



**ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ

ΜΟΥΣΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

JAZZ ΜΟΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΑΥΤΟΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

**“Επαυξημένο ηλεκτρικό μπάσο και εφαρμογές στον
τζαζ αυτοσχεδιασμό”**

**Όνοματεπώνυμο: Νικολόπουλος Βασίλειος
Αριθμός Μητρώου : 7569082000202**

Επιβλέποντες καθηγητές :

Ανδρεοπούλου Αρετή

Βασιλάκης Δημήτρης

Αθήνα

Οκτώβριος 2022

Τριμελής Επιτροπή

Κα. Γεωργάκη Αναστασία

Καθηγήτρια , Πρόεδρος Τ.Μ.Σ. , Διευθύντρια του Εργαστηρίου
Μουσικής Ακουστικής και Τεχνολογίας

Κα. Αναγνωστοπούλου Χριστίνα

Αναπληρώτρια καθηγήτρια Τ.Μ.Σ. , Διευθύντρια Εργαστηρίου
Μουσικής , Γνωσιακών Επιστημών και Κοινότητας

Κα. Ανδρεοπούλου Αρετή

Επίκουρη καθηγήτρια Τ.Μ.Σ. , Τεχνολογίας Ήχου ,
Μουσικοπαιδαγωγικής και βυζαντινής Μουσικολογίας

Σημείωμα του συγγραφέα

Το δοκίμιο αυτό αποτελεί διπλωματική εργασία η οποία συντάχθηκε για το Τμήμα Μουσικών Σπουδών του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και υποβλήθηκε τον Οκτώβριο του 2021. Ο συγγραφέας βεβαιώνει ότι το περιεχόμενο του παρόντος έργου είναι αποτέλεσμα προσωπικής εργασίας και ότι έχει γίνει η κατάλληλη αναφορά στην εργασία τρίτων , όπου κάτι τέτοιο ήταν απαραίτητο , σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας .

Οι απόψεις που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία εκφράζουν αποκλειστικά τον συγγραφέα και όχι τον/την επιβλέποντα/επιβλέπουσα καθηγητή/τρια.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν στην εκπόνησή της. Ευχαριστώ θερμά τους επιβλέποντες καθηγητές κ. Ανδρεοπούλου Αρετή και κ. Βασιλάκη Δημήτρη για την επιστημονική καθοδήγηση , τις υποδείξεις και την συνεχή υποστήριξη που έδειξαν από την αρχή αυτής της διαδικασίας . Επίσης, ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στους καθηγητές κ. Γεωργάκη Αναστασία , κ. Λαδόπουλο Αντώνη και κ. Μαλαφή Ιωάννη για τις πολύτιμες διδακτικές συμβουλές τους και υποδείξεις καθ'ολη τη διάρκεια των σπουδών.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμπαίκτες μου Κεραμιδάκη Δημήτρη και Καλιστρίδη Βασίλη για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφεραν στην παρουσίαση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	3
1.1	Σχετική Βιβλιογραφία.....	6
1.1.1	Κατασκευή επαυξημένων οργάνων	6
1.1.2	Εκπαίδευση με επαυξημένα όργανα.....	7
1.2	Κατηγορίες οργάνων με επαύξηση.....	12
1.2.1	Μεμβρανόφωνα και Ιδιόφωνα	12
1.2.2	Πληκτροφόρα.....	14
1.2.3	Αερόφωνα.....	16
1.2.4	Χορδόφωνα.....	19
1.3	Χρήση γαντιών για τη δημιουργία επαυξημένων οργάνων	20
2	Επαυξημένο Μπάσο	29
2.1	The bass sleeve	30
2.2	Εκμάθηση στο επαυξημένο ηλεκτρικό μπάσο	32
2.3	Επαυξημένο μπάσο βασισμένο στην ανατροφοδότηση	32
3	Σχεδιάσμος επαυξημένου ηλεκτρικού μπάσου	35
3.1	USB MIDI Breath and Bite Controller 2	35
3.1.1	Παραμετροποίηση Breath Controller.....	36
3.2	Midi pickup και επεξεργαστές	40
3.2.1	Παραμετροποίηση Midi pickup Roland GK-3B	44
4	Ψηφιακός σταθμός επεξεργασίας ήχου Digital Audio Workstation (DAW) και προγραμματισμός με Virtual Instruments (VSTi)	47
5	Σύγκριση κυματομορφών	53
6	Σόλο στον Jazz αυτοσχεδιασμό	56
6.1	Εισαγωγή	56
6.2	Autumn Leaves.....	56
6.3	My Funny Valentine	64
7	Σύνοψη και Μελλοντικές κατευθύνσεις	71

7.1 Συμπεράσματα – συζήτηση	71
7.2 Μελλοντικές κατευθύνσεις	72
Υπόμνημα Μουσικής Συναυλίας	73
Εισαγωγή	73
Επιλογή Μουσικών κομματιών	73
Εκτέλεση	75
Βιβλιογραφία.....	86
Παράρτημα εικόνων	89
Παράρτημα 1	89
Παράρτημα 2	91
Παράρτημα 3	98

Σκοπός της παρούσας μελέτης – Στόχοι

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο, να εξετάσει το κατά πόσο και με ποιον τρόπο ένα όργανο όπως το ηλεκτρικό μπάσο μπορεί να αποκτήσει μέσω της τεχνολογίας, δυνατότητες που θα επιτρέψουν στον εκτελεστή να παίξει με τους λιγότερους δυνατούς περιορισμούς.

Μερικοί περιορισμοί του ηλεκτρικού μπάσου έχουν να κάνουν με την αύξηση και την μείωση της έντασης σε μια σταθερή νότα και την διάρκεια των νोटών. Πολλοί από αυτούς τους περιορισμούς περιγράφονται στο βιβλίο του Elias Brambles “The Quest for the Melodic Electric Bass”, αλλά αποτελούν και προσωπική άποψη που έχω αποκτήσει ως μπασίστας στην τριβή μου με το όργανο, αλλά και στην συζήτηση με άλλους μουσικούς του ηλεκτρικού μπάσου.

Σε ένα βιολί ή ένα σαξόφωνο, ο εκτελεστής έχει την δυνατότητα να αυξήσει την ένταση, αφού έχει ακουστεί η ατάκα της νότας, κάτι που στο ηλεκτρικό μπάσο είναι ανέφικτο. Επίσης σε ένα όργανο με δοξάρι ή ένα πνευστό όργανο μπορεί να κρατηθεί μια νότα για μεγάλο χρονικό διάστημα, μια δυνατότητα που στο ηλεκτρικό μπάσο είναι επίσης αδύνατη, καθώς μετά από μια σύντομη ατάκα (attack), ο ήχος του μπάσου θα φθίνει μέχρι να σταματήσει να δονείται η χορδή. Αυτό γίνεται αρκετά γρήγορα λόγω των φυσικών τριβών και αντιστάσεων (του αέρα κτλ.) που ασκούνται στην χορδή.

Στην παρούσα εργασία διερευνάται η επίλυση αυτού του προβλήματος με τη χρήση εξωτερικών αισθητήρων που θα ελέγχουν τη διάρκεια και την ένταση της νότας και άλλων παραμέτρων (Breath Controller). Στην συνέχεια εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίον το όργανο που σχεδιάσαμε επιλύει αυτά τα προβλήματα και δίνει περισσότερες δυνατότητες σε έναν εκτελεστή ο οποίος αυτοσχεδιάζει ένα τζαζ σόλο ή παίζει μια τζαζ μελωδία .

Abstract

The present thesis examines if and in what way an instrument like the electric bass can acquire, through technology, possibilities that will allow the performer to play with the least possible restrictions.

Some existing limitations of the electric bass have to do with raising and lowering the volume on a fixed note as well as the duration of the notes. Many of these limitations are described in Elias Brambles' book "The Quest for the Melodic Electric Bass". These agree also with the opinion of the author which resulted from the yearly experience performing and experimenting with the instrument as well as conversation with other electric bass players.

On other instruments such as a violin or a saxophone, the performer has the ability to increase the volume after the note has been played, which is impossible on the electric bass. Also, in a bowed instrument or a wind instrument a note can be held for a long time, a possibility that in the electric bass is also impossible, since after a short attack, the sound of the bass will decrease until it stops. This happens quite quickly due to the natural frictions and resistances (air etc.) exerted on the string.

The current work investigates the use of external sensors that will control the duration and intensity of the note and other parameters (Breath Controller) in order to overcome the limitations of the electric bass. After an experimental setup, the work showcases how the design of the new instrument minimizes the limitations and provides more possibilities to a performer who is improvising a jazz solo or playing a jazz tune.

1 Εισαγωγή

Ο όρος “επαυξημένο” χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει μια κατάσταση ή ένα αντικείμενο το οποίο περιέχει περισσότερα στοιχεία. Για παράδειγμα στην τεχνολογία των πληροφοριών χρησιμοποιείται ο όρος Επαυξημένη πραγματικότητα . Συνοπτικά , αυτό που προσφέρει η Επαυξημένη πραγματικότητα στον χρήστη είναι ένας “επαυξημένος” (η ενισχυμένος) τρόπος παρουσίασης του πραγματικού κόσμου και αλληλεπίδρασης με αυτόν , με την χρήση στοιχείων , πολυμέσων και τρισδιάστατων γραφικών (Π. Ατσικπάση, Ε. Φωκίδης, 2016).

Στην μουσική επαυξημένο όργανο θεωρείται ένα όργανο το οποίο έχει περισσότερες ή διαφορετικές ακουστικές δυνατότητες από αυτές που θα είχε στην κλασική του μορφή . Η επαύξηση αυτή μπορεί να γίνει είτε για να διευρυνθεί η εκφραστική ικανότητα του οργάνου, είτε για λόγους διδασκαλίας και μελέτης, είτε με στόχο τον πειραματισμό (L. Turchet, M. Benincaso, C Fischione, 2017).

Πρόσφατες έρευνες στα επαυξημένα όργανα έχουν ασχοληθεί με το ζήτημα του ψηφιακού ελέγχου του ήχου ενός ακουστικού οργάνου. Συνήθως σε αυτές τις έρευνες χρησιμοποιούνται φυσικά σήματα ήχου (audio signals) αλλά και διάφοροι μετατροπείς(transducers), οι οποίοι παραλλάσσουν τον φυσικό ήχο του οργάνου ή απλά προσθέτουν ιδιότητες στο όργανο που δεν θα είχε εκ κατασκευής του. Ένας καθολικά αποδεκτός όρος δεν έχει ακόμα καθιερωθεί, αλλά πολλές φορές οι μέθοδοι αυτοί αναγράφονται στη βιβλιογραφία ως Acoustic Synthesis, Active Acoustics και σε ένα πλήθος περιπτώσεων Actuated Instruments. Αυτά τα όργανα παρέχουν δυνατότητες για ένα αισθητικό περιεχόμενο στον εκτελεστή , μετατρέποντας την χροιά του οργάνου με τέτοιο τρόπο, που θα ήταν αδύνατον να παραχθούν από το ίδιο το όργανο. Τέτοιες τροποποιήσεις είναι για παράδειγμα ο έλεγχος παραμέτρων όπως η ένταση και λειτουργίες συντονισμού (J. Gregorio, P. English and Y.E Kim, 2017).

Ένα ακουστικό synthesizer μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα σύστημα ανοιχτού βρόγχου (open-loop system) που θα παράγει ήχους synthesizer ή ως ένα σύστημα κλειστού βρόγχου(closed loop system) που θα ενσωματώνει ανατροφοδότηση που θα παράγεται από το όργανο ή και τα δυο μαζί. Το Magnetic Resonator Piano για παράδειγμα, χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικούς ενεργοποιητές για να θέσει σε κίνηση τις χορδές τον πιάνου. Αντίστοιχες δοκιμές έχουν γίνει και στο βιμπράφωνο αλλά και στο Rhodes πιάνο (J. Gregorio, P. English and Y.E Kim, 2017). Η έρευνα σε επαυξημένα όργανα είναι βασισμένη στην ιδέα ότι η μουσική διαδικασία δεν θα ξεχωρίζει την ηλεκτρονική επεξεργασία και τον φυσικό ήχο του οργάνου. Αυτά τα δυο συμβαίνουν, ακούγονται και μεταβάλλονται ταυτόχρονα και σε συνάρτηση μεταξύ τους. Η χρήση και η ανάπτυξη αισθητήρων και συστημάτων έχουν καταστήσει δυνατή την ηχητική επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο, σε αντίθεση με την ηλεκτρονική ηχητική παραγωγή (στο στούντιο κτλ.) .

Τα επαυξημένα όργανα έχουν ευρέως εξερευνηθεί από τα τέλη της δεκαετίας του '80. Η δυνατότητα να χρησιμοποιούνται αισθητήρες που θα παρέχουν είσοδο για ηχητική επεξεργασία και σύνθεση, δίνει την δυνατότητα στους συνθέτες και τους καλλιτέχνες για μεγαλύτερο εκφραστικό περιεχόμενο. Η επαύξηση κατά την οποία αποδίδονται σε εικονικά αντικείμενα αποδόσεις στον πραγματικό κόσμο κάνοντας αυτά τα αντικείμενα (μέσα από αισθητήρες κτλ.) διαδραστικά με τον χρηστή στον πραγματικό κόσμο, δίνει νέες προοπτικές στον κόσμο της επαύξησης. Μια οπτική αναπαράσταση σε 3D, δίνει μια ακριβή ένδειξη για την κάθε λειτουργία που πραγματοποιείται σε αυτόν τον εικονικό κόσμο και μπορεί να διευρύνει το εκφραστικό περιεχόμενο κατά την εκτέλεση ενός επαυξημένου οργάνου, τόσο από τον εκτελεστή όσο και κατά την συγγραφή της μουσικής από τον συνθέτη. Μέσα από πλατφόρμες ελέγχου του ήχου (είτε με αναλογικό τρόπο, είτε ψηφιακά) μπορεί να αλλάξουν οι παράμετροι του παραγομένου ήχου. Κάθε μια από αυτές τις αλλαγές μπορεί να γίνει αντιληπτή από τον εκτελεστή/ακροατή είτε με οπτικά είτε με ακουστικά μέσα. Επίσης, υπάρχει δυνατότητα της χρήσης ενός ήχου ως sample από τον παραγόμενο ήχο και μέσω της διαδικασίας mapping να προσδώσουμε σε αυτόν τον ήχο διαφορετικές λειτουργίες (H. Ulfarsson, A.P Melbye, 2020).

Σύμφωνα με τον Giovanni Santini, οι νέες δυνατότητες με μέσα όπως το VR (Virtual Reality) και το AR (Artificial Intelligence) μπορούν να διευρύνουν αυτού του είδους την έρευνα καθώς θα επιτυγχάνονται μέσα από αυτές και πιο εκπληκτικά αποτελέσματα (G. Santini, 2020). Ο Giovanni Santini ξεχωρίζει δυο διαφορετικές προσεγγίσεις που μπορούν να πραγματοποιηθούν για να επιτύχουμε την επαύξηση ενός οργάνου (G. Santini, 2020).

- 1) Να προσθέσουμε δυνατότητες που δεν έχουν άμεση σχέση με την κλασική κατασκευή του οργάνου.
- 2) Ενώ στην δεύτερη περίπτωση η επαύξηση θα επιτυγχάνεται με τα δεδομένα από το παίξιμο του εκτελεστή χωρίς να αλλοιώνει το παίξιμο του.

Το βασικό σκεπτικό πίσω από κάθε επαυξημένο όργανο σύμφωνα με τον Santini είναι να δημιουργηθεί μουσική πληροφορία κάποιας μορφής, η οποία μέσω μιας επεξεργασίας ή με την χρήση ενός υπολογιστή να παραγάγει μουσικά αποτελέσματα.

Σύμφωνα όμως με τους D. Newton, M.T. Marshall, ένα επαυξημένο όργανο είναι από την φύση του ένα εικονικό όργανο, καθώς η χρήση του γίνεται πάντα μέσω υπολογιστή, μέσα από το οποίο μπορεί κάθε φορά να δημιουργηθούν διαφορετικές εικονικές διαδικασίες. Κάτι αντίστοιχο συναντάμε και στην προσπάθεια ορισμού των Ψηφιακών Οργάνων (Digital instruments) (D. Newton, M.T. Marshall, 2011). Ένας μεγάλος αριθμός από εφαρμογές έχουν ήδη αναπτυχθεί στον τομέα των ψηφιακών εικονικών (VR)

οργάνων. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι το Chroma chord, το οποίο με την βοήθεια των VR γυαλιών Oculus Rift και το χειριστήριο Leap Motion δημιουργεί ένα 3D περιβάλλον στο οποίο ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει μουσική. Σε αυτόν τον 3D εικονικό κόσμο ο εκτελεστής μπορεί να ακούσει νότες τις οποίες “πιάνει” με το αντίστοιχο χειριστήριο, επίσης μπορεί να τις μεταφέρει και να μετατρέψει διάφορες παραμέτρους για να δημιουργήσει ένα μουσικό έργο ή να εκτελέσει κάτι σε πραγματικό χρόνο. Σε αυτό το σύστημα τα μηνύματα υπό μορφή midi στέλνονται από το χειριστήριο στο MAX/MSP όπου στην συνέχεια γίνεται η επεξεργασία του ήχου και η τελική παραγωγή (G. Santini, 2020).

Άλλο ένα παράδειγμα είναι το Synthesizer που είναι εμπνευσμένο από την συναισθησία κατά την οποία συνδέεται ο ήχος και το φως. Το Synthesizer σχεδιάστηκε για πρώτη φορά με τον μηχανικό Jonathan Rullman κατά τη διάρκεια ενός Hackathon στο Σικάγο (RedBull «Hack the Hits»). Μέσω αισθητήρων χρωμάτων, ήταν δυνατή η μετάφραση των χρωμάτων σε ήχους, χρησιμοποιώντας machine learning και φυσικά μοντέλα. Για την ακρίβεια εντοπίζονται RGB αξίες σε κάθε pixel της εικόνας, οι οποίες στην συνέχεια χρησιμοποιούνται για να ορίσουν την συμπεριφορά διαφόρων παραμέτρων σε virtual instruments. Το Synthesizer δημιουργήθηκε με σκοπό να μεταφραστεί η χρωματική συνέχεια μιας εικόνας σε ήχο. Υπάρχουν δυο πρακτικές εφαρμογές για αυτό . Μια εικόνα όπου μετατρέπεται σε μια παρτιτούρα (παραδοσιακή ή γραφική) και δίνει την δυνατότητα σε ανθρώπους χωρίς μουσικές γνώσεις να δημιουργήσουν μουσικές συνθέσεις. Στη συνέχεια δημιουργήθηκε μια έκδοση του το Synthesizer μόνο για VR όπου ο αισθητήρας χρώματος αντικαταστάθηκε από ένα σενάριο στο Unity¹.

Σύμφωνα με τον Giovanni Santini, οι νέες δυνατότητες με μέσα όπως το VR (Virtual Reality) και το AR (Artificial Intelligence) μπορούν να διευρύνουν αυτού του είδους την έρευνα καθώς θα επιτυγχάνονται μέσα από αυτές και πιο εκπληκτικά αποτελέσματα (G. Santini, 2020).

Ένα σύστημα που αναπτύχθηκε από τον Jin Ryong Kim και τους συνεργάτες του το 2017 και παρουσιάστηκε στο IEEE world Haptics Conference είναι το AirPiano. Αυτό το σύστημα λειτουργεί με την κίνηση των χεριών σε απόσταση όμως από το όργανο. Ο εκτελεστής χρησιμοποιεί VR γυαλιά για να εισέρθει σε έναν εικονικό κόσμο στον όποιον βλέπει μπροστά του ένα πιάνο στο οποίο μπορεί να εκτελέσει έργα χωρίς όμως να έχει στην πραγματικότητα το πιάνο μπροστά του. Ο εκτελεστής παράλληλα νιώθει την αντίσταση των πλήκτρων στα χέρια του ,καθώς δυο συστήματα οπτικής απόδοσης με την χρήση υπερηχητικών σημάτων δημιουργούν την αίσθηση ενός κανονικού πιάνο (G. Santini, 2020). Με αντίστοιχο τρόπο λειτουργεί και το VRmin, ένα εικονικό Theremin που αναπτύχθηκε το 2017 από τους David Johnson και George Tzanetakis (D. Johnson, G. Tzanetakis, 2017).

¹ Real Time 3D Development platform

1.1 Σχετική Βιβλιογραφία

1.1.1 Κατασκευή επαυξημένων οργάνων

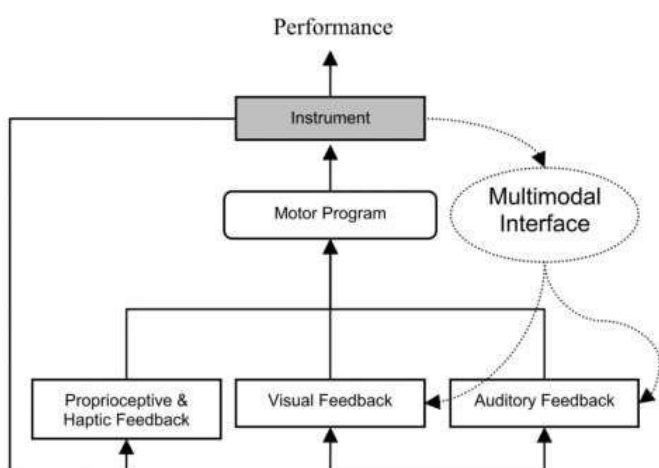
Μια ενδιαφέρουσα μελέτη από τους Dan Newtown και τους Mark T. Marshall στο πανεπιστήμιο του Bristol στην Αγγλία εξέτασε τους τρόπους με τους οποίους ο μέσος μουσικός κατασκευάζει επαυξημένα όργανα. Επαυξημένα όργανα κατασκευάζονται συνήθως με αισθητήρες οι οποίοι επιτρέπουν στον εκτελεστή να ελέγχει ψηφιακά εφέ, είτε να δημιουργεί νέους ήχους. Τέτοια όργανα μπορούν να δημιουργήσουν πολύ διαφορετικές δυνατότητες σε μια εκτέλεση. Βασισμένοι στην ιδέα ότι οι ίδιοι οι εκτελεστές γνωρίζουν καλύτερα τα όργανα τους και τις ανάγκες τους και θα ήταν οι κατάλληλοι άνθρωποι για να επαυξήσουν το όργανο τους ανάλογα με τις ανάγκες τους δημιουργήθηκε η ιδέα του Augmentalist (D. Newton, M.T. Marshall, 2011).

Augmentalist ονομάζεται ένας σύστημα που αναπτύχθηκε από τους Dan Newtown και τους Mark T Marshall και επιτρέπει στους εκτελεστές εύκολα να επαυξάνουν τα όργανά τους με ένα εύκολο προς το χειριστή λογισμικό και μερικούς αισθητήρες που μπορεί ο κάθε εκτελεστής να τοποθετήσει στο όργανο του. Το πρόγραμμα Augmentalist χρησιμοποιεί Phidgets sensors, οι οποίοι δεν απαιτούν από τον χρήστη να ξέρει πως να χρησιμοποιεί κολλητήρι, ούτε προγραμματισμό για να τους χρησιμοποιήσει. Επίσης είναι ιδανικοί για τους μουσικούς επειδή έχουν την δυνατότητα plug and play. Με τους ελεγκτές της Phidgets ο χρήστης μπορεί να επιλέξει αισθητήρες με αρκετά διαφορετικές λειτουργίες, αυτοί συνδέονται με usb 2.0 απευθείας στον υπολογιστή και μετατρέπουν το σήμα σε MIDI δεδομένα ώστε να είναι εύκολο να επεξεργαστούν από τους μουσικούς. Για να μετατραπούν αυτά τα MIDI σήματα σε μουσικά δεδομένα, οι εφευρέτες του προγράμματος Augmentalist χρησιμοποίησαν το πρόγραμμα Max/MSP, μιας και είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί και είναι πλήρως συμβατό με τους ελεγκτές της Phidge. Μέσα από το Max/MSP μπορεί ο χρήστης να επιλέξει ποιους ελεγκτές θα χρησιμοποιήσει, το εύρος εισόδου και εξόδου του ελεγκτή αλλά και το κανάλι midi στο οποίο θα κάνει mapping (D. Newton, M.T. Marshall, 2011). Αυτό το πρόγραμμα επιτρέπει στο χρήστη να κάνει αυτή την δρομολόγηση (mapping) σε γραφικό προγραμματιστικό περιβάλλον των διάφορων δεδομένων από τους αισθητήρες και στην συνέχεια να στείλει αυτά τα δεδομένα ως midi πια δεδομένα σε ένα Audio software ή DAW της επιλογής του.

1.1.2 Εκπαίδευση με επαυξημένα όργανα

Μια πολυτροπική αλληλεπίδραση του εκτελεστή - μαθητή με το όργανο του θα μπορούσε να ενισχύσει την διαδικασία εκπαίδευσης. Μέχρι τώρα η διαδικασία εκπαίδευσης ήταν κυρίως λεκτική. Με τα επαυξημένα όργανα δίνεται η δυνατότητα για διεύρυνση των μεθόδων διδασκαλίας. Οι διαδικασίες αυτές έχουν να κάνουν με ανάπτυξη συστημάτων που παρέχουν οπτική και ακουστική ανταπόκριση κατά την διάρκεια της εκτέλεσης από τον μαθητή (T. Weyde, O. Larkin, K. Neubarth, T. Koerselman, B. Ong, 2007). Η κλασική μορφή εκπαίδευσης όπου ο μαθητής εκτελεί ένα έργο και ο καθηγητής διορθώνει με λεκτικές παρατηρήσεις κατά την διάρκεια ή στο τέλος του έργου, έχει μερικούς περιορισμούς. Για παράδειγμα, απαιτεί την φυσική παρουσία και των δυο για να βελτιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα του μαθήματος, κάτι το οποίο μπορεί να μην είναι πάντα εφικτό.

Πολλά συστήματα έχουν προταθεί για την εκμάθηση μέσα από επαυξημένα όργανα. Ένα από αυτά είναι το I-Maestro EC IST project που δημιουργήθηκε το 2006 από τους Kia Ng, Tillman Weyde, Oliver Larkin, Kerstin Neubarth, Thijs Koerselman και Bee Ong. Το σύστημα αυτό στοχεύει στην εκμάθηση ενός οργάνου, κυρίως εγχόρδων με δοξάρι, μέσα από πολυτροπική αλληλεπίδραση. Στα τοξωτά έγχορδα η σχέση μεταξύ της κίνησης και της στάσης του σώματος και της μουσικής ερμηνείας είναι σχετικά μεγάλη. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα² (Εικόνα 1) στο I maestro η πολυτροπική αλληλεπίδραση στηρίζεται σε τρεις παράγοντες, στην οπτική, ακουστική και απτική ανατροφοδότηση (K.C. Ng, T. Weyde, O. Larkin, K. Neubarth, T. Koerselman, B. Ong, 2007).



Εικόνα 1: Πολυτροπική αλληλεπίδραση στο I maestro

² Πηγή : <https://www.researchgate.net/publication/220969115> Technology

Στην Εικόνα 2³ παρατηρούμε και τους αισθητήρες που έχουν τοποθετηθεί για την λειτουργία του I Maestro και πάνω στον εκτελεστή καθώς και πάνω στο όργανο. Τα λεύκα σημάδια είναι τα μέρη τα οποία παρατηρεί και καταγράφει το σύστημα μέσα από κάμερες.

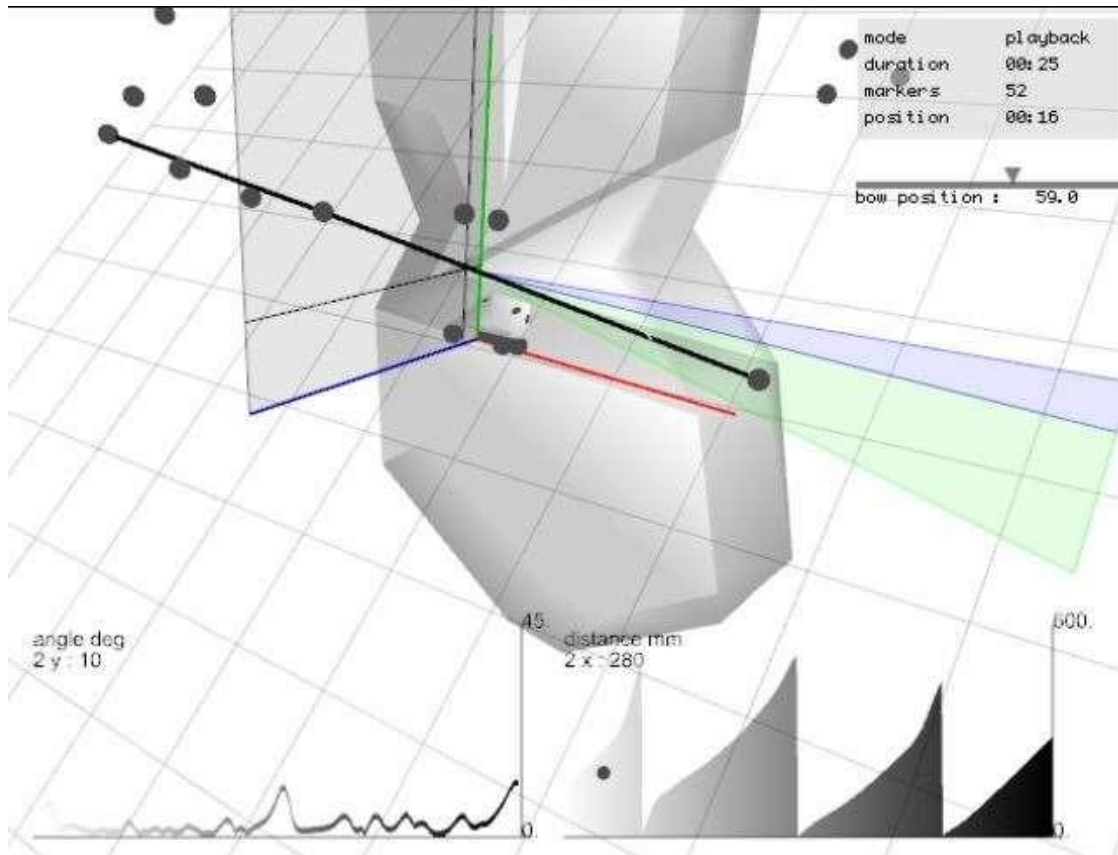


Εικόνα 2: Αισθητήρες για τη λειτουργία του I Maestro

Μια από τις τεχνικές που χρησιμοποιείται συχνά για την εκμάθηση αυτών των οργάνων, είναι η τοποθέτηση ενός καθρέπτη ώστε ο εκπαιδευόμενος να μπορεί να παρατηρήσει και από διαφορετικές οπτικές γωνίες τον εαυτό του κατά την διάρκεια της εκτέλεσης. Αυτές οι αλλαγές μπορεί πολλές φορές να μην έχουν να κάνουν τόσο με τον ήχο ή την δεξιότητα του εκπαιδευόμενου πάνω στο όργανο, αλλά συχνά παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τον καλύτερο έλεγχο του οργάνου και την μείωση της προσπάθειας ή καταπόνηση των διάφορων μυών.

