



**Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης**

**Σχολή Καλών Τεχνών**

**Τμήμα Μουσικών Σπουδών**

**Chor it OUT: Διαδραστική ηχητική εγκατάσταση**



**Διπλωματική Εργασία**

**Μουσική Ακουστική – Τεχνολογία – Πληροφορική**

**Της φοιτήτριας**

**Βασιλειάδη Ζωή**

**AEM: 2169**

**Επιβλέπων καθηγητής:**

**Μαρωνίδης Δημήτριος, Ε.Ε.Π.**

**Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2026**

## Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη .....	3
Abstract.....	4
Πρόλογος .....	5
Ευχαριστίες .....	6
Εισαγωγή .....	7
Κεφάλαιο 1: Ιστορικό πλαίσιο ηλεκτρονικής & υπολογιστικής μουσικής.....	9
1.1 Από τη <i>musique concrète</i> και την <i>elektronische music</i> στην ηλεκτρονική πράξη.....	9
1.2 Η υπολογιστική μουσική, « <i>computer music</i> » .....	9
1.3 Σύντομη αναφορά στα ιστορικά ερευνητικά κέντρα και στους θεσμούς.....	10
1.4 Η «κουλτούρα» της ηλεκτρακουστικής σύνθεσης .....	10
Κεφάλαιο 2: Αυτοσχεδιασμός και διαδραστική performance.....	11
2.1 Αυτοσχεδιασμός: ορισμοί και θεωρίες .....	11
2.1.1 Οι θεωρίες του Lewis περί αυτοσχεδιασμού .....	11
2.2 Το «ζωντανό στοιχείο» της performance ( <i>liveness</i> ) .....	11
2.3 Διαδραστικότητα και συμμετοχή κοινού .....	12
2.4 Μηχανισμοί ελέγχου στα διαδραστικά συστήματα .....	13
2.5 Μελέτες περίπτωσης: διαδραστικά έργα «performance» και «art installations» .....	13
2.5.1 « <i>bitKlavier</i> »: ψηφιακά προετοιμασμένο πιάνο ( <i>Trueman</i> ) .....	13
2.5.2 « <i>Reactable</i> »: απτό, πολυχρηστικό installation ( <i>UPF</i> ).....	14
2.5.3 « <i>Deep Listening Band</i> »: site-specific performance στο <i>Fort Worden Cistern</i> .....	14
2.5.4 « <i>Pulse Room</i> » ( <i>Rafael Lozano-Hemmer</i> ) .....	15
2.5.5 Πιανιστικά έργα με « <i>live electronics</i> » ( <i>Xenia Pestova</i> ).....	15
Κεφάλαιο 3: Κλασικό ρεπερτόριο υπό το φως της ηλεκτρονικής πράξης.....	17
3.1 «Ζωντανή κληρονομιά» .....	17
3.2 Η αισθητική της σύζευξης.....	17
3.3 Η έννοια της «παρτιτούρας» στην « <i>installation art</i> » και τα « <i>interactive scores</i> ».....	18
3.4 Παραδείγματα «αναγέννησης κλασικών έργων» στη σύγχρονη διαδραστική τέχνη.....	19
3.4.1 <i>The Forty Part Motet</i> (2001), <i>Janet Cardiff</i> .....	19
3.4.2 <i>Jeux Deux</i> (2005), <i>Tod Machover</i> .....	19
3.4.3 <i>Mapping Chopin</i> (2010), <i>Janicki</i> .....	20
3.4.4 <i>Glassforms</i> (2019–2020), <i>Max Cooper &amp; Bruce Brubaker</i> .....	21
3.4.5 <i>Romantic Chopin - Art Box Experience</i> (2025-), Έκθεση σε κέντρο Τεχνών .....	22
Κεφάλαιο 4: SuperCollider και πρωτόκολλα επικοινωνίας .....	23
4.1 Η αρχιτεκτονική συστήματος του SuperCollider .....	23
4.1.1 Προγραμματισμός χρόνου και γεγονότων ( <i>Scheduling</i> ) .....	23

4.1.2 Ενσωμάτωση παραγόντων ελέγχου .....	24
4.1.3 Συμπεριφορές και σκηνική ευστάθεια.....	24
4.2 Πρωτόκολλα επικοινωνίας MIDI και OSC .....	25
Κεφάλαιο 5: Η Διαδραστική εγκατάσταση «Chop it OUT».....	26
5.1 Σύλληψη, καλλιτεχνικοί στόχοι και διάδραση κοινού .....	26
5.2 Τεχνική αρχιτεκτονική εγκατάστασης.....	27
5.2.1 Η σύνδεση των τεχνολογικών εργαλείων .....	27
5.2.2 TouchOSC .....	28
5.2.4 Ο χώρος επιλογής και η «background music» της εγκατάστασης.....	28
5.2.5 Παρουσίαση των 7 +1 modules .....	28
5.3 Interactive score και σενάρια performance .....	35
5.3.1 Προσωπικό «σενάριο performance» .....	37
6. Συμπεράσματα: .....	38
7. Παράρτημα:.....	39
7.1 Ο κώδικας του SuperCollider για την υλοποίηση της ηχητικής εγκατάστασης: .....	39
8. Βιβλιογραφία:.....	50

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία προβάλλει τη δυναμική της ηλεκτρονικής και υπολογιστικής μουσικής σε σύγχρονα διαδραστικά περιβάλλοντα ζωντανής πράξης και παρουσιάζει τη διαδραστική μουσική εγκατάσταση «Chop it OUT».

Με αφετηρία την ιστορική επισκόπηση της ηλεκτρονικής μουσικής και θεωρητικές προσεγγίσεις που εξετάζουν βασικές έννοιες οι οποίες περικλείουν τη δημιουργία σύγχρονων διαδραστικών συστημάτων, τεκμηριώνει τη μετατόπιση του υπολογιστή από εργαλείο επεξεργασίας σε συν-δημιουργό του καλλιτεχνικού αποτελέσματος. Αναλύεται το θεωρητικό υπόβαθρο πίσω από τις έννοιες του αυτοσχεδιασμού, της διαδραστικότητας και της ζωντανής αλληλεπίδρασης.

Στη συνέχεια, η εργασία αναλύει τη σύζευξη παλαιού μουσικού ρεπερτορίου με πρακτικές σύγχρονης ηλεκτρονικής διάδρασης και προχωρά στην τεχνική θεμελίωση του περιβάλλοντος προγραμματισμού SuperCollider, καθώς και των πρωτοκόλλων MIDI και OSC. Στο τελικό σκέλος, παρουσιάζει τη διαδραστική εγκατάσταση «Chop it OUT».

Η εγκατάσταση «Chop it OUT» βασίζεται σε ένα διευρυμένο ηλεκτρικό πιάνο με ουρά, στο οποίο πάνω εκτίθεται διαδραστική παρτιτούρα, που περιλαμβάνει οθόνη αφής με επτά κουμπιά και μπάρες ενεργοποίησης ηχητικών μετασχηματισμών. Επιπλέον, υπάρχει φίλτρο ελέγχου του βαθμού έντασης της μουσικής που ακούγεται αδιάκοπα στην αίθουσα ως αισθητική υποδομή και αυτό είναι το πεντάλ «una corda».

Τέλος, αποτιμώνται οι σχεδιαστικές επιλογές της εγκατάστασης και η συμβολή της συμμετοχικής διάδρασης του κοινού στην εκάστοτε καλλιτεχνική έκβαση. Παράλληλα, προτείνονται νέες κατευθύνσεις επέκτασης και ανάπτυξης των σύγχρονων διαδραστικών συστημάτων μουσικής δημιουργίας.

## Abstract

This thesis highlights the dynamics of electronic and computer music within contemporary interactive live performance environments and introduces the interactive music installation «Chop it OUT».

Drawing on a historical overview of electronic music and on theoretical approaches examining core concepts inherent in the creation of modern interactive systems, the study documents the computer's shift from a mere processing tool to a co-creator of the artistic outcome. It further discusses the theoretical framework underlying the notions of improvisation, interactivity, and live interaction.

Subsequently, the thesis explores the coupling of traditional musical repertoire with contemporary electronic interaction practices and proceeds to the technical foundation of the SuperCollider programming environment, as well as the MIDI and OSC protocols. In the final section, the interactive installation «Chop it OUT» is presented.

The installation is based on an augmented electric grand piano, featuring an interactive score displayed on a touchscreen with seven toggles and activation faders for triggering sonic transformations. Additionally, a filter for controlling the intensity level of the music continuously heard in the room as an aesthetic infrastructure is assigned to the *una corda* pedal.

Finally, the installation's design choices are evaluated, along with the contribution of participatory audience interaction to the resulting artistic outcome. Concurrently, new directions are proposed for the expansion and further development of contemporary interactive systems for music creation.

## Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της ολοκλήρωσης της φοίτησής μου στο Τμήμα Μουσικών Σπουδών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.). Η επιλογή της δημιουργίας της διαδραστικής μουσικής εγκατάστασης «Chop it OUT» βασίστηκε στην ανάγκη μου να επικοινωνήσω με το κοινό τη δυνατότητα μουσικής σύνθεσης σε ένα πλαίσιο καθαρά αυτοσχεδιαστικό και διαδραστικό χάρη στα ηλεκτρονικά μέσα.

Η αυτοσχεδιαστική ερμηνεία αποσπασμάτων από έργα του Chopin είναι απλώς η δική μου πρόταση αλληλεπίδρασης με τη διαδραστική εγκατάσταση. Ο Chopin είναι αγαπημένος μου συνθέτης και η σύγχρονη πλαισίωση του ρεπερτορίου του κλασικισμού και του ρομαντισμού με τεχνολογικά μέσα και ηλεκτρονικές μίξεις (remixes) είναι το κύριο είδος μουσικής που απολαμβάνω.

Βασικός μου στόχος είναι η ανάδειξη νέων τρόπων προσέγγισης της μουσικής δημιουργίας σε πραγματικό χρόνο ζωντανής αναπαράστασης (performance). Η διάδραση με την ηχητική εγκατάσταση δεν απαιτεί ιδιαίτερες γνώσεις χειρισμού των εργαλείων και αυτό σημαίνει πως κάθε μέλος του κοινού έχει την ευκαιρία να αυτοσχεδιάσει και να επιχειρήσει τη μουσική δημιουργία. Επιπλέον, μπορεί να δοκιμάσει να ερμηνεύσει κάποιο κομμάτι της επιλογής του, αλληλεπιδρώντας με τις συνεχόμενες μεταβολές του ήχου.

Η διαδραστική μουσική εγκατάσταση αποσκοπεί στην αλληλεπίδραση του κοινού και καταδεικνύει την ανάγκη ζωντανής δημιουργίας μουσικής χωρίς επιπρόσθετα φίλτρα.

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δημήτρη Μαρωνίδα, που με την στήριξη και την καθοδήγησή του κατάφερα να ολοκληρώσω τη δημιουργία της διαδραστικής καλλιτεχνικής εγκατάστασης, αλλά και το θεωρητικό σώμα της διπλωματικής μου εργασίας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δημήτρη Μαρωνίδα όχι μόνο για τη βοήθεια, αλλά και για τη συνεχή έμπνευση που μου προσφέρει μέσα από τις αμέτρητες και αδιάκοπες καλλιτεχνικές του προτάσεις στο μουσικό επιστημονικό κλάδο.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω θερμά τους δικούς μου ανθρώπους: την οικογένεια, τους συγγενείς, τους φίλους και τις φίλες μου που με συνόδευσαν σε σημαντικές στιγμές της διάρκειας των σπουδών μου.

## Εισαγωγή

Η εξέλιξη της ηλεκτρονικής και της υπολογιστικής μουσικής είναι μόνιμα αισθητή στο επιστημονικό και καλλιτεχνικό προσκήνιο και έχει αναδιαμορφώσει σε βάθος τόσο τις συνθετικές πρακτικές, όσο και τις συνθήκες ακρόασης και ερμηνείας των μουσικών έργων. Ο ήχος διέρχεται από τα ιστορικά εργαστήρια της «musique concrète» και της «elektronische musik» στα σύγχρονα υβριδικά περιβάλλοντα, όπου το μουσικό υλικό πάλλεται ατέρμονα στους άξονες των φυσικών μουσικών οργάνων και των ψηφιακά υποστηριγμένων μετά-οργάνων.

Στα σύγχρονα διαδραστικά ηλεκτρονικά συστήματα (interactive installation art systems) ο υπολογιστής παύει να λειτουργεί απλά ως μέσο καταγραφής και επεξεργασίας του ήχου. Αντίθετα, μετατρέπεται σε ενεργό φορέα οργάνωσης αλλά και εκτέλεσης μίας καθολικής μουσικής συμπεριφοράς που περικλείει στο σώμα της έννοιες μορφής και χρονισμού. Με άλλα λόγια, η τεχνολογία, ενίοτε, γίνεται αξιόλογος συνδημιουργός του καλλιτεχνικού αποτελέσματος (Chadabe, 1997, Manning, 2004, Dean, 2009).

Σε διαδραστικά μουσικά συστήματα όπου το κοινό έχει τη δυνατότητα όχι μόνο να κατευθύνει, αλλά και να διαμορφώσει το μουσικό έργο, έννοιες της ακουστικής εμπειρίας όπως είναι η ενεργητική ακρόαση (Oliveros, 2005), η «reduced listening» (μειωμένη ακρόαση) (P.Shaeffler) αλλά και η αρχιτεκτονική ακουστική (aural architecture) (Blesser & Salter, 2007) διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στο αισθητικό βίωμα. Η διαδικασία ενεργής «ακρόασης», πρόσληψης και νοηματοδότησης των ηχητικών ερεθισμάτων (Landy, 2007) και η κατανόηση των δυνατοτήτων του χώρου της σκηνικής πράξης (Blesser & Salter, 2006) είναι απαραίτητες ενέργειες για μία στοιχειώδη διάδραση και αλληλεπίδραση με τη μουσική σύνθεση. Συχνά, στις σημερινές μουσικές διαδραστικές εγκαταστάσεις (installation art projects) η μουσική πορεία του έργου επαφίεται στην κρίση και τις δυνατότητες του κοινού, γεγονός που αποδεικνύει πόσο έντονο είναι το στοιχείο του αυτοσχεδιασμού σε τέτοια μουσικά περιβάλλοντα.

Πολλές φορές, ο αυτοσχεδιασμός επί σκηνής με σκοπό την καλλιτεχνική εξέλιξη κάποιας διαδραστικής μουσικής σύνθεσης αντικαθιστά την έννοια της τυπικής μουσικής σημειογραφίας. Οι διαδραστικές καλλιτεχνικές εγκαταστάσεις, συνήθως, προσφέρουν στο κοινό είτε κάποιο κείμενο οδηγιών χρήσης των συστημάτων (Emmerson, 2007, Roads, 2023), είτε γραφική παρτιτούρα με κατευθυνόμενες ιδέες διάδρασης, είτε μία διαδραστική-λειτουργική παρτιτούρα (interactive score), όπως η επιφάνεια κάποιας ηλεκτρονικής συσκευής που έχει ενσωματωμένα εργαλεία χειρισμού για αυτοσχέδια δράση. Στο πλαίσιο αυτό, ενισχύεται η έννοια της «παροντικότητας» που είναι το βασικό συστατικό της ζωντανής σκηνικής πράξης και οργανώνεται αισθητικά η αξία του πειραματισμού.

Σε αυτή τη θεωρητική και καλλιτεχνική συγκυρία, εντάσσεται και η παρούσα διπλωματική εργασία, παρουσιάζοντας την διαδραστική μουσική εγκατάσταση «Chop it OUT». Ο τίτλος της αντιπροσωπεύει απλώς τη δική μου μουσική πρόταση διάδρασης με την εγκατάσταση μέσω της χρήσης μουσικού υλικού του Chopin. Το έργο «Chop it OUT» αποτελεί μία πρακτική σύζευξη του παλαιού ρομαντικού στοιχείου με τις σύγχρονες ηλεκτρονικές δυνατότητες. Ενσωματώνει αυτοσχεδιαστικές στρατηγικές, ζωντανή επεξεργασία του μουσικού υλικού, χειρισμό των τεχνολογικών εργαλείων, ενώ, αποσκοπεί και στην ζωντανή διάδραση του κοινού.

Για την διαδραστική εγκατάσταση έχουν σχεδιαστεί επτά εφέ που ενσωματώνονται στο ηλεκτρικό πιάνο με ουρά και ένα φίλτρο ρύθμισης της έντασης της μουσικής υποδομής (7+1 effects). Τα επτά εφέ ενεργοποιούνται και απενεργοποιούνται μέσω απτικής επιφάνειας ελέγχου σε πραγματικό χρόνο και καθιστούν τον υπολογιστή συμπαίκτη του καλλιτεχνικού εγχειρήματος. Συγκεκριμένα, τα εφέ είναι : ο διπλασιασμός σε οκτάβα της αρχικής νότας, η προσθήκη της τρίτης και πέμπτης νότας πάνω από την αρχική νότα (μείζονα συγχορδία), το καθρέφτισμα των μουσικών φράσεων, οι αρμονικές αντανακλάσεις των νοτών, ο πολλαπλασιασμός σε οκτάβες της αρχικής νότας κυρίως προς χαμηλές συχνότητες, η προσθήκη τυχαίων νοτών με βάση την αρχική νότα και η δημιουργία μικροχρονικής ομίχλης συχνοτήτων γύρω από την αρχική νότα. Ταυτόχρονα, το αριστερό pedal του πιάνου (una corda) λειτουργεί ως ρυθμιστής της έντασης (volume fader) της μουσικής που ακούγεται ασταμάτητα στο σκηνικό υπόβαθρο του συστήματος.

Η εγκατάσταση είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού ενός περιβάλλοντος μουσικού προγραμματισμού και δύο ηλεκτρονικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας. Πρόκειται για την πλατφόρμα λογισμικού ανοιχτού κώδικα SuperCollider, το πρωτόκολλο MIDI και το πρωτόκολλο OSC. Το SuperCollider, το MIDI και το OSC διασφαλίζουν την ορθή λειτουργία του συστήματος σε πραγματικό χρόνο και υπόσχονται σκηνική ευστάθεια. Ειδικότερα, επιτρέπουν τη μεταφορά πληροφορίας και ηλεκτρονικών συμβάντων, την ακριβή δρομολόγηση γεγονότων ελέγχου (control events), την έγκαιρη περάτωση των εντολών και των παραμέτρων, ενώ, ενισχύουν και τις ευκαιρίες διάδρασης και αυτοσχεδιασμού από το κοινό (Wright & Freed, 1997, Collins & d'Escriván, 2017, Roads, 2023).

Η εργασία ξεκινά με μία σύντομη ιστορική επισκόπηση της ηλεκτρονικής μουσικής, συνεχίζει μελετώντας τις έννοιες του αυτοσχεδιασμού και της διαδραστικότητας μέσα από παραδείγματα διαδραστικών έργων που ανήκουν στη «διαδραστική τέχνη», επισημαίνει τη γοητεία αναβίωσης του παλαιού ρεπερτορίου μέσα από σύγχρονα τεχνολογικά μέσα και προχωρά στην παρουσίαση του τεχνικού σκέλους που αφορά στην χρήση των υπολογιστικών εργαλείων. Τέλος, καταλήγει στην αναλυτική παρουσίαση της μουσικής εγκατάστασης «Chop it OUT», τεκμηριώνοντας τις επιλογές σχεδιασμού, τους μηχανισμούς ελέγχου, αλλά και τις αισθητικές στοχεύσεις του έργου μέσα από την ανάγκη συμμετοχής και διάδρασης του κοινού.

