός και καλλιτεχνικός κλάδος, θεμελιώνεται για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1960 από τον καθηγητή R. Murray Schafer στο πλαίσιο του "World Soundscape Project". Το "World Soundscape Project", όπως έχει γίνει ήδη γνωστό, αποτελούνταν από τον ίδιο το συνθέτη, καθώς και μια σειρά άλλων ερευνητών συναδέλφων του, ενώ είχε ως στόχο τη μέτρηση των εντάσεων και τη γενικότερη καταγραφή του ηχοτοπίου της πόλης Βανκούβερ [Wrightson, K.,2000]. Ανάμεσα στους σημαντικότερους συνεργάτες του πρότζεκτ συγκαταλέγονται οι Bruce Davis, Peter Huse, Barry Truax, Howard Broomfield και Hildegard Westerkamp [*World Soundscape Project*, n.d]. Ως συνέχεια του "World Soundscape Project" θεωρούνται οι ηχογραφήσεις και μελέτες "Five Village Soundscapes" (1978), "European Sound Diary" (1977) και "The Turning Of The World" (1977).

Ο R. Murray Schafer, εκτός των άλλων του ιδιοτήτων ήταν εκπαιδευτικός και συνθέτης, γεγονότα που τον οδήγησαν στη διαμόρφωση μιας σφαιρικής άποψης για τα γεγονότα και τις εξελίξεις της εποχής του. Παρατήρησε πως η σύγχρονη εποχή χαρακτηρίζεται από έντονη οπτικοποίηση (Eye Culture), γεγονός που οδηγεί στην εξασθένηση της ικανότητας για λεπτομερή και ουσιαστική ακοή. Για αυτό το λόγο προσπάθησε μέσα από τη διδασκαλία του να ενισχύσει την ακουστική μνήμη των σπουδαστών του. Επιπλέον, χρησιμοποίησε τον όρο "Ήχολογική Ικανότητα" (Sonological Competence) για τη περιγραφή αυτής της δεξιότητας. Ακόμα, θεωρεί πως οι ήχοι ενός τόπου αποτελούν μέρος της ταυτότητας του. Στο σύγχρονο κόσμο, οι ήχοι έχουν αλλοιωθεί λόγω της βιομηχανοποίησης των κοινωνιών - δηλαδή της ύπαρξη μηχανών και κίνησης (traffic). Με την εξέλιξη της τεχνολογίας κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα, οι ήχοι και τα ηχοτοπία πλέον χωρίζονται σε προ-βιομηχανικά (Pre - Industrial) και μετά-βιομηχανικά (Post - Industrial), καθώς και σε περιβάλλοντα "Υψηλής Πιστότητας" (Hi - Fidelity / Hi-Fi) και "Χαμηλής Πιστότητας" (Low Fidelity / Lo-Fi). Ως περιβάλλοντα "Υψηλής Πιστότητας" (Hi-Fi) περιγράφονται εκείνα, στα οποία οι ήχοι αλληλοκαλύπτονται όσο το δυνατόν λιγότερο τόσο σε επίπεδο χρονικής

σειράς (Overlap), όσο και σε συχνοτικό επίπεδο (Frequency). Αντιθέτως, όσα περιβάλλοντα παρουσιάζουν τα δύο παραπάνω χαρακτηριστικά και επιπλέον την ύπαρξη μηχανών, θεωρούνται ως "Χαμηλής Πιστότητας" (Lo-Fi). Τέλος, στη σύγχρονη κοινωνία οι άνθρωποι προσπαθούν να καλύψουν όλους τους ανεπιθύμητους ήχους με τη βοήθεια ηχογραφημένης μουσικής (Σχιζοφωνικός Ήχος - Schizophonic Sound), η οποία τελικά καταλήγει να είναι ο βασικός λόγος που ενοχλούνται οι κάτοικοι σε πυκνοκατοικημένες και βιομηχανοποιημένες γειτονιές. Ολή αυτή η βίαη ηχητική κατάσταση της σύγχρονης κοινωνίας χαρακτηρίζεται ως "Ηχητικός Ιμπεριαλισμός" (Sound Imperialism) από τον συνθέτη και τους ερευνητές του πεδίου [Wrightson, K.,2000)].

Παρά την επίσημη ίδρυση του κλάδου της Ακουστικής Οικολογίας (Acoustic Ecology) τη δεκαετία του 1960, οι απόπειρες ηχογράφησης και ανάλυσης ηχοτοπίων και πρακτικών ακρόασης της φύσης ξεκινούν πολύ πιο πίσω στον εικοστό αιώνα. Ήδη από τη δεκαετία του 1940, ο Γάλλος συνθέτης και ερευνητής Pierre Schaeffer αναφέρεται στις "Μελέτες Θορύβου" (Noise Studies) και δημιουργεί έργα όπως το "Étude aux chemins de fer" (1948) το οποίο βασίζεται σε ηχογράφηση ήχων σταθμού τρένων. Έτσι σηματοδοτείται η έναρξη της περιόδου της "Συγκεκριμένης Μουσικής" (Music Concrete) [Droumeva, M., & Jordan, R. (Eds.), 2019]. Τις πρώτες συναυλίες "Συγκεκριμένης Μουσικής" παρακολούθησε, ανάμεσα σε πολλούς νέους πειραματικούς συνθέτες, ο Luc Ferrari [Robindoré, B., & Ferrari, L,1998]. Ο Luc Ferrari αποτελεί ακόμα ένα ιδιαίτερα σημαντικό όνομα στο πεδίο της Ακουστικής Οικολογίας και της "Ηχογράφησης Πεδίου" (Field Recording). Η δική του οπτική για το πεδίο προσθέτει στον κλάδο μια καλλιτεχνική και ταυτόχρονα ιστορική πλευρά, σε ζητήματα που αφορούν την ηχογράφηση ηχοτοπίων. Κατά τον ίδιο τον Ferrari, η ακρόαση ενός έργου σε δεύτερο χρόνο σε ένα στούντιο, αποτελεί διαδικασία που παρουσιάζει νέα, διαφορετικά και ενδιαφέροντα στοιχεία. Η ηχογράφηση αποκτά το ρόλο μνήμης-ηχητικής ανάμνησης και όχι απλώς ενός αντικειμενικού μέσου για τη διεξαγωγή μετρήσεων και επιστημονικών συμπερασμάτων [English, L., 2017]. Η άποψη αυτή θα αξιοποιηθεί πλήρως κατά τη διάρκεια του εικοστού πρώτου αιώνα με τη βοήθεια της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented

Reality), όπως θα παρουσιαστεί λεπτομερώς στο Κεφάλαιο 2 αυτής της εργασίας.

Τέλος, είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι προς τη λήξη του εικοστού αιώνα παρατηρήθηκε μια σειρά αλλαγών στη συμπεριφορά των ζωντανών οργανισμών. Αποδεδειγμένα αυτή η αλλαγή σχετίζεται άμεσα με το κλίμα, το οποίο επίσης μεταβάλλεται. Αυτές οι διακυμάνσεις είναι υπαρκτές ανά τους αιώνες σε ένα συγκεκριμένο και αναμενόμενο πλαίσιο. Ωστόσο, από τα τέλη της δεκαετίας του 1970 και τις αρχές του 1980, μια σειρά φαινομένων οδήγησε στη διαπίστωση ότι αυξάνεται πέραν του φυσιολογικού η θερμοκρασία του πλανήτη. Αυτές οι εξελίξεις οδήγησαν στη δημιουργία του όρου “Κλιματική Αλλαγή” (Climate Change). Η Κλιματική Αλλαγή θα απασχολήσει όλο και περισσότερο την επιστημονική και καλλιτεχνική κοινότητα κατά τη διάρκεια του εικοστού πρώτου αιώνα, ενώ τα αίτια αυτών των αλλαγών σχετίζονται άμεσα και αποδεδειγμένα με την ανθρώπινη παρέμβαση στο φυσικό περιβάλλον [Dunn, D., & Crutchfield, J. P., 2006]. Με την έναρξη του εικοστού πρώτου αιώνα εντείνεται και η συζήτηση γύρω από την ευθύνη του ανθρώπου και πως είναι εφικτό να περιοριστεί το φαινόμενο λαμβάνοντας τα κατάλληλα μέτρα.

1.2 Η ανάπτυξη της Ακουστικής Οικολογίας

Η εξέλιξη τόσο της θεωρητικής, της ιδεολογικής αλλά και της επιστημονικής σκέψης, η δυνατότητα ηχογράφησης ήχων σε εξωτερικό χώρο, όσο και η συνολικότερη εξέλιξη της ψηφιακής τεχνολογίας, οδήγησαν το πεδίο σε νέα μονοπάτια κατά τη διάρκεια του εικοστού πρώτου αιώνα έως και σήμερα. Σύμφωνα με τον G. Paine (2017), υφίσταται ανάγκη ενσωμάτωσης επιστημονικών προτάσεων, που προέρχονται από τις έρευνες του κλάδου, στην ευρύτερη καθημερινότητα και την κοινωνία. Η σύγχρονη επιστήμη προσφέρει τη δυνατότητα ψυχο-ακουστικών μετρήσεων, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαμόρφωση του περιβάλλοντος, στο οποίο ζει ο σύγχρονος άνθρωπος, με στόχο την βελτίωση της ποιότητας ζωής του.

Επιπρόσθετα, η υπερβολική αύξηση των ήχων που παράγονται από ανθρώπους (Ανθρωποφωνία/Anthrophony), έναντι των ήχων που παράγουν οι ζωντανοί οργανισμοί (Βιοφωνία/Biophony) αλλά και η ίδια η φύση (Γεοφωνία/Geophony), καθώς και η εξέλιξη της κλιματικής αλλαγής (Climate Change), οδήγησαν στην ανάγκη για νέα πρότζεκτ κατά τη διάρκεια του εικοστού πρώτου αιώνα. Με αυτή ακριβώς τη πραγματικότητα να διαδραματίζεται, η σύγχρονη Ακουστική Οικολογία προτείνει μια σειρά δράσεων μέσα από προγράμματα και πρότζεκτ όπως το Listenⁿ. Σε αυτό το πρότζεκτ, πραγματοποιούνται συχνές ηχογραφήσεις από τους συμμετέχοντες σε πάρκα των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Οι ηχογραφήσεις είναι πάντα σε μορφή αρχείου ambisonic, ώστε να καταγράφονται καθαρότερα και λεπτομερέστερα τα χωρικά χαρακτηριστικά (Spatial Characteristics) της εκάστοτε τοποθεσίας. Επειδή η πρόσβαση σε τοποθεσίες και περιοχές που δεν διαθέτουν υψηλά επίπεδα θορύβου αποτελούν μια πολυτέλεια για μια σειρά κοινωνικών ομάδων, στο πρότζεκτ Listenⁿ έχει δημιουργηθεί μια online εφαρμογή Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality - VR). Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να ακούσουν το ηχητοπία σε συνδυασμό με μια στατική εικόνα της περιοχής που πραγματοποιήθηκε η ηχογράφηση. Στόχος αυτής της εφαρμογής είναι η εστίαση του χρήστη στο περιεχόμενο του Ηχοτοπίου (Soundscape). Το όνομα αυτής της εφαρμογής είναι EcoRift. Με τη βοήθεια του EcoRift το υλικό είναι προσβάσιμο σε πολύ περισσότερο

κόσμο. Βεβαιώς, με αυτή την επιλογή ανοίγει ένα νέο κεφάλαιο συζήτησης το οποίο αναφέρεται στην προϋπόθεση πως όλα τα ενδιαφερόμενα πρόσωπα διαθέτουν σύνδεση στο διαδίκτυο, καθώς και τις κατάλληλες συσκευές.

Επιπλέον, στόχος παραμένει στη σύγχρονη εφαρμογή της Ακουστικής Οικολογίας η δημιουργία προτάσεων για τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των πολιτών. Οργανισμοί όπως ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (World Health Organization - WHO) και πολλοί ακόμα, έχουν παρουσιάσει κάποιες πρακτικές λύσεις σε ζητήματα που αφορούν τον ήχο. Οι βασικότερες προτάσεις του Π.Ο.Υ είναι η χρήση ωτοασπίδων (Earplugs) και Ακουστικών Ακύρωσης Θορύβου (Noise - Cancel Headphones). Ωστόσο, αυτές οι λύσεις αποτελούν στην ουσία επιφανειακοί τρόποι μείωσης του προβλήματος. Σύμφωνα με τον ίδιο τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (Π.Ο.Υ), τα αποτελέσματα από έκθεση σε ακατάλληλους και δυνατούς θορύβους ξεκινούν με απλή ενόχληση, στρες, στη συνέχεια σωματοποίηση του προβλήματος (π.χ άνοδος της πίεσης, χοληστερόλη κ.α) και σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρές διαταραχές αλλά και κώφωση. Επομένως, είναι ιδιαίτερα σημαντική η λήψη περαιτέρω μέτρων περιορισμού του θορύβου, όπως η δημιουργία αστικών πάρκων (Urban Parks) και τόπων χαλάρωσης από το έντονο αστικό περιβάλλον.

Ολοκληρώνοντας αυτό το κεφάλαιο, είναι σημαντικό να αναγνωριστεί η συμβολή της εξέλιξης των νέων τεχνολογιών στην εύρεση πιο αποτελεσματικών λύσεων, καθώς και στη συνολική εξέλιξη του κλάδου της Ακουστικής Οικολογίας. Στο σύγχρονο μοντέλο του κλάδου, οι επιστήμες συνεργάζονται με στόχο τη βελτίωση των προτεινόμενων λύσεων. Η Οικομουσικολογία (Ecomusicology), συναντά νέους και παλαιότερους τρόπους ακρόασης (Listening Modes), Σωματοφωνίας (Somatophony), Εμπλοκής της Κοινότητας (Community Engagement), Ηχογράφησης Πεδίου (Field Recording), Δημιουργικών Πρακτικών (Creative Practices), τεχνολογικών εφαρμογών (π.χ EcoRift και EcoListen) και βελτίωσης της υγείας (Health Wellbeing) [Paine, G, 2017].



Εικόνα 1 : Η δομή της σύγχρονης Ακουστικής Οικολογίας μέσα από το Listenⁿ Project [Paine, G. (2017), σ.9].

1.3 Ακουστική Οικολογία και Σύγχρονη Μουσική Δημιουργία

Παρά το γεγονός ότι ο κλάδος της Ακουστικής Οικολογίας αναγνωρίζεται επίσημα από τέλη του εικοστού αιώνα, το φυσικό περιβάλλον και τα τέσσερα στοιχεία της φύσης (Αέρας, Νερό, Γη και Φωτιά) αποτελούν πηγή έμπνευσης και καλλιτεχνικής δημιουργίας ήδη από την Αρχαιότητα. Άλλωστε δεν είναι καθόλου τυχαία η επιλογή θεματικών που περιλαμβάνουν τόσο την Αρχαία Μυθολογία όσο και τη Φύση, από πρωτοπόρους συνθέτες του εικοστού αιώνα όπως οι Ιάnnης Ξενάκης, Francois Bernard Mache και πολλοί άλλοι. Η σχέση της Δυτικής Ευρωπαϊκής Μουσικής (Western Music Civilization), και εν γένει της Τέχνης με τη φύση, βρίσκονται σε κοινή πορεία από τη έναρξη του Δυτικού Πολιτισμού (Western Civilization) και της Χριστιανικής Θρησκείας. Η αναφορά στα στοιχεία της φύσης δύναται να είναι είτε κυριολεκτική είτε μεταφορική, αναλόγως τη πρόθεση του συνθέτη και τις καλλιτεχνικές ή/και πολιτισμικές τάσεις, στις οποίες υπακούει και από τις οποίες επηρεάζεται. Στο Κεφάλαιο 1.3.1 παρουσιάζονται συνθέτες και έργα τα οποία αντλούν έμπνευση από τα στοιχεία της φύσης και τη φύση γενικότερα, ενώ στο Κεφάλαιο 1.3.2 πραγματοποιείται εξειδικευμένη αναφορά σε έργα σύγχρονης μουσικής δημιουργίας με αφορμή το στοιχείο της φωτιάς.

1.3.1 Έργα Σύγχρονης Μουσικής με Αφετηρία τη Φύση

Κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα η σύνθεση και η μουσική δημιουργία χαράζουν μια πρωτοφανή κατεύθυνση για τα δεδομένα της εποχής. Η τεχνολογία, αλλά και η ανάγκη για απαλλαγή από τους περιορισμούς της υπάρχουσας έως τότε τονικής σύνθεσης, οδηγούν στη δημιουργία νέων μουσικών συστημάτων. Παρά τις αλλαγές στη μουσική αντίληψη και τη διεύρυνση του όρου, τα στοιχεία της φύσης εξακολουθούν να εμπνέουν και να ωθούν τους συνθέτες σε εφαρμογή των νέων τεχνικών σύνθεσης αλλά και μέσω των έκφρασης για την περιγραφή τους. Από τους συνθέτες του ύστερου ρομαντισμού Gustav Mahler και Richard Strauss, τους G.Holst, Charles Ives, L. Dallapiccola, A.Scriabin και τους Ιμπρεσιονιστές Debussy και Ravel, έως τους Ιάννη Ξενάκη, Messian, Risset, Francois Bernard Mache αλλά και τους Pierre Schaeffer, Luc Ferrari και R. Murray Schafer, η παρουσία της φύσης είναι δεσπόζουσα [Γεωργάκη Α., 2020].

Σύμφωνα με τον Holländer, H. (1931) , για τον Gustav Mahler η φύση αποτελούσε πηγή αγάπης για όλα τα ζωντανά πλάσματα, τα οποία περιέγραφε στη μουσική του μέσω της αρμονίας, της μελωδίας και του ηχοχρώματος. Ανάμεσα στα έργα του, η Τρίτη Συμφωνία (Third Symphony), ένα μέρος της Τέταρτης (Fourth Symphony), καθώς και η λήξη της όγδοης (Eighth Symphony), αποτελούν χαρακτηριστικότερα παραδείγματα για την αγάπη του συνθέτη προς τη φύση. Από την άλλη πλευρά, για τον Richard Strauss η φύση διαθέτει μια μεταφυσική ιδιότητα, η οποία βοηθά τη διαδικασία της σύνθεσης. Χαρακτηριστικό έργο του συνθέτη αποτελεί το “Ζαρατούστρα” (Zarathustra), το οποίο είναι εμπνευσμένο από το φιλοσοφικό έργο του Νίτσε [Youmans, C.,2000]. Επιπλέον, για τους Ιμπρεσιονιστές παρουσιάζεται πολύ έντονη σχέση της μουσικής με το Νατουραλισμό (Naturalism), όπως γενικότερα σε όλα τα έργα όλης της ρομαντικής εποχής. Ο Νατουραλισμός πρόκειται για ένα εξειδικευμένο τύπο Ρεαλισμού (Realism), δηλαδή μιας προσπάθειας απεικόνισης του κόσμου όπως πραγματικά είναι [Kravitt, E. F., 1972].

Ακόμα, η επικράτηση της ορθολογικής σκέψης, η οποία εδραιώνεται κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα, οδηγεί στην διαρκή επιστημονική εξέλιξη και

ανάπτυξη νέων μέσων και ιδεών. Συνθέτες όπως οι Pierre Schaeffer και Luc Ferrari κάνουν χρήση των πρώτων αναλογικών μέσων ηχογράφησης (Recorders), ενώ με την εφεύρεση του ηλεκτρονικού υπολογιστή προκύπτει σειρά νέων τεχνικών μουσικής σύνθεσης και δημιουργίας [Droumeva, M., & Jordan, R. (Eds.), 2019]. Σε αυτή τη νέα τεχνολογική εποχή μεσουρανάει ο Ιάννης Ξενάκης με τις πρωτοποριακές μεθόδους σύνθεσης και την εφαρμογή των μαθηματικών νόμων στη μουσική. Μέσα από την μελέτη των έργων του, είναι προφανές πως ο συνθέτης γεφυρώνει, μέσω τη μουσικής σύνθεσης, θεματικές που αφορούν τη φύση, την Αρχαιότητα, τα μαθηματικά αλλά και την επικοινωνία του ανθρώπου με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή (Human - Computer Interaction). Όλα αυτά καταφέρνει να τα πετύχει μέσω νέων ψηφιακών συστημάτων, όπως το UPIC. Συμβολικές αναφορές στη φύση παρατηρούνται σε έργα του Ξενάκη όπως, η Αλλαγή Θάλασσας (1997), οι Νύμφες της Θάλασσας (1994), το Λυκόφως (1993-94), το Οχυρό στον Άνεμο (1992), το Ροαί (1991), τα Κρινοειδή (1991), Το τέλειο ταξίδι των χαρταετών προς την Ανδρομέδα (1989), το Ηλιοβασίλεμα (1985), οι Λειχήνες (1983), το Τραγούδι των ήλιων (1983), το Για τις φάλαινες (1982), οι Ομίχλες (1981), η Ανεμόεσσα (1979), οι Πλειάδες (1978), οι Σχοινώνες (1977), οι Σύστροφες (1976), οι Νύχτες (1967), το Άις (1979), το Nuits (πιο συγκεκριμένα τα μέτρα 130-155), Ο μύθος του Ηρός, οι Διαμορφώσεις (1957), Ευρυάλη (courux 2002), Πολύτοπα (1967-1978) κ.α [Γεωργάκη Α., 2020].

Στην ίδια λογική εφαρμογής μιας επιστημονικής προσέγγισης του φυσικού κόσμου, αλλά από διαφορετική οπτική γωνία, ανήκουν και οι συνθέτες Olivier Messiaen και Francois Bernard Mache. Ο Olivier Messiaen, δάσκαλος του Ιάννη Ξενάκη, θεωρούσε τον εαυτό του τόσο συνθέτη και μουσικό, όσο και ορνιθολόγο (Ornithologist). Κατά την άποψη του, τα πουλιά αποτελούν τους πιο εντυπωσιακούς μουσικούς του φυσικού κόσμου. Για να γράψει μουσική πολλές φορές αφιέρωνε χρόνο ακούγοντας το τραγούδι των πτηνών, ώστε να εμπνευστεί ή να δανειστεί μελωδίες από εκείνα [Freeman, R., 1995]. Χαρακτηριστικότερα ως προς την αγάπη του συνθέτη για τα πουλιά, είναι τα έργα "Κατάλογοι και μικρά σκίτσα πτηνών" (Catalogue d'oiseaux, Petites Esquisses d'oiseaux), "Ρυθμική Πραγματεία" (Traité de rythme) και "Χρώμα και Ορνιθολογία" (de couleur et d'ornithologie) [Olivier Messiaen Catalogue,

n.d]. Στην ίδια επιστημονική και συνθετική λογική με τον Messiaen, ανήκει και ο Francois Bernard Mache. Ο Francois Bernard Mache είναι από τους πρώτους συνθέτες και ερευνητές που πρότεινε να ταξινομηθούν και να αναλυθούν μουσικά όλοι οι ήχοι του φυσικού και ζωικού βασιλείου (Ζωομουσικολογία και Οικομουσικολογία /Zoomusicology & Ecomusicology). Ιδιαίτερη σημασία ως προς τη σχέση της μουσικής με τη φύση, έχουν τα έργα του Amorgos (1979), Styx (1984), Lethe (1985), Eridan (1986), Acheron (2002), Danae (1970), Cassandra (1977), Cassiopee (1988), Andromede (1979), Moires (1994), Artemis (2008), Tithon (1989), Hyperion (1981) κ.α [Γεωργάκη Α., 2020].

1.3.2 Η Φωτιά ως Υλικό στη Σύγχρονη Μουσική Δημιουργία

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα αναλυθεί εξειδικευμένα η σχέση του στοιχείου της φωτιάς με τη μουσική δημιουργία του εικοστού αιώνα. Η επιλογή του στοιχείου δεν είναι τυχαία, αλλά σχετίζεται άμεσα με τη θεματική της προσωπικής μου δουλειάς, η οποία θα παρουσιαστεί αναλυτικά στο Κεφάλαιο 3 : "Eniology - Μια Διαδραστική Εφαρμογή για την Ανάδειξη της Οικολογικής Καταστροφής των Πυρκαγιών στην Βόρεια Εύβοια".

Η φωτιά έχει αποτελέσει πολλές φορές θεματική στη μουσική σύνθεση του Δυτικού Ευρωπαϊκού Πολιτισμού (Western European Civilization), ήδη από τον δέκατο πέμπτο αιώνα, ενώ ως γενικότερη θεματική στη μουσική έχει τις ρίζες της από την αρχή της ύπαρξης του ανθρώπινου είδους. Η έννοια της φωτιάς μπορεί να είναι τόσο κυριολεκτική, δηλαδή να αφορά αντικειμενικά το στοιχείο της φύσης, όσο και μεταφορική, δηλαδή ένα ανθρώπινο συναίσθημα ή μια κατάσταση να παρομοιάζεται με το συγκεκριμένο στοιχείο. Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με τον Parr, S. M. (2003), ως φωτιά μπορεί να αναφέρεται το ένα από τα τέσσερα στοιχεία της φύσης, ο θυμός (rage), ο έρωτας (love), η πνευματική φωτιά (spiritual fire), η χριστιανική κόλαση (hell) αλλά και η αγάπη για το θεό. Από τη μεταφορική χρήση της έννοιας της φωτιάς στο έργο "Fyer, Fyer!" (1595) του Thomas Morley, για τη περιγραφή του ανεκπλήρωτου έρωτα, έως το "Firebird" του Stravinsky, οι συνθέτες που έχουν πειραματιστεί με ποικίλες τεχνικές για την μίμηση της φωτιάς.

Ανάμεσα στα πιο σημαντικά παραδείγματα ανήκουν τα “Luci serene” (1603), “Quell’augellin che canta”(1603) και “Il combattimento di Tancredi e Clorinda” (1624) του Monteverdi, το “Jephtha” (1751) του Handel, το “Historia der Auferstehung” (1623) του Schütz, το Atys (1676) του Lully, το “Let the dreadful engines of eternal will” (1696) του Purcell, τα “Pygmalion”(σκηνή 5) (1748) και “Platée” (σκηνές 3,1 & 7) (1745) του Rameau, το “Le Vertigo” (1746) του Royer, τα “Le chaos”και “Le feu” από το Les Eléments (1737-8) του Rebel, το πρώτο μέρος του “O ewiges Feuer, Cantata” No. 34 (1746-7) και το “Sind Blitze” του J.S. Bach, τα No.4, No.5 και No.6 “Die Donner Ode” (1756) του Telemann, τα “La principessa fedele”No. 67 (1709)και “La Statira”No. 62 (1690) του A. Scarlatti, το “Inflamatus et accensus”(1730-1736) του D. Scarlatti, το “Fac ut ardeat”(1730-1736) του Pergolesi, τα “i Armatae face”(1716) και “Summer”(1730) του Vivaldi, το “Semele” (1707) του Eccles, το “By great Cecilia”(1723) του Pepusch, τα “Why do the nations” και “But who may abide”(1742) του Handel, το “Der Freischütz” (1821) του Weber, καθώς και πολλά ακόμη έργα.