Το i- maestro χρησιμοποιεί μια 3D καταγραφή (Εικόνα 3) των κινήσεων του εκτελεστή μέσα από διαφορετικούς αισθητήρες (όπως για παράδειγμα οπτικά μέσα) και στη συνέχεια γίνεται ανάλυση των δεδομένων. Για παράδειγμα, ο εκτελεστής μπορεί από τη δική του οπτική γωνία να μην παρακολουθεί σωστά την κίνηση του δοξαριού σε σχέση με τον καβαλάρη. Κάτι το οποίο είναι εύκολο να αναγνωριστεί από το πρόγραμμα, το οποίο θα προτείνει τυχόν αλλαγές στη στάση του εκτελεστή για να επιτευχθεί το μέγιστο αποτέλεσμα (K.C. Ng , T. Weyde, O. Larkin, K. Neubarth, T. Koerselman, B. Ong, 2007).

³ Πηγή : https://www.researchgate.net/publication/220969115_Technology

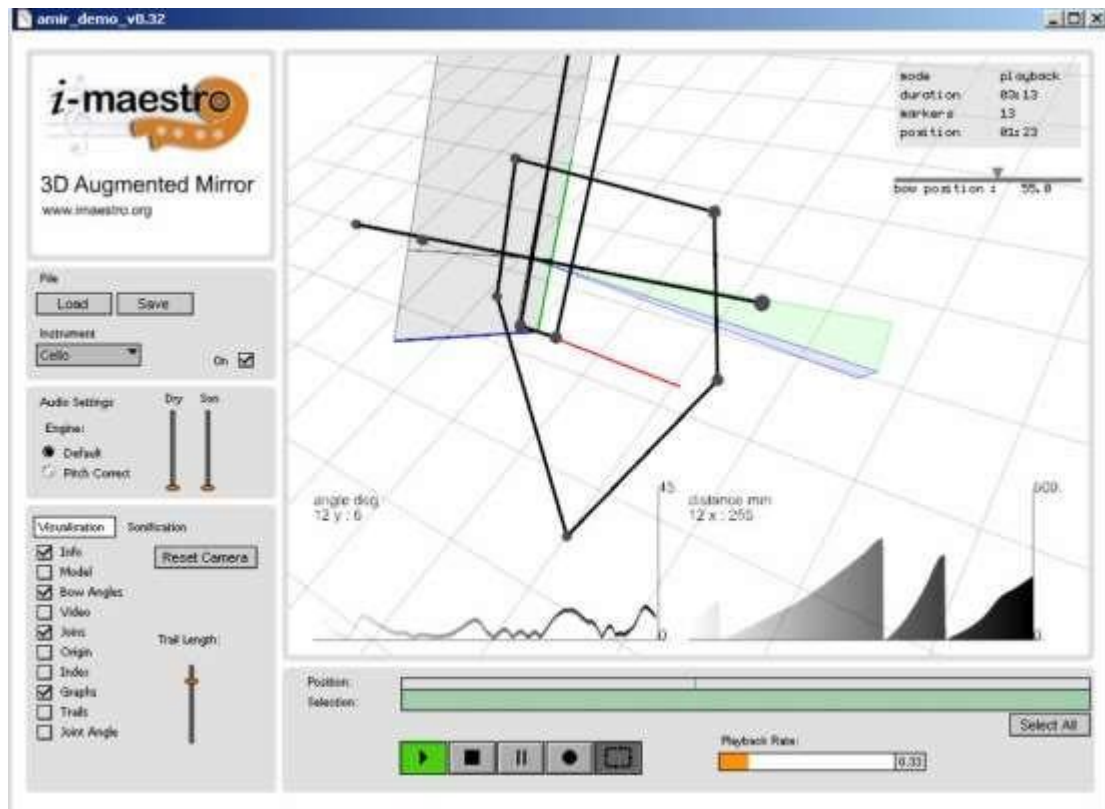


Εικόνα 3: Τρισδιάστατη (3D) απεικόνιση των κινήσεων του δοξαριού

Στην επεξεργασία των οπτικών δεδομένων μπορούν να προκύψουν πολλά προβλήματα καθώς οι διαφορετικοί εκτελεστές θα έχουν διαφορετική ανατομία, ενώ πολλές φορές μπορεί να διαφέρουν σε μέγεθος και σε κατασκευή τα όργανα και τα δοξάρια. Γι' αυτόν τον λόγο πολλές φορές οι δάσκαλοι σε αυτά τα όργανα βρίσκουν γενικούς τρόπους να περιγράψουν αυτές τις κινήσεις που να μπορούν να εφαρμοστούν σε όλους τους μαθητές, ενώ δίνουν εξειδικευμένες πληροφορίες στον μαθητή ανάλογα με τις προσωπικές παρατηρήσεις.

Το δεύτερο στάδιο είναι δύσκολο να παρατηρηθεί μέσα από ένα επαυξημένο όργανο ή μια 3D ανάλυση (Εικόνα 4)⁴. Γενικές παρατηρήσεις όμως, όπως για παράδειγμα η σχέση δοξαριού-καβαλάρη που αναφέρθηκε προηγούμενος, είναι πιο εύκολο να συστηματοποιηθούν (K.C. Ng , T. Weyde, O. Larkin, K. Neubarth, T. Koerselman, B. Ong, 2007).

⁴ Εικόνα 3 και εικόνα 4 πηγή : https://www.researchgate.net/publication/220969115_Technology

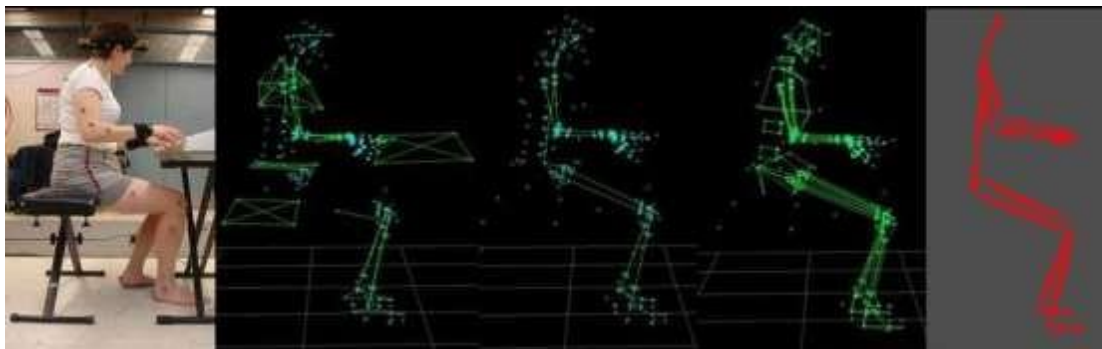


Εικόνα 4: Το πρόγραμμα I maestro

Η ακουστική καταγραφή σε ένα επαυξημένο όργανο μπορεί να μας δώσει διαφορετικές πληροφορίες για την εκμάθηση του οργάνου. Πολλές φορές η ανατροφοδότηση που χρησιμοποιεί ακουστικά μέσα στο σύστημα I- Maestro γίνεται άμεσα. Για παράδειγμα, η ακουστική καταγραφή θα μπορεί να ρυθμιστεί να παρατηρεί μια συντεταγμένη της εκτέλεσης και να ειδοποιεί τον εκτελεστή όταν έχει περάσει ένα κατώφλι (threshold) το οποίο έχει ρυθμιστεί ως μη επιτρεπτό. Όπως για παράδειγμα θα μπορούσε να ρυθμιστεί σε ένα άταστο όργανο να επιτρέπει την απόκλιση μερικών Hertz από την φυσική νότα, αλλά από ένα σημείο και μετά, να ειδοποιεί τον εκτελεστή πως πια δεν είναι μέσα στο επιτρεπτό όριο. Τέτοια ακουστικά σήματα με συστήματα παρατήρησης (οπτικά ή ακουστικά) συνήθως χρησιμοποιούνται και για την εκμάθηση χορού ή κάποιου αθλήματος .

Στο i Maestro μια εφαρμογή που ονομάζεται AMIR (3D Augmented Mirror) καταγράφει από πολλές διαφορετικές παραμέτρους την εκτέλεση του μαθητή και στην συνέχεια δίνει στον εκτελεστή και στον δάσκαλο την δυνατότητα να παρατηρήσουν το βίντεο που καταγράφηκε μαζί με συγχρονισμένο ήχο, καθώς και αναλυτικές πληροφορίες για την στάση του εκτελεστή, τη θέση και την κίνηση του δοξαριού, τη δακτυλοθεσία του αριστερού χεριού και πολλά άλλα.

Αντίστοιχες εφαρμογές 3D καταγραφής έχουν εφαρμοστεί και παλαιότερα από τους Paloranta J. , Lundstrom A. , Ludvig E. , Bresin R., E. Frid για να μελετήσουν τις διαφορές μεταξύ του μαθητή και του εκπαιδευτή στην εκτέλεση κομματιών στο πιάνο (Εικόνα 5)⁵. Έχει χρησιμοποιηθεί επίσης από τους Sturm H. ,Rabbath F.,στο DVD που κυκλοφόρησε το 2006 με τίτλο "The Art of the Bow". Στο συγκεκριμένο παράδειγμα εφαρμογές 3D χρησιμοποιήθηκαν για να δείξουν τις διαφορές στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται το δοξάρι στο κοντραμπάσο. Έχει χρησιμοποιηθεί επίσης σε μελέτες σχετικά με θέματα υγείας που πολλές φορές αντιμετωπίζουν οι παίκτες αυτών των οργάνων όπως για παράδειγμα η μελέτη των Shan G. Visentin P., A Quantitative με τίτλο: «Three Dimensional Analysis of Arm Kinematics in Violin performance» που δημοσιεύτηκε στο βιβλίο Medical problems of Performing Artists το 2003.



Εικόνα 5: Εφαρμογές 3D καταγραφής διαφορών μαθητή και εκπαιδευτή στην εκτέλεση κομματιών στο πιάνο

⁵Πηγή:https://www.researchgate.net/publication/310626924_Interaction_with_a_large_sized_augmented_string_instrument_intended_for_a_public_setting

1.2 Κατηγορίες οργάνων με επαύξηση

1.2.1 Μεμβρανόφωνα και Ιδιόφωνα

Στην κατηγορία των μεμβρανόφωνων και των ιδιόφωνων οργάνων μπορούμε να βρούμε πολλά παραδείγματα τα τελευταία χρόνια, όπου έχει πραγματοποιηθεί σε αυτά τα όργανα κάποιου είδους επαύξηση. Μερικές από τις πιο γνωστές περιπτώσεις είναι το Pi-Shaker το Feed-Drum και το EMDrum. Το Feed-Drum (Εικόνα 6)⁶ χρησιμοποιεί παραγωγή ήχου βασισμένη σε ανατροφοδότηση μέσω ενός ηχείου και ενός wave guide συστήματος που οδηγείται μέσα από ένα piezo μαγνήτη στην μεμβράνη. Δηλαδή, ο εκτελεστής παράγει έναν ήχο χτυπώντας την μεμβράνη του τυμπάνου, ο οποίος ήχος στην συνέχεια ταξιδεύει μέσα από το πιεζοηλεκτρικό μικρόφωνο και το σύστημα wave guide (που ελέγχει τις παραμέτρους) στο ηχείο που είναι μέσα στο τύμπανο, αυτό δημιουργεί ξανά την κίνηση της μεμβράνης του τυμπάνου και έτσι επιτυγχάνεται η ανατροφοδότηση.

Ενώ στο EMDrum παράγεται ηλεκτρομαγνητική κίνηση της κεφαλής του τυμπάνου μέσα από έναν τροποποιημένο μαγνήτη και ένα πηνίο μεγάλου, το οποίο μπορεί να τροφοδοτηθεί, είτε μέσω feedback ή με εξωτερικά σήματα. Η τεχνική feedback (ανατροφοδότηση) επίσης έχει χρησιμοποιηθεί σε παλαιότερες έρευνες, για να ενεργοποιήσει συστήματα σε augmented lap steel όργανα ή σε cymbals (J. Gregorio, P. English and Y.E Kim, 2017).

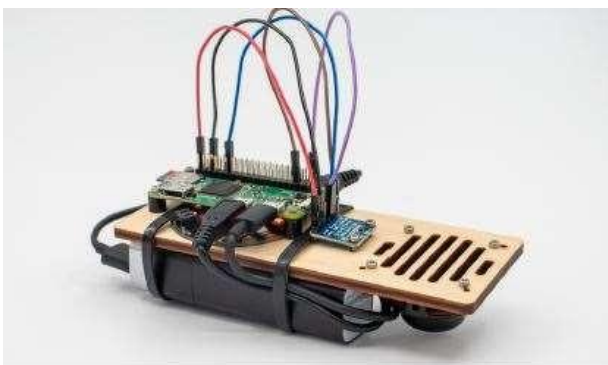
Ο έλεγχος της έντασης του Feedback loop gain έχει μεγάλη σημασία στην δημιουργία ήχου ο οποίος θα είναι πεπερασμένος, ακόμα και σε ένα σύστημα που ενεργοποιείται μέσα από feedback (ανατροφοδότηση). Η μεγαλύτερη ηχητική ποικιλία μπορεί να επιτευχθεί με ένα συνεχή χειρωνακτικό χειρισμό. Επίσης ένα ζήτημα για τύμπανα σε σχέση με όργανα τα οποία ενισχύονται με ενισχυτή (όπως η ηλεκτρική κιθάρα κτλ.), είναι ότι απαιτείται η τεχνική close miking (δηλαδή τοποθέτηση του μικρόφωνου κοντά στην μεμβράνη) για να επιτευχθούν τα παραπάνω αποτελέσματα στην μεμβράνη του κάθε τυμπάνου. Όλες αυτές οι τεχνικές διευρύνουν την χροιά και το εκφραστικό περιεχόμενο ενός τυμπάνου. Με διαφορετικούς αισθητήρες στο στεφάνι του τυμπάνου μπορεί να επιτευχθεί η δυνατότητα ελέγχου διαφορετικών παραμέτρων (J. Gregorio, P. English and Y.E Kim, 2017).

⁶ Πηγή : https://www.researchgate.net/publication/353483133_Pi-Shaker_A_New_Workflow_for_Augmented_Instruments



Εικόνα 6: Στην εικόνα παρατηρούμε τον Jean Geoffroy ο οποίος παίζει στο Feedrum . Κάτω αριστερά φαίνεται το μικρόφωνο (close miking) που χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί η ανατροφοδότηση.

Το Pi-Shaker (Εικόνα 7)⁷ δημιουργήθηκε από τους Vesa Norilo και Andrew R. Brown και πρωτοπαρουσιάστηκε το 2021 στην Χιλή στο συνέδριο του ICMC. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα όργανο που βασίζεται σε μικροεπεξεργαστές που χρησιμοποιούν την γλώσσα προγραμματισμού Κροπος. Όπως και οι προκάτοχοί του δηλαδή, το eShaker , το bEADS shaker και το T-Stick είναι ένα όργανο το οποίο παίζεται με το ένα χέρι και δημιουργεί διαφορετικούς ήχους ανάλογα με την κλίση (tilt), με το κύπημα (hit) και με το κούνημα (shake) (V, Norilo , A.R Brown 2021).

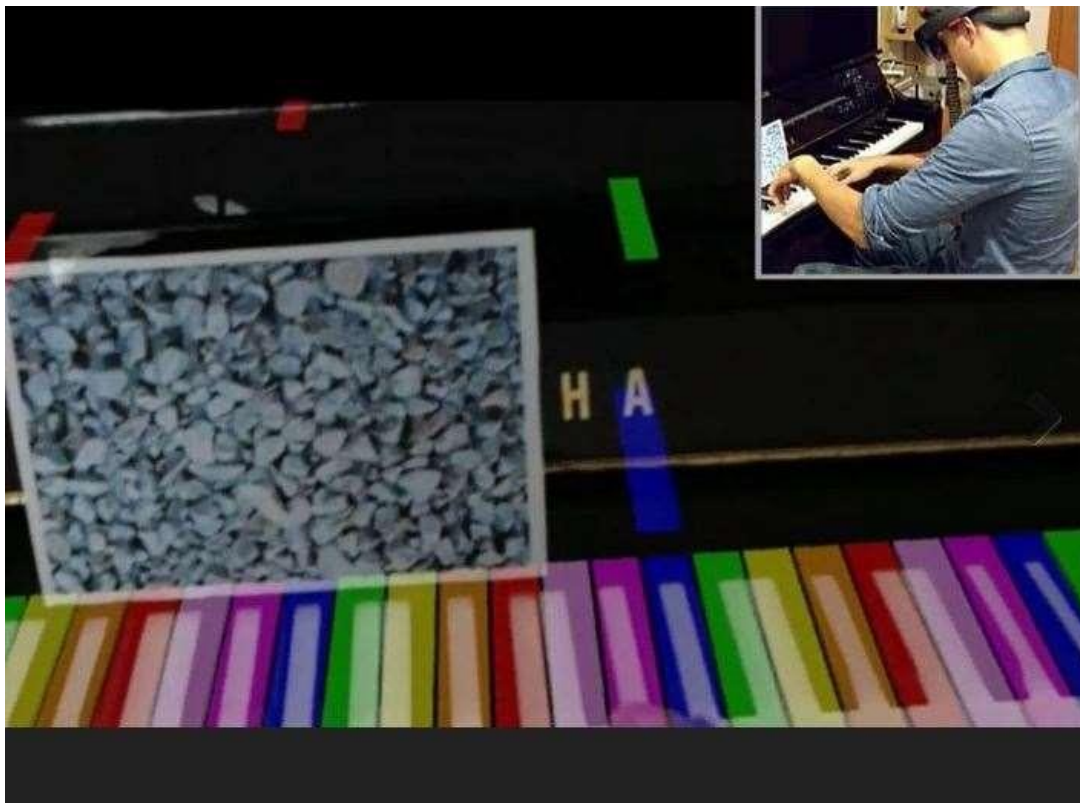


Εικόνα 7: Το Pi-Shaker

⁷ Πηγή : https://www.researchgate.net/publication/353483133_Pi-Shaker_A_New_Workflow_for_Augmented_Instruments

1.2.2 Πληκτροφόρα

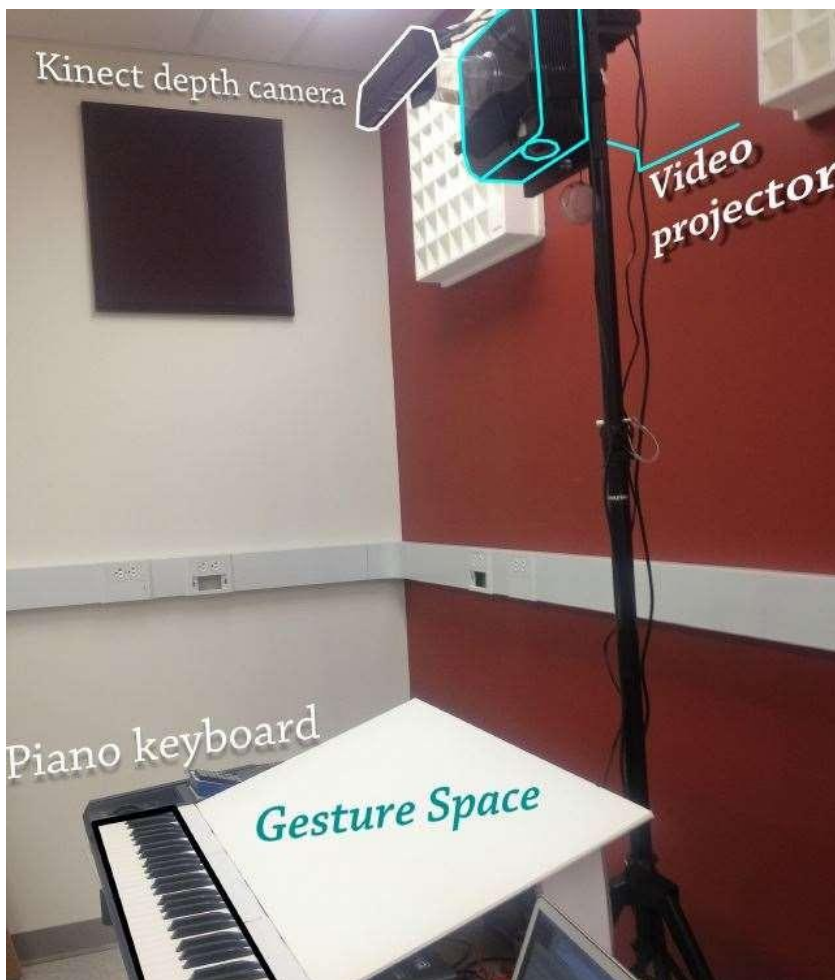
Η επαυξημένη πραγματικότητα περιγράφεται από τον Azume ως η τεχνολογία που ο χρήστης βλέπει τον πραγματικό κόσμο με εικονικά αντικείμενα, τα οποία είναι σε σύνθεση με τον πραγματικό κόσμο. Η Χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας όπως είδαμε και πιο πάνω για την μουσική εκπαίδευση, έχει πολλές εφαρμογές, όμως με την ραγδαία αύξηση των HDMs (Head Mounted Displays) τα τελευταία χρόνια, αυτός ο τομέας γνώρισε ραγδαία αύξηση. Ένα σύστημα που χρησιμοποιεί επαυξημένη πραγματικότητα με HDM είναι το HoloKeys (Εικόνα 8)⁸ των Dominik Hackl και Christoph Anthes. Σε αυτό το σύστημα ο εκτελεστής κάθεται μπροστά σε ένα πραγματικό πιάνο, στα γυαλιά (HDM) όμως βλέπει ένα εικονικό πιάνο. Σε αυτό το εικονικό πιάνο, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα, σταδιακά εμφανίζονται χρωματισμένες γραμμές τις οποίες ο εκτελεστής καλείται να παίξει όταν αυτές αγγίξουν την αντίστοιχη νότα στο πιάνο. Με αυτόν τον τρόπο ο εκτελεστής, χωρίς να έχει γνώση των νοτών του κομματιού, θα μπορεί να μάθει και να εκτελεί ένα νέο κομμάτι (D. Hackl, C. Anthes, 2017).



Εικόνα 8: Στην κεντρική εικόνα φαίνεται ένα στιγμιότυπο από αυτό που βλέπει στα γυαλιά του ο εκτελεστής, ενώ πάνω δεξιά βλέπουμε τον εκτελεστή που κάθεται φορώντας τα γυαλιά στο πιάνο

⁸Πηγή: <https://www.semanticscholar.org/paper/HoloKeys-An-Augmented-Reality-Application-for-the-Hackl-Anthes/8760b305977d852e92eb426ab041517e05e3a766>

Στην κατηγορία των ηλεκτροφόρων οργάνων υπάρχει μια πληθώρα επαυξημένων οργάνων τα τελευταία χρόνια, καθώς και μια πληθώρα διαφορετικών τρόπων να γίνει αυτή η επαύξηση. Στην παρούσα εργασία δεν θα γίνει η αναλυτική περιγραφή όλων, αλλά μια συνοπτική παρουσίαση κάποιων χαρακτηριστικών παραδειγμάτων. Άλλο ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το επαυξημένο πιάνο των Qi Yang και George Essl. Πρόκειται για ένα πιάνο που χρησιμοποιεί το Kinect της Microsoft (Εικόνα 9)⁹, μια συσκευή η οποία αντιλαμβάνεται με μια κάμερα τον χώρο και διαβάζει τις κινήσεις που συμβαίνουν μπροστά της. Στο συγκεκριμένο πιάνο ο εκτελεστής μπορεί να χρησιμοποιήσει τον χώρο μπροστά του, ο οποίος χώρος επεξεργάζεται από το Kinect για να μεταποιήσει τις παραμέτρους του οργάνου με τα χέρια του κάνοντας κινήσεις στον αέρα. Για παράδειγμα, θα μπορούσε με μια κίνηση του χεριού προς τα επάνω να αυξήσει την ένταση του οργάνου, όπως θα γινόταν και σε ένα τοξωτό ή ένα πνευστό όργανο. Άλλοι παράμετροι που μπορούν να επηρεαστούν με τις κινήσεις είναι το βάθος (reverb), το pitch κ.α. (Q. Yang, G. Essl, 2012)



Εικόνα 9: Επαυξημένο πιάνο με χρήση της τεχνολογίας Kinect της Microsoft

⁹Πηγή: <https://www.semanticscholar.org/paper/HoloKeys-An-Augmented-Reality-Application-for-the-Hackl-Anthes/8760b305977d852e92eb426ab041517e05e3a766>

1.2.3 Αερόφωνα

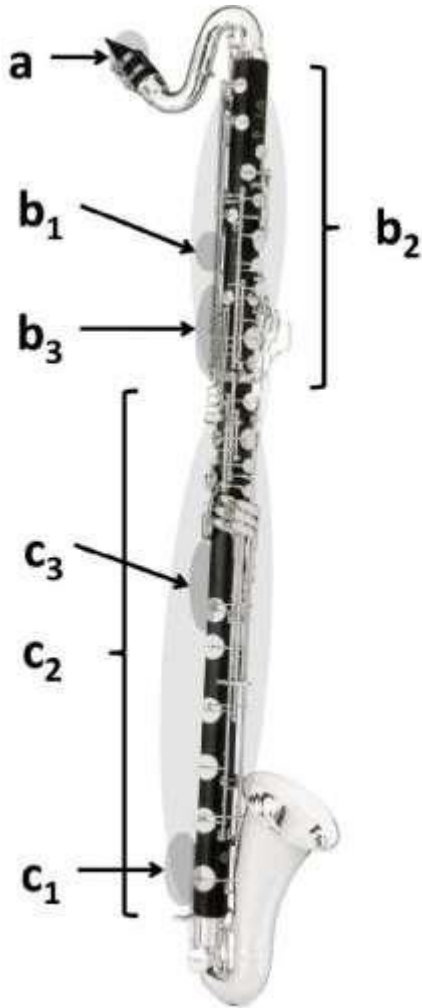
Σε μερικά όργανα, όπως για παράδειγμα το πιάνο, η παραγωγή ήχου είναι σχετικά εύκολη. Στο παράδειγμα του πιάνου ο εκτελεστής αρκεί να χτυπήσει ένα από τα πλήκτρα για να παραγάγει ήχο. Το ίδιο δεν ισχύει φυσικά για όλα τα όργανα, σε κάποια όργανα, όπως για παράδειγμα το φλάουτο η παραγωγή του ήχου είναι πιο απαιτητική. Στο φλάουτο πρέπει ο εκτελεστής να μάθει να προκαλεί συντονισμό στον σωλήνα με το στόμα του, καθώς το όργανο δεν περιλαμβάνει επιστόμιο. Μερικές από τις προσπάθειες που αφορούν το επαυξημένο φλάουτο ή και γενικότερα τα πνευστά όργανα (όπως για παράδειγμα την τρομπέτα και το τρομπόνι) επικεντρώθηκαν σε αυτό το πρόβλημα. Με την βοήθεια διάφορων ελεγκτών και αισθητήρων εντοπίζονται τα προβλήματα στην παραγωγή του ήχου και δίνονται στον εκτελεστή οδηγίες για την σωστή παραγωγή ήχου (F. Heller, I.M. Ruiz, J. Bochers, 2017).

Οι περισσότερες έρευνες σχετικά με το επαυξημένα αερόφωνα είχαν ως στόχο την αύξηση της εκφραστικότητας. Αυτό επιτυγχάνεται χρησιμοποιώντας αισθητήρες, οι οποίοι ελέγχουν τις κινήσεις του εκτελεστή και στην συνέχεια μεταβάλλουν τις παραμέτρους σε διαφορετικά εφέ. Οι Ystad και Vionier πρότειναν το virtual real flute, ένα ψηφιακό όργανο το οποίο μιμείται τον ήχο και τις αντιδράσεις ενός κανονικού φλάουτου. Αυτό επιτυγχάνθηκε τοποθετώντας ένα μικρόφωνο αντί για επιστόμιο, το οποίο θα λαμβάνει την ένταση της πίεσης του αέρα του εκτελεστή. Μαγνητικοί αισθητήρες τοποθετήθηκαν στα κλειδιά του φλάουτου για να λαμβάνονται πληροφορίες για τα πατήματα του εκτελεστή. Στην συνέχεια οι πληροφορίες επεξεργάζονται μέσα από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και παράγεται ένα ρεαλιστικό αποτέλεσμα.

