

Ηχητική εγγύτητα: ένα μοντέλο ταξινόμησης ήχων στην ηλεκτροακουστική μουσική

Δρ. Παναγιώτης Κόκορας
Συνθέτης – Διδάσκων στο ΤΜΣ του ΑΠΘ

email@panayiotiskokoras.com

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σχολή Καλών Τεχνών, Τμήμα Μουσικών Σπουδών
54124 Πανεπιστημιούπολη
Θεσσαλονίκη

+30 6948 806452

Περίληψη

Με την εμφάνιση της μουσικής τεχνολογίας η ηχητική παλέτα του συνθέτη διευρύνθηκε με κάθε λογής μουσικούς ήχους, ηχητικά εφέ, ήχους από το περιβάλλον της πόλης ή της φύσης, με άναρθρους ήχους κλπ. Αυτή η πληθώρα νέων ήχων αναπόφευκτα δημιουργεί την αναγκαιότητα ενός μοντέλου οργάνωσης προκειμένου να γίνει ένα λειτουργικό και δημιουργικό εργαλείο στα χέρια του συνθέτη. Μια μέθοδο ταξινόμησης που θα μπορούσε να οργανώσει όλο αυτό το ηχητικό υλικό και να προσφέρει διεξόδους στις συνθετικές προκλήσεις που αντιμετωπίζει ο συνθέτης ηλεκτροακουστικής μουσικής. Μια ιστορική προοπτική θα εξετάσει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των προσεγγίσεων ταξινόμησης του ηχητικού υλικού από το 1914 ως σήμερα. Στη συνέχεια θα αναλυθεί το μοντέλο της «ηχητικής εγγύτητας» ένα μοντέλο ταξινόμησης ήχων βάση των ομοιοτήτων τους όπως προκύπτουν από τα δεδομένα μιας ανάλυσης που λαμβάνει υπόψη την αρμονικότητα (Harmoniccity), την «φωτεινότητα» (Spectral Centroid) και την διάρκεια της ατάκας (Perceptual attack time) του κάθε ήχου.

Λέξεις Κλειδιά

1. Εισαγωγή

Η ταξινόμηση των ήχων έχει χρησιμοποιηθεί από πολλούς και για πολλούς σκοπούς όπως στη: βιολογία (π.χ. για προσδιορισμό ζώων που ανήκουν σε ένα συγκεκριμένο είδος) (Fristrup & Watkins, 1995), ιατρικές διαγνώσεις (π.χ. για εντοπισμό ανωμαλιών σε ζωτικά όργανα όπως οι πνεύμονες) (Shiyong, Zehan, Fei, Li & Shouzong, 1998), σε στρατιωτικές επιχειρήσεις (π.χ. για αναγνώριση μίας εχθρικής μηχανής ή όπλου) (Gorman & Sejnowski, 1988) και φυσικά και στη μουσική.

Για αιώνες οι συνθέτες στη δυτική μουσική χρησιμοποιούσαν μια περιορισμένη γκάμα από ήχους, αυτούς των οργάνων της ορχήστρας και της φωνής. Τι συμβαίνει όμως στην περίπτωση που το μουσικό όργανο αντιμετωπίζεται απλά σαν ηχογόνο σώμα και αντίστροφα κάθε ηχογόνο σώμα σαν μουσικό όργανο; Είναι χρήσιμοι όλοι αυτή οι ήχοι; Θα μπορούσαν να οργανωθούν με ένα τρόπο που να προσφέρει δημιουργική ελευθερία στο συνθέτη και την ίδια στιγμή ενότητα στο υλικό. Θα μπορούσε ένας ήχος, ως η απλούστερη μονάδα δόμησης, να συνδυαστεί με ένα ή και περισσότερους ήχους προκειμένου να δημιουργήσουν φράσεις και ενότητες με δυνάμει λειτουργικές σχέσεις. Ιδιαίτερα στην ηλεκτροακουστική μουσική η αναγκαιότητα ταξινόμησης των ήχων καταγράφεται από τις αρχές το 20ου αιώνα με ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον στις μέρες μας (βιβλίο). Ο λόγος της αναγκαιότητας αυτής είναι κυρίως η απεριόριστη γκάμα ήχων που βρίσκονται στη διάθεσή του συνθέτη ηλεκτροακουστικής μουσικής, η δυνατότητα μετασχηματισμού των ήχων μέσω εξειδικευμένων προγραμμάτων αλλά και η έλλειψη παρτιτούρας και ερμηνευτή.

Το προτεινόμενο μοντέλο της «ηχητικής εγγύτητας» είναι ένα μοντέλο ταξινόμησης ήχων με βάση αντιληπτικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα που περιγράφουν τον ήχο όπως amplitude, spectral frequencies, spectral centroid, zero crossing rate και άλλους περιγραφητές του πρωτοκόλλου MPEG-7¹ όπως προκύπτουν από τα δεδομένα μιας ανάλυσης.

Σκοπός του είναι να προσφέρει ένα εργαλείο στο συνθέτη ηλεκτροακουστικής μουσικής προκειμένου να οργανώσει καλύτερα το ηχητικό του υλικό είτε πρόκειται για σύνθετες ηχητικές υφές είτε πρόκειται για απλή αλληλουχία ηχητικών συμβάντων.