Συνεχίζοντας, πολύ σημαντική είναι η αναφορά σε έναν από τους σημαντικότερους συνθέτες του δεκάτου ενάτου αιώνα, τον Richard Wagner. Ο Wagner με τη χρήση των μελωδικο-ρυθμικών μοτίβων του (Leitmotif), επινόησε έναν νέο τρόπο συμβολισμού μη μουσικών χαρακτηριστικών, όπως ο χαρακτήρας και η ιδιότητα του ήρωα. Πιο συγκεκριμένα, στο έργο του “Das Rheingold” παρουσιάζεται ο θεός της φωτιάς και της πονηρίας Loge με το δικό του προσωπικό μοτίβο. Το συγκεκριμένο μοτίβο παρουσιάζεται πολλές φορές μέσα στο έργο και συσχετίζει το συγκεκριμένο πρόσωπο με το φυσικό φαινόμενο της φωτιάς, αλλά και με τη καταστροφή, όπως προκύπτει από τη λήξη του έργου. Με αυτό το τρόπο η φωτιά γίνεται σύμβολο συμφοράς στον ανθρώπινο κόσμο [Kassof E., 2011]. Επιπλέον, ο Igor Stravinsky στο έργο του “Firebird” κινείται στην ίδια λογική του μοτίβου, παραχωρώντας σε κάθε ομάδα δαιμόνων από ένα διαφορετικό μοτίβο το οποίο επαναλαμβάνεται μέσα στη σύνθεση [Wakeman, F., 2015]. Επιπρόσθετα, στην λογική της προγραμματικής μουσικής (Programme Music) με αναφορά στο στοιχείο της φωτιάς μέσω αρχαιοελληνικού μύθου, ανήκει το έργο του

Ρώσου συνθέτη Alexander Scriabin με τίτλο " Προμηθέας : Το Ποίημα της Φωτιάς" [Newmarch, R., 1914].

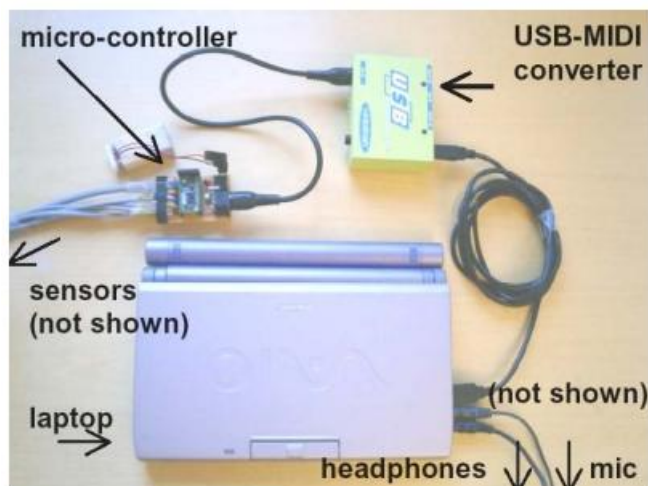
Όπως είναι αναμενόμενο, η φωτιά συνέχισε να αποτελεί πηγή έμπνευσης και κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα, τόσο σε συνθέσεις για ηλεκτρονικό υπολογιστή όσο και σε έργα Πειραματικής Μουσικής (Avant-Garde) με χρήση φυσικών οργάνων και αντικειμένων. Πολύ σημαντική είναι η αναφορά στο έργο του Ιάννη Ξενάκη " Πολύτοπα" (Polytope) (1978). Το έργο πρόκειται για ένα πρόδρομο των σύγχρονων πολυμέσων (multimedia) και συναποτελείται από φώτα, ήχο και κίνηση. Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του, το Σεπτέμβριο του 1978, παράχθηκε μεγάλη ποσότητα καπνού από τις φωτιές που είχαν ανάψει οι συντελεστές, με αποτέλεσμα να μην είναι ορατό το μνημείο των Μυκηνών. Αυτές οι φωτιές έχουν συμβολικό και εξαγνιστικό χαρακτήρα μέσα στο έργο, επισημαίνοντας ακόμα μια φορά τη σχέση του συνθέτη με την ιστορία και την Ελληνική Αρχαιότητα [Kotzamani, M., 2014]. Επιπλέον, ο συνθέτης Jean - Claude Risset στο έργο του Elementa - Focus, το οποίο ολοκληρώθηκε ως συλλογή το 1998, έχει ασχοληθεί εξειδικευμένα με τη φωτιά. Στο έργο του γίνεται αναφορά στο φυσικό φαινόμενο, ενώ χρησιμοποιεί αληθινές ηχογραφήσεις φωτιάς επεξεργασμένες αποκλειστικά με τη βοήθεια του Λογισμικού Μουσικής Παραγωγής (Digital Audio Workstation - DAW) Pro Tools [Risset, J. C., 2002]. Στην ίδια λογική χρήσης ηλεκτρονικού υπολογιστή κινείται και το έργο "Tongues Of Fire" (1994) του συνθέτη Trevor Wishart. Ο συνθέτης ακολουθεί τη λογική της ηχητικής μεταμόρφωσης, ενώ έχει επηρεαστεί από σειριακή μέθοδο του Σένμπεργκ [Wishart, T., 2000]. Τέλος, δε θα μπορούσε να απουσιάζει από τη λίστα των συνθετών ο Francois - Bernard Mache με το έργο του "Cassiopee" (1988), όπου με τη χρήση μικτής χορωδίας και κρουστών πραγματοποιείται αναφορά στους ηλικιακούς κύκλους και τη μεγάλη πυρκαγιά [Γεωργιάκη Α., 2020].

Κεφάλαιο 2 - Ακουστικές, Οπτικοακουστικές Εγκαταστάσεις και Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας με θέμα την Ακουστική Οικολογία

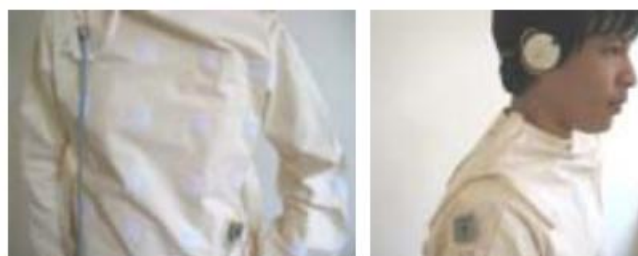
Το Κεφάλαιο 2 στοχεύει στη παρουσίαση των τεχνολογικών εφαρμογών που έχουν αντλήσει έμπνευση από το ερευνητικό και καλλιτεχνικό πεδίο της Ακουστικής Οικολογίας, καθώς και την ανάλυση των ψηφιακών τεχνικών με από τις οποίες μπορούν να προκύψουν τεχνητά τα στοιχεία της φύσης. Στο Κεφάλαιο 2.1 παρουσιάζονται Ηχητικές Εγκαταστάσεις (Sound Installations) αλλά και Διαδραστικές Εφαρμογές (Interactive Applications), οι οποίες κάνουν χρήση αισθητήρων για τη συλλογή δεδομένων ή/και χρησιμοποιούν GPS τεχνολογία ώστε να λειτουργήσουν αποτελεσματικά. Κάποιες εξ' αυτών είναι απαραίτητο να λειτουργήσουν σε μια συγκεκριμένη φυσική τοποθεσία (Site - Specific), ενώ άλλες δέχονται δεδομένα που σχετίζονται με τη θερμοκρασία και άλλα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου σώματος και του φυσικού περιβάλλοντος. Στη συνέχεια, η ίδια διαδικασία περιγραφής και κατηγοριοποίησης συνεχίζεται και στο Κεφάλαιο 2.2 για εφαρμογές που περιλαμβάνουν εικόνα σε διαδραστική (Επαυξημένη Πραγματικότητα - Augmented Reality) ή μη διαδραστική μορφή (Οπτικοακουστικές Εγκαταστάσεις - Audio Visual Installations). Τέλος, το Κεφάλαιο 2.3 είναι αφιερωμένο στις ψηφιακές τεχνικές παραγωγής και χρήσης των στοιχείων της φύσης (Κεφάλαιο 2.3.1), με το στοιχείο της φωτιάς να εξετάζεται χωριστά και εξειδικευμένα στο Κεφάλαιο 2.3.2. Οι δύο βασικότερες κατηγορίες που παρουσιάζονται για τη κατασκευή της είναι η χρήση Ψηφιακής Επεξεργασίας Ήχου (Digital Sound Processing - DSP) και η χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence - AI).

2.1 Ακουστική Οικολογία και Ηχητικές Εφαρμογές

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθούν σύγχρονες τεχνολογικές πρακτικές, οι οποίες παρουσιάζονται με τη μορφή εγκαταστάσεων και εφαρμογών που αφορούν αποκλειστικά τον ήχο και τη σχέση του ανθρώπου με το εξωτερικό του περιβάλλον. Όπως έχει συζητηθεί ήδη στα προηγούμενα κεφάλαια, ο σύγχρονος τρόπος οργάνωσης του ανθρώπινου είδους έχει επηρεάσει αρνητικά το φυσικό περιβάλλον. Στο σύγχρονο αστικό περιβάλλον, εκτός των φυσικών παραμέτρων, όπως η θερμοκρασία και η χλωρίδα, σημαντικό και βαρύτερο ρόλο διαδραματίζουν και οι ήχοι που παράγονται από ανθρώπινη δράση. Όπως αναφέρουν οι Gaye, L., Mazé, R., & Holmquist, L. E. (2003, May), η πόλη είναι ένα "φυσικό διαδραστικό περιβάλλον" (Physical Interface) το οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί δημιουργικά και προγραμματιστικά για τη δημιουργία διαδραστικής μουσικής. Στην εφαρμογή Sonic City, η πόλη είναι το περιβάλλον και η διάδραση η ίδια η κίνηση του χρήστη-εκτελεστή μέσα σε αυτή. Το αποτέλεσμα αυτής της κίνησης είναι η παραγωγή ηλεκτρονικής μουσικής, την οποία ακούει/βιώνει ο χρήστης - εκτελεστής μέσω ακουστικών. Ως είσοδο δεδομένων (input) το σύστημα δέχεται μέσω αισθητήρων (sensors) τόσο κινήσεις του σώματος του χρήστη (Body Related Input), όπως ο παλμός της καρδιάς, η κίνηση των άκρων, η ταχύτητα, η κατεύθυνση της πυξίδας, η ανάβαση ή η κάθοδος, η εγγύτητα σε αντικείμενα, το σταμάτημα ή το ξεκίνημα του χρήστη- εκτελεστή, όσο και δεδομένα που αφορούν το φυσικό/αστικό περιβάλλον (Environment Related Input), όπως η ένταση του φωτός και του θορύβου, το επίπεδο της μόλυνσης στο περιβάλλον, η θερμοκρασία, η ηλεκτρομαγνητική δραστηριότητα κ.α. Το μουσικό/ηχητικό αποτέλεσμα της εφαρμογής προέκυψε συνεργατικά με κοινωνιολόγο, ώστε να περιλαμβάνει τα μουσικά είδη που επιθυμούν οι κάτοικοι της περιοχής και να εκφράζουν την ίδια τη πόλη. Η εφαρμογή Sonic City είναι επηρεασμένη από αλλά πρότζεκτ που έχουν προηγηθεί, όπως τα Citywide Performance Project, Sound Mapping, Touring Machine, Pirates!, Noiseman, Sonic Interface, Nomadic Audio, CosTune και Sensor-Doll, χωρίς να σχετίζεται καθόλου με γραφικά ή βιντεοπαιχνίδια.



Εικόνα 2 A : Το υλισμικό της εφαρμογής Sonic City [Gaye, L., Mazé, R., & Holmqvist, L. E. (2003, May), σ.03-113]



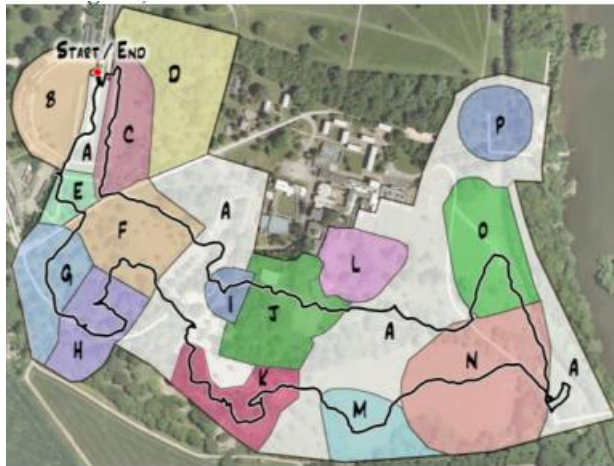
Εικόνα 2 B : Η εφαρμογή του υλισμικού της εφαρμογής Sonic City επάνω ειδικό ρούχο έτοιμο προς χρήση.

[Gaye, L., Mazé, R., &

Holmqvist, L. E. (2003, May), σ.03-113]

Στην ίδια λογική, όσον αφορά τη δημιουργία διαδραστικής μουσικής με βάση δεδομένα που σχετίζονται με το εξωτερικό περιβάλλον, ανήκουν και οι εφαρμογές που κάνουν χρήση των GPS δεδομένων. Σύμφωνα με τους Hazzard, A. et al (2015), η χρήση GPS για τη δημιουργία διαδραστικής μουσικής σύνθεσης (Locative Media) πρόκειται για μια μη γραμμική διαδικασία (Non-Linear) με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η δομή της μουσικής ανά πάσα στιγμή. Στο πάρκο που εφαρμόζεται το συγκεκριμένο σύστημα, υπάρχουν χωρισμένες γεωγραφικές περιοχές. Οι θεατές/ακροατές κινούνται από τμήμα σε τμήμα για να ακούσουν μια "ρευστή" (fluid) εκδοχή μιας τονικής μουσικής σύνθεσης, η οποία υπό άλλες συνθήκες θα είχε μια προκαθορισμένη (fixed) δομή στο χρόνο. Η μουσική χωρίζεται σε δύο κατηγορίες, με κριτήριο αν στο γεωγραφικό χώρο υφίστανται ή όχι εκθέματα. Για τις περιοχές που δεν υπάρχουν εκθέματα, δίνεται η ονομασία "Παθητική Περιοχή" (Passive Region), ενώ για εκείνες που διαθέτουν εκθέματα η ονομασία "Ενεργητική Περιοχή" (Active Region). Παράλληλα, η εναλλαγή από τον ένα τύπο περιοχής στον άλλο διατηρεί τη κλασική μορφή Ροντό

(Rondo). Τέλος, η εφαρμογή έχει επηρεαστεί από τη θεωρία του Behrendt F., κατά τον οποίο η "Φορητή Ηχητική Τέχνη" (Mobile Sound Art) μπορεί να λειτουργεί με τέσσερις διαφορετικούς τρόπους. Οι τρόποι αυτοί χωρίζονται σε "Ηχητικές Πλατφόρμες" (Sound Platforms), "Ηχοποίηση της Κίνησης" (Sonifying Mobility), τα "Μουσικά Όργανα" (Musical Instruments) και οι "Τοποθετημένοι Ήχοι" (Placed Sounds), με την εφαρμογή να υπακούει στη τελευταία κατηγορία.



Εικόνα 3 Α : Χάρτης μουσικών δομών με βάση τη φυσική τοποθεσία του χρήστη [Hazzard, A. et al (2015), σ.2]

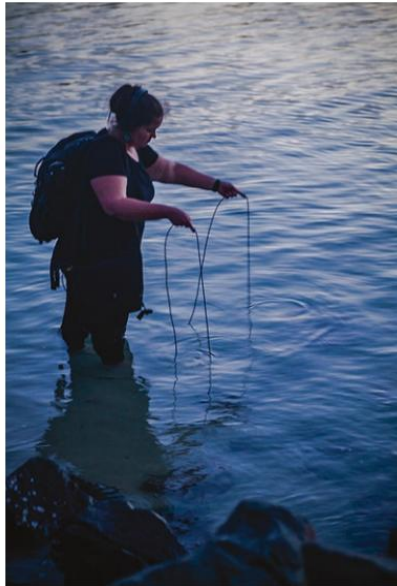


χάρτη 7A. [Hazzard, A. et al (2015), σ.2]

Εικόνα 3 Β : Μορφή Ροντό που προκύπτει από τον

Παρά το ιδιαίτερο ενδιαφέρον που παρουσιάζουν οι διαδραστικές με το περιβάλλον εφαρμογές, δεν αποτελούν τον μοναδικό τρόπο διάδρασης που παρουσιάζεται στον κλάδο της Ακουστικής Οικολογίας και των Ηχητικών Μέσων (Sound Media). Προηγουμένως παρουσιάστηκαν εφαρμογές οι οποίες βρίσκονται σε άμεση διάδραση με το φυσικό περιβάλλον, είτε μέσω GPS είτε μέσω ειδικών μέσων (σένσορες) για είσοδο δεδομένων, κυρίως φορητού τύπου. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν και άλλες εγκαταστάσεις οι οποίες αφορούν μια εναλλακτική διάδραση της τεχνολογίας με το φυσικό περιβάλλον. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η ηχητική εγκατάσταση (Sound Installation) ‘Hydrology’. Όπως αναφέρει η Barclay, L. (2019), πρόκειται για μια εφαρμογή η οποία χρησιμοποιεί υποβρύχιες ηχογραφήσεις από διάφορες περιοχές της Γης. Οι ηχογραφήσεις αυτές είναι αποτέλεσμα πολλών πρότζεκτ που έχουν προηγηθεί σε διάστημα μιας δεκαετίας, σε συνεργασία με

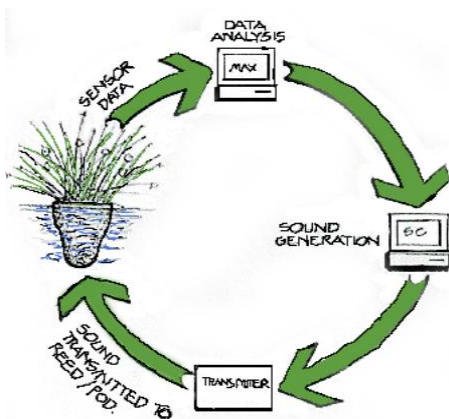
την UNESCO. Η εγκατάσταση κάνει χρήση της Τρισδιάστατης Τεχνολογίας Ήχου (3D Audio Technology) και πιο συγκεκριμένα της εφαρμογής Spatial Sound Wave (SSW). Η εφαρμογή SSW, επιτρέπει την τοποθέτηση των πηγών στο χώρο ως "Αντικείμενα Ήχου" (Sound Objects), παρουσιάζοντας τη δυνατότητα τοποθέτησης των ηχητικών πηγών στο χώρο σε μια σειρά από ηχεία παρέχοντας στο χρήστη τη δυνατότητα δημιουργικής επεξεργασίας.



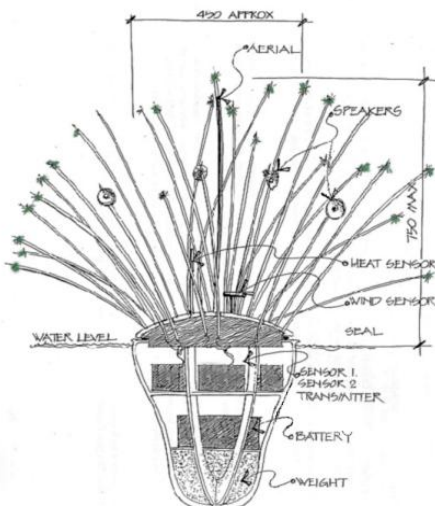
Εικόνα 4 : Ηχογραφήσεις για το πρότζεκτ Hydrology [Barclay, L. (2019), σ.165]

Στην κατηγορία της ηχητικής εγκατάστασης (Sound Installation) ανήκει και το πρότζεκτ Reeds. Η εγκατάσταση Reeds αποτελείται από εικοσιένα ομαδοποιημένα αντικείμενα σε μορφή φυτού, τοποθετημένα μέσα στη λίμνη του Βασιλικού Βοτανικού Κήπου της Μελβούρνης. Τα “φυτά” αυτά στη πραγματικότητα είναι σένσορες, οι οποίοι λαμβάνουν δεδομένα από περιβαλλοντικούς παράγοντες και τα μετατρέπουν σε ήχο (διαδικασία αντίστοιχη του Sonification). Η συνολική εγκατάσταση έχει τη μορφή ενός οργανικού κύκλου ζωής, ο οποίος ξεκινάει από τους σένσορες φυτά, εκείνοι με τη σειρά τους λαμβάνουν τα δεδομένα, τα οποία εισέρχονται και αναλύονται στον υπολογιστή στη γλώσσα προγραμματισμού Max MSP. Στη συνέχεια υφίσταται επικοινωνία με αλγόριθμους στη γλώσσα προγραμματισμού Super Collider, ώστε να παραχθεί το τελικό ηχητικό/μουσικό αποτέλεσμα της

εγκατάστασης. Το αποτέλεσμα αυτό "επιστρέφει" πίσω στα φυτά με τη μορφή ενός στερεοφωνικού σήματος, ώστε να ολοκληρωθεί ο συμβολισμός του οργανικού κύκλου ζωής [Paine, G., 2004]. Επιπλέον, στην ίδια λογική της εγκατάστασης Συγκεκριμένης Τοποθεσίας (Site Specific) με το Reeds, ανήκουν και τα Windtraces, Variable 4 και Tele - Present Water. Σύμφωνα με τους Kirsty Beilharz, & Martin, M. (n.d.), το Windtraces κάνει χρήση των μετεωρολογικών δεδομένων μιας περιοχής του Σίδνεϊ με στόχο τη δημιουργία μιας Generative εγκατάστασης ήχου. Ως σένσορες χρησιμοποιούνται ο μετεωρολογικός σταθμός της περιοχής, καθώς και ένας μετρητής ηλιακής ακτινοβολίας. Οι σένσορες είναι ενωμένοι με έναν υπολογιστή, ενώ ο κώδικας που χρησιμοποιείται αποτελείται από τρία τμήματα (Weathersnoop, Windtraces Generative Software και Windtraces Synthesis Software). Σε αυτή την λογική κινείται και η εγκατάσταση Variable 4, απλώς δίνει ως αποτέλεσμα όχι απλώς ήχο αλλά μουσικά μοτίβα (Patterns). Τέλος, η εγκατάσταση Tele - Present Water ακολουθεί επίσης μια παρόμοια λογική χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη κίνηση του νερού.



Εικόνα 5 A : Ο "κύκλος της ζωής" όπως παρουσιάζεται στην ηχητική εγκατάσταση Reeds. [Paine, G. (2004), σ. ICAD10-3]



Εικόνα 5 B : Λεπτομερής παρουσίαση των "δέντρων" που συλλέγουν δεδομένα στην εγκατάσταση Reeds. [Paine, G. (2004), σ. ICAD10-3]

Παρακάτω παρουσιάζονται ονομαστικά (Πίνακας 1) όλες οι εφαρμογές αυτού του κεφαλαίου, ο τύπος τους βάσει των λειτουργικών χαρακτηριστικών τους και κάποιες άλλες εφαρμογές αντίστοιχης λογικής που παρουσιάζονται στη βιβλιογραφία :

Όνομα ή Δημιουργοί	Τύπος Εφαρμογής	Εφαρμογές Αντίστοιχης Λογικής/ Επιρροές
Sonic City (2003)	Χωρίς Χρήση GPS, Λήψη Δεδομένων μέσω σενσόρων και Διάδραση σε Πραγματικό Χρόνο	Citywide Performance Project, Sound Mapping, Touring Machine, Pirates!, Noiseman, Sonic Interface, Nomadic Audio, CosTune και Sensor-Doll
Hazzard et.al (2015)	Χρήση GPS και Διάδραση σε Πραγματικό Χρόνο	-
Hydrology (2019)	Χωρίς Χρήση GPS, Χωρίς Διάδραση σε Πραγματικό Χρόνο	-
Reeds (2004)	Χωρίς Χρήση GPS, Λήψη Δεδομένων μέσω σενσόρων και Διάδραση σε Πραγματικό Χρόνο, Συγκεκριμένης Τοποθεσίας	Windtraces, Variable 4, Tele - Present Water

Πίνακας 1 : Σύνοψη των ηχητικών εφαρμογών και των ιδιοτήτων τους, όπως παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 2.1

2.2 Οπτικοακουστικές Εγκαταστάσεις και Εφαρμογές Επαυξημένης Πραγματικότητας με θέμα την Ακουστική Οικολογία

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οπτικοακουστικές εφαρμογές και εγκαταστάσεις, οι οποίες δημιουργούν διάδραση όχι μόνο με το περιβάλλον αλλά και στη σχέση μεταξύ ήχου και εικόνας. Η απλούστερη μορφή διάδρασης με το περιβάλλον δεν είναι τεχνολογικής φύσεως, αλλά διατηρεί την αναγκαιότητα της Συγκεκριμένης Τοποθεσίας (Site Specific) για σωστή παρακολούθηση και εκτέλεση του έργου τέχνης. Αυτή η μορφή τέχνης ονομάζεται Οπτικός Περίπατος (Video Walk). Χαρακτηριστικό έργο αυτού του είδους Οπτικοακουστικής Τέχνης (AudioVisual Art) αποτελεί το Alter Bahnhof Video Walk (2012) των Janet Cardiff και George Bures Miller. Το εν λόγω έργο βιντεοσκοπήθηκε και παρουσιάστηκε στο σταθμό των τρένων της πόλης Κάσελ στη Γερμανία, ενώ αναφέρεται στα Εβραία θύματα του Ολοκαυτώματος, τη περίοδο της επικράτησης του ναζισμού στη χώρα. Η θεματική εισάγεται με αφορμή ένα μνημείο σχετικό με το θέμα μέσα στον σταθμό του τρένου. Η συνολική διάρκεια του έργου είναι είκοσι έξι λεπτά (26) και οι συμμετέχοντες/θεατές φορούν ακουστικά ώστε να ακούν τόσο τις Binaural ηχογραφήσεις των ηχοτοπίων, όσο τη μουσική, τα ηχητικά εφέ και την φωνή (ή τις φωνές), η οποία επεξηγεί, καθοδηγεί αλλά και αφηγείται [Bertens, L. M., 2021]. Οι ίδιοι καλλιτέχνες έχουν δημιουργήσει μια σειρά από Οπτικούς Περιπάτους σε διαφορετικές τοποθεσίες, όπως τα Night Walk For Edinburgh, Thought Experiments in F# Minor, The City of Forking Paths κ.α [Miller, J. C. & G. B., n.d.].