Άλλο ένα όργανο είναι το hyper-flute, το οποίο επινοήθηκε από τον Cleo Palacio- Quintin το 1999. Το hyper-flute χρησιμοποιεί αισθητήρες χωρίς να αλλοιώνει τον ακουστικό ήχο του οργάνου και την τεχνική. Οι αισθητήρες αυτοί ανάλογα με το σημείο που ο εκτελεστής κρατάει το όργανο, στέλνουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο και αλλάζουν οι παράμετροι των διαφόρων εφέ (C.P. Quintin , 2017).

Ένα ακόμα ψηφιακό φλάουτο έχει προταθεί από τον Da Silva στο οποίο μετρούσαν την ροή αέρα σε δυο διαφορετικά σημεία στο όργανο. Στόχος αυτή της ερευνάς ήταν να ελεγχθεί το flanger effect ανάλογα με τις αλλαγές στην συχνότητα (δηλαδή στον ίδιο- συντονισμό του σωλήνα). Υπάρχουν επίσης πολλές έρευνες, οι οποίες έχουν επικεντρωθεί στην εκμάθηση του οργάνου και στην συλλογή δεδομένων που θα βοηθούσαν τον εκτελεστή με την βελτίωση της τεχνικής του ή τη συλλογή δεδομένων. Για παράδειγμα το έργο του Siwiak που παρατήρησε τη μειωμένη χρήση της τεχνολογίας για την εκμάθηση του οργάνου. Σε αυτή την προσπάθεια χρησιμοποιήθηκε ένας καταγραφέας ο οποίος λάμβανε ως σήμα εισόδου το παίξιμο του εκτελεστή και στην συνέχεια ανέλυε αυτά τα δεδομένα και πρότεινε συμβουλές που αφορούσαν το παίξιμο και την τεχνική (F. Heller, I.M. Ruiz, J. Bochers, 2017).

Ένα όργανο στο οποίο παράγεται ο ήχος με την χρήση ενός breath controller (βλέπε ενότητα 1.3), είναι το augmented bass clarinet (Εικόνα 10)¹⁰ των Sebastien Schiesser και Jan C. Schacher. Αυτό το όργανο περιλαμβάνει τέσσερις διαφορετικούς αισθητήρες, αισθητήρες κίνησης, αισθητήρες πίεσης της ανάσας, αισθητήρες στα κλειδιά του οργάνου και τέλος trigger switches. Αυτά τα δεδομένα στην συνέχεια στέλνονται μέσω Wi-Fi σε έναν δέκτη, ο οποίος παράγει OSC (Open Sound Control) μηνύματα, τα οποία στην συνέχεια μπορούν να σταλούν σε έναν οποιοδήποτε host, όπως για παράδειγμα έναν υπολογιστή (S. Schiesser , J.C. Schacher , 2011) .



Εικόνα 10: Τα διαφορετικά γράμματα δείχνουν τις κατηγορίες αισθητήρων που έχουν τοποθετηθεί στο όργανο

Αντίστοιχα όργανα σύμφωνα Sebastien Schiesser κατασκευάζονται από τότε που χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικά εξαρτήματα σε ένα φυσικό όργανο. Όλα αυτά τα όργανα έχουν συγκεκριμένες προσεγγίσεις

¹⁰Πηγή: https://www.researchgate.net/publication/282150741_SABRe_Affordances_realizations_and_perspectives

και τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα που απαιτούνται είναι αρκετά μικρά και έχουν την δυνατότητα να προσθέτουν δεδομένα σε φυσικούς ήχους που παράγονται από το όργανο. Όσον αφορά στα πνευστά όργανα ο Jan C. Schacher αναφέρει τους παρακάτω τρόπους με τους οποίους μπορεί να γίνει αυτή η επαύξηση:

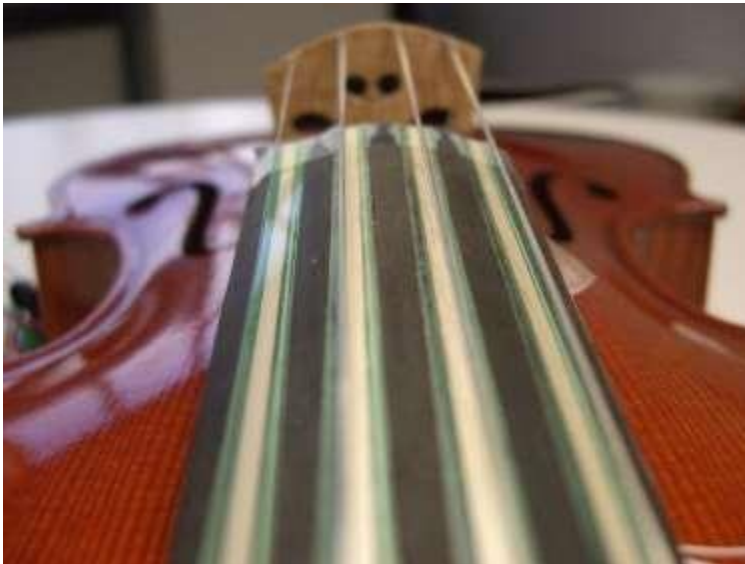
- Με τον έλεγχο της έντασης της πίεσης των δαχτύλων στα κλειδιά του οργάνου
- Με τον έλεγχο της απόστασης μεταξύ ενός σταθερού σημείου και του οργάνου
- Με τον έλεγχο της απόστασης μεταξύ δυο μερών του οργάνου
- Με την μετατόπιση των κλειδιών
- Με κουμπιά, Touch pads, DSP, trigger switches

Για να χρησιμοποιήσει κάποιος και να ελέγξει αυτούς τους διαφορετικούς αισθητήρες με αποτελεσματικό τρόπο και πλήρη έλεγχο ταυτόχρονα με την εκτέλεση του φυσικού οργάνου, χρειάζεται εξάσκηση πολλών ετών. Μια λύση για αυτό το πρόβλημα θα ήταν η παραγωγή αισθητήρων, οι οποίοι θα λειτουργούσαν χωρίς να χρειάζεται ο εκτελεστής να διαμορφώσει την τεχνική του και το παίξιμο του, αλλά αντιθέτως μπορούν να ελέγχονται από ένα δεύτερο άτομο (συνθέτη ή προγραμματιστή) ή και με διαδικασίες αυτοματισμού ή με διαδικασίες AI. Συνήθως, αυτό που παρατηρούμε στα επαυξημένα όργανα, είναι ότι είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τους δημιουργούς τους, οι οποίοι συνήθως είναι και εκτελεστές. Αυτό βέβαια περιορίζει την ανατροφοδότηση ή την ανάπτυξη ιδεών που θα προέκυπταν από ένα όργανο, το οποίο έχει γνωρίσει πιο ευρεία αναγνώριση και έχει δοκιμαστεί από πολλούς εκτελεστές με διαφορετικές ανάγκες. Για αυτούς τους λόγους στο SABRe (Sensor Augmented Bass clarinet Research) ο στόχος ήταν να δημιουργηθεί ένα όργανο, το οποίο θα μπορούσε να παιχτεί από επαγγελματίες μουσικούς που θα βασιζόντουσαν στην παραδοσιακή τους γνώση για την εκτέλεση του οργάνου, ενώ ταυτόχρονα αποκτούν περισσότερα στοιχεία για εκφραστικότητα (S. Schiesser, J.C. Schacher, 2011).

1.2.4 Χορδόφωνα

Τα τελευταία χρόνια, πολλές τεχνολογίες που παρατηρούν τις κινήσεις του εκτελεστή έχουν αναπτυχθεί για να εξετάσουν την στάση και τις κινήσεις του. Σχετικά με τα επαυξημένα έγχορδα όργανα, μια παράμετρος που έχει εξετασθεί λιγότερο από τους εκτελεστές, είναι η ένταση και η δύναμη που χρησιμοποιεί ο εκτελεστής ενώ παίζει το όργανο του στην ταστιέρα του (T. Grosshauser, G. Troster, 2014). Πολλές από τις έρευνες που ασχολούνται με την κίνηση του εκτελεστή έχουν δώσει έμφαση στα τοξωτά έγχορδα και πιο συγκεκριμένα στην στάση του εκτελεστή και την κίνηση του δοξαριού. Οι πιο εύκολα μετρήσιμοι μέθοδοι επιτυγχάνονται με την χρήση βίντεο, οπτικές τεχνικές, γυροσκόπιο και με την τοποθέτηση αισθητήρων.

Μια από τις πρώτες προσπάθειες ήταν η δυνατότητα του Benilacqua να καταγράφει με αισθητήρες την κίνηση (ταχύτητα κίνησης του δοξαριού) και η μελέτη του Grosshauser (Εικόνα 11)¹¹ που αφορούν το αριστερό χέρι του εκτελεστή. Επίσης πολλές οπτικές παρατηρήσεις έχουν γίνει χρησιμοποιώντας κυρίως VICON κάμερες (T. Grosshauser, G. Troster, 2014). Ο Augmentalist του Newton περιγράφει μια οπτική κατά την οποία λαμβάνονται υπόψη και οι ανάγκες του εκτελεστή κατά την διάρκεια της εκτέλεσης του κομματιού. Η δύναμη του αριστερού χεριού στην ταστιέρα είναι μια από τις μεμονωμένες παραμέτρους που αφορούν την εκτέλεση ενός εγχόρδου οργάνου. Βέβαια μια αλλαγή πίεσης πάνω στην χορδή από το αριστερό χέρι δεν αλλάζει την ακουστική ένταση/ακουστότητα του οργάνου και έτσι μπορεί να



Εικόνα 11: Αισθητήρες σε ταστιέρα βιολιού σχεδιασμένοι από τον Tobias Grosbhauser

¹¹ Πηγή : <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2733373.2806384>

χρησιμοποιηθεί ως παράμετρος για την δημιουργία ενός επαυξημένου οργάνου, που δεν θα επηρεάζει όμως την φυσική έξοδο του οργάνου. Αυτό επιτυγχάνεται συνήθως με την μέθοδο που πρότεινε ο Grosshauser κατά την οποία τοποθετούνται ελεγκτές και αισθητήρες ανάμεσα στην ταστιέρα και το μπράτσο. Αυτοί οι ελεγκτές λαμβάνουν σήμα από την ένταση της πίεσης πάνω στην ταστιέρα κάθε δεδομένη στιγμή.

1.3 Χρήση γαντιών για τη δημιουργία επαυξημένων οργάνων

Άλλη μια διαφορετική προσέγγιση για την δημιουργία επαυξημένων οργάνων είναι η χρησιμοποίηση γαντιών τα οποία θα αποτελούνται από διαφορετικούς αισθητήρες. Κατά την εκτέλεση πολλών οργάνων, ο εκτελεστής χρησιμοποιεί τα χέρια του, και άμα δούμε πιο συγκεκριμένα τα έγχορδα όργανα, θα παρατηρούμε ότι σε όλα ο εκτελεστής χρησιμοποιεί και τα δυο του χέρια για να παραγάγει τον ήχο. Άρα, ένας τρόπος να καταγράφουν κινήσεις είτε για εκπαιδευτικούς λόγους, είτε για τον έλεγχο των παραμέτρων, είναι μέσω της κίνησης του ίδιου του χεριού. Ένα παράδειγμα αποτελεί το Alto.Glove (Εικόνα 12)¹² του Sr Seth Dominicus από το πανεπιστήμιο της Arizona. Στην συγκεκριμένη περίπτωση με αυτό το γάντι ο εκτελεστής μπορεί να διευρύνει τις ικανότητες του βιολιού (S. Thorn, 2018).



Εικόνα 12: . Alto glove

¹² Πηγή : https://www.researchgate.net/publication/343059824_AltoGlove_New_Techniques_for_Augmented_Violin

Οι τελευταίες τάσεις στην τεχνολογία έχουν να κάνουν τόσο με την σμίκρυνση της τεχνολογίας, όσο και την ασύρματη επικοινωνία μεταξύ των διαφορετικών ελεγκτών, συσκευών, υπολογιστών κ.α. . Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μιας μεγάλης γκάμας από τεχνολογίες, τις οποίες είτε τις φοράμε είτε τις έχουμε μαζί μας εύκολα. Όπως για παράδειγμα τα smartwatches, smart glasses, smartphones αλλά και πολλά άλλα. Η χρήση γαντιών που έχουν ηλεκτρονικά μέρη για την επίτευξη ενός σκοπού στο ευρύ κοινό, έρχεται από την δεκαετία του 1980 με το Power Glove της εταιρείας nintendo, το οποίο τελικά δεν πέτυχε μεγάλες πωλήσεις και μεγάλη αναγνώριση, λόγω των τεχνικών περιορισμών που είχε. Από την σκοπιά της μουσικής εκτέλεσης το πρώτο γάντι που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Lady's Glove της Laetitia Sonami (Εικόνα 13)¹³ που κυκλοφόρησε το 1991 και σταδιακά διαμορφώθηκε μέσα στα επόμενα χρόνια. Σε αυτές τις εκτελέσεις, το κύριο χαρακτηριστικό για την παραγωγή ήχου είναι η απόσταση που μετριέται από ελεγκτές που υπάρχουν στις άκρες των δάχτυλων (S. Thorn, 2018).



Εικόνα 13: Το Lady's Glove της Laetitia Sonami

¹³ Πηγή : https://www.researchgate.net/publication/343059824_AltoGlove_New_Techniques_for_Augmented_Violin

Το γάντι mi.mu (Εικόνα 14)¹⁴ κυκλοφόρησε το 2010 από την μουσικό Imogen Hear. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα γάντι, το οποίο είναι διαθέσιμο στο ευρύ κοινό από το 2014 και χρησιμοποιήθηκε τα τελευταία χρόνια από πολλούς γνωστούς καλλιτέχνες, όπως η Ariana Grande και ο Drake. Σε αντίθεση με το γάντι από την Sonami, το γάντι mi.mu της Imogen Hear είναι κατασκευασμένο χωρίς κάποια προκαθορισμένη εφαρμογή, αντιθέτως, επειδή είναι σχεδιασμένο για εφαρμογή σε διαφορετικά setup, είτε στο στούντιο είτε σε live εμφανίσεις, πρέπει να έχει και την αντίστοιχη συνδεσιμότητα με τα διαφορετικά εργαλεία που μπορεί να χρησιμοποιεί ήδη ένας μουσικός σε αυτά τα setup. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο στα γάντια mi.mu είναι ότι αφήνουν τα ακροδάχτυλα ανοιχτά και έτσι μπορεί κάποιος να παίξει ένα όργανο, όπως για παράδειγμα κιθάρα ή πιάνο, και ταυτόχρονα να χρησιμοποιεί τα γάντια για να ελέγχει διαφορετικές παραμέτρους. Επίσης η ανοιχτή παλάμη στα γάντια επιτρέπει στον εκτελεστή την δυνατότητα να χτυπήσει παλαμάκια. Έχει RGB leds για να βλέπει ο εκτελεστής ακόμα και μακριά από την οθόνη του, ότι οι διαδικασίες που έχει προγραμματίσει στα γάντια πραγματοποιούνται και επίσης όπως θα ήταν λογικό έχουν και wifi για να επικοινωνούν με τις διαφορετικές συσκευές όπως laptop, tablets. Τα μηνύματα που στέλνουν είναι μηνύματα Midi ώστε να είναι συμβατά με οποιοδήποτε DAW ή VST.



Εικόνα 14: Mi.mu gloves της Imogean Hear

¹⁴ Πηγή : https://www.researchgate.net/publication/343059824_AltoGlove_New_Techniques_for_Augmented_Violin

Έτσι λοιπόν, με την χρήση αυτών των γαντιών ή και άλλων αντίστοιχων μοντέλων, μπορεί να επιτευχθεί η επαύξηση και ενός οργάνου. Όσον αφορά τα τοξωτά όργανα θα πρέπει επίσης να λάβουμε υπόψη μας ότι τέτοιοι ελεγκτές δεν μπορούν να τοποθετηθούν στο ίδιο το δοξάρι, καθώς άμα το βάρος του δοξαριού αλλάξει κατά μερικά γραμμάρια, επηρεάζει τελείως την τεχνική του παίχτη. Επίσης σημαντικό ρολό παίζει και η τοποθέτηση ελεγκτών άμα πρόκειται για το δοξάρι, καθώς η αλλαγή του κέντρου βάρους του δοξαριού πάλι θα δυσκόλευε αρκετά τον εκτελεστή. Ο Cook τονίζει ότι οι παίχτες που ασχολούνται με τα έγχορδα όργανα, έχουν πολύ μικρό εύρος δυνατοτήτων από τα χέρια τους που μπορεί να δαπανηθεί κατά την διάρκεια της εκτέλεσης ή του αυτοσχεδιασμού, έτσι οι σχεδιαστές πρέπει να επικεντρωθούν στο να σχεδιάσουν ελεγκτές που θα βασίζονται σε κινήσεις τις οποίες ο εκτελεστής ήδη πραγματοποιεί στο παίξιμο του. Αυτά επιβεβαιώνονται και από τις αρχικές προσπάθειες στο IRCAM για την επαύξηση του βιολιού, από την βιολίστρια Mari Kimura, η οποία προσπάθησε να κατασκευάσει ένα γάντι με έναν αισθητήρα κίνησης τον οποίο αρχικά είχε σχεδιάσει για να μπει στο δοξάρι, αλλά πολύ γρήγορα αυτή η ιδέα εγκαταλείφθηκε (S. Thorn, 2018). Μια κριτική που αφορά την φορητότητα (wearability) των διάφορων γαντιών κατά την διάρκεια της εκτέλεσης ενός έργου με ένα έγχορδο όργανο (τοξωτό ή μη), έχει να κάνει με τα υλικά και τους διάφορους ελεγκτές που χρησιμοποιούνται πάνω στο χέρι, καθιστώντας τις κινήσεις του εκτελεστή δύσκολες.

Χρήση EWI – Breath Controllers

Οι controllers, όπως για παράδειγμα το EWI (Electronic Wind Instrument), αυξάνουν σε σημαντικό βαθμό τις εκφραστικές δυνατότητες των Midi synthesizer και των Midi virtual instruments. Όμως στην εργασία του ο καθηγητής Bruno Degazio υποστηρίζει ότι, η επεξεργασία των δεδομένων που παράγουν αυτοί οι controllers έχει μείνει σε αδιερεύνητη κατάσταση. Το κύριο πρόβλημα έχει να κάνει με την δέσμευση των πληροφοριών μιας νότας που παράγεται από έναν breath controller, όπως η ένταση κτλ. και την παραγωγή της ίδιας της νότας. Το Midi πρωτόκολλο αρχικά σχεδιάστηκε ως ένα πρωτόκολλο για real time εκτέλεση, το οποίο όμως έχει ένα αδύναμο σημείο σε μεγάλο όγκο μουσικής πληροφορίας και πολύπλοκων δομών. Λόγω αυτού του προβλήματος μπορεί να προκύψει latency (καθυστέρηση) στην επεξεργασία ή στην εκτέλεση ενός έργου καθιστώντας τη μουσική δημιουργία σε πραγματικό χρόνο αδύνατη (B. Degazio, 2008).

Τέσσερα είναι τα κύρια ζητήματά που βρίσκει ο Bruno Degazio κατά την μουσική εκτέλεση με Midi Breath Controllers:

- 1) Ακεραιότητα των δεδομένων
- 2) Παραγωγή νοτών κατά λάθος
- 3) Ασταθείς δυναμικές
- 4) Ανακρίβεια ρυθμού

Οι breath controllers επεκτείνουν τις δυνατότητες του πρωτοκόλλου midi. Σύμφωνα με τον Giovanni Santini, είναι αδιαμφισβήτητα η μόνη εφαρμογή του πρωτοκόλλου midi που εκμεταλλεύεται πλήρως το φάσμα των δυνατοτήτων του midi, δημιουργώντας μια πλούσια ροή πληροφοριών, οι οποίες περιλαμβάνουν νότες, ένταση ανάσας, pitch bend και πολλές φορές και άλλες πληροφορίες όπως ένταση δαγκώματος και tilt (γέριμο κεφαλιού). Παρόλα αυτά, πολλές από αυτές τις δυνατότητες δεν λαμβάνονται υπόψη από τους συγχρόνους midi editor όπως για παράδειγμα το Apple Logic, Steinberg Cubase, Digi design Pro Tools και άλλα. Όλα αυτά τα προγράμματα έχουν ως στάνταρ μέσο για να δημιουργήσει κάποιος midi μηνύματα το keyboard, είτε κάποιο αντίστοιχο controller όπως pad κτλ. (B. Degazio, 2008).

AtomStructure

long: +DurFld	\ # ticks to next event
long: +LengthFld	\ for notes only, in ticks
long: +AbsFld	\ absolute position from start
byte: +StatFld	\ MIDI status code
byte: +Data1Fld	\ pitch, cc#, PB low, program#, etc.
byte: +Data2Fld	\ vel, cc value, PB high, etc.
byte: +TagFld	\ editing selection tags
\ total 16 bytes	

Προγράμματα όπως το MIDIForth (DeFazio 1987, 1988, 1993), έχουν αναπτυχθεί για να επιλύσουν αυτά τα προβλήματα. Το MIDIForth αναπτύχθηκε αρχικά το 1984 και αναπτύσσεται μέχρι και σήμερα. Για να είναι δυνατό να επεξεργαστούν και να παραμετροποιηθούν οι διαφορετικοί παράμετροι ενός breath controller είναι απαραίτητη μια οπτική αναπαράσταση και επεξεργασία των δεδομένων. Είναι απαραίτητη δηλαδή η οπτικοποίηση όχι μόνο των νοτών που λαμβάνονται ως δεδομένα αλλά και των δεδομένων από την ανάσα, αλλά και ότι άλλο παράγεται από έναν τέτοιο Controller. Ένα από τα κύρια προβλήματα για την επεξεργασία βασισμένη σε υπολογιστή μιας εκτέλεσης η οποία παράγεται από έναν breath controller είναι η συσχέτιση των MIDI CC (Midi control messages) που έχουν να κάνουν για παράδειγμα με το pitch bend ή με την ένταση της αναπνοής και την νότα στην οποία πρέπει να εφαρμοσθούν. Όποιο λογισμικό είναι κατασκευασμένο για τέτοιου είδους εκτελέσεις, θα πρέπει με κάποιον τρόπο να συνδέει τις νότες μαζί με

τα MIDI CC την κάθε δεδομένη στιγμή. Μια πρακτική μέθοδος για να παραχθεί το θεμιτό αποτέλεσμα είναι ο συνδυασμός όλων των δεδομένων που προκύπτουν μεταξύ μιας χρονικής περιόδου σε μια δοσμένη νότα. Για αυτόν τον σκοπό το πρόγραμμα MIDIForth χρησιμοποιεί μια βασική δομή που ονομάζει atom και περιγράφεται ως εξής (Εικόνα 15):

Βέβαια, στη διαδικασία εκτέλεσης με έναν breath controller, πολλές διαδικασίες μπορούν να συμβούν σε διαφορετική χρονική περίοδο από την περίοδο κατά την οποία εκτελείται μια νότα (για παράδειγμα με ένα φύσημα στο καλάμι μπορούν να παιχτούν πολλές νότες μαζί). Για αυτό τον λόγο, προγράμματα όπως το MIDIForth μπορεί να αλλάξουν την αρχή για παράδειγμα μιας νότας ανάλογα με τα γεγονότα που προηγούνται αυτής (B. Degazio, 2008).

Ένα άλλο ζήτημα που δημιουργείται κατά την εκτέλεση με έναν breath controller είναι η παραγωγή νοτών κατά λάθος. Κατά την εκτέλεση με έναν Breath Controller είναι πολύ πιθανό ακόμα και από δεξιότητες να παρατηρηθούν νότες, οι οποίες στο μεγαλύτερο μέρος τους δεν είναι αντιληπτές, αλλά μπορεί να επηρεάσουν την τελική επεξεργασία του σήματος. Όπως φαίνεται στην παρακάτω φωτογραφία (Εικόνα 16)¹⁵, κατά την εκτέλεση της κλίμακας, παρεμβάλλονται μερικές νότες με μικρότερη διάρκεια, τις οποίες

Εικόνα 15: Βασική δομή atom

δεν εκτέλεσε ο μουσικός, αλλά μπορεί το σύστημα να ερμήνευσε ως νότα εξαιτίας μια μικρής κίνησης ή μιας ατέλειας στο παίξιμο. Το ίδιο παρατηρείται και κατά την εκτέλεση ενός εγχόρδου οργάνου με έναν midi μαγνήτη, όπου ένα μικρό άγγιγμα με το δάχτυλο σε κάποιο άλλο μέρος της χορδής μπορεί να παραγάγει ήχο και να αλλοιώσει το αποτέλεσμα.



Εικόνα 16: Νότες με μικρότερη διάρκεια που παρερμηνεύτηκαν από το σύστημα

Μια διαδικασία του MIDIForth λέγεται Meld Short Notes (Εικόνα 17)¹⁶ όπου αυτομάτως διαγράφονται νότες σε ένα συγκεκριμένο πέρασμα, που έχουν μικρότερη διάρκεια από ένα ορισμένο σημείο (threshold).

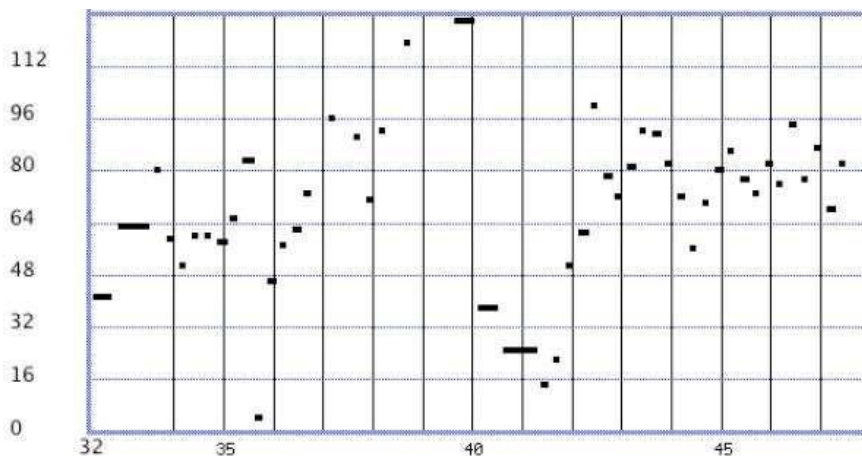
¹⁵ Πηγή : https://source.sheridancollege.ca/faad_publications/2/

¹⁶ Πηγή : https://source.sheridancollege.ca/faad_publications/2/



Εικόνα 17: Διαδικασία Meld Short Note του MIDIForth

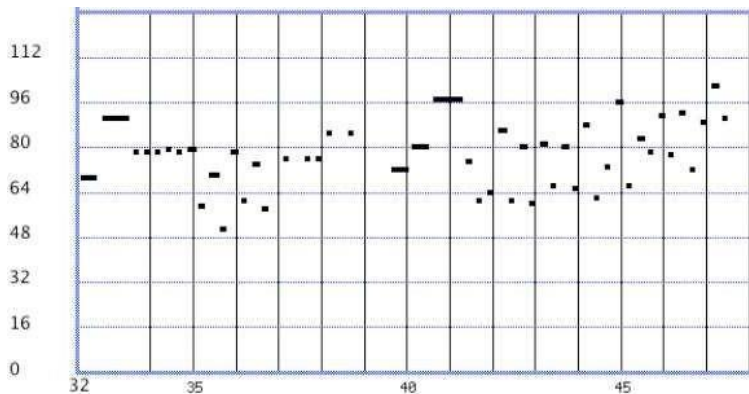
Ένα άλλο πρόβλημα που παρατηρείται στους breath controllers σχετίζεται με την ανακρίβεια των δυναμικών (Εικόνα 18)¹⁷. Αυτό συμβαίνει καθώς η ένταση ορίζεται στην αρχή της νότας, κάτι το οποίο θα ήταν απολυτά λογικό σε έναν controller με πλήκτρα, αλλά όχι σε έναν controller που ορίζεται από την ανάσα. Στην διαδικασία αυτή για να φτάσει ο εκτελεστής μια μέση δυναμική παιξίματος την οποία θα δεχθεί ο αισθητήρας του breath controller και σταδιακά θα μετατρέψει σε εντολή εισόδου (1-127), απαιτείται κάποιος χρόνος. Οπότε είναι λογικό να υπάρχει μια μικρή καθυστέρηση (latency) και ανακρίβειων δεδομένων .