Η μεθοδολογία της παρούσας εργασίας για λόγους χώρου και τάξης θα επικεντρωθεί στην ανάλυση και τα αποτελέσματα μόνο των ήχων του φλάουτου. Επιλέχθηκε το φλάουτο λόγω της πλούσιας ηχοχρωματικής του παλέτας με δυνατότητα να παράγει με ευκολία ιδιαίτερα αρμονικούς και μη αρμονικούς ήχους. Επιπλέον, είναι καλά τεκμηριωμένο με μεγάλη βιβλιογραφία τόσο σε επιστημονικές αναφορές με εκτεταμένες αναλύσεις και μετρήσεις πάνω στην ακουστική του οργάνου (βιβλίο.) όσο και σε καλλιτεχνικό έργο με μεθόδους τεχνικών εκτελέσεις, ηχογραφήσει και παρτιτούρες (βιβλίο). Σε αυτή την φάση η επιλογή ενός ηχογόνου αντικειμένου θα ήταν προβληματική λόγω ελλείψει τεκμηριωμένης έρευνας. Τέλος, επιλέχθηκε το φλάουτο για λόγους παράδοσης ως το πρώτο όργανο στη διάταξη της ορχήστρας. Ωστόσο η ίδια μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί και σε όλα τα υπόλοιπα όργανα της ορχήστρας αλλά και σε όλα τα ηχογόνα σώματα και περιβάλλοντα. Στα ηχογόνα σώματα συμπεριλαμβάνονται ήχοι όπως σκεύη μαγειρικής, μηχανές, κ.α., ενώ στα ηχητικά περιβάλλοντα περιλαμβάνονται ήχοι όπως αυτός της θάλασσας, του αέρα, της βροντής, κ.α.

Στη συνέχεια δίνετε μια σύντομη ιστορική προοπτική των βασικότερων προσεγγίσεων στο χώρο της ταξινόμησης των ήχων όπως αυτή αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε από συνθέτες εξετάζοντας παράλληλα τα υπέρ και τα κατά τις κάθε προσέγγισης.

2. Προσεγγίσεις κατηγοριοποίησης των ήχων

Η ταξινόμηση των ήχων μπορεί να είναι χρήσιμοι τόσο στους συνθέτες όσο και στους ακροατές και θεωρητικούς της ηλεκτροακουστικής μουσικής. Τέτοιες προσπάθειες, των οποίων έχουν υπάρξει πολύ λίγες μέχρι αυτό το σημείο, δημιουργήθηκαν για να βοηθήσουν στις συνθετικές διαδικασίες καθώς επίσης και αναλυτικές προσεγγίσεις. Παραδείγματα αυτών περιλαμβάνουν τις θεωρίες των Russolo, Schaeffer, Smaley και άλλες τυπολογίες βασισμένες στα φυσικά χαρακτηριστικά του ήχου.

2.1. Luigi Russolo

Το 1913 από το Μιλάνο γράφει ο Luigi Russolo στο μανιφέστο του “The Art of Noises” «Πρέπει να σπάσουμε αυτό τον περιορισμένο κύκλο ήχων (εννοεί των μουσικών ήχων) και να κατακτήσουμε την ατελείωτη ποικιλία των ήχων από θόρυβο».

Ο Russolo κατασκεύασε μηχανές θορύβου που τις αποκαλούσε Intoners (Intonarumori) οι οποίες ήταν διαχωρισμένες σε έξι βασικές οικογένειες, θεωρώντας ότι οι υπόλοιποι θόρυβοι είναι παραλλαγές ή συνδυασμοί αυτών.

1	2	3	4	5	6
Rumbles, Roars, thunderings, explosions,	whistles, hisses, snorts, puffing	whispers, murmurs, mumbles, grumbles,	screeches, creaks, rustles, buzzes,	noises made by beating metals, woods,	voices of animals and men shouts,

¹ music metadata in Mpeg7 refers in general to low-level, objective information that can be extracted automatically in a systematic way. Typical descriptors (called LLD for Low-Level Descriptors in the Mpeg7 jargon) proposed by Mpeg7.

crashes, splashes, booms, hissing roars, bangs		gurgles, crackling, rubbing	crackles, scrapes	skins, stones, pottery, etc.	screams, groans, shrieks, howls, laughs, wheezes, sobs
--	--	-----------------------------------	----------------------	---------------------------------------	--

Οι έξι βασικές οικογένειες θορύβων όπως τις διατύπωσε ο L. Russolo στο μανιφέστο του « Η τέχνη των θορύβων».

2.2. Pierre Schaeffer

Σχεδόν 40 χρόνια αργότερα το 1966 (τα πρώτα συμπεράσματα της έρευνας χρονολογούνται από τη δεκαετία του 50) ο Pierre Schaeffer παρουσιάζει την πρωτοποριακή εργασία «Traité des objets musicaux». Αν και δεν υπήρξε ποτέ ένα σύστημα που έγινε για να ταξινομήσει όλες τις ηχητικές πηγές ή ηχοχρώματα, ήταν η πρώτη σημαντική προσπάθεια μέσα στην ηλεκτροακουστική μουσική με σκοπό να υπάρξει ένα σημείο αναφοράς. Ο πίνακας του για την ταξινόμηση των ηχητικών αντικειμένων είναι η καρδιά του συστήματος (βλ. πίνακας 2) όπου είναι εύκολο να διαπιστωθεί ότι κανένας από τους κλασικούς ηχητικούς τύπος όπως αερόφωνα, χορδόφωνα, κ.λπ. δεν αναφέρεται εδώ.