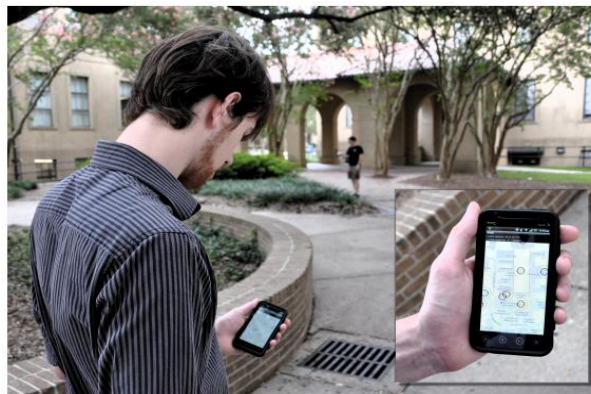
Εικόνα 6 : Απόσπασμα από το Alter Bahnhof Video Walk (2012) των Janet Cardiff και George Bures Miller. [Miller, J. C. & G. B., n.d.]

Η διάδραση του ανθρώπου με το περιβάλλον δίχως τεχνολογική παρέμβαση είναι ένας από τους τρόπους δημιουργίας Οπτικοακουστικής Τέχνης, αλλά όχι ο μοναδικός. Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενα κεφάλαια, η τεχνολογική διάδραση του χρήστη με το περιβάλλον είναι γεγονός στη ψηφιακή εποχή. Αυτή η τεχνολογική εξέλιξη αξιοποιείται στο έπακρο από τους σύγχρονους ψηφιακούς καλλιτέχνες και τους κατασκευαστές εφαρμογών (App Developers). Πιο συγκεκριμένα, η τεχνική Sonification για τη μετατροπή δεδομένων σε ήχο σε συνδυασμό με διαδραστικό GPS χάρτη είναι πολύ συνηθισμένη. Σύμφωνα με τον Park, T. H. et al (2013), η εφαρμογή Citygram εμπίπτει σε αυτή τη κατηγορία Οπτικοακουστικής Διαδραστικής Εφαρμογής (AudioVisual Interactive Application). Η ακριβής ονομασία αυτής της κατηγορίας είναι Locative Sonification. Στις περισσότερες εφαρμογές GPS, η εικόνα παραμένει σταθερή για μεγάλα χρονικά διαστήματα, γεγονός που αποδεικνύεται αρκετά περιοριστικό ειδικά σε συνδυασμό με παραγωγή ήχου. Το Citygram παρέχει τη δυνατότητα για μια πιο διαδραστική σχέση του ήχου με την εικόνα, όπως επίσης και ταυτόχρονη μετατροπή των δεδομένων που προκύπτουν από το εξωτερικό περιβάλλον σε ήχο. Οι εφαρμογές που μπορεί να έχει το Citygram είναι τόσο σε εν γένει καλλιτεχνικές εγκαταστάσεις όσο και σε πιο εξειδικευμένες Οπτικοακουστικές Εγκαταστάσεις (AudioVisual Installations). Στη λογική χρήσης δεδομένων για πυροδότηση ηχητικής σύνθεσης, αλλά χωρίς τη χρήση της τεχνικής Sonification, ανήκει η εφαρμογή AuRal. Στο λογισμικό AuRal, η μουσική παράγεται σε πραγματικό χρόνο (Real-Time) με τη βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού Super Collider [Allison, J. T., & Dell, C., 2012]. Πέραν της διάδρασης σε πραγματικό χρόνο με τη στενή έννοια, υπάρχουν και υβριδικές τεχνολογίες. Πιο συγκεκριμένα, ανάμεσα στη λογική του Οπτικού Περίπατου (Video Walk) και του Locative Sonification που παρουσιάζεται στο Citygram, ανήκει η εφαρμογή Global Urban Wilds (GUW). Η Global Urban Wilds (GUW) αφηγείται μια ιστορία σε συγκεκριμένη τοποθεσία (Champ de Possibles), η οποία εξασφαλίζεται μέσω της GPS τεχνολογίας. Ωστόσο, ο ήχος της εφαρμογής είναι προκαθορισμένος και δεν υπάρχει παραγωγή ήχου/μουσικής σε πραγματικό χρόνο. Η συγκεκριμένη εφαρμογή έχει ως στόχο την αφήγηση καταστάσεων και γεγονότων που σχετίζονται με την τοποθεσία και όχι τη τεχνολογική διάδραση

ήχου, τοποθεσίας και εικόνας σε πραγματικό χρόνο [Didur, J., & Fan, L. T., 2018].



Εικόνα 7 : Η εφαρμογή Citygram [Park, T. H. et al (2013),σ.4].



Εικόνα 8 : Η εφαρμογή AuRal [Allison, J. T., & Dell, C. (2012), σ.1]

Συνεχίζοντας, οι τεχνολογίες Ηχητικής Επαυξημένης Πραγματικότητας (Aural Augmented Reality) σε συνδυασμό με τη χρήση GPS δεδομένων, μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικές μορφές οπτικοακουστικών εφαρμογών, οι οποίες σχετίζονται με την ηχητική τέχνη (Sound Art), τη μνήμη (memory), τον χώρο (space) και την ιστορία (history). Σύμφωνα με την Soria-Martínez, V. (2017), η εφαρμογή No Tours είναι αποτέλεσμα ηχογραφήσεων και δράσεων που προέκυψαν την περίοδο 2010 με 2016. Οι χρήστες μπορούν να ανεβάσουν ηχογραφήσεις που πραγματοποιούν σε συγκεκριμένες τοποθεσίες που βρίσκονται με τη βοήθεια του χάρτη που είναι διαθέσιμος. Με αυτό το τρόπο ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει δικές του μοναδικές ηχητικές διαδρομές,

να ακούσει ηχητικές διαδρομές άλλων χρηστών, ενώ παράλληλα η φυσική τοποθεσία αποκτά θεμελιώδη σημασία. Πρόκειται για μια βιωματική διαδικασία και όχι απλώς μια ήδη υπάρχουσα εφαρμογή στο διαδίκτυο (Web) ή/και το κινητό. Στην ίδια λογική εμπίπτει και η εφαρμογή Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality) με τίτλο EcoRift. Η εφαρμογή αυτή, όπως έχει ήδη αναφερθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι αποτέλεσμα του Listenⁿ Project. Στο EcoRift παρουσιάζεται μαζί με την ηχογράφηση και μια εικόνα της τοποθεσίας, σε μορφή 360 μοιρών [Paine, G. et al, (2015)]. Τέλος, σύμφωνα με τον Holland, L. (2012), σε μια παρόμοια λογική κινείται και η διαδικτυακή εφαρμογή ‘‘SoundExplore:Leeds’’.

Παρακάτω παρουσιάζονται ονομαστικά (Πίνακας 2)όλες οι εφαρμογές αυτού του κεφαλαίου, ο τύπος τους βάσει των λειτουργικών χαρακτηριστικών τους και κάποιες άλλες εφαρμογές αντίστοιχης λογικής που παρουσιάζονται στη βιβλιογραφία :

Όνομα	Τύπος Εφαρμογής	Εφαρμογές Αντίστοιχης Λογικής/ Επιρροές
Alter Bahnhof Video Walk (2012)	Χωρίς Χρήση GPS, Συγκεκριμένης Τοποθεσίας	Night Walk For Edinburgh, Thought Experiments in F# Minor, The City of Forking Paths κ.α
Citygram (2013)	Με Χρήση GPS, Διάδραση σε Πραγματικό Χρόνο	-
AuRal (2012)	Με Χρήση GPS, Διάδραση σε Πραγματικό Χρόνο	-
Global Urban Wilds (GUW) (2018)	Με Χρήση GPS, Διάδραση σε Μη Πραγματικό Χρόνο	Alter Bahnhof Video Walk , Citygram
No Tours (2017)	Με Χρήση GPS,	

	Διάδραση σε Μη Πραγματικό Χρόνο	-
EcoRift (2015)	Χωρίς Χρήση GPS, Διάδραση σε Μη Πραγματικό Χρόνο	SoundExplore:Leeds (2012)

Πίνακας 2 : Σύνοψη των οπτικοακουστικών εφαρμογών και των ιδιοτήτων τους, όπως παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 2.2.

2.3 Τεχνικές Παραγωγής και Χρήσης των Στοιχείων της Φύσης

Όπως είναι ευρέως γνωστό, κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα - τη περίοδο που ιδρύεται ο κλάδος της Ακουστικής Οικολογίας - χρησιμοποιούνται ήδη οι τα πρώτα φορητά συστήματα ηχογράφησης (Recorders). Η χρήση της νέας για την εποχή τεχνολογίας πρόκειται για τον απλούστερο τρόπο που μπορεί πλέον ένας δημιουργός να έχει στη διάθεση του ήχους από τη φύση. Ωστόσο, αυτή η πρακτική δεν είναι πάντα αποτελεσματική για πολλούς και διαφορετικούς λόγους. Πολλές φορές τα ηχοτοπία που επιθυμεί να ηχογραφήσει ο καλλιτέχνης μπορεί να βρίσκονται σε αποστάσεις απαγορευτικές από τον τόπο/χώρα κατοικίας, ή οι ηχογραφήσεις που έχει στη διάθεση του να μην έχουν καταγεγραμμένες γεωγραφικές συντεταγμένες. Ειδικότερα, η έλλειψη GPS δεδομένων, τα οποία είναι απαραίτητα, όπως εξηγήθηκε στο Κεφάλαιο 2, για εφαρμογές που ανήκουν στη κατηγορία των Locative Media. Ακόμα, σε περιπτώσεις Διαδραστικών Οπτικοακουστικών Εφαρμογών (Interactive AudioVisual Applications), όπως τα βιντεοπαιχνίδια και πολλά άλλα περιβάλλοντα προσομοίωσης, η χρήση προ-ηχογραφημένων (Pre - Recorded) δειγμάτων καταναλώνει τεράστιο αποθηκευτικό χώρο και επιβαρύνει τη συνολική απαιτούμενη χωρητικότητα για τη χρήση της εφαρμογής. Σε αυτά τα προβλήματα έρχεται να δώσει λύση το πεδίο της Περιβαλλοντικής Ηχητικής Σύνθεσης (Environmental Sound Synthesis - Κεφάλαιο 2.3.1) με τεχνικές κατασκευής ηχοτοπιών από πηγές όπως ο Λευκός Θόρυβος (White Noise). Στο Κεφάλαιο 2.3.2, πραγματοποιείται η ανάλυση τεχνικών που χρησιμοποιούνται εξειδικευμένα στο στοιχείο της φωτιάς, ενώ παρουσιάζονται και τεχνικές που κάνουν χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης.

2.3.1 Τα Τέσσερα Στοιχεία της Φύσης

Ο όρος που χρησιμοποιείται για τη τεχνητή δημιουργία ήχων του φυσικού περιβάλλοντος ονομάζεται Περιβαλλοντική Ηχητική Σύνθεση (Environmental Sound Synthesis) και βρίσκει εφαρμογή σε διαδραστικές οπτικοακουστικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας, όπως τα βιντεοπαιχνίδια, ο κινηματογράφος και τέχνες όπως ο ηχητικός σχεδιασμός (Sound Design). Οι λόγοι που μπορεί αυτές οι τεχνικές να προτιμηθούν έναντι πραγματικών ηχογραφήσεων μπορούν να είναι πολλοί και διαφορετικοί. Σε πολλές περιπτώσεις δεν είναι εφικτό να βρεθούν πραγματικές ηχογραφήσεις που να είναι κατάλληλες για την χρήση που τις χρειάζεται ο δημιουργός, ενώ οι μεγάλες βιβλιοθήκες ήχων (Sound Libraries) απαιτούν μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους, γεγονός που στις διαδραστικές εφαρμογές δεν είναι πάντα η βέλτιστη λύση [Okamoto Y. et al 2022].

Σύμφωνα με τον Del Toro, B. (2013), η τεχνητή παραγωγή τρεχούμενου νερού μπορεί να προκύψει από τη χρήση Ροζ Θορύβου (Pink Noise) σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον όπως το Pure Data ή το Max/MSP, καθώς και σε οποιοδήποτε άλλο λογισμικό μουσικού/ηχητικού προγραμματισμού. Πιο συγκεκριμένα, ο Ροζ Θόρυβος χρησιμοποιείται ως τεχνική για δημιουργία νερού που ακούγεται από απόσταση, ενώ στη περίπτωση του νερού σε κοντινή απόσταση από το χρήστη του παιχνιδιού, ένας Ταλαντωτής Ημιτονοειδούς Κυματομορφής (Sine Wave Oscillator) χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του ίδιου φυσικού φαινομένου. Ακόμα, ένα συνθεσάιζερ (Synthesizer) μπορεί να δημιουργεί τους ήχους από βήματα, τα οποία κατατάσσονται στη κατηγορία της Γης (αν πρέπει να επιλέξουμε ανάμεσα στα τέσσερα στοιχεία της φύσης). Το συγκεκριμένο συνθεσάιζερ παράγει ήχους με τυχαία και διαφορετικά τονικά ύψη για. Στόχος είναι η δημιουργία ποικιλίας για τη διατήρηση του ενδιαφέροντος του ακροατή/θεατή/χρήστη.

Στη περίπτωση του στοιχείου του αέρα, η χρήση θορύβου είναι επίσης δεδομένη. Σύμφωνα με τον Farnell, A. J. (2013), η χρήση πολλών διαφορετικών τμημάτων κώδικα για τα διάφορα χαρακτηριστικά του αέρα,

όπως η ταχύτητα, ο έλεγχος, η ένταση, τα σφυρίγματα κ.α, οδηγούν στη δημιουργία επιτυχημένης απομίμησης του πραγματικού φαινομένου. Ακόμα, ο ίδιος συγγραφέας έχει αναφερθεί και στο στοιχείο του νερού και στους τρόπους τεχνητής ηχητικής παραγωγής τους. Πιο συγκεκριμένα, για τις μπουρμπουλήθρες (bubbles) που προκύπτουν σε υγρά υλικά χρησιμοποιεί κυκλικό μετρητή στη βάση του κώδικα και προσθέτει παραμέτρους που αφορούν τη περιβάλλουσα (ADSR) του ήχου. Για το τρεχούμενο νερό, υπάρχουν πάνω από μια επιλογές, όπως ένα τυχαία ταλαντευόμενο φίλτρο συντονισμού που εφαρμόζεται σε μια περίπλοκη πηγή, με τη χρήση του Αλγορίθμου Φουριέ (Fast Fourier Transformation -FFT) για μείωση του θορύβου (Noise Reduction) και υψηλό όριο (Threshold) στο θόρυβο, ανατρέποντας τον αλγόριθμο συμπίεσης ήχου MPEG. Επιπλέον, το ίδιο φαινόμενο μπορεί να προκύψει και με τη χρήση Μικροδομικής Σύνθεσης (Granular Synthesis). Για το απλό κινούμενο νερό χρησιμοποιείται επίσης ένας Ημιτονοειδής Ταλαντωτής Χαμηλής Συχνότητας (Low-Frequency Oscillator), του οποίου οι παράμετροι μεταβάλλονται με τυχαιότητα, ώστε να επιτευχθεί το φαινόμενο της φυσικής κίνησης του νερού. Η χρήση συγκεκριμένης ποσότητας θορύβου είναι απαραίτητη για τη συγκεκριμένη τεχνική. Επιπρόσθετα, για το νερό που πέφτει από ένα σημείο σε ένα αγγείο, η τεχνική που χρησιμοποιείται είναι ένας συνδυασμός από μπουρμπουλήθρες και τρεχούμενο νερό (όπως έχουν αναλυθεί παραπάνω) συν έναν ημίκλειστο σωλήνα με μεταβαλλόμενο μήκος για τη μίμηση του ήχου του αγγείου. Από την άλλη πλευρά για τη βροχή χρησιμοποιείται ως βάση μια Γκαουσιανή Κατανομή Θορύβου (Gaussian Noise Distribution) και αναλόγως το περιβάλλον και τις επιφάνειες στις οποίες πέφτει η βροχή, πραγματοποιούνται διαφοροποιήσεις στον κώδικα ώστε το αποτέλεσμα να είναι το κατάλληλο. Στη περίπτωση του φυσικού φαινομένου του αέρα, συνδυάζονται επίσης πολλά και διαφορετικά τμήματα κώδικα, τα οποία αφορούν μια σειρά από ήχους που προκύπτουν κατά τη διάρκεια του φαινομένου. Χαρακτηριστικά όπως, ο έλεγχος του αέρα, η ταχύτητα του αέρα, η δυνατή πνοή, το σφύριγμα του ανέμου, ο ήχος του αέρα όταν πέφτει πάνω στα φύλλα των δέντρων, προκύπτουν από παραλλαγές και διαφοροποιήσεις στις παραμέτρους με βάση μια Γεννήτρια Στατικού Θορύβου (Static Noise Generator).

Παρακάτω παρουσιάζονται σε συνοπτικά (Πίνακας 3) οι εφαρμοσμένες τεχνικές Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος (Digital Sound Processing - DSP) για τα τρία από τα τέσσερα στοιχεία της φύσης, βάσει βιβλιογραφίας :

Νερό	Τρεχούμενο από μακριά (Ροζ Θόρυβος), Τρεχούμενο από κοντά (Ροζ Θόρυβος + Ταλαντωτής Ημιτονοειδούς Κυματομορφής (Sine Wave Oscillator), Γκαουσιανή Κατανομή Θορύβου (Gaussian Noise Distribution) με τροποποιήσεις αναλόγως την περίσταση (π.χ βροχή), απλό κινούμενο νερό (Ημιτονοειδής Ταλαντωτής Χαμηλής Συχνότητας - Low-Frequency Oscillator), Μικροδομική Σύνθεση (Granular Synthesis), Αλγόριθμος Φουριέ (Fast Fourier Transformation -FFT)
Αέρας	Μπουρμπουλήθρες (Κινητός Μετρητής), Γεννήτρια Στατικού Θορύβου (Static Noise Generator) με τροποποιήσεις αναλόγως την περίσταση (π.χ σφύριγμα του ανέμου, ο ήχος του αέρα όταν πέφτει πάνω στα φύλλα κ.α)
Γη	Συνθεσάιζερ που παράγει ήχους με τυχαία και διαφορετικά τονικά ύψη

Πίνακας 3 : Τεχνικές Περιβαλλοντικής Ηχητικής Σύνθεσης (Environmental Sound Synthesis) για τα τρία στοιχεία της φύσης Νερό, Αέρας, Γη.

Έως τώρα έχει πραγματοποιηθεί αναφορά σε τεχνικές Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος (Digital Sound Processing - DSP) μέσω των οποίων δημιουργούνται τα στοιχεία της φύσης με τεχνητό τρόπο δίχως χωρίς τη χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence) και Βαθιάς Μάθησης

(Deep Learning). Σύμφωνα με τους Sharma, G. et al (2022), η διαδικασία ανάλυσης και σύνθεσης Ηχητικών Υφών (Audio Textures), έχει εφαρμογή και στους ήχους του φυσικού περιβάλλοντος. Για τη Μηχανική Μάθηση (Machine Learning), κατά τη διάρκεια της ανάλυσης, Ηχητικές Υφές μπορούν να αποτυπωθούν από την ίδια τη κυματομορφή (Audio) είτε από το φασματογράφημα (Spectrogram) ενός ήχου. Κατά τη διάρκεια της συνθετικής διαδικασίας, μπορεί να χρησιμοποιηθούν τεχνικές βασισμένες στη Μικροδομική Σύνθεση (Granular Based), στη Φυσική Μοντελοποίηση (Physical Modelling - Based) ή στη Μηχανική Μάθηση (Machine Learning). Ακόμα, όπως υποστηρίζουν οι Okamoto, Y. et al (2022), Περιβαλλοντικοί Ήχοι (Environmental Sounds) μπορούν να προκύψουν και από μια σειρά φωνητικών χαρακτήρων/λέξεων (Onomatopoeic Words) που στοχεύουν στη μίμηση ενός φυσικού ήχου. Πιο συγκεκριμένα, το λογισμικό Kana Wave συνδέει πολλαπλούς ήχους βασισμένους στην είσοδο που λαμβάνει κάθε φορά το σύστημα, ωστόσο τα αποτελέσματα δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερη ποικιλία. Για αυτό ακριβώς το λόγο προτείνεται η χρήση φωνητικών χαρακτήρων/λέξεων (Onomatopoeic Words) σε συνδυασμό με στατιστικές μεθόδους.

Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά (Πίνακας 4) οι επιμέρους εσωτερικές τεχνικές μιας διαδικασίας που εφαρμόζει Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence) και Βαθιά Μάθηση (Deep Learning) για την τεχνητή παραγωγή των στοιχείων της φύσης :

Μικροδομική Σύνθεση (Granular Based)
Φυσική Μοντελοποίηση (Physical Modelling - Based)
Μηχανική Μάθηση (Machine Learning)
Σειρά φωνητικών χαρακτήρων/λέξεων που μιμούνται ήχους της φύσης (Onomatopoeic Words)

Πίνακας 4 : Τεχνικές Σύνθεσης Ηχητικών Υφών (Audio Textures) για την τεχνητή παραγωγή των τεσσάρων στοιχείων της φύσης

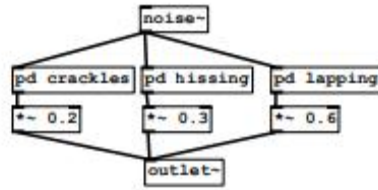
2.3.2 Τεχνικές Ηχητικής Σύνθεσης για το Στοιχείο της Φωτιάς

Σε αυτό το κεφάλαιο θα ολοκληρωθεί η παρουσίαση των τεχνικών για τελευταίο στοιχείο της φύσης, τη φωτιά. Όπως έχει ήδη γίνει γνωστό, η φωτιά αποτελεί το στοιχείο με τη μεγαλύτερη βαρύτητα σε αυτή την εργασία λόγω της θεματικής της. Το στοιχείο της φωτιάς έχει ιδιαιτερότητες ως προς τα ηχητικά χαρακτηριστικά του, καθώς το τελικό ηχητικό αποτέλεσμα αποτελείται από ένα συνδυασμό διαφορετικών στρώσεων ήχων (Layers). Για να επιτευχθεί αυτό το ηχητικό αποτέλεσμα χρησιμοποιούνται, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, πολλές διαφορετικές τεχνικές, ενώ πολλές φορές συνδυάζονται περισσότερες από μία.

Μια διαδεδομένη τεχνική, η οποία αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, είναι η Μικροδομική Σύνθεση (Granular Synthesis). Η χρήση της έως τώρα έχει περιοριστεί εσωτερικά μιας διαδικασίας, η οποία μπορεί να εφαρμόζει ή όχι Τεχνητή Νοημοσύνη . Ωστόσο, ο συγκεκριμένος τύπος σύνθεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ανεξάρτητα ως τεχνική για τη δημιουργία οργάνων και εργαλείων, τα οποία στην ουσία δέχονται ήδη υπάρχοντες ήχους και τους επεξεργάζονται για τη δημιουργία νέων διαφορετικών ηχητικών αποτελεσμάτων. Εργαλεία τέτοιου τύπου έχουν προκύψει μέσα από το πρόγραμμα “Composers' Desktop Project - CDP”. Ο συνθέτης Trevor Wishart στο έργο του “Tongues Of Fire” (1994) κάνει χρήση της εργαλειοθήκης CDP ώστε να δημιουργήσει το επιθυμητό αποτέλεσμα [Wishart, T, 2000]. Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια του κομματιού πραγματοποιούνται μια σειρά “μεταμορφώσεων” μιας υπάρχουσας ηχητικής υφής σε μια διαφορετική με στόχο τη κατάλληλη μουσική/ηχητική περιγραφή της φωτιάς. Η τεχνική της Μικροδομικής Σύνθεσης θα μας απασχολήσει ακόμα περισσότερο ως μέσο τεχνητής δημιουργίας/κατασκευής της φωτιάς σε επόμενο κεφάλαιο.

Παρά το γεγονός ότι η επεξεργασία μιας κυματομορφής μπορεί να οδηγήσει σε απομίμηση της φωτιάς, δεν είναι ο μοναδικός τρόπος να επιτευχθεί το συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Σύμφωνα με τους Kersten, S., & Purwins, H.

(2012, September), για τη τεχνική παραγωγής φωτιάς που προτείνουν βασίζονται στην ανάλυση φωτιάς που πραγματοποιεί ο Farnell στο βιβλίο του *Designing Sounds*. Δηλαδή η φωτιά αποτελείται από τους εξής ήχους : καύση αερίων στον αέρα (Lapping), εκρήξεις μικρής κλίμακας που προκαλούνται κατά τη διάρκεια της καύσης (Crackling) και τακτική εκροή αερίων και απελευθέρωση παγιδευμένων αναθυμιάσεων (Hissing). Ωστόσο, σε αυτή την έρευνα, οι συγγραφείς προτείνουν κάτι περισσότερο από απλή χρήση θορύβου στη γλώσσα προγραμματισμού Pure Data. Εδώ, η κάθε παράμετρος μοντελοποιείται ξεχωριστά για καλύτερη απόδοση. Η διαδικασία ξεκινά με ανάλυση υπαρκτών ήχων, οι οποίοι απλοποιούνται ως προς τη πληροφορία τους με βάση το ίδιο το δείγμα εισόδου (Input). Στη συνέχεια, ακολουθεί σύνθεση του ήχου της φωτιάς με τη βοήθεια του αλγορίθμου τύπου πηγής φίλτρου LPC άλλα και θορύβου. Από την άλλη πλευρά, ο Farnell, A. J. (2013) προτείνει και για το στοιχείο της φωτιάς τη δική του προγραμματιστική λογική. Η πρόταση του βασίζεται επίσης στη χρήση Θορύβου (Noise) και για τα τρία τμήματα από τα οποία αποτελείται η φωτιά. Για την τακτική εκροή αερίων και απελευθέρωση παγιδευμένων αναθυμιάσεων (Hissing), προτείνει τη χρήση Λευκού Θορύβου (White Noise) σε συνδυασμό με έναν Ταλαντωτή Χαμηλής Συχνότητας (Low Frequency Oscillator - LFO) για αυξομείωση της έντασης, ενώ για αλλαγή του τονικού ύψους χρησιμοποιεί φίλτρο (hip). Συνεχίζοντας, για τις εκρήξεις μικρής κλίμακας που προκαλούνται κατά τη διάρκεια της καύσης (Crackling) προτείνεται και πάλι θόρυβος, ωστόσο αυτή τη φορά πυροδοτείται από ένα αντικείμενο bang και διαθέτει συγκεκριμένη περιβάλλουσα. Το bang ελέγχεται από μια σειρά τυχαίων αριθμών, ενώ το τονικό ύψος ελέγχεται επίσης από μια σειρά τυχαίων αριθμών για ένα πιο ρεαλιστικό αποτέλεσμα. Τέλος, για τη καύση αερίων στον αέρα (Lapping), χρησιμοποιείται μια σειρά φίλτρων στο θόρυβο, ενώ η προσπάθεια μείωσης της έντασης οδηγεί σε αλλοίωση του ηχητικού σήματος (distortion), γεγονός που οδηγεί σε βελτίωση του τελικού αποτελέσματος. Τέλος, για ακόμα καλύτερο αποτέλεσμα, προστίθεται ένα φίλτρο με αντήχηση (Resonance) σε μια προσπάθεια μίμησης του σωλήνα αέρα που δημιουργείται από την καύση. Όπως είναι προφανές οι τρεις αυτές πηγές Λευκού Θορύβου, επεξεργασμένες με διαφορετικούς τρόπους, ενεργοποιούνται ταυτόχρονα ώστε να δημιουργηθεί το συνολικό φαινόμενο της φωτιάς που καίει



Εικόνα 9 : Παραγωγή φωτιάς με χρήση Λευκού Θορύβου στη γλώσσα Pure Data [Farnell, A. J. (2013), σ.294].