## Κεφάλαιο 1: Ιστορικό πλαίσιο ηλεκτρονικής & υπολογιστικής μουσικής

### 1.1 Από τη *musique concrète* και την *elektronische music* στην ηλεκτρονική πράξη

Από πού, όμως, ξεκινάει η ιδέα ότι μπορεί να υπάρξει μουσική με μέσα ηλεκτρονικά; Η ιδέα αυτή γεννιέται σε στούντιο του Παρισιού τον 20ο αιώνα και συγκεκριμένα τη δεκαετία του 1940 από τον Pierre Schaeffer, τον Γάλλο συνθέτη, ραδιοτηλεοπτικό φορέα και ιδρυτή της *Groupe de Recherche de Musique Concrète*. «*Musique Concrète*», δηλαδή, «συγκεκριμένη μουσική», μία πρωτοποριακή μορφή σύνθεσης που αντιμετωπίζει τον ήχο ως «πραγματική ύλη», έτοιμη για ανασχηματισμό και οργάνωση, πέρα από κάθε τυπική μουσική σημειογραφία σε πεντάγραμμο. Με λίγα λόγια, το στούντιο γίνεται το μουσικό όργανο (Chadabe, 1997) και ίσως ένα σύνολο από μουσικά όργανα με ορχηστρικά στοιχεία τα οποία αναδεικνύει μετέπειτα η τεχνολογία της μαγνητοταινίας (*tape music*), η οποία, μάλιστα, επιτρέπει στον επεξεργασμένο ήχο να αποτυπώνεται στον χώρο (Manning, 2004). Η νέα τακτική της οργάνωσης του ήχου στον χώρο εισάγει και τους δημιουργούς και τους ακροατές σε μια νέα εμπειρία ακρόασης, όπου ο δέκτης της μουσικής ακούει τον ήχο καθεαυτό, ως μια αυθύπαρκτη μουσική αυτονομία. Λόγος γίνεται για τη «*reduced listening*» του P. Schaeffer, που προβάλλει ιδιότητες του ήχου, όπως είναι το ύψος, η χρονική διάρκεια και η φασματική ενέργεια (Landy, 2007).

Την ίδια εποχή, δεκαετία του 1950, στην Κολωνία στο *Studio für Elektronische Musik*, οι Γερμανοί συνθέτες Karlheinz Stockhausen, Herbert Eimert και Werner Meyer-Eppler καινοτομούν με τρόπο αντίθετο από εκείνον του Pierre Schaeffer. Δεν επεξεργάζονται καταγραφές και ηχογραφημένο υλικό, αλλά, δημιουργούν τον ήχο εργαστηριακά, ελέγχοντας την παραγωγή του μέσα από ταλαντώσεις, φίλτρα, γεννήτριες ήχου και φέρνουν στο προσκήνιο ένα νέο καλλιτεχνικό εγχείρημα, την «*Elektronische Musik*». Η *Musique Concrète* πρεσβεύει την αισθητική του «ακουστικού αντικείμενου», του «συγκεκριμένου», ενώ, η *Elektronische Musik* του «ηλεκτρονικού ιδεώδους» (Manning, 2004).

Εξελικτικά, η ηλεκτρονική μουσική γεννιέται κυρίως «χειροκίνητα», δηλαδή, με χειρισμό τεχνολογικών εργαλείων, παρά σημειογραφικά, με ανάπτυξη της μουσικής ιδέας σε πεντάγραμμο. Περνάει μέσα από μία διαδικασία αρχικά καταγραφής, έπειτα, επεξεργασίας και ύστερα διατύπωσης και επαναδιατύπωσης, δίνοντας τις απαρχές του σημερινού «*sound design*». Πρόκειται για μια νέα σχέση επικοινωνίας συνθέτη και ήχου που ξεδιπλώνεται μέσα από το ίδιο το ηχητικό φαινόμενο με την τακτική της αμφίπλευρης χειραγώγησης και επανεφεύρεσης του ήχου (Emmerson, 2007).

### 1.2 Η υπολογιστική μουσική, «*computer music*»

Η είσοδος του υπολογιστή στην ηλεκτρονική σύνθεση υπόσχεται από μόνη της ένα ακόμη πιο διευρυμένο μουσικό υλικό, περισσότερες συνθετικές ευκαιρίες, ενώ, φέρνει μαζί της και νέες διαστάσεις καλλιτεχνικής πρωτοτυπίας. Πρακτικά, ένα ολόκληρο μουσικό στούντιο διεισδύει σε ένα προγραμματισμένο μηχάνημα (τον H/Y), στο οποίο συγκεντρώνονται όλα τα διαθέσιμα εργαλεία του συνθέτη (Chadabe, 1997). Υπολογιστικά εργαλεία ηχογράφησης, ανάλυσης και σύνθεσης είναι έτοιμα προς καλλιτεχνική χρήση. Με την περαιτέρω ανάπτυξη των ψηφιακών αλγορίθμων έρχονται στο φως νέα καινοτόμα εργαλεία όπως η *FM synthesis*, *granular synthesis*, φασματική επεξεργασία τα οποία όχι μόνο διευρύνουν σημαντικά το διαθέσιμο ηχητικό φάσμα (Roads, 2023), αλλά αναδεικνύουν τη χωροχρονική διάσταση του ήχου, τη ροή, το «φραζάρισμα», τα μικροχρονικά σημεία του, τον σχηματισμό του στο χώρο.

Η τεχνολογική εξέλιξη δημιουργεί έναν νέο τρόπο καλλιτεχνικής σκέψης, ανησυχίας και πειραματισμού. Ο υπολογιστής γίνεται «συνδημιουργός» του καλλιτεχνικού έργου, αφού όχι μόνο ηχογραφεί, παράγει και ανασχηματίζει ήχους, αλλά ανταποκρίνεται και σε ηχητικά σήματα. Η ανάπτυξη αυτή καθορίζει τη σημερινή ζωντανή ηλεκτρονική πράξη, τα σύγχρονα διαδραστικά συστήματα, όπου ένα μουσικό έργο μπορεί πλέον να είναι αποτέλεσμα της «συνομιλίας» ανθρώπου και υπολογιστή. Έρχονται στη σκηνική πράξη συστήματα που «ακούν» και «απαντούν», συστήματα που γίνονται ενεργοί καλλιτεχνικοί σύμμαχοι (Dean, 2009).

### 1.3 Σύντομη αναφορά στα ιστορικά ερευνητικά κέντρα και στους θεσμούς

Θα αποτελούσε παράλειψη να μην αναφερθούν βασικοί θεσμοί που επέκτειναν την τεχνολογική εξέλιξη. Ένας από αυτούς είναι το IRCAM (Institut de recherche et coordination acoustique/musique), το πρώτο «τεχνολογικό εργαστήριο» τέχνης και επιστήμης, όπου η τέχνη αποκτά νέα δύναμη με ενισχυμένη την επιστημονική της διάσταση χάρη σε νέους μουσικούς, συνθέτες, προγραμματιστές και μηχανικούς που επιδίδονται ισότιμα στο έργο τους (Born, 1995). Μέσα στο IRCAM τίθενται και οι βάσεις της ανάπτυξης των προγραμμάτων MAX MSP, Pure Data και κατ' επέκταση, σε βάθος χρόνου, και του SuperCollider (Dean, 2009). Παράλληλα, στο Stanford University στις Η.Π.Α., υπάρχει το CCRMA (Center for Computer Research in Music and Acoustics), το οποίο δίνει έμφαση στην ακουστική του ήχου στο χώρο. Εδώ γεννιούνται νέες τεχνικές και φίλτρα όπως και τα πρώτα πολυκάναλα συστήματα. Στη συνέχεια, το εργαστήριο Bell Labs φέρνει στο προσκήνιο το μουσικό λογισμικό MUSIC-N, στο οποίο ο ήχος μπορεί να αποθηκευτεί σε σύνολο αριθμητικών τιμών και να τροποποιηθεί αλγοριθμικά από τον συνθέτη. Ο συνθέτης γίνεται «compositeur-chercheur», συνθέτης-ερευνητής (Collins & d'Escriván, 2017).

### 1.4 Η «κουλτούρα» της ηλεκτρακουστικής σύνθεσης

Μία από τις έννοιες που πρωτοστατούν στην ηλεκτρακουστική καλλιτεχνική εμπειρία είναι η «ακρόαση». Αναδύεται, εξελικτικά, μια «κουλτούρα ακρόασης» (Landy, 2007) στη σχέση καλλιτέχνη-τεχνολογίας-κοινού, χώρου και χρόνου. Το φιλοσοφικό πεδίο βλέπει αυτό το μουσικοτεχνολογικό εγχείρημα ως ένα σύστημα σχέσεων ανάμεσα στο ανθρώπινο σώμα, το λογισμικό, τον χώρο, τον χρόνο και την ακουστική εμπειρία (Born, 2013).

Ενίοτε, προτείνονται διάφορες τακτικές, όπως είναι ο διαχωρισμός δύο ξεχωριστών καλλιτεχνικών επιλογών, της «σύνθεσης σε στούντιο» και της «σύνθεσης επί σκηνής». Στην πρώτη περίπτωση τα τεχνολογικά εργαλεία χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία του ήχου, την καταγραφή, τον έλεγχο, την μορφοποίηση κ.λπ., ενώ, στην δεύτερη περίπτωση, αποτελούν τον συνδημιουργό του καλλιτεχνικού αποτελέσματος τη στιγμή της σκηνικής πράξης (Emmerson, 2007). Παράλληλα, η θεωρία της «ακουστικής αρχιτεκτονικής» (aural architecture) καταδεικνύει το γεγονός πως κάθε χώρος φέρει μία «ηχητική υπογραφή», υπόσχεται, δηλαδή, ένα συγκεκριμένο μουσικό αποτύπωμα και αυτό έχει ως αποτέλεσμα, ο χώρος να γίνεται πια οργανικό στοιχείο της σύνθεσης (Blessner & Salter, 2006). Για παράδειγμα, όταν ο εκτελεστής χειρίζεται επί σκηνής ηλεκτρονικά στρώματα ήχου, η «διάχυση», η «αντήχηση», η αλλαγή στάσης του σώματος και άλλες παρόμοιες καταστάσεις, κάνουν τον χώρο να φαίνεται καίριος συντελεστής του έργου.

## Κεφάλαιο 2: Αυτοσχεδιασμός και διαδραστική performance

Μετά την σύντομη ιστορική αναδρομή για την τέχνη της ηλεκτρονικής μουσικής, θα ξεκινήσει μία συζήτηση που διεισδύει στον χώρο της καλλιτεχνικής δράσης και εξετάζει τα στοιχεία που καθιστούν τα μουσικά έργα αυτά καινοτόμα στον καλλιτεχνικό κόσμο. Παρακάτω, σκιαγραφούνται οι έννοιες του αυτοσχεδιασμού, της διαδραστικότητας, της ζωντανής σκηνικής πράξης (liveness) και της «ενεργητικής ακρόασης».

### 2.1 Αυτοσχεδιασμός: ορισμοί και θεωρίες

Ο αυτοσχεδιασμός νοηματοδοτείται όχι μόνο ως μια τεχνική δεινότητα, αλλά ως μορφή ελευθερίας που ανασυντάσσει τις σχέσεις μουσικής-κοινωνίας. Ο Κανελλόπουλος υποστηρίζει πως ο τρόπος που οργανώνεται η μουσική πράξη, κατασκευάζει έννοιες για το τι είναι μουσική και πώς σχετίζεται αυτό με πολιτισμικές προεκτάσεις. Συμπεραίνει πως ο αυτοσχεδιασμός αναπλαισιώνει σκοπούς, ρόλους και ιεραρχίες (Kanellopoulos, 2007). Έρευνες που συνυπογράφει με τη Ruth Wright δείχνουν ότι ο αυτοσχεδιασμός καλλιεργεί την πρωτοβουλία και συνδέει άμεσα τη μουσική πράξη με το κοινό, τον χώρο και τον χρόνο (Wright & Kanellopoulos, 2010). Στις διαλογικές μορφές μουσικής η ελευθερία συμπίπτει με την ευθύνη και αυτή είναι μια μεγάλη γοητεία του αυτοσχεδιασμού. Αυτήν ακριβώς τη γοητεία έρχονται να επιβεβαιώσουν τα έργα της σύγχρονης διαδραστικής τέχνης, στα οποία ο αυτοσχεδιασμός πρωτοστατεί και προβάλλει έντονες καλλιτεχνικές ευθύνες ερμηνείας.

#### 2.1.1 Οι θεωρίες του Lewis περί αυτοσχεδιασμού

Ο αυτοσχεδιασμός στην καλλιτεχνική πράξη δεν αποτελεί σημείο αναφοράς μόνο για την μουσική επιστήμη και έρευνα, αλλά και για τη φιλοσοφία, στην οποία εμπεριέχονται ιστορικές παραδόσεις και πολιτισμικές καταβολές. Ο George E. Lewis διχοτομεί τον αυτοσχεδιασμό σε δύο προσεγγίσεις, στην «Afrological» και στην «Eurological» (Lewis, 1996). Η Afrological οπτική δίνει έμφαση στην κοινοτική διάσταση του αυτοσχεδιασμού, στην καλλιτεχνική σύμπραξη και την αλληλοακρόαση, ενώ, αντίθετα, η Eurological οπτική τείνει προς μία τυποποίηση, έναν ορισμό κανόνων, κάποιες διακριτές αρχές μορφοποίησης του αυτοσχεδιασμού (Lewis, 1996/2004). Ο ίδιος σημειώνει πως η έννοια του αυτοσχεδιασμού δεν είναι αισθητικά ουδέτερη, αλλά ιστορικά φορτισμένη (Lewis, 2004). Στο πεδίο της μουσικής πληροφορικής, επισημαίνει πως οι δύο οπτικές του αυτοσχεδιασμού είναι ενσωματωμένες στη δομή των μουσικών συστημάτων, τα οποία εκτός των άλλων φέρουν και αισθητικές προϋποθέσεις (Lewis, 2000).

Στις διαδραστικές ηλεκτρονικές εγκαταστάσεις, οι δύο οπτικές της παραπάνω θεώρησης γίνονται διακριτές στη σκηνική πράξη. Η Afrological οπτική που ενσαρκώνει τη σύμπραξη και το ρίσκο εντοπίζεται τη στιγμή της αυτοσχέδιας διάδρασης του κοινού πάνω στην εγκατάσταση, που στόχο έχει ένα πρωτότυπο καλλιτεχνικό εγχείρημα. Από την άλλη, η Eurological προοπτική που εμμένει σε ρητές συνθήκες και κανόνες για τη διαφάνεια της διαδικασίας, γίνεται αντιληπτή στις αντιστοιχίσεις (mappings) των εντολών, στον προγραμματισμό του χρόνου εκτέλεσης των παραμέτρων και στους κανόνες χειρισμού των συστημάτων ελέγχου. Συνεπώς, τα ηλεκτρονικά μέσα προσφέρουν μία πλειάδα τεχνικών επιλογών, αλλά, ο αυτοσχεδιασμός κατευθύνεται από τη σύμπραξη του κοινού.

### 2.2 Το «ζωντανό στοιχείο» της performance (liveness)

Σε έργα μικτής φύσης, όπου τα μουσικά όργανα συνεργάζονται με τα τεχνολογικά εργαλεία, η έννοια του ζωντανού στοιχείου αναπτύσσεται στη σχέση εκτελεστή-υπολογιστή.

Συγκροτείται ένα πεδίο πολυεπίπεδων ευκαιριών για ζωντανή πράξη, αμφίπλευρη σκηνική εξέλιξη και μουσική καινοτομία. Για παράδειγμα, η δυνατότητα απτικού ελέγχου των ηχητικών παραγόντων και η ακουστική διαύγεια οφείλονται στην τεχνολογική πλαisiώση του μουσικού έργου. Σε συνθήκες συναυλίας, η πιθανότητα σφάλματος και η δυνατότητα ακαριαίας επανόρθωσής του, συνθέτουν μία πρακτική που αναδεικνύει το προνόμιο της χρήσης τεχνολογίας στη ζωντανή σκηνική δράση.

Η έννοια του «liveness», δηλαδή, του «ζωντανού στοιχείου» στη σκηνική πράξη θα μπορούσε να πει κανείς πως έρχεται σε εναντίωση με τη χρήση τεχνολογικών μέσων τη στιγμή της καλλιτεχνικής δημιουργίας. Κάτι τέτοιο, όμως, θα ήταν παραπλανητικό. Η χρήση της τεχνολογίας στην πραγματοποίηση συναυλιών και πολιτιστικών δρώμενων αναδεικνύει και ενισχύει τον καλλιτεχνικό χαρακτήρα τους. Παράλληλα, προσφέρει αναρίθμητες νέες ευκαιρίες για σύνθεση μουσικής σε πραγματικό χρόνο, σε ψηφιακά υποστηριγμένα περιβάλλοντα. Υπό το ίδιο σκεπτικό, ο Auslander τονίζει πως η έννοια του «liveness» επηρεάζεται και καθορίζεται, κάθε φορά, από την ίδια την εποχή, αφού το τι λογίζεται ως ζωντανό στοιχείο στη μουσική σκηνή είναι αποτέλεσμα κοινωνικών κανόνων και πολιτισμικών επιταγών της εκάστοτε εποχής (Auslander, 1999, 2008).

Αξίζει να αναφερθεί, ότι πριν τη χρήση των τεχνολογικών εργαλείων στους χώρους συναυλιών, η ζωντανή σκηνική δράση εξαρτιόταν αποκλειστικά από αισθητικές αποφάσεις. Με την είσοδο των ψηφιακών μέσων στη μουσική πράξη, η έννοια του «liveness» εξελίχθηκε και τώρα λαμβάνουν χώρα επί σκηνής όχι μόνο αισθητικές, αλλά και τεχνικές, υπολογιστικές, προγραμματιστικές αποφάσεις. Ταυτόχρονα, στα διαδραστικά μουσικά έργα καθοριστικής σημασίας είναι αφενός η επιλογή και οι ιδιότητες του χώρου και αφετέρου η δυνατότητα διάδρασης και συμμετοχής του κοινού. Καλλιτεχνικά έργα που έχουν δημιουργηθεί με σκοπό να είναι εύπλαστα, επιτρέπουν στο κοινό να λάβει θέση στην τελική διαμόρφωσή τους. Συνήθως, η χρήση των εργαλείων είναι εύκολη και δεν απαιτούνται ειδικές γνώσεις. Αντίθετα, σημαντική είναι η φαντασία του εκτελεστή στην αλληλεπίδρασή του με το σύστημα. Όλα αυτά συνιστούν ευδιάκριτους δείκτες ζωντανής δράσης, θωρακίζουν και εντείνουν την έννοια του «liveness».

### 2.3 Διαδραστικότητα και συμμετοχή κοινού

Στη σύγχρονη σκηνική πράξη, η διαδραστικότητα δεν ισοδυναμεί απαραίτητα με μια απλή πρόσκληση χειρισμού των τεχνολογικών εργαλείων, αλλά, μπορεί ανά πάσα στιγμή να προκαλέσει την αναδόμηση των ρόλων και την επανατοποθέτηση στο χώρο και στον χρόνο της σχέσης εκτελεστή-εγκατάστασης-κοινού. Η διαδραστικότητα αποκτά ιδιαίτερη αξία όταν θέτει «συνθήκες αμοιβαιότητας», όπου το κοινό καλείται να κατανοήσει σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος και να γίνει ακροατής των πράξεών του. Προσφέρεται ακόμα και πρότυπο «ηθικής της ακρόασης» από την Pauline Oliveros, «να ακούμε τα πάντα κάθε στιγμή», μία συνεχή και βαθιά ποιοτική ακρόαση «Deep Listening» (Oliveros, 2005). Αδιαμφισβήτητα, σε συνθήκες διάδρασης με τη μουσική εγκατάσταση, απαιτείται εστίαση προσοχής στις πολλαπλές ηχητικές πηγές, τα διαφορετικά ακουστικά ερεθίσματα, στα σώματα που αλληλοεπιδρούν και στους ενεργούς μηχανισμούς ελέγχου. Σε όρους σκηνικής πράξης, η διαδραστικότητα αποκτά νόημα όταν η χειρονομία του κοινού μεταφράζεται σε κατανοητές ηχητικές συνέπειες και η ροή του χρόνου παραμένει συνεκτική (Godøy & Leman, 2010).