Ο Pierre Schaeffer στην πραγματεία του πρότεινε μια γενίκευση σε αυτό που συνήθως ακούγεται ως μουσικός ήχος (συνήθως ήχους που παράγονται από τα παραδοσιακά μουσικά όργανα) προσπαθώντας να εξετάσει κάθε είδους ηχητικά αντικείμενα, αγνοώντας την προέλευσή τους (ηλεκτρονικοί ήχοι, θόρυβος, φυσικοί ήχοι, κλπ.), για την οποία η παραδοσιακή μουσική σημειογραφία είναι πάρα πολύ περιορισμένη. Μετά από μερικά πειράματα, πρότεινε μια γενική ταξινόμηση των ήχων (τυπολογία) σύμφωνα με μερικά μορφολογικά κριτήρια, προκειμένου να χτιστεί ένα *sofège* μουσικών ήχων, θεμελιώνοντας τη *musique concrete*.

Τυπολογία (Typology)

Στην πραγματεία του ο Schaeffer παρουσιάζει την τυπολογία ως μια διαδικασία για να προσδιορίσει και να ταξινομήσει τα ηχητικά αντικείμενα, τα οποία πρέπει να είναι σε θέση να καλύψουν ολόκληρο το εύρος των πιθανών ήχων. Ο προσδιορισμός είναι μια διαδικασία που συνίσταται στην απομόνωση, αποκόβοντας τα ηχητικά αντικείμενα από κάθε πιθανό νοηματικό περιεχόμενο. Η ταξινόμηση είναι μια διαδικασία που αφορά την τακτοποίηση τους σε οικογένειες, και διαφορετικούς τύπους. Ο Schaeffer στο *Traité des objets musicaux*, καθορίζει περίπου τριάντα τύπους αντικειμένων. (Michel Chion, 1983 *Guide des Objets Sonores*).

Οι δυο διαδικασίες τις τυπολογίας είναι προσδιορισμός και ταξινόμηση:

- Προσδιορισμός των ηχητικών αντικειμένων, δηλαδή, απομόνωση τους, και διαχωρισμός σε μονάδες ήχου
- ταξινόμηση σε βασικούς χαρακτηριστικούς τύπους

Τυπο-μορφολογία (Typo-morphology)

Προκειμένου να περιγραφούν και να ταξινομηθούν τα ηχητικά αντικείμενα, ο P. Schaeffer καθόρισε μια *τυπο-μορφολογία*, στην οποία τα ηχητικά αντικείμενα είναι ταξινομημένα σε μια τυπολογία βασισμένη σε αντιληπτικές ιδιότητες, αποκαλούμενες *μορφολογικά* κριτήρια. Η οργάνωση αυτής της τυπο-μορφολογίας είναι βασισμένη στο ζευγάρι κριτηρίων της υφής και της φόρμας.

- Η ηχητική υφή καθορίζεται από τον P. Schaeffer ως αυτό που θα ακούγαμε εάν θα μπορούσαμε να «παγώσουμε» τον ήχο (έχει δηλαδή να κάνει με τη φασματική διανομή του ήχου), ενώ
- η μορφή αφορά τη διαμόρφωση του περιγράμματος του ήχου στο χρόνο.

Αυτά τα κριτήρια μελετήθηκαν με την κατ' επανάληψη ακρόαση ήχων με σταθερή υφή, προκειμένου να εστιάσουν στη φόρμα, και ακρόαση ήχων με σταθερή φόρμα για να μελετηθεί η υφή. Επίσης, μελετήθηκε ποικιλία ήχων των οποίων και η φόρμα και η υφή δεν είναι σταθερές αλλά συνεχώς διαμορφώνονται στο χρόνο, αυτό είναι το κριτήριο της παραλλαγής. Με το

ραφινάρισμα της περιγραφής και ταξινόμησης των ήχων που προέκυψαν μέσω αυτών των τριών κριτηρίων, ο P. Schaeffer καθόρισε επτά μορφολογικά κριτήρια με βάση τις διαφορετικές αντιληπτικές καταστάσεις που προκύπτουν από την ελαχιστοποιημένη ακρόαση:

<i>TYPOLOGY</i>	
<p>A. Approach to the Sound Object: Bases for an Initial Description</p> <ul style="list-style-type: none"> - TYPO-MORPHOLOGY - ARTICULATION / SUSTENANCE - SHAPE / MATTER - MAINTENANCE - FACTURE - IMPULSION - ITERATIVE, ITERATION - TONIC - COMPLEX 	<p>B. Typology: A Classification of Sound Objects</p> <p>a) Criteria for Classification</p> <ul style="list-style-type: none"> - TYPOLOGIC CRITERIA - MASS / FACTURE - DURATION / VARIATION - EQUILIBRIUM / ORIGINALITY <p>b) First Series: Balanced Objects</p> <ul style="list-style-type: none"> - BALANCED (SOUNDS) - FORMED (SOUNDS) <p>c) Second Series: Redundant Sounds</p> <ul style="list-style-type: none"> - REDUNDANT (SOUNDS) - HOMOGENEOUS (SOUNDS) - SIREN <p>d) Third Series: Eccentric Sounds</p> <ul style="list-style-type: none"> - ECCENTRIC (SOUNDS) - GRAND NOTE - THREAD - CELL - FRAGMENT - PEDAL - ASSORTMENT - ACCUMULATION <p>e) Fourth Series: Varying Sounds</p> <ul style="list-style-type: none"> - MOTIF - GROUP

2.3. Karlheinz Stockhausen

Η παρτιτούρα του Karlheinz Stockhausen για το έργο *Mikrophonie I* για 6 όργανα (1964) περιλαμβάνει μια εισαγωγή με μια περιγραφή που είναι ουσιαστικά ένας ηχητικός κατάλογος. Αυτός ο κατάλογος αποτελείται από τις περιγραφικές λέξεις που σκοπό έχουν κυρίως να βοηθήσει τους εκτελεστές για να κατανοήσουν τα διάφορα ηχοχρώματα που απαιτούνται για το έργο.

