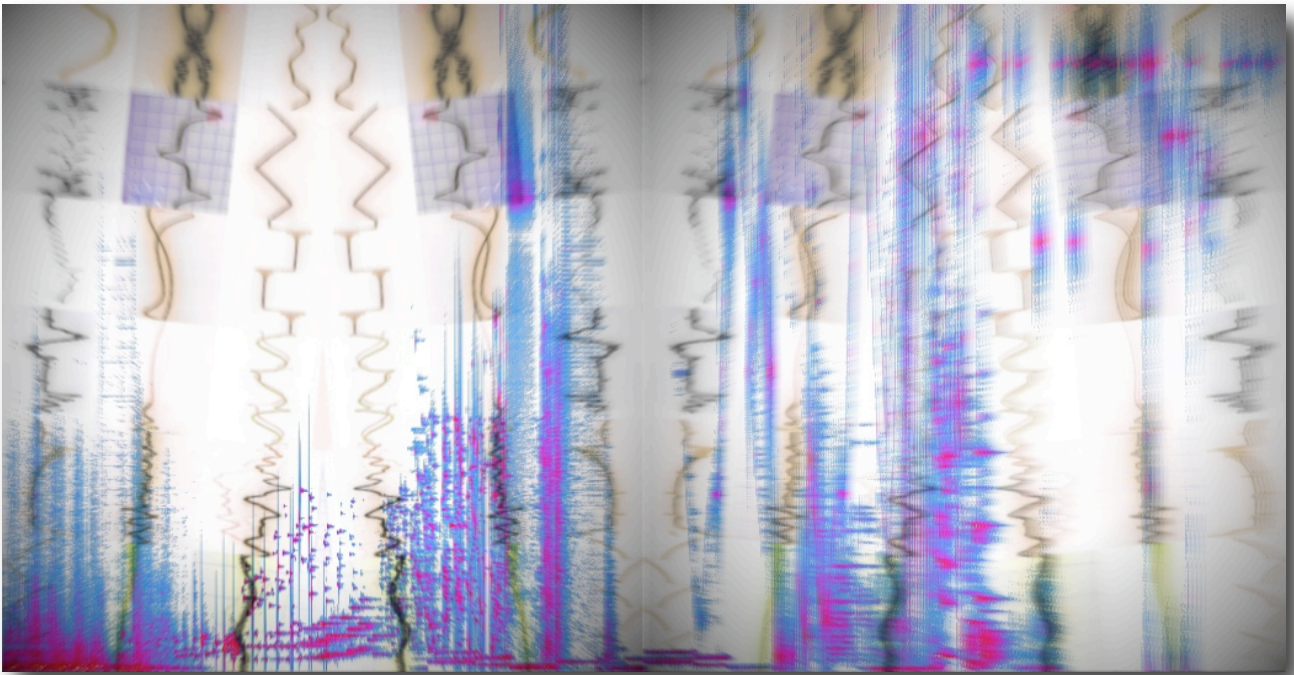


**Στεφάνου Γιώργος**

*Πτυχιακή Εργασία*

**Σύνθεση Ηλεκτροακουστικής Μουσικής για Οκταφονία Ηχείων**



**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:**

**Τζεδάκη Κατερίνα**

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**Παράρτημα Ρεθύμνου**

**Τμήμα Μουσικής Τεχνολογίας και Ακουστικής**

**ΡΕΘΥΜΝΟ**

**ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2010**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Εισαγωγή</b>	<b>3</b>
<b>1. Η έννοια του Χώρου στην Ηλεκτροακουστική Μουσική</b>	<b>5</b>
1.1. Συντεθειμένος Χώρος (composed space)	8
1.1.1. Ηχο-χωροτοποθέτηση	10
1.1.2. Κινήσεις στον συντεθειμένο χώρο	12
1.1.3 Χωρομορφολογία	17
1.2. Εγγενής Χώρος	20
1.2.1. Χειρονομία και Υφή (Gesture & Texture)	23
1.2.2. Μορφολογία της Δυναμικής	25
1.2.3. Δομικές Σχέσεις	28
1.3. Άλλες παράμετροι της έννοιας του χώρου	29
1.4. Ηχητικός Εντοπισμός (Sound Localization)	31
<b>2. Συστήματα πολυφωνικής διάχυσης</b>	<b>34</b>
2.1. Στερεοφωνία	35
2.2. Τετραφωνία	37
2.3. Οκταφωνία	38
2.4. Πολυφωνικές Ηχητικές Εγκαταστάσεις	39
2.5. Διάχυση σε πραγματικό χρόνο (live diffusion)	41
2.6. Surround	44
<b>3. Σύνθεση ηλεκτροακουστικής μουσικής για οκταφωνικό σύστημα</b>	<b>45</b>
3.1. Βασική Ιδέα της Σύνθεσης	45
3.2. Τρόπος εργασίας	47
3.3. Δομή και ανάλυση	49
<b>Επίλογος</b>	<b>52</b>
<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>53</b>
<b>Παραρτήματα</b>	<b>56</b>
<b>Παράρτημα 1:</b> Σημείωμα έργου (Ελληνικά)	56
<b>Παράρτημα 2:</b> Programme Notes (Αγγλικά)	57
<b>Παράρτημα 3:</b> Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε	58
<b>Παράρτημα 4:</b> Προηγούμενες συνθέσεις	59
<b>Παράρτημα 5:</b> Κατάλογος περιεχομένων CD	60

