



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικό και Καποδιστριακό  
Πανεπιστήμιο Αθηνών

ΦΙΛΟΣΟΦΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
“Μουσική Τεχνολογία Και Σύγχρονες Πρακτικές”

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ

“Jazz Μουσική και Αυτοσχεδιασμός με Νέες Τεχνολογίες”

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

“Μελέτη των πολυφωνικών ηχοχρωμάτων του Σαξοφώνου:  
extended techniques, multiphonics, cluster runs”

Παναγιώτης Θ. Ράπτης

Επιβλ. Καθηγήτρια: Αρετή Ανδρεοπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια

Επιστημονικοί Δημήτρης Βασιλάκης

Συνεργάτες: Αντώνης Λαδόπουλος

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2021

## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**“Μελέτη των πολυφωνικών ηχοχρωμάτων του Σαξοφώνου:  
extended techniques, multiphonics, cluster runs”**

**Παναγιώτης Ράπτης**

**A.M.:7569081900207**

### **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

**Αναστασία Γεωργάκη, Καθηγήτρια, Τμήμα Μουσικών Σπουδών, ΕΚΠΑ.**

**Χριστίνα Αναγνωστοπούλου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Μουσικών Σπουδών, ΕΚΠΑ.**

**Αρετή Ανδρεοπούλου, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Μουσικών Σπουδών, ΕΚΠΑ.**

### **Σημείωμα του συγγραφέα**

Το δοκίμιο αυτό αποτελεί μεταπτυχιακή εργασία η οποία συντάχθηκε για το Τμήμα Μουσικών Σπουδών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και υποβλήθηκε προς εξέταση τον Ιούνιο του 2021. Ο συγγραφέας, Παναγιώτης Ράπτης, 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 την επιβλέπουσα Καθηγήτρια.

## Περίληψη

Το σαξόφωνο είναι ένα από τα πιο γνωστά όργανα στην οικογένεια των ξύλινων πνευστών με το χαρακτηριστικό του ηχόχρωμα να αποτελεί σημείο αναφοράς της Jazz μουσικής. Η ποικιλία των ηχοχρωμάτων του αποτελούσε πάντα το υλικό που χρησιμοποιούσε ο μουσικός για να εκφράσει τα συναισθήματα του ερμηνεύοντας μία σύνθεση η δημιουργώντας έναν αυτοσχεδιασμό. Το ιδιαίτερο ηχόχρωμα και η ευελιξία που έχει η διαμόρφωση του ήχου του έχουν συμβάλει στο να αποτελέσει ένα από τα πιο διαδεδομένα όργανα της Free Jazz και Avant-Garde σκηνης από τα τέλη της δεκαετίας του 50' μέχρι σήμερα. Από αυτή την χρονική περίοδο στα συγκεκριμένα αυτά είδη είχαν αρχίσει να χρησιμοποιούνται καινούργια ηχοχρώματα που δεν θύμιζαν τον μέχρι τότε παραδοσιακό ήχο των χάλκινων και ξύλινων πνευστών. Η μεγάλη ποικιλία των ηχοχρωμάτων του σαξοφώνου έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης και πειραματισμού για τον ερευνητή του ήχου και τον μουσικό που ψάχνει νέους ήχους στην αναζήτηση του για μουσική έκφραση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη συγκεκριμένων πολυφωνικών ηχοχρωμάτων του σαξοφώνου, η ανάλυση των διαφορετικών συχνοτήτων που παράγουν και η αρμονική σχέση μεταξύ τους. Επίσης στο πλαίσιο της μελέτης θα γίνει μορφολογική ανάλυση εξετάζοντας την συνήχιση διαφορετικών τονικών περιοχών, την δυναμική της έντασης που έχουν και πως αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν την ηχοχρωματική εξέλιξη. Έμπνευση για την θεματική της εργασίας έχει αποτελέσει το ενδιαφέρον για την εξερεύνηση των ποικίλων ηχοχρωμάτων που μπορεί να παράγει το σαξόφωνο και οι επιλογές που έχει ο μουσικός στον τρόπο διαμόρφωσης του ήχου κατά την διαδικασία δημιουργίας μίας σύνθεσης αυτοσχεδιασμού.

## **Abstract**

The saxophone is one of the most popular wind instruments and its unique timbre has been a trademark of jazz music. The versatility and the large timbre spectrum of the instrument has been the material for the musician to use in a composition or an improvisation. The individuality and the flexibility on the development of the sound has made the instrument quite popular within the free jazz and avant-garde scene since the late 50s. A new sound was developed since that period with different characteristics compared to the traditional sound of wind and brass instruments. The new sound has been the field for research and experimentation for the musician seeking new material on a quest for musical expression.

The purpose of this dissertation is the study of specific multiphonics on the saxophone, the analysis of the different frequencies they develop and their harmonic relationship. There will also be a morphological analysis of the consonance of different tonal areas and how that factor, in addition with the dynamics, influence the timbral development of the sound. The dissertation topic was derived by the interest of exploring the saxophone timbre and the choices the musician has while developing the sound in an improvisation.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου κ. Αρετή Ανδρεοπούλου για την συνεργασία και τις χρήσιμες συμβουλές της όπως και τον επιβλέποντα καθηγητή και πρώτο δάσκαλο στις Jazz σπουδές μου στο σαξόφωνο κ. Δημήτρη Βασιλάκη για την έμπνευση και την καθοδήγηση του. Θέλω να ευχαριστήσω επίσης τους υπόλοιπους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος “Μουσική Τεχνολογία Και Σύγχρονες Πρακτικές” με ειδίκευση “Jazz Μουσική και Αυτοσχεδιασμός με Νέες Τεχνολογίες” κ.κ. Αναστασία Γεωργάκη, Αντώνη Λαδόπουλο, Γιάννη Μαλαφή και Χριστίνα Αναγνωστοπούλου για το διδακτικό τους έργο, την υπομονή και την συνέπεια τους. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, την μητέρα μου Σεβαστή τον πατέρα μου Θεόδωρο και τα αδέρφια μου Κώστα και Αλέξανδρο για την έμπνευση που μου δίνουν και την βοήθεια τους σε όλα τα επίπεδα όλα αυτά τα χρόνια.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή.....	7
2. Ιστορική αναφορά και ηχοχρωματική εξέλιξη του σαξοφώνου.....	9
2.1 Ιστορική αναφορά και βασικά χαρακτηριστικά του σαξοφώνου.....	9
2.2 Η εξέλιξη του σαξοφώνου ως προς την λειτουργικότητα και την ηχοχρωματική του διαμόρφωση.....	10
3. Βασικά χαρακτηριστικά των multiphonics και των cluster runs ηχογράφηση και παρουσίαση ηχητικών δειγμάτων.....	13
3.1. Βασικά χαρακτηριστικά και τρόπος λειτουργίας των multiphonics και των cluster runs.....	13
3.2 Στοιχεία ηχογράφησης και παρουσίασης ηχητικών δειγμάτων.....	15
3.3 Περιγραφή μεθόδου ανάλυσης multiphonics και cluster runs.....	18
3.4 Ανάλυση multiphonics και cluster runs.....	19
4. Συγκριτική Μελέτη των multiphonics: B4, G#3, F3 και των cluster runs: (D#3-B3), (C#3-G#3).....	36
4.1 Συγκριτική Μελέτη των multiphonics: B4, G#3, F3.....	36
4.2 Συγκριτική Μελέτη των cluster runs: (D#3-B3), (C#3-G#3).....	39
5. Εφαρμογή των πολυφωνικών ηχοχρωμάτων σε μουσικά έργα.....	41
6. Επίλογος.....	47
7. Παράρτημα-Φασματογραφήματα.....	49
Βιβλιογραφία.....	56
Σύνδεσμοι Ηχητικών Δειγμάτων-(multiphonics-cluster runs).....	57

## 1.Εισαγωγή

Το ταξίδι της μουσικής δημιουργίας με όχημα ένα πνευστό όργανο σαν το σαξόφωνο σε οδηγεί πολλές φορές σε ηχητικά τοπία με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Η πορεία μου σε αυτό το ταξίδι που περιελάμβανε σπουδές του οργάνου στην Αθήνα και το Λονδίνο στην κλασική και την τζαζ μουσική μου έδωσε την ευκαιρία να ανακαλύψω την ιδιαιτερότητα αυτών των ηχοχρωμάτων. Ένα μεγάλο μέρος της σπουδής μου στο όργανο τα τελευταία χρόνια έχει αποτελέσει η εξερεύνηση του ήχου χρησιμοποιώντας συγκεκριμένη τεχνική παραγωγής πολυφωνικών ηχοχρωμάτων. Μεγάλη επιρροή για αυτή την κατεύθυνση υπήρξαν μουσικοί όπως οι (John Lurie, Anthony Braxton, Evan Parker, John Coltrane κ.α.). Είναι χαρακτηριστική η δυνατότητα που είχαν αυτοί οι μουσικοί να διαμορφώνουν το ηχοχρώμα του σαξοφώνου με τέτοια ταχύτητα και ακρίβεια και την ίδια στιγμή να δημιουργούν καινούρια ηχοτοπία δίνοντας στο κομμάτι του αυτοσχεδιασμού ακόμα περισσότερες ηχοχρωματικές επιλογές για δημιουργική έκφραση. Η έμπνευση από αυτά τα ακούσματα με οδήγησαν στην εξερεύνηση αυτών των ηχοχρωμάτων που αποτέλεσε μέρος προσωπικής ενασχόλησης και συνεύρεσης με άλλους μουσικούς μέσα σε μουσικά σχήματα αυτής της κατεύθυνσης τα τελευταία οκτώ χρόνια.

Κατά την διάρκεια των σπουδών μου στο πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών “Μουσική Τεχνολογία και Σύγχρονες Πρακτικές” με ειδίκευση “Jazz Μουσική και Αυτοσχεδιασμός με Νέες Τεχνολογίες” μου δόθηκε η ευκαιρία μεταξύ άλλων να ανακαλύψω το θεωρητικό και πρακτικό κομμάτι του αυτοσχεδιασμού σε ένα ευρύτερο πλαίσιο της Jazz μουσικής. Στο πλαίσιο του μαθήματος “ειδικά θέματα μουσικής τεχνολογίας” του Α εξαμήνου γνωρίσαμε κάποια προγράμματα εγγραφής και επεξεργασίας της μουσικής πληροφορίας με πολλές δυνατότητες λεπτομερούς μελέτης και ανάλυσης του ηχητικού σήματος. Η σπουδή των συγκεκριμένων προγραμμάτων αναπαράστασης και επεξεργασίας του ήχου μου άνοιξε ένα καινούργιο πεδίο έρευνας για να μπορέσω να αναλύσω σε βάθος την συχνοτική συμπεριφορά των πολυφωνικών ηχοχρωμάτων του σαξοφώνου που μελετούσα τα τελευταία χρόνια σε πρακτικό επίπεδο τεχνικής. Η ενασχόληση μου με τις ηχοχρωματικές δυνατότητες του οργάνου, σε συνδιασμό με τις δυνατότητες αναπαράστασης για μελέτη που μας δίνουν αυτές οι εφαρμογές, αποτέλεσε την αφορμή για την επιλογή του αντικειμένου μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας που είναι η ανάλυση συγκεκριμένων πολυφωνικών ηχοχρωμάτων του σαξοφώνου (multiphonics και

cluster runs).

Στο πλαίσιο της εργασίας θα γίνει αρμονική και μορφολογική ανάλυση των ηχητικών δειγμάτων και θα αξιολογηθεί σε τι βαθμό επηρεάζεται το ηχητικό αποτέλεσμα των πολυφωνικών ηχοχρωμάτων από την διαμόρφωση της τεχνικής παροχής του αέρα κατά την διαδικασία παραγωγής του ήχου. Η ανάλυση θα γίνει σε πέντε διαφορετικά ηχητικά δείγματα (3 multiphonics και 2 cluster runs) με διαφορετικά χαρακτηριστικά το καθένα και αρμονική συμπεριφορά που διαμορφώνεται ανάλογα με το τονικό ύψος που έχει η βάση τους και η ιδιομορφία της δακτυλοθεσίας τους.

Το μουσικό μέρος της υποστήριξης της εργασίας περιλαμβάνει εφαρμογή των πολυφωνικών ηχοχρωμάτων σε τρία μουσικά έργα με διαφορετικά αρμονικά περιβάλλοντα και δυνατότητες αυτοσχεδιασμού. Τα δύο πρώτα κομμάτια είναι συνθέσεις μου που περιλαμβάνουν μέρη με ελεύθερο αυτοσχεδιασμό και με την χρήση τονικών κέντρων και το τρίτο κομμάτι είναι ένα Jazz standard με συγκεκριμένη αρμονία όπου στο μέρος του αυτοσχεδιασμού γίνεται και χρήση των multiphonics που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση της εργασίας. Μέσα από την παρούσα εργασία αντιλαμβάνεται κανείς το ευρύ πεδίο έρευνας που ανοίγεται στον μελετητή του ήχου με την χρήση της τεχνολογίας ερευνώντας ποικίλα ηχοχρώματα.



## 2. Ιστορική αναφορά και ηχοχρωματική εξέλιξη του σαξοφώνου

### 2.1 Ιστορική αναφορά και βασικά χαρακτηριστικά του σαξοφώνου

Το σαξοφώνο είναι ένα όργανο που ανήκει στην κατηγορία των ξύλινων πνευστών. Ο δημιουργός του Adolphe Sax (1814-1894) ολοκλήρωσε την δημιουργία του οργάνου το 1846. Σκοπός της δημιουργίας του ήταν ο συνδιασμός ενός νέου ηχοχρώματος με στοιχεία τόσο από τα χάλκινα όσο και από τα ξύλινα πνευστά, έχοντας ένα ρόλο υποστηρικτικό συνοδεύοντας και αναδεικνύοντας τα υπόλοιπα ξύλινα πνευστά (De Villiers, 2014, σ.16). Στην οικογένεια του σαξοφώνου συναντάμε επτά διαφορετικούς τύπους που ποικίλουν σε μέγεθος και τονική περιοχή που καλύπτουν. Το 1846 που παρουσιάστηκε το σαξοφώνο χωριζόταν σε δύο κατηγορίες, τα όργανα που ήταν σε Φα και Ντο τονικότητα που προορίζονταν για ορχηστρική μουσική και στην κατηγορία με όργανα σε Μιb και Σιb τα οποία προορίζονταν για στρατιωτική μουσική (Carse, 2002, σ.177) Ξεκινώντας από τα πιο μικρά σε μέγεθος και πιο ψηλά σε τονική περιοχή που καλύπτουν, συναντάμε τα εξής όργανα.

<b>ΣΑΞΟΦΩΝΑ</b>	<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΡΧΗΣΤΡΙΚΗΣ ΜΟΥΣΙΚΗΣ</b>	<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗΣ ΜΟΥΣΙΚΗΣ</b>
1. Σοπρανίνο	Φα	Μιb
2. Σοπράνο	Ντο	Σιb
3. Άλτο	Φα	Μιb
4. Τενόρο	Ντο	Σιb
5. Βαρύτονο	Φα	Μιb
6. Μπάσο	Ντο	Σιb
7. Κόντραμπασο	Φα	Μιb

Από τις πιο σημαντικές επιρροές για την δημιουργία του οργάνου σε αυτή την πρώιμη μορφή του ήταν ο Theobald Boehm και η γνωστή του ανακάλυψη «το σύστημα φλάουτου του Boehm», από όπου αντλήθηκε η έμπνευση για το όμποε και το κλαρινέτο ως αναφορά το ύψος και την ακρίβεια στον τονισμό (De Villiers, 2014, σ.15). Οι ομοιότητες που έχει το σαξοφώνου με το κλαρινέτο είναι το επιστόμιο με μονή γλωτίδα (καλάμι) και με το όμποε οι πανομοιότυποι δακτυλισμοί. Το πλούσιο σε αρμονικούς ηχοχρώμα του

οφείλεται στο σχήμα του κωνικού σωλήνα που έχει και παράγει άρτιους και περιτούς αρμονικούς (Rossing, Moore and Wheeler, 2014, σ.265). Μέχρι να αποκτήσει την τελική μορφή που έχει σήμερα, το όργανο έχει περάσει από διάφορα στάδια εξέλιξης σε μια προσπάθεια βελτίωσης του χειρισμού του και των ηχητικών δυνατοτήτων του, μία από αυτές τις αλλαγές είναι η προσθήκη του χαμηλού Sib που έγινε το 1887. Τα πρώτα χρόνια τα όργανα δεν είχαν την επιχρύσωση που έχουν σήμερα και ήταν κατασκευασμένα στο σύνολο τους από μέταλλο. Το σαξόφωνο χρησιμοποιήθηκε περιστασιακά σε έργα του κλασικού ρεπερτορίου για το οποίο προοριζόταν και είχε έντονη παρουσία στις στρατιωτικές μπάντες της Γαλλίας και της Πρωσίας μεταξύ άλλων, στο δεύτερο μισό του 19ου αιώνα (Αλέξη, 2017, σ.16). Η ευρεία διάδοση του οργάνου σημειώθηκε από τις αρχές του 20ου αιώνα, 1915-1930 γνωστή και ως περίοδος με τον χαρακτηρισμό (Saxophone Craze) (De Villiers, 2014, σ.2) όπου είχε αρχίσει να χρησιμοποιείται στην Jazz μουσική της εποχής τόσο σε ολιγομελή σχήματα όσο και σε Big Band της Swing περιόδου.

## 2.2 Η εξέλιξη του σαξοφώνου ως προς την λειτουργικότητα και την ηχοχρωματική του διαμόρφωση

Κατά την περίοδο των τελευταίων 170 χρόνων από την δημιουργία του οργάνου έχουν γίνει πολλές μετατροπές με στόχο την βελτίωση του ήχου και την λειτουργικότητα στο χειρισμό του. Από την στιγμή που το όργανο είχε αρχίσει να γίνεται γνωστό οι τεχνικές ως προς την κατασκευή του όπως και η ανάγκη για καλύτερη ποιότητα ήχου είχαν αρχίσει να αλλάζουν ανάλογα με το στυλ της κάθε εποχής. Συνήθως γνώμονας για τις αλλαγές που γινόντουσαν ήταν οι ανάγκες των μουσικών για να υπηρετούν καλύτερα το στυλ της κάθε εποχής και κατ' επέκταση τις ανάγκες του μουσικού κοινού.

Από τις πιο σημαντικές εξελίξεις στον μηχανισμό του σαξοφώνου ήταν το κλειδί της "ψυχής" (single octave key mechanism) για την αλλαγής οκτάβας, η διαμόρφωση των διαστάσεων του λαιμού του οργάνου, η διαμόρφωση της διαμέτρου της καμπάνας και η επανατοποθέτηση των κλειδιών της τράπεζας (spatula keys) (Ingham, 1999, σ.36). Μέχρι τα μέσα του 20ου αιώνα ο ανταγωνισμός ανάμεσα στους κατασκευαστές ήταν για τον ιδιαίτερο χαρακτηριστικό ήχο και την τοποθέτηση των κλειδιών πάνω στο όργανο. Αντιπροσωπευτικές κατασκευαστικές εταιρίες ήταν στην Αμερική οι (Martin, Buescher, C.G.Conn) και στην Γαλλία οι (Selmer, Buffet-Crampon). Στην σημερινή εποχή στόχος

των κατασκευαστών είναι ο λαμπερός και δυνατός ήχος με καλή μετάδοση (projection), ομοιογένεια σε όλη την έκταση του οργάνου και ο κατάλληλος σχεδιασμός ώστε να εξυπηρετεί την μαζική παραγωγή.

Η εξέλιξη των διαφορετικών στυλ της Jazz μουσικής έπαιξε καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία διαμόρφωσης του ήχου. Τις δεκαετίες του 30' και του 40' η εξέλιξη της Jazz στο νέο στυλ της εποχής (Swing) με την εμφάνιση των νέων μουσικών ορχηστρών (Big Bands) και τα επιμέρους τμήματα πνευστών (Saxophone section, Brass section) είχε ως αποτέλεσμα το σαξόφωνο να αρχίσει να έχει μεγάλη απήχηση. Ο σολιστικός ρόλος που είχε αρχίσει να έχει, παίρνοντας αυτοσχεδιαστικά μέρη με την συνοδεία της υπόλοιπης μπάντας, αποτέλεσε κίνητρο για τους μουσικούς της εποχής να πειραματιστούν και να εξελίξουν τεχνικές για να χρωματίζουν τον ήχο τους.

Από τους σαξοφωνίστες που έγιναν γνωστοί για τον ήχο τους και την χαρακτηριστική τεχνική τους να διαμορφώνουν το ιδιαίτερο ηχόχρωμα του οργάνου ήταν ο Johnny Hodges με το χαρακτηριστικό (Portamento) ή smearing στη γλώσσα των Jazz μουσικών. Στην συγκεκριμένη τεχνική ακουγόταν ο ήχος σαν να γλιστράει από την μία νότα στην άλλη σε διάστημα τρίτης και μεγαλύτερο, με τον ήχο να θυμίζει όργανα με ολκό όπως το τρομπόνι (Gridley, 2009). Άλλο αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό της εποχής ήταν το έντονο βιμπράτο που χρησιμοποιούσαν σαξοφωνίστες όπως οι Coleman Hawkins, Lester Young με πιο αντιπροσωπευτικό τον Ben Webster στο τενόρο σαξόφωνο (Gridley, 2009, σ.204) και τα (subtones) νότες της χαμηλής περιοχής του οργάνου με απαλή αίσθηση, πλούσια υφή και γεμάτο ήχο της μπάσας περιοχής. Μερικές ακόμα τεχνικές που χρησιμοποιούνταν αυτή την εποχή ήταν το glissando: χρωματικό ή διατονικό πέρασμα από μία νότα σε άλλη, την τρίλια: εναλλαγή μεταξύ δύο νοτών και ghost notes μικρής έντασης νότες με πολύ διακριτική αίσθηση του τόνου.