Αν και αυτοί οι όροι είναι με κανένα τρόπο δεν μπορούν να είναι ακριβείς, είναι χρήσιμοι για τους μουσικούς. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν: βρυχηθμό, τρίξιμο, κιγκλίδωμα, κριτσάνισμα κλπ. Αυτή η προσέγγιση διαφέρει ιδιαίτερα από τις προηγούμενες δεδομένου ότι έχει έναν εξ ολοκλήρου διαφορετικό, εν τούτοις χρήσιμο για τον συγκεκριμένο στόχο.

Οι 33 «στιγμές» του έργου *Mikrophonie I* αποτυπώνονται σε 44 σελίδες. Τα ονόματα των στιγμών, όσο το δυνατόν περισσότερο περιγράφοντας τους ήχους των στιγμών (συνήν με ένα ονοματοποιητικό τρόπο) επίσης άλλα ονόματα σε σχέση με τις στιγμές, είναι, στην αγγλική μετάφραση της τεχνικής περιγραφής του έργου. Μάλιστα, μερικές φορές απαιτούνται δύο λέξεις, όταν στα γερμανικά υπάρχει μόνο μια λέξη, και ακόμα και τότε μερικές φορές δεν μπορεί να μεταφερθεί με ακρίβεια η έννοια της γερμανικής λέξης - (αλλά αυτό είναι πάντα το γνώρισμα της μετάφρασης!).

ÄCHZEND: groaning, creaking BELLEND: baying, barking BERSTEND: bursting BRÜLLEND: bellowing, bawling BRUMMEND: growling (low buzzing) DONNERND: thundering FAUCHEND: hissing, spitting FLÖTEND: fluting GACKERND: cackling GELLEND: yelling GERÄUSCH: noise GRUNZEND: grunting HAUCHEND: exhaling (like a breeze) HEULEND: howling JAULEND: wailing KLÄNGE: pitched sounds KLAPPERND: clacking KLATSCHEND: clapping KLIRREND: clinking, jingling KNACKEND: cracking KNALLEND: banging, clanging KNARREND: grating KNATTERND: chattering, flapping KNIRSCHEND: crunching, gnashing KNISTERND: crisping, crinkling KNURREND: grumbling, snarling KRACHEND: crashing KRÄCHZEND: cawing KRATZEND: scratching KREISCHEND: shrieking, screeching LÄUTEND: pealing, tolling MURMELND: murmuring PFEIFEND: piping, whistling PIESEND: cheeping POSAUNEND: tromboning	PRASSELND: spattering, jangling PRELLEND: slapping, rebounding QUAKEND: croaking, quacking QUIETSCHEND: squeaking, squealing RASCHELND: crackling RASSELND: clashing, clanking RATTELND: rattling RATTERND: clattering RAUSCHEND: rushing, rustling REIBEND: rubbing RÖCHELND: choking (rattling in the throat) ROLLEND: rolling RUMPELND: rumbling, thumping SÄGEND: sawing SCHARREND: scraping SCHLÜRFEND: shuffling, slurping SCHNARCHEND: snorting, snoring SCHNARREND: twanging, rasping SCHWIRREND: whizzing, whirring SINGEND: singing (whining) TÖNEND: ringing, resounding TOSEND: roaring TRILLERND: trilling, tinkling TROMMELND: drumming TROMPETEND: trumpeting TUTEND: hooting UNKEND: keening (or mourning with “u”-timbre) WINSELND: whimpering WIRBELND: whirling WISCHEND: wiping, swishing WISPERND: whispering ZIRPEND: chirping ZUPFEND: plucking
---	---

Με κεφαλαία οι γερμανικές λέξη και με μικρά η μετάφραση τους στην αγγλική

2.4. R. Murray Schafer (1977) The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World

Ο P. Murray Schafer συνθέτης που για πολλά έτη διεύθυνε το World Soundscape Project στο οποίο περιγράφονται "ακουστικές κοινότητες" δημιούργησε ένα σύστημα ταξινόμησης των ήχων.

.....

Ωστόσο περιγράφει την παρουσία των ήχων μόνο τοπικά στα κείμενα του.

2.5. Wayne Slawson (1985)

Η κύρια εργασία του στην ταξινόμηση των ήχων, είναι το *Sound Color* και είναι βασισμένη στην ανάλυση ηχόχρωμα των φωνηέντων. Υιοθετεί μια δική του ορολογία που μπορεί να είναι χρήσιμη με τα άτομα που θέλουν να πλησιάσουν τη χροιά με αυτόν τον τρόπο.