## **ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ**

<b>Εικόνα 1:</b> Βασικές περιοχές θέσεων στον συντεθειμένο χώρο σε σχέση με τον ακροατή-κέντρο	<b>13</b>
<b>Εικόνα 2:</b> Ευθείς κινήσεις με διέλευση από το κέντρο ή από την άκρη και άλλες παραλλαγές χωρίς ολοκληρωμένη κίνηση	<b>14</b>
<b>Εικόνα 3:</b> Διαγώνιες κινήσεις	<b>14</b>
<b>Εικόνα 4:</b> Καμπυλόγραμμες κινήσεις	<b>15</b>
<b>Εικόνα 5:</b> Βασικές κυκλικές κινήσεις (κεντρικές, περιφερειακές, έκκεντρες)	<b>15</b>
<b>Εικόνα 6:</b> Κάποιες γνωστές διατάξεις για ήχο surround	<b>44</b>
<b>Εικόνα 7:</b> Κυματομορφή και φασματογράφημα της σύνθεσης “Μετάλλαξις”	<b>49</b>
<b>Εικόνα 8:</b> Διάταξη αρχείων ήχου και ηχείων	<b>61</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αυτή η εργασία έχει σαν αντικείμενο της, την σύνθεση ενός οκτακάναλου έργου ηλεκτροακουστικής μουσικής, και τα σχετικά τεχνικά, θεωρητικά και αισθητικά θέματα με αυτή την σύνθεση. Η μουσική σύνθεση *Μετάλλαξις (metallaxis)* σχεδιάστηκε για οκτώ διακριτά ηχητικά κανάλια, και συνοδεύεται από το παρακάτω κείμενο, στο οποίο αναλύονται ορισμένα τεχνικά, αισθητικά, και θεωρητικά θέματα που αφορούν το συγκεκριμένο μέσο για την μουσική έκφραση.

Η σύνθεση πραγματοποιήθηκε στο οκτακάναλο σύστημα του *Εργαστηρίου Μουσικής Διάδρασης και Πολυφωνίας* χρησιμοποιώντας την διάταξη των ηλεκτρονικών ηχητικών πηγών (ηχεία) που περιγράφεται παρακάτω. Τα ηχεία είναι τοποθετημένα σε κυκλική διάταξη σε ίσες αποστάσεις γύρω από τον ακροατή, σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους και στραμμένα προς αυτόν. Τέτοια συστήματα όπου γίνεται χρήση πολλών ηχείων χρησιμοποιούνται από τα πρώτα χρόνια της ιστορίας της ηλεκτροακουστικής μουσικής. Ο λόγος είναι ότι προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα έναντι της στερεοφωνίας κυρίως όσον αφορά την αίσθηση που έχει ο ακροατής ότι βρίσκεται μέσα σε πραγματικούς ή φανταστικούς χώρους, αλλά και τις κινήσεις των ήχων μέσα στους χώρους αυτούς.

Στην σύνθεση *Μετάλλαξις* έγινε μια προσπάθεια για την καλύτερη χρήση των πλεονεκτημάτων και των δυνατοτήτων που προσφέρει ένα οκταφωνικό σύστημα πολυφωνίας ηχείων σε σχέση με ένα στερεοφωνικό.

Το κείμενο που ακολουθεί αποτελείται από τρία κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια ανάλυση των εννοιών που έχουν διατυπωθεί για την παράμετρο του χώρου στην ηλεκτροακουστική μουσική και της χρήσης αυτών στην σύνθεση. Η έννοια *χώρος* δεν αφορά τον γεωμετρικό χώρο που ορίζουν οι θέσεις των ηχητικών πηγών (ηχεία), αλλά τον αντιληπτό ακουστικό χώρο που δημιουργείται από τους ήχους που αναπαράγουν τα ηχεία.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή των *συστημάτων πολυφωνίας ηχείων* που έχουν χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της παραμέτρου του χώρου στην ηλεκτροακουστική μουσική. Τα συστήματα αυτά αναλύονται

με βάση τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που έχουν, αλλά και τις παραλλαγές που χρησιμοποιούνται σήμερα ή έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν. Τα πολυκάναλα συστήματα που παρουσιάζονται είναι το στερεοφωνικό, τα τετραφωνικά, τα οκταφωνικά, τα συστήματα surround που χρησιμοποιούνται κυρίως στον κινηματογράφο, συστήματα που έχουν σχεδιαστεί σε ερευνητικά κέντρα ή πανεπιστήμια και άλλα που έχουν δημιουργηθεί με σκοπό την παρουσίαση τους σε διάφορες διεθνές εκθέσεις.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια *ανάλυση* του μουσικού έργου *Μετάλλαξις* με βάση τα φασματικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά των ήχων, την δομή της σύνθεσης και τους συντεθειμένους χώρους όπου έχουν δημιουργηθεί. Αναπτύσσονται οι βασικές ιδέες σε σχέση με τη μορφή και το περιεχόμενο του έργου, η μεθοδολογία, οι τεχνικές και τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

### 1. Η έννοια του Χώρου στην Ηλεκτροακουστική Μουσική

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι κύριες θεωρίες σχετικά με την έννοια του χώρου στην μουσική σύνθεση. Στην ηλεκτροακουστική μουσική, η αίσθηση που έχει ο ακροατής ότι βρίσκεται μέσα σε πραγματικούς ή φανταστικούς χώρους αλλά και η συμπεριφορά των ήχων μέσα σε αυτούς τους χώρους, αποτελούν δομικά στοιχεία μιας σύνθεσης. Πλέον, με την εμφάνιση της ηλεκτροακουστικής μουσικής ο *χώρος (space)* αποτελεί μια μουσική παράμετρο όπως παραδοσιακά θεωρούνταν η τονικότητα, ο ρυθμός, η δυναμική και το ηχόχρωμα.

Ο τόπος όπου πραγματοποιείται η μουσική πράξη αποτελούσε σχεδόν πάντα στοιχείο της παράστασης. Πιθανά οι κλειστοί χώροι χρησιμοποιήθηκαν στην εκτέλεση μουσικής αρχικά για την προστασία από τις καιρικές συνθήκες. Ο ήχος αλλάζει στους κλειστούς χώρους και αυτό οφείλεται στους διαφορετικούς χρόνους αντήχησης που συμβαίνουν λόγω των ανακλάσεων. Οι χρόνοι αντήχησης είναι διαφορετικοί για κάθε συχνοτική περιοχή και δεν ακολουθούν πάντοτε γραμμική πορεία ως προς την εξασθένιση του ήχου, δημιουργώντας έτσι αρκετά διαφορετικά και ιδιαίτερα ακουστικά χαρακτηριστικά για τον κάθε χώρο. Αυτόν τον χώρο μπορούμε να τον ονομάσουμε *χώρο ακρόασης*.