Εικόνα 18: Ακρίβεια των δυναμικών στους breath controllers

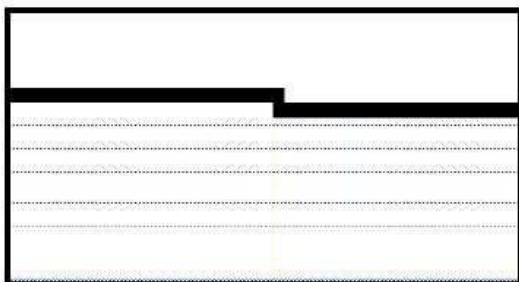
¹⁷ Πηγή : https://source.sheridancollege.ca/faad_publications/2/

Προγράμματα όπως το MIDIforth έχουν λύσει αυτό το πρόβλημα λαμβάνοντας μέσες τιμές από την εκτέλεση και δημιουργώντας ένα starting point για την ένταση της κάθε νότας. (Εικόνα 19)¹⁸



Εικόνα 19: Λήψη μέσων τιμών στο MIDIforth

Ένας μη ακριβής ρυθμός μπορεί να είναι πρόβλημα σε οποιαδήποτε μουσική εκτέλεση. Μια από τις πιο συνηθισμένες τεχνικές κατά την οποία διορθώνεται μια midi εκτέλεση χρονικά, ονομάζεται quantization. Κατά την διαδικασία του quantization δίνονται στο πρόγραμμα πληροφορίες σχετικά με τις διάρκειες των νοτών και το grid (γραφικό πλέγμα στις υποδιαιρέσεις των αξιών του κομματιού) και στη συνέχεια το πρόγραμμα τις διορθώνει αυτόματα. Αυτή η διαδικασία είναι λογικό να μην παράγει πάντα επιτυχή αποτελέσματα, όταν έχουμε να κάνουμε με δεδομένα από έναν breath controller όπου υπάρχουν πιο περίπλοκες δομές (B. Degazio, 2008). Για να επιλυθεί αυτό πρέπει να λυθούν τα προβλήματα που αφορούν την επικάλυψη και την συνέχεια των νοτών. Πολλές φορές, κατά την διαδικασία εκτέλεσης με έναν breath controller, είναι λογικό 2 νότες να παιχτούν με την τεχνική legato με αποτέλεσμα το πρόγραμμα να τις λάβει ως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 20)¹⁹. Άμα χρησιμοποιηθεί σε αυτές η επεξεργασία quantization, το πιο πιθανό είναι οι νότες να χωριστούν και να χάσουμε αυτή την συνέχεια.

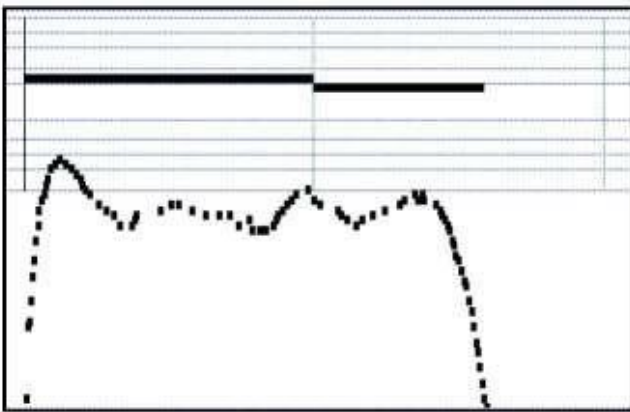


Εικόνα 20: Απεικόνιση 2 νοτών παιγμένες με legato

¹⁸ Πηγή : https://source.sheridancollege.ca/faad_publications/2/

¹⁹ Πηγή : https://source.sheridancollege.ca/faad_publications/2/

Το δεύτερο πρόβλημα προκύπτει καθώς στην εκτέλεση αυτή οι νότες δεν είναι μεμονωμένες αλλά υπάρχει μια διαδοχή των νοτών. Έτσι λοιπόν, για να αποφύγουν αυτό το πρόβλημα, προγράμματα που συνδυάζουν quantization σε controllers που έχουν να κάνουν με την ανάσα, συνήθως χρησιμοποιούν time stretch (προέκταση της διάρκειας της νότας) σε συνδυασμό με quantization (Εικόνα 21)²⁰. Έτσι μπορεί να διορθωθεί η χρονική διάρκεια ή η τοποθέτηση μιας νότας χωρίς όμως να χαθεί το legato παίξιμο ενός οργάνου που χρησιμοποιεί breath controller για να παραγάγει διαφορετικά δεδομένα (B. Degazio, 2008).



Εικόνα 21: Συνδυασμός quantization και controllers

²⁰ Πηγή : https://source.sheridancollege.ca/faad_publications/2/

2 Επαυξημένο Μπάσο

Μια από τις δυσκολίες που συναντάει κάνεις ως εκτελεστής του ηλεκτρικού μπάσου, είναι ότι, καθώς και τα δυο χέρια είναι απασχολημένα πάνω στο όργανο, πρέπει να βρει διαφορετικούς τρόπους να αλλάξει εφέ ή παραμέτρους σε αυτά την ώρα της εκτέλεσης. Ο στόχος λοιπόν είναι να γίνει επαύξηση του ηλεκτρικού μπάσου με τρόπους που δεν θα εμποδίζουν τον εκτελεστή από το να παίζει κανονικά και με τα δυο χέρια στο όργανο του. Όταν επαυξάνεται ένα όργανο, καλό είναι να σκεφτόμαστε τους περιορισμούς του ανθρωπίνου σώματος και του οργάνου. Για παράδειγμα, στο ηλεκτρικό μπάσο το δεξί χέρι χρησιμοποιείται για να χτυπηθούν οι χορδές (όταν αυτός που παίζει το όργανο είναι δεξιόχειρας), ενώ το αριστερό χέρι για να επιλέξει τα τάστα (δηλαδή τις νότες).

Όπως γράφει και ο Samuel C. Roberts στην έρευνά του με τίτλο "A Portfolio of composition expanding the role of the electric bass guitar in contemporary western art music", ένας μπασίστας από την στιγμή που θα χτυπήσει μια χορδή, μέχρι την στιγμή που αυτή θα σταματήσει να ακούγεται, υπάρχει ένα χρονικό περιθώριο. Αυτό το χρονικό περιθώριο εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως για παράδειγμα την κατασκευή του οργάνου, το υλικό της χορδής, το είδος και το υλικό του καβαλάρη και του nut και πολλά άλλα (όπως για παράδειγμα θερμοκρασία και υγρασία στον χώρο κτλ). Σε αυτόν λοιπόν τον χρόνο, θα ήταν καλό να εξετασθεί η δυνατότητα του μουσικού να χρησιμοποιήσει τεχνολογικά μέσα, όπως για παράδειγμα να αλλάξει παραμέτρους σε κάποια εφέ ή να ενεργοποιήσει κάποιους αισθητήρες κτλ. (S.C Roberts, 2013).

Ενώ αντίθετα, τα πόδια του εκτελεστή είναι συνέχεια ελευθέρως και για αυτόν τον λόγο, η χρήση των διάφορων εφέ από τις εταιρείες τα τελευταία χρονιά στα έγχορδα όργανα, κυρίως συγκεντρώνονται στην ενεργοποίηση (on/off) με τα πόδια του εκτελεστή. Ο βαθμός δυσκολίας αυξάνεται στο κοντραμπάσο καθώς είναι ένα βαρύ (10-14 κιλά) όργανο στερεωμένο ταυτόχρονα στο έδαφος και στο σώμα του εκτελεστή. Σε αντίθεση το ηλεκτρικό μπάσο που δεν στηρίζεται στο έδαφος και είναι και πιο ελαφρύ (4-6 κιλά), επιτρέπει στον εκτελεστή μια μεγαλύτερη ελευθερία κινήσεων (M.L Damgard, P. F. Gomez, 2017).

Άλλη μια ιδέα για την επαύξηση του ηλεκτρικού μπάσου είναι η απελευθέρωση των δυνατοτήτων του, με σκοπό την εν δυνάμει συμμετοχή των εκτελεστών του οργάνου σε μουσικές δημιουργίες ή δραστηριότητες που συνήθως δεν θα χρειάζονταν ηλεκτρικό μπάσο. Για παράδειγμα, στην εκτέλεση ενός κλασικού έργου, στη δημιουργία ηλεκτρονικής μουσικής, στη συνοδεία ενός χορευτικού συνόλου και πολλά άλλα. Με αυτήν την επαύξηση λοιπόν, οι παίκτες του ηλεκτρικού μπάσου θα μπορούν να αποκτήσουν ρόλο σε μουσικά είδη και μουσικά δρώμενα στα οποία συνήθως δεν θα απαιτούνταν η παρουσία ηλεκτρικού μπάσου. Άλλο ένα παράδειγμα αυτού του είδους της επαύξησης θα ήταν η επαύξηση που θα προσφέρει την δυνατότητα

στον εκτελεστή να πάρει διαφορετικό ρολό σε ένα σχήμα. Για παράδειγμα το ηλεκτρικό μπάσο, καθώς και το κοντραμπάσο, συνήθως έχουν συνοδευτικό ρόλο σε ένα σχήμα και πολύ σπάνια (ανάλογα το είδος, πχ τζαζ) συμμετέχουν και με ένα αυτοσχεδιαστικό σόλο ή μια μελωδία (O. Cakmakci, F. Berard. J. Coutaz, 2014).

Ακόμα πιο σπάνια να χρειαστεί σε ένα μουσικό σχήμα το ηλεκτρικό μπάσο να συνοδεύσει με συγχορδίες (δηλαδή πολυφωνικά) το κομμάτι, καθώς λόγω των συχνοτήτων του είναι ένα όργανο που ακόμα και αν υπήρχε η δυνατότητα να πιάσει ο εκτελεστής συγχορδίες με πάνω από 3-4 νότες (στο 4χορδο μπάσο), δεν θα ήταν εύηχη η συγχορδία. Οπότε θα μπορούσε κάποιος να δημιουργήσει επαύξηση στο ηλεκτρικό μπάσο που θα δώσει στον μπασίστα τον ρόλο του πιανίστα για παράδειγμα ή θα μπορούσε να πάρει έναν πιο μελωδικό ρόλο. Βέβαια, θα πρέπει να υπολογίσουμε ταυτόχρονα το κενό που δημιουργείται σε ένα σχήμα άμα ο μπασίστας λάβει έναν διαφορετικό ρολό. Άρα στην επαύξηση θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και αυτή η παράμετρος. Μια κατεύθυνση για την επίλυση αυτού του προβλήματος θα ήταν να δημιουργηθεί μια επαύξηση η οποία θα επέτρεπε την δημιουργία νέων ηχητικών προοπτικών για το ηλεκτρικό μπάσο διατηρώντας τις αρχικές του συνθήκες. Άλλος ένας τρόπος θα ήταν με τη χρήση Isoopers, αποκλειστικά σε κομμάτια που πρόκειται για basslines (μπασσογραμμές), τα οποία χαρακτηρίζονται από επαναληψιμότητα. Τέλος η ιδέα του να καλυφθεί ο ρόλος του μπάσου από ένα άλλο όργανο είναι δυνατή. Για παράδειγμα, το πλήκτρο (synth) όπως σε πολλά χαρακτηριστικά κομμάτια της δεκαετίας του '90 (M.L Damgard, P. F. Gomez, 2017). Συνδυάζοντας όλα αυτά θα μπορούσαν να προκύψουν ενδιαφέροντα μουσικά σχήματα τα οποία θα είχαν ολοκληρωμένο ήχο, αλλά θα περιλάμβαναν για παράδειγμα όργανα όπως μόνο μπάσο - τύμπανο και άλλα.

2.1 The bass sleeve

Το Bass sleeve χρησιμοποιεί ένα Arduino σε συνδυασμό με διάφορα κουμπιά, αισθητήρες, αντιστάτες και γυροσκόπια για να καταγράψει τις κινήσεις του εκτελεστή σε πραγματικό χρόνο. Η επεξεργασία γίνεται τόσο στον ήχο, όσο και στο βίντεο και αυτή η επεξεργασία περιλαμβάνει: pitch sift, delay, low pass filtering και on screen video projection. Αυτή η συσκευή δημιουργήθηκε για να επαυξήσει τις δυνατότητες του ηλεκτρικού μπάσου και για να εξερευνηθούν οι δυνατότητες ελέγχου παραμέτρων σε πραγματικό χρόνο μέσα από διαφορετικές κινήσεις. Σε αυτή την ερευνά ο Izzi Ramkisson βρήκε ότι η χρήση κινήσεων για τον έλεγχο παραμέτρων τόσο στην επεξεργασία του ήχου όσο και στη σύνθεσή του και στην επεξεργασία βίντεο κατά την εκτέλεση του ηλεκτρικού μπάσου, είναι δυνατή και επιτυγχάνεται ταυτόχρονα με το παίξιμο χωρίς να χρειάζεται ο εκτελεστής να πάρει τα δάχτυλα του από την ταστιέρα (Izzi Ramkisson, 2010). Όλα αυτά αποσκοπούν στην αύξηση της εκφραστικότητας κατά την εκτέλεση ενός έργου με το ηλεκτρικό

μπάσο (ή του αυτοσχεδιασμού). Στο παρελθόν η έρευνα στη ζωντανή ηχητική επεξεργασία (Live electronics) στα έγχορδα όργανα επικεντρωνόταν στην επέκταση παραδοσιακών τεχνικών παιχνιδιού, βασισμένες σε κινήσεις που ήδη εκτελούνταν από τον εκτελεστή. Αυτό καθοδήγησε τους ερευνητές προς μια κατεύθυνση όπου ο έλεγχος των ηλεκτρονικών ήχων γινόταν από τις κινήσεις του οργάνου.

Το Bass Sleeve δίνει την δυνατότητα στον εκτελεστή να ενεργοποιήσει και να απενεργοποιήσει καθώς και να διαμορφώσει παραμέτρους του ήχου χρησιμοποιώντας κινήσεις που δεν έχουν σχέση με την ταστιέρα ή τις χορδές. Κινήσεις όπως για παράδειγμα η κίνηση με τα ποδιά μπροστά ή πίσω, η κίνηση με το λύγισμα του γόνατου, κινήσεις με τα χέρια. Σε σχέση με την εκτέλεση αυτές οι κινήσεις αντιστοιχίζονται με μεταφορές σχετικά με την ένταση (tension) και την λύση (release). Το Bass Sleeve αποτελείται από αισθητήρες στο γόνατο (Εικόνα 22)²¹ και στο πόδι (Εικόνα 1 Παράρτημα 1)²² που αντιδρούν σε πραγματικό χρόνο και ένα κουτί ελέγχου (Εικόνα 2 Παράρτημα 1)²³, το οποίο είναι τοποθετημένο στο όργανο και στο



Εικόνα 22: Αισθητήρας τοποθετημένος στο γόνατο του εκτελεστή

οποίο υπάρχουν διάφορα κουμπιά, μια θύρα usb, ένα jack και έναν επεξεργαστή Arduino. Στο control box γίνεται η παραμετροποίηση και ο έλεγχος των διάφορων αισθητήρων που στην συνέχεια μέσω usb μπορούν να στείλουν τα δεδομένα σε μορφή midi σε έναν ψηφιακό επεξεργαστή (Izzi Ramkisson, 2010).

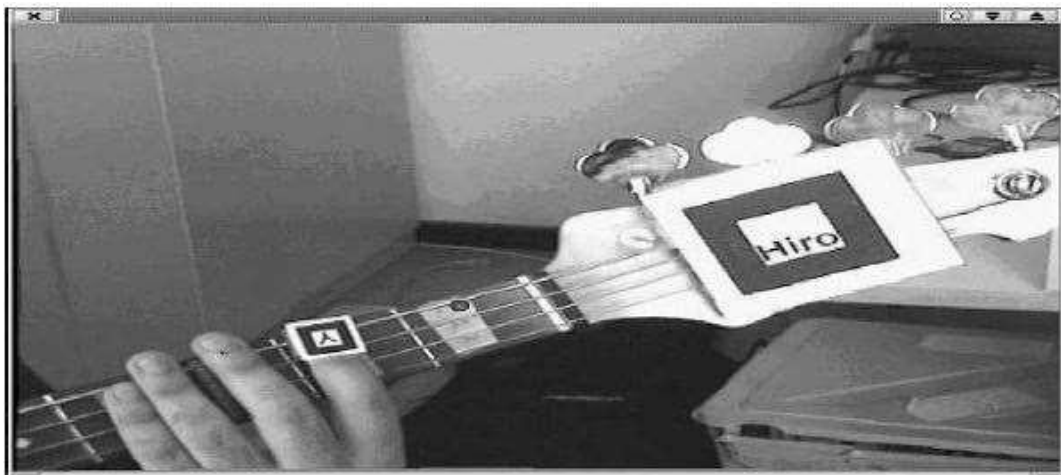
²¹ Πηγή : <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=c73095ff7e00e2c214f21d29ab616500948e4f76>

²² Πηγή : <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=c73095ff7e00e2c214f21d29ab616500948e4f76>

²³ Πηγή : <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=c73095ff7e00e2c214f21d29ab616500948e4f76>

2.2 Εκμάθηση στο επαυξημένο ηλεκτρικό μπάσο

Άλλη μια ιδέα για επαύξηση του ηλεκτρικού μπάσου με στόχο την βοήθεια εκμάθησης σε αρχάριους παίκτες ήρθε από τους Ozan Cakmakci, Francois Berard και Joelle Coutaz. Ένας από τους στόχους του προγράμματος ήταν επιτάχυνση της διαδικασίας κατά την οποία ο εκτελεστής συνδέει τις νότες σε μια μουσική παρτιτούρα με την ταστιέρα του οργάνου του. Η βασική ιδέα ήταν να δημιουργηθούν μπάσογραμμές από μια παρτιτούρα, μια νότα την φορά, χρησιμοποιώντας λογισμικό παραγωγής ήχου σε έναν υπολογιστή και οπτικά να προβάλλεται ένα κόκκινο σημάδι στην ταστιέρα για την θέση που θα παιχτεί αυτή η νότα σε μια συσκευή που θα φοράει ο μαθητής στο κεφάλι του (Εικόνα 23)²⁴. Το σύστημα είναι προγραμματισμένο να περιμένει μέχρι ο μαθητής να βάλει το χέρι του στην ταστιέρα στην συγκεκριμένη νότα και στην συνέχεια δίνεται η επόμενη νότα της παρτιτούρας (O. Cakmakci, F. Berard, J. Coutaz, 2014).



Εικόνα 23: Η εικόνα που βλέπει ο μαθητής μέσα από τα VR γυαλιά του. Στο δεύτερο τάστο φαίνεται υπογραμμισμένη η νότα που πρέπει να εκτελέσει

2.3 Επαυξημένο μπάσο βασισμένο στην ανατροφοδότηση

Το επαυξημένο μπάσο βασισμένο στην ανατροφοδότηση κατασκευάστηκε από τους Halldor Ulfarsson και Adam Pultz Melbye το 2020. Πρόκειται για ένα κοντραμπάσο που παράγει ήχο μέσω της ανατροφοδότησης (feedback loop) το οποίο έχει ενσωματωμένο και ένα σύστημα DSP (Digital Signal Processing). Ο στόχος της ομάδας ήταν να δημιουργηθεί ένα όργανο το οποίο θα ανταποκρίνεται στον παραδοσιακό τρόπο παιξίματος του οργάνου και θα διατηρεί την ακουστική χροιά του οργάνου, ενώ ταυτόχρονα θα έχει ένα διευρυμένο και πλούσιο αρμονικό περιεχόμενο. Ενώ η τεχνική της ανατροφοδότησης έχει ευρεία

²⁴Πηγή: https://www.academia.edu/40818268/Exploring_the_use_of_Augmented_Reality_in_a_Kinesthetic_Learning_Application_Integrated_with_an_Intelligent_Virtual_Embodied_Agent

εφαρμογή τα τελευταία χρόνια στα επαυξημένα όργανα, το συγκεκριμένο όργανο στοχεύει στην τροποποίηση αυτή της ανατροφοδότησης μέσα από την εισαγωγή του ήχου που παράγεται σε υπολογιστές οι οποίοι με φίλτρα και αλλά μέσα, τα οποία είναι προκαθορισμένα από αλγορίθμους, θα μεταλλάσσουν τον παραγόμενο ήχο (H. Ulfarsson, A.P Melbye, 2020).

Ένα παράδειγμα αυτής της τεχνικής της ανατροφοδότησης που χρησιμοποιεί αυτό το σύστημα αναπτύχθηκε στο halldorophones, ένα όργανο που μοιάζει με τσέλο. Σε αυτό το σύστημα πρακτικά οι μαγνήτες που είναι τοποθετημένοι κάτω από κάθε χορδή είναι συνδεδεμένοι με ένα ηχείο στο πίσω μέρος του οργάνου, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα (Εικόνα 3 Παράρτημα 1)²⁵.

Ένας επεξεργαστής (στην συγκεκριμένη περίπτωση Bela microprocessor) ο οποίος τρέχει το λογισμικό *super collider* παρεμβάλλεται ανάμεσα στο σώμα του οργάνου και στους μαγνήτες (Εικόνα 24)²⁶.

Ο στόχος του Feedback-actuated Augmented bass είναι να δημιουργηθεί ένα φορητό, αυτόνομο, ανεξάρτητο όργανο το οποίο να δουλεύει με ανατροφοδότηση και να ενισχύει την βασική ηλεκτρομηχανική του δυναμική μέσα από DSP (digital signal processing), διατηρώντας όμως τα ακουστικά στοιχεία του οργάνου.



Εικόνα 24: Bela microprocessor

²⁵Πηγή:https://www.researchgate.net/publication/354030301_Resistance_Mastery_Agency_Improvising_with_the_feedback-actuated_augmented_bass

²⁶Πηγή:https://www.researchgate.net/publication/354030301_Resistance_Mastery_Agency_Improvising_with_the_feedback-actuated_augmented_bass

Αναπτύσσοντας με αυτό τον τρόπο τις λειτουργίες του κοντραμπάσου σε ένα ηλεκτροακουστικό όργανο με ψηφιακές δυναμικές, το οποίο είναι αεροδυναμικό (H. Ulfarsson, A.P Melbye, 2020).

3 Σχεδιασμός επαυξημένου ηλεκτρικού μπάσου

3.1 USB MIDI Breath and Bite Controller 2

Για τον σχεδιασμό του επαυξημένου ηλεκτρικού μπάσου που θα δημιουργηθεί στο πλαίσιο της παρούσας ερευνητική εργασία, θα χρησιμοποιήσουμε έναν Breath Controller για να ελέγξουμε τις παραμέτρους του μπάσου. Στην συγκεκριμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε τον USB MIDI Breath and Bite Controller 2 (Εικόνα 1 Παράρτημα 2)²⁷ της tecontrol. Ουσιαστικά πρόκειται για έναν breath controller ο οποίος τοποθετείται στο κεφάλι του εκτελεστή και έχει στην άκρη ένα επιστόμιο.

Αυτό το στόμιο έχει μέσα 3 διαφορετικούς αισθητήρες :

- 1) Πιεζοηλεκτρικό μετατροπέα που λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την πίεση της ανάσας
- 2) Έναν αισθητήρα που λαμβάνει πληροφορίες από το δάγκωμα του εκτελεστή ανάλογα με το πόσο πίεση ασκείται στο επιστόμιο
- 3) Ένα επιταχυνσιόμετρο (accelerometer) το οποίο λαμβάνει πληροφορίες σε δυο άξονες pod (πάνω - κάτω) και tilt (δεξιά –αριστερά)

²⁷ Πηγή : <https://www.tecontrol.se/products/usb-midi-breath-bite-controller-2>

Με αυτόν τον τρόπο μπορεί η κάθε μια από αυτές τις λειτουργίες να ελέγξει διαφορετικές παραμέτρους. Με τον BBC2, Midi μηνύματα μεταδίδονται όταν κάποια από τις αξίες των αισθητήρων αλλάξει. Το σύστημα αυτό έχει δικούς του drivers (Εικόνα 2 Παράρτημα 2)²⁸, (αντίστοιχους με το MIDIforth που εξετάσαμε παραπάνω) με τους οποίους μπορεί ο χρήστης να παραμετροποιήσει τις εισόδους-εξόδους, την ευαισθησία, το attack/decay, την απόκριση καθώς και το MIDI κανάλι (MIDI Channel), το MIDI CC, το Pitch Bend, το aftertouch και το Attack- Decay.

3.1.1 Παραμετροποίηση Breath Controller

Στην Εικόνα 3 Παράρτημα 2 βλέπουμε τα τις προκαθορισμένες ρυθμίσεις (default settings) του BBC2. Για να επιτευχθεί η μουσική δημιουργία, πρέπει ο controller να παραμετροποιηθεί ώστε οι κινήσεις του κεφαλιού να είναι άνετες κατά την εκτέλεση του οργάνου, δηλαδή να μην χρειάζονται τεράστιες κινήσεις του κεφαλιού για να μπορεί ο εκτελεστής ταυτόχρονα να χειριστεί και το ηλεκτρικό μπάσο. Επίσης πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι φυσικές κινήσεις του κεφαλιού που κάνει ο εκτελεστής για να δει την ταστιέρα του οργάνου.

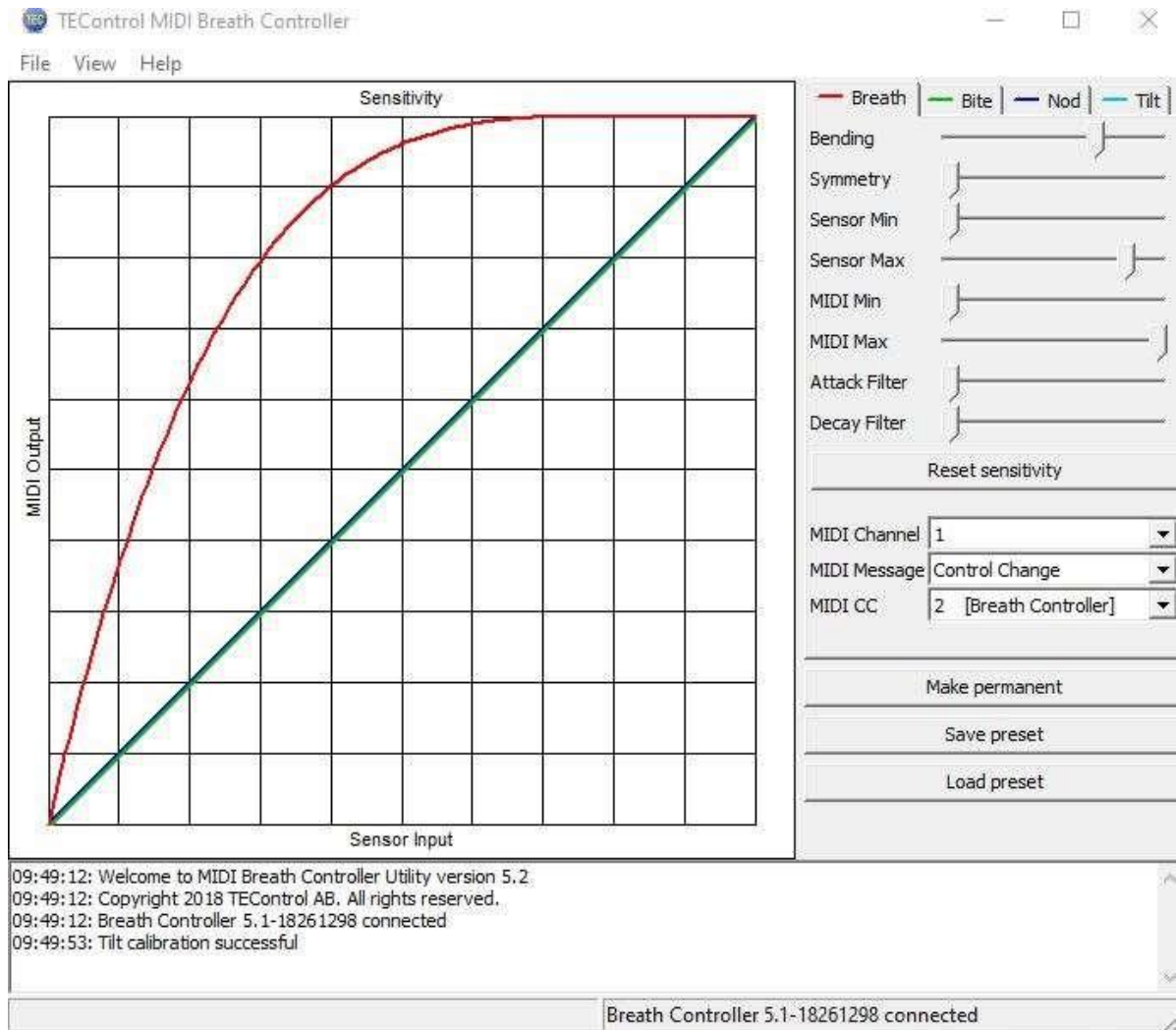
Σχετικά με το φύσημα θα πρέπει να οριστούν οι παράμετροι με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπεται μεγαλύτερος έλεγχος στις μέγιστες και ελάχιστες τιμές, χωρίς να απαιτείται μεγάλη προσπάθεια από την μεριά του εκτελεστή, καθώς όπως είναι λογικό ένας παίχτης του ηλεκτρικού μπάσου (ή ακόμα και της ηλεκτρικής κιθάρας ή του κόντρα μπάσου) να μην έχει την ένταση στο φύσημά του όπως οργανοπαίχτες που ασχολούνται με πνευστά όργανα. Τέλος θα ρυθμιστούν οι παράμετροι του δαγκώματος, ώστε να επιτυγχάνεται το επιθυμητό αποτέλεσμα.

²⁸ Πηγή : <https://www.tecontrol.se/products/usb-midi-breath-bite-controller-2>

Για να επιτευχθεί ο προγραμματισμός των παραμέτρων χρησιμοποιήθηκε ένα φίλτρο από το πρόγραμμα Reaper, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 4 Παράρτημα 2. Έτσι έγιναν και ακουστικά αντιληπτές οι αλλαγές του φυσήματος, της κίνησης και του δαγκώματος.

Στον άξονα χ του παραπάνω γραφήματος (Εικόνα 3 Παράρτημα 2) παρατηρούμε ότι υπάρχει η σημείωση *sensor input*, αυτό πρακτικά σημαίνει ότι όσο μεγαλύτερη ενέργεια δέχεται ο αισθητήρας τόσο προς τα δεξιά θα μετακινηθεί η τελεία (βλέπε εικόνα 2 Παράρτημα 2). Στον άξονα ψ παρατηρούμε να αναγράφεται η σημείωση *midi input*, αυτό σημαίνει ότι όσο προς τα πάνω ανεβαίνει η τελεία μας τόσο αυξάνεται η τιμή 0-127 του midi καναλιού.