Αναφορικά με την τοποθεσία όπου λαμβάνει μέρος μία διαδραστική μουσική εγκατάσταση, αξιοσημείωτο είναι ότι οι ιδιαιτερότητες του κάθε χώρου (εξωτερικό ή εσωτερικό

περιβάλλον, μεγάλος ή μικρός, δημόσιος ή ιδιωτικός χώρος) καθορίζουν όχι μόνο την ακουστική εμπειρία, αλλά και ολόκληρη τη σύνθεση και ερμηνεία του έργου. Συχνά επίσης γίνεται λόγος για την «ακουστική αρχιτεκτονική» (Blesser & Salter, 2006), η οποία αναφέρεται σε στοιχεία γεωμετρίας του χώρου, στην διάταξη των μεγαφώνων, στην δυνατότητα ή μη πλαισίωσης πολυκάναλων μουσικών εμπειριών, σε στοιχεία αντανάκλασης, διαρροής, αντήχησης ή απορρόφησης του ήχου.

#### 2.4 Μηχανισμοί ελέγχου στα διαδραστικά συστήματα

Στα διαδραστικά περιβάλλοντα οι μηχανισμοί ελέγχου αποτελούν «συνθετικά καθεστώτα σχέσεων» που οργανώνουν δυνατότητες δράσης και ακρόασης επί σκηνής. Σε αυτό το πλαίσιο, η αντιστοίχιση (mapping), δηλαδή, η σύνδεση των χειρονομιών με συγκεκριμένες ηχητικές παραμέτρους, λειτουργεί ως αισθητική επιλογή, αφού ορίζει το πώς μία χειρονομία αποκτά μουσικό νόημα. Η εν λόγω «αντιστοίχιση» είναι μια «τέχνη σύνθεσης μουσικής» (Winkler, 1998). Κάθε αλληλεπίδραση με το σύστημα ταυτίζεται με συγκεκριμένη μεταβολή στον ήχο και θεμελιώνεται έτσι η σύνδεση της κίνησης με το ηχητικό αποτύπωμα (Godøy & Leman, 2010).

Στα διαδραστικά συστήματα, αναπτύσσεται μουσικός διάλογος ανάμεσα σε εκτελεστή, σύστημα και κοινό, ο οποίος συγκροτεί αξίες, όπως είναι η αμοιβαιότητα, η αλληλοακρόαση, αλλά και η αμφίδρομη χειραγώγηση. Ανθρώπινο σώμα και σύστημα δρουν σαν καλλιτεχνικοί «συμπαίκτες» (Rowe, 2001) και κατευθύνουν ο ένας τον άλλον στο μουσικό αποτέλεσμα. Η καλλιτεχνική συνθήκη δημιουργείται από τη μουσική σύμπραξη.

Την ίδια στιγμή το στοιχείο που διεισδύει βαθιά στη φιλοσοφία του αυτοσχεδιασμού και της διάδρασης είναι η έννοια της «παροντικότητας». Η αξία της επικέντρωσης στο παρόν σε μία συνεργατική δράση επί σκηνής αναδεικνύεται περαιτέρω μέσα από τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων, τα οποία ορίζουν για τον εκτελεστή και το κοινό το τι λογίζεται ως «ζωντανό» ερέθισμα ή ηχητικό αποτύπωμα στο εδώ και τώρα (Auslander, 2008). Συνδυάζοντας την «παροντικότητα» με την «ενεργητική ακρόαση» της Oliveros, οι δύο έννοιες αποσαφηνίζονται αμοιβαία. Η ενεργητική ακρόαση απαιτεί παρουσία στη στιγμή και συνεχή προσοχή προς τον χώρο, την τεχνολογία και τους άλλους συντελεστές. Έτσι, η διαδραστικότητα εντείνεται και εξελίσσεται, την ίδια στιγμή που αποτελεί και απαραίτητη προϋπόθεση της ίδιας της πραγμάτωσης της δράσης (Oliveros, 2005).

Στη συνέχεια, ο τρόπος οργάνωσης των μουσικών οργάνων και των τεχνολογικών συστημάτων στο χώρο, αλλά και η κατάλληλη κατανομή της πρόσβασης σε αυτά, επηρεάζει καθοριστικά την ποιότητα της διάδρασης και της μουσικής ερμηνείας. Η σκηνική συνθήκη διαμορφώνει ρόλους, κανάλια επικοινωνίας και δυνατότητες παρέμβασης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η χωροθέτηση των μουσικών εργαλείων να επηρεάζει τη δυναμική του αυτοσχεδιασμού, τη δομή της διάδρασης και το τελικό καλλιτεχνικό αποτέλεσμα.

#### 2.5 Μελέτες περίπτωσης: διαδραστικά έργα «performance» και «art installations»

##### 2.5.1 «bitKlavier»: ψηφιακά προετοιμασμένο πιάνο (Trueman)

Το «bitKlavier» καταδεικνύει ότι ο αυτοσχεδιασμός σε πιάνο συνδεδεμένο με MIDI και OSC μπορεί να παράγει υψηλής ποιότητας καλλιτεχνικά αποτελέσματα. Το σύστημα ενσωματώνει στο όργανο κανόνες και συμπεριφορές. Οπότε, κάθε εκτελεστική χειρονομία λειτουργεί ως μοχλός ενεργοποίησης διαδικασιών σύνθεσης σε πραγματικό χρόνο (Trueman & Mulshine, 2019). Συγκεκριμένα, το «bitKlavier» είναι ένα ψηφιακά προετοιμασμένου πιάνο που

δημιουργεί ο Dan Trueman. Το όργανο χρησιμοποιεί τυπικό MIDI πληκτρολόγιο και δίνει στον εκτελεστή τη δυνατότητα να «προετοιμάζει» τεχνικά το πιάνο με συγκεκριμένες αλγοριθμικές συμπεριφορές (Trueman & Mulshine, 2019, Trueman, 2019). Στην πράξη, προσθέτει modules, προετοιμάζει ρυθμικά loops (λούπες), μνήμες φράσεων, αναδρομικές αντηχήσεις, μεταβαλλόμενα κουρδίσματα, αρμονικά κρατήματα κ.λπ. (Trueman & Mulshine, 2019, Trueman, 2019). Όλα ρυθμίζονται χάρη στα δύο πρωτόκολλα MIDI και OSC. Αποθηκεύονται έτοιμοι συνδυασμοί ρυθμίσεων (presets) που μπορούν να μεταλλάσσονται επί σκηνής. Συνεπώς, ένα πιάνο καταλήγει να γίνεται ένα διευρυμένο όργανο με εναλλασσόμενες μουσικές κατευθύνσεις.

### 2.5.2 «Reactable»: από, πολυχρηστικό installation (UPF)

Ένα παράδειγμα εύπλαστου διαδραστικού συστήματος είναι το «reactable», ένα επιτραπέζιο μουσικό όργανο, συγκεκριμένα μία φωτιζόμενη στρογγυλή επιφάνεια, στην οποία πάνω τοποθετείς και κινείς «τουβλάκια» (fiducials) (Jordà, Geiger, Alonso & Kaltenbrunner, 2007). Κάθε τουβλάκι είναι ένας ορατός κόμβος (γεννήτρια, φίλτρο, δρομολόγηση), υπάρχει κάμερα που αναγνωρίζει τις θέσεις και τις περιστροφές των τούβλων, τα συνδέει οπτικά με γραμμές και διακλαδώσεις και έτσι ξεκινάει η επεξεργασία και εξέλιξη της μουσικής σύνθεσης, σε πραγματικό χρόνο. Οι μουσικές κατευθύνσεις δημιουργούνται και εξελίσσονται από πολλαπλούς χρήστες που αλληλεπιδρούν με το ίδιο μουσικό όργανο. Πρόκειται, για σύνθεση που γεννιέται από συλλογικές κινήσεις, οι οποίες κάθε φορά αναδιαμορφώνουν τον ήχο, τον ρυθμό, την δρομολόγηση κ.ά. Ο πειραματισμός πάνω στο διαδραστικό όργανο είναι διασκεδαστικός και η οπτικοακουστική ανατροφοδότηση (feedback) είναι εντελώς άμεση.



Εικόνα 1. Το Reactable στο YCAM (Yamaguchi Center for Arts and Media [YCAM], n.d.).

### 2.5.3 «Deep Listening Band»: site-specific performance στο Fort Worden Cistern

Χαρακτηριστικό της «Deep Listening Band» είναι ότι σχεδιάζει την εκτέλεση του έργου βασισμένη στις ιδιότητες του χώρου. Η Deep Listening Band καταγράφει ηχητικό υλικό στην Ουάσιγκτον των Η.Π.Α. σε μια τεράστια υπόγεια δεξαμενή νερού, η οποία έχει εξαιρετικά μακρύ χρόνο αντήχησης (reverberation time), περίπου 45 δευτερόλεπτα. Χρησιμοποιεί τον χώρο που επέλεξε ως όργανο αντήχησης. Καθώς ο χρόνος αντήχησης είναι μεγάλος, υπάρχει ένας μακρύς, παρατεταμένος απόηχος που επιτρέπει στον ήχο να παραμένει ζωντανός. Οι μουσικοί και το κοινό επιλέγουν να ερμηνεύουν μακρές, καθαρές φράσεις με αραιές εισόδους, ώστε η ουρά της αντήχησης να γίνεται το υλικό σύνθεσης. Οι συμφωνημένοι ρυθμοί αναπνοής, ο τρόπος άρθρωσης και τα διαστήματα σιωπής ενισχύουν τον συγχρονισμό των φωνών. Σε αυτή τη συνθήκη μουσικής σύμπραξης χώρου και εκτελεστών, το Cistern είναι το όργανο των εκτελεστών και η performance γίνεται διάλογος μεταξύ των εκτελεστών και του χώρου. Το όνομά τους «Deep Listening» αντιπροσωπεύει το

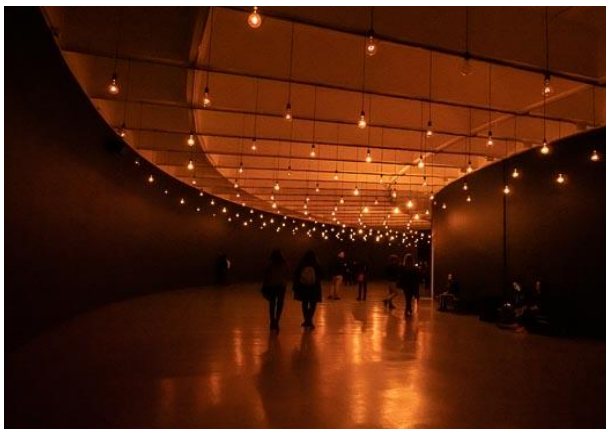
πρωταρχικό σώμα της φιλοσοφίας «άσε τον χώρο να μιλήσει», «Let the space suggest sound and listening strategies... Send sound across space» (University of Washington, School of Music, 1996). Παράλληλα, η ακουστική αρχιτεκτονική (aural architecture) βλέπει τον χώρο σαν ενεργό παράγοντα της καλλιτεχνικής εμπειρίας (Oliveros, 2005, Blesser & Salter, 2007).



Εικόνα 2. *From the Cistern* (Sannicandro, 2022, Sound Propositions).

#### 2.5.4 «Pulse Room» (Rafael Lozano-Hemmer)

Υπάρχουν καλλιτεχνικά έργα τα οποία μπορούν να υλοποιηθούν μόνο από τη διάδραση και συμμετοχή του κοινού. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το «Pulse Room». Πρόκειται για μία διαδραστική εγκατάσταση, στην οποία κάθε επισκέπτης του μεγάλου αυτού δωματίου τοποθετεί ένα δάχτυλο σε αισθητήρα παλμού, ο παλμός του μετατρέπεται ακαριαία σε ρυθμικό παλμό φωτός και «εγγράφεται» σε έναν από τους χιλιάδες λαμπτήρες του δωματίου. Κάθε νέα συμμετοχή αναδιατάσσει τη συνολική διάχυση των ήχων και του φωτός. Επομένως, το έργο παραμένει σε εξέλιξη μόνο όσο υπάρχει ενεργή συμμετοχή. Η εγκατάσταση λειτουργεί ως σύστημα σχέσεων, η βιομετρική χειρονομία (παλμός) γίνεται το υλικό της σύνθεσης, οπότε η παρουσία του κοινού δεν εντάσσεται σε ένα πλαίσιο θέασης, αλλά είναι προϋπόθεση για την ύπαρξη του έργου. Σε αντίθεση με ένα ζωντανό μουσικό σύστημα που χρησιμοποιεί μηχανισμούς ελέγχου για την παραγωγή του ηχητικού υλικού, το «Pulse Room» διαμορφώνει την οπτικοακουστική εμπειρία μέσα από τη συμμετοχή (Lozano-Hemmer, 2006).



Εικόνα 3. *Pulse Room* (Lozano-Hemmer, 2006, Atelier Lozano-Hemmer).

#### 2.5.5 Πιανιστικά έργα με «live electronics» (Xenia Pestova)

Η πιανίστα και καινοτόμα συνθέτης Xenia Pestova συλλέγει και χαρτογραφεί ένα μεγάλο σε όγκο ρεπερτόριο από έργα για πιάνο με ζωντανά ηλεκτρονικά μέσα (live electronics). Η

συλλογή περιλαμβάνει πιανιστικά έργα με απλές ψηφιακές ενισχύσεις, αλλά και έργα που υλοποιούνται με πιο σύνθετους μηχανισμούς ελέγχου, όπως με τα πρωτόκολλα MIDI και OSC ή με προγράμματα ζωντανής επεξεργασίας του ηχητικού υλικού. Ο κατάλογος της Pestova λειτουργεί ως σημείο αναφοράς για τα βασικά μοντέλα διάδρασης πιανίστα και συστήματος (Pestova, 2011).

Στον άξονα της σκηνηκής πράξης, η Pestova δείχνει καθαρά, πως η εκάστοτε σημειογραφία και οι «οδηγίες performance» είναι κρίσιμα στοιχεία της ερμηνείας (Pestova, 2017). Σε περιπτώσεις, δηλώνονται εναύσματα και χειρονομίες (π.χ. συγκεκριμένη ακολουθία συγχορδίων, χρήση pedals) που ενεργοποιούν επεξεργασίες (granular, delays, harmonizers) ή μεταβάσεις καθορισμένων παραμέτρων. Χρησιμοποιούνται σαφή συνθήματα (cues) είτε οπτικά, είτε χρονικά, ως καθοδηγητικά σημεία ώστε να επιτυγχάνεται ο συγχρονισμός εκτελεστή και μέσου. Στα έργα, ορίζονται εξαρχής οι τεχνικές απαιτήσεις των υβριδικών αυτών performance, οι οποίες είναι η τοποθέτηση και κατάλληλη χρήση των μικροφώνων, των αισθητήρων, των «foot controllers» (piano pedals), των monitors και, φυσικά, η αντιστοιχίση (mapping) των συνθετικών παραμέτρων, μέσω των πρωτοκόλλων MIDI και OSC (Pestova, 2017). Προβλέπονται πάντα πρόβες και δοκιμές των συστημάτων τεχνολογίας στον χρόνο και στον χώρο, ώστε να επιτευχθούν οι καλλιτεχνικές απαιτήσεις των έργων επί σκηνης (Pestova, 2017).

Ακολουθούν παραδείγματα έργων για πιάνο, τα οποία τεκμηριώνονται στη βιβλιογραφική λίστα της Xenia Pestova και παρουσιάζονται ως συγκεκριμένα λειτουργικά μοντέλα:

στο «Zellen-Linien (piano & live electronics)» του Hans Tutschku το πιάνο πυροδοτεί επεξεργασίες σε πραγματικό χρόνο με σαφή συνθήματα και σενάρια συγχρονισμού και η εκτέλεση είναι μία ξεκάθαρη συνθετική διαπραγμάτευση με το σύστημα,

το «...sofferte onde serene... (piano & tape)» του Luigi Nono αποτελεί ένα ιστορικό ορόσημο μικτής γραφής, όπου κάθε πιανιστική χειρονομία βρίσκεται σε μουσικό διάλογο με προϋπάρχον ηχητικό υλικό. Το έργο λειτουργεί ως «πρόγονος» αντίστοιχων κομματιών και θέτει ζητήματα σημειογραφίας, ακουστικής ισορροπίας και χρονισμού που επανέρχονται και επανατοποθετούνται καλλιτεχνικά στη σύγχρονη μουσική πράξη. Ως μουσικός διάλογος νοείται ο χρονικός αντίλογος, οι εναλλαγές της πυκνότητας του ηχητικού φάσματος κ.ά.,

το «Song from the Moment (piano & live electronics)» του Bryan Jacobs είναι ένα μοντέλο αλληλεπίδρασης, όπου η πιανιστική κινησιολογία, όπως π.χ. η χρήση των pedals, αντιστοιχίζεται σε granular (κοκκώδεις) ρυθμικούς μετασχηματισμούς, κάτι που φανερώνει και το όνομά του. Η Pestova επισημαίνει ότι το έργο περιλαμβάνει 108 MIDI pedal cues που εκτελούνται σε περίπου 14 λεπτά. Το έργο έχει κατηγοριοποιηθεί σημειογραφικά και ερμηνευτικά στο σύγχρονο πρακτικό δείγμα από την Pestova (Pestova, 2011, 2017).

## Κεφάλαιο 3: Κλασικό ρεπερτόριο υπό το φως της ηλεκτρονικής πράξης

Το κεφάλαιο αυτό έρχεται να «φωτίσει» όλες τις αξίες που αναλύθηκαν προηγουμένως, υπό το πρίσμα, όμως, της αλληλεπίδρασης του παλαιού μουσικού ρεπερτορίου με τα σύγχρονα τεχνολογικά μέσα.

### 3.1 «Ζωντανή κληρονομιά»

Η φράση «ζωντανή κληρονομιά» δεν αναφέρεται σε κάποια «αναπαλαίωση», αλλά προσεγγίζει την έννοια της «αναβίωσης» του παλαιού υλικού υπό διαφορετικό πρίσμα. Συνιστά πραγμάτωση στο παρόν. Το ιστορικό ρεπερτόριο προβάλλεται ως πολύτιμο υλικό έτοιμο για αναστοχασμό, επανατοποθέτηση στον χρόνο αλλά και στον χώρο. Τα έργα της κλασικής εποχής δεν απομονώνονται από τη σύγχρονη τεχνολογική εποχή, αντίθετα, έρχονται ξανά στο προσκήνιο, με ορισμένα να γίνονται ακόμη πιο δημοφιλή. Στη σύγχρονη μουσική σκηνή η παράδοση ξαναγράφεται. Οι αρμονικοί συνδυασμοί, οι μουσικές δομές, τα ρυθμικά μοτίβα, το ύφος των έργων γίνονται αντικείμενο έμπνευσης, αλλά και υλικό δράσης, πάνω στο οποίο γεννιούνται νέες ακουστικές σχέσεις (Emmerson, 2017).

Τα μουσικά χαρακτηριστικά των έργων του κλασικού ρεπερτορίου (π.χ. μορφολογικά, αρμονικά) επαναχρησιμοποιούνται υπό το τεχνολογικό πρίσμα με τρόπο διαφορετικό. Για παράδειγμα, το vibrato, το rubato, το accelerando, οι δυναμικές χρωματισμοί και ερμηνείας, το pizzicato στα έγχορδα, η αποτύπωση των μπάσων ήχων, οι διαπεραστικές συχνότητες των πνευστών, τα αρμονικά περάσματα, τα legati και τα staccati, τα στοιχεία έκφρασης, η απαιτούμενη δεξιοτεχνία ορισμένων σημείων και άλλα αντίστοιχα χαρακτηριστικά των μουσικών έργων αναπροσαρμόζονται και αναπτύσσονται διαφορετικά.

Στο μουσικό εγχείρημα αναστοχασμού της κλασικής εποχής μία ανάγκη που συχνά αναφέρεται είναι να παραμείνει το έργο πιστό στον χαρακτήρα του και να μην κριθεί ως μη αναγνωρίσιμο. Από την άλλη μεριά, το μουσικό υλικό που έχει δημιουργηθεί ανά τους αιώνες είναι μία εξαιρετική πηγή νέων πειραματισμών. Εξάλλου, στον τεχνολογικό κόσμο «η αντιστοίχιση (mapping) είναι συνθετική επιλογή», μια φράση του Winkler που αξίζει να επαναληφθεί και στην επεξεργασία του παλαιού ρεπερτορίου (Winkler, 1998).