Ο *γεωμετρικός χώρος* ορίζεται από τις διαστάσεις του χώρου στον οποίο λαμβάνει χώρα η μουσική παράσταση και από τον τρόπο που είναι τοποθετημένες οι ηχητικές πηγές ή οι μουσικοί (στην δική μας περίπτωση τα ηχεία) σε σχέση με την θέση του ακροατή. Ο γεωμετρικός αυτός χώρος σε συνδυασμό με τα ακουστικά χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου χώρου, τις θέσεις και το φασματικό περιεχόμενο των ηχητικών πηγών σε σχέση με την θέση του ακροατή, καθορίζουν ένα πολύπλοκο σύστημα για να προβλέψει κάποιος και να σχεδιάσει την αίσθηση του ήχου μέσα στον χώρο, και του χώρου μέσα από τον ήχο που μπορεί να προσλάβει κάποιος ακροατής. Για παράδειγμα, στο οκτακάναλο σύστημα που πραγματοποιήθηκε η σύνθεση *Μετάλλαξις*, ο

γεωμετρικός χώρος που ορίζουν τα ηχεία είναι ένας κύκλος όπου στο κέντρο του βρίσκεται ο ακροατής και όλα τα ηχεία είναι στραμμένα προς αυτόν σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους και σε ίσες αποστάσεις από αυτόν.

Πέρα από τον χώρο στο οποίο είναι τοποθετημένα τα ηχεία, υπάρχει και η αίσθηση του χώρου και των ηχητικών πηγών που συνάγει ο ακροατής ακούγοντας ένα έργο το οποίο έχει γραφτεί για ένα τέτοιο σύστημα και τον οποίο χώρο προσπαθεί να ορίσει και να προβλέψει με την κατάλληλη χρήση των ηχητικών μορφολογιών που χρησιμοποιεί ο συνθέτης. Αυτός ο αντιληπτός από τον ακροατή χώρος και η θέση των ηχητικών πηγών είναι υποκειμενικός και δεν συμπίπτει με τις γεωμετρικές θέσεις των ηχείων, στις περισσότερες των περιπτώσεων. Η αίσθηση του χώρου, που αντιλαμβάνεται κάποιος μέσω της ακοής, μπορεί να ξεπερνά κατά πολύ τον χώρο που ορίζουν τα ηχεία. Ο Denis Smalley γράφει σχετικά:

Ο ακροατής μπορεί να αντιληφθεί χώρους πολύ πιο ευρείς από το πραγματικό εύρος ανάμεσα από τα ηχεία. (Smalley, 1997, p.122)

Αυτήν την ψευδαίσθηση που έχει ένας ακροατής ότι βρίσκεται μέσα σε ψευδοπραγματικούς, πραγματικούς ή φανταστικούς χώρους ο Denis Smalley την ονόμασε *συντεθειμένο χώρο (composed space)*, μιας και ο σχεδιασμός του γίνεται από τον συνθέτη κατά την διαδικασία της σύνθεσης. Ο συντεθειμένος χώρος εμπεριέχει την τοποθέτηση ή την κίνηση των ήχων μέσα σε χώρους πραγματικούς και φανταστικούς.

Μια άλλη έννοια είναι αυτή του χώρου που ορίζουν τα διάφορα φασματικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά του κάθε ήχου ξεχωριστά. Είναι ο χώρος της ηχογράφησης ενός μουσικού οργάνου ή κάποιου άλλου ήχου στο φυσικό περιβάλλον. Όταν πρόκειται για συνθετικούς ήχους, είναι η αίσθηση του χώρου (ανακλάσεις) που δημιουργείται από τον συνθέτη μέσω της χρήσης κατάλληλων αλγορίθμων. Αυτός ο χώρος έχει ονομαστεί από τον Jonty Harrison ως *εγγενής χώρος (intrinsic space)* και από τον Denis Smalley ως *εσωτερικός συντεθειμένος χώρος (internal composed space)* μιας και αυτή η αίσθηση του χώρου εμπεριέχεται στο ίδιο το ηχητικό υλικό. Σε όλα τα μουσικά όργανα υπάρχει ένα σώμα (αντηχείο) το οποίο ενισχύει και διαμορφώνει τον ήχο που προκλήθηκε από κρούση, νύξη, τρίψιμο, κλπ. Αυτό το σώμα που ενισχύει τον

ήχο είναι ένα είδος χώρου όπου λόγω των μικρών του διαστάσεων ανήκει στην ίδια κλίμακα μεγέθους με τα μήκη κύματος των συχνοτήτων που δημιουργούνται από τα μουσικά όργανα. Αυτές οι αλληλεπιδράσεις του αντηχείου επιδρούν στο φασματικό και μορφολογικό περιεχόμενο του ήχου με διαφορετικό τρόπο απ' ότι συμβαίνει στην αλληλεπίδραση του με πολύ μεγαλύτερους χώρους. Όσον αφορά του συνθετικούς ήχους στις περισσότερες περιπτώσεις δεν υπάρχει κάποιο φυσικό αντηχείο, μπορεί όμως να υπάρχει κάποιο εικονικό αντηχείο το οποίο δημιουργείται μέσω αλγορίθμων από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Τέλος, γίνεται αναφορά σε κάποιες άλλες παραμέτρους της έννοιας του χώρου όπως η χρονική εξάπλωση (temporal spreading) (Blesser & Salter, 2007), η χωρική εξάπλωση (spatial spreading) (Blesser & Salter, 2007), η χωρική εστίαση (spatial focus) (Smalley, 1997), η χωρική πληρότητα (spatial fill) (Smalley, 1997) και άλλες.