Παρακάτω παρουσιάζονται σε συνοπτικά (Πίνακας 5) οι εφαρμοσμένες τεχνικές Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος (Digital Sound Processing - DSP) για τα τρία το στοιχείο της φωτιάς, βάσει βιβλιογραφίας :

Μικροδομική Σύνθεση (Granular Synthesis)
Λευκός Θόρυβος (White Noise) και : 1.Συχνοτικά Φίλτρα και Αντήχηση (Resonance) (Lapping), 2.Περιβάλλουσα (ADSR) και Bang (Cracking), Ταλαντωτής Χαμηλής 3.Συχνότητας (Low Frequency Oscillator - LFO)

Πίνακας 5 : Τεχνικές Περιβαλλοντικής Ηχητικής Σύνθεσης (Environmental Sound Synthesis) για το στοιχείο της φωτιάς.

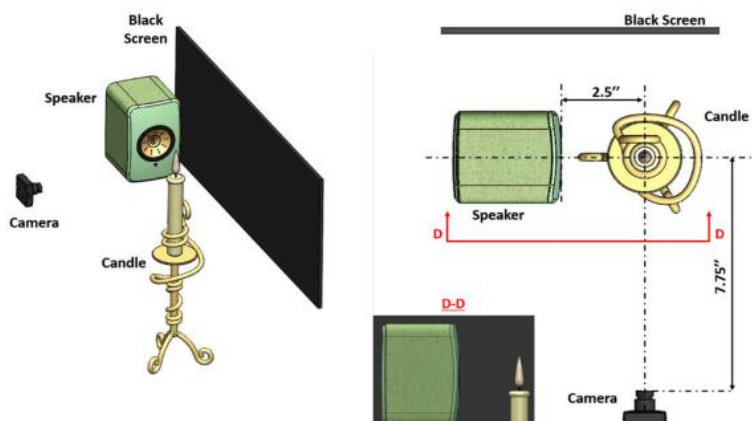
Όπως είναι προφανές, οι τεχνικές που υπάρχουν για τη τεχνητή δημιουργία της φωτιάς είναι πολλές. Εώς τώρα έχει γίνει αναφορά στις ψηφιακές τεχνικές που μπορούν να οδηγήσουν στη δημιουργία φωτιάς χωρίς τη χρήση Βαθιάς Μάθησης (Deep Learning) ή εν γένει Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence), μόνο με την επεξεργασία Λευκού Θορύβου με ποικίλους τρόπους.

Στη συνέχεια, είναι εξαιρετικά σημαντική η αναφορά σε τεχνικές που βασίζονται εξ ολοκλήρου στη Τεχνητή Νοημοσύνη εξειδικευμένα για το φαινόμενο της φωτιάς. Στις περιπτώσεις χρήσης Τεχνητής Νοημοσύνης για τη παραγωγή του στοιχείου της φωτιάς παρατηρείται μια στενή σχέση το τον κλάδο της “ Ηχοποίησης” (Sonification). Ο κλάδος αυτός μετατρέπει δεδομένα οποιουδήποτε είδους σε ήχο και σε συνδυασμό με τεχνικές “Βαθιάς

Μάθησης” (Deep Learning) μπορεί να παράγει παραλλαγές ενός ήδη υπάρχοντος ήχου. Αυτή ακριβώς η περίπτωση εφαρμόζεται στο σύστημα SpecSinGAN, με επιπλέον θετικό χαρακτηριστικό ότι στην ουσία δε χρειάζεται η ύπαρξη μιας μεγάλης βάσης δεδομένων (database) για την εξαγωγή παραλλαγών της φωτιάς, όπως συμβαίνει σε πολλές περιπτώσεις με αντίστοιχες απόπειρες. Η συγκεκριμένη τεχνική Βαθιάς Μάθησης (Deep Learning) αναφέρεται ως "Νευρωνική Σύνθεση Ήχου" (Neural Audio Synthesis) και η ανάλυση του αρχείου βασίζεται στο φασματογράφημα (Spectrogram) του δεδομένου ήχου. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία της "Ήχοποίησης" (Sonification) προκύπτουν από τον ηλεκτρισμό που χρησιμοποιείται σε διάφορες συσκευές του σπιτιού. Η τεχνική εφαρμογή αυτής της μεθόδου ξεκινά με την άντληση των δεδομένων από μια έξυπνη πρίζα (Smart Plug) μέσω ενός κώδικα σε γλώσσα Python, εσωτερικά ενός συστήματος Raspberry Pi. Στη συνέχεια αυτά τα δεδομένα στέλνονται σε ένα άλλο κώδικα στη γλώσσα προγραμματισμού Pure Data μέσω του πρωτοκόλλου "Ανοιχτού Ελέγχου Ήχου" (Open Sound Control - OSC). Εσωτερικά της Pure Data, βρίσκονται οι τέσσερις παραλλαγές του στοιχείου της φωτιάς από τις οποίες αποτελείται και το τελικό αποτέλεσμα. [Pauletto, S. et al, 2023].

Ακόμα ένα πολύ ενδιαφέρον παράδειγμα σε αυτή τη κατηγορία αποτελεί η δουλειά των Milazzo, M., & Buehler, M. J. (2021) η οποία παρουσιάζει μια διαφορετική προσέγγιση στη χρήση της "Ήχοποίησης" (Sonification) σε συνδυασμό με τη "Βαθιά Μάθηση" (Deep Learning). Αρχικά, ως δείγμα φωτιάς χρησιμοποιείται ένα κερί, ενώ απέναντι του τοποθετείται ένα ηχείο, το οποίο με τις νότες που θα παράξει θα προκαλέσει κίνηση στη φωτιά. Για το πείραμα χρησιμοποιούνται και τα δώδεκα ημιτόνια της Δυτικής Ευρωπαϊκής Μουσικής ενώ παράλληλα πραγματοποιείται βιντεοσκόπηση της φωτιάς, ώστε το υλικό αυτό να χρησιμοποιηθεί ως βάση δεδομένων στη διαδικασία της εκπαίδευσης του συστήματος Τεχνητής Νοημοσύνης. Στη συνέχεια, το μοντέλο που εκπαιδεύτηκε χρησιμοποιείται ως μέσο αξιολόγησης και μετατροπής των νέων οπτικοακουστικών δεδομένων σε νέο ηχητικό σήμα. Σημειώνεται πως ο ήχος που χρησιμοποιήθηκε για την εκ νέου δημιουργία ηχητικού σήματος ήταν μια συνεχώς αυξανόμενη συχνοτική κίνηση από τη νότα Ντο2 για σαράντα δευτερόλεπτα και μετά μια καθοδική συχνοτική κίνηση για ακόμα τόσα δευτερόλεπτα. Η φωτιά εδώ λειτουργεί ως

έναν αναλογικό μετατροπέα που μπορεί να θεωρηθεί και ως ένα νέο είδος μουσικού οργάνου.



Εικόνα 10 : Βιντεοσκόπηση της φωτιάς με πυροδότηση της σε διάφορα τονικά ύψη της μουσικής του Δυτικού Πολιτισμού, με στόχο τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων (Database) [Milazzo, M., & Buehler, M. J. (2021), σ.2].

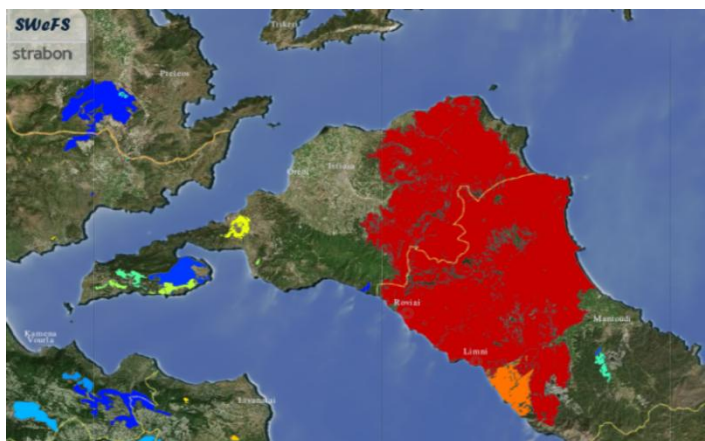
Παρακάτω παρουσιάζονται σε συνοπτικά (Πίνακας 6) οι εφαρμοσμένες τεχνικές που κάνουν χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence), για το στοιχείο της φωτιάς, βάσει βιβλιογραφίας :

Όνομα/Δημιουργός :	Περιγραφή Τεχνικής :
SpecSinGAN	Νευρωνική Σύνθεση Ήχου (Neural Audio Synthesis) = Βαθιά Μάθηση (Deep Learning) + Ηχοποίηση (Sonification) + OXI Βάση Δεδομένων (Database)
Milazzo, M., & Buehler, M. J. (2021)	Βαθιά Μάθηση (Deep Learning) + Ηχοποίηση (Sonification) + Βιντεοσκόπηση Φωτιάς

Πίνακας 6 : Εφαρμοζόμενες τεχνικές που κάνουν χρήση Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence), για τη τεχνητή παραγωγή του στοιχείου της φωτιάς.

Κεφάλαιο 3 : Eniology - Μια Διαδραστική Εφαρμογή για την Ανάδειξη της Οικολογικής Καταστροφής των Πυρκαγιών στην Βόρεια Εύβοια

Αυτό το κεφάλαιο στοχεύει στην πλήρη αιτιολόγηση της εξειδικευμένης ενασχόλησης με το στοιχείο της φωτιάς. Όταν αποφάσισα να ασχοληθώ με το πεδίο της Ακουστικής Οικολογίας, είχα κατά νου την οικολογική καταστροφή που προέκυψε τον Αύγουστο του 2021 στο νησί της Βόρειας Εύβοιας. Κατά τη διάρκεια του μήνα Αυγούστου κάηκε ένα πολύ μεγάλο τμήμα της νησιού, με αποτέλεσμα να προκύψει μια πολύ μεγάλη καταστροφή σε οικολογικό (και όχι μόνο) επίπεδο [Diachronic BSM - NOA GIS., n.d]. Λίγους μήνες αργότερα είχα την τύχη να πραγματοποιήσω οπτικοακουστική κάλυψη του θέματος για τις ανάγκες ενός ντοκιμαντέρ για το Κανάλι της Βουλής και το "Διάζωμα". Τα γυρίσματα αυτά σε συνδυασμό με κάποια επιπρόσθετα δικά μου χρησιμοποιήθηκαν στο λογισμικό Eniology. Στόχος είναι η δημιουργία μιας οπτικοακουστικής διαδραστικής εγκατάστασης που αποτελεί τη κύρια θεματική αυτής της διπλωματικής εργασίας. Ο τίτλος του λογισμικού προκύπτει από το συνδυασμό των λέξεων Eνια (Εύβοια) και Ecology (Οικολογία). Στο Κεφάλαιο 3.1 παρουσιάζεται λεπτομερώς η μεθοδολογία συλλογής του οπτικοακουστικού υλικού, ενώ παρουσιάζεται και η επιρροή αυτής της εργασίας από το ερευνητικό πεδίο των Locative Media. Στο Κεφάλαιο 3.2 αναλύεται η αρχιτεκτονική του λογισμικού, με σαφέστατη επιρροή από τις Generative εφαρμογές του Κεφαλαίου 2, καθώς και οι τεχνικές σύνθεσης και επεξεργασίας ηχοτοπίων (Soundscape Composition) μέσω του κώδικα στη γλώσσα προγραμματισμού Max/MSP. Τέλος, στο Κεφάλαιο 3.3 πραγματοποιείται ο συσχετισμός του Μουσικού Μινιμαλισμού (Music Minimalism) με το εικαστικό κίνημα Ποπ Αρτ (Pop Art). Η χρήση του στοιχείου της επαναληπτικότητας, ως κοινό σημείο στον ήχο και την εικόνα, οδηγεί στην αιτιολόγηση των αισθητικών επιλογών που παρουσιάζονται στην δική μου Διαδραστική Οπτικοακουστική Εγκατάσταση (Interactive AudioVisual Installation).



Εικόνα 11 : Η επίσημη ακτίνα της καμένης Βόρειας Εύβοιας τον Αύγουστο του 2021 [Diachronic BSM - NOA GIS. (n.d.)] .

3.1 Μεθοδολογία

Η πρώτη βιντεοσκόπηση και ηχογράφηση στο πλαίσιο του ντοκιμαντέρ για το Κανάλι της Βουλής (Πρότζεκτ AnEniosis), προέκυψε λίγους μήνες μετά την πυρκαγιά κατά τη διάρκεια του ίδιου έτους. Κατά τη διάρκεια της βιντεοσκοπήθηκαν και πολλές ομιλίες και συνεντεύξεις που αφορούσαν τους κατοίκους αλλά και τη περιοδεία του κ.Σταύρου Μπένου, ο οποίος ήταν υπεύθυνος για το σχέδιο ανάκαμψης της περιοχής με εντολή του Πρωθυπουργού. Αυτό το υλικό δε χρησιμοποιήθηκε καθόλου στην παρούσα εργασία, καθώς το έργο έχει καθαρά στόχο τη περιγραφή και παρουσίαση της φυσικής καταστροφής και όχι των πολιτικών και κοινωνικών προεκτάσεων που απασχόλησαν τόσο τη τοπική κοινωνία όσο και τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης (ΜΜΕ). Κατά τη παραμονή μας στο νησί, εκτός των ομιλιών καταγράφηκαν τα φυσικά τοπία και ηχοτοπία, μέρος των οποίων χρησιμοποιήθηκε στη παρούσα εργασία. Η ίδια διαδικασία πραγματοποιήθηκε λίγους μήνες μετά τη πυρκαγιά, κατά τη διάρκεια του έτους 2022.

Τη περίοδο εκείνη ήμουν ακόμα προπτυχιακή φοιτήτρια στο Τμήμα Μουσικών Σπουδών ΕΚΠΑ, επομένως δε γνώριζα πως το υλικό αυτό θα το χρησιμοποιήσω για τη διεκδίκηση μεταπτυχιακού τίτλου, με αποτέλεσμα να μην έχω διατηρήσει γεωγραφικές συντεταγμένες (GPS) των ηχοτοπίων και των βίντεο που βιντεοσκοπήθηκαν. Η βιβλιογραφία που έχω παρουσιάσει ωστόσο, αναφέρεται εκτεταμένα σε δεδομένα GPS αλλά και τον κλάδο των Locative Media. Για τη κάλυψη αυτού του κενού αποφάσισα να εφαρμόσω τη χρήση δεδομένων GPS με έναν διαφορετικό τρόπο. Τον Φεβρουάριο του 2024 επισκέφτηκα το νησί ώστε να βιντεοσκοπήσω την περιοχή μερικά χρόνια μετά τη καταστροφή του. Ωστόσο, οι περιοχές που επέλεξα δεν ήταν τυχαίες. Διάλεξα τέσσερις αρκετά δημοφιλείς τοποθεσίες της Βόρειας Εύβοιας οι οποίες μπορούν με λίγη φαντασία να δημιουργήσουν (κατά πολύ αφηρημένη προσέγγιση) μια νοητή ακτίνα της περιοχής που κάηκε. Τα ονόματα αυτών των περιοχών είναι Αγία Άννα, Κερασιά, Λίμνη και Ροβιές [Diachronic BSM - NOA GIS., n.d]. Και στις τέσσερις περιοχές ακολούθησα την ίδια μεθοδολογία. Για τα γυρίσματα χρησιμοποιήθηκε μια κάμερα δράσης GoPro Black Hero 12 και ένα σύστημα ηχογράφησης Zoom VR Recorder σε συγκεκριμένη τοποθεσία. Τις τοποθεσίες αυτές ταυτόχρονα τις κατέγραψα ως GPS δεδομένα μέσω της εφαρμογής GPS Waypoints, η οποία είναι διαθέσιμη στο Play Store χωρίς καμία χρέωση [GPS Waypoints - Apps on Google Play, n.d.]. Τα δεδομένα αυτά σε συνδυασμό με τον χάρτη που παρουσιάζεται στις πηγές, αποτελούν αποδεικτικό στοιχείο για την ακριβή τοποθεσία της ηχογράφησης.



Εικόνα 12 Α : Οι γεωγραφικές συντεταγμένες της τοποθεσίας ηχογράφησης και βιντεοσκόπησης στις Ροβιές [GPS Waypoints - Apps on Google Play. (n.d.)]



Εικόνα 12 Β : Οι γεωγραφικές συντεταγμένες της τοποθεσίας ηχογράφησης και βιντεοσκόπησης στη Λίμνη [GPS Waypoints - Apps on Google Play. (n.d.)]



Εικόνα 12 Γ : Οι γεωγραφικές συντεταγμένες της τοποθεσίας ηχογράφησης και βιντεοσκόπησης στη Κερασιά [GPS Waypoints - Apps on Google Play. (n.d.)]



Εικόνα 12 Δ : Οι γεωγραφικές συντεταγμένες της τοποθεσίας ηχογράφησης και βιντεοσκόπησης στην Αγία Άννα [GPS Waypoints - Apps on Google Play. (n.d.)].

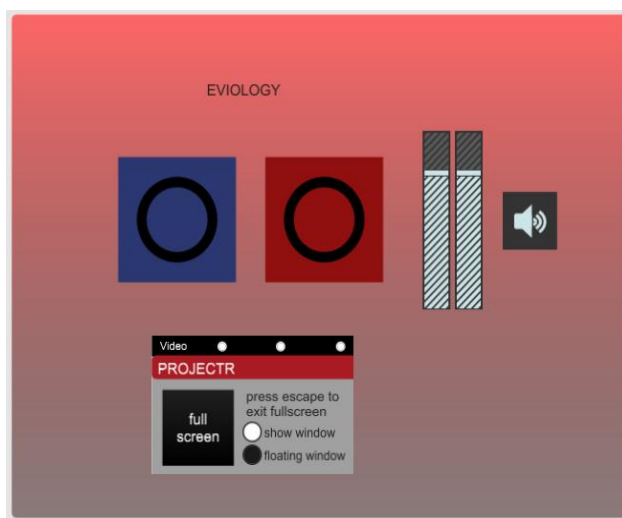


Εικόνα 13 : Φωτογραφία της καμένης Βόρειας Εύβοιας από το αρχείο του Καναλιού της Βουλής.

3.2 Αρχιτεκτονική Λογισμικού

Όσον αφορά τη δομή και την αρχιτεκτονική του λογισμικού, το Eniology πρόκειται για μια Generative εφαρμογή. Οι εφαρμογές αυτές είναι ουσιαστικά ένα είδος αλγορίθμου ο οποίος παράγει διαρκώς δεδομένα, τα οποία μεταφράζονται σε ήχο, ενώ η παραγωγή ήχου/μουσικής είναι συνεχόμενη χωρίς τη παρέμβαση του χρήστη. Η λογική μιας εγκατάστασης (ψηφιακής ή όχι) που λειτουργεί διαρκώς χωρίς εξωτερική παρέμβαση εμπίπτει στο πεδίο G-art, ενώ εξειδικευμένα για τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές αναφέρεται ως CG-art (Computer - Generative art) [Collins, N., 2008]. Ο όρος Generative μουσική, έγινε ευρέως γνωστός, αν όχι ιδρύθηκε, από τον καλλιτέχνη Brian Eno. Ο Brian Eno στην αρχή της μουσικής του πορείας ασχολήθηκε με τη ροκ μουσική και στην συνέχεια εξελίχθηκε σε έναν καλλιτέχνη που χρησιμοποιεί την τεχνολογία για τις ambient και generative δουλειές του. Ωστόσο, χωρίς να υφίσταται ο όρος, η generative αντίληψη συναντάται ήδη από τον δέκατο όγδοο αιώνα στα μουσικά παιχνίδια του Μότσαρτ, καθώς και στην αλεατορική μουσική του εικοστού αιώνα, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τον John Cage [Gradim, R., & Pestana, P. D., 2021]. Η συζήτηση για το τι ακριβώς ορίζεται ως παρέμβαση του χρήστη/δημιουργού μπορεί να λάβει πολύ μεγάλες διαστάσεις, ωστόσο στη περίπτωση του λογισμικού Eniology δεν υπάρχει κανενός είδους παρέμβαση, εκτός από την ενεργοποίηση του

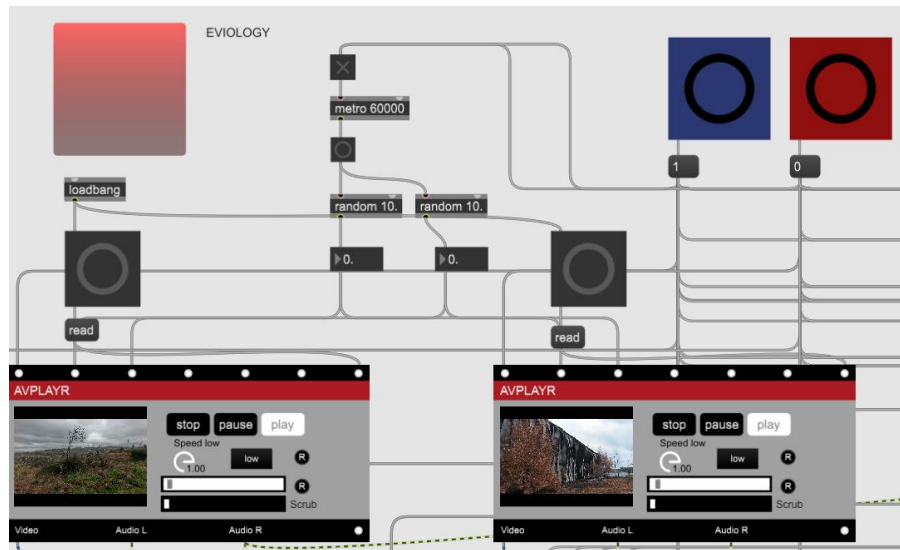
αλγόριθμου με το πάτημα του μπλε κουμπιού (Bang). Το κόκκινο κουμπί (Bang) διακόπτει τη λειτουργία του προγράμματος.



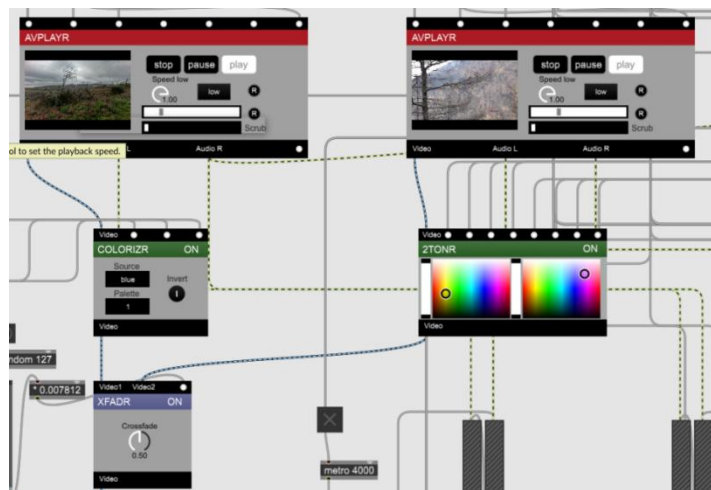
Εικόνα 14 : Το Interface του λογισμικού Eviology

Με μια ματιά στο εσωτερικό του προγράμματος, είναι προφανές πως το λογισμικό αποτελείται από δύο βίντεο τα οποία επαναλαμβάνονται είτε ολόκληρα είτε τμηματικά ανάλογα με τις επιλογές της Μηχανής Τυχαιότητας (Randomization Machine) που πυροδοτείται από ένα metro κάθε 6000 ms. Τα βίντεο που παρουσιάζονται έχουν προκύψει μετά από επεξεργασία χρόνου και χρώματος στο λογισμικό Black Magic - DaVinci Resolve, ενώ η επεξεργασία των ηχοτοπίων έχει πραγματοποιηθεί προηγουμένως στο Λογισμικό Μουσικής Παραγωγής Pro - Tools (Digital Audio Workstation - DAW). Το ένα βίντεο αποτελείται από το υλικό των δύο πρώτων επισκέψεων στο νησί με το Κανάλι της Βουλής, ενώ το δεύτερο από την επίσκεψη μου το Φεβρουάριο του 2024. Η δυνατότητα επαναληπτικής αναπαραγωγής τους (Loop) πραγματοποιείται με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης Vizzie του περιβάλλοντος Max/MSP και πιο συγκεκριμένα του αντικειμένου (Object) AVPLAYR. Στα βίντεο, εφαρμόζεται στο καθένα ξεχωριστά ένα φίλτρο αλλοίωσης των χρωμάτων (COLORIZR και 2TONR) των οποίων οι τιμές επηρεάζονται επίσης από Μηχανές Τυχαιότητας (Randomization Machines), ενώ τυχαία αλλάζει το ποσοστό προβολής του ενός βίντεο σε συνδυασμό με το άλλο μέσω του αντικειμένου XFADR. Η εικόνα προβάλλεται στον θεατή μέσω του

αντικειμένου (Object) PROJECTR, το οποίο ανήκει επίσης στη βιβλιοθήκη Vizzie.

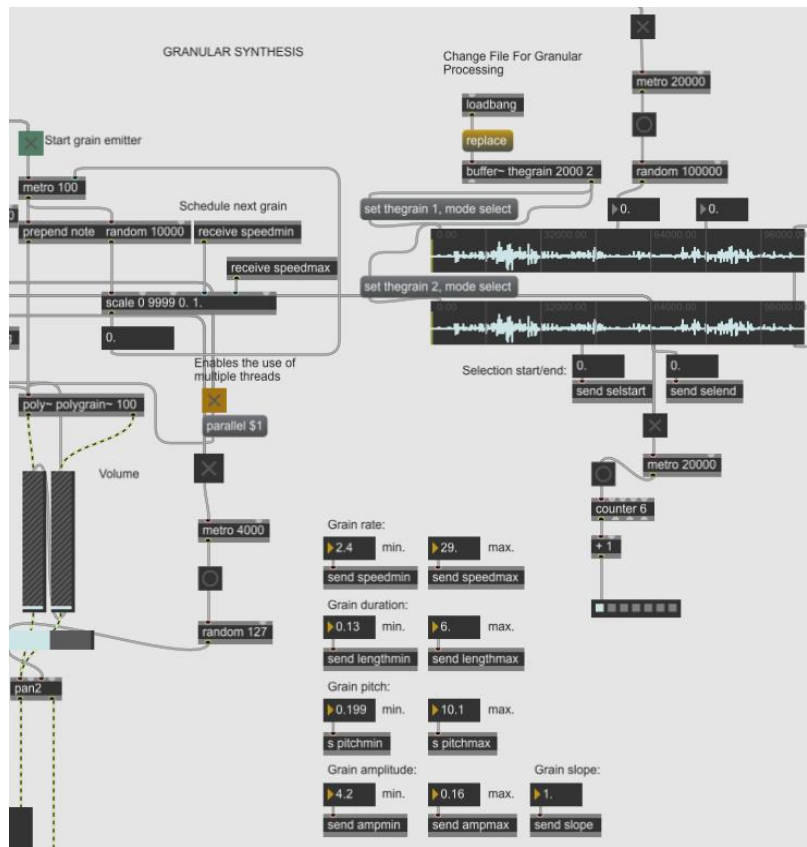


Εικόνα 15 : Η Μηχανή Τυχαιότητας που ελέγχει τα τμήματα που θα επαναληφθούν από τα δύο βίντεο της εγκατάστασης.