Στις αρχές της δεκαετίας του 40' γεννιέται ένα νέο είδος που θεωρείται η μοντέρνα τζαζ και γίνεται γνωστή με το όνομα bebop ή bop. Η bebop άλλαξε την πορεία της Jazz σε όλα τα επίπεδα. Η πολυπλοκότητα στη μελωδία και την αρμονία συνδιάζονταν με τον καθαρό και πιο άμεσο ήχο των πνευστών που δεν ήταν τόσο συνηθισμένος στο προηγούμενο στυλ του swing. Ένας από τους πιο σημαντικούς εκπροσώπους του είδους ήταν ο Charlie Parker στο άλτο σαξόφωνο. Η πρωτοτυπία του Parker στον ήχο του σαξοφώνου ήταν ο καθαρός, διαπεραστικός, και ξερός ήχος του. Η χρήση του βιμπράτο ήταν πιο περιορισμένη σε σχέση με τους σαξοφωνίστες της swing περιόδου (Reisner, 1975) και γινόταν αισθητή συνήθως στο τέλος της νότας. Η χαρακτηριστική γεμάτη ενέργεια χροιά του Charlie Parker λειτουργούσε με τον καλύτερο τρόπο για τα γρήγορα περάσμα-

τα που έπαιζε και τις μελωδίες σε πολύ γρήγορο τέμπο. Η επόμενη περίοδος που επηρέασε σημαντικά την ηχοχρωματική εξέλιξη του οργάνου ήταν η Free Jazz και η Avant-Garde Jazz σκηνή από την δεκαετία του 60' και μετά. Κατά την περίοδο αυτή εξελίχθηκαν πιο εξειδικευμένες τεχνικές όπως flutter tonguing, double και triple tonguing, multiphonics, growling (splittones), circular breathing, altissimo register, microtones (Bokman, 2015). Η εξέλιξη του ήχου σε καινούρια ηχοχρώματα αποτέλεσε μια διαδικασία προσωπικής εξερεύνησης για τον κάθε μουσικό. Αυτή η έρευνα του ηχοχρώματος βρήκε πρόσφορο έδαφος περισσότερο σε πνευστά και τοξωτά έγχορδα που έχουν συνεχόμενο ήχο που μπορούσε να διαμορφωθεί κατά την διάρκεια της παραγωγής του (Pressing, 2001, σ.3).

Τα πνευστά και περισσότερο το σαξόφωνο λόγω της κατασκευής του με το κωνικό σχήμα και την μεγάλη έκταση σε δυναμικές ήταν από τα όργανα που εξελίχθηκαν ηχοχρωματικά σε μεγάλο βαθμό. Μερικά από τα χαρακτηριστικά της Free Jazz σκηνής ήταν ο δεξιότεχνικός χειρισμός της υφής και ο αυτοσχεδιασμός στην διαμόρφωση του ηχοχρώματος κατά την διαδικασία παραγωγής του. Από τα πιο συνηθισμένα ηχοχρώματα αυτής της περιόδου ήταν ήχοι που θυμίζουν στριγγλιές, κραυγές, και πειραματισμοί στην ψηλή τονική περιοχή του σαξοφώνου (altissimo register) (Gridley, 2009, σ.471). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ηχοχρωματικής επεξεργασίας του ήχου στο τενόρο σαξόφωνο μπορούμε να το ακούσουμε στο πρώτο μέρος από το κομμάτι Ascension 65' από τον ομώνυμο δίσκο του John Coltrane με τον ίδιο και τον Pharoah Sanders να παρουσιάζουν παρόμοιες τεχνικές στην altissimo περιοχή του οργάνου αλλά με διαφορετικό ύφος ο καθένας (Gabriel, 2015, σ.53). Από τους σαξοφωνίστες που συνέβαλαν σε μεγάλο βαθμό στην ηχοχρωματική εξέλιξη του σαξοφώνου ήταν οι John Coltrane, David Liebman (upper register, harmonics στο σοπράνο σαξόφωνο), Anthony Braxton, Albert Ayler, Ornette Coleman, Archie Shepp, από την σκηνή του Σικάγο ο Roscoe Mitchell (Arts Ensemble of Chicago), John Gilmore (Sun Ra Arkestra) και από τους πιο σύγχρονους τα τελευταία 30 χρόνια με σημαντική σπουδή στα multiphonics είναι οι John Zorn, Evan Parker, John Lurie, James Carter, David Murray, Steve Lehman, Chris Pitsiokos, Christine Abdelnour κ.α. Στην κλασική και σύγχρονη μουσική επίσης έχουν γραφτεί έργα όπου γίνεται χρήση των multiphonics τα οποία συνέβαλαν και αυτά στην ηχοχρωματική εξέλιξη του οργάνου. Ένα από τα πρώτα έργα ήταν η Σονάτα για άλτο σαξόφωνο και πιάνο το 1970 του Edison Denisov (Snekkastad, 2016, σ.19). Χαρακτηριστικά έργα επίσης είναι το *Necessita d'interrogare il cielo* του Giorgio Netti γραμμένο για τον σαξοφωνίστα Marcus Weiss και το *Neuf etudes pour saxophones* του Christian Lauba

γραμμένο για τον σαξοφωνίστα Jean-Marie Londeix (Snekkestad, 2016, σ.30).

### **3. Βασικά χαρακτηριστικά των multiphonics και των cluster runs ηχογράφηση και παρουσίαση ηχητικών δειγμάτων**

#### **3.1. Βασικά χαρακτηριστικά και τρόπος λειτουργίας των Multiphonics και των Cluster runs**

Στη μελέτη των πολυφωνικών ηχοχρωμάτων που ακολουθεί θα γίνει ανάλυση σε δύο διαφορετικούς τύπους ηχοχρωμάτων, στα multiphonics και στα cluster runs ηχογραφημένα με άλλο σαξόφωνο. Τα multiphonics είναι η συνήχηση δύο και περισσότερων συχνοτήτων από ένα μονοφωνικό όργανο που για την παραγωγή τους απαιτείται συγκεκριμένη εξειδικευμένη τεχνική. Κατά την παραγωγή των multiphonics οι παράλληλες συχνότητες που ακούγονται μπορούν να εμφανίζονται περιστασιακά σε διαφορετικές τονικές περιοχές ανάλογα με την τεχνική χειρισμού του μουσικού. Η πίεση που ασκείται στο καλάμι, η ταχύτητα του αέρα, η γωνία κλήσης της στήλης του αέρα και η διαμόρφωση της φαρυγγικής και στοματικής κοιλότητας κατά την παραγωγή του κάθε ηχοχρώματος καθορίζουν τις αρμονικές που θα ακουστούν και την ένταση τους.

Για να μπορέσει κάποιος να κατανοήσει την λειτουργία των multiphonics θα πρέπει να λάβει υπόψιν του την ιδιομορφία και την απρόβλεπτη εξέλιξη ως αναφορά την δημιουργία συχνοτήτων που συνήθως δεν έχουν αρμονική σχέση μεταξύ τους. Όπως αναφέρει ο Αμερικανός φυσικός και ακουστικολόγος John Backus σε μια επιστημονική εξήγηση για την παραγωγή multiphonics στα ξύλινα πνευστά στη διατριβή του "*Multiphonic Tones in the Woodwind Instruments*" (Snekkestad, 2016, σ.17):

"Τα multiphonics παράγονται από την ταυτόχρονη ταλάντωση του αέρα σε δύο διαφορετικές βασικές συχνότητες που δεν έχουν αρμονική σχέση μεταξύ τους. Η ψηλότερη συχνότητα διαμορφώνεται σε ένα βαθμό από την χαμηλότερη εξαιτίας του χρόνου που μένει κλειστό το καλάμι κατά την παλμική του δόνηση. Σαν αποτέλεσμα αυτής της συνήχησης παράγονται δύο παραπλήσιες (sidebands) δονήσεις των οποίων οι συχνότητες είναι αντίστοιχα το άθροισμα και η διαφορά των δύο βασικών συχνοτήτων. Άρα ένα multiphonic μπορεί να αποτελείται από δύο βασικές συχνότητες και δύο δευτερεύουσες. Μπορούν επίσης να υπάρξουν μικρότερα σχήματα από αρμονικές των δύο βασικών συχνοτήτων και συνδιασμός αυτών των αρμονικών με τις βασικές συχνότητες."

*"They [Multiphonics] are produced by the simultaneous vibration of the air column at two frequencies that are not harmonically related. One of these frequencies is generated by the lowest resonance of the air column; the other frequency is generated by a higher resonance such as the third or fourth. The reed maintains both these vibrations, oscillating at the lower-frequency with the higher-frequency vibration superimposed. During part of the low-frequency cycle the reed aperture is partially or completely closed and can maintain the high-frequency vibration less well or not at all. Hence the high-frequency air column vibration is modulated to greater or lesser degree by the low-frequency vibration. As a result there are produced also two more air column vibrations (sidebands) whose frequencies are, respectively, the sum and the difference of the two original vibration frequencies. The multiphonic tone is thus composed of two main components plus two sidebands. In addition, there may be other smaller components such as harmonics of the two main components and combinations of these harmonics with the main components."*

Ένα από τα χαρακτηριστικά που μπορούμε να παρατηρήσουμε κατά την ανάλυση των multiphonics και των cluster runs είναι η εμφάνιση μικροτόνων γύρω από συγκεκριμένες συχνότητες. Το τονικό αυτό φαινόμενο το συναντάμε περισσότερο στην ψηλή περιοχή σε απόσταση τρίτης και τέταρτης οκτάβας από τις βασικές συχνότητες του multiphonic. Τα συχνοτικά αυτά σχήματα αποτελούνται συνήθως από μικρές ομάδες των δυο ή τριών νοτών όπως φαίνεται στην (εικόνα 20) του melodic range spectrogram του cluster run C#3-G#3 που αναλύουμε στη συνέχεια. Αποτέλεσμα είναι να υπάρχει μια σχετική τονική αντίληψη του ηχοχρώματος η οποία επηρεάζεται από την τραχύτητα και την παραμόρφωση που χαρακτηρίζουν τον ήχο σε αυτές τις περιοχές (Riera, Proscia and Eguia, 2014, σ.11)

Τα cluster runs είναι γρήγορα περάσματα σε συγκεκριμένη περιοχή του σαξοφώνου που δεν ξεπερνάνε το διάστημα αυξημένης πέμπτης και αποτελούνται από συγκεκριμένη ομάδα νοτών μερικές εκ των οποίων μπορούν να εναλλάσσονται. Η πιο συνηθισμένη περιοχή που λειτουργούν καλύτερα τα cluster runs είναι η πρώτη οκτάβα του οργάνου. Τα περάσματα αυτά έχουν μία επαναλαμβανόμενη μορφή (loop) και παίζονται από την χαμηλότερη νότα προς την ψηλότερη και αντιστρόφως. Χαρακτηριστικό των cluster runs όπως και των multiphonics είναι η περιστασιακή εμφάνιση συγκεκριμένων αρμονικών συχνοτήτων που η παρουσία τους καθορίζεται από τον τρόπο που διοχετεύει τον αέρα ο μουσικός με την τεχνική overblowing.

### 3.2 Στοιχεία ηχογράφησης και παρουσίασης ηχητικών δειγμάτων

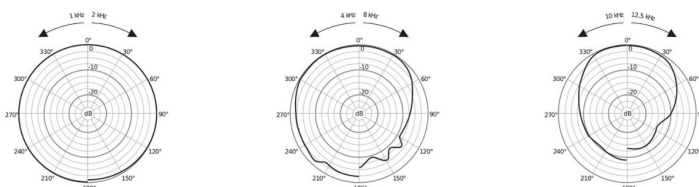
Η ηχογράφηση των multiphonics και των cluster runs έγινε με Selmer άλτο σαξόφωνο Super Action 80 serie II κουρδισμένο σε  $A=440$  Hz με set up επιστομίου Vandoren Jumbo Java A75, λιγκατούρα Woodstone Goldplate και καλάμι Rigotti Jazz Gold 2,5. Για την ηχογράφηση χρησιμοποιήθηκε ένα πυκνωτικό μικρόφωνο Gefell MK102 σε απόσταση 85 cm από το σαξόφωνο, ένας προενισχυτής Neve 1073 DPA (Neumann, Gefell) και AD/DA Converter: Antelope Audio Orion 32 σε DAW: Cubase 10.5 με sample rate: 96 khz και bit rate: 32 bit(float). Στις εικόνες 3 και 4 βλέπουμε αντίστοιχα το πολικό διάγραμμα και το γράφημα συχνοτικής απόκρισης του μικροφώνου Gefell MK102.



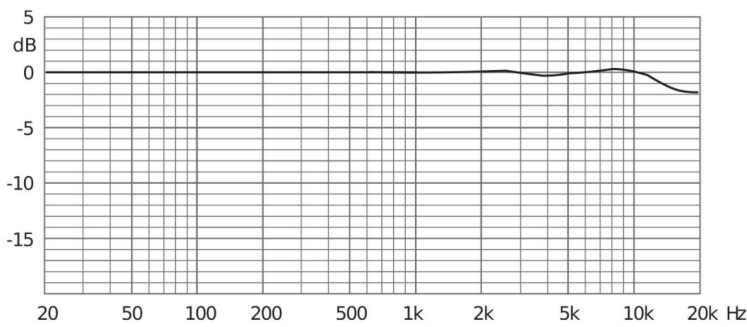
Εικόνα 1. Ηχογράφηση multiphonics



Εικόνα 2. Recording studio



Εικόνα 3. Gefell mk102 pollar pattern



Εικόνα 4. Gefell mk102 frequency response graph

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω η φύση των multiphonics και η διαδικασία παραγωγής τους είναι αρκετά περίπλοκη και το αποτέλεσμα πολλές φορές απρόβλεπτο. Η συνήχηση διαφορετικών τονικών περιοχών καθορίζει την ποιότητα του ηχοχρώματος στην ψηλή περιοχή και ιδιαίτερα στα cluster runs την πυκνότητα και την ποικιλία διαστημάτων στα μελωδικά σχήματα που δημιουργούνται. Με γνώμονα την πολυμορφία των multiphonics η επιλογή των δειγμάτων που θα αναλυθούν έγινε σε σχέση με τις διαφορές που παρουσιάζουν στα χαρακτηριστικά τους όπως η επιθυμητή ροή εξέλιξης του ηχοχρώματος (απότομη, ομαλή), η ποικιλία των αρμονικών, το φασματικό πεδίο που καλύπτουν, η δυναμική τους και η ποικιλία στην διαφοροποίηση της υφής.

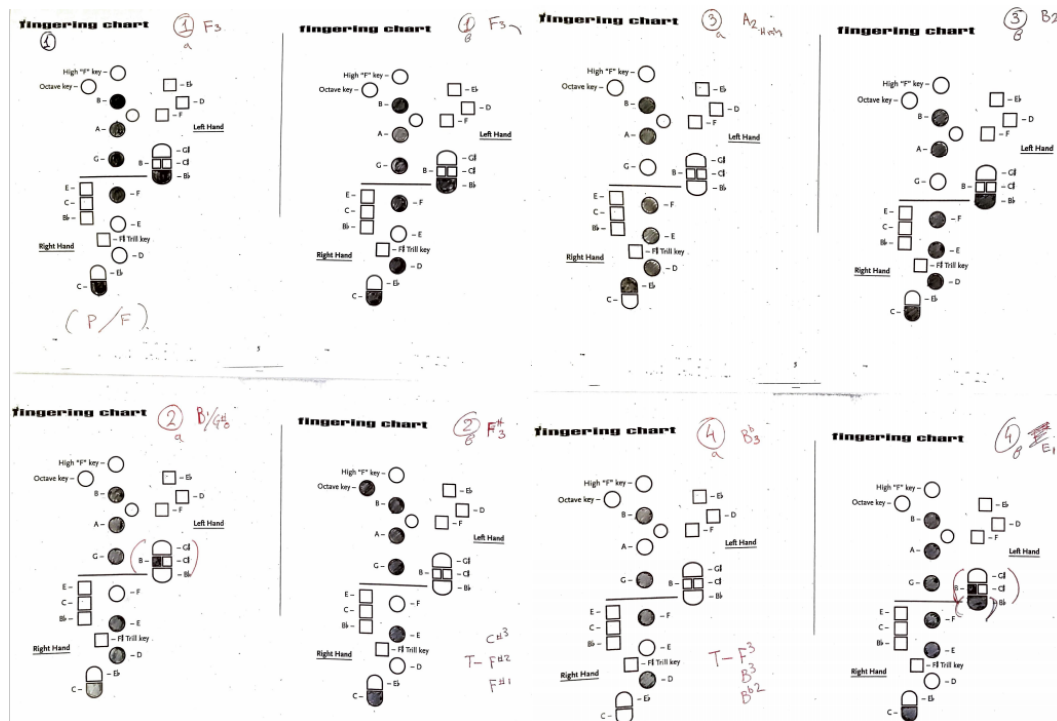
Η ηχογράφηση περιελάμβανε 6 multiphonics σε δύο παραλλαγές το καθένα των οποίων οι δακτυλισμοί φαίνονται στις εικόνες 5 και 6 και 4 cluster runs 2 takes στο (D#3-B4) και 2 takes στο (C#3-G#3). Τα multiphonics που ηχογραφήθηκαν είναι με τη σειρά το 1ο με βάση την G#3 σε δύο παραλλαγές με την διαφορά στην δεύτερη παραλλαγή να υπάρχει στον δακτυλισμό η προσθήκη της F1.

Το 2ο σε δύο παραλλαγές με βάση την D3 και A3, με την διαφορά ότι στην πρώτη χρησιμοποιείται το D3 και το F3. Το 3ο έχει δύο παραλλαγές με βάσεις το C3 και D3 και την διαφορά ότι στο C3 αλλάζει η Gb3 σε Eb3 συν την προσθήκη της Db2. Το 4ο με δύο παραλλαγές και βάσεις στο Db4 και G3 με διαφορετικούς δακτυλισμούς. Το 5ο με δύο παραλλαγές με βάσεις F3 και F#3 με την προσθήκη στο δεύτερο την Gb3 και Eb3. Το 6ο σε δύο παραλλαγές με βάσεις το Eb5 και F5 και την αλλαγή στο δεύτερο του Bb3 σε D4. Η επιλογή της ομαδοποίησης των multiphonics που ηχογραφήθηκαν σε ζεύγη αποσκοπούσε στο να υπάρχουν δύο επιλογές από παρόμοια σε υφή και δυναμική ηχοχρώματα για να γίνει η τελική επιλογή.

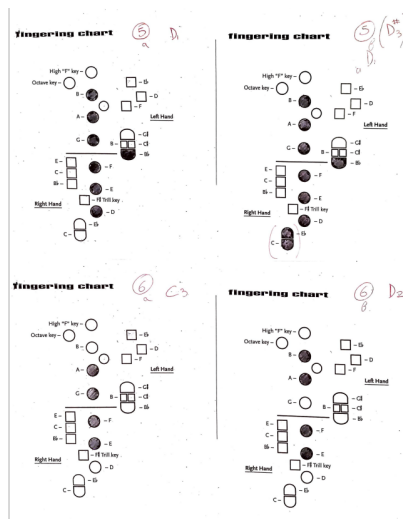
Τα multiphonics που επιλέχθηκαν για ανάλυση είναι το 3ο παραλλαγή B με βάση το B4, το 1ο παραλλαγή A με βάση G#3 και το 5ο παραλλαγή A με βάση το F3. Τα δύο cluster



runs που έχουν επιλεγεί για ανάλυση είναι το 1ο take του D#3-B4 και το 2ο take του C#3-G#3 γιατί είχαν τις πιο χαρακτηριστικές εναλλαγές στο ηχόχρωμα, την δυναμική τους και την μορφολογική τους εξέλιξη.



Εικόνα 5. Πίνακας δακτυλισμών multiphonics 1, 2, 3, 4 (Gross, 1998, σ.12, 30, 44, 47, 63, 67)



Εικόνα 6. Πίνακας δακτυλισμών multiphonics 5, 6 (Gross, 1998, σ.67, 82)

Τα αρχεία ήχου έχουν αποτυπωθεί με την βοήθεια του Sonic Visualiser σε Spectrogram για την ανάλυση της ηχηρότητας των συχνοτήτων και την καταγραφή τους στο φασμα-

τικό πεδίο. Σε κάθε multiphonic υπάρχει ο δακτυλισμός όπως έχει καταγραφεί στο βιβλίο του John Gross "Multiphonics for the Saxophone" και σημειολογία voicing σε πεντάγραμμο.

### 3.3 Περιγραφή μεθόδου ανάλυσης multiphonics και cluster runs

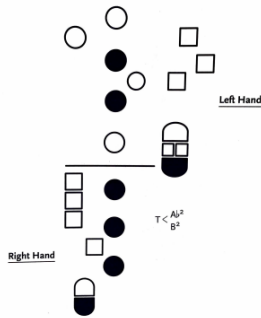
Κατά την μελέτη των ηχοχρωμάτων θα εστιάσουμε την έρευνα σε δύο διαφορετικά στάδια χαρακτηριστικών και ομαδοποίησης των ηχοχρωμάτων. Το πρώτο στάδιο είναι κοινό και για τις δύο κατηγορίες ηχοχρωμάτων (multiphonics, cluster runs) ενώ το δεύτερο στάδιο αφορά μόνο τα cluster runs. Στο πρώτο στάδιο θα αναλύσουμε την σειρά με την οποία αποτυπώνονται οι συχνότητες από την χαμηλή τονική περιοχή (βασικές συχνότητες) προς την ψηλή (sidebands-δευτερεύουσες) στο Spectrogram σε σχέση και με την αρμονική σειρά (Harmonic series). Σε αυτό το στάδιο θα γίνει αναφορά στην ένταση και στην ηχοχρωματική διαφοροποίηση που παρατηρούμε κατά την αλλαγή των συχνοτικών περιοχών και των χρονικών περιόδων. Στο δεύτερο στάδιο θα εξετάσουμε τις τονικές περιοχές των cluster runs που εμφανίζονται συγκεκριμένες ομάδες συχνοτήτων και την χρονική ακολουθία με την οποία παρουσιάζονται σχηματίζοντας μελωδικές φράσεις, όπου αυτό συμβαίνει.