Σε ένα έργο για πιάνο με ζωντανή ηλεκτρονική υποστήριξη, υπάρχουν τοποθετημένες ενδείξεις πρακτικών που προτείνουν στον εκτελεστή μεθόδους ανάπτυξης του μουσικού υλικού (Pestova, 2017). Εκεί το παλαιό ρεπερτόριο τίθεται όχι μόνο σε επαναλειτουργία αλλά και ανασύσταση των στοιχείων ποιότητάς του. Μια ζωντανή κληρονομιά που διατηρεί κομμάτια του χαρακτήρα της, αλλά δέχεται και νέες μεταβολές, παραφράσεις και ερμηνείες του ήχου της.

### 3.2 Η αισθητική της σύζευξης

Ένας τρόπος να ενώσει κανείς δύο εποχές, εν προκειμένω, να ξαναζωντανέψει την αισθητική της εποχής μπαρόκ, του κλασικισμού αλλά και του 19<sup>ου</sup> αιώνα είναι η τέχνη του «remixing», της ανάμειξης των δύο μουσικών εποχών. Σκοπός του «remixing» είναι να φέρει στη σημερινή σκηνή το κλασικό και ρομαντικό ρεπερτόριο, επενδυμένο σε μια σύγχρονη συνθήκη ακρόασης, χωρίς να χάνει τα βασικά ιστορικά χαρακτηριστικά του (Emmerson, 2017). Παράλληλα, η τέχνη αυτή αποτελεί τον τρόπο να καταστούν ξανά δημοφιλή σημαντικά έργα του παρελθόντος και να αγαπηθούν από το σύγχρονο κοινό. Στην εποχή του ρομαντισμού ανήκουν και τα αποσπάσματα του Chopin που θα τεθούν ως υλικό

επεξεργασίας και τεχνολογικού αυτοσχεδιασμού στην διαδραστική εγκατάσταση «Chop it OUT».

Σε συνθήκες διάδρασης, προστίθενται στη σκηνική πράξη μηχανισμοί ελέγχου, που προκαλούν μετασχηματισμούς του μουσικού έργου. Συχνά, στόχος δεν είναι η πιστή αναπαράσταση του αρχικού υλικού. Η έννοια της αυθεντικότητας του έργου αλλάζει και έγκειται στην αναβίωση των μουσικών όρων της παρτιτούρας (π.χ. στοιχεία άρθρωσης, ρυθμού, αρμονίας, υφής, χρωματισμών) ή και παραλλαγής αυτών, σε μια πλαισιωμένη μουσική σκέψη τεχνολογικά συγκροτημένη (Taruskin, 1995). Σε αυτό το πλαίσιο, το κοινό έχει την ευκαιρία να γνωρίσει με ποιους τρόπους υλοποιείται μία τέτοια μουσική ιδέα, πώς καθορίζουν την ποιότητα του ήχου τα τεχνολογικά μέσα, αλλά και ποιες είναι οι αισθητικές συνέπειες των τεχνικών επιλογών.

Στη σύγχρονη πολιτισμική θεώρηση, τέτοια καλλιτεχνικά εγχειρήματα νοούνται ως δημιουργική πρακτική διαμεσολάβησης ανάμεσα σε ιστορικές περιόδους της μουσικής πράξης (Navas, 2012). Ταυτόχρονα, μία σπουδαία εμπειρία της μουσικής αναθεώρησης του ήχου είναι το γεγονός ότι οι ερμηνευτές, αλλά και το κοινό, έχουν την ευκαιρία να βιώσουν το ρεπερτόριο εκείνων των εποχών ως ζωντανή ύλη προς επεξεργασία και εξέλιξη επί σκηνής (Born, 2013). Η σύζευξη των ιστορικών περιόδων παραμένει στο προσκήνιο των σημερινών καιρών και αναπτύσσεται μέσα από την ενεργή συμμετοχή του κοινού στις σύγχρονες διαδραστικές εγκαταστάσεις.

### 3.3 Η έννοια της «παρτιτούρας» στην «installation art» και τα «interactive scores»

Σε σύγχρονα υβριδικά περιβάλλοντα, όπου τα μουσικά έργα γίνονται πράξη με σύμμαχο τα ψηφιακά εργαλεία, η έννοια της παρτιτούρας μετατοπίζεται από την ανάγνωση συμβατικής γραφής πενταγράμμου σε ολόκληρα γραμμικά ή μη «πρωτόκολλα δράσης», που ορίζουν ερμηνευτικές δυνατότητες (π.χ. χρονικές και αρμονικές επιλογές, ιδιαίτερα εφέ ήχου κ.ά.) (Godøy & Leman, 2010). Η παρτιτούρα μετουσιώνεται σε ένα είδος αναπαραστατικής σημειογραφίας, η οποία μπορεί να πάρει διάφορες μορφές, ανάλογα με τον χώρο, τον χρόνο, την ποιότητα του αυτοσχεδιασμού και της διάδρασης. Το κοινό, που συμμετέχει στην δημιουργία της μουσικής σύνθεσης, ακολουθεί συνήθως ένα σύστημα οδηγιών, ένα «σχέδιο δράσης», εμπιστεύεται ένα πρωτόκολλο κανόνων και το υλοποιεί με βάση τις δικές του προτιμήσεις. Με αυτόν τον τρόπο, συνδέεται συναισθηματικά και πνευματικά με το έργο και φροντίζει για την εξέλιξή του (Bishop, 2005).

Ο Umberto Eco θεμελιώνει σε κείμενά του την ιδέα της «ανοιχτής μορφής» και αναφέρεται σε καλλιτεχνικά έργα, τα οποία «είναι κυριολεκτικά μη ολοκληρωμένα σε κάποιο βαθμό» και αποτελούν πρόκληση για το κοινό, να δοκιμάσει να τα «ολοκληρώσει» (Eco, 1989). Έργα που βρίσκονται εκτεθειμένα σε διαδραστικά περιβάλλοντα, χρησιμοποιούν, συνήθως, κείμενο οδηγιών, διάγραμμα ροής, κάποια αλγοριθμική σειρά ή αντιστοίχιση λειτουργικών παραμέτρων σε προγράμματα διεπαφών.

Ένα παράδειγμα αποτελούν τα «Fluxus event scores», τα οποία είναι κείμενα (scores) σύντομου ορισμού των προδιαγραφών δράσης, αναπτύχθηκαν τις αρχές της δεκαετίας του 1960 και έχουν τις ρίζες τους στη σκέψη του John Cage (Higgins, 2002). Στην πραγματικότητά αυτός είναι ο τρόπος που ορίζονται και οι σύγχρονες διαδραστικές παρτιτούρες (interactive scores). Για παράδειγμα, το μοντέλο των Allombert, Desainte-Catherine και Assayag στο IRCAM, δείχνει πώς λειτουργεί μία τέτοια διαδραστική

παρτιτούρα, η οποία γνωστοποιεί τις χρονικές σχέσεις και τους χρονικούς περιορισμούς ανάμεσα σε συμβάντα, που εκτελούνται αλληπάλλληλα σε διαδραστική εγκατάσταση πολλών συστημάτων (Allombert, Desainte-Catherine, Assayag, 2005). Στην πορεία, η ιδέα αυτή επεκτείνεται στα «Petri nets», «Δίκτυο Petri», ένα μοντέλο το οποίο χρησιμοποιείται για να βελτιώσει τη μαθηματική ακρίβεια των παράλληλων ροών, των συγχρονισμένων μεταβάσεων και γενικά των χρονικών σχέσεων σε διαδραστικές εγκαταστάσεις (Allombert, Desainte-Catherine, Assayag, 2008).

Αργότερα, μέσα στα χρόνια, αναπτύσσεται η έννοια του «i-score» (intermedia sequencer), η οποία αναφέρεται σε εξειδικευμένο λογισμικό συγγραφής και εκτέλεσης διαδραστικών παρτιτούρων, ικανό να συντονίζει εξωτερικά συστήματα, μέσω ηλεκτρονικών πρωτοκόλλων, όπως το MIDI και το OSC. Παρουσιάστηκε στον ICMC (International Computer Music Conference), στην Αθήνα το 2014 (Baltazar, de la Hogue, Desainte-Catherine, 2014).

### 3.4 Παραδείγματα «αναγέννησης κλασικών έργων» στη σύγχρονη διαδραστική τέχνη

#### 3.4.1 *The Forty Part Motet* (2001), Janet Cardiff

Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα που ενσωματώνει πρωτόκολλο δράσης ή αλλιώς συμβόλαιο εκτέλεσης και αναπαραγωγής (Celerier & Levy, 2023), αποτελεί το έργο «The Forty Part Motet» του Cardiff. Η παρτιτούρα του έργου είναι τεχνικό πρωτόκολλο επανεγκατάστασης με μουσικό υλικό του Thomas Tallis (1573). Στην αίθουσα εκτέλεσης του έργου είναι αισθητή η διάταξη σαράντα (40) στον αριθμό ηχείων σε σχήμα οβάλ, από τα οποία βγαίνουν οι φωνές των σαράντα τραγουδιστών που έχει ηχογραφήσει η Cardiff για το έργο του Tallis (Spem in Alium, 16<sup>ο</sup> αιώνας). Πρόκειται, σαφώς, για μία πολυκάναλη ηχητική εγκατάσταση. Το έργο εκτελείται κυκλικά και αδιάκοπα με παύσεις που καταλαμβάνουν συγκεκριμένο χρόνο. Το κοινό έχει την ευκαιρία να βιώσει χωροχρονικά το έργο. Ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται κανείς στην αίθουσα, μπορεί να επιλέξει να ακούσει μία φωνή (ένα ηχείο), περισσότερες φωνές ή και το σύνολό τους στη διάταξη του χώρου (Cardiff & Miller, MoMA, National Gallery of Canada).



Εικόνα 4. *The Forty Part Motet* (Cardiff & Bures Miller, 2001, Janet Cardiff & George Bures Miller).

#### 3.4.2 *Jeux Deux* (2005), Tod Machover

Η σύλληψη της μουσικής σύνθεσης βασίζεται στη «θεωρία των hyperinstruments» του Machover, η οποία περιγράφει υβριδικά μουσικά όργανα, δηλαδή, αναλογικά μουσικά όργανα, τα οποία με την υποστήριξη λογισμικού και προσαρμοσμένων αισθητήρων, εξελίσσονται σε ενισχυμένα συστήματα εκτέλεσης και σύνθεσης (Machover, Chung, 1989,

Machover, 1992). Το *Jeux Deux* είναι ένα μουσικό κομμάτι για «υπερπίانو» (Hyperpiano) και ορχήστρα. Πρόκειται για ένα διαδραστικό λογισμικό πιάνου, το οποίο χρησιμοποιεί, για τη ζωντανή αλληλεπίδραση με το έργο, ένα Yamaha Disklavier.

Τα δεδομένα MIDI που παράγονται από τον εκτελεστή του πιάνου, μετασχηματίζονται μέσω λογισμικού γραμμένο στη γλώσσα του MAX MSP και καταλήγουν να συνοδεύουν, να ενισχύουν και να εξελίσσουν μουσικά τη ζωντανή πιανιστική εκτέλεση, αλλά και την ορχηστρική πράξη. Στέλνονται σε πραγματικό χρόνο αναλυμένα εκτελεστικά δεδομένα στον υπολογιστή (π.χ. συγκεκριμένες νότες, δυναμικές, χρωματισμοί, αρμονικές επιλογές, pedal κ.ά.). Το MAX MSP (γλώσσα προγραμματισμού) αναλύει και χαρτογραφεί τα δεδομένα και επιστρέφει μηνύματα στο Disklavier. Η ορχήστρα δεν ελέγχεται απευθείας με MIDI, αλλά διαβάζει παρτιτούρα, που περιέχει, εκτός των άλλων, και ροές αντιστοιχίσεων και γεγονότων. Με αυτόν τον τρόπο, παραμένει συγχρονισμένη με όλη την ψηφιακή εγκατάσταση (MIT Opera of the Future, 2005). Το έργο έκανε πρεμιέρα το 2005 με την «Boston Pops Orchestra».



Εικόνα 5. *Jeux Deux* (Machover, 2005, Opera of the Future/Hyperinstruments Group, MIT Media Lab).

### 3.4.3 *Mapping Chopin* (2010), Janicki

Το έργο είναι μια διαδραστική εγκατάσταση στην οποία η συμμετοχή του κοινού κρίνεται απαραίτητη για τον σχηματισμό της μουσικής σύνθεσης. Πρόκειται, ξανά, για έργο «ανοιχτής μορφής» (Eco, 1989). Καταλυτικό σημείο της σύνθεσης αποτελεί ο χώρος. Πιο συγκεκριμένα, η αίθουσα είναι ένα ενεργό πεδίο αισθητήρων, όπου η κινησιολογία του κοινού μεταφράζεται σε ηχητικό αποτύπωμα. Κάθε κίνηση ανιχνεύεται και μετουσιώνεται, σε πραγματικό χρόνο, σε μετασχηματισμένες ψηφιοποιημένες παρτιτούρες του Chopin. Οι χειρονομίες και οι αντιδράσεις του κοινού στον χώρο, (π.χ. οι συγκεκριμένες θέσεις που στέκονται, οι κατευθύνσεις στις οποίες πηγαίνουν, η ταχύτητα με την οποία μπορεί να διαπράξουν μια στροφή), μεταφράζονται σε πραγματικούς μηχανισμούς ελέγχου, οι οποίοι αναδιατάσσουν και εξελίσσουν συνέχεια το μουσικό υλικό. Αποτελεί έργο υπόδειγμα μουσικού υλικού ρομαντικής εποχής που λειτουργεί ως ζωντανή ύλη σε εξέλιξη (Janicki, n.d., WRO Art Center, n.d.).



Εικόνα 6. *Mapping Chopin* (Janicki, 2010, Pawel Janicki).

### 3.4.4 *Glassforms* (2019–2020), Max Cooper & Bruce Brubaker

Το *Glassforms* αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα σύγχρονης διαμεσικής πρακτικής, όπου το πιάνο και τα live electronics συγκροτούν ένα ενιαίο εκτελεστικό–συνθετικό σύστημα. Η ιδέα αναπτύχθηκε ως ζωντανή επανερμηνεία έργων του Philip Glass, και έκανε πρεμιέρα με τη Philharmonie de Paris (Μάιος, 2019), με τον Brubaker στο πιάνο και τον Cooper στη ζωντανή ηλεκτρονική σύνθεση. Κρίσιμο στοιχείο της αισθητικής του είναι ότι τα ηλεκτρονικά μέσα δεν πετυχαίνουν απλώς κάποια συνοδεία ή επεξεργασία του υλικού. Προάγουν μία διαδικασία σύνθεσης, αφού το μουσικό υλικό που χρησιμοποιούν παράγεται σε πραγματικό χρόνο από δεδομένα της εκτέλεσης στο πιάνο. Ο Cooper (σε συνεργασία με τον Alexander Randon) ανέπτυξε ένα σύστημα κώδικα που λαμβάνει δεδομένα από το πιάνο σε πραγματικό χρόνο και τα μετασχηματίζει σε νέες, συγγενείς μορφές, οι οποίες στη συνέχεια ανακατευθύνουν τη συνθετική πορεία (Cooper, 2020).

Η δισκογραφική έκδοση κυκλοφόρησε από την InFiné τον Ιούνιο του 2020, στοιχείο που τεκμηριώνει τη διττή υπόσταση του *Glassforms*, τόσο ως μορφή ζωντανής αναπαράστασης, όσο και ως αυτοτελές ηχογραφημένο έργο (Bleper, 2020).



Εικόνα 7. *Glassforms* (Cooper, 2020, Max Cooper).

### 3.4.5 *Romantic Chopin - Art Box Experience* (2025-), Έκθεση σε κέντρο Τεχνών

Το Romantic Chopin στο Art Box Experience (Norblin Factory, Βαρσοβία) συνιστά ενδεικτική περίπτωση ανάδειξης της μουσικής κληρονομιάς. Η πρόσληψη από το κοινό της μουσικής του Chopin, οργανώνεται ως μία αφηγηματική εμπειρία στο χώρο με χρήση σύγχρονων οπτικοακουστικών μέσων. Η έκθεση εγκαινιάστηκε τον Σεπτέμβριο του 2025 και αναπτύχθηκε σε συνεργασία με το Fryderyk Chopin Institute, στοιχείο που προσδίδει θεσμικό βάθος και τεκμηριωμένο πολιτιστικό πλαίσιο στο υλικό της παρουσίασης.

Η δραματουργία της εμπειρίας αρθρώνεται σε οκτώ θεματικούς χώρους που ακολουθούν βιογραφικούς και ιστορικούς άξονες, συνδέοντας πρόσωπα, τόπους και γεγονότα με την καλλιτεχνική πορεία του έργου. Πυρήνας της έκθεσης είναι ένας κατάλληλα διαμορφωμένος χώρος, όπου η εικόνα και ο ήχος λειτουργούν ως ενιαίο αφηγηματικό σύστημα. Στην αίθουσα, εκτίθεται ένα ολιγόλεπτο πολυμεσικό θέαμα, βασισμένο σε επιστολές και συνθέσεις του Chopin. Η έκθεση κάνει συστηματική χρήση σύγχρονων τεχνολογικών μέσων και διαδραστικών εγκαταστάσεων, με εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Η σχέση έργου και κοινού αναδιατάσσεται: από την παραδοσιακή ακρόαση και διάδραση μετατρέπεται σε πολυαισθητηριακή περιήγηση, με εκπαιδευτικό και μουσειακό προσανατολισμό (Fabryka Norblina, 2025, Art Box Experience, 2025).



Εικόνα 8. *Romantic Chopin – an immersive journey into the world of the composer at Art Box Experience* (Art Box Experience, 2025, Art Box Experience).

## Κεφάλαιο 4: SuperCollider και πρωτόκολλα επικοινωνίας

Η εργασία στρέφεται στο τεχνολογικό της υπόβαθρο. Παρακάτω αναλύεται το SuperCollider ως υπολογιστικό περιβάλλον σύνθεσης και επεξεργασίας ήχου, ενώ, παρουσιάζεται και ο ρόλος των πρωτοκόλλων επικοινωνίας MIDI και OSC στη διαμόρφωση διαδραστικών μουσικών συστημάτων.

### 4.1 Η αρχιτεκτονική συστήματος του SuperCollider

Το SuperCollider είναι μια γλώσσα προγραμματισμού που βασίζεται σε ένα διμερές μοντέλο (client και server). Το περιβάλλον της γλώσσας (client) είναι το μέρος όπου συντίθεται ο κώδικας και ορίζονται συνθετικά οι κανόνες, οι δομές, οι αλγόριθμοι, οι ακολουθίες, οι χαρτογραφήσεις, οι κανόνες χρονισμού κ.λπ. Από την άλλη μεριά, ο audio server είναι το εργαλείο της σύνθεσης ήχου. Πραγματοποιεί σε πραγματικό χρόνο την παραγωγή και επεξεργασία του ήχου, τη δρομολόγηση του σήματος και την πολυκάναλη απόδοση. Λειτουργεί ως εκτελεστικό στρώμα, που υλοποιεί τις εντολές της γλώσσας, παράγοντας και μετασχηματίζοντας το ηχητικό αποτέλεσμα (Wilson, Cottle & Collins, 2011).

Η τροποποίηση του κώδικα μπορεί να πραγματοποιείται χωρίς να διακόπτεται η ηχητική ροή. Με λίγα λόγια, η παράλληλη λειτουργία των δύο επιπέδων (client, server) διασφαλίζει ότι οι ενέργειες ελέγχου και οι ηχητικές διεργασίες εξελίσσονται ταυτόχρονα (Wilson, S., Cottle, D., & Collins, N., 2011). Παράλληλα, τα SynthDefs ορίζουν μονάδες ήχου με σαφείς εισόδους και εξόδους. Επιπλέον, οι επιμέρους διεργασίες μπορούν να οργανωθούν σε ομάδες (groups), ώστε να καθορίζεται με ακρίβεια η ιεραρχία και η σειρά εκτέλεσής τους και, κατ' επέκταση, η δρομολόγηση του σήματος. Ακόμη και όταν συντρέχουν ταυτόχρονες αλλαγές πολλαπλών παραμέτρων, οι μεταβάσεις παραμένουν σταθερές και ελεγχόμενες (Roads, 2023).