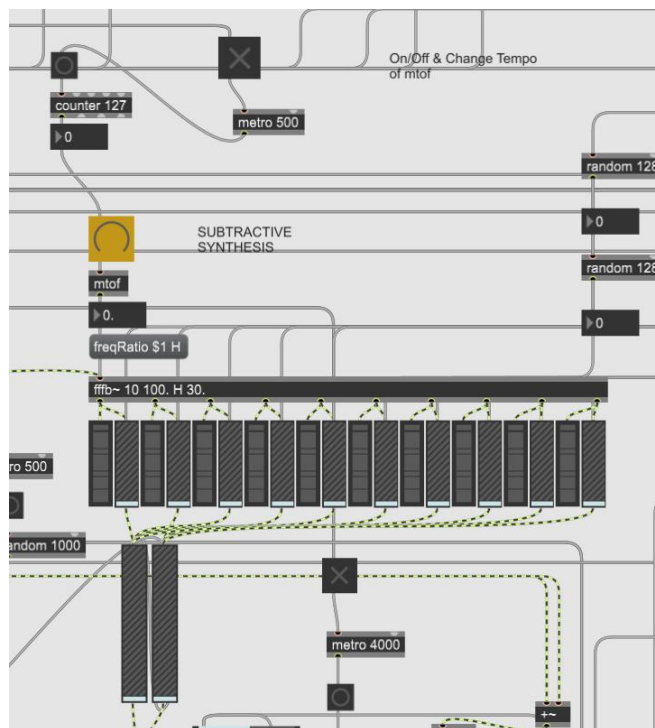
Εικόνα 16 : Τα δύο βίντεο με τα φίλτρα τους.

Συνεχίζοντας εξίσου αναλυτικά στο ηχητικό τμήμα αυτής της εγκατάστασης, ο κώδικας που αφορά τη Μικροδομική Σύνθεση (Granular Synthesis) και τη παραγωγή της φωτιάς δεν επηρεάζεται από τα βίντεο και λειτουργεί ανεξάρτητα από αυτά. Σε αυτό το τμήμα έχει επιλεγεί ένα συγκεκριμένο ηχοτοπίο ενός μεταλλικού καμένου κτιρίου, το οποίο κρίθηκε ως το καταλληλότερο από τα υπάρχοντα για τη δημιουργία της αίσθησης της φωτιάς. Ταυτόχρονα, εναλλάσσονται διαδοχικά ανά είκοσι δευτερόλεπτα (20000 ms), επτά presets που θεωρήθηκαν ότι πλησιάζουν τον ήχο της φωτιάς. Ο κώδικας της Μικροδομικής Σύνθεσης είναι διαθέσιμος στα tutorials του Max/MSP.

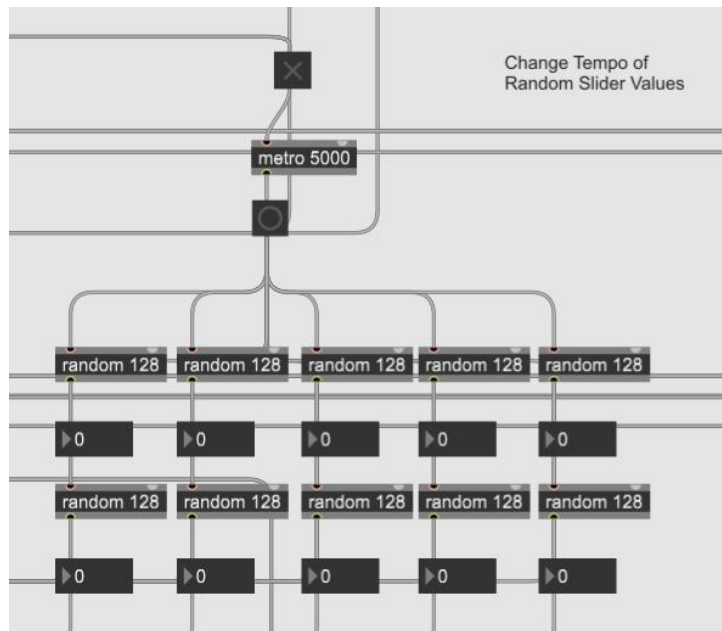


Εικόνα 17 : Ο κώδικας της Μικροδομικής Σύνθεσης (Granular Synthesis)

Τα υπόλοιπα τμήματα κώδικα που αφορούν τον ήχο έχουν άμεση ή έμμεση σχέση με τα δύο επαναλαμβανόμενα βίντεο. Το πρώτο βίντεο στα αριστερά περιλαμβάνει τις ηχογραφήσεις της Βόρειας Εύβοιας όπως είναι το Φεβρουάριο του 2024 και τόσο το Audio L όσο και το Audio R ακούγονται καθαρά χωρίς επεξεργασία μέσα από ένα στερεοφωνικό gain~, ενώ το Audio R συνδέεται με ένα τμήμα κώδικα Αφαιρετικής Σύνθεσης (Subtractive Synthesis), ο οποίος παράλληλα επηρεάζεται από ένα dial, του οποίου οι τιμές μετατρέπονται σε συχνότητες. Ο κώδικας Αφαιρετικής Σύνθεσης μπορεί να αναζητηθεί ελαφρώς διαφορετικός στα tutorials του Max/MSP, όπως της Μικροδομικής Σύνθεσης.

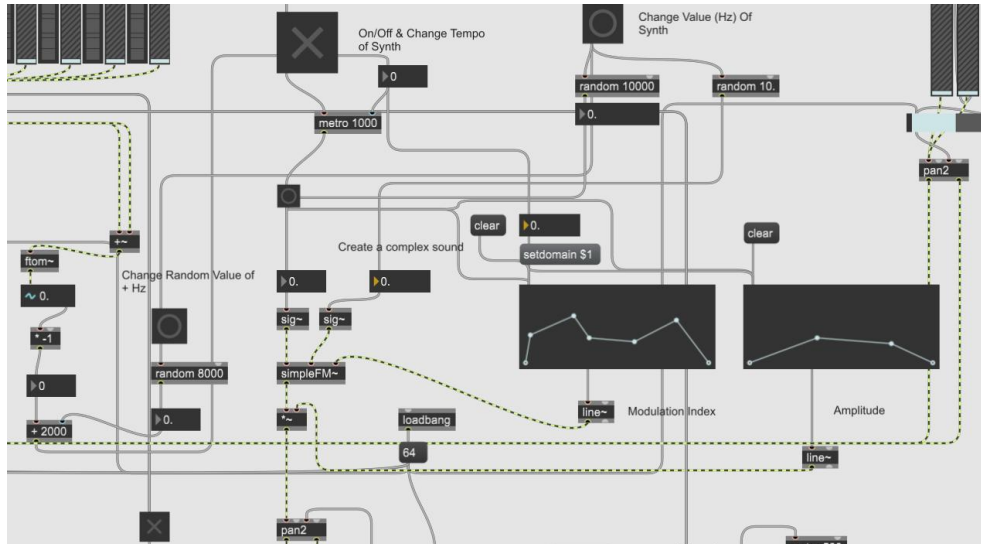


Εικόνα 18 : Ο κώδικας της Αφαιρετικής Σύνθεσης (Subtractive Synthesis)



Εικόνα 19 : Η Μηχανή Τυχαιότητας που ελέγχει τις εντάσεις των συχνοτικών περιοχών της Αφαιρετικής Σύνθεσης (Subtractive Synthesis)

Όσον αφορά το δεύτερο βίντεο, αυτό επαναλαμβάνει το οπτικοακουστικό υλικό της περιοχής λίγους μήνες μετά τη πυρκαγιά. Και σε αυτό το βίντεο τα Audio L και Audio R ακούγονται χωρίς επεξεργασία με τη βοήθεια ενός στερεοφωνικού gain~, ενώ ταυτόχρονα και τα δύο κανάλια στέλνουν δεδομένα σε ένα μια πράξη πολλαπλασιασμού. Από εκεί προκύπτει μια μετατροπή από Συχνότητες (Frequencies) που προκύπτουν από τον ήχο του βίντεο σε MIDI νότες. Οι νότες αυτές αυξάνονται κατά 2000 ms ώστε όταν θα στείλουν τιμές στο metro το οποίο ελέγχει τη ταχύτητα πυροδότησης ενός συνθεσάιζερ, να μην είναι διάρκειας μικρότερης των δύο δευτερολέπτων. Οι τιμές των δύο σημάτων που πολλαπλασιάζονται στο συνθεσάιζερ ώστε να προκύψουν διαφορετικά ηχοχρώματα, ελέγχονται από μια Μηχανή Τυχαιότητας (Randomization Machine). Για το βασικό σήμα στα αριστερά δίνεται η δυνατότητα παραγωγής συχνότητας έως 10000 Hz, ενώ για τη δεύτερη στα δεξιά έως 10. Τέλος, οι περιβάλλουσες του συνθεσάιζερ δεν μεταβάλλονται καθώς η χρήση τους περιορίζεται απλά στην αποφυγή αλλοίωσης του ήχου (Clipping) κατά τη διάρκεια των μεταβολών των τιμών.



Εικόνα 20 : Ο κώδικας της μετατροπής των δεδομένων του ήχου του βίντεο σε συνθετικό ήχο.

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση του κώδικα της εγκατάστασης, όλα τα στερεοφωνικά gain~ αυξομειώνονται γραμμικά, ενώ όλα διαθετούν και χωρική τοποθέτηση (Panning), των οποίων οι μεταβολές καθορίζονται επίσης από τυχαίους παράγοντες.

Τεχνικές Επεξεργασίας Ηχοτοπίων του Λογισμικού Eniology
Μικροδομική Σύνθεση (Granular Synthesis)
Αφαιρετική Σύνθεση (Subtractive Synthesis)
Μετατροπή δεδομένων ήχου (Audio Data) σε τεχνητούς ήχους Synthesizer

Πίνακας 7 : Σύνοψη των τεχνικών που έχουν χρησιμοποιηθεί εσωτερικά του Generative Λογισμικού Eniology για επεξεργασία των ηχοτοπίων.

3.3 Eviology - Αισθητικές και Τεχνικές Προσεγγίσεις

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η αιτιολόγηση των αισθητικών επιλογών που αφορούν τόσο τον ήχο όσο και την εικόνα, καθώς και η σχέση μεταξύ των δύο. Επιπρόσθετα, θα αναλυθεί ο συμβολισμός των τεχνικών επιλογών του λογισμικού, ώστε να είναι πλήρως κατανοητό στον θεατή/ακροατή το καλλιτεχνικό αποτέλεσμα το οποίο προκύπτει.

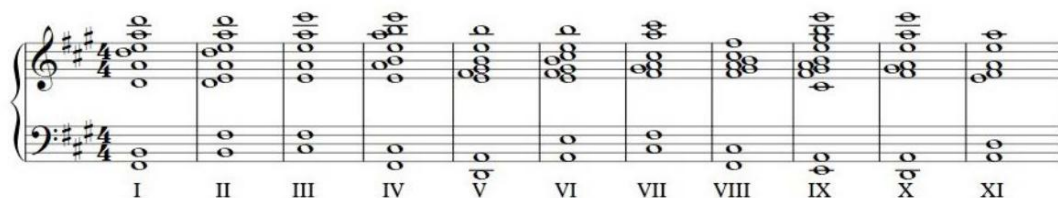
Κατά τη διάρκεια του δεύτερου εξαμήνου στο συγκεκριμένο μεταπτυχιακό, ήρθα σε επαφή με το καλλιτεχνικό κίνημα του μινιμαλισμού. Σύμφωνα με τον Johnson, T. A. (1994), το καλλιτεχνικό κίνημα του μινιμαλισμού, όπως ορίζεται από τον μουσικολόγο και συνθέτη Michael Nyman, διαμορφώνεται στα τέλη της δεκαετίας του 1950. Πρόκειται για ένα καλλιτεχνικό κίνημα το οποίο δεν περιορίζεται μόνο στη μουσική, αλλά αφορά συνολικότερα τον κόσμο της τέχνης. Ωστόσο, στο πλαίσιο αυτής της εργασίας θα χρησιμοποιηθεί και θα αναλυθεί καθαρά το τμήμα του μινιμαλιστικού κινήματος που αφορά τη μουσική και ευρύτερα τον ήχο. Ακόμα, είναι πολύ σημαντικό να πραγματοποιηθεί διάκριση ανάμεσα στη μινιμαλιστική τεχνική και τη μινιμαλιστική αισθητική. Στοιχεία της μινιμαλιστικής τεχνικής (όπως η επαναληπτικότητα και η στατικότητα στην αρμονία), παρουσιάζονται πολύ νωρίτερα του εικοστού αιώνα. Για τους Steve Reich και Glen Watkins, ήδη από την εποχή του Περοτέν παρουσιάζονται στις συνθέσεις τους επαναληπτικά στοιχεία και απλές αρμονικές δομές, ενώ στοιχεία απλής και αργά κινούμενης αρμονικής δομής παρατηρούνται και σε έργα του Bach, όπως το πρελούδιο σε Ντο μείζονα. Επιπλέον, τεχνικά στοιχεία παρατηρούνται στους Βάγκνερ (Πρελούδιο του Das Rheingold), Βαρέζ (Integrales), Στραβίνσκι (Les Noces, Symphony of Psalms και Συμφωνία σε Ντο), Μεσιάν (Κουαρτέτο για το τέλος του χρόνου, τελευταίο τμήμα), καθώς και σε πολλά ακόμα έργα και συνθέτες. Ωστόσο, η χρήση του όρου μινιμαλισμός μπορεί να αποδοθεί σε έργα που δημιουργήθηκαν από τα τέλη του 1950 και ύστερα, τη περίοδο όπου το κίνημα έχει διαμορφωθεί πλήρως ως αισθητική αλλά και στυλ.

Όπως έχει ήδη γίνει γνωστό σε προηγούμενα κεφάλαια, λίγα χρόνια αργότερα ιδρύθηκε το πρώτο πρότζεκτ Ακουστικής Οικολογίας με τίτλο World Soundscape Project (WSP), ανοίγοντας με αυτό τον τρόπο ένα νέο κεφάλαιο στη μουσική σύνθεση και δημιουργία. Σύμφωνα με τον Budel, J. H. (2018), τις περασμένες δεκαετίες έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες για την ποιότητα των ηχοτοπίων από τη πλευρά των ανθρωπιστικών επιστημών και μουσικολογικές έρευνες που αφορούν τον μουσικό μινιμαλισμό, ωστόσο δεν είναι τόσο συχνός ο συνδυασμός των δύο ερευνητικών και καλλιτεχνικών πεδίων. Σύμφωνα με την ίδια πηγή μπορεί να προκύψει μια οικομουσικολογική ανάλυση (eco musicological analysis) μινιμαλιστικών έργων όπως το “Μουσική για 18 Μουσικούς” (Music For 18 Musicians) του συνθέτη Steve Reich. Η επιλογή της εν λόγω σύνθεσης έγινε με γνώμονα τη βαρύτητα του συγκεκριμένου έργου αλλά και του συνθέτη για τη μετέπειτα εξέλιξη και διαμόρφωση του μινιμαλιστικού κινήματος. Το έργο εκτελείται από φυσικά όργανα μιας τυπικής κλασικής ορχήστρας, πιο συγκεκριμένα από πιάνο, μαρίμπα, βιμπράφωνο, βιολί, τσέλο, κλαρινέτο και φωνές, ενώ διαρκεί συνολικά 50 με 70 λεπτών ανάλογα με τη ταχύτητα εκτέλεσης του (tempo). Η ομοιότητα με τα ηχοτοπία της φύσης αποδεικνύεται τόσο σε Μακρομορφολογικό (Macro-morphological) όσο και Μικρομορφολογικό (Micromorphological) επίπεδο.

Σε Μακρομορφολογικό (Macromorphological) επίπεδο, η σύνθεση μπορεί να χωριστεί σε 14 τμήματα με την εισαγωγή και τη λήξη του κομματιού να ονομάζονται φράσεις και τα υπόλοιπα 12 τμήματα να αποτελούνται από μια συγχορδία το καθένα (με τη τρίτη συγχορδία να χρησιμοποιείται σε δύο τμήματα), με στόχο την πλήρη ηχοχρωματική τους εξερεύνηση. Τόσο η εκτεταμένη διάρκεια του έργου όσο και η κυκλική-επαναληπτική του δομή οδηγούν σε μια ταύτιση της σύνθεσης με ένα ηχοτοπίο, ενώ η εισαγωγή και λήξη του έργου μπορούν να θεωρηθούν ως η εναλλαγή μεταξύ μέρας και νύχτας [Budel, J. H., 2018].

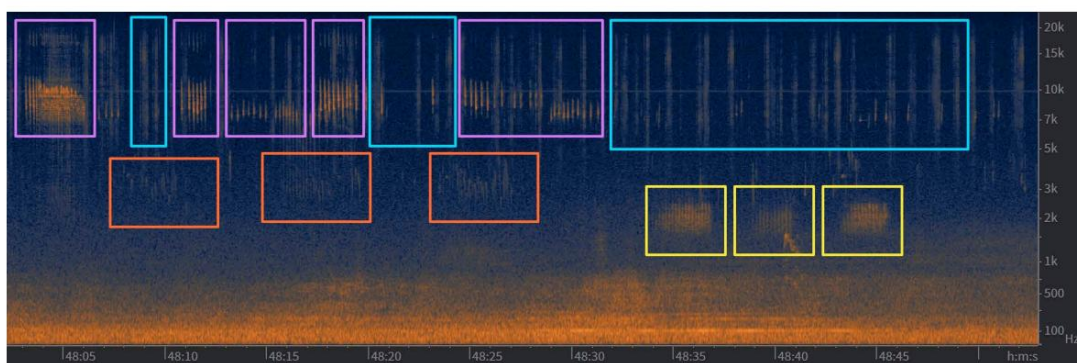
Phases (Intro)	Section I	Section II	Section IIIA	Section IIIB	Section IV	Section V	Section VI	Section VII	Section VIII	Section IX	Section X	Section XI	Phases (Conc.)
----------------	-----------	------------	--------------	--------------	------------	-----------	------------	-------------	--------------	------------	-----------	------------	----------------

Εικόνα 21 Α : Τα τμήματα του έργου του Terry Riley ‘Μουσική για 18 Μουσικούς’ σε Μακρομορφολογικό επίπεδο [Budell, J. H. (2018), σ.2].



Εικόνα 21 Β : Οι συγχορδίες των τμημάτων του έργου του Terry Riley ‘Μουσική για 18 Μουσικούς’ σε Μακρομορφολογικό επίπεδο [Budell, J. H. (2018), σ.3].

Επιπρόσθετα, σε Μικρομορφολογικό (Micromorphological) επίπεδο, η χρήση πολλών διαφορετικών οικογενειών μουσικών οργάνων παρουσιάζει ομοιότητα με τη συνύπαρξη διαφορετικών ειδών και βιολογικών οικογενειών στη φύση. Είναι αποδεδειγμένο πως τα διαφορετικά είδη οργανισμών στη φύση δεν καλύπτουν συχνοτικά το ένα το άλλο και συνυπάρχουν εκτός από φυσικά και ηχητικά. Ακόμα, η συχνοτική τοποθέτηση των 11 συγχορδιών στα μουσικά όργανα ανάλογα με το συχνοτικό εύρος και το ηχόχρωμα τους μπορεί να ταυτιστεί με τις μεθόδους επικοινωνίας ανάμεσα στους διαφορετικούς ζωντανούς οργανισμούς. Η υπόθεση αυτή επιβεβαιώνεται από φασματογραφήματα ηχοτοπίων που περιλαμβάνουν πτηνά. Με την ίδια λογική που ένα μινιμαλιστικό έργο μπορεί να θεωρηθεί ηχοτοπίο, αποφάσισα να χρησιμοποιήσω ηχοτοπία ως μινιμαλιστικά έργα στην εγκατάσταση μου για τη καμένη Βόρεια Εύβοια.



Εικόνα 22 Α : Φασματογράφημα από την ηχογράφηση πουλιών στο Νέο Μεξικό (24 Σεπτεμβρίου 2017) [Budel, J. H. (2018), σ.5]

Εικόνα 22 Β : Τμήμα από το έργο του Terry Riley που παρουσιάζεται ομοιότητα με το προηγούμενο φασματογράφημα (Τμήμα Πρώτο - Section I bb. 109-112) [Budel, J. H. (2018), σ.5].

Επομένως, υφίσταται ήδη η πρώτη καλλιτεχνική εξίσωση :

Μιμημαλιστικά Έργα = Ηχοτοπία & Ηχοτοπία = Μιμημαλιστικά Έργα

Την ίδια εποχή με την ανάπτυξη του μουσικού μινιμαλισμού και τη βιομηχανική εξέλιξη των αστικών κέντρων, αναπτύσσεται και διαμορφώνεται η ποπ κουλτούρα όπως είναι γνωστή ως σήμερα. Πολύ σημαντική αποτελεί η συμβολή του κινήματος της ποπ αρτ στη διαμόρφωση τόσο της ηχητικής τέχνης όσο και της μουσικής του εικοστού και εικοστού πρώτου αιώνα. Ο εικαστικός καλλιτέχνης Andy Warhol, σύμφωνα με την Sichel, J. (2018), αποτελεί έναν από τους βασικότερους εκπροσώπους της ποπ αρτ, ενώ εξηγεί μέσα από συνεντεύξεις με τον ίδιο τον καλλιτέχνη την αισθητική του κινήματος. Στην ποπ αρτ μπορούν να συνδυάζονται στοιχεία όπως η “υψηλή” ή λόγια τέχνη και η καθαρά εμπορική τέχνη και να αντιμετωπίζονται ισότιμα. Η ποιότητα με την έλλειψη ποιότητας, το καλό με το κακό αισθητικό αποτέλεσμα είναι αποδεκτά και αρεστά, ενώ ο άνθρωπος παρουσιάζεται ως μηχανή. Επιπλέον, η επαναληπτικότητα είναι χαρακτηριστική σε πολλά εικαστικά έργα της ποπ αρτ, καθώς και η χρήση της τεχνικής και αισθητικής του κολάζ. Αυτή λοιπόν ακριβώς την επαναληπτικότητα που παρουσιάζεται στο εικαστικό κίνημα της ποπ αρτ θεωρήσα ως το βασικότερο στοιχείο που θα μπορούσε να αποτελέσει το συνδυαστικό κρίκο με τη μουσικό μινιμαλισμό.



Εικόνα 23 Α : Πίνακας του Andy Warhol με θέμα τη διάσημη ηθοποιό Marilyn Monroe [Andy Warhol Artworks – Life and Paintings of Pop Art Icon. (2017, August 30)].



Εικόνα 23 Β : Πίνακας του Andy Warhol με θέμα ένα καθημερινό καταναλωτικό προϊόν [Andy Warhol Artworks – Life and Paintings of Pop Art Icon. (2017, August 30)].

Επομένως, στην διαδικασία προστίθεται μια ακόμα εξίσωση :

Ποπ Αρτ = Επαναληπτικότητα & Μουσικός Μινιμαλισμός = Επαναληπτικότητα

Δεν είναι καθόλου δύσκολο λοιπόν να οδηγηθεί κανείς στο τελικό συμπέρασμα :

Ποπ Αρτ = Μουσικός Μινιμαλισμός & Ποπ Αρτ = Ηχοτοπία

Αυτή ακριβώς η τελική εξίσωση είναι η βάση πάνω στην οποία έχουν τοποθετηθεί όλες οι αισθητικές επιλογές της εγκατάστασης όσον αφορά τον ήχο αλλά και την εικόνα. Τα ηχοτοπία βρίσκονται σε διαρκή διαδικασία επανάληψης μαζί με τα βίντεο, ενώ οι έντονοι χρωματισμοί που εναλλάσσονται στην εικόνα παραπέμπουν στα έργα του Andy Warhol αλλά και στη συνολικότερη αισθητική του κολάζ.

Κεφάλαιο 4 - Οπτικοακουστική Εγκατάσταση και Αξιολόγηση της Εμπειρίας του Ακροατή/Θεατή

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται συνολικά η διαδικασία οργάνωσης, παρουσίασης αλλά και ανάλυσης της αξιολόγησης της Οπτικοακουστικής Εγκατάστασης Eniology, από τους φοιτητές και παρευρίσκοντες στο Τμήμα Ψηφιακών Τεχνών και Κινηματογράφου στις 30 Μαΐου του 2024 (Αίθουσα Γ 207). Για την επιστημονικά ορθή και αντικειμενική διεξαγωγή συμπερασμάτων, κρίθηκε απαραίτητη η παρουσίαση της εγκατάστασης και η αξιολόγηση της μέσω ανώνυμων ερωτηματολογίων. Η αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε αφορά την ποιότητα της εμπειρίας του ακροατή/θεατή. Στο Κεφάλαιο 4.1 παρουσιάζεται λεπτομερώς η μέθοδος ακρόασης στην αίθουσα Γ 207, καθώς και οι οκτώ ερωτήσεις που κλήθηκαν να συμπληρώσουν οι συμμετέχοντες μετά την ακρόαση/προβολή. Κατόπιν, στο Κεφάλαιο 4.2 παρουσιάζονται αναλυτικά τα στατιστικά αποτελέσματα που προέκυψαν από τη συμπλήρωση των ερωτηματολογίων τόσο για την κάθε ερώτηση χωριστά, όσο και σε μια σειρά συνδυασμών των ερωτήσεων ένα (1) και δύο (2) με τις υπόλοιπες πέντε που αφορούν τη βαθμολόγηση με άριστα το δέκα (10). Η ερώτηση 8 είναι η μοναδική ανοιχτού τύπου και προαιρετική. Τα στατιστικά αποτελέσματα της συμπλήρωσης της παρουσιάζονται επίσης στο Κεφάλαιο 4.2, ενώ στο Παραρτημα αυτής της εργασίας βρίσκονται κατά λέξη όλες οι παρατηρήσεις για μια πιο σφαιρική και μη μετρήσιμη διεξαγωγή συμπερασμάτων.