2.6. Trevor Wishart (1985)

Ο Trevor Wishart στο βιβλίο του, *On Sonic Art*, μιλάει για την ενότητα των ηχητικών αντικειμένων βασιζόμενος στην αναφορά του Steve McAdams για τις τέσσερις ομάδες ήχων για "ακουστική απεικόνιση": 1) παρόμοιοι περιβάλλουσες, 2) παράλληλη διαμόρφωση συχνότητας, 3) ίδια formant χαρακτηριστικά και 4) ίδια χωρική θέση. Παραμένουμε ωστόσο μακριά από την επιθυμητή λεπτομερή ταξινόμηση.

2.7. Dennis Smalley (1986)

Spectro-morphology and Structuring Processes,

Έχει γράψει δύο σημαντικά κείμενα σχετικά με τη φασματομορφολογία στην ηλεκτροακουστική μουσική (βλ. Emmerson, Paynter). Βασιζόμενος στην εργασία του Schaeffer σχετικά με την τυπο-μορφολογία στο *Traité des objets musicaux*, ο Smalley γράφει, "Φασματομορφολογία είναι μια προσέγγιση στο ηχητικό υλικό και τις μουσικές δομές που επικεντρώνεται στο φάσμα των ήχων και τη διαμόρφωσή του στο χρόνο (Emmerson: 61). Ο ορισμός αυτός εξυπηρετεί περισσότερο την πλευρά του ακροατή σε αντίθεση με την δομική άποψη του συνθέτη και είναι κατά τη γνώμη του συγγραφέα η πρώτη σημαντική προσπάθεια που αφορά όλες της εμπλεκόμενες ομάδες ένα πρότυπο για μια πιθανή ορολογία.

Μέχρι τώρα έχουν επηρεαστεί κυρίως μουσικολόγοι και αρκετοί συνθέτες από την προτεινόμενη μέθοδο του Smalley. Είναι πολύ πιθανό ότι στο μέλλον το κείμενό του να χρησιμεύσει ως μια βάση για περαιτέρω ανάπτυξη προκειμένου να χρησιμοποιηθεί συγκεκριμένα για την κατηγοριοποίηση των ήχων.

Άλλες θεωρητικές προσεγγίσεις πάνω στο ηχώχρωμα

2.8. John Michael Gray (1975)

An exploration of musical timbre

2.9. Robert Erickson (1975)

Αφιέρωσε ένα ολόκληρο βιβλίο το *Sound Structures σε Music*, όμως το μόνο αληθινό βήμα προς την κατηγοριοποίηση μπορεί να βρεθεί στο "τρίγωνο μετασχηματισμού" που αποτελείται από το τονικό ύψος (με το ηχώχρωμα), έναν ήχο και μια χορδή.

2.10. Fred Lerdahl (1987)

Στο άρθρο του *Timbral Hierarchies* ενδιαφέρεται για τη μουσική δόμηση του ηχοχρώματος μέσω της ψηφιακής σύνθεσης και μετασχηματισμού του.

Διερευνά την ιδέα να οργανώσει ηχοχρωματικές ακολουθίες ιεραρχικά. Οι διαισθήσεις της ηχοχρωματικής συμφωνίας και διαφωνίας επιτρέπουν την κατασκευή ηχοχρωματικών διαστημάτων, κλίμακες, και πίνακες διάφορων αντιληπτικών διαστάσεων. Μέσα σε ένα ηχοχρωματικό διάστημα, είναι δυνατό να προβληθούν ηχοχρωματικές μεταφορές, αντιστροφές, και οι κινήσεις επιμήκυνσης. Αυτές οι σχέσεις διευκρινίζονται με ηχογραφημένα παραδείγματα που χρησιμοποιούν το πρόγραμμα σύνθεσης ήχου «Chant».

3. Ηχητική εγγύτητα

Στη συνέχεια θα αναλυθεί το μοντέλο της «ηχητικής εγγύτητας» ένα μοντέλο ταξινόμησης ήχων βάση των ομοιοτήτων τους όπως προκύπτουν από τα δεδομένα μιας ανάλυσης που λαμβάνει υπόψη τρεις περιγραφητές του ήχου την αρμονικότητα (Harmonicity), την «φωτεινότητα» (Spectral Centroid) και την διάρκεια της ατάκας (Perceptual attack time) του κάθε ήχου.

Πολλές φορές δημιουργούνται ομάδες ήχων που συνήθως εκφράζονται λεκτικά βάση της αιτίας που προκάλεσε του ήχους και όχι φασματικά χαρακτηριστικά τους. Αλλά ακόμα και αν η ομάδα ήχων αποδειχθεί να είναι συνεπείς ως προς τα δοσμένα κριτήρια, τι γίνεται με τις μικρές ή

μεγάλες διαφορές που αναπόφευκτα έχουν οι ήχοι της κάθε ομάδας; Είμαστε σε θέση να καταλάβουμε τις διαφορές και τις «δοσολογίες» του ενός ήχου από τον άλλο της ίδιας ομάδας;

Στις παραπάνω από τις περιπτώσεις όπως αυτές των Gray, ..., ..., όπου υπάρχει μια περισσότερο ψυχοακουστική προσέγγιση τα συμπεράσματα είναι αποτέλεσμα συνήθως μακροχρόνιων πειραμάτων με ομάδες εθελοντών και φυσικά πάνω σε περιορισμένο αριθμό ήχων. Επιπλέον, τα πειράματα μαζί με τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων κάνουν την όλη διαδικασία εξαιρετικά χρονοβόρα και δυσκίνητη.