Μετά από πειραματισμό ρυθμίστηκαν οι παράμετροι για την ανάσα, όπως φαίνεται στην Εικόνα 25. Δυο λόγοι είναι που οδήγησαν σε αυτή την επιλογή. Ο πρώτος έχει να κάνει με τον καλύτερο έλεγχο στην μέση περιοχή της καμπύλης, όπου είναι μια περιοχή που επιτρέπει πιο εύκολο έλεγχο ειδικά για έναν παίχτη ηλεκτρικού μπάσου. Σε διαφορετική περίπτωση, οι τιμές κυμαίνονται εύκολα από το *min* στο *max* με μια ανάσα, οπότε για παράδειγμα άμα αυτή η παράμετρος έλεγχε την ένταση του οργάνου, ο εκτελεστής θα δυσκολευόταν να διατηρήσει την ένταση σε μέσες τιμές. Στην συνέχεια μειώθηκε το *Sensor Max* ώστε να μπορεί ο εκτελεστής να φτάσει τον αισθητήρα στο *maximum value*.

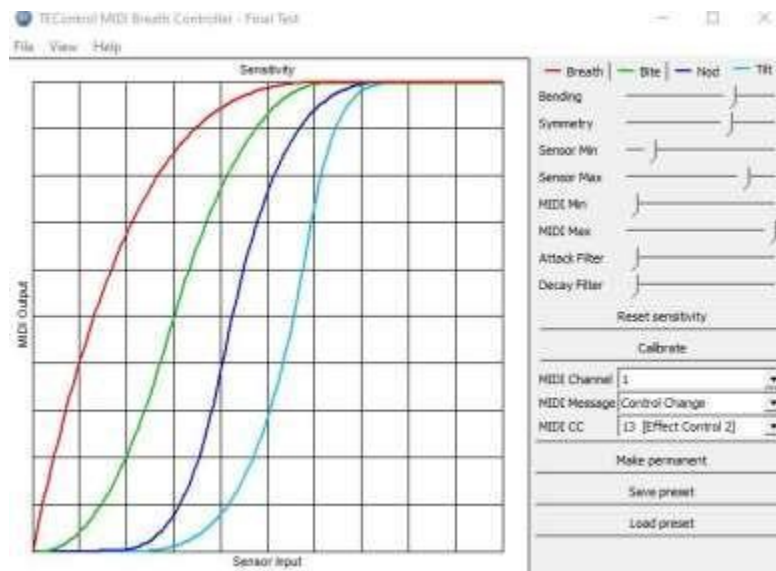


Εικόνα 25: Παραμετροποίηση του αισθητήρα της ανάσας στο BBC2

Με αντίστοιχο τρόπο ρυθμίστηκε και το σήμα εισόδου για τον αισθητήρα του βραγκώματος (Εικόνα 5 Παράρτημα 2), όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα. Στον συγκεκριμένο αισθητήρα μειώθηκε λίγο και το decay filter για να έχει πιο ομαλή και φυσική επιστροφή ο αισθητήρας. Αυτοί οι δυο αισθητήρες επιστρέφουν στο 0 όταν δεν χρησιμοποιούνται και είναι μονοπολικόι. Μετά από πειραματισμό βρέθηκε ότι είναι δύσκολο για έναν εκτελεστή μπάσου την ώρα που εκτελεί, να προσπαθεί να κρατά και τους δυο ελεγκτές σε κάποιο ύψος. Δηλαδή η διαδικασία της εκτέλεσης σε συνδυασμό με συνεχόμενο φύσημα και δάγκωμα θα χρειαζόταν πολύ εξάσκηση για να επιτευχθεί με μεγάλο έλεγχο. Συνεπώς, αυτοί οι δυο αισθητήρες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να ελέγξουν παραμέτρους που μπορεί να χρειάζονται στιγμιαία σε μια εκτέλεση και στην συνέχεια να απενεργοποιούνται. Για παράδειγμα, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να προστεθεί distortion ή noise στο σήμα, για να ανοίξει το delay ή κάποιο παρόμοιο εφέ.

Οι αισθητήρες του Nod και του Tilt από την άλλη μεριά είναι διπολικοί, δηλαδή λειτουργούν και από την μια κατεύθυνση και από την άλλη, ενώ στο κέντρο ισορροπίας του κεφαλιού αυτοί οι αισθητήρες είναι στην μέση της διαδρομής του σήματος. Αρχικά ρυθμίζοντας την παράμετρο Nod (δηλαδή την πάνω-κάτω κίνηση του κεφαλιού) μειώθηκαν οι τιμές sensor min και sensor max, για να μειωθεί η διαδρομή που χρειάζεται να πραγματοποιήσει ο εκτελεστής και στην συνέχεια bending και symmetry για να είναι πιο εύκολο να δώσει μια φυσική κίνηση του κεφαλιού γραμμικά αποτελέσματα (Εικόνα 6 Παράρτημα 2)

Τελικά με την παραμετροποίηση και του tilt οι αισθητήρες μας ρυθμιστήκαν όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (Εικόνα 26).



Εικόνα 26: Παραμετροποίηση του αισθητήρα του Tilt στο BBC2

3.2 Midi pickup και επεξεργαστές

Για να ελέγξουμε τις παραμέτρους του ηλεκτρικού μπάσου με έναν breath controller είναι αναγκαίο το ηλεκτρικό μπάσο να έχει ως έξοδο όχι signal audio, αλλά midi δεδομένα. Αυτό γιατί είναι απαραίτητο ο υπολογιστής να διαβάσει τα σήματα που στέλνει το μπάσο μέσα από τα προγράμματα που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτή την εργασία ως δεδομένα και όχι ως αρχεία ήχου. Αυτό επιτυγχάνεται με το να μετατρέψουμε τις πληροφορίες που παράγονται από αυτό το όργανο σε midi²⁹.

Υπάρχουν τρεις τρόποι να γίνει αυτό: α) ο πρώτος τρόπος είναι να μετατραπεί το signal audio σε midi μέσα στον υπολογιστή με ένα πρόγραμμα όπως για παράδειγμα το MIDI Bass (ή το αντίστοιχο MIDI Guitar) της Jam Origin, β) ο δεύτερος τρόπος είναι να τοποθετηθεί ένας Midi μαγνήτης στο όργανο ο οποίος θα λαμβάνει σήματα απευθείας από τις χορδές και θα τα μετατρέπει σε midi πληροφορίες γ) ακόμα επιλογή είναι το G2M της Sinus το οποίο λαμβάνει το σήμα του μπάσου και το μετατρέπει σε midi σήμα εξωτερικά.

Στην εργασία αυτή προτιμήθηκε ο δεύτερος τρόπος, αφού μετά από πειραματισμό και με τους τρεις τρόπους διαπιστώθηκε ότι με έναν midi μαγνήτη επιτυγχάνεται η λιγότερη δυνατή καθυστέρηση του σήματος (latency) το οποίο είναι αναγκαίο για την δημιουργική εκτέλεση.

Αυτή τη στιγμή οι τρεις μαγνήτες που είναι διαθέσιμοι για το ευρύ κοινό και μπορούν να τοποθετηθούν σε ηλεκτρικό μπάσο και να μετατρέψουν τις νότες του οργάνου σε midi είναι ο GK-3B της Roland, ο Triple Play Connect της Fishman και ο Ghost Hexpander της Graph tech. Στη συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκε το μαγνήτης GK 3B της Roland, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 27. Αυτός ο μαγνήτης τοποθετήθηκε 8mm από τους μαγνήτες του οργάνου, κολλητά στη γέφυρα του οργάνου και σε ύψος 9mm όπως προτείνει ο κατασκευαστής και στην συνέχεια ρυθμίστηκαν οι χορδές να έχουν ύψος 3,5 mm από τον μαγνήτη. Ο Roland GK 3B λαμβάνει και τις 6 χορδές του οργάνου, την κάθε μια ξεχωριστά και μετατρέπει τις δονήσεις που παράγονται από αυτό και τις μεταφέρει στην κεντρική πλακέτα.

²⁹ Το MIDI (Musical Instrument Digital Interface, ελλ. Ψηφιακή Διασύνδεση Μουσικών Οργάνων) είναι ένα πρωτόκολλο που αποσκοπεί στην επικοινωνία και τον συγχρονισμό μεταξύ ηλεκτρονικών μουσικών οργάνων (όπως συνθετητές, ρυθμομηχανές, δειγματολήπτες, συσκευές χρονισμού), υπολογιστών και άλλων ηλεκτρονικών συσκευών, ανεξαρτήτως κατασκευαστή. Το πρωτόκολλο MIDI δεν μεταδίδει ηχητικό σήμα, αλλά μηνύματα που περιέχουν πληροφορίες σχετικά με το τονικό ύψος και την ένταση μιας νότας, καθώς επίσης και σήμα χρονισμού που προσδιορίζει την ταχύτητα - το tempo - ενός κομματιού



Εικόνα 27: GK-3B MIDI PICKUP

Η πλακέτα του μαγνήτη τοποθετήθηκε μέσα στο όργανο όπως φαίνεται στην Εικόνα 7 παράρτημα 2. Η πλακέτα στην συνέχεια ενώθηκε με την προενίσχυση του οργάνου (για να λαμβάνει και το φυσικό σήμα του οργάνου) καθώς και με τα ρυθμιστικά του μαγνήτη GK που στέλνουν και αυτά midi πληροφορίες που μπορούν να παραμετροποιηθούν κατά την διάρκεια της εκτέλεσης.

Στην συνέχεια στο πίσω μέρος του οργάνου έγινε εσοχή για μια συγκεκριμένη έξοδο που δεν μοιάζει με την τυπική έξοδο midi που αποτελείται από 5 πηνία (Εικόνα 8 Παράρτημα 2), αλλά έχει 15 πηνία (Εικόνα 9 Παράρτημα 2) καθώς ο όγκος την πληροφορίας που μεταφέρεται είναι μεγάλος.

Στην συνέχεια, μέσω ενός ειδικού καλωδίου (Roland GKC-5), το σήμα μεταφέρεται σε έναν επεξεργαστή που είναι συμβατός με τον συγκεκριμένο μαγνήτη. Ανάλογα με τον μαγνήτη που έχει επιλέξει ο κατασκευαστής ή ο εκτελεστής να τοποθετήσει στο όργανο του για την δημιουργία της εξόδου midi, οι κατασκευαστές έχουν δημιουργήσει και αντίστοιχους εξωτερικούς επεξεργαστές. Μέσα σε αυτόν τον επεξεργαστή υπάρχει η δυνατότητα να παραμετροποιηθούν όλα τα δεδομένα που στέλνονται από τις χορδές και στην συνέχεια μέσω usb να καταλήξουν σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Επίσης με αυτούς τους εξωτερικούς επεξεργαστές μπορεί χειριστής να προγραμματίσει Virtual Instruments, Virtual Amp modeling και PCM synth tones. Για τον μαγνήτη GK-3B υπάρχουν τρεις εξωτερικοί επεξεργαστές που είναι αυτή την στιγμή διαθέσιμοι στο ευρύ κοινό και αυτοί είναι ο GR-33, ο GR-55 της Roland και ο νεώτερος SY-1000 της BOSS. Για την συγκεκριμένη έρευνα θα χρησιμοποιήσουμε τον GR-55 (Εικόνα 28). Στην συνέχεια τα δεδομένα μας, μέσα από την έξοδο USB του επεξεργαστή, εισέρχονται σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή όπου εκεί θα γίνει η κύρια επεξεργασία του σήματος.



Εικόνα 28: Roland GR-55

3.2.1 Παραμετροποίηση Midi pickup Roland GK-3B

Το σύστημα GR-55 σε συνδυασμό με τον μαγνήτη GK-3B προσφέρει πολλές διαφορετικές δυνατότητες και πολλούς τρόπους παραμετροποίησης για την επίτευξη του επιθυμητού στόχου του χρήστη. Στη συγκεκριμένη εργασία θα παρουσιάσουμε τα απαραίτητα μόνο βήματα που χρειάστηκαν για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Αρχικά όπως φαίνεται και στην Εικόνα 10 Παράρτημα 2, για να λειτουργήσει το σύστημα στο βέλτιστο πρέπει να ρυθμιστεί ο τύπος του μαγνήτη (GK-3B στην συγκεκριμένη περίπτωση), το scale length του οργάνου (864mm που είναι το normal scale length για ένα ηλεκτρικό μπάσο) και ο αριθμός χορδών που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι έξι. Καθώς και πληροφορίες για την τοποθέτηση του μαγνήτη.

Στη συνέχεια, για να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή απόκριση και να μειωθεί το περιθώριο λάθους μετρήθηκε η απόσταση της κάθε χορδής από τον μαγνήτη και ρυθμίστηκε ο επεξεργαστής GR-55 όπως φαίνεται στην Εικόνα 11 Παράρτημα 2. Οι τιμές αυτής της καμπύλης στο ύψος των χορδών προκύπτουν από το radius τις ταστιέρας, ώστε να έχει σε όλα τα μέρη της ταστιέρας την ίδια απόσταση.

Στην συνέχεια με πειραματισμό βρέθηκε ότι η ευαισθησία των χορδών για να αποδώσει καλύτερα το όργανο πρέπει να είναι ρυθμισμένη για την κάθε χορδή στο μέγιστο (Εικόνα 12 Παράρτημα 2). Ενώ θα περίμενε κάνεις με την ευαισθησία στο μέγιστο να προκύπτουν σφάλματα όπως είδαμε στην ενότητα 1.4, τελικά αυτό δεν συμβαίνει. Αντιθέτως η μικρότερη ευαισθησία αναγκάζει τον παίχτη να παίξει πιο δυνατά με σκοπό να δονούνται περισσότερο (είτε συμπαθητικά, είτε λόγω λάθους) και άλλες χορδές του οργάνου με σκοπό να παράγονται περισσότεροι ήχοι από τους επιθυμητούς. Ένα όργανο με ένα πολύ χαμηλό action, ένα πολύ απαλό παίξιμο και την ευαισθησία του μαγνήτη στο maximum βρέθηκε ότι είναι το ιδανικό για να παραχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Τέλος ρυθμίστηκε το Midi κανάλι που θα στέλνει σήμα ο επεξεργαστής GR-55 ώστε να επικοινωνήσει με τον υπολογιστή (Midi Channel 1), η παράμετρος mode ρυθμίστηκε μονοφωνικά ώστε να αποφευχθούν οι κατά λάθος συνηχήσεις και η παράμετρος expression pedal bend range στο +12. Στην συνέχεια θα εξηγήσουμε πως χρησιμοποιείται το expression pedal της GR-55 στο συγκεκριμένο επαυξημένο όργανο και γιατί αυτή η παράμετρος ρυθμίστηκε με αυτή την τιμή (Εικόνα 29 - 30).



Εικόνα 29: Ρύθμιση midi στοιχείων στην πεταλιέρα GR-55



Εικόνα 30: Ρύθμιση midi στοιχείων στην πεταλιέρα GR-55

4 Ψηφιακός σταθμός επεξεργασίας ήχου Digital Audio Workstation (DAW) και προγραμματισμός με Virtual Instruments (VSTi)

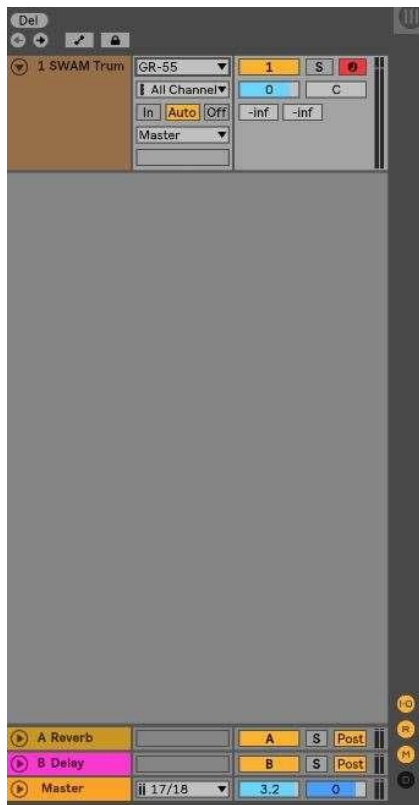
Ο ψηφιακός σταθμός επεξεργασίας ήχου ή αλλιώς Digital Audio Workstation (DAW) είναι μια εφαρμογή υπολογιστή που επιτρέπει ηχογράφηση, παραγωγή και επεξεργασία αρχείων ήχου ή midi αρχείων. Στην συγκεκριμένη εργασία θα χρησιμοποιήσουμε το πρόγραμμα Ableton Live που είναι ένα DAW της Ableton που κυκλοφόρησε το 2001. Μέσα από το Ableton έχουμε την δυνατότητα να προγραμματίσουμε Virtual Instruments (VSTi) τα οποία θα ελέγχουμε με το ηλεκτρικό μπάσο και τον breath controller. Για την συγκεκριμένη εργασία θα χρησιμοποιήσουμε τα Virtual Instruments της εταιρείας Audio Modeling που ονομάζονται SWAM και πιο συγκεκριμένα την τρομπέτα. Στόχος μας λοιπόν είναι να ελέγξουμε τις παραμέτρους της Virtual τρομπέτας της Swam με το ηλεκτρικό μπάσο μέσα από τον midi μαγνήτη, τον breath controller και με την πεταλιέρα GR-55. Στην συνέχεια της εργασίας θα δούμε πως χρησιμοποιήθηκαν αυτά τα εργαλεία, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη εκφραστικότητα με το ηλεκτρικό μπάσο και να παραγάγουμε μουσικά αποτελέσματα στον jazz αυτοσχεδιασμό που δεν θα ήταν δυνατό να επιτευχθούν χωρίς την επαύξηση του ηλεκτρικού μπάσου.

Στην Εικόνα 31, βλέπουμε το κύριο interface του SWAM trumpet. Όπως είναι λογικό, δεν θα μπορούσαμε σε αυτή την εργασία να αναλύσουμε όλες τις διαφορετικές λειτουργίες που μπορεί να έχει ένα VSTi όπως το SWAM trumpet ούτε ένα DAW όπως το Ableton. Θα εξετάσουμε όμως αναλυτικότερα την συνδεσιμότητα μεταξύ των διαφορετικών εργαλείων που χρησιμοποιούμε και την παραμετροποίηση του SWAM trumpet ώστε να επιτευχθεί το επιθυμητό μουσικό αποτέλεσμα.



Εικόνα 31: Βασική διεπαφή χρήστη (interface) του SWAM trumpet

Αρχικά, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 32, στο πρόγραμμα Ableton ρυθμίστηκε ένα κανάλι midi (πάνω δεξιά) το οποίο λαμβάνει τιμές εισόδου από την πεταλιέρα GR-55 και δίνει τιμές εξόδου στο κανάλι Master (κάτω δεξιά), το οποίο ρυθμίστηκε να στέλνει στα κανάλια 17/18 της κονσόλας (Presonus studio live series 3) όπου είναι και η έξοδος για τα ηχεία.



Εικόνα 32: Ρυθμίσεις στο πρόγραμμα Ableton

Το SWAM trumpet έχει την δυνατότητα να συνδέσει με MIDI CC μηνύματα τις παρακάτω παραμέτρους με εξωτερικούς MIDI ελεγκτές (Εικόνα 10 Παράρτημα 3). Για τον μεγαλύτερο έλεγχο του οργάνου και την επίτευξη ενός ρεαλιστικού αποτελέσματος, αρχικά η παράμετρος expression δρομολογήθηκε στο MIDI CC 2 που όπως είδαμε παραπάνω αυτό το κανάλι ελέγχεται από την ένταση του φυσήματος στο breath controller.

Ενώ η παράμετρος GROWL δρομολογήθηκε στο MIDI CC 3, δηλαδή ελέγχεται από το δάγκωμα στον breath controller. Με αυτόν τον τρόπο όταν ο χρήστης δαγκώνει τον breath controller εισάγεται στον ήχο του οργάνου περισσότερο “γρέζι”, ένας ήχος που παράγεται σε ένα κανονικό όργανο από τον τρόπο με τον οποίο φυσάει ο παίχτης. Στην συνέχεια η παράμετρος FLUTTER TONGUE δρομολογήθηκε στο κανάλι MIDI CC 12 δηλαδή Nod του κεφαλιού με τον breath controller. Με αυτόν τον τρόπο, όταν ο εκτελεστής γέρνει το κεφάλι του είτε προς τα δεξιά είτε προς τα αριστερά, παράγεται ένας ήχος σαν τρέμολο που στην τρομπέτα κανονικά παράγεται με την κίνηση της γλώσσας. Ενώ η παράμετρος MUTECONTROL (δηλαδή η κίνηση της σουρντίνας³ που χρησιμοποιούν οι τρομπετίστες) δρομολογήθηκε στο κανάλι 13, δηλαδή Tilt κεφαλιού μπρος η πίσω. Τέλος έγινε transpose 14 ημιτόνια προς τις χαμηλές συχνότητες για να είναι οι νότες του οργάνου πιο κοντά στο ρετζίστρο του ηλεκτρικού μπάσου.

³ Μικρό εξάρτημα που προσαρμόζεται σε έγχορδα μουσικά όργανα για να “πνίγει” τον ήχο και να μεταβάλλει τον τόνο το

Στην συγκεκριμένη εργασία θα χρησιμοποιήσουμε την τρομπέτα ως όργανο για παράδειγμα των δυνατοτήτων που μπορούν να προκύψουν από το επαυξημένο όργανο που χρησιμοποιούμε. Με αντίστοιχο τρόπο θα μπορούσαν να παραμετροποιηθούν και οι δυνατότητες ενός διαφορετικού Virtual οργάνου για να παραχθούν αντίστοιχα αποτελέσματα. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε το menu στο οποίο έγινε αυτή η δρομολόγηση (Εικόνα 11 Παράρτημα 3).

Ενώ στις Εικόνες 1-4 στο παράρτημα , βλέπουμε τις καμπύλες ευαισθησίας και πως ρυθμιστήκαν, ώστε να είναι πιο εύκολο για τον εκτελεστή την ώρα της μουσικής δημιουργίας να μπορεί να χρησιμοποιήσει με ρεαλιστικό τρόπο αυτά τα εργαλεία .

Στην συνέχεια ρυθμίστηκε η παράμετρος pitch bend και δρομολογήθηκε στο expression pedal της πεταλιέρας GR-55 (Εικόνα 33). Ο λόγος που έγινε αυτό είναι γιατί υπήρχαν μεγάλα περιθώρια λάθους κατά την εκτέλεση με bend στο ηλεκτρικό μπάσο και η εκτέλεση ακουγόταν μη ρεαλιστική. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει μεγαλύτερος έλεγχος αυτής της δυνατότητας. Ο λόγος που η τιμή pitch bend ρυθμίστηκε και στην πεταλιέρα και στο πρόγραμμα SWAMP trumpet στην τιμή -12 και +12 (δηλαδή μια ολόκληρη οκτάβα), είναι για να είναι πιο εύκολο με μικρές κινήσεις του ποδιού να επιτευχθεί το επιθυμητό pitch bend (για παράδειγμα ένας τόνος πάνω) αλλιώς η κίνηση που χρειάζεται είναι αρκετά μεγάλη και άβολη για έναν εκτελεστή.



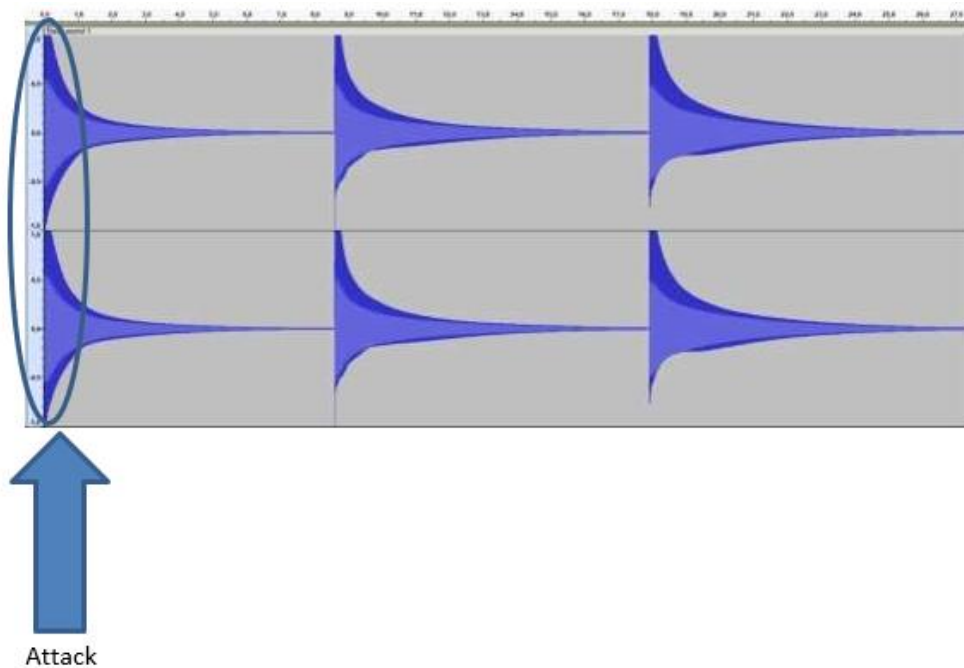
Εικόνα 33: Ρύθμιση παραμέτρου *ritch bend* και δρομολόγηση στο *expression pedal* πεταλιέρας GR-55

Στις Εικόνες 5-9 στο παράρτημα , παραθέτουμε τις ρυθμίσεις του προγράμματος SWAM trumpet. Αυτές είναι κατά την άποψη του συγγραφέα οι βέλτιστες ρυθμίσεις για την επίτευξη ενός ρεαλιστικού αποτελέσματος. Δεν θα αναλύσουμε σε αυτή την εργασία αναλυτικά την κάθε μια από αυτές τις παραμέτρους μόνο μερικές που έπαιξαν πολύ σημαντικό ρόλο για την ομαλή λειτουργία του συστήματος. Αρχικά όπως βλέπουμε και παρακάτω η ένδειξη Portamento Max Time πήρε την τιμή OFF και αυτό γιατί όταν ο έλεγχος για το portamento γινόταν μέσα από το πρόγραμμα ακουγόταν λιγότερο ρεαλιστικός, ενώ ο έλεγχος από το χέρι του εκτελεστή όσον αφορά το portamento ήταν πιο ακριβής. Η ρύθμιση MIDI Profile ρυθμίστηκε στο προφίλ Legacy για να επικοινωνεί σωστά με τον breath controller και τον επεξεργαστή GR-55.

5 Σύγκριση κυματομορφών

Στην συνέχεια αυτής της εργασίας θα συγκρίνουμε τις κυματομορφές των δυο οργάνων. Οι ηχογραφήσεις έγιναν με το ίδιο όργανο, στον ίδιο χώρο, με το πρόγραμμα Ableton Live χρησιμοποιώντας την κονσόλα Presonus Studiolive series 3. Για τις ηχογραφήσεις χρησιμοποιήθηκε η δειγματοληψία σήματος (sampling)³⁰ στα 44.100 Hz , 24 bit. Στην περίπτωση του ηλεκτρικού μπάσου, το όργανο ηχογραφήθηκε με καλώδιο απευθείας στην κονσόλα (χωρίς κάποιον εξωτερικό ενισχυτή, προενίσχυση ή μικρόφωνο), ενώ στην περίπτωση του Augmented μπάσου το όργανο ηχογραφήθηκε με ένα μικρόφωνο Rode NT1-A σε απόσταση 10 εκατοστά από το κέντρο του κώνου του ηχείου KRK ROKIT 5. Η σύγκριση έγινε σε τρεις νότες (Λα ,Ρε και Σολ) στο 12^ο τάστο του οργάνου και στις δυο περιπτώσεις .

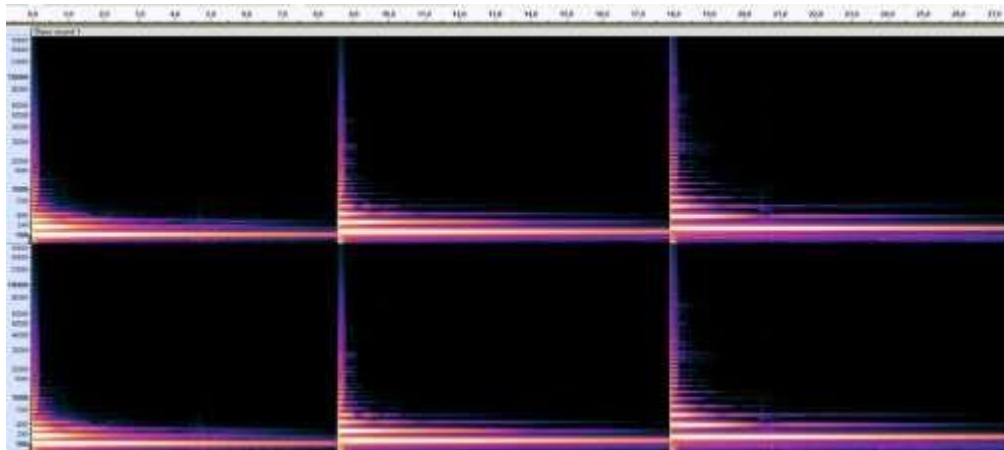
Στην Εικόνα 34 βλέπουμε την κυματομορφή του ηλεκτρικού μπάσου. Θα παρατηρήσουμε και στις 3 περιπτώσεις το απότομο Attack του οργάνου που στην συνέχεια φθίνει σταδιακά. Περίπου σε χρόνο 8 δευτερόλεπτων η νότα δεν είναι αντιληπτή πια. Από την στιγμή που ξεκινήσει η ταλάντωση της χορδής του οργάνου δεν υπάρχει τρόπος να αυξηθεί η ένταση παρά μόνο αν ο εκτελεστής χτυπήσει ξανά την χορδή.