4.1 Μεθοδολογία Παρουσίασης Εγκατάστασης στο ΤΨΤΚ ΕΚΠΑ (30-05-24)

Η εγκατάσταση, όπως έχει ήδη γίνει γνωστό, παρουσιάστηκε στο Τμήμα Ψηφιακών Τεχνών και Κινηματογράφου ΕΚΠΑ (Αίθουσα Γ 207) από τις 11 το πρωί έως τις 5 το απόγευμα στις 30-05-24 και συνολικά συμπληρώθηκαν 39 ερωτηματολόγια, τόσο από φοιτητές του συγκεκριμένου τμήματος όσο και από άλλες ειδικότητες που στεγάζονται στο ίδιο κτίριο. Από το σύνολο των 39 ερωτηματολογίων τα 38 ήταν έγκυρα, ενώ ένα απορρίφθηκε λόγω έλλειψης αξιολόγησης με αριθμούς στην κλίμακα με άριστα το δέκα. Η αίθουσα Γ 207 πρόκειται για το εργαστήριο ήχου του τμήματος, επομένως στο χώρο βρίσκονταν τέσσερα ηχεία τα οποία περιβάλλουν τον ακροατή και δημιουργούν μια αρκετά έντονη αίσθηση εμπύθισης στον ήχο. Η εγκατάσταση ήταν στερεοφωνική επομένως τα επιπλέον ηχεία απλώς διπλασίασαν τις δύο εξόδους ήχου. Για τη προβολή του βίντεο υπήρχε μια οθόνη τοποθετημένη στα δεξιά του μπροστά τοίχου. Οι ακροατές πραγματοποίησαν τη παρακολούθηση καθισμένοι σε μια καρέκλα, με τα ηχεία να βρίσκονται περίπου στο ίδιο ύψος με τα αυτιά τους, για όσο το δυνατόν σωστότερη ακρόαση του ήχου. Επιπλέον, ζητήθηκε να σταθούν στο κέντρο ανάμεσα από τα ηχεία για να ακούν όσο το δυνατόν πιο αντικειμενικά είναι εφικτό. Η ακρόαση/παρακολούθηση του κάθε ενός υποκειμένου είχε διάρκεια κατά μέσο όρο δύο λεπτά με καμία παρακολούθηση να μη ξεπερνά τα τέσσερα λεπτά. Πριν την ακρόαση/παρακολούθηση προηγήθηκε σε όλους τους συμμετέχοντες μια σύντομη εξήγηση των αισθητικών επιλογών που αφορούσαν τόσο τον ήχο όσο και την εικόνα (συνδυασμός μουσικού μινιμαλισμού στον ήχο και Ποπ Αρτ εικαστικής αισθητικής στην εικόνα). Μετά τη λήξη της ακρόασης/παρακολούθησης οι συμμετέχοντες συμπλήρωσαν το παρακάτω ανώνυμο ερωτηματολόγιο :

Μποσινάκη Ειρήνη - Αφένδρα

Ερωτηματολόγιο για την εγκατάσταση Enviology 30-05-24

Ερώτηση 1η :

Είστε μουσικός ; ΝΑΙ ΟΧΙ

Ερώτηση 2η :

Είστε επαγγελματίας ή φοιτητής οπτικοακουστικών
τεχνών ; ΝΑΙ ΟΧΙ

Ερώτηση 3η :

Ποιά είναι η ηλικία σας ;

Ερώτηση 4η :

Πόσο επιτυχημένη θεωρείτε πως ήταν η τεχνική δημιουργίας φωτιάς (από το 1
έως το 10) ;

Ερώτηση 5η :

Πόσο επιτυχημένος ήταν ο συγχρονισμός ήχου και εικόνας (από το 1 έως το
10) ;

Ερώτηση 6η :

Πόσο διατηρεί ο αλγόριθμος το ενδιαφέρον του ακροατή (από το 1 έως το
10) ;

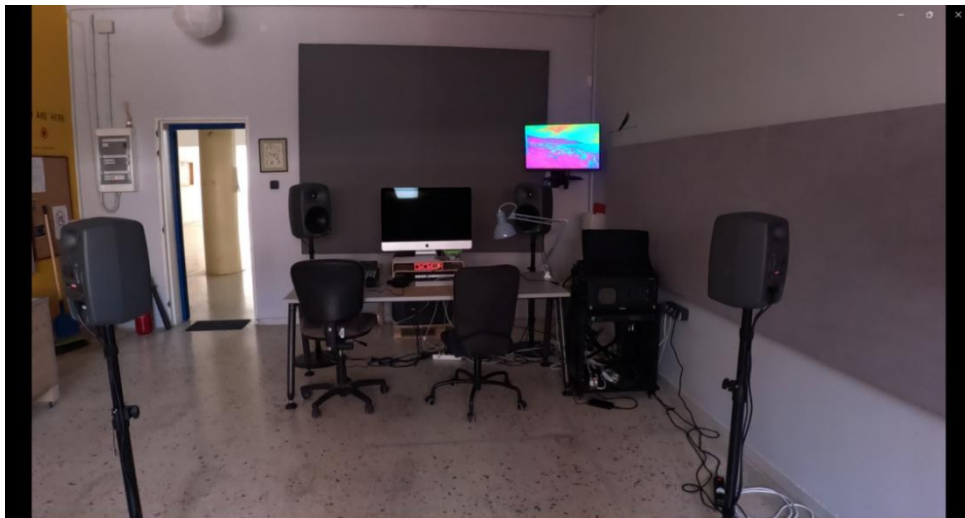
Ερώτηση 7η :

Πόσο επιτυχημένη σας φάνηκε η αισθητική προσέγγιση της εγκατάστασης (από το 1 έως το 10) ;

Ερώτηση 8η :

Έχετε κάποια επιπλέον σχόλια ; Αν ναι παρακαλώ σημειώστε παρακάτω :

Η συνολική διαδικασία είχε διάρκεια κατά μέσο όρο κάτω από πέντε λεπτά, με εξαίρεση κάποιους συμμετέχοντες που χρειάστηκαν περισσότερο χρόνο για τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

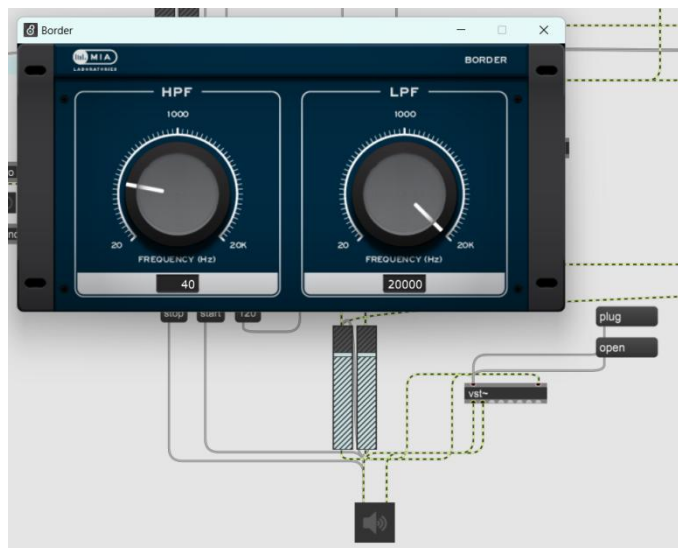


Εικόνα 24 Α : Η αίθουσα Γ 207, όπως χρησιμοποιήθηκε την ημέρα της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων (30-05-24)



Εικόνα 24 Β : Ενδεικτική θέση ακρόασης της εγκατάστασης στην αίθουσα Γ 207 την ημέρα της αξιολόγησης της εμπειρίας του κοινού (30-05-24)

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να σημειωθεί πως στην εγκατάσταση προστέθηκε ένας εξισοροπιστής (EQ) με ένα hi-pass/low-cut φίλτρο στα 40 Hz, προς αποφυγή ανεπιθύμητων ηχητικών φαινομένων.



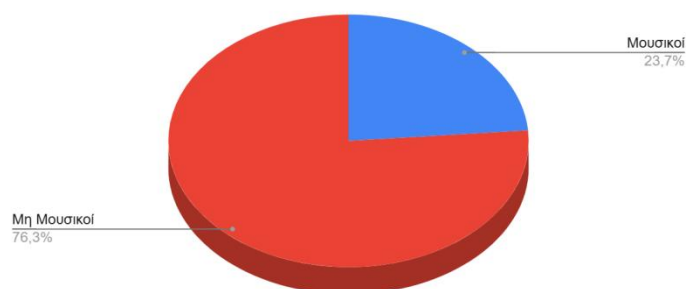
Εικόνα 25 : Το hi-pass/low-cut φίλτρο το οποίο χρησιμοποιήθηκε την ημέρα της εγκατάστασης.

4.2 Στατιστικά Αποτελέσματα και Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα των ερωτηματολογίων θα παρουσιαστούν τόσο σε αριθμό ερωτηματολογίων με μέγιστο το 38, όσο και σε ποσοστά επί τοις εκατό. Το 39ο ερωτηματολόγιο δεν ήταν έγκυρο, καθώς το πρόσωπο που το συμπλήρωσε δεν είχε σημειώσει αξιολόγηση με άριστα το δέκα (10) αλλά είχε σχολιάσει σε όλες τις ερωτήσεις. Το ερωτηματολόγιο αυτό δε χρησιμοποιήθηκε, ενώ τα σχόλια - Ερώτηση 8, θα παρουσιαστούν ακριβώς όπως τα παρέλαβα στο Παράρτημα αυτής της εργασίας.

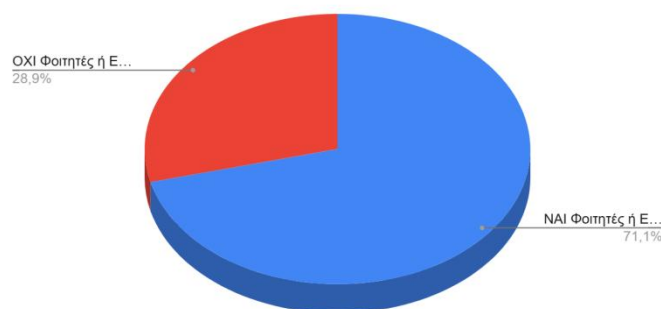
Όπως έχει ήδη γίνει αντιληπτό, η παρουσίαση της εγκατάστασης έχει πραγματοποιηθεί σε ένα τμήμα το οποίο αφορά τις οπτικοακουστικές τέχνες. Ωστόσο, το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ) στο πλαίσιο του οποίου πραγματοποιείται αυτή η εργασία, υπάγεται στο Τμήμα Μουσικών Σπουδών του ΕΚΠΑ, επομένως είναι απαραίτητο να ερωτηθούν οι συμμετέχοντες εάν έχουν σχέση με τη μουσική (Ερώτηση 1). Αυτή η γνώση μπορεί να οδηγήσει σε βέλτιστη κατανόηση των στατιστικών αποτελεσμάτων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της Ερώτησης 1, οι εννέα στους τριάντα οκτώ (9/38) είναι μουσικοί, ενώ οι εικοσιεννέα στους τριάντα οκτώ (29/38) δεν έχουν κάποια σχέση με το αντικείμενο. Σε ποσοστά επί τοις εκατό (%) αυτά τα ερωτηματολόγια αντιστοιχούν στο 23.7 % και 76.3 % αντίστοιχα (Εικόνα 26).

Μη Μουσικοί έναντι Μουσικοί



Εικόνα 26 : Απεικόνιση των ποσοστών μουσικών και μη μουσικών σε μορφή πίτας επί τοις εκατό (%).

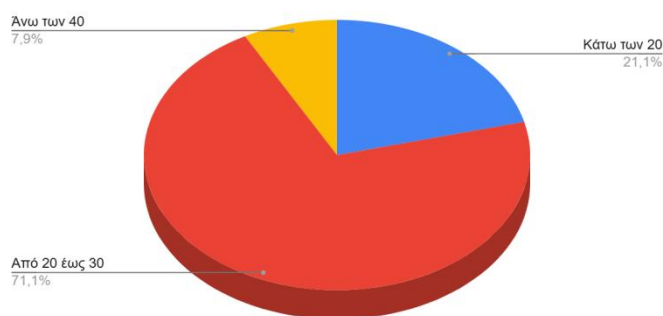
Όπως λογικά προκύπτει, σε ένα τμήμα το οποίο αφορά οπτικοακουστικές τέχνες υπάρχει μια σχέση και με τη μουσική τέχνη, ωστόσο το ποσοστό που δεν ασχολείται καθόλου με το αντικείμενο υπερτερεί κατά πολύ. Συνεχίζοντας, για μεγαλύτερη ακρίβεια του ποσοστού των φοιτητών που ασχολείται με τις τέχνες, η Ερώτηση 2 (Είστε φοιτητής ή επαγγελματίας οπτικοακουστικών τεχνών) δίνει τις απαιτούμενες απαντήσεις. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι συμμετέχοντες που είναι φοιτητές του Τμήματος Ψηφιακών Τεχνών και Κινηματογράφου είναι είκοσιεπτά στους τριάντα οκτώ (27/38), ενώ οι φοιτητές από άλλα τμήματα του Παραρτήματος Ευρίπου ΕΚΠΑ είναι έντεκα στους τριάντα οκτώ (11/38). Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 27 τα ποσοστά που προκύπτουν από τον αριθμό των ερωτηματολογίων είναι 71.1 % και 28.9 % αντίστοιχα.



Εικόνα 27 : Απεικόνιση των ποσοστών φοιτητών (ΝΑΙ) και όχι φοιτητών (ΟΧΙ) οπτικοακουστικών τεχνών σε μορφή πίτας επί τοις εκατό (%).

Όπως είναι προφανές, οι φοιτητές του Τμήματος Ψηφιακών Τεχνών και Κινηματογράφου υπερисχύουν κατά αρκετή πλειοψηφία στο σύνολο των ερωτηματολογίων, ωστόσο το ποσοστό των φοιτητών που δεν σχετίζονται με τις οπτικοακουστικές τέχνες δεν είναι αμελητέο. Η συγκεκριμένη παρατήρηση μπορεί να οδηγήσει το συμπέρασμα πως οι βαθμολογίες και οι στατιστικές που θα παρουσιαστούν αναλυτικά στη συνέχεια έχουν μια ισχυρή αλλά όχι απόλυτη επιρροή από ειδικούς των οπτικοακουστικών τεχνών. Μια περαιτέρω ανάλυση για το ηλικιακό εύρος των συμμετεχόντων (Ερώτηση 3η), οδηγεί σε επιβεβαίωση πως τα ερωτηματολόγια έχουν συμπληρωθεί από τη φοιτητική κοινότητα ανεξαρτήτως ειδικότητας. Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 28, το

μεγαλύτερο ποσοστό των φοιτητών (71.1 %) ανήκουν στη δεκαετία από είκοσι έως τριάντα ετών. Κάτω των είκοσι και πάλι παρουσιάζεται ένα σημαντικό ποσοστό, το οποίο ανήκει επίσης στη φοιτητική κοινότητα (21.1 %). Οι συμμετέχοντες άνω των 40 ετών αποτελούν τη μικρότερη ομάδα, η οποία αγγίζει μόλις το 7.9 %.

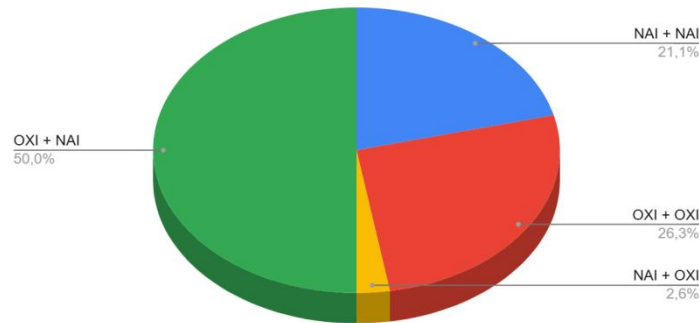


Εικόνα 28 : Απεικόνιση των ηλικιακών ομάδων (Ερώτηση 3η) α. κάτω των 20 β. από 20 έως 30 και γ. άνω των 40 ετών, βάσει ποσοστών επί τοις εκατό.

Όπως προκύπτει και από τα ποσοστά, η ηλικία αποτελεί ένα βασικό κριτήριο απόδειξης πως οι συμμετέχοντες είναι ενεργοί φοιτητές και όχι τυχαίοι περαστικοί από το Παράρτημα Ευρίπου την ημέρα συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων (30-05-24).

Τώρα που έχει επιβεβαιωθεί ακόμα περισσότερο η φοιτητική ιδιότητα των συμμετεχόντων, είναι σημαντικός ο συνδυασμός της Ερώτησης 1 (Είστε Μουσικός) με την Ερώτηση 2 (Είστε φοιτητής ή επαγγελματίας οπτικοακουστικών τεχνών). Σύμφωνα με τη καταμέτρηση των ερωτηματολογίων, οι συμμετέχοντες που είναι φοιτητές ή επαγγελματίες οπτικοακουστικών τεχνών και παράλληλα είναι και μουσικοί (ΝΑΙ + ΝΑΙ) είναι οκτώ στους τριάντα οκτώ (8/38). Από την άλλη, οι συμμετέχοντες που δεν είναι ούτε φοιτητές ούτε επαγγελματίες οπτικοακουστικών τεχνών (ΟΧΙ + ΟΧΙ) είναι δέκα στους τριάντα οκτώ (10/38). Αντίστοιχα, οι συμμετέχοντες που είναι μουσικοί αλλά όχι φοιτητές ή επαγγελματίες οπτικοακουστικών τεχνών (ΝΑΙ + ΟΧΙ) είναι ένας στους τριάντα οκτώ (1/38), ενώ οι φοιτητές που δεν είναι μουσικοί αλλά σχετίζονται με τις οπτικοακουστικές τέχνες (ΟΧΙ

+ ΝΑΙ) είναι δέκα εννέα στους τριάντα οκτώ (19/38). Τα ποσοστά που προκύπτουν για τη κάθε κατηγορία, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 29, είναι 21.1 % , 26.3 % , 2.6 % και 50 % αντίστοιχα.

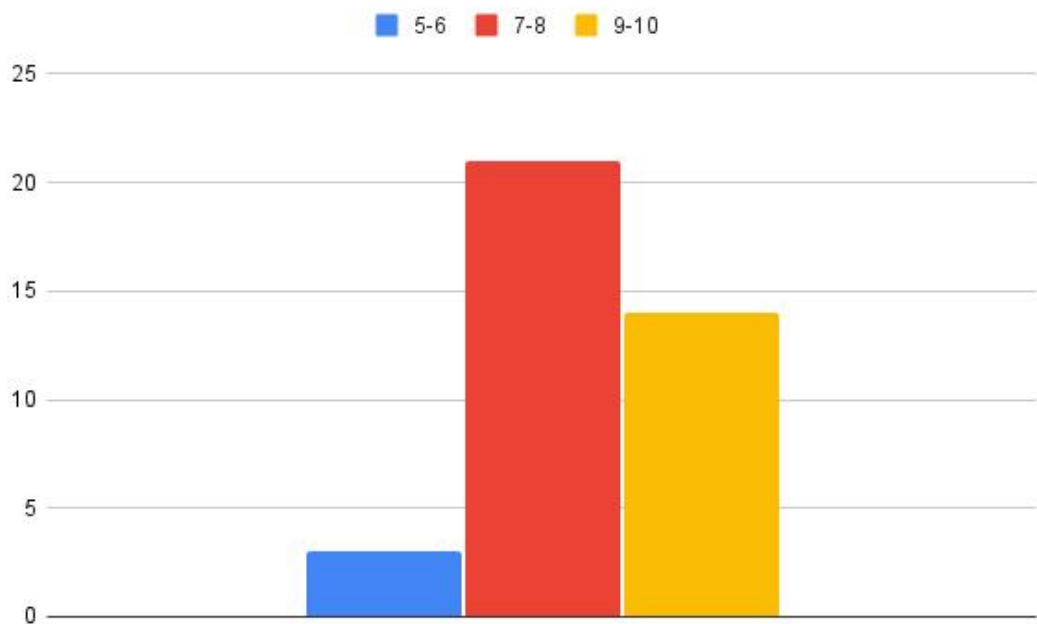


Εικόνα 29 : Απεικόνιση των ποσοστών φοιτητών για το συνδυασμό των ερωτήσεων 1 και 2 (ΝΑΙ+ ΝΑΙ, ΟΧΙ + ΟΧΙ, ΝΑΙ +ΟΧΙ, ΟΧΙ + ΝΑΙ) σε μορφή πίτας επί τοις εκατό (%).

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την Εικόνα 29 είναι ποικίλα. Αρχικά, είναι προφανές πως στο σύνολο των φοιτητών δεν επικρατούν οι μουσικοί που είναι συνδυαστικά και οπτικοακουστικοί καλλιτέχνες, ωστόσο ο συνδυασμός των δύο ειδικοτήτων υφίσταται σε ένα ποσοστό 21.1 % το οποίο δεν είναι αμελητέο αλλά πλησιάζει αρκετά το ένα τέταρτο του συνόλου. Το ποσοστό 26.3 %, που δε διαθέτει καμία από τις δύο ειδικότητες, επιβεβαιώνει περαιτέρω την ανάλυση της Εικόνας 26, που θέλει ένα ποσοστό 28.9 % να μη σχετίζεται με το Τμήμα Ψηφιακών Τεχνών και Κινηματογράφου. Τα εν λόγω αποτελέσματα προετοιμάζουν το έδαφος για τη βαθμολόγηση της εργασίας που θα ακολουθήσει, με τη συντριπτική πλειοψηφία των φοιτητών (76.3 % δηλαδή περίπου τα 3/4 του συνόλου) να μην είναι μουσικοί. Είναι προφανές λοιπόν πως η αξιολόγηση με βάση μουσικά κριτήρια θα είναι αρκετά περιορισμένη.

Συνεχίζοντας τη στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, ιδιαίτερα σημαντικά είναι τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την Ερώτηση 4. Η αξιολόγηση της επιτυχίας της δημιουργίας τεχνητής φωτιάς με τη χρήση

Μικροδομικής Σύνθεσης (Granular Synthesis), είναι μια από τις σημαντικότερες αναλύσεις αυτής της εργασίας λόγω της θεματικής που αφορά την οικολογική καταστροφή της καμένης Βόρειας Εύβοιας. Σύμφωνα με τη καταμέτρηση των ερωτηματολογίων, τρία στα τριάντα οκτώ (3/38) αξιολόγησαν το αποτέλεσμα από πέντε έως έξι στη κλίμακα με άριστα το δέκα. Από την άλλη πλευρά τα περισσότερα ερωτηματολόγια αξιολόγησαν τη τεχνική από επτά έως οκτώ. Αυτά τα ερωτηματολόγια ανέρχονται στα είκοσι ένα από τα τριάντα οκτώ (21/38). Τέλος, δεκατέσσερα από τα τριάντα οκτώ (14/38) ερωτηματολόγια έδωσαν βαθμολογία από εννέα έως δέκα. Όπως προκύπτει μέσα από υπολογισμούς των ερωτηματολογίων που φαίνονται στην Εικόνα 30, τα ποσοστά στα οποία αντιστοιχούν τα αποτελέσματα είναι 7.9 %, 55.3 % και 36.8 % αντίστοιχα.

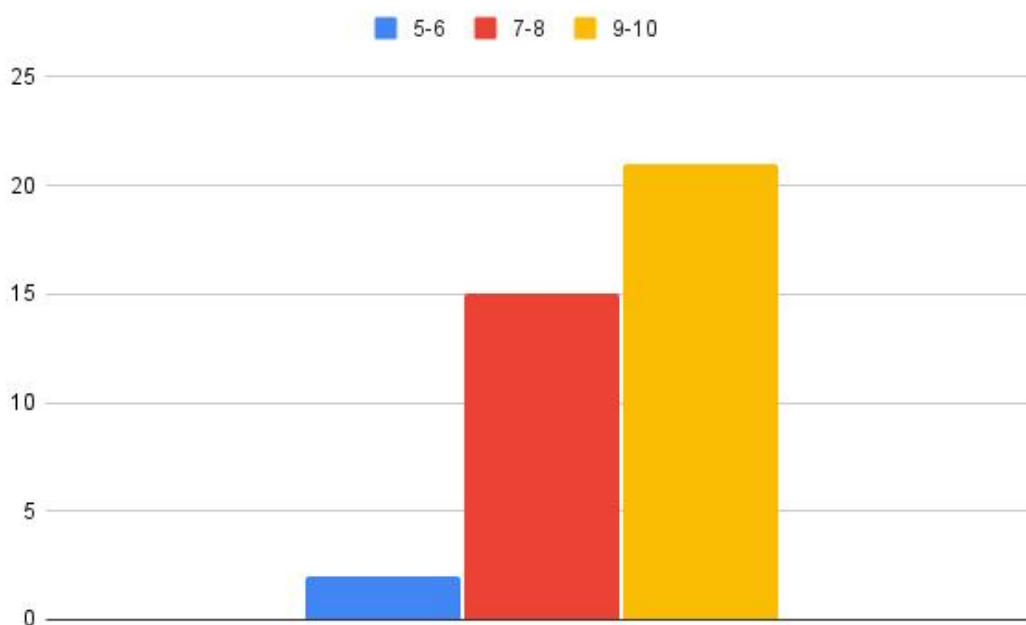


Εικόνα 30 : Απεικόνιση των ερωτηματολογίων για την αξιολόγηση της Ερώτησης 4, σε μορφή ραβδογράμματος. Η κλίμακα βαθμολόγησης λειτουργεί με άριστα το δέκα.

Όπως είναι προφανές από τα ποσοστά, η τεχνητή δημιουργία της φωτιάς αξιολογήθηκε από επτά έως οκτώ στη συντριπτική της πλειοψηφία (πάνω από το 50 %). Ιδιαίτερα σημαντικό αποτελεί και το γεγονός πως μια μεγάλη μερίδα των συνολικών συμμετεχόντων αξιολόγησε την τεχνική με βαθμό από

εννέα έως δέκα. Με βάση τα συγκεκριμένα αποτελέσματα, η τεχνική θεωρήθηκε ιδιαίτερα επιτυχημένη παρά το γεγονός ότι σύμφωνα με τη βιβλιογραφία αποτελεί τη λιγότερο επιτυχημένη αλλά και εξειδικευμένη τεχνική αναπαράστασης του φαινομένου της φωτιάς.