Στα φασματογραφήματα που αποτυπώνονται τα ηχητικά δείγματα υπάρχουν δύο άξονες μέτρησης του τονικού ύψους και του χρόνου. Ο κάθετος άξονας αριστερά έχει μονάδα μέτρησης τα Hertz (Hz) για την μέτρηση του τονικού ύψους και στο πάνω μέρος του φασματογραφήματος υπάρχει η μέτρηση του χρόνου σε δευτερόλεπτα. Στο κάτω μέρος υπάρχουν οι ενδείξεις σε δευτερόλεπτα των επιμέρους χρονικών περιόδων που χωρίζουν τα ηχητικά δείγματα. Τα σημεία που βρίσκονται οι γραμμικές ενδείξεις στο φασματογράφημα απεικονίζουν το τονικό ύψος των συχνοτήτων και το μήκος την χρονική τους διάρκεια. Το πάχος των συχνοτήτων και η ένταση του χρωματισμού αποτυπώνουν την ενέργεια (ένταση) του ήχου. Όσο πιο παχιά η γράμμωση και ο έντονος χρωματισμός τόσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του ήχου. Η κάθε συχνότητα αναγράφεται στο σημείο που εμφανίζεται με λατινικούς χαρακτήρες και τον αύξοντα αριθμό της οκτάβας που ανήκουν. Σε συγκεκριμένες συχνότητες αναγράφονται τα cents υποδιαίρεσης του τόνου.

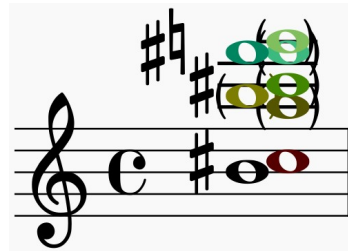
Τα multiphonics που θα εξετάσουμε είναι το B4(2-noter) στο οποίο μπορούν να συνηχήσουν δύο συχνότητες και τα G#3, F3 (4-and more-noters) στα οποία μπορούν να συνηχήσουν τέσσερις ή περισσότερες συχνότητες.

### 3.4 Ανάλυση multiphonics και cluster runs

Το πρώτο multiphonic που θα αναλύσουμε είναι το B4 (concert). B4 είναι η θεμέλιος πρώτη αρμονική. Στην εικόνα 7 βλέπουμε τον δακτυλισμό και στην εικόνα 8 τις πρώτες 8 νότες του multiphonic σε μορφή voicing. Η χρονική του διάρκεια είναι έντεκα δευτερόλεπτα και όπως φαίνεται στο φασματογράφημα στην εικόνα 16 χωρίζεται σε έξι χρονικές περιόδους διαμόρφωσης του ήχου.



Εικόνα 7. Δακτυλισμός B4



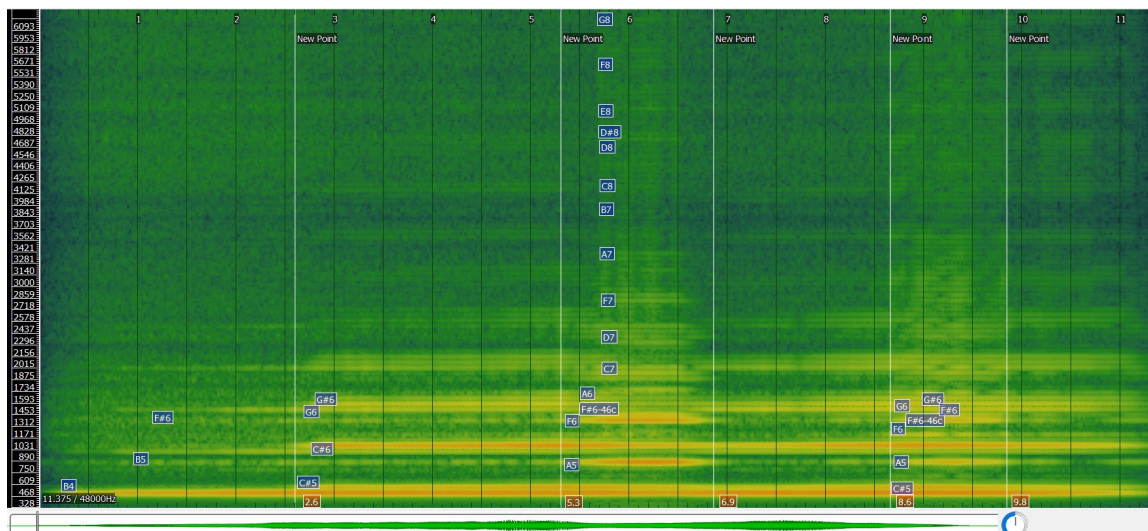
Εικόνα 8. Multiphonic voicing B4

Στην 1η χρονική περίοδο η οποία διαρκεί 2.6 δευτερόλεπτα μπορούμε να δούμε ότι ακούγεται καθαρά η θεμέλιος B4 με την παρουσία των επόμενων δύο αρμονικών σε απόσταση οκτάβας η B5 (2η αρμονική) και η F#6 5η βαθμίδα της B(3η αρμονική).

Στη 2η περίοδο από το δευτερόλεπτο 2.6 ως το 5.3 εμφανίζεται αμέσως πάνω από την θεμέλιο B4 η C#5 η οποία εμφανίζεται ξανά μία οκτάβα πιο πάνω C#6. Στην ίδια περιοχή εμφανίζεται αμέσως πάνω από την F#6 που πλέον είναι πιο αισθητή η παρουσία της, η G6 και η G#6. Η C#5 θα μπορούσε να θεωρηθεί η δεύτερη βασική συχνότητα του multiphonic και οι συχνότητες C#6 και G#6 η 2η και 3η αρμονική της αντίστοιχα.

Στην 3η περίοδο εμφανίζονται πάνω από την C#5 οι δευτερεύουσες συχνότητες (sidebands) A5, F6 και ανάμεσα στην F6 και την F#6 εμφανίζεται με την μορφή μικροτόνου η F#6-46c. Για τις επόμενες δύο οκτάβες από την A6 μέχρι την G8 φαίνονται στο φασματογράφημα πυκνώσεις στις νότες C7, D7, F7(E#7), A7, B7, C8, D8, D#8, E8, F8 που αποτελούν (sidebands) των δύο βασικών συχνοτήτων B4 και C#5.

Στην 4η περίοδο από τα δευτερόλεπτα 6.9 μέχρι 8.6 συναντάμε τις ίδιες συχνότητες με την δεύτερη περιοχή και από το 8.6 ως το 9.8 (5η χρονική περίοδο) εμφανίζονται οι ίδιες συχνότητες της τρίτης περιοχής. Στο τελευταίο δευτερόλεπτο που ακούγεται μετά το 9.8 επιστρέφει ο ήχος στις συχνότητες της δεύτερης περιοχής.



Εικόνα 9. Spectrogram B4

Μπορούμε να παρατηρήσουμε πως στην δεύτερη χρονική περίοδο που κάνουν την εμφάνιση τους αρμονικές της δεύτερης βασικής συχνότητας C#5 όπως η C#6 και G#6 2η και 3η αρμονική ο ήχος του multiphonic αρχίζει να γίνεται πιο μεταλλικός δίνοντας πιο έντονη την αίσθηση της δεύτερης πιο ψηλής φωνής C#6 που συνυπάρχει με την 1η θεμέλιο B4 και την 2η βασική C#5. Στην επόμενη περίοδο μετά το 5.3 κάνουν την εμφάνιση τους οι δευτερεύουσες συχνότητες (sidebands) που συνηθούν με τις συχνότητες που ήδη έχουν ενέργεια δίνοντας μία ακόμα πιο έντονη μεταλλική χροιά. Σε αυτό το σημείο κατά την ακρόαση του ηχητικού δείγματος έχουμε την αίσθηση ότι οι νέες συχνότητες ακούγονται σαν να έρχονται από διαφορετικό σημείο στο χώρο σαν ένα αυτόνομο ηχητικό μέρος που κάνει την παρουσία του και ξαναχάνεται για να επανέλθει πάλι στο 8.6 μέχρι το 9.8 δευτερόλεπτο.

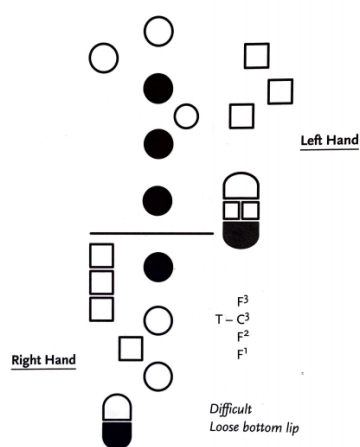
Πίνακας Multiphonic B4 (2noter) 1			
Αύξων Αριθμός	Συχνότητες	Αρμονικοί	dB
1	B4	1η Βασ.Συχν.	-13
2	C#5	2η Βασ.Συχν.	-25
3	A5	sideband	-13, -16
4	B5	8va (2η αρμ.)	-30
5	C#6	8va (2η αρμ.)	-15, -17
6	F6	sideband	-17, -20
7	F#6-46c	sideband	-18, -20
8	F#6	5η (3η αρμ.)	-32, -22
9	G6	sideband	-21, -25
10	G#6	6η (3η αρμ.)	-25
11	A6	M7 (7η αρμ.)	-29

Πίνακας Multiphonic B4 (2noter) 2			
Αύξων Αριθμός	Συχνότητες	Αρμονικοί	dB
12	C7	sideband	-36
13	D7	sideband	-29
14	F7 (E#7)	3η (5η αρμ.)	-36
15	A7	M7η (7η αρμ.)	-45
16	B7	8va (8η αρμ.)	-47
17	C8	sideband	-42
18	D8	sideband	-45
19	D#8	M3η (10 αρμ.)	-43
20	E8	sideband	-46
21	F8 (E#8)	3η (10η αρμ.)	-45
22	G8	sideband	-41

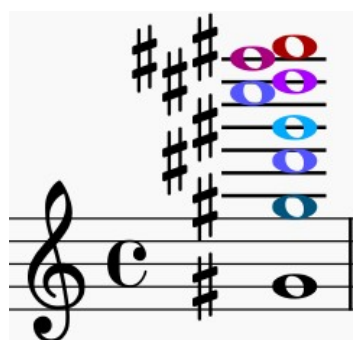
Μελετώντας της χρονικές περιόδους που είναι χωρισμένο το B4 multiphonic μπορούμε να παρατηρήσουμε τον ρόλο που παίζει η ένταση του ήχου στην διαμόρφωση των επιμέρους συχνοτήτων. Η 1η χρονική περίοδος που έχει μέτρια δυναμική όπως φαίνεται στην πυκνότητα του χρωματισμού στο φασματογράφημα περιλαμβάνει την 1η θεμέλιο αρμονική B4. Στην 2η, 4η και 6η περίοδο υπάρχει παρόμοιας έντασης δυναμική και η εμφάνιση της πιο ψηλής τονικής περιοχής από την C#6 έως την C7 που στο φασματογράφημα διακρίνεται στα χρονικά σημεία 2.6, 6.9 και 9.8 με πυκνότητα ανοιχτού χρωματισμού στις συγκεκριμένες συχνότητες.

Όπως φαίνεται στον 1ο πίνακα του B4 στις συχνότητες B4, A5, C#6, F6, F#6-46c, F#6 και G6 στη στήλη των dB οι τιμές αντιπροσωπεύουν την χρονική περίοδο 3. Οι τιμές έντασης της περιόδου αυτής είναι οι πιο ψηλές και φαίνονται πιο έντονα στο φασματογράφημα δίνοντας τις κάθετες παράλληλες πυκνώσεις στο χρωματισμό. Βλέπουμε πως αυτές οι συχνότητες που υπάρχουν στο ηχόχρωμα σε αυτό το σημείο συνεχίζουν για τρεις οκτάβες πιο πάνω έως την G8 με την πυκνωση του χρωματισμού να αραιώνει καθώς η ένταση των αρμονικών είναι πιο ασθενής. Αναλύοντας το B4 multiphonic μπορούμε να δούμε πως επηρεάζεται το ηχόχρωμα από τις αρμονικές που σχηματίζονται. Με την αύξηση της έντασης του ήχου σε συνδιασμό με την διαμόρφωση της στοματικής κοιλότητας και του στησίματος της μάσκας σχηματίζονται αρμονικοί εκτός της αρμονικής σειράς. Το αποτέλεσμα είναι να δημιουργείται η συνήχηση δύο η και περισσότερων συχνοτήτων με το ηχόχρωμα να αποκτάει μεταλική υφή και χαρακτηριστικό τρέμολο.

Το δεύτερο multiphonic που θα αναλύσουμε είναι το 4-noter G#3 (concert). Στην εικόνα 10 βλέπουμε τον δακτυλισμό και στην εικόνα 11 τις πρώτες 8 νότες του multiphonic σε μορφή voicing.



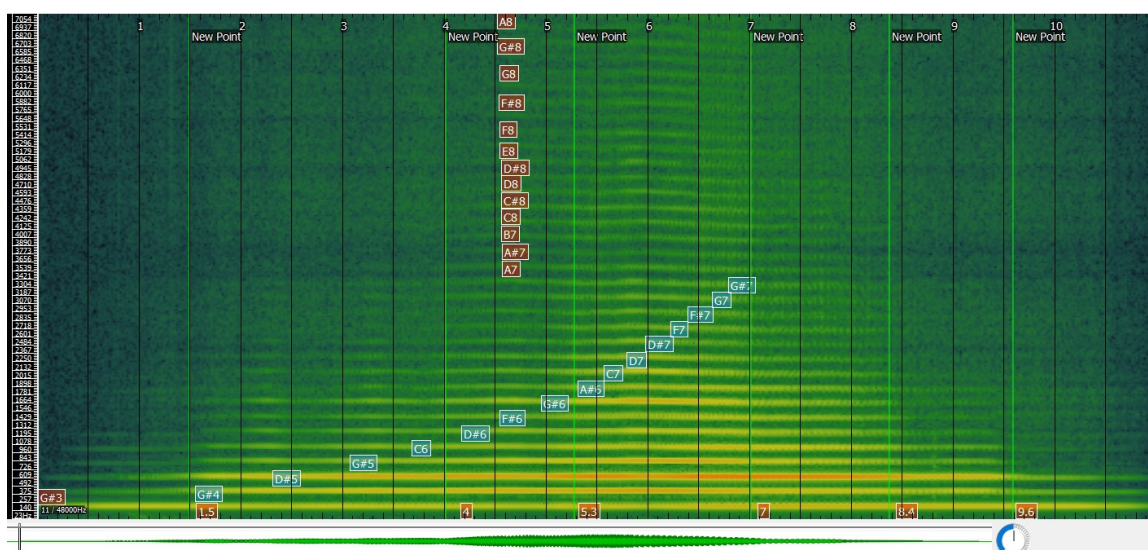
Εικόνα 10. Δακτυλισμός G#3



Εικόνα 11. Multiphonic voicing G#3

Η διάρκεια του G#3 είναι 11 δευτερόλεπτα και ο δακτυλισμός του δίνει από 4 νότες και πάνω ανάλογα με την τεχνική διοχέτευσης αέρα στο όργανο. Μελετώντας το φασματογράφημα της εικόνας 12 θα αναλύσουμε την καταγραφή του multiphonic G#3 όπως χωρίζεται σε επτά χρονικές περιόδους στις οποίες ομαδοποιούνται 16 αρμονικές που συνηχούν κατά περίπτωση ανάλογα με την ένταση της κάθε περιοχής.

Στην 1η χρονική περίοδο μέχρι το δευτερόλεπτο 1.5 βλέπουμε την 1η αρμονική (θεμέλιο) G#3 να ακούγεται μόνη της. Στη 2η περίοδο από τα δευτερόλεπτα 1.5 μέχρι 4 αρχίζουν να ακούγονται οι νότες G#4 (οκτάβα) 2η αρμονική και D#5 (5η βαθμίδα) 3η αρμονική. Από το 3ο δευτερόλεπτο αρχίζουν να ακούγονται με σταδιακή αύξηση της έντασης οι επόμενες δύο νότες της αρμονικής σειράς η G#5 (οκτάβα) 4η αρμονική και η C6 (Μ3η) 5η αρμονική. Η αίσθηση που δίνουν οι πρώτες δύο νέες νότες όταν εμφανίζονται είναι μία ήπια συνήχηση. Με την εμφάνιση των G#5 και C6 διακρίνουμε ένα απαλό τρέμολο που μας οδηγεί στην επόμενη 3η χρονική περίοδο από τα δευτερόλεπτα 4 έως 5.3. Στις νότες που ήδη υπάρχουν με έντονη ηχηρότητα αρχίζουν να συνηχούν σταδιακά πιο έντονα η D#6 (5η) 6η αρμονική, η F#6 (μ7η) 7η αρμονική και η G#6 (οκτάβα) 8η αρμονική.



Εικόνα 12. Spectrogram G#3

Σε αυτό το σημείο μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι οι πρώτες τέσσερις αρμονικές G#3, G#4, D#5 και G#5 έχουν μια σταθερά αυξανόμενη ένταση που στην επόμενη χρονική περίοδο φτάνει στην κορύφωση της. Στην 4η χρονική περίοδο από τα δευτερόλεπτα 5.3 έως 7 είναι το σημείο που παρουσιάζονται και οι υπόλοιπες 8 αρμονικές στη σειρά όπως

φαίνονται καθαρά στο φασματογράφημα της εικόνας 19. Στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο συναντάμε το ψηλότερο σημείο έντασης όπου και οι 16 πρώτες αρμονικές συνηχούν. Αναλυτικά οι νότες που εμφανίζονται είναι η A#6 (9η) 9η αρμονική, C7 (M3η) 10η αρμονική, D7 (Αυξ.4η) 11η αρμονική, D#7 (5η) 12η αρμονική, F7 (13η) 13η αρμονική, F#7 (μ7η) 14η αρμονική, G7 (M7η) 15η αρμονική και G#7 (οκτάβα) 16η αρμονική. Στην επόμενη 5η χρονική περίοδο από τα δευτερόλεπτα 7 έως 8.4 οι νότες από την 11η αρμονική D7 και πάνω χάνονται.

Η ηχηρότητα του multiphonic διατηρείται με τις πρώτες 5 αρμονικές μέχρι την C6 να κρατάνε την πολυφωνική ιδιότητα έντονη στις πρώτες 3 οκτάβες και από την D#6 έως την A#6 να εξασθενεί σταδιακά. Στην 6η χρονική περίοδο στα δευτερόλεπτα 8.4 έως 9.6 μένουν οι τρεις πρώτες αρμονικές και το ηχόχρωμα πέφτει στη χαμηλή περιοχή. Σε αυτό το σημείο χάνεται σταδιακά το χαρακτηριστικό τρέμολο που δίνουν τα multiphonics όταν συνηχούν αρμονικές που υπάρχουν σε έκταση πάνω από δύο οκτάβες. Στην 7η και τελευταία χρονική περίοδο από τα δευτερόλεπτα 9.6 μέχρι το τέλος ακούγεται μόνη της όπως και στην αρχή στην πρώτη περίοδο η θεμέλιος πρώτη αρμονική G#3.

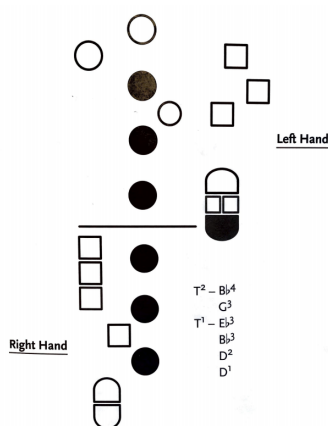
Πίνακας Multiphonic G#3 (4noter) 1			
Αύξων Αριθμός	Συχνότητες	Αρμονικοί	dB
1	G#3	Θεμέλιος	-25
2	G#4	8va (2η)	-17
3	D#5	5η (3η)	-11
4	G#5	8va (4η)	-18
5	C6	M3 (5η)	-19
6	D#6	5η (6η)	-27
7	F#6	M7η (7η)	-27
8	G#6	8va (8η)	-17
9	A#6	9η (9η)	-27
10	C7	M3η (10η)	-21
11	D7	Αυξ.4η (11η)	-23
12	D#7	5η (12η)	-27
13	F7	13η (13η)	-34
14	F#7	M7η (14η)	-32

Πίνακας Multiphonic G#3 (4noter) 2			
Αύξων Αριθμός	Συχνότητες	Αρμονικοί	dB
15	G7	M7η (15η)	-36
16	G#7	8va (16η)	-32
17	A7	M2η (17η)	-33
18	A#7	2η (18η)	-42
19	B7	M3η (19η)	-42
20	C8	M3η (20η)	-39
21	C#8	Ελ.4η (21η)	-44
22	D8	Αυξ.4η (22η)	-38
23	D#8	5η (23η)	-37
24	E8+7c	(24η)	-42
25	F8-3c	(25η)	-57
26	F#8	M6η (26η)	-41
27	G8	M7η (27η)	-45
28	G#8-3c	(28η)	-62
29	A8	M2η (29η)	-44

Παρατηρώντας το φασματογράφημα της εικόνας 12 μπορούμε να δούμε μία πλήρη εκόνα της δυναμικής του multiphonic G#3 και της έντασης στις αρμονικές. Οι νότες με την μεγαλύτερη ένταση είναι οι πρώτες 4 αρμονικές στη σειρά G#3, G#4, D#5, G#5 και η 8η αρμονική G#6. Στις χρονικές περιόδους 3, 4, και 5 από το δευτερόλεπτο 4 έως 8.4 βλέπουμε πόσο πλούσιο γίνεται το ηχόχρωμα με τις αρμονικές να φτάνουν μέχρι την 29η A8.