Η δρομολόγηση της ροής σήματος οργανώνεται σε «buses», δύο τύπων: audio buses που μεταφέρουν ηχητικό σήμα σε πραγματικό χρόνο και control buses που μεταφέρουν τιμές ελέγχου και άλλες παραμέτρους. Η ρητή οργάνωση της δρομολόγησης και της σειράς εκτέλεσης διασφαλίζει διαφάνεια στη ροή επεξεργασίας, ενώ, η ορθολογική ιεράρχηση των λειτουργιών του συστήματος ενισχύει τη σταθερότητα και την ισορροπημένη απόδοση σε πραγματικό χρόνο (Wilson, Cottle & Collins, 2011).

#### 4.1.1 Προγραμματισμός χρόνου και γεγονότων (Scheduling)

Στο SuperCollider η χρονική οργάνωση υλοποιείται μέσω ρολογιών και μηχανισμών προγραμματισμού γεγονότων (π.χ. SystemClock, TempoClock), οι οποίοι εκτελούν εντολές σε καθορισμένες χρονικές στιγμές ή μετά από συγκεκριμένη καθυστέρηση. Χρονικές διεργασίες όπως καθυστερήσεις, ανακλάσεις, καταγραφή και αναπαραγωγή φράσεων, μπορούν να τοποθετούνται με συνέπεια στον χρόνο, ακόμη και όταν το σύστημα δέχεται πολλαπλές ή πυκνές εντολές (Roads, 2023).

Παράλληλα, το SuperCollider διαθέτει το Pattern System, ένα σύστημα δημιουργίας και αλγοριθμικού προγραμματισμού μουσικών γεγονότων, το οποίο ρυθμίζει κανόνες χρονισμού. Χάρη στο Pattern System, σε συνθήκες διάδρασης και μεταβλητότητας, διατηρείται η συνοχή του έργου ως προς τον ρυθμικό συγχρονισμό και τη μορφολογική του ροή. (Dean, 2009).

#### 4.1.2 Ενσωμάτωση παραγόντων ελέγχου

Το SuperCollider είναι ο χώρος στον οποίο οι ροές MIDI και OSC αποκτούν ηχητική υπόσταση. Προσφέρει ένα ενιαίο περιβάλλον για την ερμηνεία και λήψη μηνυμάτων, όπως είναι οι MIDI ροές (εκτελεστικά συμβάντα) αλλά και τα OSC δεδομένα (ιεραρχικός έλεγχος).

Στη σύνδεση ενός ηλεκτρικού πιάνου με το πρόγραμμα μέσω MIDI, κάθε κίνηση πάνω στο όργανο εισέρχεται στο SuperCollider ως τυποποιημένο συμβάν. Συγκεκριμένα, τα μηνύματα note on/off (με τιμές velocity) και επιλεγμένα control change δεσμεύονται στο SuperCollider μέσω MIDIdef και χαρτογραφούνται σε παραμέτρους ή πυροδοτούν συγκεκριμένες συμπεριφορές. Με αυτόν τον τρόπο, η εκτέλεση πάνω στο πιάνο λειτουργεί ως μηχανισμός ελέγχου που κατευθύνει τη συνθετική και ηχητική εξέλιξη σε πραγματικό χρόνο (Roads, 2023).

Ταυτόχρονα, το OSC εισάγει ένα δικτυωμένο και ιεραρχικά δομημένο σύστημα εντολών, όπου διευθύνσεις τύπου URL οργανώνουν λειτουργίες και παραμέτρους. Επιπλέον, τα bundles (ομαδοποιήσεις πολλαπλών μηνυμάτων) με time-tags (χρονικές ετικέτες) επιτρέπουν την προγραμματισμένη και ταυτόχρονη εκτέλεση μαζικών μεταβολών, εξασφαλίζοντας ακριβή συγχρονισμό ακόμη και υπό συνθήκες πολυεπίπεδης λειτουργίας του συστήματος (Wright & Freed, 1997).

Στο SuperCollider, η λήψη και δέσμευση εισερχόμενων μηνυμάτων OSC πραγματοποιείται μέσω OSCdef, το οποίο παρακολουθεί συγκεκριμένες OSC διευθύνσεις. Όταν καταφθάσει μήνυμα σε μια συγκεκριμένη OSC διεύθυνση, ενεργοποιείται συνάρτηση χειρισμού με το περιεχόμενό του (χρόνος άφιξης, IP, Port αποστολέα). Τα OSCdef επιτελούν τον ρόλο διεπαφής, μετασχηματίζοντας τα εισερχόμενα (εξωτερικά) μηνύματα OSC σε εσωτερικές μεταβλητές ελέγχου και λειτουργικές παραμέτρους μέσα στο SuperCollider (Wilson, Cottle & Collins, 2011).

#### 4.1.3 Συμπεριφορές και σκηνική ευστάθεια

Τα διαδραστικά ηχητικά συστήματα συγκροτούνται από επιμέρους μονάδες επεξεργασίας και σύνθεσης ήχου, οι οποίες ενεργοποιούνται μέσω μηνυμάτων ελέγχου με σαφή σημεία εισόδου και εξόδου (buses) και ρητά καθορισμένες λειτουργικές παραμέτρους. Η χρήση μηχανισμών μνήμης (buffers) επιτρέπει την καταγραφή, φόρτωση και αναπαραγωγή του υλικού, ενώ, διαδικασίες στο χρονικό και φασματικό πεδίο του προγράμματος επιτρέπουν σύνθετους μετασχηματισμούς του ήχου. Για τις ομαλές ηχητικές μεταβάσεις επί σκηνης εφαρμόζονται τεχνικές εξομάλυνσης των παραμέτρων (π.χ. soft bypass, fade in/out). Επιπλέον, για τον συνολικό δομικό έλεγχο στη σκηνική πράξη οι προκαθορισμένες καταστάσεις (states) και προεπιλογές (presets), οδηγούν σε άμεσες και συγχρονισμένες αλλαγές πολλών παραμέτρων χωρίς ανεπιθύμητους θορύβους (Wilson, Cottle & Collins, 2011, Roads, 2023).

Σε διαδραστικά μουσικά συστήματα, οι τρόποι διάδρασης του κοινού δεν ταυτίζονται με τον χειρισμό των εργαλείων ελέγχου, αλλά με μια διαδικασία ακρόασης, λήψης αποφάσεων και μουσικά διαμορφωμένης ανταπόκρισης (Rowe, 2001). Η καλλιτεχνική ταυτότητα, σε μία τέτοια συνθήκη, γίνεται ιδιαίτερα εύπλαστη και συγκροτείται από τους κανόνες και τις σκηνικές επιλογές, που ρυθμίζουν την εξέλιξη του υλικού σε πραγματικό χρόνο. Η χαρτογράφηση των παραμέτρων αποτελεί συνθετική πράξη, αφού η οργάνωση του ελέγχου διαμορφώνει την εκτελεστική χειρονομία και το νόημα της εκτέλεσης (Winkler, 1998). Σε

αυτό το πλαίσιο, το SuperCollider μπορεί να βοηθεί ως ένα διευρυμένο όργανο, όπου η συνθετική πράξη, η οποία αρθρώνεται μέσω κώδικα, μπορεί να ελέγχεται στο ζωντανό χρόνο της σκηνικής εκτέλεσης και να εξελίσσεται μέσω της διάδρασης του κοινού. Με αυτόν τον τρόπο ανασυντάσσεται διαρκώς η «αισθητηριακή εργονομία» της μουσικής έκφρασης (Miranda & Wanderley, 2006).

#### 4.2 Πρωτόκολλα επικοινωνίας MIDI και OSC

Το Musical Instrument Digital Interface (MIDI), θεσπίστηκε το 1983 και αποτέλεσε το πρώτο καθολικά αποδεκτό πρωτόκολλο δια-λειτουργίας μεταξύ μουσικών οργάνων και υπολογιστών (Dean, 2009). Πρωταρχική ιδέα του MIDI είναι ότι δεν μεταδίδει ήχο στα μουσικά όργανα, αλλά κωδικοποιημένες πληροφορίες, συμβάντα ελέγχου (π.χ. noteOn/Off, velocity, note-number, control change, channel voice messages) (Roads, 2023).

Η εκτέλεση σε μουσικό όργανο μέσω MIDI δεν αναφέρεται σε κάποιο άμεσο ηχητικό αποτύπωμα, αλλά σε κωδικοποίηση της εκτελεστικής πράξης σε δεδομένα ελέγχου. Οι εκτελεστικές χειρονομίες αντιστοιχούν σε πληροφορίες που μεταφράζονται σε MIDI ροές δεδομένων. Σε περιβάλλοντα πραγματικού χρόνου, (όπως το SuperCollider) οι ροές αυτές μπορούν να αναλυθούν, να μετασχηματιστούν και να επαναχρησιμοποιηθούν, να αξιοποιηθούν για καλλιτεχνικούς και ερμηνευτικούς σκοπούς επί σκηνής (Rowe, 1993). Με λίγα λόγια, σε ανοιχτά υπολογιστικά περιβάλλοντα, τα δεδομένα που μεταφέρει το MIDI στα μουσικά όργανα μπορούν να χαρτογραφηθούν και να αποτελέσουν συγκεκριμένες λειτουργικές παραμέτρους που διαμορφώνουν τον ήχο, είτε για συνθετικούς σκοπούς, είτε για ζωντανή σκηνική πράξη (Collins & d'Esquiván, 2017).

Το σύγχρονο πρωτόκολλο επικοινωνίας Open Sound Control (OSC) αναπτύχθηκε το 1997 από τους Matthew Wright και Adrian Freed στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας (Wright & Freed, 1997). Το OSC χρησιμοποιείται για τη «δικτύωση» συσκευών, όπως είναι τα ηλεκτρικά πιάνο, τα συνθεσάιζερ, οι υπολογιστές και λοιπές συσκευές πολυμέσων. Σημαντική καινοτομία του πρωτοκόλλου OSC είναι το μοντέλο URL-τύπου διευθυνσιοδότησης, που επιτρέπει την ιεραρχική οργάνωση των σημείων ελέγχου, τον ορισμό των λειτουργιών και των παραμέτρων.

Στη χρήση του OSC, τα πακέτα μηνυμάτων του OSC (bundles), ομαδοποιούν σε ένα ενιαίο πακέτο πολλαπλές εντολές, ώστε να αποστέλλονται και να αντιμετωπίζονται ως σύνολο. Επιπλέον, οι χρονικές ετικέτες (time-tags) δηλώνουν τη χρονική στιγμή εκτέλεσης του bundle και με αυτόν τον τρόπο καθιστούν εφικτή την προγραμματισμένη εφαρμογή του. Συνεπώς, επιτυγχάνεται ακριβής συγχρονισμός μεταξύ παράλληλων διεργασιών, που συμβαίνουν είτε μέσα στην ίδια συσκευή, είτε σε διαφορετικές συσκευές σε δικτυωμένο περιβάλλον.

Τα OSC πακέτα δεδομένων μεταδίδονται μέσω δικτύων UDP/TCP. Το πρωτόκολλο υποστηρίζει πολλαπλούς τύπους δεδομένων και έτσι επιτρέπει τον λεπτομερή καθορισμό των παραμέτρων και την αυξημένη ευελιξία στον έλεγχο. (Wright & Freed, 1997). Σε περιβάλλοντα ζωντανής σκηνικής πράξης, το OSC διευκολύνει τη δομημένη και ιεραρχική οργάνωση των μηχανισμών ελέγχου, καθιστώντας τον χειρισμό των παραμέτρων πιο ακριβή και λειτουργικό σε πραγματικό χρόνο (Collins & d'Esquiván, 2017).

## Κεφάλαιο 5: Η Διαδραστική εγκατάσταση «Chop it OUT»

### 5.1 Σύλληψη, καλλιτεχνικοί στόχοι και διάδραση κοινού

Η ηχητική εγκατάσταση «Chop it OUT» προτείνει μία μουσική αλληλεπίδραση, η οποία δεν έχει συγκεκριμένη αρχή και τέλος. Η απουσία καθορισμένου χρονικού ορίου στον αυτοσχεδιασμό είναι ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του έργου. Η πιστή αναπαραγωγή μίας σημειογραφίας πενταγράμμου αντικαθίσταται από ένα ενεργό πεδίο δράσης, ένα ανοιχτό σύστημα κανόνων και ειδικών χαρτογραφήσεων που έχουν δημιουργηθεί στο SuperCollider και ενσωματώνονται μέσω MIDI και OSC στο ηλεκτρικό πιάνο. Στο διαδραστικό σύστημα, το μουσικό όργανο της σκηνικής δράσης δεν αποτελείται μόνο από το σώμα του ηλεκτρικού πιάνου, αλλά από ένα ψηφιακά υποστηριγμένο περιβάλλον που μετατρέπει το πιάνο σε διευρυμένο όργανο.

Το μουσικό υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί προς αυτοσχεδιασμό, διάδραση και ερμηνεία στην εγκατάσταση είναι απεριόριστο. Η αισθητική της εγκατάστασης είναι πολυμορφική και εντελώς εύπλαστη. Η καλλιτεχνική της ταυτότητα είναι αποτέλεσμα της συνδιαμόρφωσης του χώρου, του χρόνου, της διάδρασης του κοινού, και των αμέτρητων ερμηνευτικών επιλογών που προσφέρει το «διευρυμένο» σύστημα.

Πρωταρχική ιδέα υπήρξε η αναβίωση της πιανιστικής μουσικής του ρομαντισμού μέσα από τη χρήση σύγχρονων τεχνολογικών εργαλείων. Συγκεκριμένα, αρχική σκέψη της εργασίας ήταν η ερμηνεία στο πιάνο συγκεκριμένων και επιλεγμένων μουσικών κομματιών του Chopin, με την ταυτόχρονη συνήχηση ηλεκτρονικών αρμονικών και ρυθμικών υποστρωμάτων μουσικής, που θα έχουν δημιουργηθεί είτε μέσω μουσικού προγραμματισμού στο SuperCollider, είτε μέσω προγράμματος μουσικής παραγωγής (π.χ. Reaper). Στην πορεία, η ιδέα αυτή αναπροσαρμόστηκε με κύρια βλέψη να ενσαρκώσει ένα καίριο σημείο της νέας καλλιτεχνικής σύλληψης, το οποίο είναι ο αυτοσχεδιασμός. Την ερμηνεία συγκεκριμένων κομματιών του Chopin με τεχνολογική υποστήριξη αντικατέστησε η δυνατότητα αυτοσχεδιασμού πάνω σε οποιοδήποτε μουσικό υλικό, μέσα από μία ηχητική διαδραστική εγκατάσταση.

Αναφορικά με την προτίμηση του συγκεκριμένου συνθέτη για τη δική μου πρόταση αυτοσχεδιασμού, οι λόγοι είναι δύο: αρχικά, οι αρμονίες και οι ρυθμικές υφές του Chopin ντυμένες σε σύγχρονη τεχνολογική επίστρωση είναι γοητευτικές. Εξάλλου, η αναβίωση του ρομαντισμού του Chopin με την αξιοποίηση των εργαλείων του σύγχρονου τεχνολογικού κόσμου υπήρξε μία αρχική ιδέα άκρως ελκυστική. Παρότι η ζωντανή σκηνική πράξη μετατοπίστηκε προς αυτοσχεδιαστικές και διαδραστικές πρακτικές, η επιλογή αποσπασμάτων του Chopin παραμένει πρωταρχική συνθήκη, καθώς βασίζεται σε προσωπική μουσική προτίμηση. Παράλληλα, ο Chopin ήταν γνωστός για την αυτοσχεδιαστική του δεινότητα, πολλά από τα έργα του έχουν προκύψει από αυτοσχεδιασμούς, που μετέπειτα καταγράφηκαν σε παρτιτούρα. Η μουσική του έχει μια ενδογενή αυτοσχεδιαστική αίσθηση (ευέλικτος ρυθμός, μελωδικοί στολισμοί, αρμονικές μετατοπίσεις κ.ά) και έτσι αποτελεί αξιόλογη επιλογή.

Σίγουρα, στη νέα συνθήκη, οποιοδήποτε απόσπασμα μουσικού έργου επιθυμητό από το κοινό μπορεί να επιδοθεί σε αυτή την προτεινόμενη ηχητική δοκιμασία. Τα έργα του Chopin, σαφώς, δεν είναι τα μόνα που μπορούν να αξιοποιηθούν για την πραγματοποίηση του

σκοπού της εγκατάστασης «Chop it OUT». Επομένως, ο τίτλος του έργου, με το σαφές αυτό λογοπαίγνιο, κράτησε το όνομα του Chopin προς χάριν προσωπικής εύνοιας.

Διεισδύοντας περεταίρω στους καλλιτεχνικούς στόχους αυτού του μουσικού εγχειρήματος, συγκροτήθηκε νωρίς η ιδέα, η διαδραστική εγκατάσταση να μπορεί να ενεργοποιεί την ενεργητική ακρόαση (Deep Listening) (Oliveros, 2005), να καλλιεργεί την προσοχή του κοινού και να προκαλεί μία διευρυμένη ακουστική εμπειρία που θα αυξήσει τη συμμετοχή στο διαδραστικό σύστημα. Η εμπειρία της ταυτόχρονης αλληλεπίδρασης στο ηλεκτρικό πιάνο και στο τεχνολογικό σύστημα από το κοινό είναι βασικό σημείο της έμπνευσης της ηχητικής εγκατάστασης.

Παράλληλα, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως θα γίνουν φανεροί στο κοινό οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να αξιοποιηθεί ένα ηλεκτρικό πιάνο με ουρά, το οποίο χάρη στη σύνδεσή του με το SuperCollider, μετουσιώνεται σε μετα-όργανο που παράγει μετασχηματισμούς του μουσικού υλικού.

Η νέα σύλληψη συνδυάζει τη σύμπραξη δημιουργού και κοινού, φυσικού μουσικού οργάνου και τεχνολογικών εργαλείων και φαντάζει πιο ελκυστική στον τομέα της διαδραστικής τέχνης.

## 5.2 Τεχνική αρχιτεκτονική εγκατάστασης

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα γίνει μία πιο στοχευμένη ανάλυση της συνολικής τεχνικής αρχιτεκτονικής της ηλεκτρονικής εγκατάστασης με ειδικές επεξηγήσεις, σημειώσεις και αποσπάσματα από όλη τη διαδικασία δημιουργίας του διαδραστικού πλαισίου.

### 5.2.1 Η σύνδεση των τεχνολογικών εργαλείων

Στην παρούσα ηχητική εγκατάσταση, οι σχέσεις μεταξύ καλλιτέχνη, υπολογιστή, οργάνου, κοινού, χώρου και χρόνου συγκροτούν ένα ενεργό πεδίο ανταλλαγών. Στο «Chop it – OUT», το MIDI λειτουργεί ως γέφυρα επικοινωνίας του SuperCollider με το ηλεκτρικό πιάνο. Εντολές που έχουν προηγουμένως δοθεί σε κώδικα, δηλαδή, τα εκτελεστικά γεγονότα noteOn/Off (με τις αντίστοιχες τιμές velocity και delay), αποκωδικοποιούνται ως «εισροές ελέγχου» (MIDI events) και υποβάλλονται σε προκαθορισμένες αντιστοιχίσεις, οι οποίες ενεργοποιούν συγκεκριμένες αλγοριθμικές συμπεριφορές σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, μουσικά νοήματα, ιδέες, κατευθύνσεις και χρονικές συνθήκες, που έχουν συντεθεί στο SuperCollider, μεταφέρονται μέσω MIDI στο ηλεκτρικό πιάνο.