## 1.1. Συντεθειμένος Χώρος (composed space)

Ο συντεθειμένος χώρος επιτρέπει την στατική και δυναμική τοποθέτηση των ήχων μέσα σε πραγματικούς ή φανταστικούς χώρους. Η αίσθηση αυτή δημιουργείται μέσω των χαρακτηριστικών της αντήχησης που φέρουν οι ήχοι, αλλά και την τοποθέτηση και την κίνηση των ήχων μέσα σε αυτόν των χώρο. Φυσικά ο χώρος αυτός εξαρτάται και από τον γεωμετρικό χώρο που ορίζουν τα ηχεία. Για παράδειγμα, ο συντεθειμένος χώρος ενός οκτακάναλου συστήματος μπορεί να είναι πολύ πιο ευρύς από αυτόν ενός στερεοφωνικού συστήματος λόγω των περισσότερων ηχητικών πηγών.

Ο όρος *συντεθειμένος χώρος (composed space)* διατυπώθηκε πρώτη φορά από τον Denis Smalley (1997, p.122), ο οποίος τον διαχωρίζει σε εσωτερικό και εξωτερικό συντεθειμένο χώρο (internal & external composed space).

Ο εσωτερικός συντεθειμένος χώρος (internal composed space) παρουσιάζεται όταν η ίδια η φασματομορφολογία ενός ήχου φαίνεται σαν να περιέχει έναν χώρο. Όταν εσωτερικοί συντονισμοί ενός αντικειμένου δίνουν την εντύπωση ότι οι δονήσεις του είναι εσωκλειόμενες σε κάποιο είδος στέρεου υλικού, πραγματικού ή φανταστικού. Ο εξωτερικός συντεθειμένος χώρος, όπου γίνεται αντιληπτός από εμάς μέσω των ανακλάσεων, υπάρχει έξω και γύρω από τις φασματομορφολογίες. (Smalley, 1997, p.122)

Σε σχέση με την έννοια της φασματομορφολογίας και του εσωτερικού συντεθειμένου χώρου θα αναφερθούμε εκτενέστερα στο υποκεφάλαιο 1.2 όπου περιγράφεται η έννοια του εγγενή χώρου.

Ο Trevor Wishart στο βιβλίο του *On Sonic Art* αναφέρεται στην φύση του αντιληπτού χώρου και στην τοποθέτηση των ήχων στον χώρο (1996, p.140-166). Η *φύση του αντιληπτού ακουστικού χώρου (nature of the perceived acoustic space)*, εξαρτάται από την υποτιθέμενη αντήχηση που εμείς νομίζουμε ότι φέρουν οι ήχοι και που δίνουν την ψευδαίσθηση ότι βρίσκονται μέσα σε κάποιον υπαρκτό ή μη χώρο. Εξαρτάται από τους συντονισμούς που έχει αυτή η αντήχηση, από τον χρόνο αντήχησης σε διαφορετικές συχνοτικές περιοχές, από τις πρώτες ανακλάσεις, κτλ. Η ακουστική αυτού του φανταστικού χώρου μπορεί να μεταβάλλεται μέσα στο ίδιο μουσικό έργο. Ο χώρος αυτός δημιουργείται

μέσω των ηχείων και αφορά την ψευδαίσθηση που έχουμε για έναν δισδιάστατο ή τρισδιάστατο χώρο και ο οποίος ξεπερνά τον πραγματικό χώρο που ορίζουν τα ηχεία. Στην πράξη, η φύση του αντιληπτού ακουστικού χώρου δεν μπορεί να διαχωριστεί από τα ηχητικά αντικείμενα που υπάρχουν μέσα σε αυτόν. Η τοποθέτηση των ηχητικών αντικειμένων στον χώρο (*disposition of sound objects within the space*), δεν αφορά μόνο την στατική τοποθέτηση τους στον φανταστικό αντιληπτό χώρο, αλλά και της κίνησης τους μέσα σ' αυτόν. Οι ήχοι μπορούν κινούνται αυτόνομα ή κατά ομάδες συμβάλλοντας έτσι και στον προσδιορισμό του συντεθειμένου χώρου.

Ο Jonty Harrison αναφέρει την έννοια της τοποθέτησης του ήχου σε έναν εικονικό ακουστικό χώρο.

Έννοια της τοποθέτησης ενός ηχητικού αντικειμένου σε έναν χώρο ακρόασης ή σύνθεσης. Εννοώ με αυτό την ακριβή αντιληπτή φυσική θέση, η οποία είναι φυσικά συνδεδεμένη με την ικανότητα μας, να μπορούμε στο στούντιο να τοποθετήσουμε τον ήχο σε κάποιον εικονικό ακουστικό χώρο. Για παράδειγμα, περνώντας ένα σήμα μέσα από μια μονάδα αντήχησης. (Harrison, 1999)

Ο Frank Ekeberg Hensiksen επίσης αναφέρεται στον συντεθειμένο χώρο:

Ο συντεθειμένος χώρος (*composed space*) συμπεριλαμβάνει όλα τα χωρικά χαρακτηριστικά μιας σύνθεσης. Δηλαδή δεν συμπεριλαμβάνει τον χώρο ακρόασης ο οποίος μπορεί να μεταβάλει αυτό τον προσχεδιασμένο εικονικό ακουστικό χώρο. (Hensiksen (2002 cited Stavropoulos 2006)

### 1.1.1. Ηχο-χωροτοποθέτηση

Μια φανταστική ηχητική πηγή μπορεί να μένει σταθερή ή να κινείται με διάφορους τρόπους μέσα στον συντεθειμένο χώρο. Η πιο απλή περίπτωση είναι η *στατική τοποθέτηση* ενός ήχου σε ένα μόνο ηχείο. Όταν στέλνουμε ένα αρχείο ήχου σε περισσότερα από ένα ηχεία, μέσω της κάρτας ήχου και της διαφορετικής έντασης σε κάθε έξοδο, τότε τον αντιλαμβανόμαστε να υπάρχει κάπου ανάμεσα από τα ηχεία, ανάλογα με την ένταση που αναπαράγεται από το κάθε ηχείο.