Ένας από τους λόγους που στο συγκεκριμένο multiphonic οι αρμονικές παρουσιάζονται στη σειρά σε αντίθεση με το πρώτο που αναλύσαμε στην B4 είναι ότι το G#3 (concert) F1 του άλτο σαξοφώνου είναι μία τρίτη μικρή πιο χαμηλά. Συνήθως όσο πιο χαμηλά βρίσκεται η βάση του multiphonic τόσο πιο κοντά στην αρμονική σειρά είναι οι αρμονικοί που σχηματίζονται ανάλογα και με τον δακτυλισμό. Η F1 είναι η πρώτη φα στο άλτο σαξοφώνο και παρόλο που δεν είναι από τις πολύ χαμηλές νότες του οργάνου στον συγκεκριμένο δακτυλισμό είναι κλειστά και τα κλειδιά της χαμηλής Ντο και Σι ύφεσης κλείνοντας ακόμα περισσότερο τον σωλήνα προς την χαμηλή περιοχή. Η ιδιομορφία του συγκεκριμένου δακτυλισμού σε συνδιασμό με την διαμόρφωση της στοματικής κοιλότητας, της τοποθέτησης της μάσκας και της ταχύτητας του αέρα μπορεί να δώσει πιο εύκολα σταδιακή ένταση ανεβαίνοντας στις συχνότητες της αρμονικής σειράς.

Το τρίτο multiphonic που θα αναλύσουμε είναι το 4-noter F3 (concert). Στην εικόνα 13 βλέπουμε τον δακτυλισμό και στην εικόνα 14 τις πρώτες 8 νότες του multiphonic σε μορφή voicing. Η διάρκεια του F3 multiphonic είναι 16 δευτερόλεπτα και ο δακτυλισμός του δίνει περισσότερες από 4 νότες. Το multiphonic F3 έχει σαν θεμέλιο 1η αρμονική την χαμηλή D1(F3 concert) στο άλτο σαξοφώνο με την διαφορά ότι στον συγκεκριμένο δακτυλισμό είναι κλειστό και το κλειδί τις χαμηλής Bb. Αυτή η διαφοροποίηση σε σχέση με τον φυσιολογικό δακτυλισμό της χαμηλής D, και σε συνδιασμό με συγκεκριμένο τρόπο παροχής του αέρα στο όργανο δίνει ένα ιδιαίτερο ηχόχρωμα που συνδιάζει πυκνό τρέμολο με μεταλική χροιά. Παρατηρώντας το φασματογράφημα της εικόνας 15 ξεχωρίζουμε 6 χρονικές περιόδους με διαφορετική συχνοτική δραστηριότητα.



Εικόνα 13. Δακτυλισμός F3

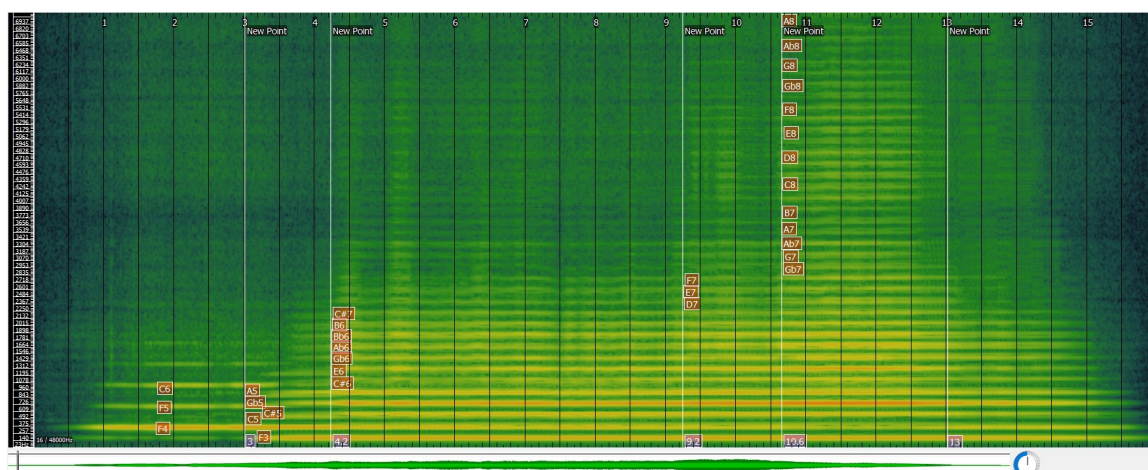


Εικόνα 14. Multiphonic voicing F3



Στην 1η χρονική περίοδο μέχρι το δευτερόλεπτο 3 έχει έντονη παρουσία η F4 (οκτάβα) 2η αρμονική του F3 ή θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε μόνο για αυτή τη χρονική περίοδο 1η αρμονική την F4 με την 2η αρμονική της την F5 (οκτάβα) και την 3η αρμονική της C5 (5η) όπου διακρίνονται στο φασματογράφημα να έχουν χαμηλή ενέργεια. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους είναι ότι ο δακτυλισμός δεν είναι καθαρός, έχει την προσθήκη της χαμηλής Bb με αποτέλεσμα ανάλογα με τον τρόπο που διοχετεύεται ο αέρας για την παραγωγή του multiphonic να δημιουργείται διαφορετική βάση των αρμονικών.

Στην δεύτερη χρονική περίοδο από το δευτερόλεπτο 3 έως 4.2 κάνει έντονη την παρουσία της η F3 1η αρμονική δίνοντας την αίσθηση της μπάσας περιοχής και ταυτόχρονα με την F4 που ήδη υπάρχει αρχίζουν να ακούγονται η C5 (5η) 3η αρμονική, η C#5 (b13), η Gb5 (b9) και η A5 (M3η) 5η αρμονική. Σε αυτό το σημείο οι νότες F5 και C6 της 1ης περιόδου εξασθενούν και φαίνεται σαν να δίνουν την θέση τους σε ένα συνδιασμό από (sideband) συχνότητες με ιδιόμορφη αρμονική σειρά και ένα ηχόχρωμα που αρχίζει να έχει τα έντονα χαρακτηριστικά του multiphonic (πολυφωνία, μεταλικός ήχος, πυκνό τρέμολο). Στην επόμενη 3η χρονική περίοδο από το δευτερόλεπτο 4.2 έως 9.2 ο ήχος της 2η περιόδου ανεβαίνει συχνотικά μέχρι την C#7 (b13) με δύο στιγμιαίες κορυφώσεις και μία συνεχόμενη αποτελούμενες από τις νότες D7 (13η) 13η αρμονική, E7 (M7η) 15η αρμονική και F7 (οκτάβα) 16η αρμονική.



Εικόνα 15. Spectrogram F3

Μέχρι την C#7 εμφανίζονται οι ακόλουθες συχνότητες: C#6 (b13), E6 (M7η), Gb6 (b9) Ab6 (μ3η), Bb6 (11η) και B6 (Αυξ.4η) 11η αρμονική. Στη 3η χρονική περίοδο οι συχνότητες που όπως φαίνονται και στο φασματογράφημα έχουν την μεγαλύτερη ενέργεια

είναι οι F3, F4, C#5, Gb5 και A5 από την προηγούμενη 2η περίοδο και όλες οι υπόλοιπες συχνότητες μέχρι την C#7 σε πιο έντονη ηχηρότητα στα σημεία των κορυφώσεων. Η επόμενη 4η χρονική περίοδος από τα δευτερόλεπτα 9.2 έως 10.6 χαρακτηρίζεται από την σταδιακή ενίσχυση στην μεταλική υφή του ήχου με αυξανόμενη ενέργεια στις ήδη υπάρχουσες συχνότητες E6, Ab6, Bb6 και στις ψηλότερες D7, E7, και F7. Στην 5η χρονική περίοδο από τα δευτερόλεπτα 10.6 έως 13 έχουμε την κορύφωση του multiphonic σε ένταση, συχνοτική συνήχηση και εύρος συχνοτικής έκτασης. Οι συχνότητες που έχουν την πιο μεγάλη ένταση σε αυτή την χρονική περίοδο είναι η θεμέλιος F3, C#5 (b13), Gb5 (b9), A5 (M3η) 5η αρμονική, C#6 (b13), E6 (M7η), Gb6 (b9), Ab6 (μ3η) και Bb6 (11). Οι αρμονικές που φαίνεται να δίνει αυτή η περίοδος φτάνουν χρωματικά μέχρι την A8 (οκτάβα) 36η αρμονική. Σε αυτό το σημείο με το μεγαλύτερο συχνοτικό φάσμα να περιλαμβάνει συχνότητες από 5 οκτάβες έχουμε το πιο πλούσιο σε αρμονικές ηχόχρωμα. Στην 6η και τελευταία χρονική περίοδο από το δευτερόλεπτο 13 έως το τέλος παρατηρούμε μία αποκλιμάκωση του multiphonic με το συχνοτικό φάσμα να πέφτει από την B6 και κάτω και να περιορίζεται στις 3 πρώτες οκτάβες μέχρι να σβήσει.

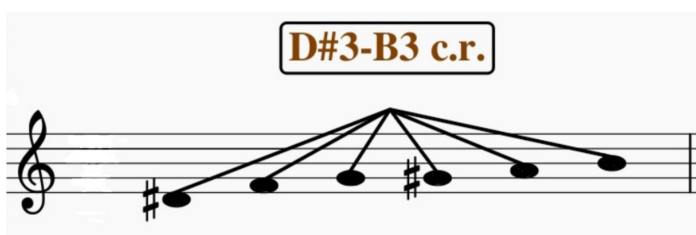
Πίνακας Multiphonic F3 (4noter) 1			
Αύξων Αριθμός	Συχνότητες	Αρμονικοί	dB
1	F3	θεμέλιος	-19
2	F4	8va (2η)	-17
3	C5	5η (3η)	-24
4	C#5	sideband	-20
5	F5	8va (4η)	-29
6	Gb5	sideband	-12
7	A5	M3η (5η)	-29
8	C6	8va (6η)	-31
9	C#6	sideband	-31
10	E6	sideband	-23
11	Gb6	sideband	-29
12	Ab6	sideband	-28
13	Bb6	sideband	-28
14	B6	Aυξ.4η (11η)	-28
15	C#7	sideband	-28

Πίνακας Multiphonic F3 (4noter) 2			
Αύξων Αριθμός	Συχνότητες	Αρμονικοί	dB
16	D7	6η (13η)	-29
17	E7	M7η (15η)	-25
18	F7	8va (16η)	-25
19	Gb7	M2η (17η)	-29
20	G7	2η (18η)	-27
21	Ab7	M3η (19η)	-26
22	A7	M3η (20η)	-31
23	B7	Aυξ.4η (23η)	-36
24	C8	5η (24η)	-42
25	D8	6η (27η)	-34
26	E8	M7η (30η)	-31
27	F8	8va (32η)	-32
28	Gb8	μ2η (33η)	-33
29	G8	2η (34η)	-40
30	Ab8	μ3η (35η)	-43
31	A8	M3η (36η)	-47

Μία παρατήρηση που μπορούμε να κάνουμε ως αναφορά την ένταση των συχνοτήτων είναι η πιο δυνατή συχνότητα Gb5 (b9) που φαίνεται να φτάνει στην μεγαλύτερη της ένταση -12 dB στην 5η χρονική περίοδο. Σε αυτή την περίοδο φαίνεται και η συστοιχία με τις αρμονικές να φτάνουν έως την 5η οκτάβα που γίνεται η κορύφωση σε ένταση και

τραχύτητα του ηχοχρώματος. Μελετώντας το multiphonic F3 βλέπουμε την ποικιλομορφία των συχνοτήτων που καλύπτουν ένα φάσμα από νότες που ανήκουν μέσα στην αρμονική σειρά και εκτός αυτής. Επίσης μπορούμε να δούμε πόσο απότομα αλλάζει το ηχοχρώμα από την πρώτη χρονική περίοδο στην δεύτερη με την εμφάνιση της αρμονικής βάσης F3.

Το πρώτο cluster run που θα αναλύσουμε περιλαμβάνει τις νότες D#3, F3, G3, G#3, A3 και B3. Η χρονική του διάρκεια είναι 22 δευτερόλεπτα και όπως φαίνεται στο Melodic Range Spectrogram στην εικόνα 17 χωρίζεται σε 8 στάδια διαφοροποίησης του ηχοχρώματος ανάλογα με το πόσες και ποιές τονικές περιοχές είναι ενεργές. Ο τρόπος παραγωγής του cluster run είναι ένα επαναλαμβανόμενο πέρασμα από τις νότες που περιέχει με την σειρά από την χαμηλότερη D#3 μέχρι την B3. Η τεχνική που χρησιμοποιείται είναι η ίδια με τα multiphonics με την διαφορά ότι το αποτέλεσμα είναι λίγο διαφορετικό ως προς την αποτελεσματικότητα αφού στα cluster runs έχουμε μία συνεχόμενη εναλλαγή στις νότες με γρήγορες αλλαγές στις βάσεις.

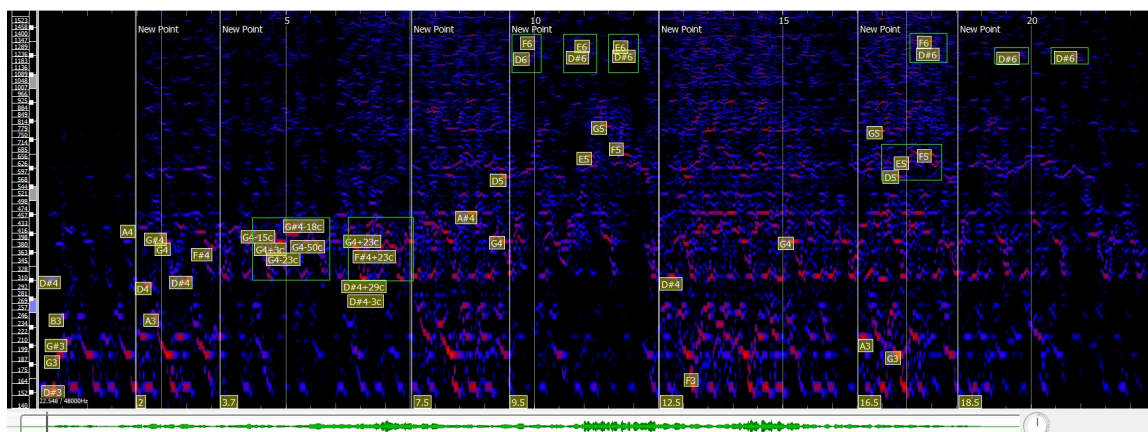


Εικόνα 16. Cluster run D#3-B3

Όπως μπορούμε να δούμε στο melodic range spectrogram της εικόνας 17 η ομαδοποίηση των συχνοτήτων σε συγκεκριμένες τονικές περιοχές είναι αρκετά εμφανείς ακολουθώντας τις εναλλαγές του ήχου. Στην χαμηλή τονική περιοχή διακρίνουμε την ομάδα με τις νότες που αποτελούν το cluster run D#3, G3, G#3 και B3 εκτός της A3 που εμφανίζεται μετά το δευτερόλεπτο 2 και την F3 που διακρίνεται πιο έντονα μετά τα 12.5 δευτερόλεπτα. Στην 1η χρονική περίοδο από την αρχή μέχρι τα δύο δευτερόλεπτα βλέπουμε να φαίνονται με το κόκκινο χρώμα οι συχνότητες του cluster run και ακούγοντας το ηχητικό δείγμα παρατηρούμε να έχουν το φυσιολογικό ηχοχρώμα από νότες τις χαμηλής περιοχής του άλτο σαξοφώνου.

Στην 2η χρονική περίοδο από το δευτερόλεπτο 2 μέχρι το 3.7 κάνει την εμφάνιση της η επόμενη οκτάβα και παρατηρούμε μία διαφοροποίηση του ηχοχρώματος. Η συνήχηση των αρμονικών της δεύτερης οκτάβας με τις θεμέλιες νότες του cluster run στην πρώτη

οκτάβα δημιουργούν ένα χαρακτηριστικό τραχύ ηχόχρωμα. Οι νότες που εμφανίζονται εδώ είναι η A3 από τις βασικές νότες του cluster run και αμέσως πιο πάνω η D4, D#4 (2η αρμονική) της D#3, F#4, G4, G#4 και A4 δεύτερες αρμονικές από τις αντίστοιχες θεμέλιες μία οκτάβα χαμηλότερα.



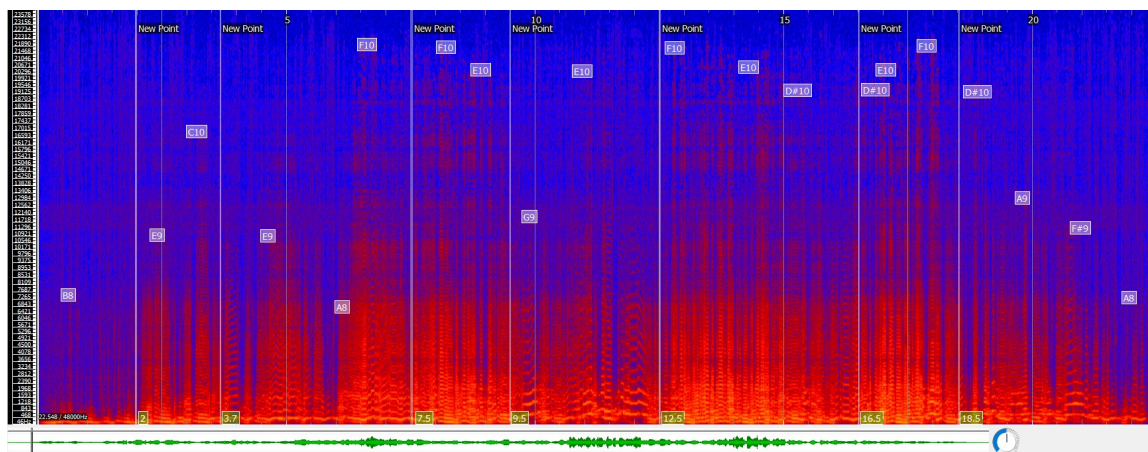
Εικόνα 17. Melodic blue spectrogram του cluster run D#3-B3

Στην 3η χρονική περίοδο από τα δευτερόλεπτα 3.7 μέχρι τα 7.5 παρατηρούμε στο φασματογράφημα τις βασικές νότες του cluster run στην πρώτη οκτάβα να έχουν χάσει την ενέργεια τους και να έχει μεταφερθεί στην δεύτερη οκτάβα. Σε αυτή την περιοχή υπερσχύουν οι νότες από την D#4 μέχρι την G#4-18c δίνοντας μια έντονη χροιά παραμόρφωσης στο ηχόχρωμα. Ένα άλλο στοιχείο που παρατηρούμε είναι ο σχηματισμός από δύο μικρές ομάδες συχνοτήτων. Η πρώτη ομάδα περιέχει τις συχνότητες G4-15c, G4+3c, G4-23c, G4-50c και G#4-18c. Η δεύτερη ομάδα περιέχει τις συχνότητες D#4-3c, D#4+29c, F#4+23c και G4+23c. Οι συχνότητες αυτές έχουν απόσταση μικροτόνων από τις νότες D#4, F#4, G4 και F#4 και είναι ένα συνηθισμένο φαινόμενο των multiphonics στο οποίο οφείλεται το χαρακτηριστικό ηχόχρωμα που δίνουν. Στην 4η χρονική περίοδο από το 7.5 μέχρι το 9.5 εμφανίζονται πάλι οι χαμηλές συχνότητες της πρώτης οκτάβας του cluster run ενώ αρχίζουν να φαίνονται λίγο πιο έντονα οι αρμονικές της τρίτης οκτάβας (D5, E5, F5, G5). Στο σημείο αυτό μετά τα 9.5 δευτερόλεπτα εμφανίζονται σαν μικρές φράσεις τρεις ομάδες αποτελούμενες από δύο νότες η καθεμία. Η πρώτη περιλαμβάνει τις νότες D6 και F6 7η της G3 (7η αρμονική). Η δεύτερη και η τρίτη ομάδα παρουσιάζουν τις ίδιες νότες D#6 8va (8η αρμονική) και E6 6η της G3 (13η αρμονική). Στην 6η χρονική περίοδο που ακολουθεί στα 12.5 δευτερόλεπτα η τονική δραστηριότητα επιστρέφει στο στάδιο της 4ης χρονικής περιόδου στα 7.5 με τις πρώτες δύο

οκτάβες να συνυπάρχουν δίνοντας τις ίδιες νότες μέχρι το δευτερόλεπτο 16.5. Στο σημείο αυτό αρχίζει να κάνει αισθητή την παρουσία της ξανά η 3η οκτάβα με τις νότες D5, E5, F5, και G5 σε ένα ηχητικό συνοθύλευμα αποτελούμενο από τρεις οκτάβες. Από το χρονικό σημείο των 18.5 δευτερολέπτων στην 8η χρονική περίοδο αρχίζουν να ακούγονται πάλι οι μικρές φράσεις στην τέταρτη οκτάβα με τις νότες D#6 και F6 να κυριαρχούν μέχρι το τέλος του ηχητικού δείγματος του cluster run με τις πρώτες δύο οκτάβες να εξασθενούν αισθητά. Παρατηρώντας το φασματογράφημα της εικόνας 18 μπορούμε να δούμε πιο καθαρά την δυναμική της κάθε χρονικής περιόδου. Στο συγκεκριμένο φασματογράφημα φαίνεται πιο πλήρης η φασματική περιοχή που καλύπτει το cluster run. Στην 1η χρονική περίοδο μέχρι το δευτερόλεπτο 2 όπου ακούγονται μόνο οι βασικές νότες του cluster run παρουσιάζεται ενέργεια στην χαμηλή περιοχή του φασματογραφήματος με τις αρμονικές να δίνουν χαμηλή ένταση μέχρι την B8. Από την 2η χρονική περιοχή και μετά παρατηρούμε ότι αρχίζουν να υπάρχουν ομοιότητες στην απεικόνιση της ηχηρότητας των περιοχών.

Στην 2η περίοδο από τα δευτερόλεπτα 2 ως 3.7 υπάρχει συνήχιση των δύο πρώτων οκτάβων που απεικονίζεται με τις συμπαγής παράλληλες γραμμές οι οποίες μοιάζουν με την 4η περίοδο. Οι αρμονικές που φαίνονται στο φασματογράφημα στην 2η περίοδο φτάνουν έως την E9 και C10. Στην 4η περίοδο που το ηχόχρωμα είναι πιο έντονο βλέπουμε τις αρμονικές που περιέχονται μέσα στο cluster run να δίνουν πυκνότητα στην απεικόνιση μέχρι τις συχνότητες F10 και E10.