Το OSC αναλαμβάνει τον δομικό έλεγχο υψηλής ανάλυσης. Πετυχαίνει τον ακριβή προγραμματισμό των αλλαγών, προσφέρει ένα ιεραρχικό λεξιλόγιο διεθύνσεων και οργανώνει συγχρονισμένες μεταβάσεις (Wright & Freed, 1997). Ταυτόχρονα, το TouchOSC λειτουργεί ως εργονομική διεπαφή ελέγχου του συστήματος, μειώνοντας το γνωστικό φορτίο του κώδικα (Wilson, Cottle & Collins, 2011). Συγκεκριμένα, οι εντολές του κώδικα μετουσιώνονται σε διάφορα κουμπιά (toggles) και ρυθμιστές (faders) που εκτίθενται στην επιφάνεια του TouchOSC και ελέγχουν τα επτά modules που θα αναλυθούν παρακάτω.

Χάρη στην επικοινωνία των δύο πρωτοκόλλων με το SuperCollider, κάθε πιανιστική κίνηση μετατρέπεται σε άμεση οπτικοακουστική ανατροφοδότηση (feedback) που αναδιατάσσει την ηχητική συνθήκη (Magnusson, 2019).

### 5.2.2 TouchOSC

Το TouchOSC (Hexler), είναι μία επιφάνεια ελέγχου OSC σε συσκευή αφής (π.χ. κάποιο tablet ή smartphone) που είναι έτοιμη προς διαμόρφωση και σχηματισμό. Στην εφαρμογή, υπάρχει η δυνατότητα σχεδίασης εξατομικευμένων «layouts» που πετυχαίνουν την αντιστοίχιση (mapping) των λειτουργικών παραμέτρων της μουσικής δημιουργίας. Το σώμα του κώδικα μετατρέπεται σε απτικά σημεία ελέγχου σε επιφάνεια οθόνης αφής, γεγονός που διευκολύνει σπουδαία τον αυτοσχεδιασμό και τη μουσική σύνθεση σε πραγματικό χρόνο. Αυτό συμβαίνει και στη διαδραστική εγκατάσταση «Chop it OUT». Τα κουμπιά και οι ρυθμιστές χτίζουν, σχηματίζουν, εξελίσσουν και αναδιαμορφώνουν ανά πάσα στιγμή το ηχητικό αντίκτυπο της μουσικής διάδρασης.

Οι δύο συσκευές, στις οποίες βρίσκονται το TouchOSC και το SuperCollider, πρέπει να είναι κάτω από το ίδιο δίκτυο, είτε Wi-Fi είτε από Hotspot. Στο TouchOSC πρέπει να οριστεί η IP address του υπολογιστή και η τιμή της πόρτας (Port), στην οποία «ακούει» το SuperCollider (τυπικά 57120). Με αυτόν τον τρόπο, οι εντολές του κώδικα που αφορούν τα ονομαστικά widgets (toggles & faders) στέλνουν τα μηνυμάτα τους στις αντίστοιχες διευθύνσεις στην εφαρμογή. Προαιρετικά, μπορεί να οριστεί και «bi-directional feedback», δηλαδή, επιστροφή τιμών από το SuperCollider προς το TouchOSC, μέσα από OSCdef. Χάρη στο TouchOSC, η αντιστοίχιση των εντολών γίνεται ξεκάθαρη και κάθε απτική ενεργοποίηση κουμπιών ή άλλων παραμέτρων υπόσχεται μία συγκεκριμένη μεταβολή στον ήχο.

### 5.2.4 Ο χώρος επιλογής και η «background music» της εγκατάστασης

Ο χώρος όπου λαμβάνει μέρος η ηχητική εγκατάσταση «Chop it OUT» είναι μία μικρή, αίθουσα στο Τμήμα Μουσικών Σπουδών του Α.Π.Θ. που περιλαμβάνει ένα ηλεκτρικό πιάνο με ουρά. Στην αίθουσα ο φωτισμός είναι αρκετά χαμηλός και το φως που υπάρχει μέσα είναι αποκλειστικά σε αποχρώσεις της σειράς RGB (Red, Green, Blue) συνδυασμένο με τη γενικότερη συναισθηματική ατμόσφαιρα που προσφέρουν οι μουσικές υφές που παίζουν ασταμάτητα στο υπόβαθρο. Η μουσική υποδομή του χώρου, γραμμένη με κώδικα στο SuperCollider, κινείται κυκλικά και αέναα, σκιαγραφεί ηλεκτροακουστικές δομές με χαμηλή φασματική πυκνότητα. Λειτουργεί σαν ένα αιώνιο μουσικό στρώμα, στο οποίο έχουν τη δυνατότητα να παρέμβουν, ανά πάσα στιγμή, το κοινό και η εκτελέστρια. Η ένταση αυτής της «μουσικής υποδομής» ρυθμίζεται από το αριστερό pedal του ηλεκτρικού πιάνου, τη λεγόμενη «una corda».

### 5.2.5 Παρουσίαση των 7 +1 modules

Οι βασικές εντολές του κώδικα με τις βασικές λειτουργίες τους στην εξέλιξη και το περιεχόμενο της ηχητικής δομής είναι επτά στον αριθμό. Το TouchOSC χαρίζει την οργάνωση των επτά modules σε ενότητες με διακριτές τις λειτουργικές παραμέτρους του κάθε εφέ. Πολλές φορές γίνονται διακριτά σε μία μικτή μάζα μουσικών στοιχείων σε στιγμές που η ηχητική πυκνότητα μεγαλώνει και ο μουσικός διάλογος ανάμεσα σε πιάνο, πρόγραμμα και σώμα κορυφώνεται. Στη συνέχεια εκτίθενται σε σειρά τα βασικά επτά κουμπιά «toggles» εντολών του κώδικα και παρακάτω το +1, το οποίο αναφέρεται σε ηχητικό φίλτρο ρύθμισης της έντασης της μουσικής που ακούγεται αδιάκοπα στο υπόβαθρο – background music:

**«OCTAVE EFFECT»:** Η ενεργοποίηση στη διαδραστική παρτιτούρα αυτού του εφέ προσθέτει σε αυτά που παίζει ο/η εκτελέστρια διπλασιάσεις οκτάβας, συγκεκριμένα  $n+12$  ημιτόνια σε πραγματικό χρόνο που μπορούν να κατανεμηθούν συμμετρικά ή και ασύμμετρα

στο πέρας του αυτοσχεδιασμού. Πρακτικά, η μουσική λειτουργία αυτού του εφέ είναι να επαναλαμβάνει μία οκτάβα πάνω τη νότα που μόλις έχει παιχτεί. Αυτό δίνει μεγαλύτερο όγκο στο άκουσμα και τη δυνατότητα να εμπλουτιστεί σε πιο υψηλές συχνότητες η μελωδική γραμμή. Επίσης, βοηθάει ιδιαίτερα στο αρμονικό «χτίσιμο» την ώρα του αυτοσχεδιασμού, καθώς οι επαναλήψεις των νοτών σε υψηλές οκτάβες δίνουν ευκαιρίες για διάφορες αρμονικές εναλλαγές. Σε επίπεδο διάδρασης, να επισημανθεί πως η διαδραστική παρτιτούρα που έχει στη διάθεσή του το άτομο που αυτοσχεδιάζει, δηλαδή, το OSC score, του επιτρέπει να ρυθμίζει την ταχύτητα απόκρισης του φαινομένου. Παρακάτω ακολουθεί απόσπασμα από τον κώδικα για το «Octave Effect», στον οποίο φαίνεται, πως μπορεί κανείς να προσαρμόσει το ύψος των οκτάβων πάνω στο πληκτρολόγιο του πιάνου ανάλογα με το πού θέλει να ακουστούν:

```
(
MIDIdef.noteOn(\ghostOctave, {
    |vel, nn, chan, src|
    if (~enableOctave) {
        ~z.sched(~octaveDelay, {
            ~midiOut.noteOn(0, nn + 12, vel);
        });
    }
});
```

**«CLOUD SPREAD»:** Η ενεργοποίηση αυτού του εφέ μπορεί να γεννήσει ευκαιρίες για χαώδεις μουσικές διαδρομές στο μήκος του αυτοσχεδιασμού. Πρόκειται για εφέ που έχει σχεδιαστεί ολοκληρωτικά από το AI (GPT) με δικές μου εντολές. Ήδη από το όνομά του «cloud», δηλαδή, «σύννεφο», γίνεται φανερό πως το μουσικό τοπίο μπορεί να γίνει ασαφές σε ορισμένες στιγμές. Πρακτικά, μία από τις μουσικές λειτουργίες του συγκεκριμένου εφέ είναι να δημιουργεί οριακά «κοκκώδη» συνθετικά χαρακτηριστικά, δηλαδή, ένα συνονθύλευμα συχνοτήτων, προφανώς με υφή μεταβαλλόμενης πυκνότητας, χρήσιμο για τη δημιουργία μουσικών «σκιών» και ξεχωριστών μελωδικών υποστρωμάτων. Το εφέ έχει τη δυνατότητα να φτιάχνει μία «μικροχρονική ομίχλη» και ενίοτε να δίνει και νέες κατευθύνσεις στον αυτοσχεδιασμό. Παρόλα αυτά, αφήνει τις φράσεις να αναπνέουν και δεν ισοπεδώνει τη μουσική πορεία των μελωδιών, αφού ο/η εκτελέστρια μπορεί να μεταβάλλει την ταχύτητα ανταπόκρισης του εφέ. Σε επίπεδο διάδρασης, να επισημανθεί πως η διαδραστική παρτιτούρα που έχει στη διάθεσή του το άτομο που αυτοσχεδιάζει, δηλαδή, το OSC score, του επιτρέπει να ρυθμίζει την ταχύτητα απόκρισης του φαινομένου. Παρακάτω ακολουθεί απόσπασμα από τον κώδικα για το «Cloud Spread», στο οποίο γίνεται σαφές πως μπορούν να μεταβληθούν οι τιμές των συχνοτήτων της επερχόμενης «ηχητικών νεφών», «cloud»:

```
//-----CLOUD[AI]-----//
(
// κοινά intervals γύρω από τη βάση
```

```

~cloudIntervals = [-12, -7, -5, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 15, 16];
// Preset A: “tight / shadow” (τονίζει 3εξ/6εξ/10εξ, κόβει -5)
~cloudWTight = [0.6, 1.4, 0.2, 1.3, 1.3, 1.6, 1.1, 1.1, 1.5, 1.0, 1.0];
// Preset B: “open / leading” (περισσότερες 5εξ/οκτάβες/χαμηλά-πάνω)
~cloudWOpen = [1.2, 1.8, 1.1, 0.9, 0.9, 1.6, 0.9, 1.0, 1.7, 0.6, 0.6];
~cloudHarm = ~cloudHarm ? 0.35;)

```

```

(~cloudFogRoutines = IdentityDictionary.new;
~cloudHoldTime = 0.18;
~cloudRateHold = 85;
~cloudGrainDur = 0.045; //staccato
~cloudJitter = 0.003;
~cloudIntervals = [-7, -5, 3, 4, 7, 8, 9, 12];
~cloudWeights = [ 1.6, 1.0, 1.2, 1.2, 1.8, 1.1, 1.3, 1.4].normalizeSum;
~cloudWet = ~cloudWet ? 0.5;
~cloudGain = ~cloudGain ? 1.0;
~cloudFogOn = MIDIdef.noteOn(\cloudFogOn, { |vel, nn, chan, src|
    if(~enableCloud) {
        var clk = (~z ? SystemClock);
        var baseVel = vel.clip(1, 127);
        if(~cloudFogRoutines[nn].notNil) {
            ~cloudFogRoutines[nn].stop;
            ~cloudFogRoutines.removeAt(nn);};
        ~cloudFogRoutines[nn] = Routine({
            (~cloudHoldTime ? 0.18).wait;
            loop {
                var wet = (~cloudWet ? 0.5).clip(0, 1);
                var gain = (~cloudGain ? 1.0).max(0);
                var i = ~cloudIntervals.wchoose(~cloudWeights);
                var note = (nn + i).clip(0, 127).asInteger;

```

```

var gvel = (baseVel * (0.20 + (1.25 * wet)) * gain *
exprand(0.85, 1.15))
.clip(1, 127).asInteger;
rrand(0.0, (~cloudJitter ? 0.003)).wait;

~midiOut.noteOn(0, note, gvel);
SystemClock.sched((~cloudGrainDur ? 0.045), {
~midiOut.noteOff(0, note, 0); nil });
((1 / (~cloudRateHold ? 85)) * exprand(0.8,
1.25)).wait;}}).play(clk);}});

~cloudFogOff = MIDIDef.noteOff(\cloudFogOff, { |vel, nn, chan, src|
  if(~enableCloud) { var r = ~cloudFogRoutines[nn];
    if(r.notNil) {r.stop;~cloudFogRoutines.removeAt(nn);}});
)

```

**«MIRROR Q+A»:** Η ενεργοποίηση στη διαδραστική παρτιτούρα αυτού του εφέ ξεκινάει τη μεταγραφή στη μνήμη του προγράμματος των νοτών που εκτελούνται σε πραγματικό χρόνο με σκοπό το «καθρέφτισμα» των μελωδικών φράσεων. Πρακτικά, η μουσική λειτουργία αυτού του εφέ είναι ξεκάθαρη, το μουσικό όργανο με την τεχνική της «ερωτοαπάντησης», του λεγόμενου «Q+A» (Questions+Answers), δημιουργεί έναν μελωδικό διάλογο με το άτομο που θα επιχειρήσει να πατήσει το συγκεκριμένο κουμπί και να εκτελέσει μικρές ή μεγάλες μουσικές φράσεις, για τις οποίες θα λάβει «απάντηση». Παράλληλα, έναν ακόμη σκοπό που πετυχαίνει το εν λόγω εφέ είναι να προκαλεί εσωτερικές μεταμορφώσεις του ύφους ενός μουσικού έργου, μέσω των διακριτών μετατοπίσεων ρυθμού ή και τονικότητας. Σε επίπεδο διάδρασης, να επισημανθεί πως η διαδραστική παρτιτούρα που έχει στη διάθεσή του το άτομο που αυτοσχεδιάζει, δηλαδή, το OSC score, του επιτρέπει να ρυθμίζει την ταχύτητα του ρυθμού του επερχόμενου «μουσικού καθρέφτη» Οι μουσικές φράσεις που εκτελούνται τη στιγμή του αυτοσχεδιασμού καθρεφτίζονται με μελωδική ή και ρυθμική αντιστροφή ανάλογα με την τιμή που θα δοθεί, η οποία αφορά τη χρονική καθυστέρηση ανταπόκρισης, όπως φαίνεται παρακάτω στον κώδικα:

```

//-----MIRROR Q+A-----//
MIDIDef.noteOn(\mirrorqa,{
  arg vel, nn;
  if(~enableMirror){
    ~z.sched(~mirrorDelay,{ ~midiOut.noteOn(0, ~tonalAxis + (~tonalAxis - nn),
vel)}})
  }{nil}
}

```

```
});
```

```
MIDIdef.noteOff(\mirrorqaOff, {  
    arg vel, nn;  
    if (~enableMirror) {  
        ~z.sched(~mirrorDelay, { ~midiOut.noteOn(0, ~tonalAxis + (~tonalAxis - nn),  
0}))  
    } {nil}  
});
```

**«ECHO HARMONICS»:** Η ενεργοποίηση στη διαδραστική παρτιτούρα αυτού του εφέ συνδυάζει κυρίως αρμονικές, αλλά και χρονικές εναλλαγές τη στιγμή της διάδρασης με την ηχητική εγκατάσταση. Πρακτικά, η μουσική λειτουργία του εφέ αφορά σαφώς αρμονικές μετατοπίσεις των μουσικών φράσεων, αλλά, πολλές φορές, αποτελεί και σημαντικό παράγοντα για την επιθυμητή αλλαγή του τονικού κέντρου και κατ' επέκταση για την ανάπτυξη και εξέλιξη της εκάστοτε μουσικής ιδέας. Κάθε νότα ή συγχορδία που εκτελείται γεννά κατευθείαν «αρμονικές αντανakλάσεις», «echo harmonics» και με αυτόν τον τρόπο ενισχύεται και περιπτύσσεται το αρμονικό τοπίο του αυτοσχεδιασμού. Σε επίπεδο διάδρασης, να επισημανθεί πως η διαδραστική παρτιτούρα που έχει στη διάθεσή του το άτομο που αυτοσχεδιάζει, δηλαδή, το OSC score, του επιτρέπει να ρυθμίζει το τονικό ύψος των αρμονικών αντανakλάσεων που θα συμβούν μέσω ενός «slider» που ανεβοκατεβαίνει. Σε απόσπασμα του κώδικα, όμως, φαίνονται οι τιμές του εύρους συχνοτήτων που μπορούν να δοθούν:

```
//-----ECHO/HARMONICS-----//
```

```
MIDIdef.noteOn(\echoHarmonics, {  
    arg vel, nn;  
    if (~enableEcho) {  
        3.do {arg i;  
            ~z.sched(i * ~echoHDelay, {var v = (vel - (i * 20)).clip(0, 127);  
~midiOut.noteOn(0, nn + (~echoStep.linlin(0, 1, ~echoStepMin, ~echoStepMax) * i), v)});  
        };  
    } {nil}  
});
```

**«8VE CLOUD»:** Η ενεργοποίηση στη διαδραστική παρτιτούρα αυτού του εφέ δίνει έμφαση, βάθος και ενίοτε λυρικότητα στη μουσική εξέλιξη του αυτοσχεδιασμού. Το εφέ, ρυθμιζόμενο να αντανakλά τις νότες που εκτελούνται σε, κυρίως, χαμηλότερες οκτάβες, έχει σκοπό να προσδώσει στις μελωδικές φράσεις ή τις ρυθμικές εναλλαγές συγχορδιών βάρος, βάθος, δραματικότητα, ηχητικό όγκο και βαρύτονο χρώμα. Πρακτικά, η μουσική λειτουργία του εφέ

γίνεται ξεκάθαρη, σε στιγμές ισχυρής μουσικής κορύφωσης πάνω στα πλήκτρα το «σύννεφο οκτάβων», «8ve cloud» χαρίζει «καθετότητα» στο χώρο, άρα και στο αρμονικό αντίκτυπο. Χωρίς να θολώνει τον ρυθμικό ιστό, δημιουργεί δραματικό ανάγλυφο και «κάθετες» ηχητικές απολήξεις. Σε επίπεδο διάδρασης, να επισημανθεί πως η διαδραστική παρτιτούρα που έχει στη διάθεσή του το άτομο που αυτοσχεδιάζει, δηλαδή, το OSC score, του επιτρέπει να ρυθμίζει την ταχύτητα απόκρισης του «8ve cloud». Παρακάτω, σε απόσπασμα του κώδικα, γίνεται φανερός ο τρόπος που μπορούν να ρυθμιστούν οι τιμές των συχνοτήτων των οκτάβων και της χρονικής καθυστέρησης της ανταπόκρισης:

```
//-----8VE CLD-----//
```

```
MIDIdef.noteOn(\octaveCloud, {
    arg vel, nn;
    if (~enableoctaveclD) {
        ~z.sched(~octaveclDDelay, {~midiOut.noteOn(0, nn - 12, vel); });
        ~z.sched(~octaveclDDelay, {~midiOut.noteOn(0, nn - 24, vel); });
        ~z.sched(~octaveclDDelay, {~midiOut.noteOn(0, nn - 36, vel); });
        ~z.sched(~octaveclDDelay, {~midiOut.noteOn(0, nn + 12, vel); });
    });
```