Όταν θέλουμε να μεταφέρουμε έναν ήχο από ένα σημείο σε ένα άλλο, τότε χρειάζεται να διαφοροποιήσουμε τις εντάσεις που αφορούν το κάθε ηχείο ξεχωριστά δίνοντας έτσι την *ψευδαίσθηση της κίνησης του ήχου*. Για παράδειγμα σε ένα οκταφωνικό σύστημα γαλλικού τύπου, μπορούμε να στείλουμε αρχικά τον ήχο στα πίσω ηχεία (7 και 8, βλέπε εικόνα 8, σελ. 61) και σταδιακά να μειώνουμε την ένταση που πηγαίνει στα ηχεία αυτά, ενώ παράλληλα να αυξάνουμε την ένταση στα μπροστινά ηχεία (1 και 2). Αυτή η παράλληλη αλλαγή στις εντάσεις δίνει την αίσθηση ότι μια φανταστική ηχητική πηγή κινείται από πίσω μας προς τα μπρος. Υπάρχει ακόμα η δυνατότητα η μετάβαση αυτή να γίνει σταδιακά περνώντας από τα ζευγάρια 5, 6 και μετά 3, 4 για να καταλήξει στα μπροστινά ηχεία. Σε αυτήν την περίπτωση η αίσθηση της κίνησης θα είναι πιο ομαλή.

Μπορούν να υπάρχουν πάρα πολλές παραλλαγές του παραπάνω παραδείγματος, οι οποίες εξαρτώνται από την ταχύτητα που γίνονται οι αλλαγές στην ένταση που αφορά το κάθε ηχείο, από το αν αυτή η ταχύτητα παραμένει σταθερή ή μεταβάλλεται, από το αν η μετάβαση είναι γραμμική ή όχι, από τον αριθμό και τις θέσεις των ενεργών ηχείων που ξεκινά η μετάβαση και αυτών που καταλήγει, κτλ. Καταλαβαίνουμε ότι υπάρχει ένα τεράστιο πλήθος πιθανών κινήσεων, ιδιαίτερα αν σκεφτούμε, ότι αυτές οι μεταβάσεις μεταξύ διαφορετικών σημείων στον συντεθειμένο χώρο, μπορούν να είναι συνεχείς μεταξύ διαφόρων ομάδων ηχείων, ακολουθώντας περίπλοκα και μη γραμμικά μονοπάτια.

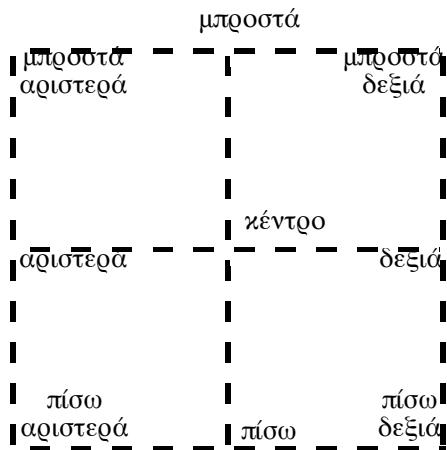
Πέρα από τις μεταβολές στην ένταση υπάρχουν και οι μεταβολές του φάσματος ενός ήχου οι οποίες είναι, στις περισσότερες περιπτώσεις, απαραίτητες για να δημιουργηθεί η αίσθηση της μετακίνησης μιας φανταστικής ηχητικής πηγής στον χώρο.

### 1.1.2. Κινήσεις στον συντεθειμένο χώρο

Όπως ήδη αναφέρθηκε, είναι δύσκολο να περιγράψουμε όλες τις πιθανές κινήσεις στον συντεθειμένο χώρο, λόγω του πολύ μεγάλου πλήθους τους. Για τον λόγο αυτό στο κεφάλαιο αυτό θα κάνουμε μια προσπάθεια κατηγοριοποίησης κάποιων πιθανών κινήσεων.

Την ανάλυση αυτή, θα τη μελετήσουμε σε ένα υποτιθέμενο τετραφωνικό σύστημα αναπαραγωγής, όπου υπάρχουν δύο μπροστινά ηχεία και δύο πίσω, τα οποία συνολικά φτιάχνουν ένα ηχητικό πεδίο γύρω από τον ακροατή. Ο λόγος που επιλέγουμε ένα τέτοιο σύστημα είναι γιατί όλες οι σημαντικές τεχνικές, που σχετίζονται με τον χώρο, μπορούν να αναπαρασταθούν και να μελετηθούν σε ένα τέτοιο σύστημα, τουλάχιστον όσον αφορά τις δύο οριζόντιες διαστάσεις του χώρου (Rolfé 1999).

Ο συντεθειμένος χώρος που αντιλαμβάνεται ο ακροατής δημιουργείται από τα τέσσερα ηχεία και μπορεί να αναλυθεί σε εννιά βασικές θέσεις στον χώρο αυτό, όπως φαίνεται στην εικόνα 1. Οι θέσεις αυτές ή καλύτερα οι περιοχές θέσεων, είναι *μπροστά δεξιά, μπροστά, μπροστά αριστερά, αριστερά, κέντρο, δεξιά, πίσω αριστερά, πίσω, πίσω δεξιά*. Πέρα από αυτές τις θέσεις, ο χώρος που αντιλαμβάνεται ένας ακροατής μπορεί να προεκταθεί και πέρα από τα ηχεία, μέσω της χρήσης εφέ αντήχησης και άλλων τεχνικών, έτσι ώστε να δίνεται η αίσθηση της απόστασης σε έναν ήχο. Οπότε, τα πιθανά σημεία προεκτείνονται και πέρα από το τετράγωνο προς τις τέσσερις κατευθύνσεις αλλά και προς τον κάθετο άξονα, τον οποίο όμως δεν θα αναλύσουμε στο παρόν κείμενο. Αυτός ο διαχωρισμός του χώρου που αντιλαμβανόμαστε, μπορεί εύκολα να γίνει και σε ένα οκταφωνικό σύστημα σε διάταξη κύκλου, η διαφορά απλώς έγκειται στο ότι μπορούμε να έχουμε μεγαλύτερη λεπτομέρεια στον έλεγχο της ακριβής θέσης ενός ήχου μέσα σε αυτόν τον φανταστικό χώρο.