Παρατηρώντας την 3η χρονική περίοδο στα 3.7 δευτερόλεπτα και την 5η περιοχή στα 9.5 βλέπουμε να υπάρχει και εδώ ομοιότητα στην απεικόνιση. Η ομοιότητα της απεικόνισης φαίνεται με τις χαρακτηριστικές παράλληλες οριζόντιες διακεκομμένες γραμμές. Στην 3η χρονική περίοδο ακούγονται οι αρμονικές στην δεύτερη οκτάβα ενώ στην 5η περίοδο που συνυπάρχουν αρμονικές από την δεύτερη, τρίτη και τέταρτη οκτάβα παρατηρούμε μεγαλύτερη διαφοροποίηση στα μοτίβα των παράλληλων γραμμών της απεικόνισης. Το κοινό στοιχείο και στις δύο αυτές περιόδους είναι ότι η πρώτη οκτάβα του cluster run δεν ακούγεται και το ηχόχρωμα έχει πιο τραχύ χαρακτήρα. Η πιο έντονη πυκνότητα εδώ φαίνεται μέχρι την A8 και στην πιο ψηλή περιοχή αραιώνει σταδιακά φτάνοντας μέχρι την F10.



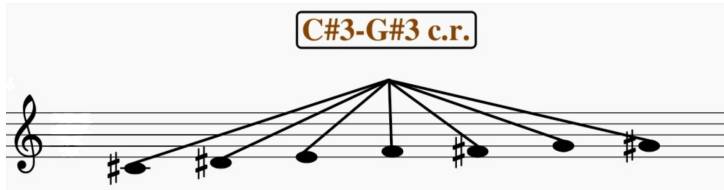
Εικόνα 18. Spectrogram του cluster run D#3-B3

Στην 6η χρονική περίοδο στο δευτερόλεπτο 12.5 ακούγονται οι τρεις πρώτες οκτάβες συγχρόνως με την απεικόνιση να έχει κοινά στοιχεία με την 2η και 4η χρονική περίοδο. Στην 6η περίοδο η απεικόνιση δίδει έντονη ηχηρότητα έως την A8 και μια σταδιακή αραιώση που φτάνει μέχρι τις αρμονικές F10, E10 και D#10. Στην 7η χρονική περίοδο όπου αρχίζουν να ακούγονται οι νότες της ψηλής 4ης οκτάβας οι γραμμές στο φασματογράφημα κάνουν μια ελαφριά πυκνωση στην περιοχή δίνοντας αρμονικές πολύ ψηλότερα μέχρι την D#10, E10 και F10 όπως και στην προηγούμενη περίοδο.

Τέλος στην 8η χρονική περίοδο στο δευτερόλεπτο 18.5 αρχίζουν να ακούγονται νότες εναλλάξ και από τις 4 οκτάβες με την απεικόνιση να αραιώνει και να κρατάει τα χαρακτηριστικά διακεκομμένα μοτίβα της 5ης χρονικής περιόδου. Εδώ οι πιο ψηλές αρμονικές που φαίνονται στο φασματογράφημα πέφτουν σταδιακά από την D#10, A9, F#9 μέχρι την πρώτη οκτάβα του cluster run.

Βλέπουμε λοιπόν αναλύοντας το φασματογράφημα του συγκεκριμένου cluster run το εύρος του συχνοτικού φάσματος όταν συνηθούν οι τονικές περιοχές μέχρι την τέταρτη οκτάβα. Η ένταση που αποτυπώνεται φαίνεται με παρόμοια μοτίβα μεταξύ των περιοχών που έχουν ομοιότητες στην ηχηρότητα τους που οφείλεται στην συνήχηση των ίδιων περιοχών όπως και εμφανείς οριζόντιες διαφοροποιήσεις στην πυκνότητα των οκτάβων.

Το δεύτερο cluster run που θα αναλύσουμε είναι το C#3-G#3 και περιλαμβάνει τις νότες C#3, D#3, E3, F3, F#3, G3 και G#3. Η χρονική του διάρκεια είναι 11 δευτερόλεπτα και αποτελείται από 7 χρονικές περιόδους με διαφορετική συχνοτική δραστηριότητα και συνδιασμούς μελωδικών φράσεων όπως φαίνεται στην εικόνα 20.

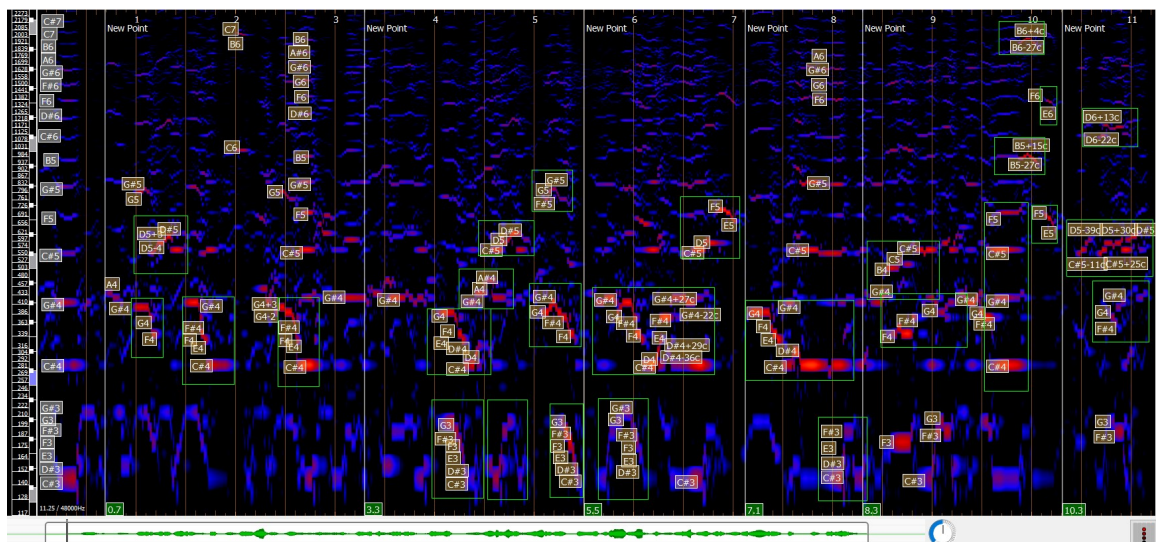


Εικόνα 19. Cluster run C#3-G#3

Στην 1η χρονική περίοδο μέχρι το δευτερόλεπτο 0.7 φαίνεται ένας κατακόρυφος διαχωρισμός συχνοτήτων που καλύπτει από τις νότες του cluster run C#3, D#3, E3, F3, F#3, G3 και G#3 μέχρι τις αρχές της πέμπτης οκτάβας με τις νότες C7 και C#7. Η παρουσία της C#3 πρώτης νότας του cluster run είναι έντονη καλύπτοντας το φάσμα των υπόλοιπων συχνοτήτων ηχητικά και συμπληρώνεται από τις νότες C#4, G#4, C#5 και G#5 που έχουν την πιο μεγάλη ένταση από τις υπόλοιπες συχνότητες. Το ηχόχρωμα σε αυτό το σημείο έχει έντονο το στοιχείο της τραχύτητας και της παραμόρφωσης που είναι αποτέλεσμα της συνήχησης των συχνοτήτων αυτών. Αναλυτικά οι νότες που εμφανίζονται καλύπτουν όλο το φάσμα των πρώτων 16 συχνοτήτων της αρμονικής σειράς της C#3 εκτός από την 11η και 13η αρμονική που εμφανίζονται ένα ημιτόνιο πιο χαμηλά. Με τη σειρά εμφάνισης από την χαμηλότερη συχνότητα προς τα πάνω βλέπουμε την θεμέλιο C#3 1η αρμονική, C#4 (οκτάβα) 2η αρμονική, G#4 (5η) 3η αρμονική, C#5 (οκτάβα) 4η αρμονική, F5(E#5)- (M3η) 5η αρμονική, G#5 (οκτάβα) 6η αρμονική, B5 (μ7η) 7η αρμονική, C#6 (οκτάβα) 8η αρμονική, D#6 (9η) 9η αρμονική, F6(E#6)- (M3η) 10η αρμονική, F#6 (11η), G#6 (5η) 12η αρμονική, A6 (b13), B6 (μ7η) 14η αρμονική, C7 (M7η) 15η αρμονική και C#7 (οκτάβα) 16η αρμονική.

Στην 2η χρονική περίοδο από τα δευτερόλεπτα 0.7 έως 3.3 υπάρχει έντονη δραστηριότητα στην δεύτερη και τρίτη οκτάβα με 4 μικρούς σχηματισμούς που αποτελούν μια μελωδική φράση. Το 1ο σχήμα περιλαμβάνει τις νότες G#4, G4, F4 και την A4 να έρχεται σαν *levare*. Στο 2ο σχήμα λίγο πιο ψηλά έχουμε τις νότες D5-4c, D5+3c και D#5 όπως φαίνονται στο πλαίσιο και αμέσως πιο πάνω τις G5 και G#5 να λειτουργούν κι αυτές σαν μέρος της φράσης. Η επόμενη ομάδα με νότες που φαίνονται να αποτελούν το τελείωμα μιας φράσης ερώτησης είναι στο επόμενο πλαίσιο με τις νότες G#4, F#4, F4, E4 και C#4, ακριβώς μετά ακούγεται ένα ηχητικό σχήμα στην 4η οκτάβα αποτελούμενο από τις νότες C6, B6 και C7. Το τελευταίο μελωδικό σχήμα της 2ης χρονικής περιόδου αποτελείται από τις νότες G4+3c, G4-2c, F#4, F4, E4, C#4 και μια οκτάβα ψηλότερα παρατηρούμε ένα γλίστρημα από μικροτόνους γύρω από την G5. Ακριβώς πάνω από την

τελευταία νότα C#4 βλέπουμε να σχηματίζεται μία αρμονική σειρά με τις πρώτες 4 συχνότητες C#5, F5, G#5 και B5 να έχουν έντονη ενέργεια και τις επόμενες D#6, F6, G6, G#6, A#6 και B6 να είναι πιο αδύναμες αλλά στο σύνολο τους να δίνουν μια χαρακτηριστική τραχύτητα στο ηχόχρωμα τις συγκεκριμένης χρονικής στιγμής.



Εικόνα 20. Melodic range spectrogram του cluster run C#3-G#3

Η 3η χρονική περίοδος από τα δευτερόλεπτα 3.3 έως 5.5 ξεκινάει με ένα ίσο στην G#4 που έρχεται από το τέλος της 2ης περιόδου. Αμέσως μετά ακολουθούν δύο παράλληλες μελωδικές καθοδικές γραμμές που είναι οι νότες G3, F#3, F3, E3, D#3 και C#3 του cluster run στην πρώτη οκτάβα και οι αρμονικές τους στην αμέσως ψηλότερη οκτάβα G4, F4, E4, D#4, D4 και C#4. Η επόμενη ακολουθία έχει φορά ανοδική με τις νότες G#4, A4, A#4 και συνεχίζει στην C#5, D5 και D#5. Η συγκεκριμένη ακολουθία νοτών παίζεται στην πρώτη οκτάβα που βρίσκεται το cluster run και με την τεχνική overblowing τονίζονται οι νότες στην δεύτερη και τρίτη οκτάβα. Το τελευταίο στιγμιότυπο της 3ης χρονικής περιόδου έχει χαρακτηριστική ένταση και στις τρεις πρώτες οκτάβες.

Η φορά του μελωδικού σχήματος έχει πρώτα ανοδική και μετά καθοδική πορεία. Στην ανοδική φορά οι νότες είναι στην δεύτερη οκτάβα η G4 και G#4, και στην 3η οκτάβα η F#5, G5 και G#5. Στην καθοδική φορά βλέπουμε τις νότες της πρώτης οκτάβας G3, F#3, F3, E3, D#3 και C#3, στη δεύτερη οκτάβα τις νότες G#4, G4, F#4 και F4, και στην τρίτη οκτάβα τις νότες G#5, G5 και F#5. Στην τονική περιοχή της δεύτερης και τρίτης οκτάβας κάποιες νότες υπάρχουν με μικρές διαφορές cents (υποδιαίρεσης του ημιτονίου). Η συγκεκριμένη χρονική περίοδος έχει μεγάλο ενδιαφέρον ως αναφορά την αίσθηση της πολυφωνίας. Ακούγοντας το ηχητικό δείγμα στο συγκεκριμένο χρονικό μέρος



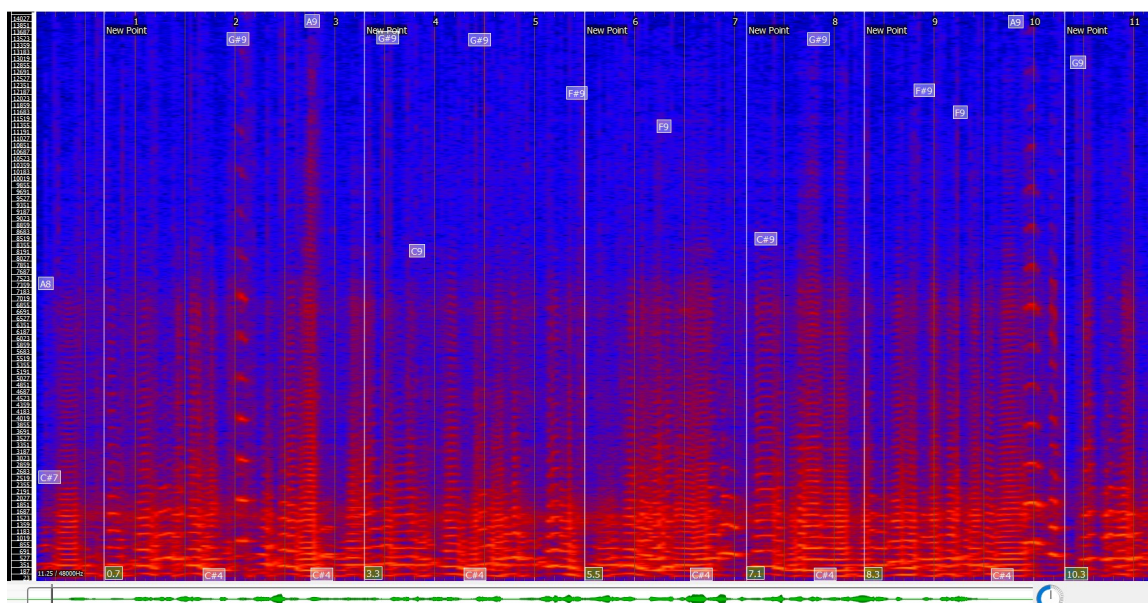
έχουμε την αίσθηση ότι ακούμε ταυτόχρονα τρεις μελωδικές γραμμές από τρεις διαφορετικές τονικές περιοχές. Συνεχίζοντας στην 4η χρονική περίοδο από τα δευτερόλεπτα 5.5 έως 7.1 βλέπουμε μια μελωδική φράση που χωρίζεται στην 2η και 3η οκτάβα. Στην 1η οκτάβα διακρίνεται η γραμμή σε σχήμα πυραμίδας με τις βασικές νότες του cluster run με ελαφρύ χρωματισμό αφού η ενέργεια στο συγκεκριμένο χρονικό σημείο εμφανίζεται στην αμέσως ψηλότερη οκτάβα που ξεκινάει η μελωδική γραμμή που υπερισχύει σε ένταση. Η μελωδική γραμμή ξεκινάει με την G#4 όπως και στην προηγούμενη 3η χρονική περίοδο και ακολουθεί μία καθοδική πορεία από τις νότες G4, F#4, F4 για να καταλήξει στην C#4 πριν αρχίσει την ανοδική της πορεία. Από το C#4 ανεβαίνοντας η μελωδική γραμμή αποτελείται από την D4, D#4-36c, D34+29c, E4, F#4, G#4-22c και G#4+27c. Σε αυτό το σημείο παρατηρούμε την ηχηρότητα στην χαμηλή C#3 και στην 2η αρμονική της C#4. Η μελωδική γραμμή συνεχίζει στην δεύτερη οκτάβα με τις νότες C#5, D5, F5 για να καταλήξει κατεβαίνοντας στην E5.

Στην 5η χρονική περίοδο σχηματίζεται μια απλή μελωδική γραμμή σαν απάντηση της τελευταίας μελωδίας στη προηγούμενη 4η χρονική περίοδο. Η συγκεκριμένη μελωδία ξεκινάει με την G4 και κατεβαίνοντας περνάει από τις νότες F4, E4 για να καταλήξει στην C#4 κάνοντας μια εναλλαγή με την D#4. Η C#4 σε αυτό το σημείο όπως φαίνεται και από τον έντονο κόκκινο χρωματισμό έχει μεγάλη ένταση και λειτουργώντας σαν θεμέλιος 1η αρμονική δίνει τις αμέσως επόμενες αρμονικές την 2η C#5 και την 3η G#5. Στο τέλος της περιόδου διατηρείται η ένταση της C#4 με τις αρμονικές τις και ενισχύεται από το σχήμα του cluster run της πρώτης οκτάβας ενώ παρουσιάζονται οι αρμονικές στην 4η οκτάβα F6, G6, G#6 και A6. Η συνήχηση της συγκεκριμένης πολυφωνίας σε αυτή την χρονική στιγμή δικαιολογεί την τραχύτητα του ηχοχρώματος.

Στην 6η χρονική περίοδο από τα δευτερόλεπτα 8.3 έως 10.3 παρατηρούμε την εμφάνιση μίας μελωδικής γραμμής που δίνει την αίσθηση ερώτησης και απάντησης. Η γραμμή ξεκινάει με την G#4 συνεχίζοντας στην B4, C5, C#5 έχοντας την τονική υποστήριξη πιο χαμηλά στην 1η οκτάβα από τις νότες F3, C#3, F#3, G3 και στην δεύτερη οκτάβα τις νότες F4, F#4, G4 και G#4. Στη συνέχεια μετά από ένα κατέβασμα στη G4 και F#4 βλέπουμε να παρουσιάζονται σαν cluster run chords οι νότες C#4 (2η αρμονική), G#4 (3η αρμονική), C#5 (4η αρμονική) και F5 (5η αρμονική). Η μελωδική δραστηριότητα της 6ης χρονικής περιόδου τελειώνει με δύο τονικά σχήματα στην ψηλή περιοχή αποτελούμενα από συχνότητες στην 3η και 4η οκτάβα. Το πρώτο σχήμα αποτελείται από τις νότες B5-27c, B5+15c και τις νότες B6-27c, B6+4c. Το δεύτερο σχήμα λίγο πιο χαμηλά αποτελείται από τις νότες F5, E5 και F6, E6.

Στην τελευταία 7η χρονική περίοδο από το δευτερόλεπτο 10.3 έως 11 αποτυπώνεται μια έντονη δραστηριότητα συχνοτήτων στην 3η και 4η οκτάβα και σε πιο χαμηλή ένταση στην 2η οκτάβα με τις νότες F#4, G4 και G#4. Στην 3η οκτάβα με μεγαλύτερη ενέργεια ακούγεται ένα πέρασμα που περιέχει τις νότες με μικροτόνους C#5-11c, C#5+25c, D5-39c, D5+30c και D#5. Στην 4η οκτάβα βλέπουμε ένα μικρό σχήμα με τις νότες D6-22c και D6+13c να συμπληρώνει την συχνοτική δραστηριότητα της τελευταίας 7ης χρονικής περιόδου.

Μελετώντας το φασματογράφημα της εικόνας 21 μπορούμε να καταλήξουμε σε κάποια συμπεράσματα ως αναφορά την αποτύπωση της έντασης των διαφορετικών συχνοτικών περιοχών που χωρίζεται σε τρεις οριζόντιες περιοχές διαφορετικής πυκνότητας. Η πρώτη περιοχή με τον πιο πυκνό χρωματισμό σε όλο το μήκος του cluster run περιλαμβάνει τις πρώτες 3 οκτάβες. Σε αυτή την τονική περιοχή μέχρι την C#7 υπάρχει όλη η συχνοτική δραστηριότητα που μπορούμε να αντιληφθούμε και συμβαίνουν όλοι οι μελωδικοί σχηματισμοί στους οποίους αναφερθήκαμε αναλύοντας το melodic range spectrogram. Η δεύτερη περιοχή καλύπτει το συχνοτικό φάσμα από την C#7 έως την A8 όπου παρατηρούμε μία ζώνη σε όλο το μήκος του φάσματος με πιο αραιή πυκνότητα. Η αποτύπωση σε αυτή την περιοχή υποδηλώνει το αρμονικό περιεχόμενο του ηχητικού αποτελέσματος που ακούμε από το cluster run και φαίνεται μόνο στα σημεία που υπάρχουν οι μελωδικοί σχηματισμοί που αναφέρουμε στην ανάλυση του melodic range spectrogram.



Εικόνα 21. Spectrogram του cluster run C#3-G#3

Η τρίτη περιοχή καλύπτει την οκτάβα από την A8 έως την A9 που φαίνεται να υπάρχει ένταση σε συγκεκριμένα σημεία όπου υπάρχει πιο πλούσια αρμονική δραστηριότητα. Τα σημεία αυτά έχουν σαν κοινό χαρακτηριστικό την C#4 που στα συγκεκριμένα σημεία παρουσιάζει την μεγαλύτερη ένταση όπως φαίνεται καθαρά και στο melodic range spectrogram στην εικόνα 27. Μια από τις χρονικές περιόδους που φαίνονται πιο έντονες οι απεικονίσεις του συχνοτικού φάσματος είναι η 2η περίοδος από τα δευτερόλεπτα 0.7 έως 3.3 όπου βλέπουμε το πιο αραιό μοτίβο να φτάνει έως την G#9. Πιο δεξιά βλέπουμε έναν πιο πυκνό γραμμικό σχηματισμό που φτάνει έως την A9 και είναι το σημείο που δίνει την αρμονική σειρά της C#4. Στην 3η και 4η περίοδο από τα δευτερόλεπτα 3.3. έως 7.1 φαίνεται μια λίγο πιο αδύναμη συχνοτική απεικόνιση.