Εικόνα 34: Κυματομορφή του ηλεκτρικού μπάσου στις νότες Λα , Ρε και Σολ

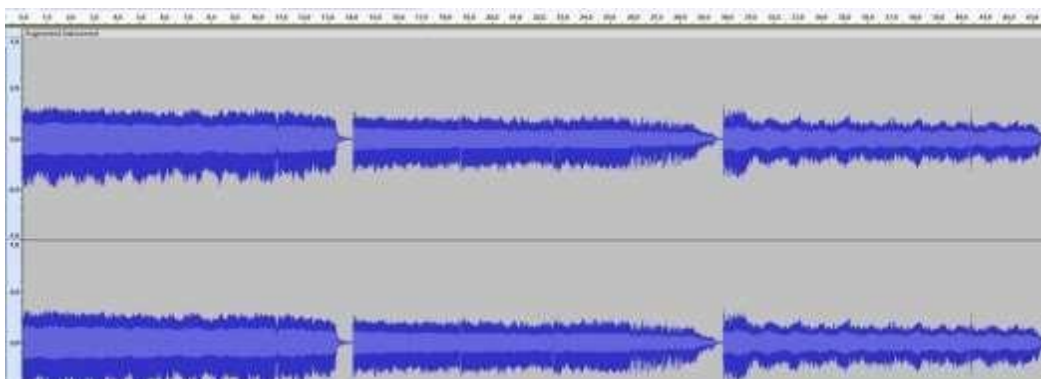
³⁰ Δειγματοληψία είναι η μετατροπή ενός συνεχούς σήματος σε διακριτό. Ένα συνηθισμένο παράδειγμα δειγματοληψίας είναι η μετατροπή ενός ηχητικού σήματος (συνεχές σήμα) σε μια σειρά από δείγματα (που ονομάζεται σήμα διακριτού χρόνου)

Στην Εικόνα 35 βλέπουμε το φασματογράφημα από την ηχογράφηση του ηλεκτρικού μπάσου. Παρατηρούμε πάλι πόσο απότομα σβήνουν οι αρμονικοί του οργάνου. Στην αρχή του χτύπου από το δάχτυλο του εκτελεστή δημιουργείται στιγμιαία ένας κρότος, ενώ στην συνέχεια για το πρώτο ένα μισό με ένα δευτερόλεπτο της ταλάντωσης βλέπουμε τους πλούσιους αρμονικούς του οργάνου, αυτοί πολύ γρήγορα φθίνουν ενώ η θεμελιώδης συχνότητα με τους πρώτους αρμονικούς θα παραμείνουν για μερικά δευτερόλεπτα ακόμα.



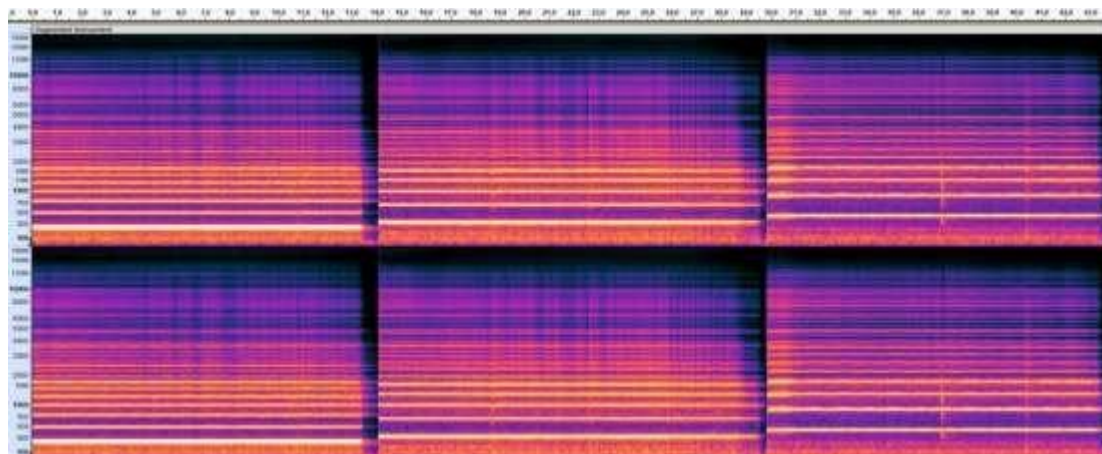
Εικόνα 35: Φασματογράφημα από την ηχογράφηση του ηλεκτρικού μπάσου

Σε αντίθεση με το επαυξημένο όργανο, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 36, όπου η νότα έχει μεγαλύτερη διάρκεια και η ένταση της νότας μπορεί να παραμείνει σταθερή για όλη την διάρκεια της ταλάντωσης. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα η διάρκεια της νότας είναι 13 δευτερόλεπτα, αλλά αυτό εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αντοχή του εκτελεστή, ενώ σε αντίθεση με το προηγούμενο παράδειγμα, που η διάρκεια εξαρτάται κυρίως από την κατασκευή του οργάνου (τις συνθήκες του χώρου, της χορδής κτλ). Σε αυτό το παράδειγμα είναι δυνατή επίσης η αυξομείωση της έντασης και ο έλεγχος του attack και του release από τον εκτελεστή.



Εικόνα 36: Φασματογράφημα από την ηχογράφηση του επαυξημένου μπάσου

Στην Εικόνα 37 παρατηρούμε το φασματογράφημα του επαυξημένου μπάσου. Εδώ βλέπουμε τους αρμονικούς που παραμένουν σταθεροί σε ένταση σε όλη την διάρκεια της εκτέλεσης της νότας. Επίσης θα παρατηρήσουμε ότι το όργανο αυτό έχει μεγαλύτερο αρμονικό περιεχόμενο, ειδικότερα σε πιο ψηλές συχνότητες.



Εικόνα 37: Φασματογράφημα από την ηχογράφιση του επαυξημένου μπάσου

Με αυτές τις δυο αναλύσεις λοιπόν φαίνεται ότι ο έλεγχος της διάρκειας και της έντασης της νότας μπορεί να γίνει με περισσότερη ακρίβεια και λεπτομέρεια στο επαυξημένο όργανο που κατασκευάσαμε σε σύγκριση με ένα ηλεκτρικό μπάσο. Η κατασκευή αυτού του οργάνου έχει ως στόχο τον μεγαλύτερο έλεγχο και την μεγαλύτερη ακρίβεια στον τζαζ αυτοσχεδιασμό με ένα ηλεκτρικό μπάσο.

Στην παρακάτω ενότητα θα συγκρίνουμε δυο αυτοσχεδιαστικά σόλο του τρομπετίστα Miles Davis με δυο αυτοσχεδιαστικά σόλο των μπασιστών Ron Carter και Paul Chambers. Στόχος είναι να παρατηρήσουμε τους περιορισμούς αυτούς στα σόλο των μπασιστών, σε αντίθεση με τα σόλο της τρομπέτας και στην συνέχεια να εξετάσουμε πως το όργανο που κατασκευάσαμε ξεπερνά αυτούς τους περιορισμούς στον Jazz αυτοσχεδιασμό.

6 Σόλο στον Jazz αυτοσχεδιασμό

6.1 Εισαγωγή

Στις προηγούμενες ενότητες είδαμε το τρόπο με τον οποίο οργανωθήκαν τα διαφορετικά εργαλεία (Midi pickup, Breath Controller, Daw, VSTi, GR-55) για την επίτευξη του στόχου της διπλωματικής. Στην συνέχεια θα εξετάσουμε τις διαφορές και τις ομοιότητες στον Jazz αυτοσχεδιασμό μεταξύ του μπάσου και τις τρομπέτας. Θα δείξουμε τους περιορισμούς που προκύπτουν στο μπάσο (ηλεκτρικό μπάσο ή κοντραμπάσο) όπως αυτοί παρουσιάζονται από τον S. C. Roberts, 2013 ((S. C. Roberts, 2013), σε αντίθεση με ένα πνευστό όργανο που δίνει μεγαλύτερη ευελιξία αλλά και εκφραστικό περιεχόμενο στον εκτελεστή. Θα δείξουμε πως το όργανο που παρουσιάζεται σε αυτήν την εργασία αντιμετωπίζει αυτούς τους περιορισμούς.

Τα κομμάτια που θα χρησιμοποιήσουμε για το παράδειγμα μας είναι το My Funny Valentine, ένα κομμάτι που γράφτηκε το 1937 από τους Richard Rodgers και Lorenz Hart και το Autumn Leaves που γράφτηκε το 1945 από τον Joseph Kosma σε στίχους του Jacques Prevert. Αξίζει εδώ να σημειωθεί πως το όργανο το οποίο επιλέχθηκε σε αυτή την εργασία, δηλαδή το όργανο της τρομπέτας, είναι ένα από τα πολλά που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν με το συγκεκριμένο επαυξημένο μπάσο που σχεδιάστηκε σε αυτήν την εργασία. Επίσης η επιλογή των κομματιών ήταν τυχαία μέσα από τον πλούτο των κομματιών του Jazz ρεπερτορίου που ονομάζουμε Jazz Standards. Οι μελωδίες είναι γραμμένες στο κλειδί του φα, δυο οκτάβες κάτω από την αρχική ηχογράφιση, όπου πρόκειται για τρομπέτα ή μελωδία και μια οκτάβα κάτω όταν πρόκειται για σόλο μπάσου. Αυτό έγινε για διευκόλυνση στην σύγκριση των μελωδιών (κοινό κλειδί και κοινό ρετζίστρο) μεταξύ τους αλλά και με την μελωδία του κομματιού.

6.2 Autumn Leaves

Το Autumn Leaves είναι ένα κομμάτι που γράφτηκε από τον Γάλλο συνθέτη Joseph Kosma με στίχους του ποιητή Jacques Prevert. Ο αρχικός τίτλος ήταν “Les Feuillet Mortes” ενώ στην συνέχεια ο Αμερικάνος Johnny Mercer έγραψε αγγλικούς στίχους πάνω στο κομμάτι. Το κομμάτι έχει μορφή A-A-B-C και συνήθως παίζεται από Mi μινόρε τονικότητα. Οι συγχορδίες και η μελωδία του κομματιού φαίνονται στην παρακάτω Εικόνα 38. Το Autumn Leaves είναι ένα ατμοσφαιρικό-slow κομμάτι, η εκτέλεση του Miles Davis για παράδειγμα που θα εξετάσουμε παρακάτω είναι στα 64 Bpm.

Autumn Leaves

Johnny Mercer

The image displays the bass line of the song "Autumn Leaves" by Johnny Mercer. The music is written in a bass clef with a key signature of two sharps (F# and C#) and a 4/4 time signature. The score consists of eight staves, each containing a line of music with notes and rests, and a series of chord symbols written above the staff. The chords are: Am7, D7, GMaj7, CMaj7 (measures 1-4); F#m7b5, B7, Em, Em (measures 5-8); Am7, D7, GMaj7, CMaj7 (measures 9-12); F#m7b5, B7, Em, Em (measures 13-16); F#m7b5, B7b9, Em, Em (measures 17-20); Am7, D7, GMaj7, Gmaj7 (measures 21-24); F#m7b5, Bb9, Em7, Eb7, Dm7, Db7 (measures 25-28); CMaj7, B7b9, Em, Em (measures 29-32). The melody is primarily composed of quarter and eighth notes, with some rests and ties.

Εικόνα 38: Οι συγχορδίες και η μελωδία του κομματιού Autumn Leaves

Όπως παρατηρούμε στην παραπάνω μελωδία υπάρχουν μεγάλες σε διάρκεια αξίες (πχ ολόκληρα) σε ένα αργό tempo. Όπως είδαμε και πριν στην ανάλυση των κυματομορφών, το ηλεκτρικό μπάσο έχει χάσει το μεγαλύτερο ποσοστό της έντασης και του αρμονικού περιεχομένου στο πρώτο περίπου δευτερόλεπτο. Μια νότα ολόκληρου στα 60 περίπου BPM (Beats Per Minute ή αλλιώς χτύποι ανά λεπτό) διαρκεί 4 δευτερόλεπτα. Οπότε είναι λογικό η μελωδία του κομματιού να μην μπορεί να αποδοθεί ακριβώς όπως είναι γραμμένη από έναν παίχτη ηλεκτρικού μπάσου. Σε αντίθεση με το επαυξημένο ηλεκτρικό μπάσο που παρουσιάζεται σε αυτή την εργασία, όπου η διάρκεια και η ένταση της νότας όπως είδαμε παραπάνω είναι δυνατό να παραμείνουν σταθερά για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Παρακάτω θα εξετάσουμε το σόλο του Miles Davis στην τρομπέτα και το σόλο του Ron Carter στο κοντραμπάσο, στο κομμάτι Autumn Leaves. Το σόλο του Ron Carter είναι καταγεγραμμένο στον δίσκο που ηχογραφήθηκε 25 Σεπτεμβρίου του 1964 με τίτλο Miles in Berlin. Ο δίσκος κυκλοφόρησε το 2005 στην Αμερική. Η συγκεκριμένη εκτέλεση είναι σε Ντο Μινόρε. Ενώ το σόλο του Miles Davis είναι από την εκτέλεση στον δίσκο του Cannonball Adderley με τίτλο Somethin' Else που κυκλοφόρησε το 1958 από την Εταιρία Blue Note. Και τα δυο αυτά σόλο είναι στην τονικότητα Ντο Μινόρε.

Στην Εικόνα 39 παρατηρούμε το αυτοσχεδιαστικό σόλο του Miles Davis στο κομμάτι. Είναι εμφανές (όπως για παράδειγμα στα μέτρα 10,12,19, 26,27,29,32) ότι ο Miles προτιμάει στον αυτοσχεδιασμό του για το συγκεκριμένο κομμάτι νότες με διάρκεια που θα δώσουν την συγκεκριμένη αισθητική στο σόλο. Αυτή η αισθητική, όπως συνηθίζεται σε αυτό το είδος, είναι συμβατή με την μελωδία του κομματιού.

Autumn Leaves

Miles Davis Solo Transcription

Transcription by Vassilis Nikolopoulos

♩ = 64

The musical score is written in bass clef, 4/4 time, with a tempo of 64 beats per minute. The key signature is B-flat major. The score is divided into five staves, each containing a line of music with corresponding chords and articulations.

Staff 1: Chords: G-6, C-7, F7, B♭Maj7, E♭Maj7, A-7♭5. Includes a triplet of eighth notes.

Staff 2: Chords: D7♭13, G-6, G-6, C-7, F7, B♭Maj7. Includes a triplet of eighth notes.

Staff 3: Chords: E♭Maj7, A-7♭5, D7♭13, G-6, G-6, A-7♭5. Includes two triplet markings.

Staff 4: Chords: D7♭13, G-6, G-6, C-7, F7, B♭Maj7, E♭Maj7.

Staff 5: Chords: A-7♭5, D7♭13, G-6, G♭7, F-7, E7, A-7♭5, D7♭13, G-6. Includes a triplet of eighth notes.

Kapodistrian University of Athens

Εικόνα 39: Αυτοσχεδιαστικό σόλο του Miles Davis στο κομμάτι Autumn Leaves.

Όπως λέει και ο Jerry Coker στο βιβλίο του *"Improvising Jazz"* το αυτοσχεδιαστικό σόλο στην τζαζ οφείλει να έχει στοιχεία από την μελωδία του κομματιού τόσο ρυθμικά όσο και μελωδικά . Ρυθμικά ο Miles Davis επιλέγει αξίες τετάρτων (Εικόνα 40 - 43).



Εικόνα 40: Ρυθμικά και μελωδικά τέταρτα



Εικόνα 41: Ρυθμικά και μελωδικά τέταρτα

Αυτά τα συνεχόμενα τέταρτα πηγάζουν από την μελωδία του κομματιού. Όπως για παράδειγμα στα μέτρα



Εικόνα 42: Συνεχόμενα τέταρτα που πηγάζουν από τη μελωδία του κομματιού



Εικόνα 43: Συνεχόμενα τέταρτα που πηγάζουν από τη μελωδία του κομματιού

Ενώ χρησιμοποιεί συχνά και αξίες ολόκληρων και μισών (Εικόνα 44-45)

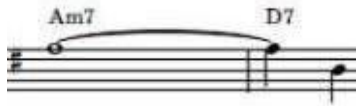


Εικόνα 44: Χρήση ολόκληρων

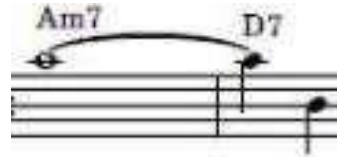


Εικόνα 45: Χρήση μισών

Που αποτελούν ένα μεγάλο μέρος και της μελωδίας του κομματιού, όπως για παράδειγμα στα μέτρα



Εικόνα 46: Χρήση μισών και ολόκληρων



Εικόνα 47: Χρήση μισών και ολόκληρων

Στην Εικόνα 48 παρατηρούμε το αυτοσχεδιαστικό σόλο του κοντραμπασίστα Ron Carter στο ίδιο κομμάτι. Θα παρατηρήσουμε ότι η μεγαλύτερη διάρκεια αξία που παίζει στο σόλο είναι το μισό. Το σόλο του Ron Carter έχει λιγότερες παύσεις, ενώ ο εκτελεστής επιλέγει περισσότερα ρυθμικά σχήματα με συνεχόμενα όγδοα (όπως για παράδειγμα μέτρα 15-16) ή μέτρα με ρυθμικά μοτίβα, όπως για παράδειγμα το μοτίβο με τα τρίηχα στα μέτρα 6 και 7 ή το μοτίβο με τα ένα όγδοο και ένα όγδοο παρεστιγμένο που χρησιμοποιεί στα μέτρα 20-25 και στην συνέχεια ξανά στα μέτρα 28-32. Σε ένα όργανο όπως το ηλεκτρικό μπάσο και το κοντραμπάσο που έχουν ένα απότομο Attack και Decay (στην περίπτωση που παίζονται με τα δάχτυλα) είναι πιο εύκολο ο εκτελεστής να στηριχτεί στον αυτοσχεδιασμό του σε ρυθμικά μοτίβα.

Autumn Leaves

Ron Carter Solo Transcription

Transcription by Vassilis Nikolopoulos

$\text{♩} = 64$

Chords: G-6, C-7, F7, B♭Maj7, E♭Maj7, A-7♭5, D7♭13, G-6, G-6, C-7, F7, B♭Maj7, E♭Maj7, A-7♭5, D7♭13, G-6, G-6, A-7♭5, D7♭13, G-6, G-6, C-7, F7, B♭Maj7, E♭Maj7, A-7♭5, D7♭13, G-6, G-6, G♭7, F-7, E7, A-7♭5, D7♭13, G-6.

Techniques: Triplets (3), Slurs, Accents (♯f), Crescendos (f).

Kapodistrian University of Athens

Εικόνα 48: Αυτοσχεδιαστικό σόλο του Ron Carter στο κομμάτι Autumn Leaves

Αυτά τα ρυθμικά σχήματα που χρησιμοποιεί ο Ron Carter στο σόλο του δεν φαίνεται να πηγάζουν από την μελωδία του κομματιού (Εικόνα 49 - 50).



Εικόνα 49: Ρυθμικά σχήματα



Εικόνα 50: Ρυθμικά σχήματα



Εικόνα 51: Συνεχόμενα όγδοα

Επίσης στο σόλο παρατηρούμε πολλές φορές μελωδίες με συνεχόμενα όγδοα όπως για παράδειγμα (Εικόνα 51).

6.3 My Funny Valentine

Το κομμάτι My Funny Valentine είναι ένα κομμάτι των Richard Rodgers και Lorenz Hart που γράφτηκε το 1937 για το musical “Babes in Arms”. Το My Funny Valentine αποτελεί πλέον ένα γνωστό κομμάτι του Jazz ρεπερτορίου. Ο κύκλος του κομματιού είναι 36 μέτρα και έχει την δομή A-A-B-C και συνήθως παίζεται σε τονικότητα Ντο μινόρε. Το tempo του κομματιού συνήθως είναι αργό (περίπου 60-70) bpm, ενώ και οι δυο εκτελέσεις που θα εξετάσουμε είναι περίπου στα 67 bpm. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε το θέμα του κομματιού και τον κύκλο πάνω στον οποίο γίνονται οι αυτοσχεδιασμοί (Εικόνα 52).

My Funny Valentinte
Richard Rodgers and Lorenz Hart

The musical score for "My Funny Valentine" is presented in bass clef with a 4/4 time signature and a key signature of two flats (B-flat major). The score is divided into measures, with chord changes indicated above the staff. The chords are: C-, C-Δ, C-7, C-6, A♭Δ, F-7, D♭, G7♭9, C-, C-Δ, C-7, C-6, A♭Δ, F-7, A♭-6, B♭7♭9, E♭Δ, F-7, G-7, F-7, E♭Δ, F-7, G-7, F-7, E♭Δ, G7♭9, C-, B♭-7, A7, A♭Δ, D♭, G7♭9, C-, C-Δ, C-7, F7, A♭Maj7, Dm7♭5, G7♭9, C-, B♭m7, A7#11, A♭Δ, Fm7, B♭7♭9, E♭6, Dm7♭5, G7♭9.

Kapodistrian University of Athens

Εικόνα 52: Η μελωδία και οι συγχορδίες του κομματιού My Funny Valentine

Η μελωδία και οι συγχορδίες του κομματιού My Funny Valentine /το σόλο που θα εξετάσουμε παρακάτω είναι από ηχογράφιση που έγινε το 1956 με το κουιντέτο του Miles Davis και κυκλοφόρησε από την εταιρία xr remasterd με τίτλο The First Great Quintet. Η εκτέλεση είναι στην τονικότητα Ντο μινόρε στα 67 Bpm (Εικόνα 53).

My Funny Valentine
Miles Davis Solo Transcription
Transcription by Vassilis Nikolopoulos

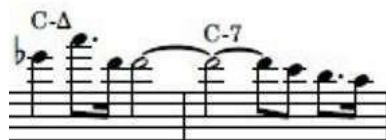
♩ = 67

The musical score is written in bass clef with a key signature of two flats (Bb, Eb) and a 4/4 time signature. The tempo is marked as ♩ = 67. The score is divided into five systems, each with measure numbers 1, 4, 9, 15, and 19. Chords are indicated above the notes, and articulations like slurs and triplets are used throughout. The chords include EbΔ, F-7, G-7, F-7, EbΔ, F-7, G-7, F-7, EbΔ, F-7, G7b9, C-, Bb-7 A7, AbΔ, D9, G7b9, C-, C-Δ, C-7, F7, AbΔ, D9, G7b9, C-7, B7, Bb-7, Eb7, AbΔ, F-7, Bb7, Eb6, (D9 G7b9), C-, and C-Δ.

Kapodistrian University of Athens

Εικόνα 53: Αυτοσχεδιαστικό σόλο του τρομπαιίστα Miles Davis στο κομμάτι My Funny Valentine

Στο συγκεκριμένο σόλο παρατηρούμε όπως και πριν την χρήση ολόκληρων και μισών όπως για παράδειγμα (Εικόνα 54 -56):



Εικόνα 54: Χρήση ολόκληρων και μισών

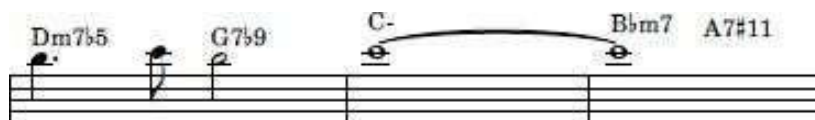


Εικόνα 55: Χρήση ολόκληρων και μισών



Εικόνα 56: Χρήση ολόκληρων και μισών

Ενώ αντίστοιχες αξίες αποτελούν και το μεγαλύτερο μέρος της μελωδίας (Εικόνα 57-59).



Εικόνα 57: Χρήση ολόκληρων και μισών στο μεγαλύτερο μέρος της μελωδίας



Εικόνα 58: Χρήση ολόκληρων και μισών στο μεγαλύτερο μέρος της μελωδίας



Εικόνα 59: Χρήση ολόκληρων και μισών στο μεγαλύτερο μέρος της μελωδίας



Εικόνα 60: Δεξιοτεχνικά περάσματα με δέκατα έκτα



Εικόνα 61: Δεξιοτεχνικά περάσματα με δέκατα έκτα



Εικόνα 62: Δεξιοτεχνικά περάσματα με δέκατα έκτα

Σε σχέση με το προηγούμενο σόλο εδώ παρατηρούμε και δεξιοτεχνικά περάσματα του Miles Davis με δέκατα έκτα (Εικόνα 60- 62).

Στη συνέχεια θα μελετήσουμε το σόλο του κοντραμπάσα Paul Chambers από τον δίσκο «Jazz at the Plaza vol .1» που παίζει με το σεξτέτο του Miles Davis. Αυτός ο δίσκος κυκλοφόρησε το 1958 από την εταιρεία

Columbia Records. Η εκτέλεση είναι στα ίδια ηχηρ και στην ίδια τονικότητα με την εκτέλεση που εξετάσαμε πριν (Εικόνα 63).

My Funny Valentint

Paul Chambers Transcription

Transcription by Vassilis Nikolopoulos

♩ = 67

Chords: C-, C-Δ, C-7, C-6, AbΔ, F-7, Dø, G7b9, C-, C-Δ, C-7, C-6, AbΔ, F-7, Ab-6, Bb7b9, EbΔ, F-7, G-7, F-7, EbΔ, F-7, G-7, F-7, EbΔ, G7b9, C-, Bb-7, A7, AbΔ, Dø, G7b9, C-, C-Δ

2

27 C-7 F7

29 AbMaj7 Dm7b5 G7b9

31 C- Bbm7 A7#11

33 AbΔ Fm7 Bb7b9 Eb6 Dm7b5 G7b9

Kapodistrian University of Athens

Εικόνα 63: Αυτοσχεδιαστικό σόλο του κοντραμπασίστα Paul Chambers στο κομμάτι My Funny Valentine

Σε αυτό το σόλο η μεγαλύτερη σε διάρκεια σε άξια είναι το τέταρτο όπως φαίνεται και στα σημεία (Εικόνα 64 - 65)



Εικόνα 64: Αξίες τετάρτου



Εικόνα 65: Αξίες τετάρτου

Αυτό που παρατηρούμε στο μεγαλύτερο μέρος του σόλο είναι η χρήση συνεχόμενων δεκάτων έκτων και δεξιοτεχνικών περασμάτων (Εικόνα 66 - 72)



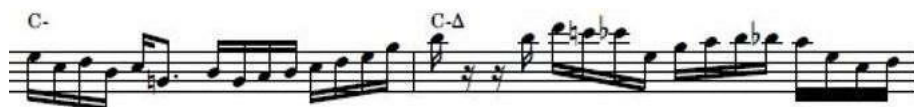
Εικόνα 66: Χρήση συνεχόμενων δεκάτων έκτων και δεξιοτεχνικών περασμάτων



Εικόνα 67: Χρήση συνεχόμενων δεκάτων έκτων και δεξιοτεχνικών περασμάτων



Εικόνα 68: Χρήση συνεχόμενων δεκάτων έκτων και δεξιοτεχνικών περασμάτων



Εικόνα 69: Χρήση συνεχόμενων δεκάτων έκτων και δεξιοτεχνικών περασμάτων



Εικόνα 70: Χρήση συνεχόμενων δεκάτων έκτων και δεξιοτεχνικών περασμάτων



Εικόνα 71: Χρήση συνεχόμενων δεκάτων έκτων και δεξιοτεχνικών περασμάτων

Ενώ σε μικρότερο βαθμό σε σχέση με το προηγούμενο σόλο του Ron Carter σταντάμε ρυθμικά μοτίβα (Εικόνα 72):



Εικόνα 72: Ρυθμικά μοτίβα

Επίσης στο σόλο παρατηρούμε περάσματα με όγδοα ή τρίχηχα.



Εικόνα 73: Σόλο πέρασμα με όγδοα ή τρίχηχα



Εικόνα 74: Σόλο πέρασμα με όγδοα ή τρίχηχα

Ενώ δεν υπάρχουν καθόλου στο σόλο του Paul Chambers αναφορές στην μελωδία και κρατημένες νότες όπως φαινόταν παραπάνω στο σόλο του Miles Davis. Από την σύγκριση αυτών των τεσσάρων αυτοσχεδιαστικών σόλο καθώς και από την σύγκριση των κυματομορφών όπως είδαμε παραπάνω, είναι λογικό να συμπεράνουμε πως το όργανο που σχεδιάστηκε σε αυτή την εργασία θα γεφυρώσει αυτό το χάσμα μεταξύ των νυκτών εγχόρδων οργάνων και των πνευστών στον τζαζ αυτοσχεδιασμό. Στη συνέχεια θα εξετάσουμε την εννοχρήστρωση των κομματιών όπως αυτή θα παρουσιαστεί στην συναυλία της διπλωματικής εργασίας όπου θα εκτελεστούν οι μελωδίες αλλά και τζαζ αυτοσχεδιασμοί στα κομμάτια που μελετήσαμε με το επαυξημένο όργανο που σχεδιάστηκε σε αυτή την εργασία.

7 Σύνοψη και Μελλοντικές κατευθύνσεις

7.1 Συμπεράσματα – συζήτηση

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει ένα κομμάτι των δυνατοτήτων των επαυξημένων οργάνων τόσο στον τζαζ αυτοσχεδιασμό όσο και γενικότερα στη μουσική δημιουργία και εκμάθηση. Μέσω των παραδειγμάτων που παρουσιάζονται στην εργασία αυτή, είναι εύκολο να αντιληφθούμε το πλήθος των επαυξημένων οργάνων που θα προκύψουν στον μέλλον.