Με τη βοήθεια της μουσικής τεχνολογίας είναι δυνατό να εξάγουμε μουσική πληροφορία από κάθε είδος ήχου ή ομάδα ήχων σε χρονικό διάστημα όσο χρειάζεται για να εκτελεστούν και με την «αντικειμενικότητα» της μηχανής.

Το παρόν άρθρο δεν μελετά τη κατηγοριοποίηση των ήχων με βάση το σημασιολογικό τους περιεχόμενο

4. Μεθοδολογία

Για να γίνει κατανοητή η διαδικασία των μετρήσεων και των εργαλείων που χρησιμοποιήθηκαν θα γίνει μια περιγραφή αυτών.

4.1. Εργαλεία

Τα εργαλεία που επιλέχθηκαν για να πραγματοποιηθεί η ανάλυση είναι το Studio On Line, μια βάση δεδομένων με ήχους μουσικών οργάνων. Από την βάση αυτή επιλέχθηκαν και οι ήχοι του φλάουτου λίστα των οποίων θα αναλυθεί παρακάτω.

4.1.1. IRCAM Studio On Line

Το Studio On Line είναι μια υπηρεσία που αναπτύχθηκε στο IRCAM (Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique) που παρέχει πρόσβαση σε μια βάση δεδομένων πάνω από 21000 οργανικών ήχων.

Το Studio On Line αποτελείται από ηχογραφήσεις δέκα έξι κλασικών οργάνων: φλάουτο, κλαρινέτο, όμποε, φαγκότο, σαξόφωνο, κόρνο, τρομπέτα, τρομπόνι, τούμπα, άρπα, κιθάρα, ακορντεόν, βιολί, βιόλα, βιολοντσέλο και κοντραμπάσο. Κάθε όργανο είναι ηχογραφημένο νότα προς νότα σε ολόκληρη την έκτασή του και με διάφορες τεχνικές εκτέλεσης.

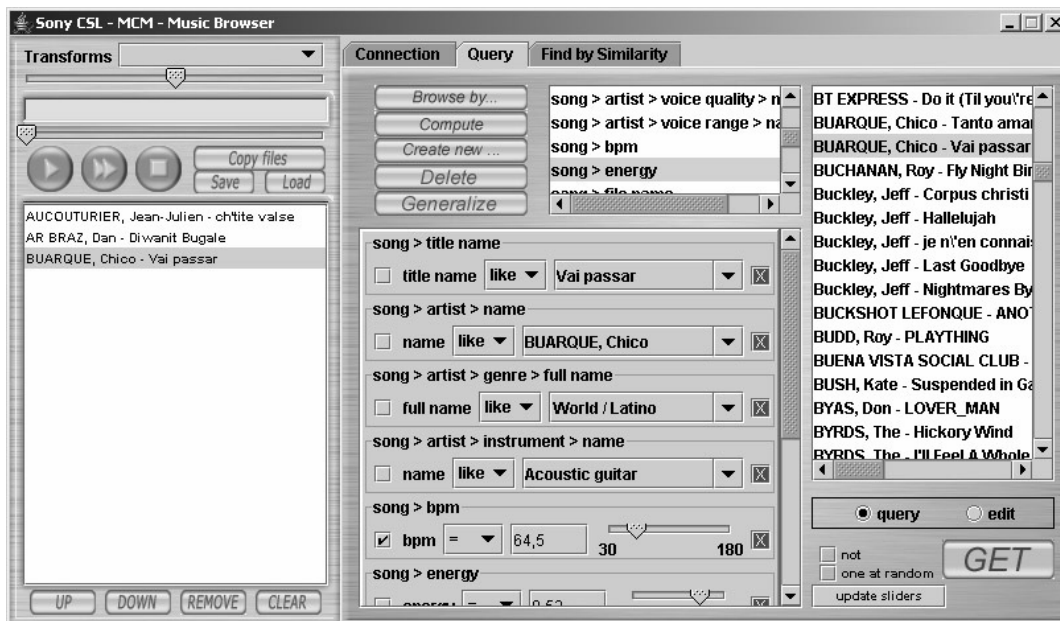


Η Ηχητική παλέτα του Studio On Line, μια βάση δεδομένων οργάνων κλασικής ορχήστρας

Τεχνικά Χαρακτηριστικά

Για τις ηχογραφήσεις χρησιμοποιήθηκε μια διάταξη τεσσάρων μικροφώνων. Τα ηχητικά δείγματα είναι ηχογραφημένα στα 24 bits/48 kHz ενώ αποθηκεύτηκαν σε .aiff μορμά (44,1 kHz / 16 bits), η μετατροπή έγινε αυτόματα από ένα πρόγραμμα μετατροπής που αναπτύχθηκε στο Ircam.

4.1.2. Sony Music Browser



Παράθυρο αναζήτησης από το Music Browser της Sony

Ο Music Browser (MB) αναπτύσσεται στα εργαστήρια της Sony στο Παρίσι και είναι ένα εργαλείο για αυτόματη εξαγωγή και χρήση μουσικών/ ηχητικών δεδομένων προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για καταλογοποίηση και αναζήτηση σε μεγάλες βάσεις δεδομένων ήχου και μουσικής.

Αυτό το ερευνητικό πρόγραμμα καλύπτει όλες τις περιοχές της μουσικής βιομηχανία, από τον απλό ακροατή, τον επιστήμονα, τον μουσικό και τα μέσα επικοινωνίας. Καλύπτει ανάγκες και λειτουργίες από την περιγραφή μουσικών δεδομένων, εξαγωγή δεδομένων από το μουσικό σήμα, τεχνικές εξόρυξης δεδομένων και διαχείριση δεδομένων βασισμένη στις ομοιότητες τους.