Στην 5η περίοδο από τα δευτερόλεπτα 7.1 έως 8.3 βλέπουμε να υπάρχει στην πρώτη φράση ένταση μέχρι την C# 9 ενώ στο αμέσως επόμενο σχήμα φτάνει έως την G#9. Στην 6η και 7η χρονική περίοδο από τα δευτερόλεπτα 8.3 μέχρι το τέλος η συχνοτική δραστηριότητα είναι πιο πυκνή όπως φαίνεται με συχνότητες μέχρι την F#9, G9 και A9. Οι απεικονίσεις με τους αραιούς σχηματισμούς αποτυπώνουν τα ηχητικά σημεία που ακούγονται πιο καθαρά οι ψηλές συχνότητες ενώ σε αυτές με τις πιο πυκνές γραμμώσεις ο ήχος είναι πιο τραχύς και παραμορφωμένος.

Μελετώντας το cluster run C#3-G#3 μέσα από την απεικόνιση του φασματογραφήματος βλέπουμε όπως και στο πρώτο cluster run το φασματικό εύρος και τις ομοιότητες των μοτίβων στις διαφορετικές περιοχές. Οι πιο χαρακτηριστικές ομοιότητες που φαίνονται στο φασματογράφημα είναι στην δεύτερη και έκτη χρονική περίοδο που βλέπουμε τα μοτίβα με τις αραιές πυκνώσεις να αποτυπώνουν τις κορυφώσεις των συχνοτήτων που φτάνουν μέχρι την τέταρτη οκτάβα. Στο C#3-G#3 υπάρχουν λιγότερες διαφοροποιήσεις στην απεικόνιση των ηχοχρωμάτων γιατί χαρακτηρίζεται από έντονη δραστηριότητα και μελωδικά σχήματα σε όλη την χρονική του διάρκεια. Όπως στα multiphonics έτσι και στα cluster runs βλέπουμε ότι ισχύει ο καθοριστικός ρόλος που παίζει ο παράγοντας της τεχνικής παροχής αέρα στο όργανο στις στιγμιαίες μορφοποιήσεις του ηχοχρώματος και της δημιουργίας παράλληλων μελωδικών γραμμών.

## 4. Συγκριτική Μελέτη των multiphonics: B4, G#3, F3 και των cluster runs: (D#3-B3), (C#3-G#3)

### 4.1 Συγκριτική Μελέτη των multiphonics: B4, G#3, F3

Τα multiphonics που έχουμε αναλύσει είναι το B4 (2-noter), το G#3 (4-noter) και το F3 (4-noter). Η απόσταση που έχουν μεταξύ τους είναι μια μικρή τρίτη και παρόλο που δεν είναι μεγάλο διάστημα για να έχουν αισθητή διαφορά ως προς την συχνότητα τους δραστηριότητα, βρίσκονται κοντά σε τρεις βασικές περιοχές που χωρίζονται οι δακτυλισμοί στο άλτο σαξόφωνο. Το 3ο multiphonic F3 βρίσκεται στην χαμηλή προς μεσαία περιοχή, το G#3 μπορούμε να το κατατάξουμε στη μεσαία περιοχή και το B4 στις ψηλές νότες της μεσαίας περιοχής. Η κατάταξη τους έχει σημασία ως προς την λειτουργία τους σαν multiphonics. Οι δακτυλισμοί για τα πολυφωνικά ηχοχρώματα στο σαξόφωνο έχουν ως επί το πλείστον θέση στην χαμηλή έως μεσαία περιοχή μέχρι εκεί που φτάνει το B4 (concert) G#2 του σαξοφώνου.

Η σύγκριση των multiphonics θα γίνει σε τρεις κατηγορίες:

Πρώτη Κατηγορία σύγκρισης multiphonics: τονική αφετηρία, φασματικό κεντροειδές (spectral centroid), αρμονική σειρά.

Στην πρώτη κατηγορία συγκρίνοντας την τονική αφετηρία του κάθε multiphonic όπως φαίνεται στα melodic range spectrograms παρατηρούμε ότι στο B4 και στο G#3 ξεκινάει ο ήχος από την βασική πρώτη συχνότητα ενώ στο F3 κάνει την εμφάνιση του πρώτα το F4 που βρίσκεται μια οκτάβα πιο ψηλά και σε δεύτερο χρόνο εμφανίζεται η βασική F3 συγχρόνως με τις αρμονικές της δεύτερης και τρίτης οκτάβας. Το φασματικό κεντροειδές στο B4 εκτείνεται από την B4 έως την C7 δίνοντας ένα φάσμα μεγέθους δύο οκτάβων με περισσότερη ένταση στην δεύτερη οκτάβα από το A5 έως το A6. Το B4 multiphonic είναι το μόνο που εκτείνεται σε δύο οκτάβες γιατί η βασική του συχνότητα είναι πιο ψηλά από τα άλλα δύο. Οι αρμονικές που εμφανίζονται στο B4 στα πρώτα δύο δευτερόλεπτα είναι οι δύο πρώτες από την αρμονική σειρά, οκτάβα και 5η. Στο υπόλοιπο χρονικό διάστημα που το ηχοχρώμα αποκτάει πολυφωνικό χαρακτήρα οι αρμονικές που εμφανίζονται δεν έχουν κάποια ακολουθία σε σχέση με την αρμονική σειρά.

Στο G#3 βλέπουμε το φασματικό κεντροειδές να καλύπτει τέσσερις οκτάβες από την G#3 έως την G#7 περιλαμβάνοντας τις πρώτες 16 συχνότητες της αρμονικής σειράς.

Το G#3 είναι το μόνο από τα τρία multiphonics που έχει την πιο ομαλή σταδιακή εξέλιξη καλύπτοντας τις τέσσερις οκτάβες στον μισό χρόνο πριν αρχίσει την φθίνουσα πορεία επιστροφής στην βασική της συχνότητα. Στο F3 παρατηρούμε την έκταση του φάσματος να φτάνει μέχρι την τέταρτη οκτάβα από την F3 έως την Gb7. Το εύρος του φασματικού κεντροειδούς στο F3 οφείλεται στην χαμηλή βασική νότα του και στην ενέργεια της δυναμικής του. Στο ξεκίνημα του F3 μέχρι το τρίτο δευτερόλεπτο ακούγεται μόνο το F4 δίνοντας τις δύο πρώτες αρμονικές το F5 (οκτάβα) και C6 (5η).

Από την δεύτερη έως την τέταρτη οκτάβα παρατηρούμε να εμφανίζονται διπλές αρμονικές συχνότητες με διαφορές μικροτόνων δίνοντας έντονη τραχύτητα στο ηχόχρωμα. Και στα τρία multiphonics υπάρχει άμεση σύνδεση ανάμεσα στο φασματικό κεντροειδές, την ένταση και την τραχύτητα του ηχοχρώματος. Στην αλληλοεπίδραση των τριών αυτών παραμέτρων έχουν αναφερθεί και οι (Proscia, Riera and Eguia, 2017, σ.11).

#### Δεύτερη Κατηγορία σύγκρισης multiphonics: ηχόχρωμα, συνήχηση τονικών περιοχών.

Εξετάζοντας τα multiphonics στην δεύτερη κατηγορία σε σχέση με την ποιότητα του ηχοχρώματος και την συνήχηση διαφορετικών τονικών περιοχών μπορούμε να διακρίνουμε καταρχήν κάποια κοινά χαρακτηριστικά ως αναφορά το ηχόχρωμα. Και στα τρία multiphonics συναντάμε το χαρακτηριστικό τρέμολο που δίνουν αυτού του τύπου τα ηχοχρώματα. Το κοινό χαρακτηριστικό τους είναι ότι εμφανίζεται μετά τα δύο δευτερόλεπτα όταν αρχίζουν να συνηθούν συχνότητες από την δεύτερη οκτάβα και πάνω. Οι διαφορές τους είναι στο τονικό ύψος που εμφανίζεται και στην διαφορετική πυκνότητα που παρουσιάζει το τρέμολο.

Το B4 έχει απαλό ηχόχρωμα και πυκνό τρέμολο που παρουσιάζεται σε δύο φάσεις, στην πρώτη φάση μέχρι το 5.3 δευτερόλεπτο στις πρώτες δύο οκτάβες. Στη δεύτερη φάση δίνει δύο κορυφές με μικρές εξάρσεις στην δεύτερη και τρίτη οκτάβα 3η και 5η χρονική περίοδος. Το τρέμολο στη δεύτερη φάση ακούγεται συγχρόνως με αυτό της πρώτης φάσης (5η χρ.περίοδος). Στο G#3 το τρέμολο που συναντάμε είναι πιο αραιό και σε χαμηλότερη τονική περιοχή από το B4. Το ηχόχρωμα εδώ είναι πιο απαλό και έχει μια σταδιακή κλιμάκωση που εκτείνεται στις τέσσερις οκτάβες που καλύπτει. Το τρέμολο στο F3 έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτό του G#3 σε σχέση με την πυκνότητα του και το βασικό τονικό ύψος που καλύπτει. Η υφή του έχει πιο έντονη τραχύτητα που κορυφώνεται προς το τέλος του multiphonic. Στο σημείο αυτό υπάρχει ένα φασματικό εύρος που καλύπτει πέντε οκτάβες από την βασική συχνότητα F3 έως την A8.

### Τρίτη Κατηγορία σύγκρισης multiphonics: στάδιο εξέλιξης, δυναμική, ηχηρότητα.

Εξετάζοντας το στάδιο εξέλιξης των τριών multiphonics μπορούμε να παρατηρήσουμε τις διαφορές που παρουσιάζουν μεταξύ τους οι οποίες καθορίζουν την δυναμική και την ηχηρότητα τους. Στο B4 που έχει την πιο ψηλή τονική βάση υπάρχουν τρία στάδια εξέλιξης του ήχου στα οποία διατηρείται μια χαμηλή δυναμική με ήπιες μεταβάσεις του ηχοχρώματος. Η βασική συχνότητα B4 διατηρεί την ηχηρότητα της σε όλη την διάρκεια του multiphonic. Οι αρμονικές που σχηματίζονται χαρακτηρίζονται από ένα ελαφρά τραχύ ηχώχρωμα με απαλό τρέμολο σε δύο κορυφώσεις μετά τα δευτερόλεπτα 5.3 και 8.6 όπου η ηχηρότητα είναι πιο έντονη.

Το G#3 ενεργοποιείται σε πιο χαμηλή περιοχή από το B4 παρουσιάζοντας μια σταδιακή εξέλιξη μέχρι την κορυφή του multiphonic και αντίστοιχα μια καθοδική πορεία μέχρι να καταλήξει στην βασική συχνότητα G#3 η οποία διατηρεί την ηχηρότητα της σε όλη την διάρκεια όπως και η αντίστοιχη στο B4. Η δυναμική στο G#3 διατηρείται σε μια μέτρια ένταση και κορυφώνεται μετά το δευτερόλεπτο 5.3 δίνοντας ένα τρέμολο πιο έντονο από αυτό του B4 σε πιο χαμηλή περιοχή και με πιο αραιή πύκνωση.

Στο τελευταίο multiphonic F3 συναντάμε ένα τμηματικό στάδιο εξέλιξης σε τέσσερα στάδια με την δυναμική να ανεβαίνει πιο ψηλά από το B4 και το G#3. Στο πρώτο στάδιο υπάρχει ένα ήπιο ηχώχρωμα της F4 με την συνήχηση των τριών πρώτων αρμονικών. Στο δεύτερο στάδιο έχουμε την εμφάνιση της βασικής συχνότητας F3 στο 3ο δευτερόλεπτο παράλληλα με την εμφάνιση ενός αρμονικού φάσματος στην δεύτερη και τρίτη οκτάβα με τρέμολο παρόμοιας πύκνωσης με αυτό του G#3 αλλά με πιο ψηλή δυναμική. Στη συνέχεια στο τρίτο στάδιο παρατηρούμε μια ανοδική πορεία εξέλιξης στα δευτερόλεπτα 4.2-10.6 που ενισχύεται η ένταση και η τραχύτητα του ηχοχρώματος. Στο τέταρτο στάδιο στα δευτερόλεπτα 10.6-13 υπάρχει μια ηχοχρωματική κορύφωση με έντονη τραχύτητα πριν ξεκινήσει η καθοδική πορεία προς το σβήσιμο του multiphonic.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ MULTIPHONICS						
<u>Multiphonics</u> Τονική αφετηρία	Χρονική διάρκεια	Φασματικό κεντροειδές	Ηχώχρωμα	Στάδια Εξέλιξης	Δυναμική	Συνήχηση Τονικών περιοχών
B4	11sec	B4-C8	Ήπιο /Πυκνό τρέμολο	3	mp-mf	3 οκτάβες
G#3	11sec	G#3-G#7	Ήπιο /Αραιό τρέμολο	1	mf	4 οκτάβες
F3	16sec	F3-A8	Ήπιο/Τραχύ/ Αραιό τρέμολο	4	mf-f	5 οκτάβες

#### 4.2 Συγκριτική Μελέτη των cluster runs: (D#3-B3), (C#3-G#3)

Τα multiphonics που εξετάσαμε έχουν μια συγκεκριμένη δακτυλοθεσία και οι εναλλαγές στο ηχόχρωμα και την τονική περιοχή καθορίζεται από την τεχνική με την οποία διοχετεύει τον αέρα ο μουσικός. Τα cluster runs όπως έχουμε αναφέρει και στο κεφάλαιο 3.1 έχουν διαφορετικό χειρισμό που βασίζεται σε μια επαναλαμβανόμενη εναλλαγή των νοτών (loop), σχηματίζοντας ποικίλα μελωδικά σχήματα και ηχοχρωματικούς συνδιασμούς στο συχνοτικό φάσμα που καλύπτουν. Τα δύο cluster runs που θα συγκρίνουμε έχουν διαφορές και ομοιότητες στην δυναμική, το τέμπο, την ηχοχρωματική τους εξέλιξη, τη μορφολογία και τις τονικές περιοχές συνήχησης.

##### Δυναμική και ηχοχρωματική εξέλιξη

Συγκρίνοντας την δυναμική των δύο cluster runs παρατηρούμε ότι στο D#3-B3 ενισχύεται σταδιακά η ένταση ενώ το C#3-G#3 διατηρεί μια μέτρια δυναμική χωρίς εναλλαγές. Το D#3-B3 έχει διάρκεια 22 δευτερόλεπτα και ξεκινάει με ένα μονοφωνικό ηχόχρωμα το οποίο εξελίσσεται σε μια πολυφωνία με ψηλή δυναμική σαν ένας ισοκράτης με χαρακτηριστική τραχύτητα και αίσθηση παραμόρφωσης που διατηρείται έως το τέλος του cluster run (εικόνα 17). Σε αντίθεση το C#3-G#3 έχοντας την μισή διάρκεια των 11 δευτερολέπτων σε σχέση με το D#3-B3 διατηρεί σε όλη την διάρκεια του μία εναλλαγή ηχοχρωμάτων με πιο αραιή πύκνωση και πιο ελαφριά αίσθηση τραχύτητας (εικόνα 20).

Ένα ακόμα στοιχείο διαφοροποίησης μεταξύ των δύο cluster runs είναι το τέμπο που καθορίζει την ρυθμική αίσθηση. Το D#3-B3 είναι στα 123 bpm ενώ το C#3-G#3 στα 68 bpm. Η ιδιομορφία που έχουν τα cluster runs στον τρόπο που παίζονται σε συνδιασμό με το γρήγορο τέμπο δίνουν μια έντονη τραχύτητα στο ηχόχρωμα και το στοιχείο της παραμόρφωσης του ήχου όπως συμβαίνει στο D#3-B3. Στο C#3-G#3 που το τέμπο είναι πιο αργό υπάρχει μεγαλύτερος έλεγχος στις διαφορετικές τονικές περιοχές που ξεχωρίζουν και το ηχόχρωμα παρόλο που έχει την χαρακτηριστική τραχύτητα είναι πιο καθαρό δίνοντας την αίσθηση μιας συμμετρικής ρυθμικής εξέλιξης.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ CLUSTER RUNS							
Cluster runs	Χρονική διάρκεια	Τέμπο	Ηχόχρωμα	Εξέλιξη	Μορφολογία μελωδικά σχήματα	Δυναμική	Συνήχηση Τονικών περιοχών
D#3-B4	22sec	123bpm	Απαλό-τραχύ	Ανοδική	9	mf-f	2-3 οκτάβες
C#3-G#3	11sec	68bpm	Τραχύ	Σταθερή	22	mf	2-4 οκτάβες

### Μορφολογική ανάλυση και τονικές περιοχές συνήχησης

Συγκρίνοντας τα δύο cluster runs ως προς την μορφολογική τους διαμόρφωση μπορούμε να βγάλουμε κάποια συμπεράσματα για τον τρόπο που λειτουργούν και το ηχητικό αποτέλεσμα που δημιουργείται με την συγκεκριμένη τεχνική διαμόρφωσης του ηχοχρώματος. Μία σημαντική παράμετρος που επηρεάζει την μορφολογική διαμόρφωση στα cluster runs είναι η συνήχηση συχνοτήτων από διαφορετικές τονικές περιοχές.

Στο D#3-B3 βλέπουμε ότι υπάρχουν πέντε διαφορετικά στάδια συνήχησης που διαμορφώνουν τον σχηματισμό από συγκεκριμένα μοτίβα και μικρά μελωδικά στιγμιότυπα. Το πρώτο μοτίβο από τις επαναλαμβανόμενες νότες του cluster run καλύπτει την πρώτη οκτάβα χωρίς να υπάρχει συνήχηση και οι νότες είναι πιο καθαρές. Στο δεύτερο στάδιο (2 sec) (εικόνα 17) αρχίζει να υπάρχει η συνήχηση της πρώτης με την δεύτερη οκτάβα όπου το αρχικό μοτίβο διατηρείται με μια αλλοίωση στο ηχόχρωμα.

Στο τρίτο στάδιο (3.7 sec) χάνεται η ηχηρότητα της πρώτης οκτάβας με αποτέλεσμα οι αρμονικές της δεύτερης οκτάβας να προσδίδουν μία έντονη αλλοίωση στο ηχόχρωμα του ίδιου μοτίβου. Σε αυτό το σημείο εμφανίζονται τα πρώτα δύο μελωδικά σχήματα από μικρές ομάδες των συχνοτήτων D#4, F#4, G και G#4 με αποκλίσεις μικροτόνων. Το ηχόχρωμα σε αυτό το σημείο έχει έντονο το στοιχείο της παραμόρφωσης. Στο τέταρτο στάδιο (9.5 sec) έχει ενδιαφέρον η εμφάνιση μικρών μελωδικών γραμμών στο τέλος της τρίτης οκτάβας που σχηματίζουν τρία ξεχωριστά διαδοχικά μελωδικά σχήματα με αφηγηματικό χαρακτήρα. Στην συγκεκριμένη χρονική περίοδο απουσιάζει η ένταση της πρώτης οκτάβας η οποία εμφανίζεται ξανά στο πέμπτο και τελευταίο στάδιο από την χρονική περίοδο (16.5 sec) μέχρι το τέλος που ακούμε την τελευταία μελωδική ενότητα πάλι στην τρίτη οκτάβα (D#6) σαν απάντηση της πρώτης μελωδίας στο (9.5 sec).

Στο C#3-G#3 συναντάμε πιο έντονη μελωδική δραστηριότητα και στις τρεις οκτάβες πάνω από την βασική πρώτη οκτάβα. Η συνήχηση των συχνοτήτων από τις διαφορετικές τονικές περιοχές είναι πιο διακριτή με τα διαφορετικά ηχοχρώματα να ξεχωρίζουν το ένα από το άλλο δίνοντας όμως την αίσθηση ότι έχουν μια συνέχεια και μία εξέλιξη σχηματίζοντας μικρές μελωδικές γραμμές στην δεύτερη, τρίτη και τέταρτη οκτάβα. Η μελωδική ροή του C#3-G#3 είναι πιο πυκνή σε σχέση με το D#3-B3 και η αίσθηση του εξελισσόμενου μοτίβου είναι πιο έντονη σε όλη την διάρκεια και ιδιαίτερα στα μελωδικά σχήματα της 4ης, 5ης και 6ης περιόδου από τα 5.5 δευτερόλεπτα και μετά. Μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι στο C#3-G#3 οι μελωδικές φράσεις περιγράφουν τις διαφορε-



τικές τονικές περιοχές με ένα τρόπο που παραπέμπει σε συνομιλία διαφορετικών φωνών σε παράλληλη εξέλιξη, ένα στοιχείο που στο D#3-B3 συμβαίνει σε μικρότερο βαθμό με λιγότερα μελωδικά σχήματα και περιορισμένη συνήχηση των τονικών περιοχών.

## 5. Εφαρμογή των πολυφωνικών ηχοχρωμάτων σε μουσικά έργα

Τα πολυφωνικά ηχοχρώματα στο σαξόφωνο αποτελούν κομμάτι της ευρύτερης γλώσσας που χρησιμοποιείται για την σύνθεση, τον αυτοσχεδιασμό και την συνοδεία σε ντουέτα, πολυμελή σχήματα και ορχήστρες. Στο πλαίσιο της παρουσίασης της παρούσας διπλωματικής εργασίας τα multiphonics και τα cluster runs θα χρησιμοποιηθούν σε τρία κομμάτια με διαφορετικό μουσικό περιβάλλον το καθένα. Η αυτοσχεδιαστική και συνθετική προσέγγιση έχει διαφορετική αφηγηρία για το κάθε κομμάτι με κοινό παρονομαστή τα πολυφωνικά ηχοχρώματα του σαξοφώνου και τις δυνατότητες διαμόρφωσης του ήχου κατά την διαδικασία παραγωγής τους. Ο αυτοσχεδιασμός αποτελεί βασικό στοιχείο και στα τρία κομμάτια περιλαμβάνοντας τεχνικές ελεύθερου και δομημένου αυτοσχεδιασμού με στοιχεία από M-base (τονικά κέντρα) και μία ευρύτερη χρήση της Jazz γλώσσας (Bebop-χρωματικές προσεγγίσεις, συμμετρικές κλίμακες, augmented, altered κλπ).