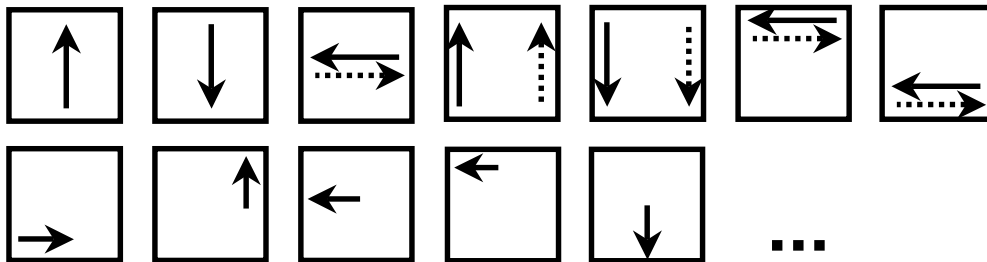


Εικόνα 1: Βασικές περιοχές θέσεων στον συντεθειμένο χώρο σε σχέση με τον ακροατή-κέντρο

Η ανάλυση των πιθανών κινήσεων γίνεται σε σχέση με το πως ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται την κίνηση μιας φανταστικής ηχητικής πηγής μέσα στον συντεθειμένο χώρο. Μια διαφοροποίηση σε σχέση με μια μαθηματική ανάλυση αφορά τις συμμετρίες και τις ασυμμετρίες που έχει το σύστημα ακοής του ανθρώπου με βάση το που είναι στραμμένο το πρόσωπο του ακροατή, σε σχέση με τους τρεις άξονες του τρισδιάστατου χώρου. Για τον άξονα δεξιά-αριστερά υπάρχει σχεδόν πλήρης συμμετρία. Για τον άξονα πάνω-κάτω και μπροστά-πίσω υπάρχει ασυμμετρία. Δηλαδή, έχει διαφορά όταν ένας ήχος ακούγεται πίσω μας και μπροστά μας ή πάνω μας ή κάτω μας. Αυτές οι διαφορές σχετίζονται με τα θέματα αντίληψης, έχουν και υποκειμενικό χαρακτήρα, αλλά κυρίως σχετίζονται με μετρήσιμες και αντικειμενικές διαφοροποιήσεις στο φάσμα του ήχου. Αυτές οι φασματικές διαφοροποιήσεις προκαλούνται και από την ασυμμετρία του εξωτερικού συστήματος ακοής μας (περύγιο).

Ο πιο απλός τύπος κίνησης είναι μια *ευθεία κίνηση*. Σε μια τέτοια κίνηση, ο ήχος μπορεί να μεταβαίνει, από ένα σημείο σε κάποιο άλλο μέσα στον συντεθειμένο χώρο. Για παράδειγμα, μπορεί να ξεκινά από πίσω και να πηγαίνει μπροστά, από δεξιά να πηγαίνει μπροστά, από πίσω αριστερά να πηγαίνει πίσω δεξιά, κτλ. Στο οκταφωνικό σύστημα που έγινε η σύνθεση *Μετάλλαξις*, μια ευθεία κίνηση μπορεί να δημιουργηθεί μεταξύ δύο ηχείων. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι σαν να έχουμε ένα ζεύγος στερεοφωνικό όπου γίνεται ένα *panning* μεταξύ των ηχείων. Αυτά τα πιθανά ζεύγη ηχείων είναι 28. Αν

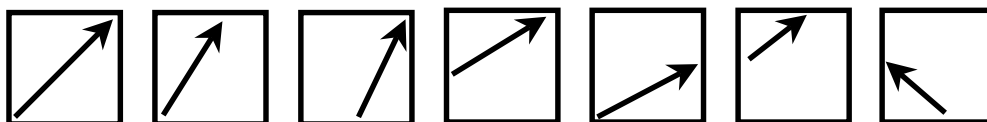
σκεφτούμε ότι μια τέτοια κίνηση, μπορεί να ξεκινά από ένα πλήθος ηχείων και να καταλήγει σε διαφορετικό, τότε καταλαβαίνουμε το μεγάλο πλήθος των επιλογών που έχουμε για μια απλή γραμμική ευθεία κίνηση. Στο σχήμα 2 φαίνονται κάποιες πιθανές περιπτώσεις των κινήσεων αυτών. Με διακεκομμένη γραμμή φαίνονται η συμμετρικές κινήσεις τους.



Εικόνα 2: Ευθείς κινήσεις με διέλευση από το κέντρο ή από την άκρη και άλλες παραλλαγές χωρίς ολοκληρωμένη κίνηση.

Οι κινήσεις αυτές μπορούν, φυσικά, να μην είναι ολοκληρωμένες, όπως φαίνεται και στην κάτω σειρά της εικόνας 2. Για παράδειγμα, μπορεί ένας ήχος να ξεκινά από πίσω αριστερά και να καταλήγει πίσω στο κέντρο ή να ξεκινά από το κέντρο δεξιά και να καταλήγει μπροστά δεξιά. Επίσης, μπορούν να υπάρχουν ενδιάμεσες θέσεις για όλες αυτές τις ευθείες κινήσεις, όπως φυσικά, και για όλες τις κινήσεις που θα αναφερθούν παρακάτω.