Επίσης είναι εύκολο να συμπεράνουμε ότι ολοένα και περισσότερα από αυτά τα επαυξημένα όργανα θα γνωρίζουν μεγαλύτερη εμπορική επιτυχία και θα γίνονται μέρος της μουσικής διαδικασίας, όπως για παράδειγμα τα MiMU Gloves που εξετάσαμε παραπάνω. Καθώς οι τεχνολογικές δυνατότητες αυξάνονται έτσι θα αυξάνονται και οι δυνατότητες για επαύξηση των φυσικών οργάνων ή για την δημιουργία επαυξημένων οργάνων από το μηδέν.

Αυτή την στιγμή η επαύξηση των οργάνων μοιάζει πιο πολύ ένα στοιχείο ερευνάς παρά μια συνηθισμένη πρακτική για τους μουσικούς και τους δημιουργούς. Όπως προτείνουν όμως οι Dan Newton και Mark T. Marshall Στην εργασία τους “Examining How Musicians Create Augmented Musical Instruments” (D. Newton M.T Marshall, 2011) είναι ανάγκη για την δημιουργία συστημάτων που θα επιτρέπουν στους ίδιους τους εκτελεστές με εύκολο τρόπο να δημιουργήσουν επαυξημένα όργανα. Όπως είδαμε και παραπάνω, οι ηχητικές δυνατότητες των μουσικών οργάνων σε συνδυασμό με την τεχνολογία μπορούν να παραγάγουν πολύ διαφορετικά και εντυπωσιακά μουσικά αποτελέσματα.

Το σύστημα που προτείνεται σε αυτήν την εργασία δίνει την δυνατότητα στον μουσικό να δημιουργήσει μελωδίες, σόλο και αυτοσχεδιασμούς με το ηλεκτρικό μπάσο όπως θα δημιουργούσε ένας μουσικός με ένα πνευστό όργανο ή με ένα όργανο με δοξάρι. Αυτή η δυνατότητα, μιλώντας εκ πείρας ως μπασίστας και κοντραμπασίστας τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια, δίνει πολύ περισσότερες εκφραστικές δυνατότητες στον εκτελεστή. Σίγουρα στο όργανο αυτό, όπως και σε οποιοδήποτε όργανο (επαυξημένο ή μη), υπάρχει ανάγκη για μελέτη και εξάσκηση από τον εκτελεστή. Ειδικά όσο αυξάνονται οι παράμετροι που ελέγχει κατά τον μουσικό αυτοσχεδιασμό ο εκτελεστής, τόσο μεγαλύτερη εξάσκηση είναι λογικό να απαιτείται για την άρτια μουσική δημιουργία.

7.2 Μελλοντικές κατευθύνσεις

Κλείνοντας, οι ενότητες που προηγήθηκαν υποδεικνύουν ότι υπάρχουν περιθώρια για περαιτέρω μελέτη και βελτίωση του επαυξημένου οργάνου της εργασίας αυτής. Μελλοντικό αντικείμενο μελέτης και έρευνας θα αποτελέσει η βελτίωση του προβλήματος του latency³¹ για τον καλύτερο και πιο εύκολο χειρισμό των οργάνου. Επίσης υπάρχει ανάγκη για έρευνα στο θέμα του tracking του midi πρωτοκόλλου, ώστε να μειωθεί το περιθώριο λάθους.

Ένα ακόμη πρόβλημα που συναντάται κατά την εκτέλεση του οργάνου που προτείνεται σε αυτήν την εργασία, είναι η περίπλοκη συνδεσμολογία και η καλωδίωση. Στην σύγχρονη εποχή που όλα είναι wireless, το να δημιουργεί ο εκτελεστής στην σκηνή και να είναι συνδεδεμένος με τρία διαφορετικά καλώδια (breath controller, midi pickup, normal pickup) αποτελεί σίγουρα πρόβλημα. Τέτοιες προσπάθειες γίνονται ήδη από μικρές εταιρείες όπως η BlueCollars Electronics, αλλά όπως είναι λογικό η ελαχίστη ζήτηση για τα συγκεκριμένα συστήματα να μην επιτρέπει και την κατάλληλη χρηματοδότηση για την ανάπτυξη συστημάτων από τις εταιρίες.

Τέλος υπάρχει ανάγκη για κατασκευή ενός breath controller που θα στηρίζεται με έναν πιο σταθερό τρόπο στο κεφάλι του εκτελεστή και θα είναι πιο εύκολος στην χρήση του από έναν μουσικό που δεν έχει τις ίδιες αντοχές στο φύσημα με έναν μουσικό που ασχολείται με πνευστά όργανα.

³¹ Είναι ο χρόνος καθυστέρησης. Οφείλεται στην μετατροπή των σημάτων από αναλογικά σε ψηφιακά(και το αντίστροφο) καθώς και στην επεξεργασία των ψηφιακών δεδομένων .

Υπόμνημα Μουσικής Συναυλίας

Εισαγωγή

Στο παρόν μέρος της εργασίας θα μελετηθεί η χρήση του επαυξημένου οργάνου που κατασκευάστηκε σε αυτήν την εργασία σε μια τζαζ συναυλία. Σκοπός της συγκεκριμένης παράστασης είναι η δημιουργία μελωδιών (γραμμένων ή αυτοσχεδιαστικών) που θα ήταν αδύνατο να παιχτούν από ένα συνηθισμένο ηλεκτρικό μπάσο. Η συναυλία αυτή θα πραγματοποιηθεί με ένα piano trio (δηλαδή πιάνο, ηλεκτρικό μπάσο, και ντραμς) πάνω σε τρεις διαφορετικές συνθέσεις.

Επιλογή Μουσικών κομματιών

Η επιλογή των μουσικών κομματιών που θα παρουσιαστούν σε αυτό το σκέλος της εργασίας έγινε με ένα βασικό κριτήριο, την επίδειξη των ικανοτήτων του επαυξημένου μουσικού οργάνου που δημιουργήθηκε σε αυτή την εργασία. Τα κομμάτια που επιλέχτηκαν για αυτή την εργασία είναι τα Autumn Leaves και My funny Valentine που αναλύθηκαν παραπάνω καθώς και μια δική μου σύνθεση με όνομα Trial.

Το **Autumn Leaves** επιλέχτηκε γιατί είναι ένα δημοφιλές jazz standard σε ένα μέτριο προς αργό tempo με πολλές και διαφορετικές εκτελέσεις. Το αργό tempo το οποίο θα εκτελέσουμε το κομμάτι (περίπου 68 bpm), θα μας δώσει την δυνατότητα να δείξουμε τις δυνατότητες του οργάνου που κατασκευάστηκε σε αυτήν την εργασία. Επίσης, σε προηγούμενο κεφάλαιο αυτής της εργασίας έγινε για το συγκεκριμένο κομμάτι μια σύγκριση μεταξύ των δυο σόλο του Ron Carter και του Miles Davis. Στον αυτοσχεδιασμό πάνω στο συγκεκριμένο κομμάτι θα γίνει προσπάθεια για μίμηση στον αυτοσχεδιασμό του Miles Davis, τόσο στις φράσεις όσο και στο ύφος.

Το κομμάτι **Funny Valentine** επιλέχτηκε για τους ίδιους λόγους με το Autumn Leaves, καθώς με αυτόν τον τρόπο θα εξετάσουμε τις δυνατότητες του οργάνου σε μια διαφορετική αρμονική σειρά και σε μια διαφορετική τονικότητα.

Το κομμάτι με τίτλο **Trial** γράφτηκε βασισμένο στα τζαζ πρότυπα των περασμένων δεκαετιών. Το κομμάτι αυτό δημιουργήθηκε με σκοπό την εξερεύνηση των δυνατοτήτων του οργάνου. Όπως βλέπουμε και στην παρτιτούρα που φαίνεται παρακάτω (Εικόνα 103) στο Α μέρος του κομματιού γράφτηκε μια μελωδική γραμμή με κρατημένες νότες, κάτι το οποίο εκφραστικά θα ήταν δύσκολο να αποδοθεί από ένα ηλεκτρικό μπάσο. Ενώ το Β μέρος ακολουθεί μια αρμονική αλυσίδα που δίνει στον εκτελεστή την άνεση για δεξιοτεχνικά περάσματα.

Trial

Vassilis Nikolopoulos

A ♩ = 118

5 B \flat 7 E \flat 7 E7 Am7 D7

9 **A** GMaj7 Gm7 C7 \flat 9 FMaj7 Fm7

13 B \flat 7 E \flat 7 E7 Am7 D7

17 **B** G7 G \flat dim7 Edim7 F7 Edim7 C \sharp dim7

21 E \flat 7 Ddim7 Bdim7 C7 D7

25 **A** GMaj7 Gm7 C7 \flat 9 FMaj7 Fm7

29 B \flat 7 E \flat 7 E \flat dim D7 D7 GMaj7 Am7 Dm7

Kapodistrian University of Athens

Εικόνα 75: Trial, σύνθεση Βασίλης Νικολόπουλος

Εκτέλεση

Λόγω προσωπικής επιλογής, η εισαγωγή για το κομμάτι My Funny Valentine θα γίνει στην εξής αρμονική ακολουθία (Εικόνα 76):



Εικόνα 76: Αρμονική ακολουθία του My Funny Valentine

Αυτή η αρμονική ακολουθία θα ακουστεί δυο φορές με αυτοσχεδιαστικό παίξιμο από το πιάνο, ενώ στην συνέχεια θα πραγματοποιηθεί η εκτέλεση του θέματος του κομματιού από το επαυξημένο ηλεκτρικό μπάσο και το πιάνο όπως φαίνεται στην Εικόνα 77.

My Funny Valentinte

Chords: C- C-Δ C-7 C-6

Piano

Πιάνο

Ντράμς

Chords: A♭Δ F-7 Dø G7b9

Pno.

Pno.

D. Set

Chords: C- C-Δ C-7 C-6

Pno.

Pno.

D. Set

2

13 $A\flat\Delta$ F-7 $A\flat-6$ $B\flat7\flat9$ 



Pno.

Pno.

D. Set

17 $E\flat\Delta$ F-7 G-7 F-7 $E\flat\Delta$ F-7 G-7 F-7 



Pno.

Pno.

D. Set

21 $E\flat\Delta$ $G7\flat9$ C- $B\flat-7$ A7 $A\flat\Delta$ $D\flat$ $G7\flat9$ 



Pno.

Pno.

D. Set

25 C- C-Δ C-7 F7 3

Pno.

Pno.

D. Set

29 A♭Maj7 Dm7♭5 G7♭9 C- B♭m7 A7#11

Pno.

Pno.

D. Set

33 A♭Δ Fm7 B♭7♭9 E♭6 Dm7♭5 G7♭9

Pno.

Pno.

D. Set

The image displays a musical score for an autoharp, organized into three systems. Each system includes piano accompaniment (Pno.) and autoharp (D. Set) parts. The piano part is written in two staves (treble and bass clef), and the autoharp part is on a single staff with a double bar line. The key signature is B-flat major (two flats). The first system (measures 25-28) features chords C-, C-Δ, C-7, and F7. The second system (measures 29-32) features chords A♭Maj7, Dm7♭5, G7♭9, C-, B♭m7, and A7#11. The third system (measures 33-36) features chords A♭Δ, Fm7, B♭7♭9, E♭6, Dm7♭5, and G7♭9. The autoharp part consists of rhythmic patterns of eighth notes, often with 'x' marks indicating muted strings.

Εικόνα 77: Αυτοσχεδιαστική μελωδία

Ενώ στην συνέχεια θα γίνει σόλο από το πιάνο στην αρμονική δομή του κομματιού όπως φαίνεται και παρακάτω (Εικόνα 78).

(Ballad)	My Funny Valentine		Richard Rodgers
A 4/4 C-6	$\overset{C-\Delta 7}{\underset{B}{D}}\emptyset 7$	$\overset{C-7}{\underset{B^b}{G}}7b9$	$\overset{C-6}{\underset{A}{F}}7$
A ^b _{Δ7}	F ₋₇	D _{∅7}	G _{7b9}
A C-6	$\overset{C-\Delta 7}{\underset{B}{D}}\emptyset 7$	$\overset{C-7}{\underset{B^b}{G}}7b9$	$\overset{C-6}{\underset{A}{F}}7$
A ^b _{Δ7}	F ₋₇	$\overset{B7}{F}\emptyset 7$	B ^b ₇
B	E ^b _{Δ7} F ₋₇ G ₋₇ F ₋₇ E ^b _{Δ7} F ₋₇ G ₋₇ F ₋₇		
E ^b _{Δ7}	G _{7b9}	C ₋₇ B ₇ B ^b ₋₇ A ₇ A ^b _{Δ7}	D _{∅7} G _{7b9}
C C-6	$\overset{C-\Delta 7}{\underset{B}{D}}\emptyset 7$	$\overset{C-7}{\underset{B^b}{G}}7b9$	$\overset{C-6}{\underset{A}{F}}7$
A ^b _{Δ7}	D _{∅7} G _{7b9} C ₋₇ B ₇	B ^b ₋₇ E ^b ₇	
A ^b _{Δ7}	F ₋₇ B ^b ₇ E ^b ₆	D _{∅7} G _{7b9}	

Εικόνα 78: Σόλο

Μετά την παράθεση του θέματος για άλλη μια φορά θα εκτελεστεί ένα outro όπου το μπάσο θα κρατεί έναν ισοκράτη στην νότα Μι ύφεση ενώ από πάνω θα εναλλάσσονται συγχορδίες από το πιάνο όπως φαίνεται στην Εικόνα 79.

The image shows a musical score for three chords in 4/4 time. The chords are labeled above the staff: Am7^b5, Gm7, and Eb6. The notation is as follows:

Chord	Treble Clef (Notes)	Bass Clef (Notes)
Am7 ^b 5	A ^b , C, E ^b , G ^b	A ^b , C
Gm7	G ^b , B ^b , D ^b , F	G ^b , B ^b
E ^b 6	E ^b , G ^b , A ^b , B ^b , C	E ^b , G ^b

Εικόνα 79: Ισοκράτης

Στην συνέχεια η εκτέλεση του Autumn Leaves θα γίνει στα 68 Bpm με το θέμα να εκτελείται από το επαυξημένο μπάσο όπως φαίνεται στην Εικόνα 80.

Autumn Leaves

Piano

Am7 D7 GMaj7 CMaj7

Πύρο

Ντράμς

6 F#m7b5 B7 Em Em

Pno.

Pno.

D. Set

10 Am7 D7 GMaj7 CMaj7

Pno.

Pno.

D. Set

2

14 F#m7b5 B7 Em Em

Pno.

Pno.

D. Set

18 F#m7b5 B7b9 Em Em

Pno.

Pno.

D. Set

22 Am7 D7 GMaj7 Gmaj7

Pno.

Pno.

D. Set

26 F#m7b5 B9b Em7 Eb7 Dm7 D7

Pno.

Pno.

D. Set

The image shows a musical score for the piano accompaniment of 'Autumn Leaves'. It consists of four measures. The first measure is marked with a tempo of 30 and a key signature of one sharp (F#). The chords are CMaj7, B7#9, Em, and Em. The piano part is written in bass clef for the left hand and treble clef for the right hand. The drum set part is indicated by a double bar line and a slash in each measure.

Εικόνα 80: Autumn Leaves

Ενώ αυτοσχεδιαστικά θα γίνει στον κύκλο των συγχορδιών που φαίνονται παρακάτω sólo με την σειρά από όλα τα όργανα (επαυξημένο μπάσο, πιάνο, τύμπανα) (Εικόνα 81).

Autumn Leaves Joseph Kosma

(Medium Swing)

A	A-7	D7	GΔ7	CΔ7
	F#ο7	B7b13	E-6	/
B	F#ο7	B7b13	E-6	/
	A-7	D7	GΔ7	CΔ7
C	F#ο7	B7b13	E-7 D#7	D-7 C#7
	F#ο7	B7b13	E-6	/

Εικόνα 81: Αυτοσχεδιαστικά sólo

Αφού ακουστεί άλλη μια φορά το θέμα, θα γίνει outro σε αυτές τις συγχορδίες του κομματιού (Εικόνα 82).



Εικόνα 82: Συγχορδίες outro

Το κομμάτι Trial θα εκτελεστεί σε ένα λίγο πιο γρήγορο tempo στα 118 Bpm, με σκοπό την ανάδειξη και διαφορετικών ικανοτήτων του επαυξημένου μπάσου. Αρχικά θα γίνει μια ελεύθερη εισαγωγή από το επαυξημένο όργανο, ενώ στην συνέχεια θα ακουστεί η μελωδία του κομματιού όπως φαίνεται και παραπάνω. Στη συνέχεια θα γίνουν αυτοσχεδιαστικά σόλο στις συγχορδίες του κομματιού (Εικόνα 83):

	(Medium Swing)	Trial	Vabass
A	G Δ	G-7 C $_{7b9}$ F Δ	F-7
	B b_7	E b_7 E $_7$	A-7 D $_7$
B	G $_7$	G b_7 E $_7$ F $_7$	E $_7$ C $^#_7$
	E b_7	D $_7$ B $_7$ C $_7$	D $_7$
A	G Δ	G-7 C $_{7b9}$ F Δ	F-7
	B b_7	E b_7 E b_7 D $_7$ D $_7$	G $_7$

Εικόνα 83: Αυτοσχεδιαστικά σόλο

Πρώτο σόλο θα γίνει από το επαυξημένο όργανο ενώ το δεύτερο από το πιάνο. Στην συνέχεια θα ακολουθήσει ένας τρίτος κύκλος με trades από τα ντραμς και τα άλλα δυο όργανα, αφού ακουστεί άλλη μια φορά το θέμα, το κομμάτι θα κλείσει με *ritenuto*.

Βιβλιογραφία

J. Gregorio, P. English and Y.E Kim, "Sound and Interaction Design of an Augmented Drum System ", Proceedings of the 12th International Audio Mostly Conference on Augmented and Participatory Sound and Music Experiences, August 2017

F. Heller, I.M. Ruiz, J. Bochers, an Augmented Flute for Beginners, NIME '17: New Interfaces for Musical Expression, Copenhagen, Denmark 2017

T. Grosshauser, G. Troster, "Musical instrument interaction: development of a sensor fingerboard for string instruments ", Proceedings of the 8th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction, February 2014

K.C. Ng, T. Weyde, O. Larkin, K. Neubarth, T. Koerselman, B. Ong, "3d augmented mirror: a multimodal interface for string instrument learning and teaching with gesture support ", Proceedings of the 9th international conference on Multimodal interfaces, November 2007

D. Newton, M.T. Marshall, Examining How Musicians Create Augmented Musical Instruments, NiME, 2011 (D. Newton, M.T. Marshall, 2011)

D. Newton, M.T. Marshall, "The Augmentalist: enabling musicians to develop augmented musical instruments ", Proceedings of the fifth international conference on Tangible, embedded, and embodied interaction, January 2011

L. Turchet, M. Benincaso, C, "Examples of use cases with Smart Instruments ", Conference: In Proceedings of Audio Mostly Conference, August 2017

H. Ulfarsson, A.P Melbye, "Sculpting the behaviour of the Feedback-Actuated Augmented Bass: Design strategies for subtle manipulations of string feedback using simple adaptive algorithms ", Conference: New Interfaces for Musical Expression 2020 At: Birmingham, September 2020

G. Santini, "Augmented Piano in Augmented Reality " Conference: NIME 2020 At: Birmingham, September 2020

M.L Damgard, P. F. Gomez, "BAES - a Bass Augmentation and Enhancement System: Expanding the Possibilities and Roles for the Double Bass ", Aalborg University, School of Information and Communication Technology, 2017

S. Schiesser, J.C. Schacher, "SABRe: The Augmented Bass Clarinet", Conference: International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME) At: Ann Arbor, Michigan, USA Volume: 2012, May 2011

S. C. Roberts, «A Portfolio of composition expanding the role of the electric bass guitar in contemporary western art music», Oxford Brookes University, 2013

S. Thorn, "Alto Glove: New Techniques for Augmented Violin, Conference: Proceedings of the 2018 International Conference on New Interfaces for Musical Expression At: Blacksburg, Virginia, USA, June 2018

T. Großhauser, "An Interactive Feedback System for Musicians ", Conference: Proceedings of the 4th International Conference on Haptic and Audio Interaction Design, January 2009

I. Ramkisson, "The Bass Sleeve: A Real-time Multimedia Gestural Controller for Augmented Electric Bass Performance", NIME, 2011

C.P. Quintin, "2008: Eight Years of Practice on the Hyper-Flute: Technological and Musical Perspectives", A NIME Reader pp. 335–351, 2017

Paloranta J. , Lundstrom A. , Ludvig E. , Bresin R., E. Frid . "Interaction with a large sized augmented string instrument intended for a public setting". KTH Royal Institute of Technology, 2016

R. Michon, J. O. Smith, M. Wright, C. Chafe, J. Granzow, G. Wang. . "Mobile Music, Sensors, Physical Modeling, and Digital Fabrication: Articulating the Augmented Mobile Instrument". Stanford University, 2017

F. Bevilacqua, Fl. Baschet, S. Lemouton. . "The Augmented String Quartet: Experiments and Gesture Following". Journal of New Music Research, 2012

Wanderley M.M., P. Depalle. 2004. "Gestural Control of Sound Synthesis", McGill University, 2004

F. Bevilacqua, F. Baschet, S. Lemouton, N. H. Rasamimanana, E. Flety. 2015. "The augmented violin project: research, composition and performance report". 6th International Conference on New Interfaces for Musical Expressions, Paris. 2015

Wanderley M.M., Marshall M.T., Hartshorn M. and Levitin D.J. "Sensor choice for parameter modulation in digital musical instruments: Empirical evidence from pitch modulation". Journal of New Music Research, 38(3): 241-253, 2009

Dan Newtown and Mark T. Marshall, "The Augmentalist: Enabling Musicians to Develop Augmented Musical Instruments". University of Bristol, 2010

F. Heller, I. Meiyang, C. Ruiz, J. Borchers. . "An Augmented Flute for Beginners". Conference: NIME '17: New Interfaces for Musical Expression At: Copenhagen, Denmark, 2017. Lupone, L. Nianchini, S. Lanzalone, A. Gabriele. "Research at Rome's Centro Ricerche Musicali on Interactive and Adaptive Installations and on Augmented Instruments". Computer Music Journal (2021) 44 (2-3): 133–158. https://doi.org/10.1162/comj_a_00570, 2020

Per Elias. "The Quest for the Melodic Electric Bass: From Jamerson to Spenser". Farnham: Ashgate Publishing. 252 pp. ISBN 978-1-4724-3482-1, 2015

Jerry Coker, "Improvising Jazz", Published September 15th 1986 by Touchstone, September 1986

Παράρτημα Εικόνων

Παράρτημα 1

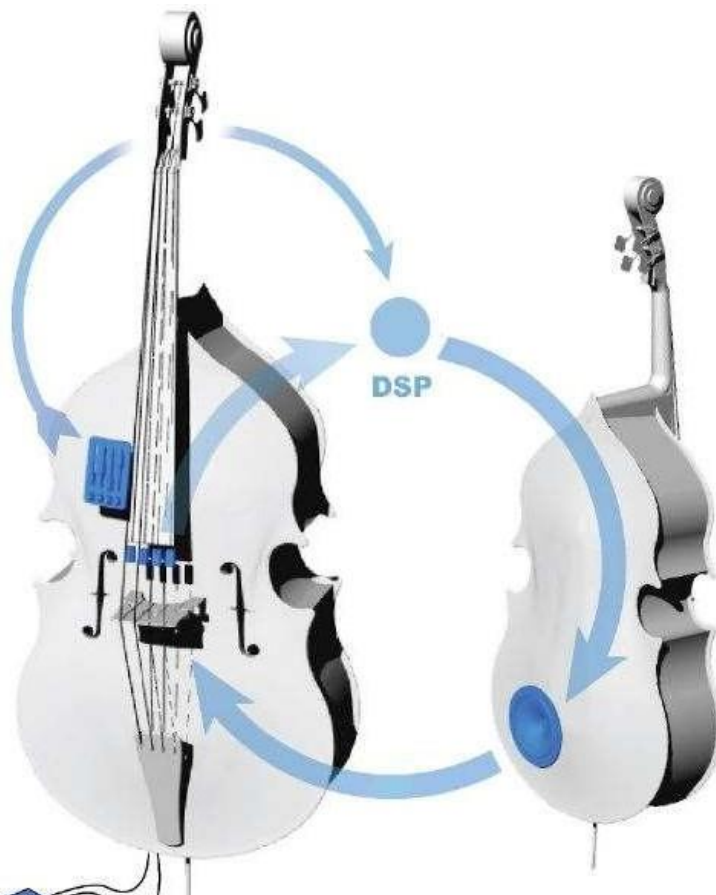
Το παρόν παράρτημα περιλαμβάνει επεξηγηματικές εικόνες της ενότητας 2 που αφορούν στην εκμάθηση του επαυξημένου μπάσου.



Εικόνα 1 Παράρτημα 1: Αισθητήρας τοποθετημένος στο πόδι (μέσα στο παπούτσι) του εκτελεστή



Εικόνα 2 Παράρτημα 1: (Κάτω δεξιά) το κουτί ελέγχου



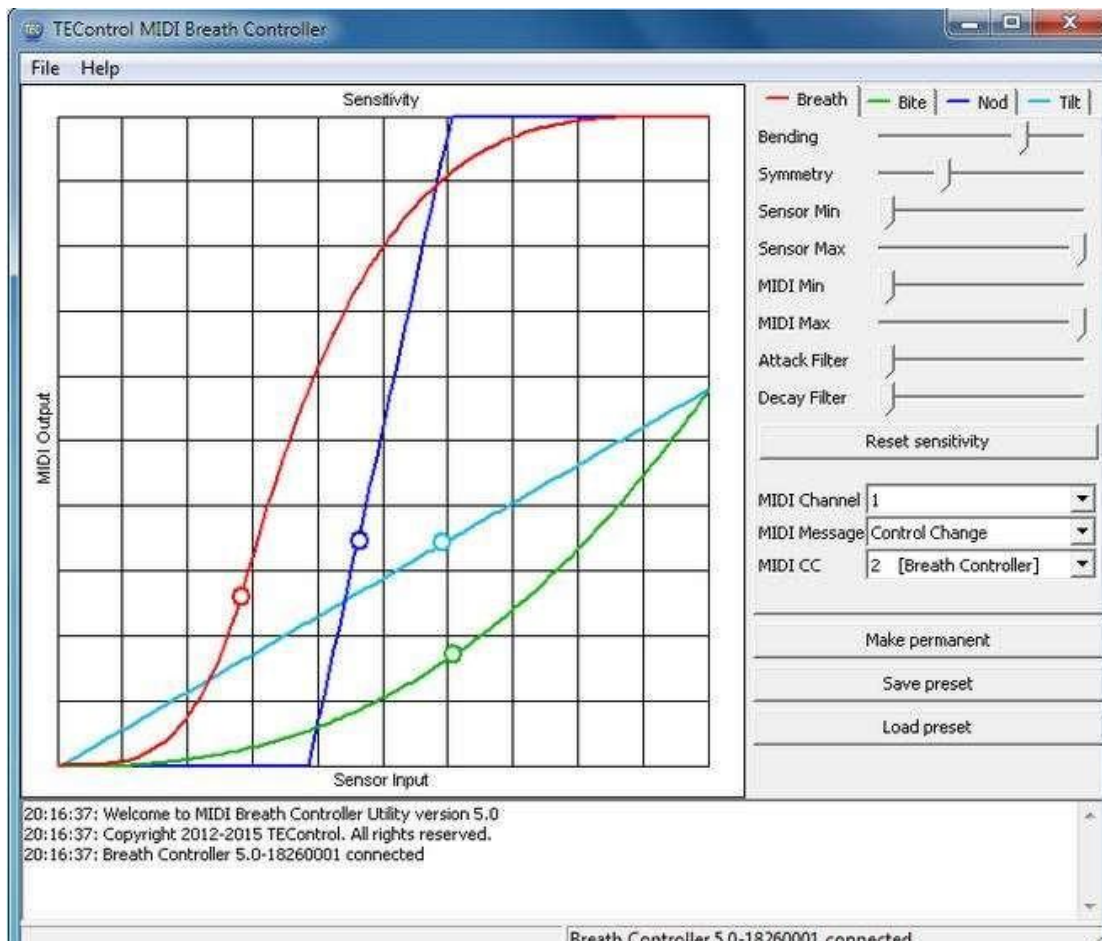
Εικόνα 3 Παράρτημα 1: Halldorophone

Παράρτημα 2

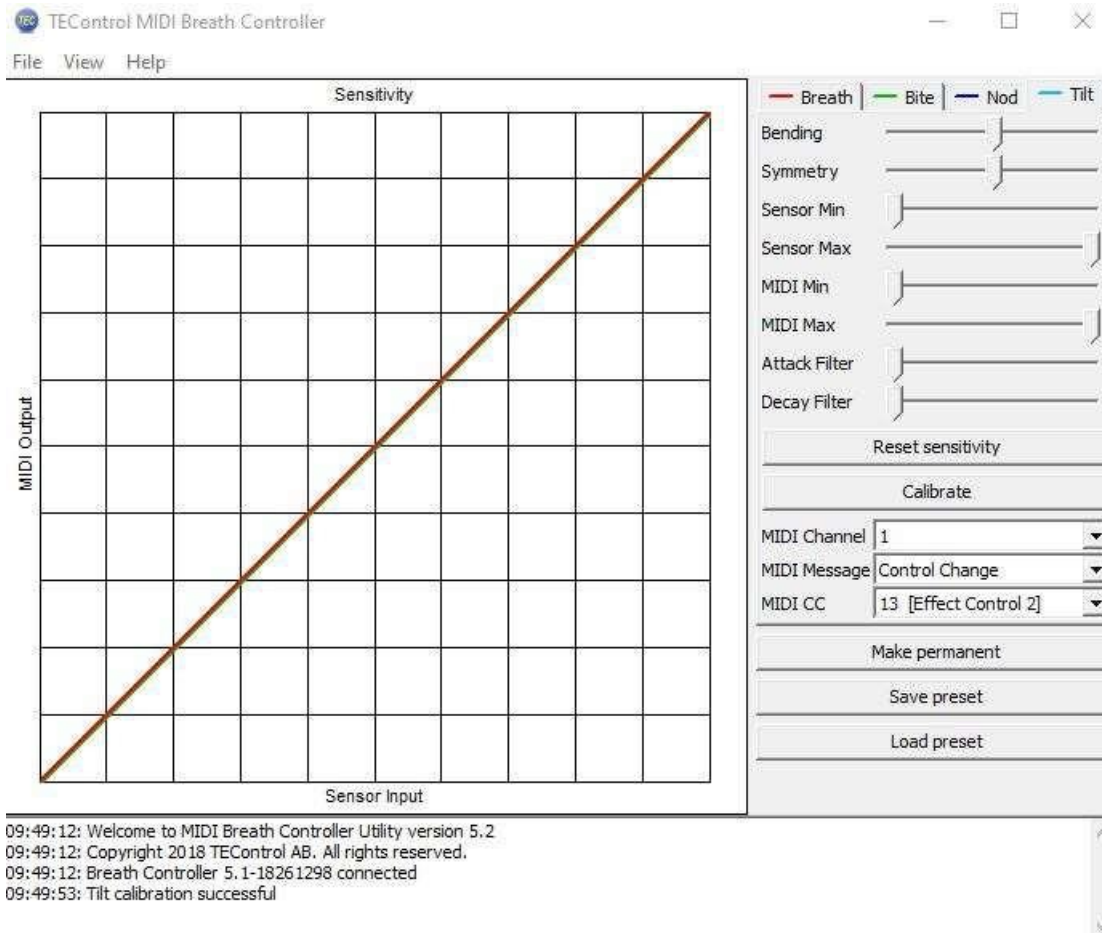
Το παρόν παράρτημα περιλαμβάνει επεξηγηματικές εικόνες της ενότητας 3 που αφορούν στον σχεδιασμό του επαυξημένου ηλεκτρικού μπάσου.