5. Περιγραφητές

Για την ανάλυση των ήχων χρησιμοποιήθηκαν τρεις περιγραφητές ικανές να αναλύσουν την αρμονικότητα (Harmonicicity), την «φωτεινότητα» (Spectral Centroid) και την διάρκεια της ατάκας (Perceptual attack time) του κάθε ήχου.

5.1. Harmonicity

Ο περιγραφητής «Harmonicicity» υπολογίζεται στο σύνολο του ήχου χωρίς να γίνεται διαχωρισμός του ήχου σε τμήματα. Δίνει την αναλογία μεταξύ αρμονικού και μη αρμονικού φάσματος.

5.2. Spectral Centroid

Το «Spectral Centroid» υπολογίζει χαρακτηριστικά του ήχου που δίνουν ένα αντίστοιχα περισσότερο «λαμπρό ή «σκοτεινό» ηχητικό αποτέλεσμα.

5.3. Log-Attack Time

Το Log Attack Time υπολογίζει το χρόνο που χρειάζεται η ένταση του ήχου από το σημείο που αρχίζει ο ήχος μέχρι το σημείο με τη μέγιστή τιμή.

Όνομα	Τύπος	Φυσική συσχέτιση	Αντιληπτική συσχέτιση	Περιγραφή
-------	-------	------------------	-----------------------	-----------

Harmonicity	Φασματικός	Αρμονικό/ μη αρμονικό	συνεκτικό/ διάχυτο	αναλογία μεταξύ αρμονικού και μη αρμονικού φάσματος
Spectral centroid	Φασματικός	Συγκέντρωση ενέργειας στην χαμηλή/ ψηλή φασματική περιοχή	λαμπρό/ θολό	Ισορροπία ενέργειας στο φάσμα
Log-Attack Time	Χρονικός	χρόνος μεταξύ ατάκας/ εξασθένησης	προσδιορισμό ηχητικής ομάδας	Ο χρόνος που χρειάζεται για να φθάσει τη μέγιστη τιμή από το 0

Παρουσίαση των τριών περιγραφικών που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση

6. Ταξινόμηση

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν έντεκα διαφορετικοί ήχοι του φλάουτου με μια επιπλέον προσθήκη ήχου, ενός «λευκού θορύβου» που λειτουργεί κυρίως ως επιβεβαίωση των δοκιμών, δεδομένου των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του φάσματός του.

Στον πίνακα κάτω φαίνεται η λίστα με τους του φλάουτου να είναι ταξινομημένοι βάση της ηχητικής τους εγγύτητας. Οι ήχοι ανήκουν κατά αναλογία στην ίδια δυναμική και τονική κλίμακα. «Κατά αναλογία» διότι κάποιοι ήχοι παράγονται μόνο κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις δυναμικής και τονικού ύψους. Για παράδειγμα το “whistle tone” επιτυγχάνετε μόνο σε πιανίσιμο δυναμικές και κινείται σε ψηλές συχνότητες.

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 01. Key click 02. Tongue ram 03. Pizzicato / Slap tongue 04. Flutter tongue 05. Jet whistle 06. Breathy sound 07. Aeolian sound 08. Whistle tone 09. Singing / playing 10. White Noise 11. Normal sound (Ordinary) 12. Multiphonic |
|---|

Οι 11 ήχοι του φλάουτου (+θόρυβος) ταξινομημένοι με βάση την ηχητική τους εγγύτητα

Οι συνδυασμοί των παραπάνω ήχων, όπου είναι δυνατοί, δεν συνιστούν αυτόνομα επίπεδα αλλά ούτε και οι μετασχηματισμοί από ένα ήχο σε άλλο δεν μπορούν να θεωρηθούν αυτόνομα επίπεδα στην ταξινομημένη σκάλα. (π.χ. από «κανονική» νότα σε ήχο με θόρυβο ανάσας [ordinary -> breathy]).

Το πως αυτή η ταξινόμηση μπορεί να αξιοποιηθεί από τον συνθέτη ηλεκτροακουστικής μουσικής δεν θα ασχοληθεί το παρόν άρθρο. Είναι όμως γνωστό ότι κάθε προσπάθεια συστηματοποίησης ενός ακατάστατου υλικού δίνει περισσότερο έλεγχο και τελικά δημιουργική ελευθερία στον συνθέτη.

6.1. Παράμετροι ελέγχου

Στις παράμετρος ελέγχου συμπεριλαμβάνονται η περιπτώσεις ήχων που δεν μπορούν να θεωρηθούν ανεξάρτητοι στη διαδικασία της ταξινόμησης. Οι παράμετροι ελέγχου δεν είναι ικανοί να μετασχηματίσουν τον ήχο σε τέτοιο βαθμό ώστε να ερμηνευτή ως νέα ηχητική

οντότητα. Οι κύριοι παράμετροι ελέγχου είναι οι: ατάκα, τρίλια, τρέμολο, γκλισάντο και μικροτόνοι.