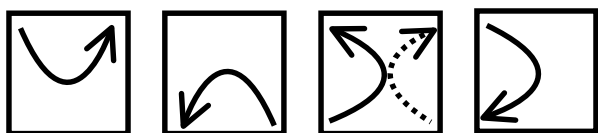
Στις ευθείς κινήσεις συμπεριλαμβάνονται και οι διαγώνιες ευθείς κινήσεις όπου φαίνονται στην εικόνα 4.



Εικόνα 3: Διαγώνιες κινήσεις

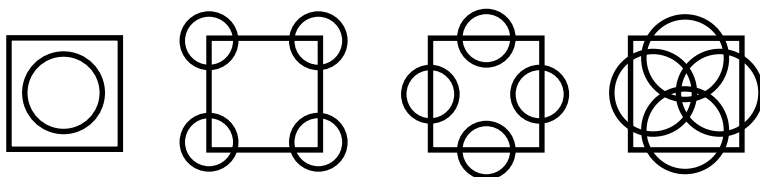
Υπάρχουν κινήσεις όπως οι προηγούμενες που ακολουθούν καμπύλη πορεία. Οι *καμπυλόγραμμες κινήσεις* είναι διακριτές ως τέτοιες, όταν περνάνε από το κέντρο, δηλαδή από τον ακροατή. Όταν δεν περνάνε από το κέντρο, είναι πολύ δύσκολο για τον ακροατή να τις αντιληφθεί ως καμπύλες κινήσεις και τις αντιλαμβάνεται σαν ευθείες κινήσεις. Όπως αναφέρει και ο Trevor Wishart στο βιβλίο *On Sonic Art* (1996, p.205-207), ο λόγος που συμβαίνει αυτό

οφείλεται στην αδυναμία του συστήματος ακοής του ανθρώπου, το οποίο δεν μπορεί να διακρίνει εύκολα λεπτομέρειες ως προς την απόσταση ενός ήχου, όπου είναι απαραίτητες για τον διαχωρισμό μιας καμπύλης από μια ευθεία, όταν αυτή δεν περνά από τον ακροατή-κέντρο. Στην εικόνα 3, βλέπουμε κάποιες πιθανές καμπυλωτές κινήσεις.



Εικόνα 4: Καμπυλόγραμμες κινήσεις

Μια επόμενη κατηγορία κινήσεων είναι οι *κυκλικές*, συμπεριλαμβανομένων και αυτών που περιέχουν κάποιου είδους ταλάντωση. Αυτό που διαφοροποιεί αυτές τις κινήσεις είναι ότι ακολουθούν επαναλαμβανόμενα κάποιο ίδιο ή περίπου ίδιο μονοπάτι κίνησης. Αντίθετα όλες οι προηγούμενες κινήσεις που περιγράψαμε, ξεκινάνε από ένα συγκεκριμένο σημείο και καταλήγουν σε κάποιο άλλο ακολουθώντας ένα μονοπάτι σε κάποιον πεπερασμένο χρόνο. Υπάρχουν και εξαιρέσεις αυτού του κανόνα, γιατί μπορεί μια κυκλική κίνηση να κάνει μια μοναδική περιστροφή και να μην επαναληφθεί ξανά, ωστόσο παραμένει μια κυκλική κίνηση.



Εικόνα 5: Βασικές κυκλικές κινήσεις (κεντρικές, περιφερειακές, έκκεντρες)

Όπως βλέπουμε στην εικόνα 5, υπάρχει μια διαφοροποίηση των κυκλικών κινήσεων σε σχέση με το κέντρο περιστροφής τους. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται στον τρόπο που αντιλαμβανόμαστε την απόσταση ενός ήχου. Η αντίληψη της απόστασης ενός ήχου, είναι λιγότερη αξιόπιστη σε σχέση την αντίληψη που έχουμε για την κατεύθυνση του. Ο Trevor Wishart αναφέρει σχετικά:



Επειδή οι διαφοροποιήσεις δεξιά-αριστερά και μπροστά-πίσω είναι πολύ πιο ακριβείς από τις διαφοροποιήσεις στην απόσταση, η κυκλική κίνηση γίνεται πιο εύκολα αντιληπτή, όταν περνά γύρω από τον ακροατή (περικεντρική κυκλική κίνηση). Οι κυκλικές κινήσεις που δεν το κάνουν αυτό (περιφερειακή κυκλική κίνηση) είναι πολύ πιο δύσκολο να γίνουν αντιληπτές από τον ακροατή. Επίσης, η κίνηση μπορεί να συμβαίνει γύρω από τον ακροατή χωρίς να είναι έχει το κέντρο σε αυτόν (έκκεντρη κυκλική κίνηση) (Wishart, 1996, p.207).

Αν πάρουμε, μια ευθεία κίνηση μεταξύ δύο σημείων στον χώρο, την επαναλάβουμε προς την αντίθετη κατεύθυνση, και μετά αν επαναλάβουμε πολλές φορές αυτήν την διαδρομή τότε θα έχουμε μια κίνηση με την μορφή της *ταλάντωσης*.

Η *σπείρα* είναι μια κίνηση όπου μοιράζεται χαρακτηριστικά της κυκλικής και της ευθείας κίνησης. Όταν μια σπείρα είναι πυκνή, δηλαδή έχει πολλούς στροβιλισμούς τότε θα την αντιλαμβανόμαστε ως μια κυκλική κίνηση στην οποία μειώνονται τα όρια της με αργό ρυθμό. Όταν μια σπείρα είναι πολύ ανοικτή, με έναν μόνο στροβιλισμό, τότε θα την αντιληφθούμε ως μια καμπυλόγραμμη κίνηση. (Wishart, 1996, p.209)