Το πρώτο κομμάτι με τίτλο "Multiruns" είναι μια σύνθεση ελεύθερου αυτοσχεδιασμού σε μια συγκεκριμένη σειρά από διαφορετικά multiphonics και cluster runs. Το κομμάτι θα εκτελεστεί από άλτο σαξόφωνο και τύμπανα. Θα χρησιμοποιηθεί μια γραφική παρτιτούρα (Εικόνα 22) που φαίνεται η σειρά των διαφορετικών ηχοχρωμάτων με την βασική συχνότητα και το voicing των πρώτων αρμονικών που σχηματίζονται. Θα χρησιμοποιηθούν τα multiphonics με την σειρά που αναλύονται στην εργασία (B4, G#3, F3) με τις παραλλαγές τους που αναφέρονται στο κεφάλαιο 3.2- Στοιχεία ηχογράφησης και παρουσίασης ηχητικών δειγμάτων. Τα cluster runs που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι τα (D#3-B3, C#3-G#3) τα οποία θα εναλλάσσονται σε συγκεκριμένο χρόνο. Στο κομμάτι θα υπάρχει το περιθώριο για το κάθε ηχοχρώμα να διαμορφωθεί ανάλογα με την εξέλιξη της δυναμικής του κομματιού. Στη μέση του κομματιού μετά το [2.00] λεπτό, θα χρησιμοποιηθούν τα cluster runs με την σειρά ανάλυσης τους (D#3-B3, C#3-G#3) σε μια ελεύθερη ηχοχρωματική διαμόρφωση ανάλογη της δυναμικής που θα εξελιχθεί στο κομμάτι και την αλληλεπίδραση του σαξοφώνου με τα τύμπανα. Στα τελευταία δύο λεπτά θα επανέλθουν τα multiphonics σε αντίστροφη σειρά (F3, G#3, B4) με μια αποκλιμάκωση σε χαμηλή δυναμική.

## Multiruns

Εικόνα 22. Γραφική παρτιτούρα Multiruns

Στην παρτιτούρα υπάρχει σημειολογία για την χρονική διάρκεια σε κάθε φάση εξέλιξης και ένδειξη για την διαμόρφωση της δυναμικής. Η ένδειξη του βιμπράτο είναι ενδεικτική για την διαμόρφωση της πυκνότητας και της έντασης που θα διαφοροποιείται για κάθε παραλλαγή των multiphonics. Η σημειολογία του διπλού τριγωνικού κύματος στα cluster runs μετά το [2.00] λεπτό, σηματοδοτεί την διαμόρφωση πυκνότητας και την τοποθέτηση της ηχηρότητας των μελωδικών σχημάτων σε διαφορετικές οκτάβες.

Το δεύτερο κομμάτι με τίτλο “Tone row no 3” είναι μια σύνθεση σε δωδεκαφθογγικό σύστημα. Το κομμάτι θα εκτελεστεί από άλτο σαξόφωνο, τύμπανα και κοντραμπάσο. Η μελωδική γραμμή του βασικού θέματος (prime) αποτελείται από τις δώδεκα νότες σε συγκεκριμένη σειρά (Εικόνα 23) σε μέτρο 12/8 και ρυθμικό μοτίβο (2-2-3-3-2) στα 120 bpm. Το δεύτερο θέμα είναι ο καρκίνος (retrograde) του βασικού θέματος σε μέτρο 4/4 στα 80 bpm λειτουργώντας σαν γέφυρα σε πιο αργό τέμπο. Το τρίτο θέμα είναι η αναστροφή (inversion) του βασικού θέματος σε μέτρο 12/8 και ρυθμικό μοτίβο (2-3-2-3-2) στα 120 bpm. Η φόρμα του κομματιού είναι (AABAACA) (Εικόνες 24, 25) και στο θέμα C θα υπάρχει το αυτοσχεδιαστικό μέρος πάνω στην μασογραμμή σε τέταρτα. Η αυτοσχεδιαστική προσέγγιση στο συγκεκριμένο κομμάτι έχει επιρροές από το σύστημα M-Base του Steve Coleman χρησιμοποιώντας τονικά κέντρα και εναλλάξ νότες καθρέφτη σε ίδια διαστήματα πάνω και κάτω από το αντίστοιχο τονικό κέντρο κάθε φορά, σε όλη

την έκταση του σαξοφώνου. Σε αυτό το κομμάτι το υλικό των multiphonics χρησιμοποιείται ως ηχοχρωματικό στοιχείο πάνω από τις μπασογραμμές των θεμάτων και σαν εναλλακτικός χρωματισμός των συμβατικών νοτών του σαξοφώνου.

Three musical staves illustrating variations of a tone row:

- A (Prime) 2 2 3 3 2**: A melodic line in 12/8 time, starting with a B-flat and ending with a B-flat.
- B (Retrograde)**: A melodic line in 4/4 time, starting with a B-flat and ending with a B-flat. It includes a triplet of eighth notes.
- C (Inversion) 2 3 2 3 2**: A melodic line in 12/8 time, starting with a B-flat and ending with a B-flat. It includes a triplet of eighth notes.

Εικόνα 23. Θέματα Tone row No 3

### Tone row no 3

Panayiotis Raptis

Full musical score for "Tone row no 3" by Panayiotis Raptis. The score is in B-flat major and consists of several staves:

- Staff 1: Tempo  $\text{♩} = 120$ , marked **A**. It begins with a 12/8 time signature and changes to 9/8, 12/8, and 9/8.
- Staff 2: Marked **B**, tempo  $\text{♩} = 80$ . It starts in 9/8 time and includes a triplet of eighth notes.
- Staff 3: Marked **A**, tempo  $\text{♩} = 120$ . It starts in 12/8 time and includes a triplet of eighth notes.
- Staff 4: Continuation of the piece in 12/8 time.

Εικόνα 24. Παρτιτούρα "Tone row no3" 1

Εικόνα 25. Παρτιτούρα "Tone row no3" 2

Το τρίτο κομμάτι της παρουσίασης είναι το Jazz standard “Well you needn’t” του Thelonious Monk από την εναρμόνιση του Miles Davis σε φόρμα (AABA) στα 180 bpm (Εικόνα 26). Το κομμάτι ξεκινάει με μια γραμμένη εισαγωγή ενός chorus 32 μέτρων πάνω στην αρμονία του κομματιού από το άλτο σαξόφωνο. Μετά την εισαγωγή ακολουθεί το θέμα, σόλο από το κοντραμπάσο, σόλο από το άλτο σαξόφωνο τελευταίο θέμα και outro.

Η αυτοσχεδιαστική προσέγγιση του σαξοφώνου βασίζεται στην τεχνική M-base του Steve Coleman με τονικά κέντρα το F και Db του A θέματος και στην ευρύτερη Jazz γλώσσα του αυτοσχεδιασμού με τεχνικές από την be-bop, hard-bop, free Jazz κ.α. Η χρήση των πολυφωνικών ηχοχρωμάτων θα γίνει πάνω στην αρμονία του κομματιού σε μια αρμονική προσέγγιση με κριτήριο την δυναμική και την πορεία εξέλιξης του αυτοσχεδιασμού. Συγκεκριμένα στο δεύτερο τετράμετρο του B μέρους θα γίνει σε συγκεκριμένα σημεία χρήση από διαμορφωμένα πολυφωνικά ηχοχρώματα (multiphonics) πάνω στην αρμονική ακολουθία με ημιτόνια (A7, Bb7, B7, Bb7, A7, Ab7, G7, Gb7). Η χρήση αυτών των ηχοχρωμάτων συνήθως προσφέρουν ένα επιπλέον στοιχείο χρωματισμού και δυναμικής ποικιλομορφίας σε ένα Jazz standard κομμάτι. Η δυνατότητα χρήσης των multiphonics σε έναν αυτοσχεδιασμό καθορίζεται από την εξέλιξη της

δυναμικής του κομματιού και την αλληλεπίδραση των μουσικών. Με αυτή τη λογική θα γίνει η χρήση τους και στο “Well you needn’t” με σκοπό να παρουσιαστεί η συγκεκριμένη τεχνική ηχοχρώματος σε ένα κομμάτι Jazz ρεπερτορίου.

# Well You Needn't

Thelonious Monk (Miles Davis reharmonisation)

intro by Panayiotis Raptis

**A** Intro  $\text{♩} = 180$  F7 Gb7 F7 Gb7

5 F7 Gb7 F7

9 **A** F7 Gb7 F7 Gb7

13 F7 Gb7 F7

**B** 17 G7 3 Ab7

21 A7 Bb7 B7 Bb7 A7 Ab7 G7 Gb7

25 **A** F7 Gb7 F7 Gb7

29 F7 Gb7 F7

33 **A** F7 Gb7 F7 Gb7

37 F7 Gb7 F7 1. 2.

42 **B** G7 Ab7

46 A7 Bb7 B7 Bb7 A7 Ab7 G7 Gb7

50 **A** F7 Gb7 F7 Gb7

54 F7 Gb7 F7

Εικόνα 26. Παρτιτούρα εισαγωγής και θέματος "Well you needn't"

## 6. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε μια μελέτη πάνω στα πολυφωνικά ηχοχρώματα του σαξοφώνου και συγκεκριμένα σε μια επιλογή τριών multiphonics (B4, G#3, F3) και δύο cluster runs (C#3-G#3, D#3-B3) με διαφορετικά χαρακτηριστικά μεταξύ τους στο ηχόχρωμα, το τονικό ύψος, την δυναμική και την μορφολογική τους εξέλιξη. Σκοπός της εργασίας ήταν να γίνει κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας αυτών των ηχοχρωμάτων η ποικιλομορφία τους και η δυνατότητα που έχουν να δημιουργούν διαφορετικούς συνδιασμούς συνήχησης συχνοτήτων. Είδαμε πως τα πολυφωνικά ηχρώματα χαρακτηρίζονται από μια ιδιαιτερότητα στον τρόπο που μπορούν να διαμορφώνονται η οποία οφείλεται στην ιδιομορφία του τρόπου παραγωγής τους.

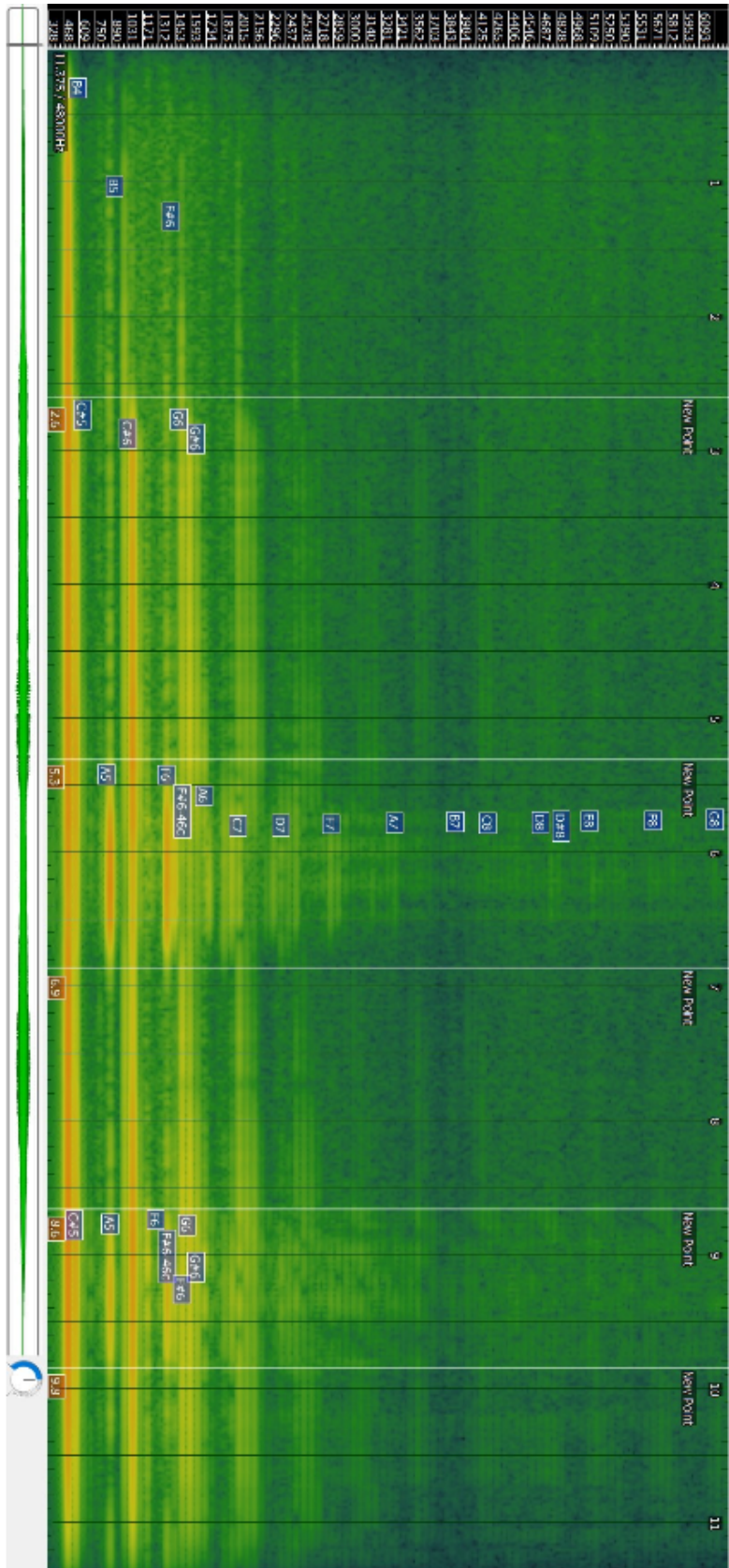
Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ηχοχρωματική εξέλιξη είναι οι συγκεκριμένοι δακτυλισμοί που χρησιμοποιούνται και η διαμόρφωση της στοματικής και φαρυγγικής κοιλότητας σε συνδιασμό με την γωνία διοχέτευσης του αέρα στο όργανο, την πίεση που δέχεται το καλάμι και το σημείο που στήνεται η μάσκα πάνω στο επιστόμιο. Οι δακτυλισμοί είναι διαφορετικοί από αυτούς που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή συχνοτήτων του παραδοσιακού τονικού συστήματος, αφήνοντας συνήθως ανοιχτό ένα κλειδί με τα υπόλοιπα να μένουν κλειστά προς τα κάτω δημιουργώντας δύο διαφορετικά συνεχόμενα κλειστά μήκοι σωλήνα (Snekkestad, 2016, σ.18) . Η τεχνική αυτή δημιουργεί τις κατάλληλες αλλαγές στο μέγεθος του οργάνου που μένει κλειστό ώστε να μπορεί να δημιουργηθεί το φαινόμενο της συνήχησης συγκεκριμένων αρμονικών με αποτέλεσμα την απρόβλεπτη εξέλιξη των συχνοτήτων που παρουσιάζονται ιδίως στην τονική περιοχή από την δεύτερη οκτάβα και πάνω από την οκτάβα των βασικών συχνοτήτων. Έτσι το κάθε multiphonic μπορεί να λειτουργήσει σαν ένα όχημα δυναμικής ικανό να περάσει μέσα από διαφορετικά στάδια ηχοχρωματικής εξέλιξης δημιουργώντας μορφοποιήσεις ανάμεσα σε διαφορετικές ηχηρότητες. Χαρακτηριστικό αυτών των μορφοποιήσεων είναι η συνήχηση μικροτόνων σε πολύ μικρή απόσταση μεταξύ τους με αποτέλεσμα το ανθρώπινο αυτί να μη μπορεί να διακρίνει μια συγκεκριμένη κουρδισμένη συχνότητα αλλά μια συνολική διακύμανση του πλάτους των συχνοτήτων. Το αποτέλεσμα είναι ένα ηχόχρωμα με παραμόρφωση και τρέμολο με διακυμάνσεις στην πυκνότητα ανάλογα με

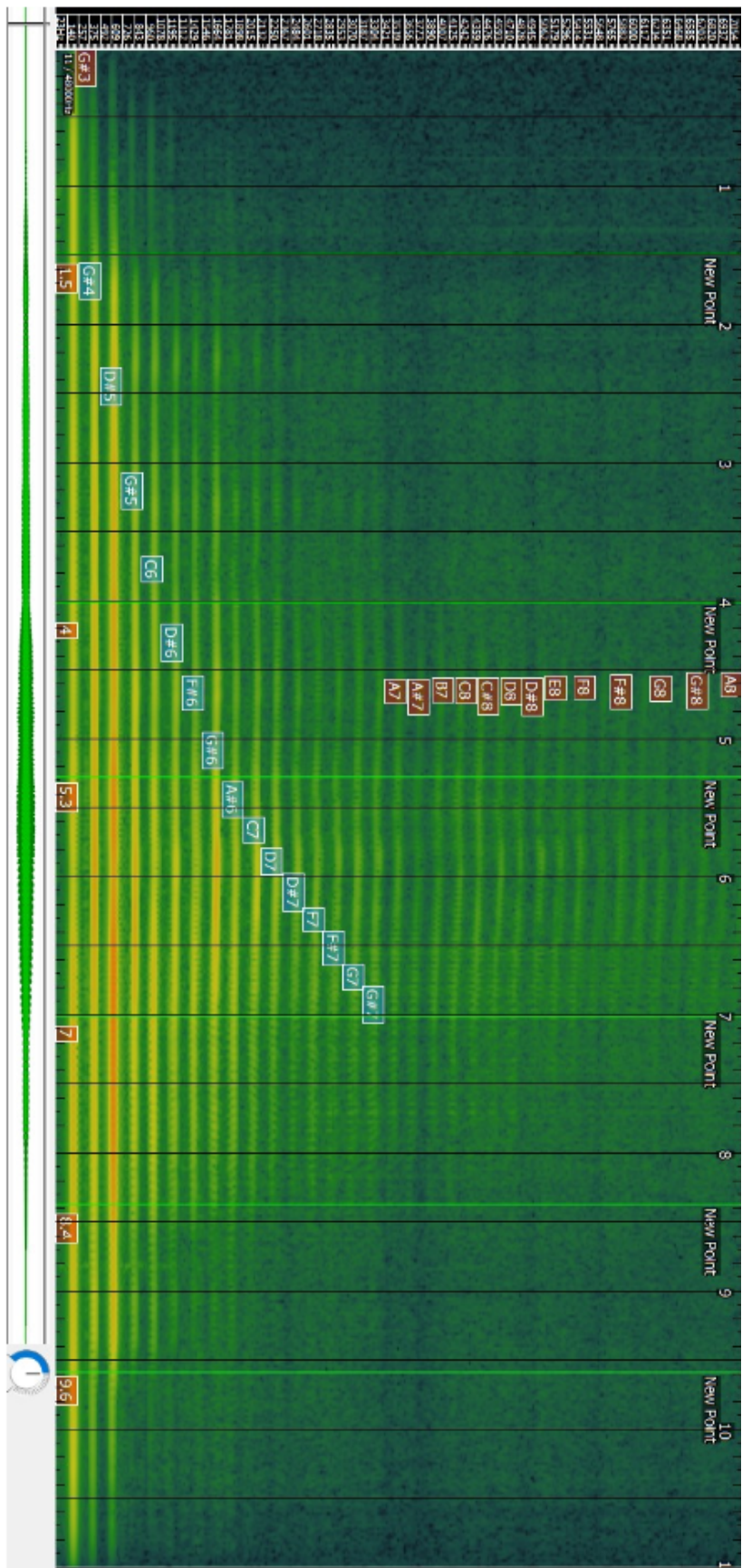
τον συνδιασμό συνήχησης και την τονική περιοχή. Δεδομένων των δυνατοτήτων που έχουν τα multiphonics και τα cluster runs ως προς το εύρος της ηχοχρωματικής τους παλέτας και της μορφολογικής τους διαμόρφωσης ανοίγει ένα ευρύ πεδίο περαιτέρω έρευνας. Μέρος μιας πιθανής μελλοντικής έρευνας των multiphonics θα μπορούσε να αποτελέσει η κατηγοριοποίηση ηχοχρωμάτων σε σχέση με την αρμονική τους προσέγγιση, το εύρος μορφοποίησης, το φασματικό κεντροειδές και τους εναλλακτικούς δακτυλισμούς τους. Στα cluster runs θα μπορούσε να γίνει μια έρευνα και κατηγοριοποίηση σε μελωδικά σχήματα με διαφορετική τονική αφετηρία και συνδιασμούς από τονικές περιοχές με συγκεκριμένα ηχοχρωματικά χαρακτηριστικά.

Βλέπουμε λοιπόν ότι η μελέτη των πολυφωνικών ηχοχρωμάτων στο σαξόφωνο αλλά και σε άλλα πνευστά με συγκεκριμένη συμπεριφορά σε εναλλακτικές τεχνικές χειρισμού μπορεί να οδηγήσει στην εξερεύνηση νέου ηχητικού υλικού. Όπως έχει συμβεί σε διάφορα στάδια εξέλιξης του ήχου του σαξοφώνου όπου τα νέα ηχοχρώματα έχουν απομωθει σε νέα στυλ παιξίματος έτσι και τα πολυφωνικά ηχοχρώματα μπορούν να αποτελέσουν υλικό έμπνευσης με εφαρμογή στην σύνθεση και τον αυτοσχεδιασμό.