**«3<sup>th</sup>+5<sup>th</sup>»:** Το μουσικό αντίκτυπο της ενεργοποίησης αυτού του εφέ γίνεται ξεκάθαρο από τον τίτλο του. Θα τολμούσε κανείς να πει πως το εφέ ενσαρκώνει ένα τυπικό «harmonizer» που σε πραγματικό χρόνο προσθέτει μία τρίτη και μία πέμπτη (3<sup>th</sup> + 5<sup>th</sup>) πάνω από τη βασική νότα που εκτελείται. Η ίδια η νότα ή η συγχορδία ή οποιοδήποτε άλλο μουσικό φαινόμενο εκτελείται ακούγεται αμέσως μετά τρεις και πέντε νότες πάνω (σε τονικό ύψος) από το αρχικό άκουσμα. Πρακτικά, η μουσική λειτουργία του εφέ παραπέμπει σε μουσική συνομιλία με όρους κλασικής αρμονίας, αφού δημιουργεί μία μείζονα συγχορδία. ενώ, αποσκοπεί και στη δημιουργία κάποιας υποτυπώδους «αρμονικής πολυφωνίας». Το όνομά του είναι έτσι δοσμένο, ώστε να μπορεί να γίνει αντιληπτή η λειτουργία του εφέ και σε κοινό που δεν διαθέτει μουσικές γνώσεις αρμονίας. Σε επίπεδο διάδρασης, να επισημανθεί πως η διαδραστική παρτιτούρα που έχει στη διάθεσή του το άτομο που αυτοσχεδιάζει, δηλαδή, το OSC score, του επιτρέπει να ρυθμίζει το τονικό ύψος των νοτών που φέρει το αρμονικό εφέ. Παρακάτω, στο απόσπασμα του κώδικα, φαίνεται πώς μπορεί κανείς να μεταβάλλει τις τιμές της συχνότητας της νότας της αρμονικής αντήχησης:

```
//-----3th + 5th-----//
```

```
MIDIdef.noteOn(\thirdfifth, {
    arg vel, nn;
    if (~enablethirdfifth) {
        ~z.sched(~harmonyDelay, {~midiOut.noteOn(0, nn + 4, vel);
        ~z.sched(~harmonyDuration, {~midiOut.noteOff(0, nn + 4, 0)});
```

```

});

~z.sched(~harmonyDelay, {~midiOut.noteOn(0, nn + 7, vel);
    ~z.sched(~harmonyDuration, {~midiOut.noteOff(0, nn + 7, 0)}});
});
}

});

```

**«RANDOM SYNTHESIS»:** Η ενεργοποίηση αυτού του εφέ δεν προκαλεί κάτι συγκεκριμένο σε ηχητικό αντίκτυπο σε αντίθεση με τις πιο σαφείς λειτουργίες που περιγράφηκαν πιο πάνω. Το φαινόμενο «Random Synthesis» αντικατοπτρίζει επιλεγμένες νότες ή και ηχητικές περιοχές του αυτοσχεδιασμού και μεταβάλλει το άκουσμά τους. Μπορεί να αλλοιώσει την τονικότητα του μουσικού ακούσματος, να κάνει πιο πυκνό το ηχητικό φάσμα συχνοτήτων, να «χρωματίσει» με ποικίλο τρόπο το μουσικό αντίκτυπο. Πρακτικά η μουσική λειτουργία του εφέ κρίνεται καλλιτεχνικά «διπλωματική» και μουσικά διττή στο νόημα: από τη μία χρωματίζει ή και ενισχύει τον μουσικό σκοπό, ενώ, παράλληλα, ορίζει μία αναμενόμενη «αρμονική περιπλάνηση» και αναπτύσσει τη δραματουργία της εξέλιξης των τονικών κέντρων. Σε επίπεδο διάδρασης, να επισημανθεί πως η διαδραστική παρτιτούρα που έχει στη διάθεσή του το άτομο που αυτοσχεδιάζει, δηλαδή, το OSC score, του επιτρέπει να ρυθμίζει τον ρυθμό των ηχητικών απολήξεων του φαινομένου. Παρακάτω, σε απόσπασμα του κώδικα φαίνονται όλα τα χαρακτηριστικά του εφέ που μπορούν να ανατραπούν:

```

//-----RANDOM SYNTHESIS-----//
MIDIdef.noteOn(\randomSynthesis,{
    arg vel, nn;
    var deviation;
    deviation = rrand(-12, 36);

    if(~enableRandomSynthesis){
        ~midiOut.noteOn(0, nn + deviation, vel);
        ~z.sched(~synthesisDuration, {~midiOut.noteOff(0, nn + deviation, 0)}});
    }
});
)

```

## «Pedal Filter»

Ο ρόλος του αριστερού pedal του ηλεκτρικού πιάνου, της «una corda» έχει ήδη διασαφηνιστεί πιο πάνω. Το συγκεκριμένο pedal λειτουργεί σαν «ρυθμιστής έντασης», «volume fader» με έξι στάθμες έντασης, τρεις στη χαμηλή κλίμακα και τρεις στη δυνατή. Η λειτουργία του έχει γραφτεί σε κώδικα στο SuperCollider και μεταφέρεται μέσω MIDI στο ηλεκτρικό πιάνο. Ο ρόλος του στην ένταση είναι κυκλικός και αδιάκοπος. Πιο συγκεκριμένα, η πορεία των έξι βαθμών έντασης θα μπορούσε να οριστεί κυκλικά ως εξής: δυνατά, πιο δυνατά, ακόμη πιο δυνατά, χαμηλά, πιο χαμηλά, ακόμη πιο χαμηλά και ούτω καθεξής. Ο ήχος στον οποίο παρεμβαίνει το pedal είναι η μουσική που ακούγεται ατέρμονα στο υπόβαθρο, «background music», της ηχητικής εγκατάστασης «Chop it OUT». Η «una corda» αποτελεί σαφές τμήμα της διαδραστικής παρτιτούρας και βασικό σημείο προς διάδραση για το κοινό. Βασικό απόσπασμα κώδικα:

```
~pedalLevels = Pseq([0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5,], inf).asStream;
```

### 5.3 Interactive score και σενάρια performance

Τα σενάρια δράσης της ηχητικής εγκατάστασης εκτίθενται και σε γραφική παρτιτούρα πάνω στο αναλόγιο του ηλεκτρικού πιάνου και σε οθόνη iPad στην εφαρμογή TouchOSC.

Στην διαδραστική εγκατάσταση «Chop it OUT» υπάρχει παρτιτούρα η οποία δεν είναι κάποια κλασική σημειογραφική αφήγηση με συγκεκριμένο ρυθμό, τονικά κέντρα και γραμμικότητα. Η παρτιτούρα σε αυτή την ηχητική εγκατάσταση είναι «διαδραστική» (interactive score) και λειτουργεί σε δύο διακριτά επίπεδα: την οπτική όψη, εικόνα, σχεδιασμό της, με άλλα λόγια, τη «γραφική παρτιτούρα» και τη λειτουργική μορφή της, δηλαδή, την επιφάνεια του TouchOSC, με ειδικά διαμορφωμένο layout.

Η γραφική παρτιτούρα είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να διακρίνονται άμεσα οι επτά εντολές, τα «7 Modules» ως βασικές προτεινόμενες παράμετροι του αυτοσχεδιασμού. Η παρτιτούρα αυτή, εκτυπωμένη σε αφίσα μεγέθους A<sub>2</sub> θυμίζει περισσότερο κάποιο χάρτη ροής ή κάποιο ταμπλό επιτραπέζιου παιχνιδιού στο οποίο εκτίθενται όλες οι «πίστες του παιχνιδιού». Η γραφική αφίσα αυτή προσφέρει αφηγηματικά στοιχεία της μουσικής διαδρομής. Εκτός από τα «7 Modules», στην παρτιτούρα παρουσιάζονται και αποκόμματα κλασικής μουσικής σημειογραφίας, τα οποία αναδεικνύουν την ανάγκη ανάμειξης του παλαιού μουσικού ιδιώματος με το σύγχρονο. Στην διαδραστική αφίσα είναι ορατές σύντομες οδηγίες χρήσης σε γραπτό γλαφυρό λόγο, οι οποίες προτείνουν κυρίως μουσικές συμπεριφορές, παρά μουσικές κατευθύνσεις. Οι γραπτές αυτές παραπομπές ενισχύουν τη θεατρικότητα του αυτοσχεδιασμού.

Στη γραφική παρτιτούρα, οι σχεδιασμένες μουσικές κατευθύνσεις παραπέμπουν περισσότερο σε εικόνες ονείρου, όπου η εκκίνηση, η διαδρομή και το φινάλε είναι εντελώς ασαφή στοιχεία. Σκάλες που αντιπροσωπεύουν μάλλον μουσικές σκάλες – κλίμακες, αρμονικά και ρυθμικά επίπεδα, σπείρες συχνοτήτων και κυματομορφές με έντονες κορυφώσεις διακρίνονται σε όλο το πέρασ της γραφικής αφίσας. Επιπλέον, υπάρχει ένδειξη υπενθύμισης της λειτουργίας του αριστερού pedal του πιάνου (ως σύμβολο έντασης), ενώ, τα χρώματα που κυριαρχούν στην αφίσα είναι αποχρώσεις RGB. Πρόκειται για επιλογή προσωπικής προτίμησης που συμβολίζει το αέναο, το συμπαντικό, το ονειρικό, το σύγχρονο και ταυτόχρονα το παλιό. Παρακάτω παρουσιάζεται το οπτικό «interactive score»:



Εικόνα 9: Γραφική παρτιτούρα διαδραστικής εγκατάστασης *Chop it OUT*.

Αναφορικά με τη λειτουργική διαδραστική παρτιτούρα, αυτή εκτίθεται αποκλειστικά στην εφαρμογή TouchOSC του iPad με εξατομικευμένο layout, δημιουργημένο με βάση προσωπικές επιλογές σε χρώματα και σχεδιασμό. Καθένα από τα επτά κουμπιά στην κορυφή ενεργοποιεί και απενεργοποιεί καθένα από τα «7 Modules». Ορατό είναι και το όνομα του κάθε ηχητικού εφέ, γραμμένο πάνω στο εκάστοτε κουμπί (toggle). Το κάθε όνομα αντιπροσωπεύει μία συγκεκριμένη εντολή του κώδικα. Παράλληλα, πάνω αριστερά υπάρχει ένα κουμπί (push button) που όταν μένει πατημένο (μέσω αφής) απενεργοποιεί όλα τα modules καθολικά και όταν απελευθερωθεί τα modules γυρνάνε στην αμέσως προηγούμενη κατάστασή τους.

Στο layout του TouchOSC κάτω από τα επτά toggles υπάρχουν και επτά ρυθμιστές (faders) που ανεβοκατεβαίνουν χειροκίνητα, ρυθμίζοντας είτε την ταχύτητα απόκρισης του εφέ, είτε το εύρος των συχνοτήτων, είτε τη διάρκεια κάποια ηχητικής αντανάκλασης. Η λειτουργία του κάθε fader καθορίζεται από το toggle με το οποίο είναι συνδεδασμένος.

Στην πραγματικότητα η διαδραστική αυτή επιφάνεια είναι ένα σύνολο από ονομαστικές διευθύνσεις, οι οποίες ενεργοποιούν και απενεργοποιούν καταστάσεις και ηχητικές παραμέτρους σε πραγματικό χρόνο επί σκηνής. Το TouchOSC είναι η διαδραστική παρτιτούρα χάρη στην οποία το ηλεκτρικό πιάνο καθίσταται ηλεκτρονικά διευρυμένο όργανο. Παρακάτω παρουσιάζεται το layout του TouchOSC το οποίο σχεδιάστηκε για την εγκατάσταση:



Εικόνα 10: Λειτουργική παρτιτούρα διαδραστικής εγκατάστασης *Chop it OUT*.

### 5.3.1 Προσωπικό «σενάριο performance»

Στην προσωπική μου διάδραση με την ηχητική εγκατάσταση «Chop it OUT», θα χρησιμοποιηθούν προς αυτοσχεδιασμό **αποσπάσματα** από 7 έργα του Chopin:

την Ballade No.1,

την Ballade No.3,

την Ballade No.4,

την Ocean Etude (Op. 25, No.12),

το Valse *A madame Ia Baronne Nathaniel de Rothschild* (Op.64, No.2),

το Valse *A Madame Ia Comtesse Delphine Potocka* (Op.64, No.1)

και το *Raindrop Prelude* (Op.28, No.15).

Ο αυτοσχεδιασμός θα πραγματοποιηθεί με τη χρήση των δύο παραπάνω διαδραστικών παρτιτούρων.

## 6. Συμπεράσματα:

Κατόπιν της παράθεσης όλων των προηγούμενων στοιχείων της εργασίας και της παρουσίασης της διαδραστικής ηχητικής εγκατάστασης «Chop it OUT», τα κεντρικά συμπεράσματα που μπορούν να προκύψουν ως προς τη συνολική αποτίμηση της διαδραστικής τέχνης, αλλά και της εγκατάστασης «Chop it OUT» είναι:

1. Ο τρόπος που αντιλαμβάνεται και προσλαμβάνει η κοινωνία τη ζωντανή μουσική πράξη εξαρτάται όχι μόνο από τα πολιτιστικά ερεθίσματα της εκάστοτε εποχής, αλλά και από την επιστημονική εξέλιξη των μέσων επικοινωνίας της τέχνης. Το τι νοείται ως ζωντανή σκηνική δράση στο κάθε μουσικό ρεύμα είναι διαφορετικό και πλήρως ανανεωμένο στην εποχή της τεχνολογικής επανάστασης.  
Η προσφορά των μέσων τεχνολογίας στη διεξαγωγή μουσικών συναυλιών έχει φέρει στο προσκήνιο νέα καλλιτεχνικά ρεύματα, όπως είναι η διαδραστική τέχνη (installation art). Ταυτόχρονα, έχει ανανεώσει την έννοια της παρτιτούρας στο σύγχρονο ερμηνευτικό πλαίσιο, με την ενσωμάτωση των διαδραστικών παρτιτούρων (interactive scores).
2. Η πιο σπουδαία συνεισφορά των σύγχρονων διαδραστικών εγκαταστάσεων είναι η πρόσκληση του κοινού στην εξέλιξη του καλλιτεχνικού έργου. Η γοητεία του εκάστοτε διαδραστικού συστήματος έγκειται στη δυνατότητα διάδρασης και αυτοσχεδιασμού του κοινού. Η καλλιτεχνική αλληλεπίδραση αυξάνεται, η πολιτιστική γνώση ενισχύεται, η μουσική ιδέα αναδιατάσσεται και εξελίσσεται.
3. Η διαδραστική εγκατάσταση «Chop it OUT» δημιουργήθηκε μέσα από την ανάγκη αλληλεπίδρασης του κοινού με ένα διευρυμένο πιάνο, το οποίο μπορεί να προσφέρει ιδιαίτερες ερμηνευτικές επιλογές, ηχητικούς μετασχηματισμούς του αυτοσχεδιασμού και ανάγνωση διαδραστικής παρτιτούρας. Είναι ένα διαδραστικό σύστημα το οποίο προτείνει τον αυτοσχέδιο χειρισμό των τεχνολογικών εργαλείων για τη δημιουργία της μουσικής σύνθεσης, προσφέρει ένα ειδικά διαμορφωμένο δωμάτιο αλληλεπίδρασης και μέσα από τον προσωπικό αυτοσχεδιασμό υποδεικνύει τη δυνατότητα πειραματισμού στην εγκατάσταση με παλαιό μουσικό ρεπερτόριο. Η δυνατότητα διάδρασης του κοινού στην εγκατάσταση είναι μία από τις πιο σημαντικές προτάσεις του διαδραστικού συστήματος, όπως και η μεταμόρφωση ενός πιάνου με ουρά σε ένα διευρυμένο μουσικό όργανο.

Συνολικά, όσο υπάρχει στο προσκήνιο η διαδραστική τέχνη, τόσο θα αναπτύσσονται και νέα τεχνολογικά εργαλεία σύνθεσης και μουσικής πράξης. Οι μελλοντικές προοπτικές εξέλιξης της διαδραστικής τέχνης γίνονται αισθητές σε κάθε νέο διαδραστικό σύστημα που αναπτύσσει τη μουσική και τεχνολογική σκέψη. Οι προτάσεις για το μέλλον αφορούν, κυρίως, την παρουσία διαδραστικών καλλιτεχνικών εγκαταστάσεων σε δημόσιους χώρους, πολιτιστικά κέντρα, ακαδημαϊκές αίθουσες, πανεπιστήμια, σχολεία κ.ά.

## 7. Παράρτημα:

7.1 Ο κώδικας του SuperCollider για την υλοποίηση της ηχητικής εγκατάστασης:

### **MIDI Part:**

```
//----- MIDI FX -----  
//  
MIDIClient.init;  
MIDIIn.connectAll;  
MIDIClient.destinations.do({arg item, count; [count, item].postln});  
~midiOut = MIDIOut.new(1)  
~midiOut.latency_(0);  
  
//TEST  
~midiOut.noteOn(0, 60, 10);  
~midiOut.noteOff(0, 60, 64);  
  
//-----MIDI + OSC Globals-----//  
(  
//----- OCTAVE-----//  
~octaveDelay = 0.8;  
~octavedelayMax = 5;  
~octavedelayMin = 0.5;  
//-----MIRROR Q+A-----//  
~mirrorDelay = 0.6;  
~mirrorDelayMax = 3;  
~mirrorDelayMin = 0.3;  
~tonalAxis = 60; // middle C  
//-----ECHO/H-----//  
~echoHDelay = 1;  
~echoStep = 0;  
~echoStepMin = 3;  
~echoStepMax = 24;
```

```

//-----8VE CLD-----//
~octaveclDelay = 0.7;

//-----3th + 5th-----//
~harmonyDelay = 0.3;
~harmonyDuration = 0.6;
~spaceStep = 0;
~spaceStepMin = -12;
~spaceStepMax = 24;

//-----RANDOM SYNTHESIS-----//
~synthesisDuration = 4;
~synthesisVel = 35;

//-----MIDI ENABLES-----//
~enableOctave = false;
~enableMirror = false;
~enableEcho = false;
~enableoctavecl = false;
~enablethirdfifth = false;
~enableRandomSynthesis = false;
~enableCloud = false; //-----AI-----//

~z = SystemClock;
)

//-----OCTAVE-----//
(
MIDIdef.noteOn(\Octave, {
    arg vel, nn, chan, src;
    if(~enableOctave){
        ~z.sched(~octaveDelay, {~midiOut.noteOn(0, nn + 12, vel)});
    } {nil}
}

```

```
});
```

```
MIDIdef.noteOff(\OctaveOff,{  
    arg vel, nn, chan, src;  
    if(~enableOctave){  
        ~z.sched(~octaveDelay,{~midiOut.noteOff(0, nn + 12, vel)});  
    }{nil}
```

```
});
```

```
//-----MIRROR Q+A-----//
```

```
MIDIdef.noteOn(\mirrorqa,{  
    arg vel, nn;  
    if(~enableMirror){  
        ~z.sched(~mirrorDelay,{~midiOut.noteOn(0, ~tonalAxis + (~tonalAxis - nn),  
vel)})  
    }{nil}
```

```
});
```

```
MIDIdef.noteOff(\mirrorqaOff,{  
    arg vel, nn;  
    if (~enableMirror){  
        ~z.sched(~mirrorDelay,{~midiOut.noteOn(0, ~tonalAxis + (~tonalAxis - nn),  
0)})  
    }{nil}
```

```
});
```

```
//-----ECHO/HARMONICS-----//
```

```
MIDIdef.noteOn(\echoHarmonics,{  
    arg vel, nn;  
    if (~enableEcho){
```

```

    3.do{arg i;
        ~z.sched(i * ~echoHDelay, {var v = (vel - (i * 20)).clip(0, 127);
~midiOut.noteOn(0, nn + (~echoStep.linlin(0, 1, ~echoStepMin, ~echoStepMax) * i), v)});
    };
    }{nil}
});

```

```

MIDIdef.noteOff(\echoHarmonicoff,{
    arg vel, nn;
    if (~enableEcho){
        3.do{arg i;
            ~z.sched(i * ~echoHDelay,{var v = (vel - (i * 20)).clip(0, 127);
~midiOut.noteOn(0, nn + (~echoStep.linlin(0, 1, ~echoStepMin, ~echoStepMax) * i), 0)});
        };
        }{nil}
});

```

//-----8VE CLD-----//

```

MIDIdef.noteOn(\octaveCloud,{
    arg vel, nn;
    if (~enableoctaveclld){
        ~z.sched(~octaveclldDelay,{~midiOut.noteOn(0, nn - 12, vel); });
        ~z.sched(~octaveclldDelay,{~midiOut.noteOn(0, nn - 24, vel); });
        ~z.sched(~octaveclldDelay,{~midiOut.noteOn(0, nn - 36, vel); });
        ~z.sched(~octaveclldDelay,{~midiOut.noteOn(0, nn + 12, vel); });
    });