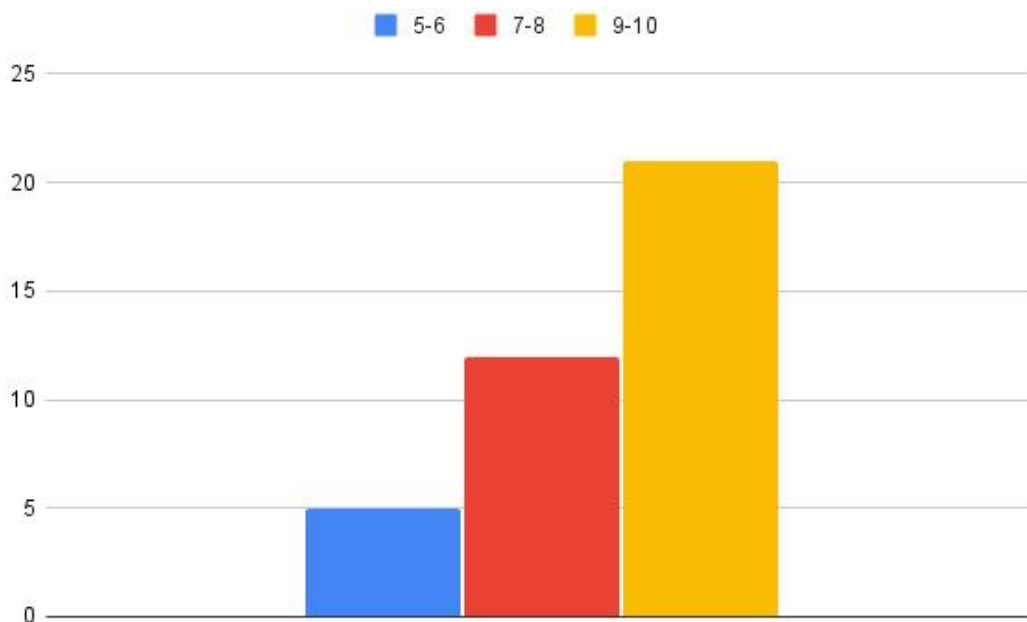
Συνεχίζοντας με την Ερώτηση 5, ο συγχρονισμός ήχου και εικόνας αποτελεί επίσης ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της εγκατάστασης. Τα βίντεο τα οποία περνούν από μια διαδικασία επεξεργασίας σε πραγματικό χρόνο είναι σημαντικό να μην έχουν χρονοκαθυστέρηση και να υποστηρίζουν τη σύνδεση Ποπ Αρτ - Μινιμαλισμού στη διαδραστική σχέση εικόνας - ήχου. Οι αξιολογήσεις που προέκυψαν δίνουν δύο στα τριάντα οκτώ (2/38- ποσοστό 5.3 %) ερωτηματολόγια για το βαθμολογικό εύρος από πέντε έως έξι, δεκαπέντε στα τριάντα οκτώ (15/38 - ποσοστό 39.5 %) από επτά έως οκτώ και είκοσι ένα στα τριάντα οκτώ (21/38- ποσοστό 55.3 %) για αξιολογήσεις από εννέα έως δέκα. Τα ραβδογράμματα που αντιστοιχούν σε αυτή τη κατανομή παρουσιάζονται στην Εικόνα 31 :



Εικόνα 31 : Απεικόνιση των ερωτηματολογίων για την αξιολόγηση της Ερώτησης 5, σε μορφή ραβδογράμματος. Η κλίμακα βαθμολόγησης λειτουργεί με άριστα το δέκα.

Όπως είναι εμφανές στη πίτα, το μικρότερο ποσοστό (5.3%) παρουσιάζεται στις βαθμολογίες από πέντε έως έξι, γεγονός ιδιαίτερα θετικό. Οι βαθμολογίες από επτά έως οκτώ είναι ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό (39.5 %), ενώ η πλειοψηφία έχει αξιολογήσει από εννέα έως δέκα (55.3%). Τα στατιστικά αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικά, διότι κατά πλειοψηφία ο συνδυασμός ήχου και εικόνας είναι πολύ επιτυχημένος, κοντά στο άριστα, γεγονός που επιβεβαιώνει την επιτυχία του συγχρονισμού του ήχου με την εικόνα. Επομένως, τεχνικά θεωρείται επιτυχημένος ο συνδυασμός του Μουσικού Μινιμαλισμού με την Εικαστική Ποπ Αρτ.

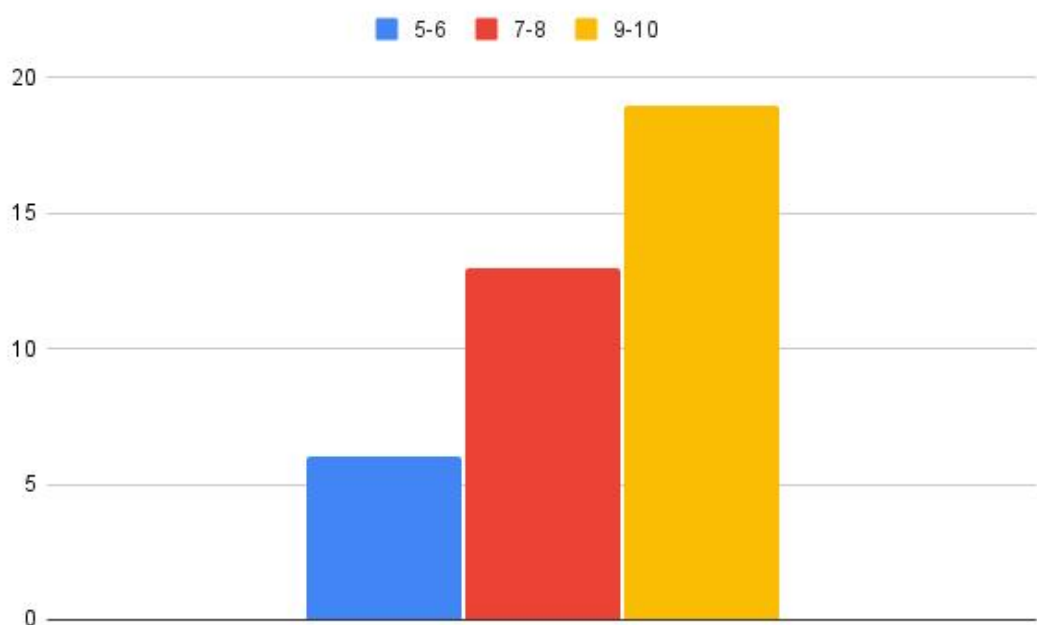
Όσον αφορά την Ερώτηση 6, η οποία αφορά αν ο αλγόριθμος θεωρήθηκε επιτυχημένος ως προς τη διατήρηση ενδιαφέροντος, οι αξιολογήσεις από πέντε έως έξι είναι πέντε στις τριάντα οκτώ (5/38), από επτά έως οκτώ δώδεκα στις τριάντα οκτώ (12/38) και από εννέα έως δέκα ανέρχονται στις είκοσι μία στις τριάντα οκτώ (21/38). Τα ποσοστά στα οποία αντιστοιχεί η κατανομή των ερωτηματολογίων για την Ερώτηση 6 είναι 13.2 % για αξιολογήσεις από πέντε έως έξι, 31.6 % από επτά έως οκτώ και 55.3 % από εννέα έως δέκα.



Εικόνα 32 : Απεικόνιση των ερωτηματολογίων για την αξιολόγηση της Ερώτησης 6, σε μορφή ραβδογράμματος. Η κλίμακα βαθμολόγησης λειτουργεί με άριστα το δέκα.

Είναι προφανές από τα ποσοστά πως ο αλγόριθμος του Eniology θεωρήθηκε αρκετά επιτυχημένος, με τη πλειοψηφία να αξιολογεί από εννέα και άνω. Η αξιολόγηση του αλγορίθμου ήταν μια ριψοκίνδυνη ερώτηση, καθώς ο χρήστης δεν έχει καθόλου έλεγχο του κώδικα. Η τυχαιότητα του αλγορίθμου θα μπορούσε να έχει οδηγήσει σε χαμηλή αξιολόγηση λόγω των τυχαίων δεδομένων. Επομένως, ο συνδυασμός των δεδομένων αλλά και η επιλογή των ηχοτοπίων κατάφερε να διατηρήσει το ενδιαφέρον των ακροατών.

Στην Ερώτηση 7, η οποία αφορά την αισθητική προσέγγιση του έργου, έξι στους τριάντα οκτώ (6/38 - ποσοστό 15.8 %) βαθμολόγησαν από πέντε έως έξι, δεκατρείς στους τριάντα οκτώ (13/38 - ποσοστό 34.2 %) από επτά έως οκτώ και δεκαεννέα στους τριάντα οκτώ (19/38 - ποσοστό 50 %) από εννέα έως δέκα. Στην Εικόνα 33 παρουσιάζονται τα ποσοστά :

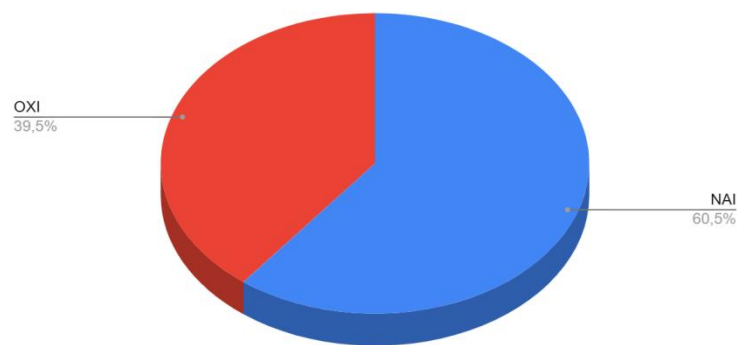


Εικόνα 33 : Απεικόνιση των ερωτηματολογίων για την αξιολόγηση της Ερώτησης 7, σε μορφή ραβδογράμματος. Η κλίμακα βαθμολόγησης λειτουργεί με άριστα το δέκα.

Όπως προκύπτει από το γράφημα, οι μισοί ακριβώς (50%) θεώρησαν ιδιαίτερα επιτυχημένη την αισθητική προσέγγιση της εγκατάστασης και το συνδυασμό Μουσικού Μινιμαλισμού με την Εικαστική Ποπ Άρτ ως καλλιτεχνική άποψη. Ένα ποσοστό πάνω από το ένα τέταρτο του συνόλου

(34.2%) αξιολόγησε από επτά έως οκτώ, ενώ ένα 15.8 % αξιολόγησε από πέντε έως έξι. Συγκριτικά με την Ερώτηση 5 που αφορούσε το συγχρονισμό παρατηρείται μια πτώση στη συνολική αξιολόγηση, γεγονός που δηλώνει καλύτερη αξιολόγηση στο τεχνικό αποτέλεσμα από ότι στην αισθητική προσέγγιση.

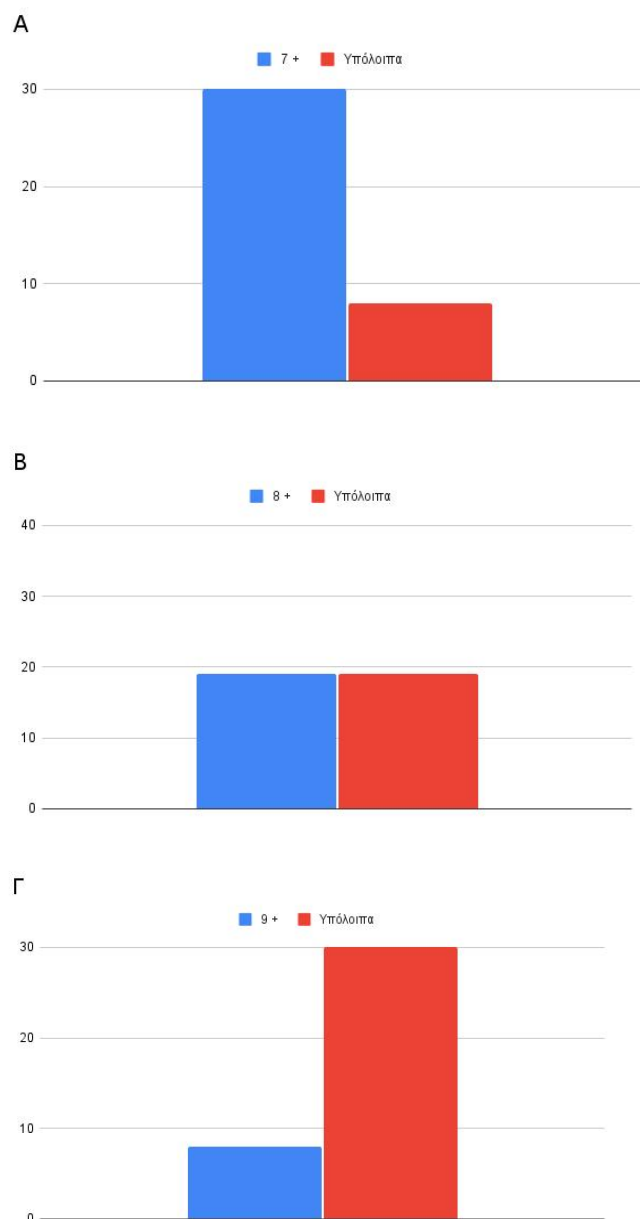
Πριν την ολοκλήρωση της παρουσίασης όλων των ερωτήσεων παρουσιάζεται η μοναδική ερώτηση ανοιχτού τύπου του ερωτηματολογίου. Η Ερώτηση 8 (Έχετε κάποια επιπλέον σχόλια. Αν ναι σημειώστε παρακάτω) επιλέχθηκε για το ερωτηματολόγιο με στόχο να δώσει κάποιες επιπλέον μη μετρήσιμες διευκρινίσεις για τα αποτελέσματα, ενώ δεν ήταν υποχρεωτική. Σύμφωνα με την ανάλυση εικοσιτρείς στους τριάντα οκτώ (23/38) απάντησαν με κάποιο σχόλιο, ενώ δεκαπέντε στους τριάντα οκτώ (15/38) δεν συμπλήρωσαν καθόλου την ερώτηση. Στην Εικόνα 34 παρουσιάζονται τα ποσοστά :

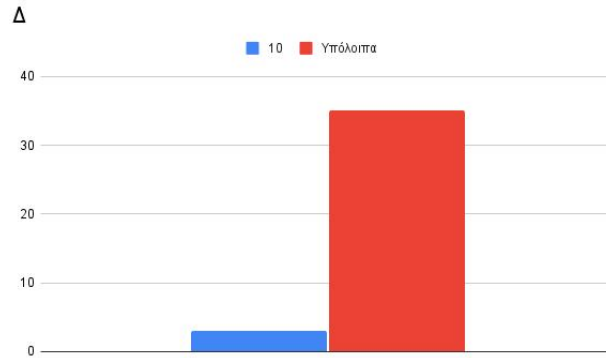


Εικόνα 34 : Απεικόνιση των ποσοστών συμμετοχής στην Ερώτηση 8, σε μορφή πίτας επί τοις εκατό (%).

Είναι προφανές πως η πλειοψηφία απάντησε στην Ερώτηση 8 (60.5%), γεγονός που επιβεβαιώνει πως τα σχόλια που παρουσιάζονται στο Παράρτημα είναι αντιπροσωπευτικά της πλειοψηφίας. Επομένως, είναι αξιόλογα προς ανάγνωση για μια σφαιρικότερη εικόνα της άποψης των συμμετεχόντων.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται πιο συλλογικές αναλύσεις των βαθμολογιών των ερωτήσεων τόσο για το σύνολο των 38 έγκυρων ερωτηματολογίων όσο και για τους διαφορετικούς συνδυασμούς των Ερωτήσεων 1 και 2. Αρχικά, για το σύνολο των ερωτηματολογίων διαπιστώθηκε ότι οι τριάντα στους τριάντα οκτώ (30/38 - ποσοστό 78.9 %) συμμετέχοντες αξιολόγησαν όλες τις ερωτήσεις από επτά και άνω (7+), οι δεκαεννέα στους τριάντα οκτώ (19/38 - ποσοστό 50 %) από οκτώ και άνω (8+), οκτώ στους τριάντα οκτώ (8/38 - ποσοστό 21.1 %) από εννέα και άνω (9+) και τρεις στους τριάντα οκτώ (3/38 - ποσοστό 7.9 %) με άριστα όλες.

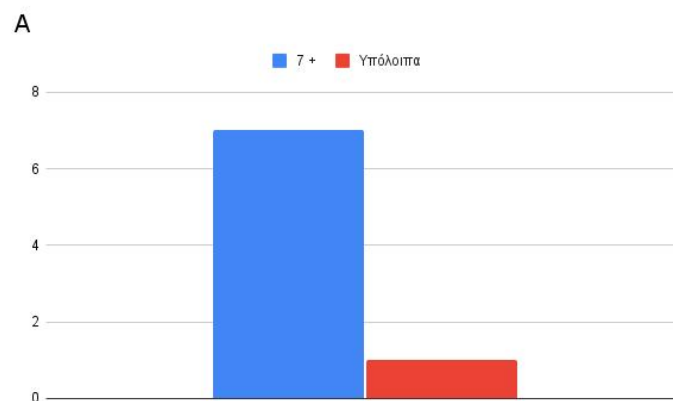


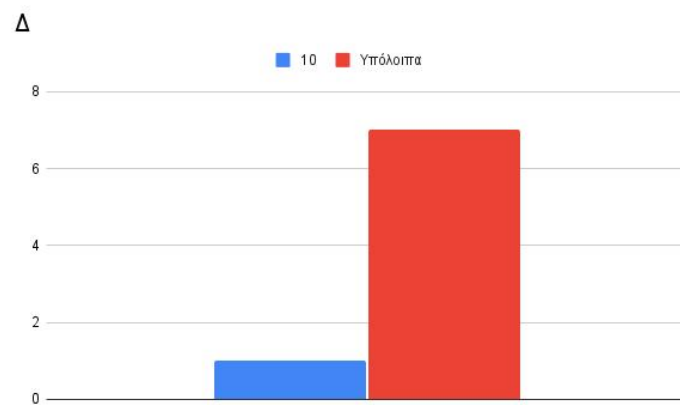
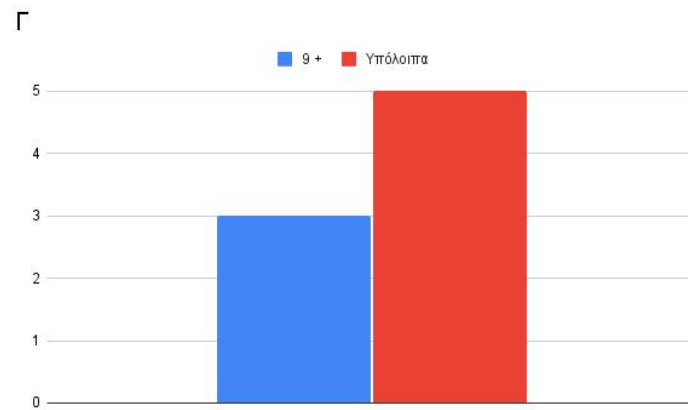
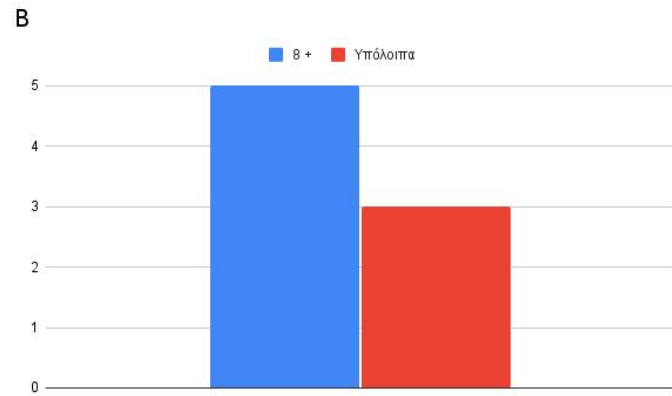


Εικόνα 35 : Ραβδογράμματα των συνολικών ερωτηματολογίων με βαθμολόγηση Α. άνω του επτά (7+) Β. άνω του οκτώ (8+) Γ. άνω του εννέα (9+) Δ. δέκα (10).

Όπως είναι προφανές από τα αναλυτικά γραφήματα, οι περισσότεροι συμμετέχοντες βαθμολόγησαν όλες τις ερωτήσεις άνω του επτά (7+), ενώ και το ποσοστό άνω του οκτώ (8+) ήταν πραγματικά ιδιαίτερα αξιοσημείωτο. Επομένως για το σύνολο των συμμετεχόντων η εργασία αυτή κυμαίνεται βαθμολογικά ανάμεσα στο επτά με οκτώ.

Για τους φοιτητές που έχουν απαντήσει θετικά στις ερωτήσεις 1 και 2 (ΝΑΙ + ΝΑΙ), παρουσιάστηκαν επτά στα οκτώ (7/8 - ποσοστό 87.5 %) ερωτηματολόγια με όλες τις ερωτήσεις άνω του επτά (7+), πέντε στα οκτώ (5/8 - ποσοστό 62.5 %) με αξιολόγηση όλων των ερωτημάτων άνω του οκτώ (8+), τρία τα οκτώ (3/8- ποσοστό 37.5 %) για άνω του εννέα (9+) και ένα στα οκτώ (1/8 - ποσοστό 12.5 %) με όλα άριστα (10). Στην Εικόνα 36 παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα :

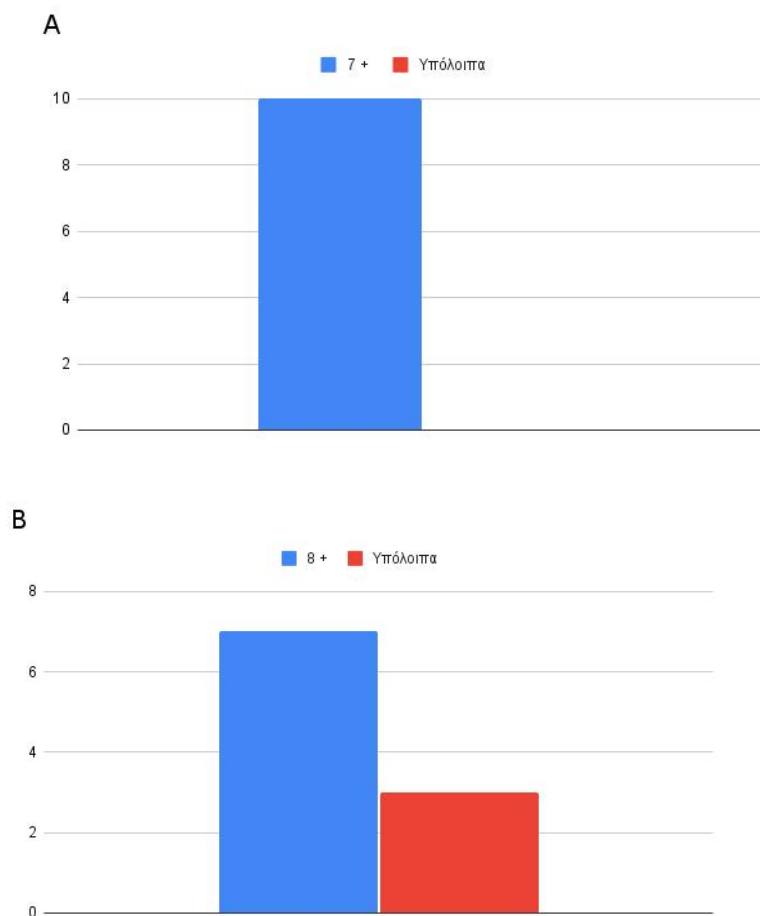


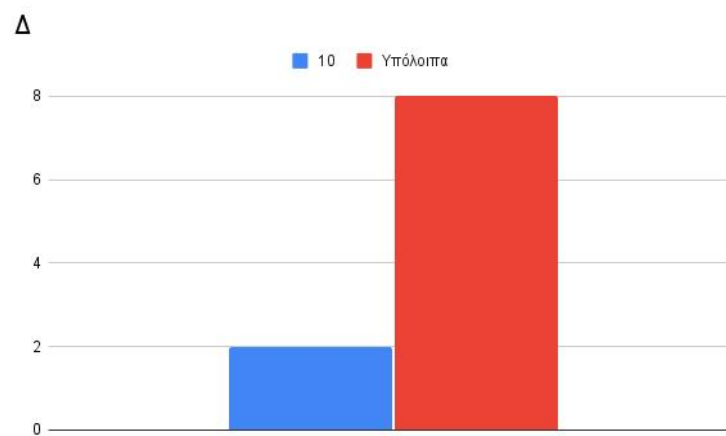
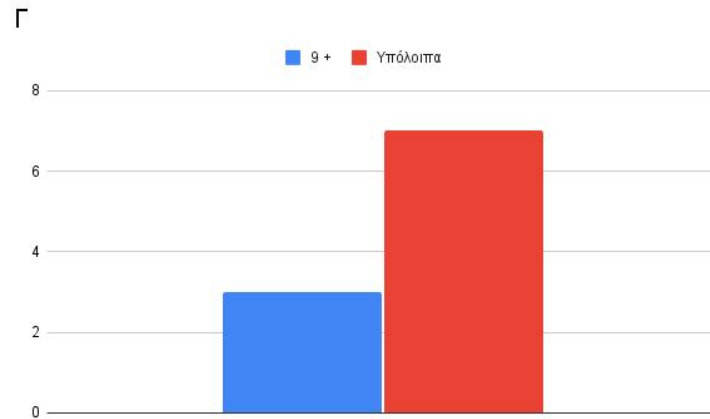


Εικόνα 36 : Ραβδογράμματα των ερωτηματολογίων ΝΑΙ + ΝΑΙ με βαθμολόγηση Α. άνω του επτά (7+) Β. άνω του οκτώ (8+) Γ. άνω του εννέα (9+) Δ. δέκα (10).

Σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία των Εικόνων 35 και 36, είναι προφανές πως για τους συμμετέχοντες που διαθέτουν τόσο την ιδιότητα του μουσικού όσο και αυτή του φοιτητή ή επαγγελματία οπτικοακουστικών τεχνών οι βαθμολογίες τείνουν να είναι προς το οκτώ και άνω (8+) σε σχέση με το σύνολο των συμμετεχόντων. Η παρατήρηση αυτή οδηγεί στο συμπέρασμα πως για έναν μουσικό η εγκατάσταση αποκτά περισσότερο νόημα από ότι για το ανομοιογενές σύνολο των συμμετεχόντων.