Εικόνα 1 Παράρτημα 2: USB MIDI Breath and Bite Controller 2

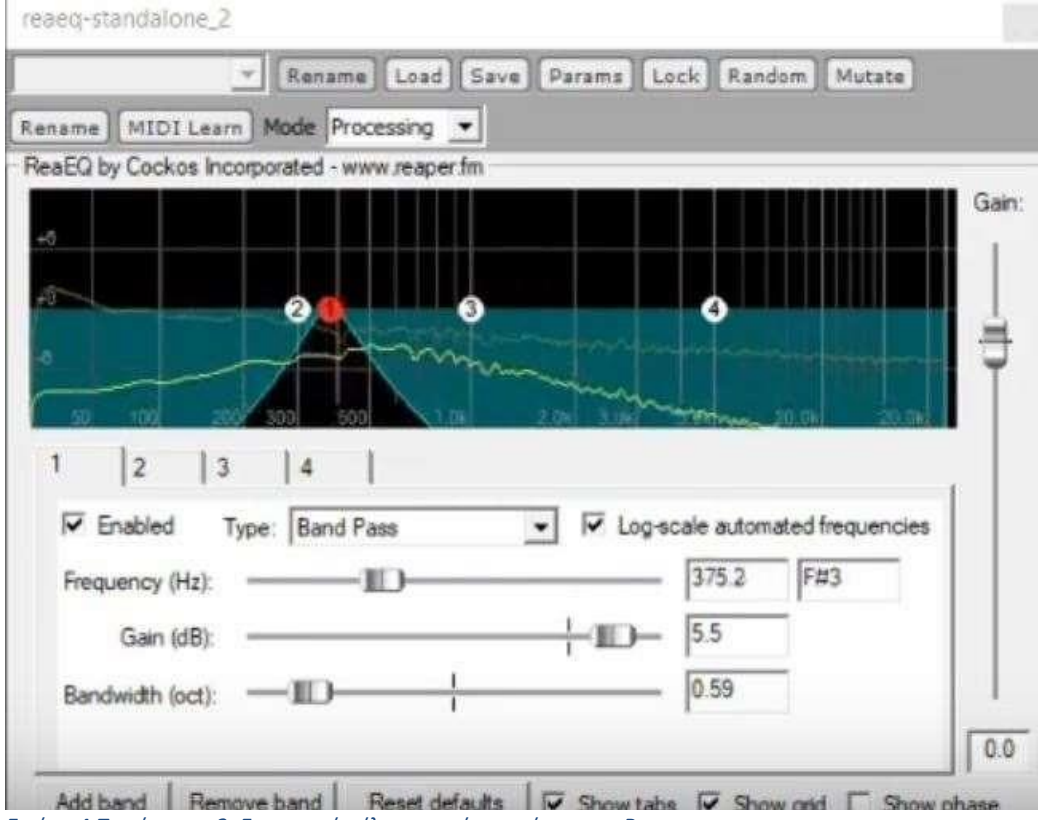


Εικόνα 2 Παράρτημα 2: Drivers του Breath Controller της Control

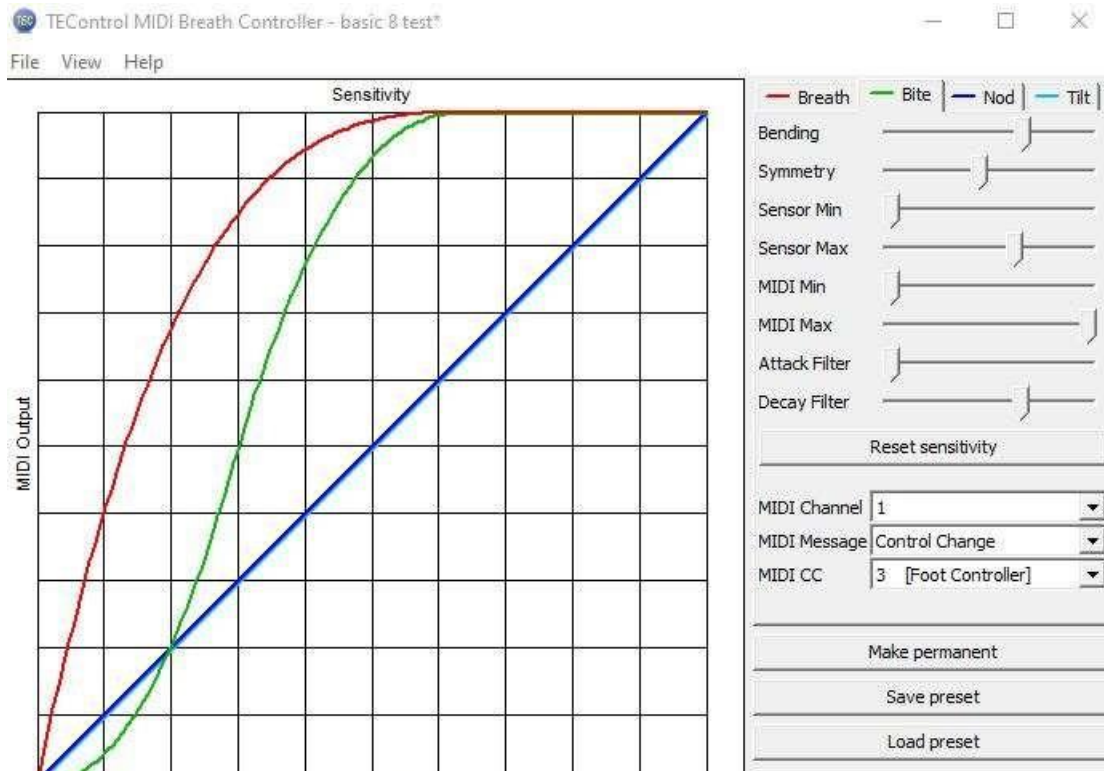


Breath Controller 5.1-18261298 connected

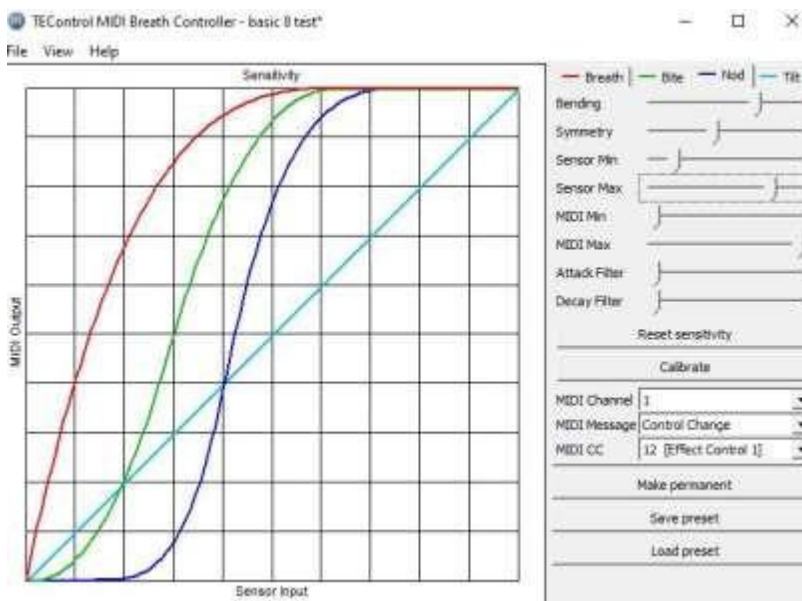
Εικόνα 3 Παράρτημα 2: Προκαθορισμένες ρυθμίσεις (default settings) του BBC2



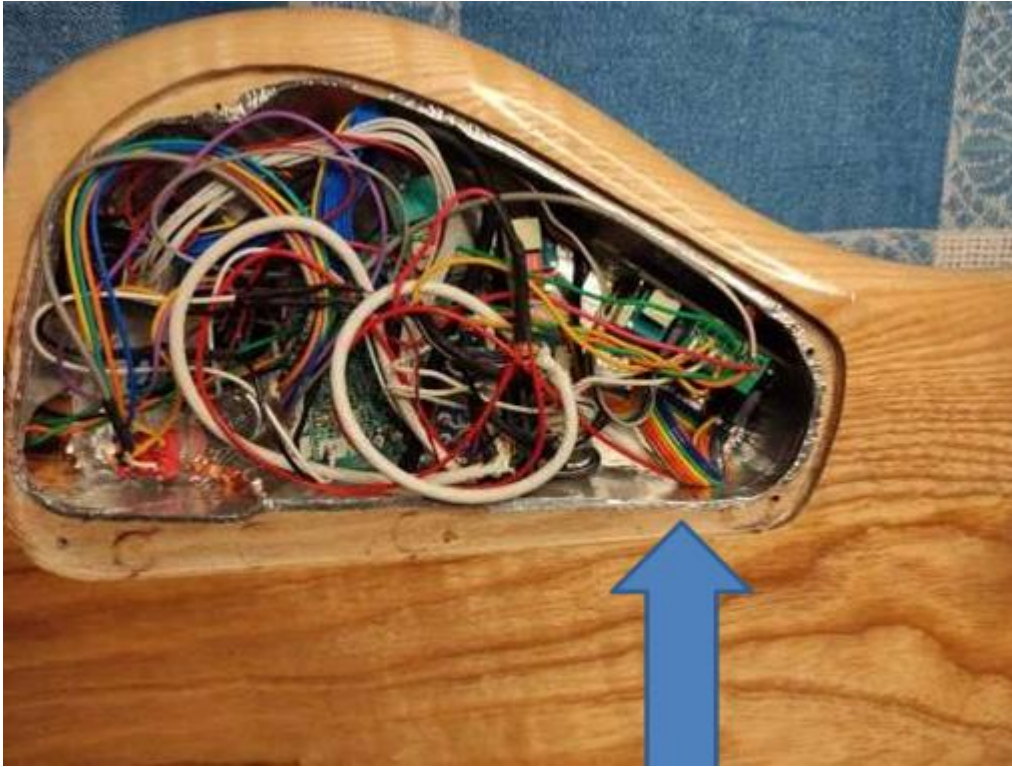
Εικόνα 4 Παράρτημα 2: Εφαρμογή φίλτρου από το πρόγραμμα Reaer



Εικόνα 5 Παράρτημα 2: Παραμετροποίηση του αισθητήρα του δαγκώματος στο BBC2



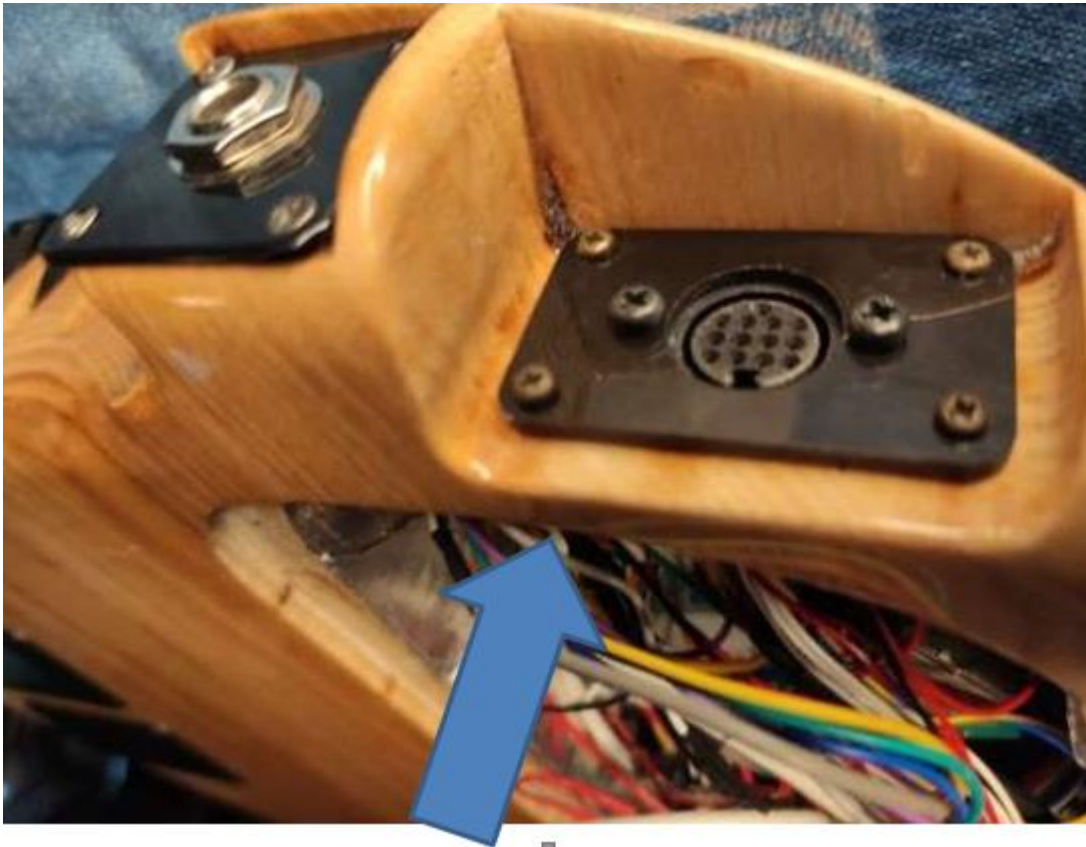
Εικόνα 6 Παράρτημα 2: Παραμετροποίηση του αισθητήρα του Nod στο BBC2



Εικόνα 7 Παράρτημα 2: Πλακέτα επεξεργασίας του Midi μαγνήτη



Εικόνα 8 Παράρτημα 2: Καλώδιο midi 5pin



Εικόνα 9 Παράρτημα 2: Έξοδος Midi 15-Pin



Εικόνα 10 Παράρτημα 2: Ρυθμίσεις για βέλτιστη λειτουργία



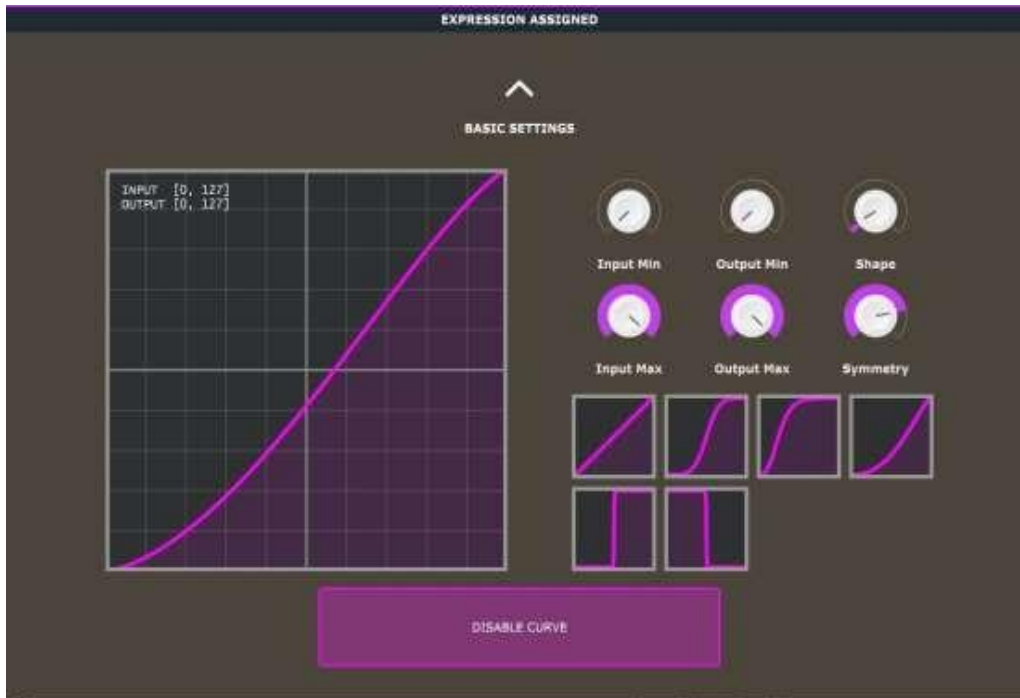
Εικόνα 11 Παράρτημα 2: Το ύψος της κάθε χορδής από τον μαγνήτη μετρημένο σε mm



Εικόνα 12 Παράρτημα 2: Ευαισθησία χορδών για βέλτιστη απόδοση

Παράρτημα 3

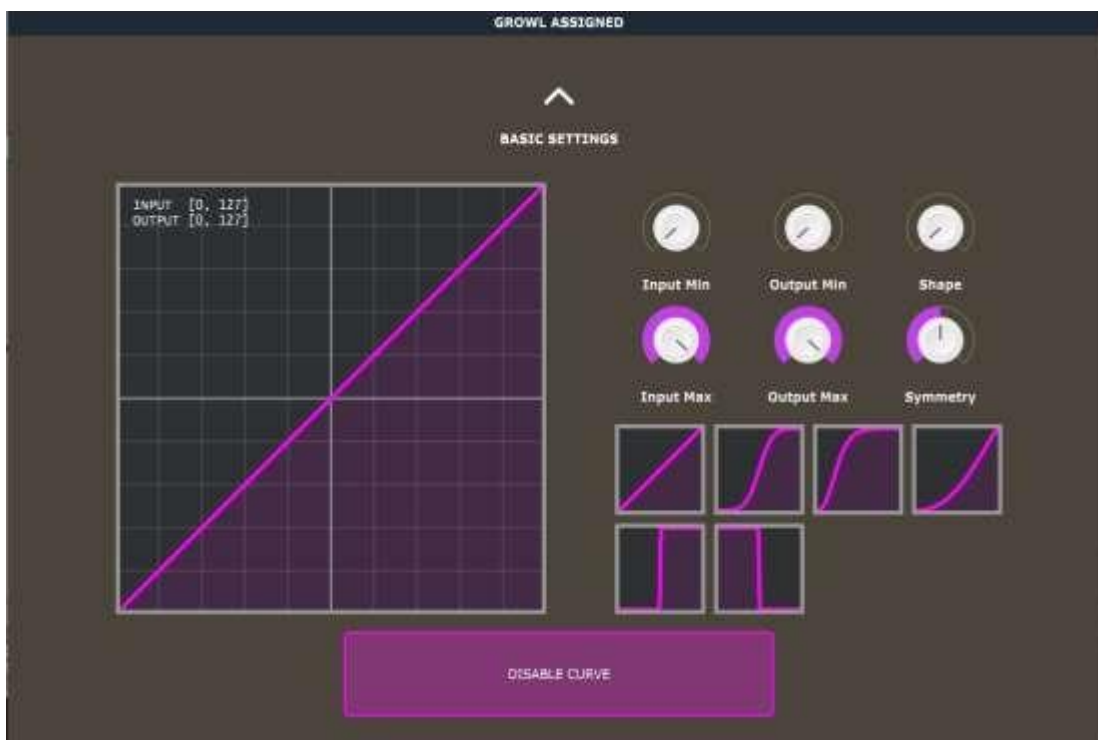
Το παρόν παράρτημα περιλαμβάνει επεξηγηματικές εικόνες της ενότητας 4 που αφορούν στον ψηφιακό σταθμό επεξεργασίας ήχου Digital Audio Workstation (DAW) και στον προγραμματισμό με Virtual Instruments (VSTi).



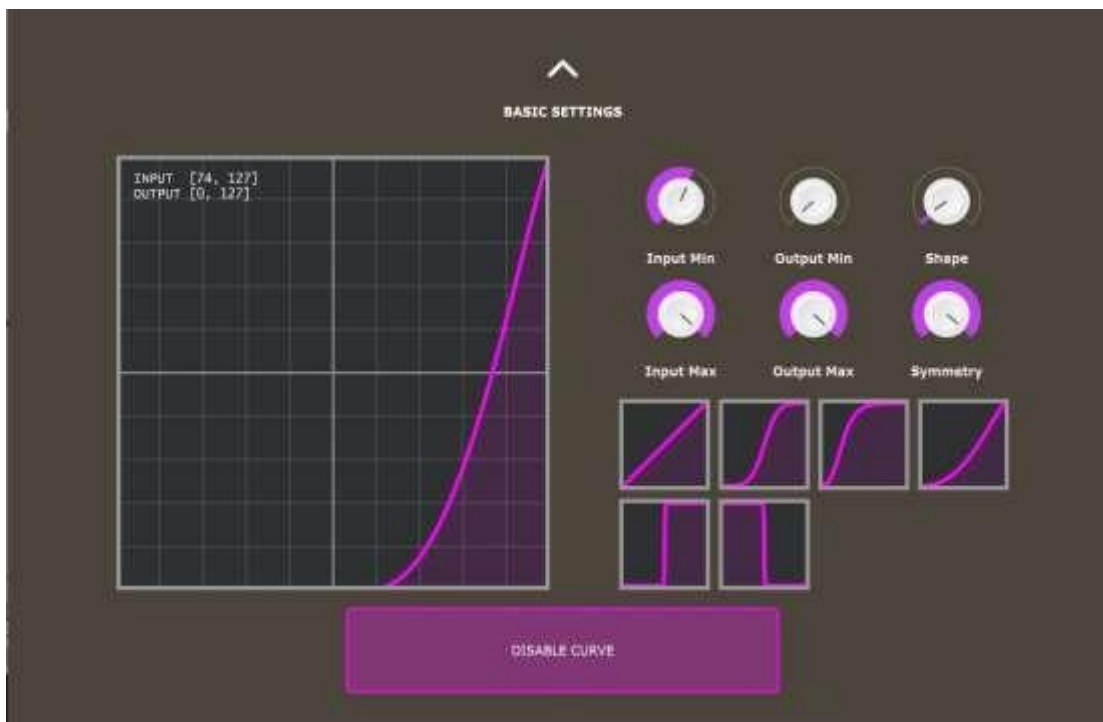
Εικόνα 1 Παράρτημα 3: Καμπύλη ευαισθησίας expression



Εικόνα 2 Παράρτημα 3: Καμπύλες ευαισθησίας Futter tongue



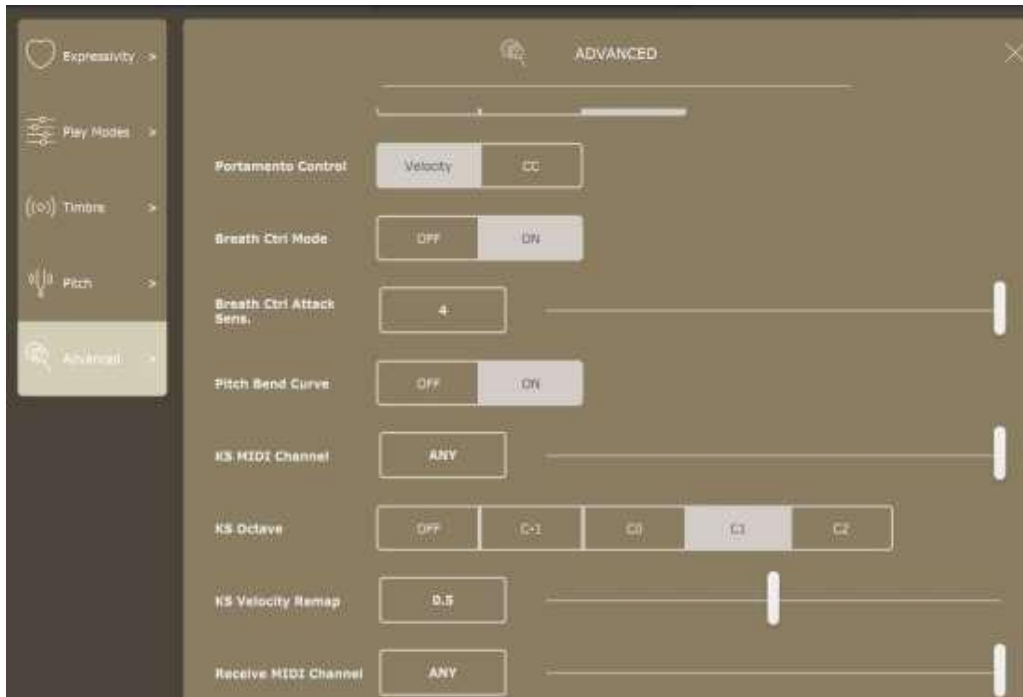
Εικόνα 3 Παράρτημα 3: Καμπύλη ευαισθησίας Growl



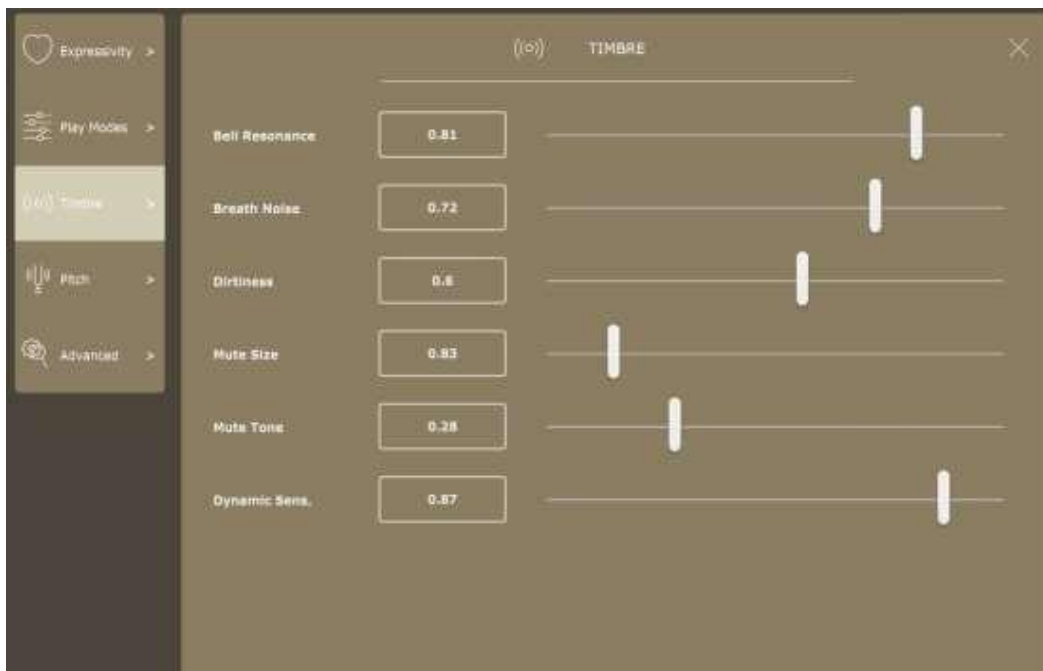
Εικόνα 4 Παράρτημα 3: Καμπύλη ευαισθησίας Flutter tongue



Εικόνα 5 Παράρτημα 3: Ρυθμίσεις του Swamp Trumpet



Εικόνα 6 Παράρτημα 3: Ρυθμίσεις του Swamp Trumpet



Εικόνα 7 Παράρτημα 3: Ρυθμίσεις του Swamp Trumpet



Εικόνα 8 Παράρτημα 3: Ρυθμίσεις του Swamp Trumpet



Εικόνα 9 Παράρτημα 3: Ρυθμίσεις του Swamp Trumpet



Εικόνα 10 Παράρτημα 3: Οι παράμετροι που είναι με μωβ είναι οι παράμετροι που μπορούν να ελεγχθούν από εξωτερικές midi συσκευές

External Controller		Summary				✕
External Controller Mapping		Auxiliary Parameters				
PARAMETER	CHANNEL	MESSAGE	HSB	LSB	CURVE	
Panic	--	--	--	--	--	
Expression	ANY	CC	2	--		
Vibrato Depth	ANY	CC	1	--		
Vibrato Rate	ANY	CC	19	--		
Flutter Tongue	1	CC	12	--		
Growl	1	CC	3	--		
Breath Noise	--	--	--	--	--	
Qntiness	--	--	--	--	--	
Mute Control	1	CC	13	--		

Εικόνα 11 Παράρτημα 3: Μενού της δρομολόγησης