6.1.1. Ατάκα (Attack time) – Ελεγκτής δυναμικής -

Η ατάκα δεν μπορεί να συμπεριληφθεί στην ανάλυση διότι είναι μια παράμετρος άρθρωσης η οποία μπορεί να εφαρμοστεί σχεδόν σε όλους τους ήχους. Δηλαδή, ένας ήχος με αέρα (breathy) μπορεί να έχει ατάκα ή όχι χωρίς να αποκτά αυτόνομη θέση στην ταξινόμηση. Αντίθετα, συμπεριλαμβάνετε η ατάκα ως ηχητικό σκαλοπάτι όταν ο ήχος χαρακτηρίζεται από την ατάκα και ουσιαστικά δεν υφίσταται χωρίς την ατάκα. Ένας τέτοιος ήχος είναι ο ήχος των κλειδιών του φλάουτου (key clicks).

6.1.2. Τρίλια (Trill) – Ελεγκτής τονικού ύψους -

6.1.3. Τρέμολο (tremolo) – Ελεγκτής δυναμικής -

6.1.4. Γκλισάντο, Πορταμέντο, Βιμπράτο (Glissando, Portamento, Vibrato) – Ελεγκτής τονικού ύψους -

6.1.5. Μικροτόνοι (Microtones) – Ελεγκτής τονικού ύψους –

6.1.6. Tone color trills

7. Συμπεράσματα

Το μοντέλο της «ηχητικής εγγύτητας» θα μπορούσε να λειτουργήσει ως παράδειγμα για την εφαρμογή του σε άλλα μουσικά όργανα αλλά και σε άλλες ομάδες ήχων είτε προέρχονται από το φυσικό περιβάλλον είτε όχι.

7.1. Μελλοντικές βελτιώσεις

- Ενσωμάτωση Περισσότερων περιγραφητών

Brightness, pitchedness, homogeneity, granular spectra, Synchronicity, roughness, location

- μεγαλύτερη γκάμα ήχων

με πρόσθεση στο φλάουτο ήχους όπως over blowing, roar sound, Trumpet sound

- βελτιωμένη αλγόριθμοι ανάλυσης ήχου και μουσικής

7.2. Εφαρμογές

7.2.1. Score following

ένα μοντέλο ταξινόμησης του ηχητικού υλικού λειτουργεί σαν ένα λεξικό κάτι που σημαίνει γρήγορη παραπομπή στο ζητούμενο λήμμα (ήχο). Με άλλα λόγια η διαδικασία ανεύρεσης και σύγκρισης ενός ήδη αποθηκευμένου ήχου με ένα εισερχόμενο μπορεί να γίνει γρηγορότερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια.

7.2.2. Εκτέλεση

Ο μουσικός εκτελεστής δεν αντιμετωπίζει τα τους διάφορους ήχους σαν «εμφέ» αλλά σαν μια λογική και με συνέπεια τάξη.

7.2.3. βοηθητικό εργαλείο για τον συνθέτη

Μέθοδο οργάνωσης του μουσικού υλικού βάση του ηχοχρώματος

7.2.4. παρτιτούρα

μπορεί να βοηθήσει σε ένα είδους συστηματοποιημένης αναπαράστασης των ήχων που αντί στον κάθετο άξονα να απεικονίζεται το τονικό ύψος να απεικονίζεται το ηχώχρωμα.

Βιβλιογραφία

Michel Chion (1983) *Guide des Objets Sonores* Paris: Editions Buchet/Chastel

W. Gaver. (1993) What in the world do we hear? an ecological approach to auditory event perception. *Ecological Psychology*, 5(1):1.29.

SOb Project (2003) *The Sounding Object*. Mondo Estremo.

Luigi Russolo (1913) *The Art of Noise(futurist manifest)* published in 1967 by a Great Bear Pamphlet Press. Milano, translated by Robert Filliou)

Pierre Schaefer (1966) *Traite des Objets Musicaux*. Editions du Seuil.

R. Murray Schafer (1977) *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Alfred Knopf, Inc.

Leigh Landy (1991) *Sound Transformations in Electroacoustic Music*. York.

Denis Smalley (1986) *Spectro-morphology and Structuring Processes*, in Simon Emmerson, ed. *The Language of Electroacoustic Music*. Basingstoke: Macmillan);

Denis Smalley (1997) *Spectromorphology: Explaining Sound-shapes*. Organised Sound Vol. 2, No. 2. Cambridge: Cambridge University Press.)

Robert Erickson (1975) *Sound Structure in Music*, University of California Press ISBN: 0520023765

Stockhausen Karlheinz (1964) *Mikrophonie I* – score. London: Universal Edition.

Slawson Wayne (1985) *Sound Color*. Berkeley: University of California Press.

Trevor Wishart (1985) *On Sonic Art*

Cogan, Robert, and Pozzi Escot. *Sonic Design* Englewood Cliffs: 1976.
Collingwood, R.G. *The Principles of Art*. Oxford, 1938.

F. Lerdahl. Timbral hierarchies. *Contemporary Music Review*, 2:135-160, 1987. Harwood Academic Publishers.

IRCAM - *Studio On Line* - <http://forumnet.ircam.fr/402.html?&L=1>

Sony - *Music Browse* - <http://www.csl.sony.fr/Research/Experiments/MusicBrowser/index.php>

François Pachet & Jean-Julien Aucouturier & Amaury La Burthe & Aymeric Zils & Anthony Beurive (2006) *The Cuidado music browser: an end-to-end electronic music distribution system*, *Journal Name Multimedia Tools and Applications*, © Springer Science + Business Media, LLC