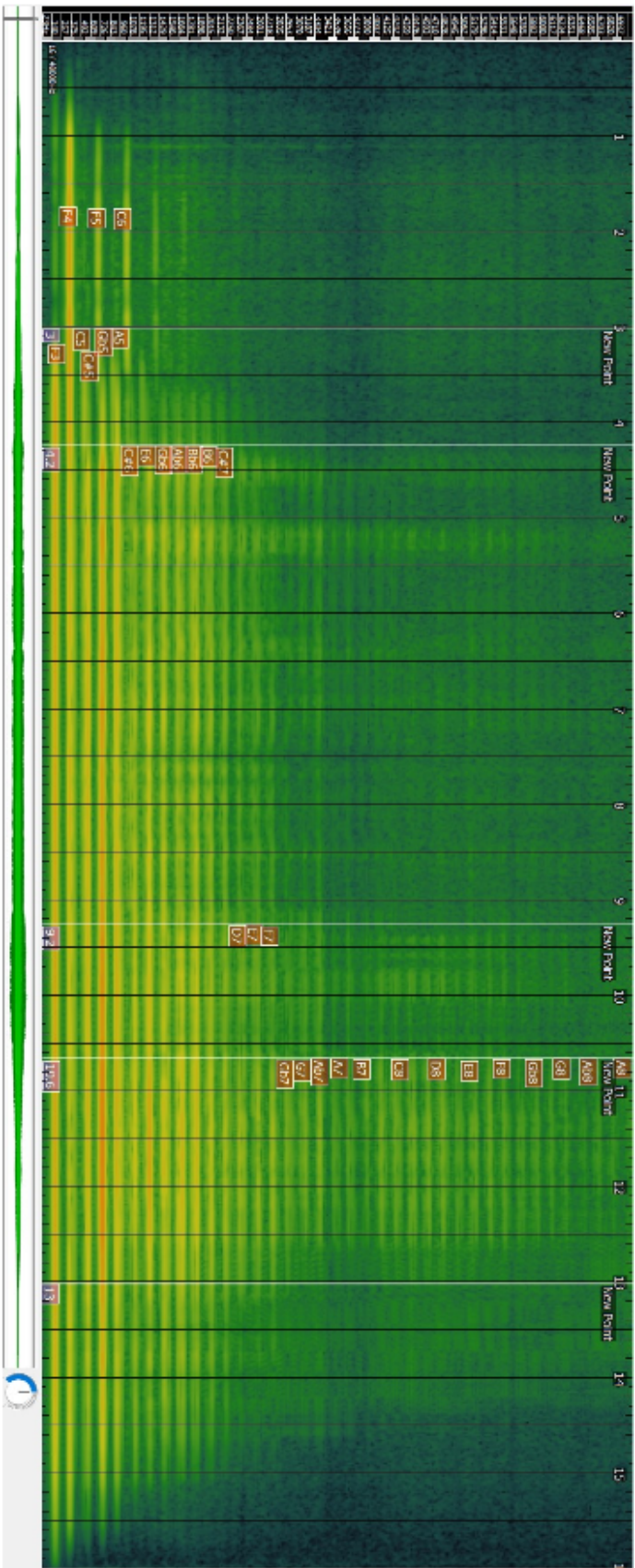


## 7. Παράρτημα-Φασματογραφήματα

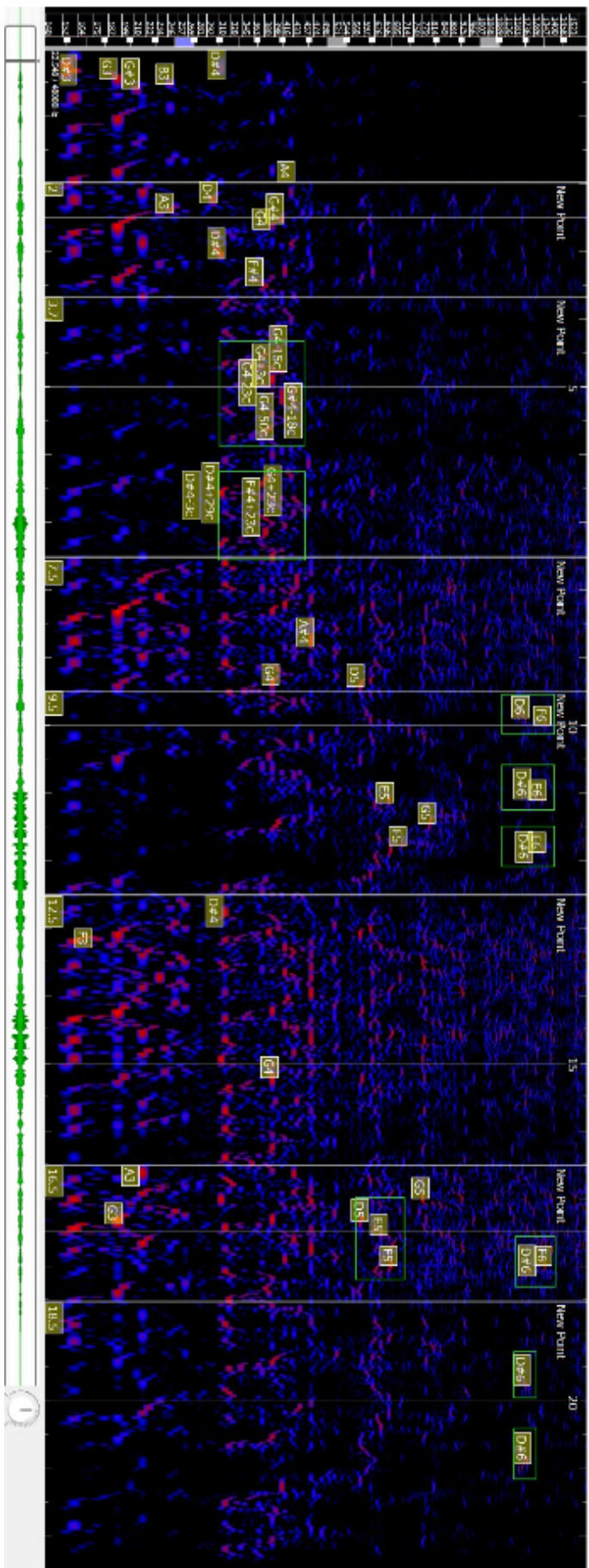


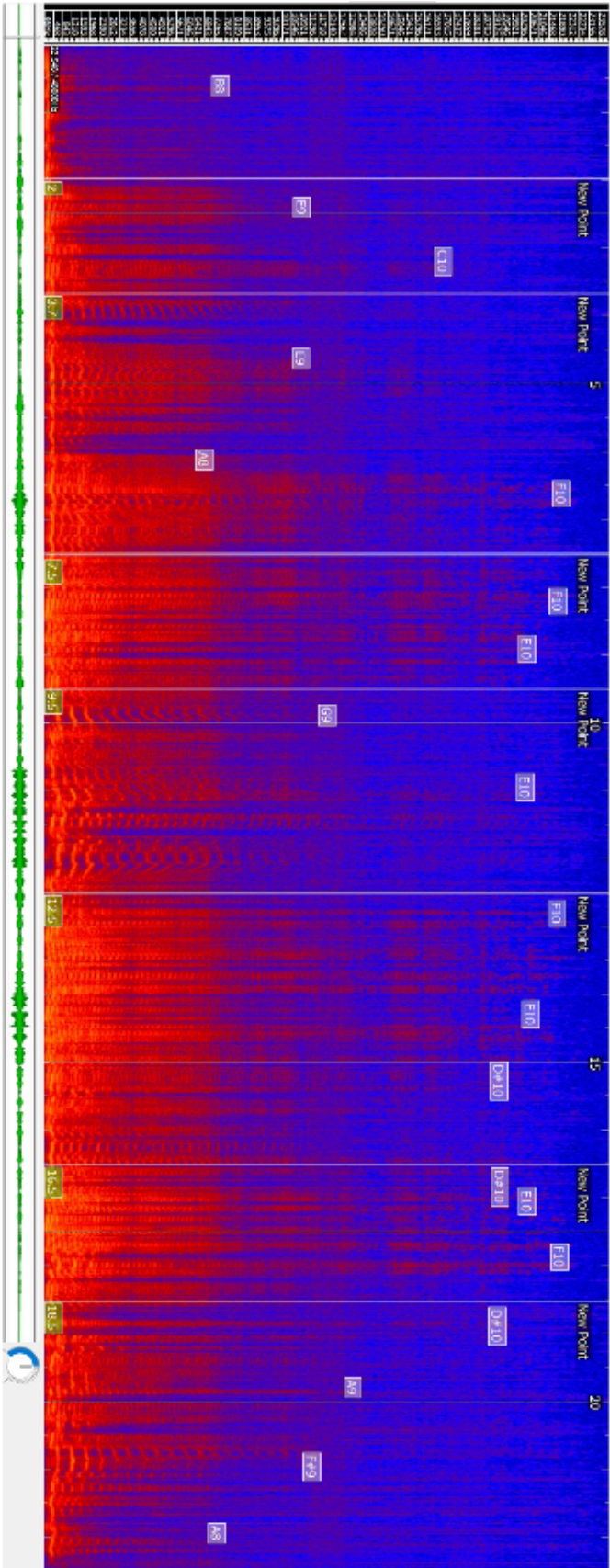


Εικόνα 2. Spectrogram G#3, Ενότητα 3.4.2., Σελίδα 24

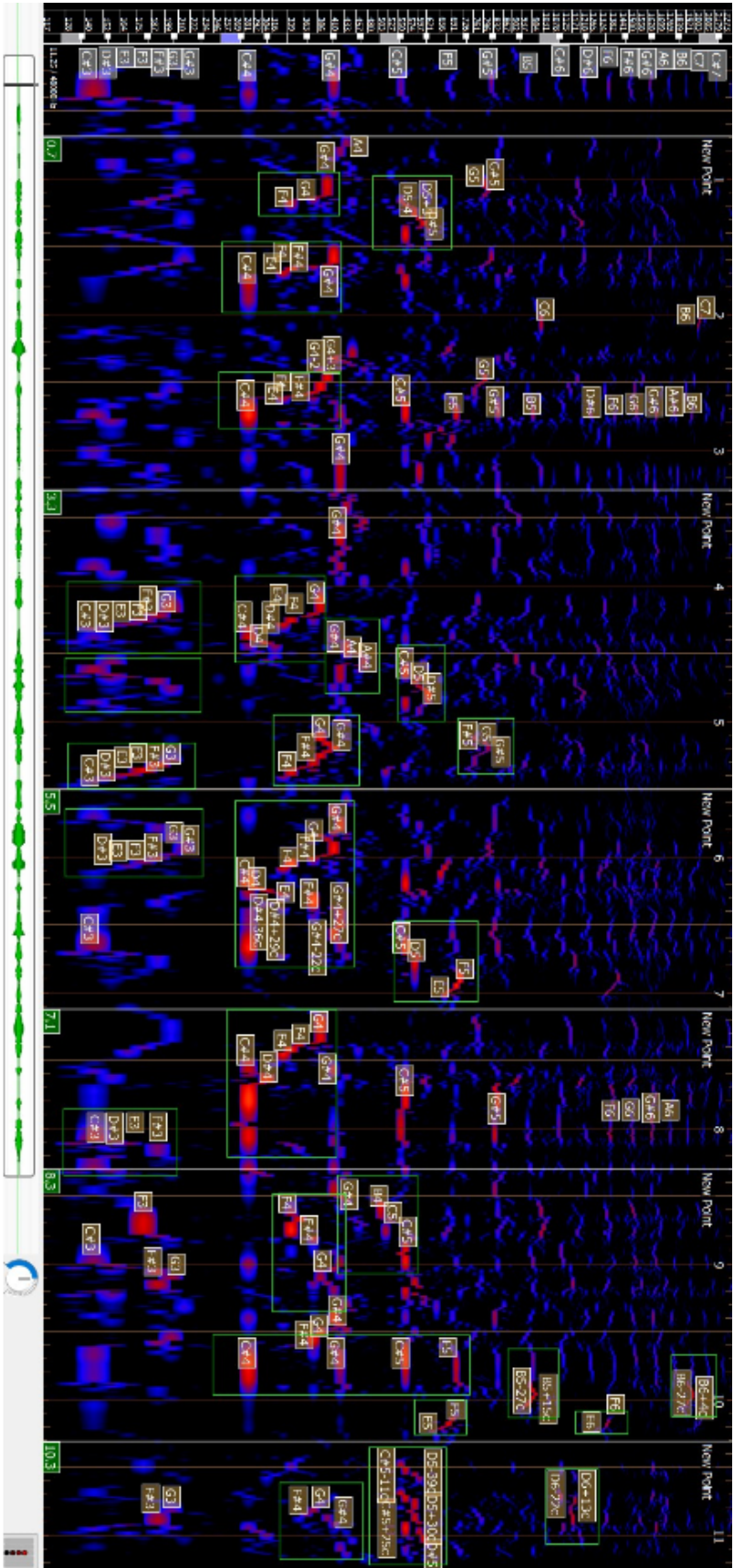


Εικόνα 3. Spectrogram F3, Ενότητα 3.4.3., Σελίδα 28

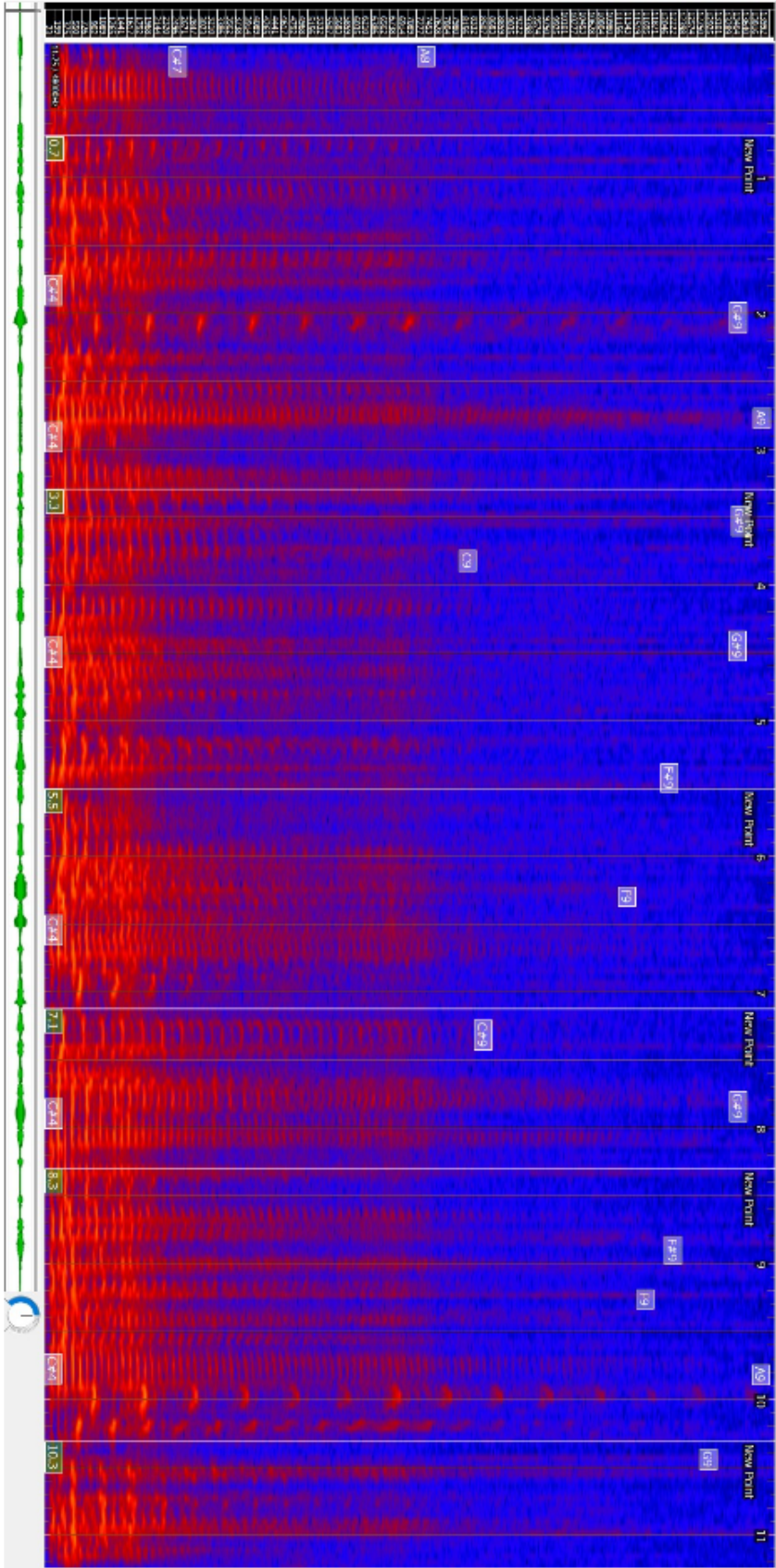




Εικόνα 5. Spectrogram του cluster run D#3-B3, Ενότητα 3.4.4, Σελίδα 33



Εικόνα 6. Melodic range spectrogram του cluster run C#3-G#3, Ενώσητα 3.4.5., Σελίδα 35



Εικόνα 7. Melodic range spectrogram του cluster run C#3-G#3, Ενότητα 3.4.5., Σελίδα 38

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Αλέξη, Ε. (2017). *Το σαξόφωνο στην συμφωνική μουσική του 19ου αιώνα: Η οικογένεια του σαξοφώνου*, ΕΚΠΑ.
- Βασιλάκης, Δ. (2000). *Μελέτη Σαξοφώνου*, Φίλιππος Νάκας, σελ. 244
- Berliner, P. (2010). *Thinking In Jazz: The Infinite Art Of Improvisation*. Chicago: University of Chicago Press.
- Bokman, T. (2015). *Understanding And Implementing Extended Saxophone Techniques*. University of Akron.
- Brindle, R. (1966). *Serial Composition*. Oxford University Press.
- Carse, A. (2002). *Musical Wind instruments*, Dover Publications, New York.
- Clayton, M. (2008). *M-Base: Envisioning Change for Jazz in the 1980s and Beyond*. Harvard University Cambridge.
- Colinot, T., Guilleman, P., Vergez, C., Doc, J. (2020). *Multiple two-step oscillation regimes produced by the alto saxophone*. LMA, Conservatoire National des Arts et Métiers.
- De Villiers, A. (2014). *The development of the saxophone 1850-1950: its influence on performance and the classical repertory*. Lambert Academic Publishing, pp. 15-16
- Dörig, U. (2012). *Saxophone Sound Effects*. Berklee Press
- Gabriel, S. (2015). *Timbral Virtuosity: Pharoah Sanders, Sonic Heterogeneity, and the Jazz Avant-garde in the 1960s and 70s*, *Jazz Perspectives*, 9:1, 47-63, DOI: 10.1080/17494060.2015.1125939
- Gottfried, R. (2008). *A More Accurate Notation for Multiphonics Using Sideband Ratios*. Universität der Künste.
- Gross, J. (1998). *Multiphonics for the Saxophone*, *Advance Music*, pp. 7
- Gridley, M. (2009). *Jazz Ρεύματα και Στυλ*, Pearson Prentice Hall, pp. 204-206
- Harrison, I. (2012). *An Exploration Into The Uses Of Extended Techniques In Works For The Saxophone, And How Their Application May Be Informed By A Contextual Understanding Of The Works Themselves*. The University of Huddersfield.
- Ingham, R. (1999). *The Cambridge Companion to the Saxophone*. New York: Cambridge University Press, pp. 36
- Li, Chen, Smith. (2015). *Effect Of Vocal Tract Resonances On The Sound Spectrum Of The Saxophone*. The University of The New South Wales.
- Moore, K. (2014). *Reappraisal And The Alto Saxophone Concerto Radial*. Columbia
- Murphy, P. (2013). *Extended Techniques For Saxophone An Approach Through Musical Examples*. Arizona State University.



- Nykanen, A., Lundberg, J., Berg, J. (2005). *Perceptual and Acoustical Dimensions of Saxophone sound*. Luleå University of Technology.
- Nykanen, A., Lundberg, J., Berg, J. (2009). *Modelling Perceptual Dimensions of Saxophone sound*. Luleå University of Technology.
- Nykanen, A. (2014). *Methods For Specification Of Sound Quality Applied To Saxophone sound*. Luleå University of Technology.
- Pressing, J. (2001). *Free Jazz and the Avant-Garde*, University of Melbourne, pp. 3
- Proscia, M., Riera, P., Eguia, M. (2017). *A Timbral And Musical Performance Analysis Of Saxophone Multiphonics Morphings*. Universidad Nacional de Quilmes.
- Reisner, R. (1975). *Bird: The Legend of Charlie Parker*, Da Capo.
- Riera, P., Proscia, M., Eguia, M. (2014). *A Comparative Study of Saxophone Multiphonics: Musical, Psychophysical and Spectral Analysis*. Journal of New Music Research, 43:2, 202-213, doi: [10.1080/09298215.2013.860993](https://doi.org/10.1080/09298215.2013.860993)
- Rossing, T., Moore, R., Wheeler, P. (2014). *The science of sound*, Pearson, Essex
- Scavone, G., Lefebvre, A., da Silva, A. (2008). *Measurement of Vocal-tract Influence During Saxophone Performance*, McGill University
- Snekkestad, T. (2016). *The Poetics of a Multiphonic Landscape*, The Norwegian Artistic Research Programme-The Norwegian Academy of Music, pp.17
- Solis, G. (2015). *Timbral Virtuosity: Pharoah Sanders, Sonic Heterogeneity, and the Jazz Avant-garde in the 1960s and 70s*, Jazz Perspectives, 9:1, 47-63, <https://doi.org/10.1080/17494060.2015.1125939>, pp. 53
- Taylor, M. (2012). *Teaching Extended Techniques On The Saxophone: A Comparison of Methods*, University of Miami.

## ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ

### MULTIPHONICS

- **(B4)** [1.multiphonic.b4 by Panayiotis Raptis \(soundcloud.com\)](#)
- **(G#3)** [2.multi\[phonic.G#3 by Panayiotis Raptis | Free Listening on SoundCloud](#)
- **(F3)** [3.multiphonic.F3 by Panayiotis Raptis | Free Listening on SoundCloud](#)

### CLUSTER RUNS

- **(D#3-B3)** [1.clusterun.D#3 - B3 by Panayiotis Raptis | Free Listening on SoundCloud](#)
- **(C#3-G#3)** [2..clusterun.C#3 - G#3 by Panayiotis Raptis | Free Listening on SoundCloud](#)