Με την ίδια λογική, για τους συμμετέχοντες που δεν διαθέτουν ούτε μουσικές γνώσεις ούτε είναι φοιτητές ή επαγγελματίες του ήχου και της εικόνας (OXI + OXI), τα ερωτηματολόγια για βαθμολογήσεις άνω του επτά (7+) είναι δέκα στα δέκα (10/10 - ποσοστό 100 %), για άνω του οκτώ (8+) στα επτά στα δέκα (7/10 - ποσοστό 70 %), για άνω του εννέα (9+) στα τρία στα δέκα (3/10 - ποσοστό 30 %) και για άριστα (10) στα δύο στα δέκα (2/10 - ποσοστό 20 %). Η εικόνα 37 παρουσιάζει με λεπτομέρειες τα στατιστικά αποτελέσματα :

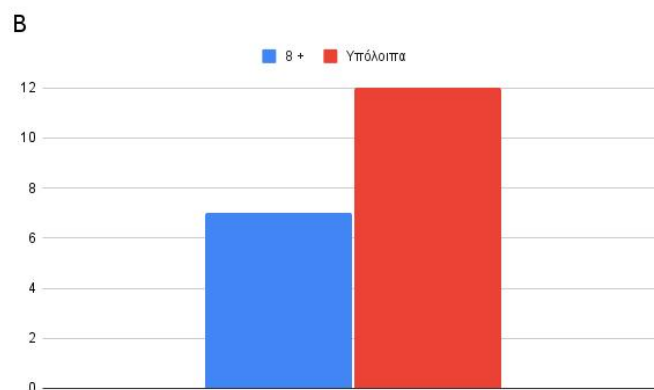
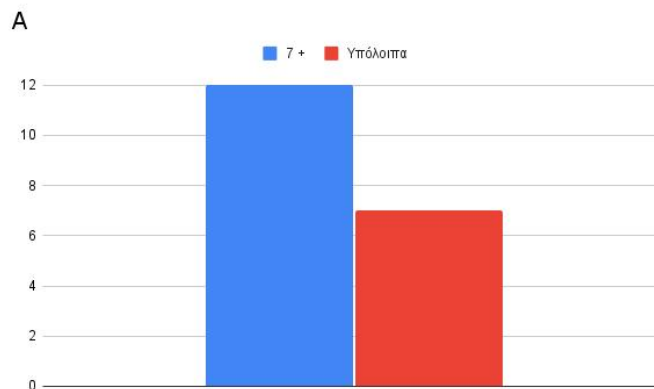


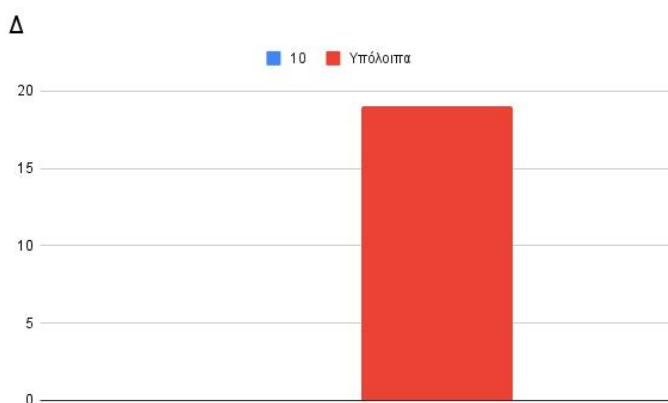
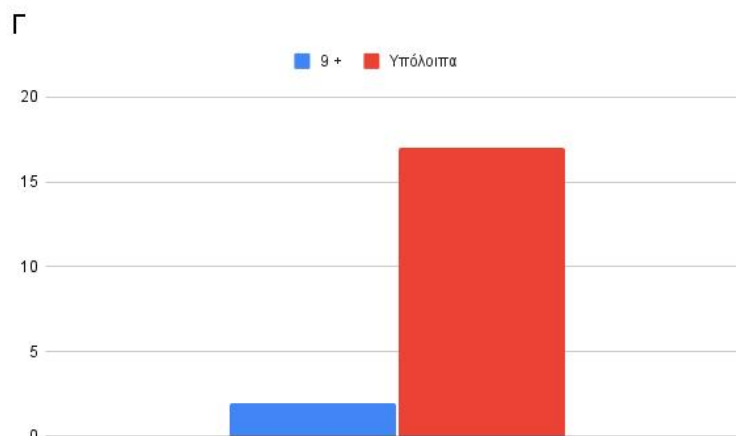


Εικόνα 37 : Ραβδογράμματα των ερωτηματολογίων ΟΧΙ + ΟΧΙ με βαθμολόγηση Α. άνω του επτά (7+) Β. άνω του οκτώ (8+) Γ. άνω του εννέα (9+) Δ. δέκα (10).

Από το συνδυασμό των αποτελεσμάτων των Εικόνων 36 και 37, πως οι συμμετέχοντες που δεν ανήκουν σε κανέναν από τους δύο κλάδους (μουσική και οπτικοακουστικά) τείνουν να είναι αρκετά πιο ελαστικοί στη βαθμολόγηση τους. Ως αποτέλεσμα τα στατιστικά του ΟΧΙ + ΟΧΙ δηλώνουν υψηλότερη βαθμολογία από τα αποτελέσματα της ομάδας ΝΑΙ + ΝΑΙ.

Από την άλλη πλευρά, για τους συμμετέχοντες που δεν είναι μουσικοί αλλά είναι φοιτητές ή επαγγελματίες οπτικοακουστικών τεχνών (ΟΧΙ + ΝΑΙ), τα ερωτηματολόγια χωρίζονται σε δώδεκα στα δεκαεννέα (12/19 - ποσοστό 63.2 %) για βαθμολογίες άνω του επτά (7+), επτά στα δεκαεννέα (7/19 - ποσοστό 36.8 %) για βαθμολογίες άνω του οκτώ (8+) και δύο στα δεκαεννέα (2/19 - ποσοστό 10.5 %) για βαθμολογίες άνω του εννέα (9+). Σημαντική είναι η αναφορά στο γεγονός ότι κανένας από τη συγκεκριμένη ομάδα δεν αξιολόγησε με άριστα (10) όλες τις ερωτήσεις (0/19 - ποσοστό 0 %).





Εικόνα 38 : Ραβδογράμματα των ερωτηματολογίων ΟΧΙ + ΝΑΙ με βαθμολόγηση Α. άνω του επτά (7+) Β. άνω του οκτώ (8+) Γ. άνω του εννέα (9+) Δ. δέκα (10).

Όπως μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό μέσω των διαγραμμάτων στις Εικόνες 36 και 38, οι φοιτητές που είναι καθαρά καλλιτέχνες οπτικοακουστικών τεχνών τείνουν να είναι ακόμα πιο αυστηροί στη βαθμολόγηση από τους συναδέλφους τους οι οποίοι έχουν επαφή με το αντικείμενο της μουσικής. Το γεγονός αυτό μπορεί να οφείλεται τόσο στη διαφορετική καλλιτεχνική οπτική όσο και στην έλλειψη των απαραίτητων γνώσεων για τη κατανόηση του Μουσικού Μινιμαλισμού.

Τέλος, στα ερωτηματολόγια παρουσιάστηκε και ένα το οποίο εμπίπτει στη κατηγορία του μουσικού αλλά όχι οπτικοακουστικού καλλιτέχνη (NAI + OXI). Αυτό το ερωτηματολόγιο έχει αξιολογήσει όλα τα ερωτήματα άνω του επτά (7+), γεγονός που δηλώνει πως τις υψηλότερες βαθμολογίες εν τέλει παρέδωσαν είτε όσοι δεν έχουν καμία επαφή με τις τέχνες (OXI + OXI) και όσοι έχουν συνδυασμό και των δύο (NAI +NAI).

Συμπεράσματα

Η σχέση του ανθρώπου με τη Φύση αποτυπώνεται στη μουσική σύνθεση και δημιουργία από την Αρχαιότητα έως σήμερα. Κατά τη διάρκεια των αιώνων τα στοιχεία της Φύσης (Νερό, Αέρας, Γη, Φωτιά) χρησιμοποιούνται τόσο κυριολεκτικά όσο και μεταφορικά στη μουσική του Δυτικού Πολιτισμού (Western Civilization), ενώ από τα τέλη του εικοστού αιώνα με την εξέλιξη της ψηφιακής τεχνολογίας, είναι εφικτή και η τεχνητή παραγωγή τους. Οι δύο βασικές κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται οι τεχνικές παραγωγής είναι με γνώμονα την χρήση ή όχι Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence) και πιο συγκεκριμένα Βαθιάς Μάθησης (Deep Learning). Ακόμα, παρουσιάζονται τεχνολογικές εφαρμογές που ανήκουν στο πεδίο της Ακουστικής Οικολογίας, με γνώμονα αν παράγουν καθαρά ηχητικό ή οπτικοακουστικό αποτέλεσμα (Κεφάλαιο 2). Στην εργασία αυτή το στοιχείο της Φωτιάς εξετάζεται πολύ πιο εκτεταμένα σε σχέση με τα υπόλοιπα τρία στοιχεία, λόγω της θεματικής της. Ανάμεσα σε όλες τις τεχνικές που παρουσιάζονται, ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στη Μικροδομική Σύνθεση (Granular Synthesis), διότι χρησιμοποιείται για την τεχνητή δημιουργία Φωτιάς από ηχοτοπίο της καμένης Βόρειας Εύβοιας. Με αυτό τον τρόπο συνδέεται το θεωρητικό τμήμα της εργασίας (Κεφάλαια 1 και 2) με το πρακτικό και τεχνολογικό τμήμα που αφορά το λογισμικό Eniology (Κεφάλαιο 3). Στο Κεφάλαιο 3.3 παρουσιάζεται αιτιολογημένη η αισθητική επιρροή της Διαδραστικής Οπτικοακουστικής Εγκατάστασης (Interactive AudioVisual Installation) από το Μουσικό Μινιμαλισμό και το εικαστικό κίνημα Ποπ Αρτ.

Ακόμα, για τη διεξαγωγή συμπερασμάτων για την ποιότητα της εμπειρίας του ακροατή/θεατή, πραγματοποιείται ανάλυση των 38 έγκυρων ερωτηματολογίων (Κεφάλαιο 4) που συμπληρώθηκαν ανώνυμα στις 30-05-24 στο Τμήμα Ψηφιακών Τεχνών και Κινηματογράφου ΕΚΠΑ (ΤΨΤΚ). Από την στατιστική ανάλυση των δεδομένων προκύπτουν πολύ ενδιαφέροντα και σημαντικά συμπεράσματα. Αρχικά, είναι εξαιρετικά σημαντική η απουσία βαθμολόγησης κάτω του πέντε (5), δηλαδή της βάσης αξιολόγησης σε όλες τις ερωτήσεις από όλους τους συμμετέχοντες. Επιπλέον, οι αξιολογήσεις κάτω

του 7 ήταν επίσης λίγες. Στα 38 ερωτηματολόγια μόνο οκτώ (8) παρουσίασαν έστω μια βαθμολογία στο 6 ή το 5. Στις εκατόν πενήντα δύο (152) ερωτήσεις (4*38) οι επτά (7) βαθμολογήθηκαν με πέντε (5) σε τρία (3) διαφορετικά ερωτηματολόγια και άλλες επτά (7) βαθμολογήθηκαν με έξι (6) σε (5) διαφορετικά ερωτηματολόγια. Σύνολο δεκατέσσερις (14) ερωτήσεις στις εκατόν πενήντα δύο (152), δηλαδή ένα ποσοστό 9.2 %, ήταν κάτω του επτά (7). Το 90.8 % των ερωτήσεων βαθμολογήθηκε με τουλάχιστον πάνω από 7. Ο αριθμός των μουσικών ήταν αρκετά μικρός (23.7 %), ενώ οι περισσότεροι συμμετέχοντες ήταν επαγγελματίες ή φοιτητές οπτικοακουστικών τεχνών (71.1 %). Από ηλικιακής άποψης, η συντριπτική πλειοψηφία (71.1 %) ήταν από είκοσι ετών (20) έως τριάντα ετών (30), δηλαδή μια μέση φοιτητική ηλικία. Όσον αφορά την επιτυχία της τεχνητής φωτιάς με τη βοήθεια της Μικροδομικής Σύνθεσης (Granular Synthesis), το μεγαλύτερο ποσοστό παρουσιάστηκε στη κατηγορία από επτά έως οκτώ (7-8) με ποσοστό 55.3 %, ενώ στο συγχρονισμό ήχου και εικόνας το μεγαλύτερο ποσοστό είχε η βαθμολογία από εννέα έως δέκα (9-10) με ποσοστό 55.3 %. Στην Ερώτηση 6 που αφορά το πόσο διατηρείται το ενδιαφέρον του ακροατή/θεατή το υψηλότερο ποσοστό κατέκτησε η κατηγορία από εννέα έως δέκα (9-10) με ποσοστό 55.3 %, ενώ στην Ερώτηση 7 που αφορά τον συνδυασμό του μουσικού μινιμαλισμού με την εικαστική Ποπ Αρτ, η κατηγορία από εννέα έως δέκα (9-10) επικράτησε επίσης με ποσοστό 50.0 %. Τέλος, πιο αυστηροί βαθμολογικά φάνηκαν να είναι οι φοιτητές ή επαγγελματίες οπτικοακουστικών τεχνών, ειδικά όταν δεν ήταν συγχρόνως και μουσικοί.

Βιβλιογραφία

- Allison, J. T., & Dell, C. (2012). AuRal: A Mobile Interactive System for Geo-Locative Audio Synthesis. In *NIME*.
- Barclay, L. (2019). Acoustic ecology and ecological sound art: Listening to changing ecosystems. *Sound, Media, Ecology*, 153-177.
- Bertens, L. M. (2021). 'Doing' memory: performativity and cultural memory in Janet Cardiff and George Bures Miller's Alter Bahnhof Video Walk. In *Performative Holocaust Commemoration in the 21st Century* (pp. 47-63). Routledge.
- Budel, J. H. (2018). Steve Reich's 'Music for 18 Musicians' as a soundscape composition.
- Collins, N. (2008). The analysis of generative music programs. *Organised sound*, 13(3), 237-248.
- Del Toro, B. (2013). Using Procedural Audio to Control an Algorithmic Composition that is Controlled by a Computer Game.
- Didur, J., & Fan, L. T. (2018). Between landscape and the screen: Locative media, transitive reading, and environmental storytelling. *Media Theory*, 2(1), 79-107.
- Droumeva, M., & Jordan, R. (Eds.). (2019). *Sound, media, ecology*. Cham, Switzerland: Palgrave Macmillan.
- Dunn, D., & Crutchfield, J. P. (2006). Insects, trees, and climate: The bioacoustic ecology of deforestation and entomogenic climate change. *arXiv preprint q-bio/0612019*.
- English, L. (2017). A memory of almost nothing: Luc Ferrari's listening during Presque Rien No. 1. *Leonardo Music Journal*, 27, 17-20.
- Farnell, A. J. (2013). *Designing sound: procedural audio research based on the book by Andy Farnell* (Doctoral dissertation, Universidade Catolica Portuguesa (Portugal)).
- Freeman, R. (1995). Courtesy towards the Things of Nature: Interpretations of Messiaen's 'Catalogue d'oiseaux'. *Tempo*, 9-14.

Gaye, L., Mazé, R., & Holmquist, L. E. (2003, May). Sonic City: the urban environment as a musical interface. In NIME (Vol. 3, pp. 109-115).

Gradim, R., & Pestana, P. D. (2021, September). Overview of Generative Processes in the work of Brian Eno. In *11th Workshop on Ubiquitous Music (UbiMus 2021)* (pp. 45-56). g-ubimus.

Hazzard, A., Benford, S., Chamberlain, A., & Greenhalgh, C. (2015). Considering musical structure in location-based experiences.

Holland, L. (2012). *'SoundExplore: Leeds': Towards a Greater Engagement with Soundscapes*. Ann Arbor, MI: Michigan Publishing, University of Michigan Library.

Holländer, H. (1931). Gustav Mahler. *The Musical Quarterly*, 17(4), 449-463.

Johnson, T. A. (1994). Minimalism: aesthetic, style, or technique?. *The musical quarterly*, 78(4), 742-773.

Kassof, E. (2011). On the Trajectory of Leitmotifs in the Final Scene of *Götterdämmerung*.

Kersten, S., & Purwins, H. (2012, September). Fire texture sound re-synthesis using sparse decomposition and noise modelling. In Proc. Int. Conf. on Digital Audio Effects DAFx.

Kotzamani, M. (2014). Greek History as Environmental Performance: Iannis Xenakis' Mycenae Polytopon and Beyond. *Gamma: Journal of Theory and Criticism*, 22(2), 163-178.

Kravitt, E. F. (1972). The impact of naturalism on music and the other arts during the romantic era. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 30(4), 537-543.

Kirsty Beilharz, & Martin, M. (n.d.). *The 'Interface' in Site-Specific Sound Installation*. Retrieved May 7, 2024, from https://www.nime.org/proceedings/2012/nime2012_175.pdf

Lippman, E. A. (1963). The sources and development of the ethical view of music in Ancient Greece. *The Musical Quarterly*, 49(2), 188-209.

Milazzo, M., & Buehler, M. J. (2021). Designing and fabricating materials from fire using sonification and deep learning. *Isience*, 24(8).

Miller, J. C. & G. B. (n.d.). *Walks*. Janet Cardiff & George Bures Miller. Retrieved May 7, 2024, from <https://cardiffmiller.com/walks/>

Newmarch, R. (1914). 'Prometheus': The Poem of Fire. *The Musical Times*, 55(854), 227-231.

Okamoto, Y., Imoto, K., Takamichi, S., Yamanishi, R., Fukumori, T., & Yamashita, Y. (2022). Onoma-to-wave: Environmental sound synthesis from onomatopoeic words. *APSIPA Transactions on Signal and Information Processing*, 11(1).

Paine, G. (2017). Acoustic Ecology 2.0. *Contemporary Music Review*, 36(3), 171-181.

Paine, G. (2004). Reeds: A Responsive Sound Installation. In *ICAD*.

Paine, G., Barclay, L., Feisst, S., & Gilfillan, D. (2015). The Listenn Project: Acoustic Ecology as a Tool for Remediating Environmental Awareness. In *Proceedings of the 21st International Symposium on Electronic Art, ISEA2015*. Vancouver: Simon Fraser University. <https://isea2> (Vol. 15).

Parr, S. M. (2003). Musical Fire: Literal and Figurative Moments of "Fire" as Expressed in Western Art Music from 1700 to 1750.

Pauletto, S., Barahona-Rios, A., Madaghiele, V., & Sez nec, Y. (2023). Sonifying energy consumption using SpecSinGAN. In *Sound and Music Computing Conference*.

Park, T. H., Turner, J., Jacoby, C., Marse, A., Musick, M., Kapur, A., & He, J. (2013). Locative sonification: Playing the world through citygram. In *ICMC*.

Risset, J. C. (2002). Examples of the musical use of digital audio effects. *Journal of New Music Research*, 31(2), 93-97.

Robindoré, B., & Ferrari, L. (1998). Luc Ferrari: Interview with an intimate iconoclast. *Computer Music Journal*, 22(3), 8-16.

Sharma, G., Umopathy, K., & Krishnan, S. (2022). Trends in Audio Texture Analysis, Synthesis, and Applications. *J. Audio Eng. Soc*, 70(3), 108-127.

Sichel, J. (2018). 'What is Pop Art?' A Revised Transcript of Gene Swenson's 1963 Interview with Andy Warhol. *Oxford Art Journal*, 41(1), 85-100.

Soria-Martínez, V. (2017). Resounding Memory: Aural Augmented Reality and the Retelling of History. *Leonardo Music Journal*, 27, 12-16.

Wakeman, F. (2015). *Stravinsky, the piano, and the genesis of the firebird: A history and performance practice* (Doctoral dissertation, PhD Dissertation, Michigan State University).

Wishart, T. (2000). Sonic Composition in "Tongues of Fire". *Computer Music Journal*, 24(2), 22-30.

Wrightson, K. (2000). An introduction to acoustic ecology. *Soundscape: The journal of acoustic ecology*, 1(1), 10-13.

Youmans, C. (2000). The Twentieth-Century Symphonies of Richard Strauss. *The Musical Quarterly*, 84(2), 238-258.

Γεωργάκη Α. (Οκτώβριος 2020). Ο ήχος ως υλικό στη σύγχρονη μουσική δημιουργία. Εκδόσεις Fagottobooks.

Διαδικτυακές Πηγές

Andy Warhol Artworks – Life and Paintings of Pop Art Icon. (2017, August 30). Beautiful Life. <https://www.beautifullife.info/art-works/andy-warhol-artworks-life-and-paintings-of-pop-art-icon/>

Diachronic BSM - NOA GIS. (n.d.). Ocean.space.noa.gr. Retrieved May 25, 2024, from http://ocean.space.noa.gr/diachronic_bsm/

GPS Waypoints - Apps on Google Play. (n.d.). Play.google.com. Retrieved May 25, 2024, from <https://play.google.com/store/apps/details?id=pt.bluecover.gpsegnos&pli=1>

World Soundscape Project. (n.d) Retrieved, April 6th, 2024, from [Www.sfu.ca. https://www.sfu.ca/~truax/wsp.html](http://www.sfu.ca/~truax/wsp.html)

Olivier Messiaen Catalogue (n.d) Retrieved, April 6th, 2024, from <https://www.wisemusicclassical.com/features/2020/12/the-music-of-olivier-messiaen/>

Βιντεογραφία

Irene Afendra Bosinaki (@Blender Project). (2024, July 10). Irene Afendra Bosinaki - Eviology Generative AudioVisual Work. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=0BiWgjFz2f0>

Παράρτημα

Σχόλιο 1 :	Βιομηχανικό Δέος
Σχόλιο 2 :	Μου άρεσε πάρα πολύ η ηχητική εγκατάσταση, ένιωσα πραγματικά ότι βρίσκομαι μέσα σε ένα χώρο που καίγεται.
Σχόλιο 3 :	Υπάρχουν στιγμές που ο ήχος σου δίνει στην αίσθηση της καταστροφής. Επιτυχημένος ο ήχος της φωτιάς.
Σχόλιο 4 :	Ο ψηφιακός (αν και ρεαλιστικός) ήχος της φωτιάς δίνει την αίσθηση "φρίκης" που βιώνει κανείς σε μια πυρκαγιά. Ήταν πολύ καλοφτιαγμένος και δημιουργικός.
Σχόλιο 5 :	Ένιωσα ένα μικρό κενό στο ηχοτόπιο στο δεξί μπροστά κανάλι. Επίσης θα μπορούσε να αυξάνεται και ο ρυθμός εναλλαγής των πλάνων για τη δημιουργία πιο έντονων συναισθημάτων. Κατά τ' άλλα μπράβο.
Σχόλιο 6 :	Πολύ ενδιαφέρον ο συνδυασμός του Ποπ Αρτ με τη θεματική της εργασίας.
Σχόλιο 7 :	Πολύ ιδιαίτεροι ήχοι, ένιωθες να εμβυθίζεται μέσα στην εγκατάσταση. Μου άρεσε πολύ ο έντονος διαπεραστικός ήχος, σε κάποια σημεία θα μου άρεσε ο ήχος να ακούγεται και από τα δύο ηχεία.
Σχόλιο 8 :	Μου φάνηκε ενδιαφέρον το χρώμα στο βίντεο.
Σχόλιο 9 :	Πολύ ενδιαφέρουσες οι ηχητικές προσεγγίσεις, σχετικά με την επεξεργασία της εικόνας θα έδινα μια αισθητική πιο καμένη και με λιγότερες χρωματικές επιλογές, αλλά αυτό είναι καθαρά υποκειμενικό, εξαιρετική δουλειά !
Σχόλιο 10 :	Θα μπορούσαν να υπάρχουν περισσότερα πλάνα και ίσως θα είχαν ενδιαφέρον μερικοί πειραματισμοί ακόμα όσον αφορά την εικόνα. Για παράδειγμα θα μου άρεσε να δω μια περιστροφική κίνηση της κάμερας και ταυτόχρονα ο ήχος να είναι πιο αγνός από τα υπόλοιπα πλάνα σε εκείνο το σημείο ώστε να επιτευχθεί μια κορύφωση. Τέλος, θεωρώ ότι το negative στην εικόνα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε μερικά πλάνα και όχι σε όλη τη

	διάρκεια. Το αρνητικό είναι φυσικά πολύ δυνατό και δελεαστικό φίλτρο αλλά θα προτιμούσα μια ποικιλία.
Σχόλιο 11 :	Καλή Επιτυχία, συγγνώμη αν ήμουν αυστηρή. Είμαι λίγο δύσκολο σε αυτά.
Σχόλιο 12:	Ίσως σε μια μεταγενέστερη προσέγγιση σε ένα χώρο πιο μικρό και πιο σκοτεινό με φώτα που να συγχρονίζονται για επιπλέον αλληλεπίδραση.
Σχόλιο 13 :	Θυμίζει πάρα πολύ Video Game ! Όλος αυτός ο έντονος χρωματισμός και κορεσμός μου έδωσαν αυτή την εντύπωση.
Σχόλιο 14:	Άκουσα περισσότερο υψηλές συχνότητες οι οποίες μου προκάλεσαν ενόχληση, θα μου άρεσε να ακούω περισσότερες μπάσες.
Σχόλιο 15 :	Πολύ ωραίο το τέλος και η μέση. Η αρχή ήταν λίγο ε.
Σχόλιο 16 :	Θεωρώ πως ήταν πολύ προσεγμένη και επιμελημένη δουλειά. Πιστεύω πως η όποια διαφωνία μου βασίζεται περισσότερο σε υποκειμενικά κριτήρια.
Σχόλιο 17 :	Μπορεί ο βαθμός μου για το ενδιαφέρον του αλγορίθμου και την επιτυχία στην προσέγγιση της εγκατάστασης να ήταν μεγαλύτεροι εάν υπήρχαν χαρακτήρες στην ιστορία.
Σχόλιο 18 :	Ίσως προτιμούσα να υπήρχε μια μεγαλύτερη οθόνη.
Σχόλιο 19 :	Πολύ ιδιαίτερος ήχος, σου δημιουργεί μια ανησυχία όπως ακριβώς θα ήταν η εμπειρία μέσα στη φωτιά.
Σχόλιο 20 :	Ιδανικά θα το ήθελα σε ένα διαφορετικό χώρο με μεγαλύτερη οθόνη και σε ασπρόμαυρο.
Σχόλιο 21 :	Πολύ καλό "Pacing" και σίγουρα δημιουργία συναισθημάτων "ανατριχίλας". Δεν σε αφήνει να πάρεις την προσοχή από πάνω του λόγω του πόσο "engaging" είναι ο τρόμος που σου προκαλεί.
Σχόλιο 22 :	Αρκετά ενδιαφέρον ο αλγόριθμος, ωραία πλάνα, δεν είναι μια ομαλή οπτική προσέγγιση. Ο ήχος έχει ενδιαφέρον σε αρκετά σημεία. Ωστόσο, μιας και άρχισα να ασχολούμαι με αυτόν χτυπάει λίγο σε ορισμένα σημεία. Αλλά πολύ ωραία η εγκατάσταση σου.

Σχόλιο 23 :	<p>Στη Video Art χρειάζεται προσοχή στη διαχείριση των φίλτρων στα software, ώστε να μην καταστεί το οπτικό υλικό μας έρμαιο αυτών των εφέ και φίλτρων. Καλό είναι να υπάρχει λόγος που πειράζουμε το πρωταρχικό υλικό (εδώ ο λόγος φαίνεται να είναι η αίσθηση της φωτιάς ;), αλλά προσοχή να μην γίνει όλο αυτό ένα προβλεπόμενο φίλτρο. Όμορφη η αντιστοιχία της ταυτότητας της πυρκαγιάς με την τυχαιότητα των randomly generated ήχων και εικόνων.</p>
-------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------