```

```

MIDIdef.noteOff(\octaveCloudOff,{
    arg vel, nn;
    if (~enableoctaveclld){
        ~z.sched(~octaveclldDelay,{~midiOut.noteOff(0, nn - 12, vel); });
    }

```

```

~z.sched(~octaveCldDelay, {~midiOut.noteOff(0, nn - 24, vel); });
~z.sched(~octaveCldDelay, {~midiOut.noteOff(0, nn - 36, vel); });
~z.sched(~octaveCldDelay, {~midiOut.noteOff(0, nn + 12, vel); });

});

//-----3th + 5th-----//
MIDIdef.noteOn(\thirdfifth, {
  arg vel, nn;
  if(~enablethirdfifth){
    ~z.sched(~harmonyDelay, {~midiOut.noteOn(0, nn + 4, vel);
      ~z.sched(~harmonyDuration, {~midiOut.noteOff(0, nn + 4, 0)}});
  });

  ~z.sched(~harmonyDelay, {~midiOut.noteOn(0, nn + 7, vel);
    ~z.sched(~harmonyDuration, {~midiOut.noteOff(0, nn + 7, 0)}});
  });
}
});

//-----RANDOM SYNTHESIS-----//
MIDIdef.noteOn(\randomSynthesis, {
  arg vel, nn;
  var deviation;
  deviation = rrand(-12, 36);

  if(~enableRandomSynthesis){
    ~midiOut.noteOn(0, nn + deviation, vel);
    ~z.sched(~synthesisDuration, {~midiOut.noteOff(0, nn + deviation, 0)}});
  }
});

```

```

)
//-----CLOUD[AI]-----//
(
// κοινά intervals γύρω από τη βάση
~cloudIntervals = [-12, -7, -5, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 15, 16];
// Preset A: “tight / shadow” (τονίζει 3εξ/6εξ/10εξ, κόβει -5)
~cloudWTight = [0.6, 1.4, 0.2, 1.3, 1.3, 1.6, 1.1, 1.1, 1.5, 1.0, 1.0];
// Preset B: “open / leading” (περισσότερες 5εξ/οκτάβες/χαμηλά-πάνω)
~cloudWOpen = [1.2, 1.8, 1.1, 0.9, 0.9, 1.6, 0.9, 1.0, 1.7, 0.6, 0.6];
~cloudHarm = ~cloudHarm ? 0.35;)

(~cloudFogRoutines = IdentityDictionary.new;
~cloudHoldTime = 0.18;
~cloudRateHold = 85;
~cloudGrainDur = 0.045; //staccato
~cloudJitter = 0.003;
~cloudIntervals = [-7, -5, 3, 4, 7, 8, 9, 12];
~cloudWeights = [ 1.6, 1.0, 1.2, 1.2, 1.8, 1.1, 1.3, 1.4].normalizeSum;
~cloudWet = ~cloudWet ? 0.5;
~cloudGain = ~cloudGain ? 1.0;
~cloudFogOn = MIDIdef.noteOn(\cloudFogOn, { |vel, nn, chan, src|
  if(~enableCloud) {
    var clk = (~z ? SystemClock);
    var baseVel = vel.clip(1, 127);
    if(~cloudFogRoutines[nn].notNil) {
      ~cloudFogRoutines[nn].stop;
      ~cloudFogRoutines.removeAt(nn);};
    ~cloudFogRoutines[nn] = Routine({
      (~cloudHoldTime ? 0.18).wait;
      loop {

```

```

var wet = (~cloudWet ? 0.5).clip(0, 1);
var gain = (~cloudGain ? 1.0).max(0);
var i = ~cloudIntervals.wchoose(~cloudWeights);
var note = (nn + i).clip(0, 127).asInteger;
var gvel = (baseVel * (0.20 + (1.25 * wet)) * gain *
expand(0.85, 1.15))

.clip(1, 127).asInteger;
rrand(0.0, (~cloudJitter ? 0.003)).wait;

~midiOut.noteOn(0, note, gvel);
SystemClock.sched((~cloudGrainDur ? 0.045), {
~midiOut.noteOff(0, note, 0); nil });
((1 / (~cloudRateHold ? 85)) * expand(0.8,
1.25)).wait;});}.play(clk);});

~cloudFogOff = MIDIdef.noteOff(\cloudFogOff, { |vel, nn, chan, src|
  if(~enableCloud) { var r = ~cloudFogRoutines[nn];
    if(r.notNil) {r.stop;~cloudFogRoutines.removeAt(nn);}}});
)

```

## OSC Part:

```

//----- OSC -----//
(
// OSCFunc.trace(false)
OSCdef.freeAll;

//-----OCTAVE-----//
OSCdef(\octaveToggle,{
  arg msg;
  ~enableOctave = msg[1] >= 0.5, '/MYlayOUT/OCTAVE EFFECT');

```

```

OSCdef(\octaveDelayFader,{
    arg msg;
    ~octaveDelay = msg[1].linlin(0, 1, ~octavedelayMax, ~octavedelayMin)},
'/MYlayOUT/fader1');

//-----MIRROR Q+A-----//
OSCdef(\mirrorToggle,{
    arg msg;
    ~enableMirror = msg[1] >= 0.5},'/MYlayOUT/MIRROR');

OSCdef(\mirrorDelayFader,{
    arg msg;
    ~mirrorDelay = msg[1].linlin(0, 1, ~mirrorDelayMax, ~mirrorDelayMin)},
'/MYlayOUT/fader3');

//-----ECHO/H-----//
OSCdef(\echoToggle,{
    arg msg;
    (~enableEcho = msg[1] >= 0.5)}, '/MYlayOUT/ECHO/H');

OSCdef(\echoHarmonicsFader,{
    arg msg;
    ~echoStep = msg[1].linlin(0, 1, ~echoStepMin,
~echoStepMax)},'/MYlayOUT/fader4');

//-----8VE CLD-----//
OSCdef(\octaveCldToggle,{
    arg msg;
    ~enableoctavecld = msg[1] >= 0.5},'/MYlayOUT/8VE+CLD');
OSCdef(\octCloudDelayFader,{
    arg msg;

```

```

    msg[1].linlin(0, 1, ~octavedelayMax, ~octavedelayMin)},'/MYlayOUT/fader5');

//-----3th + 5th-----//
OSCdef(\thirdfifthToggle,{
    arg msg;
    ~enablethirdfifth = msg[1] >= 0.5}, '/MYlayOUT/3th+5th');

OSCdef(\harmShiftFader, {
    arg msg;
    ~spaceStep = msg[1].linlin(0, 1, ~spaceStepMin, ~spaceStepMax)},
'/MYlayOUT/fader6');

//-----RANDOM SYNTHESIS-----//
OSCdef(\RandomSynthToggle,{
    arg msg;
    ~enableDrone = msg[1] >= 0.5},'/MYlayOUT/RANDOMSYNTH');

OSCdef(\synthesisDelayFader,{
    arg msg;
    ~synthesisDuration = msg[1].linlin(0, 1, 0.1, 10)},'/MYlayOUT/fader7');
)

//-----CLOUD[AI]-----//
(
OSCdef(\cloudToggle,{
    arg msg;
    ~enableCloud = msg[1] >= 0.5}, '/MYlayOUT/3th+5th');

OSCdef(\cloudFogFader, { arg msg;
    var x = msg[1].clip(0, 1); ~cloudWet = x; ~cloudGain = x.linexp(0, 1, 0.08, 6);
    ["cloud wet:", x.round(0.01), "gain:", ~cloudGain.round(0.01)].postln;

```

```
}; 'MYlayOUT/fader2');)
```

## Background Music & Pedal Filter:

```
//-----BackGroundMusiC-----//
```

```
s.boot;
```

```
{PinkNoise.ar() * 0.1}.play
```

```
(
```

```
SynthDef(\SpaceBed, {
```

```
    arg amp=1, rate=0.12;
```

```
    var step, pair, sig;
```

```
    step = LFPulse.kr(rate);
```

```
    pair = Select.kr(step, [
```

```
        [36, 52, 55],
```

```
        [52, 58]
```

```
    ];
```

```
    sig = (SinOsc.ar(pair[0].midicps) + SinOsc.ar(pair[1].midicps)) * amp.lag(0.2);
```

```
    Out.ar(0, sig!2);
```

```
}).add
```

```
)
```

```
x = Synth(\SpaceBed, [\amp, 0.1, \rate, 0.20]);
```

```
x.free;
```

```
//-----Pedal Effect-----//
```

```
//TEST PEDAL CC67
```

```
(
```

```
~testCC = MIDIFunc.cc({
```

```
    arg val, num, chan, src;
```

```
    [ num, val, chan].postln;
```

```
});  
)  
(  
~levels = Pseq([0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5,], inf).asStream;  
MIDIdef.cc(\ped, {  
    arg msg;  
    if(msg == 127){  
        x.set(\amp, ~levels.next);  
    }{nil}  
}, 67)  
)  
~ped.free;
```

## 8. Βιβλιογραφία:

- Allombert, A., Assayag, G., & Desainte-Catherine, M. (2007). A system of interactive scores based on Petri nets. Στο C. Spyridis, A. Georgaki, G. Kouroupetroglou, & C. Anagnostopoulou (Επιμ.), *Proceedings SMC'07: 4th Sound and Music Computing Conference, 11–13 July 2007, Lefkada, Greece* (σσ. 158–165). National and Kapodistrian University of Athens. <http://articles.ircam.fr/textes/Allombert07a/index.pdf>
- Art Box Experience. (n.d.). *Art Box Experience*. Retrieved January 23, 2026, from <https://artboxexperience.com/en/>
- Auslander, P. (2023). *Liveness: Performance in a mediatized culture* (3rd ed.). Routledge.
- Baltazar, P., de la Hogue, T., & Desainte-Catherine, M. (2014). *i-score, an interactive sequencer for the intermedia arts*. Στο *Proceedings of the 11th Sound and Music Computing Conference & 40th International Computer Music Conference (SMC/ICMC 2014)* (σσ. 1814–1817). <https://doi.org/10.5281/zenodo.851005>
- Blessner, B., & Salter, L.-R. (2007). *Spaces speak, are you listening? Experiencing aural architecture*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/6384.001.0001>
- Born, G. (Ed.). (2013). *Music, sound and space: Transformations of public and private experience*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511675850>
- Brubaker, B., & Cooper, M. (2020, June 5). *Glassforms* [Album]. InFiné. <https://bruce-brubaker.bandcamp.com/album/glassforms>
- Cardiff, J., & Miller, G. B. (2001). *The forty part motet* [Installation]. Janet Cardiff & George Bures Miller. <https://cardiffmiller.com/installations/the-forty-part-motet/>
- Chadabe, J. (1997). *Electric sound: The past and promise of electronic music*. Prentice Hall.
- Collins, N., & d'Escriván, J. (Επιμ.). (2017). *The Cambridge companion to electronic music* (2nd ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316459874>
- Dean, R. T. (Ed.). (2009). *The Oxford handbook of computer music*. Oxford University Press.
- Dean, R. T., & McLean, A. (Επιμ.). (2018). *The Oxford handbook of algorithmic music*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190226992.001.0001>
- De Ritis, A. P., Zappi, V., Van Buskirk, J., & Mallia, J. (Επιμ.). (2023). *Proceedings of the International Conference on Technologies for Music Notation and Representation—TENOR'23*. Northeastern University. <https://www.tenor-conference.org/proceedings/TENOR2023-Proceedings.pdf>
- Desainte-Catherine, M., & Allombert, A. (2005). Interactive scores: A model for specifying temporal relations between interactive and static events. *Journal of New Music Research*, 34(4), 361–374. <https://doi.org/10.1080/09298210600578212>
- Emmerson, S. (2007). *Living electronic music*. Ashgate.

- Godøy, R. I., & Leman, M. (Επιμ.). (2010). *Musical gestures: Sound, movement, and meaning*. Routledge.
- Higgins, H. (2002). *Fluxus experience*. University of California Press.
- Janicki, P. (2010). *Mapping Chopin* [Interactive visual-sound installation]. [https://www.paweljanicki.jp/mappingchopin\\_en.html](https://www.paweljanicki.jp/mappingchopin_en.html)
- Jensenius, A. R., & Lyons, M. J. (Επιμ.). (2017). *A NIME reader: Fifteen years of new interfaces for musical expression*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47214-0>
- Jordà, S., Geiger, G., Alonso, M., & Kaltenbrunner, M. (2007). The reacTable: Exploring the synergy between live music performance and tabletop tangible interfaces. Στο *Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI '07)* (σσ. 139–146). ACM. <https://doi.org/10.1145/1226969.1226998>
- Jordà, S., Kaltenbrunner, M., Geiger, G., & Alonso, M. (2008). *Reactable* [Installation]. Yamaguchi Center for Arts and Media [YCAM]. <https://www.ycam.jp/en/archive/works/reactable/>
- Kanellopoulos, P. A. (2007). Musical improvisation as action: An Arendtian perspective. *Action, Criticism, and Theory for Music Education*, 6(3), 97–127. [https://act.maydaygroup.org/articles/Kanellopoulos6\\_3.pdf](https://act.maydaygroup.org/articles/Kanellopoulos6_3.pdf)
- Kapuściński, J. (2010). *Where is Chopin* [Αδημοσίευτη παρτιτούρα].
- Landy, L. (2007). *Understanding the art of sound organization*. The MIT Press.
- Lewis, G. E. (1996). Improvised music after 1950: Afrological and Eurological perspectives. *Black Music Research Journal*, 16(1), 91–122. <https://doi.org/10.2307/779379>
- Lewis, G. E. (2000). Too many notes: Computers, complexity and culture in “Voyager”. *Leonardo Music Journal*, 10, 33–39. <https://doi.org/10.1162/096112100570585>
- Lozano-Hemmer, R. (2006). *Pulse room* [Interactive installation]. Atelier Lozano-Hemmer. [https://www.lozano-hemmer.com/pulse\\_room.php](https://www.lozano-hemmer.com/pulse_room.php)
- Machover, T. (1992, January). *Hyperinstruments: A progress report 1987–1991* [Technical report]. MIT Media Laboratory, Massachusetts Institute of Technology. [https://opera.media.mit.edu/publications/machover\\_hyperinstruments\\_progress\\_report.pdf](https://opera.media.mit.edu/publications/machover_hyperinstruments_progress_report.pdf)
- Manning, P. (2013). *Electronic and computer music* (4th ed.). Oxford University Press.
- Magnusson, T. (2019). *Sonic writing: Technologies of material, symbolic, and signal inscriptions*. Bloomsbury Academic.
- Μαρωνίδης, Δ. (2006). *Οι αλυσίδες Markov πρώτης τάξης ως μοντέλα για τη δημιουργία διαδραστικών έργων με τη χρήση της γραφικής γλώσσας προγραμματισμού Max/msp* [Διπλωματική εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης].
- Miranda, E. R., & Wanderley, M. M. (2006). *New digital musical instruments: Control and interaction beyond the keyboard*. A-R Editions.

- Moschos, K. (Ed.). (2014, September). *Programme of the ICMC | SMC | 2014 conference: Music technology meets philosophy: From digital echos to virtual ethos, 14–20 September 2014, Athens, Greece* [Πρόγραμμα συνεδρίου]. The National and Kapodistrian University of Athens & Institute for Research on Music & Acoustics. <https://www.music.uoa.gr/fileadmin/depts/music.uoa.gr/www/uploads/SYNEDRIA-HMERIDES/2014sep14.pdf>
- Navas, E. (2012). *Remix theory: The aesthetics of sampling*. Springer Vienna. <https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1263-2>
- Oliveros, P. (2005). *Deep listening: A composer's sound practice*. iUniverse.
- Opera of the Future. (n.d.). *Jeux Deux*. MIT Media Lab. Retrieved January 23, 2026, from <https://opera.media.mit.edu/projects/jeuxdeux/>
- Pestova, X. (2011). *The piano and live electronics repertoire list*. *eContact!*, 13(2). [https://econtact.ca/13\\_2/pestova\\_repertoirelist.html](https://econtact.ca/13_2/pestova_repertoirelist.html)
- Pestova, X. (2018). Approaches to notation in music for piano and live electronics: The performer's perspective. Στο F. Sallis, V. Bertolani, J. Burle, & L. Zattra (Επιμ.), *Live electronic music: Composition, performance, study* (σσ. 131–159). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315776989-7>
- Roads, C. (2002). *Microsound*. The MIT Press.
- Roads, C. (2023). *The computer music tutorial* (2nd ed.). The MIT Press.
- Rowe, R. (2001). *Machine musicianship*. The MIT Press.
- Sauer, T. (2009). *Notations 21*. Mark Batty Publisher.
- Smalley, D. (1997). Spectromorphology: Explaining sound-shapes. *Organised Sound*, 2(2), 107–126. <https://doi.org/10.1017/S1355771897009059>
- supercollider/supercollider Wiki. (n.d.). Home. In *supercollider/supercollider Wiki*. GitHub. Retrieved January 23, 2026, from <https://github.com/supercollider/supercollider/wiki>
- Taruskin, R. (1995). *Text and act: Essays on music and performance*. Oxford University Press.
- Trueman, D. (2007). Why a laptop orchestra? *Organised Sound*, 12(2), 171–179. <https://doi.org/10.1017/S135577180700180X>
- Trueman, D., & Mulshine, M. (2019). Preparing the digital piano: Introducing bitKlavier. *Computer Music Journal*, 43(2–3), 48–66. [https://doi.org/10.1162/comj\\_a\\_00518](https://doi.org/10.1162/comj_a_00518)
- Trueman, D., Bhatia, A., Mulshine, M., & Trevisan, T. (2020). Tuning playfully: Composed and adaptive tunings in bitKlavier. *Computer Music Journal*, 43(2–3), 67–88. [https://doi.org/10.1162/COMJ\\_a\\_00519](https://doi.org/10.1162/COMJ_a_00519)
- Walker, R. J. (2018). Multimodality and the song: Exploiting popular song in the university classroom. Στο A. B. Gallagher (Επιμ.), *PanSIG Journal 2017: Selected articles from the 2017 PanSIG Conference "Expand Your Interests"* (σσ. 188–195). Japan Association for Language Teaching. [https://pansig.org/publications/2017/2017\\_PanSIG\\_Journal.pdf](https://pansig.org/publications/2017/2017_PanSIG_Journal.pdf)

- Wanderley, M. M., & Battier, M. (Επιμ.). (2000). *Trends in gestural control of music* [CD-ROM]. IRCAM – Centre Pompidou. [https://www.researchgate.net/publication/270819325\\_Trends\\_in\\_Gestural\\_Control\\_of\\_Music\\_CD-ROM](https://www.researchgate.net/publication/270819325_Trends_in_Gestural_Control_of_Music_CD-ROM)
- Wilson, S., Cottle, D., & Collins, N. (Επιμ.). (2011). *The SuperCollider book*. The MIT Press.
- Wilson, S., Cottle, D., & Collins, N. (Επιμ.). (2025). *The SuperCollider book* (2nd ed.). The MIT Press.
- Winkler, T. (2001). *Composing interactive music: Techniques and ideas using Max*. The MIT Press.
- Wright, M., Chaudhary, A., Freed, A., Khoury, S., & Wessel, D. (1999). Audio applications of the sound description interchange format standard. Στο *Audio Engineering Society 107th Convention* (Convention Paper 5032). Audio Engineering Society. <https://cnmat.berkeley.edu/publications/audio-applications-sound-description-interchange-format-standard>
- Wright, M., & Freed, A. (1997). Open SoundControl: A new protocol for communicating with sound synthesizers. Στο *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC)* (σσ. 101–104). International Computer Music Association. <http://hdl.handle.net/2027/spo.bbp2372.1997.033>
- Wright, R., & Kanellopoulos, P. (2010). Informal music learning, improvisation and teacher education. *British Journal of Music Education*, 27(1), 71–87. <https://doi.org/10.1017/S0265051709990210>