Όλες οι παραπάνω κινήσεις μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους δημιουργώντας ένα πολύ μεγάλο πλήθος πιθανών κινήσεων. Επίσης, υπάρχει και η έννοια της *τυχειότητας*. Σε κάθε κίνηση μπορεί να υπάρχει ένα ποσοστό τυχειότητας το οποίο μπορεί να παραμένει σταθερό ή να μεταβάλλεται κατά την διάρκεια μιας κίνησης. Υπάρχουν κινήσεις που έχουν πολύ μεγάλο βαθμό τυχειότητας, δίνοντας την δυνατότητα σε ήχους, να υπάρχουν σε μια συγκεκριμένη περιοχή του συντεθειμένου χώρου. Υπάρχουν οι *κινήσεις κατά ομάδες*, όπου ταυτόχρονα κάποιοι ήχοι κάνουν μια ίδια ή διαφορετική μεταξύ τους κίνηση. Τέλος, σημαντικό στοιχείο για όλες αυτές τις κινήσεις είναι ο χρόνος. Κάθε κίνηση αποκτά διαφορετικό χαρακτήρα ανάλογα με την *ταχύτητα* που αυτή εξελίσσεται και η οποία μπορεί να μεταβάλλεται ή να παραμένει σταθερή.

### 1.1.3. Χωρομορφολογία

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα αναφερθούμε στους τύπους κινήσεων που έχει διατυπώσει ο Denis Smalley (1986). Οι κινήσεις αυτές, όπως αναφέρει και ο ίδιος, μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα πλήθος παραμέτρων του ήχου όπως είναι και η κίνηση του μέσα στον συντεθειμένο χώρο.

Οι βασικές κινήσεις κατά τον Denis Smalley (1997, p.116) είναι πέντε: *μονοκατευθυντική (uni-directional)*, *διπλοκατευθυντική (bi-directional)*, *παλινδρομική (reciprocal)*, *κεντρική/κυκλική (cyclic-centric)* και *εκκεντρική ή πολυκατευθυντική (multi-directional)*. Αυτές οι κατηγορίες κίνησης, βρίσκουν εφαρμογή σε ποικίλες χρονικές κλίμακες, δομές και παραμέτρους του κάθε ήχου. Έτσι, μπορούν να εφαρμοστούν σε έναν πολύ σύντομο ήχο, σε έναν μεγάλο σε διάρκεια ήχο, σε μια ομάδα από ήχους, στην υφή ενός ήχου, στο περίγραμμα της έντασης του, στην χωροτοποθέτηση του, στη πυκνότητα του φάσματος του, και σε οποιαδήποτε άλλη παράμετρο ή στην σχέση μεταξύ διαφορετικών παραμέτρων ενός ή πολλών ήχων. Κάποια παραδείγματα τέτοιων παραμέτρων είναι η τοποθέτηση στον χώρο μεταξύ των ηχείων, η ένταση, η θεμέλιος συχνότητα, ο λόγος αρμονικότητας κάποιας από τις αρμονικές του, ο χρόνος που συμβαίνει μια επανάληψη, η απόσταση μεταξύ μικροκόκκων σε έναν ήχο με κοκκώδης υφή, κτλ.

Επίσης η ίδια η κίνηση έχει κάποιους παραμέτρους. Μια βασική είναι ο *χρόνος* που αυτή ολοκληρώνεται ή ο *ρυθμός* όπου μεταβάλλεται αν πρόκειται για περιοδική κίνηση. Είναι το *εύρος* της κίνησης, δηλαδή ο βαθμός επιρροής της κίνησης πάνω στην μεταβαλλόμενη παράμετρο του ήχου. Κάποιες παράμετροι αφορούν συγκεκριμένους τύπους κίνησης και είναι διαφορετικές για την κάθε μια. Για παράδειγμα μια τέτοια παράμετρος μπορεί να είναι η κλίση μιας καμπυλόγραμμης κίνησης ή η απόσταση των ενδιάμεσων κύκλων μιας σπείρας. Μια ακόμα σημαντική παράμετρος είναι η *κατεύθυνση* της κίνησης. όπως αναφέρει και ο Denis Smalley:

Όλοι οι τύποι κίνησης, έχουν έμφυτες κατευθύνσεις. Η κίνηση πάντα περιέχει μια κατεύθυνση, όσο ανοικτή, περιορισμένη, αμφίβολη, απλοϊκή ή περίπλοκη μπορεί να είναι αυτή η έννοια της κατεύθυνσης ή των πολλών κατευθύνσεων μαζί. (Smalley, 1986, p.73)

Για παράδειγμα μια συνεχόμενη γραμμική μονο-κατευθυντική κίνηση καθόδου, δεν μπορεί να υπάρξει επ' άπειρον. Κάποια στιγμή θα σταματήσει, μπορεί να σβήσει σταδιακά, μπορεί να φτάσει σε κάποιο σταθερό σημείο και εκεί να ακολουθήσει κάποια άλλη κίνηση, μπορεί να διακοπεί απότομα ή ακόμα να αντικατασταθεί από κάποιον άλλο ήχο. Ένα άλλο παράδειγμα είναι αυτό της διάσπασης, όπου υπάρχουν πολλές κατευθύνσεις ταυτόχρονα και που μπορεί να φαίνονται κάπως ακανόνιστες. Αυτός συμβαίνει γιατί η κίνηση αυτή περιγράφει την διάσπαση ενός κεντρικού σημείου σε πολλά μικρά κομμάτια που απομακρύνονται με ταχύτητα από κάποιο σημείο.

Παρακάτω δίνεται η ανάλυση όλων των πιθανών κινήσεων που περιγράφει ο Denis Smalley στο άρθρο του *Spectromorphology: explaining sound shapes* (Smalley, 1997, p.116). Οι δύο τελευταίες κινήσεις αναφέρονται και ως τύποι ανάπτυξης (growth).

### Τυπολογία της Κίνησης και της Ανάπτυξης:

- **Μονο-κατευθυντική κίνηση (uni-directional motion)**
  - άνοδος (ascent)
  - κάθοδος (descent)
  - επίπεδη (plane)
  
- **Παλινδρομική κίνηση (reciprocal motion)**
  - παραβολή (parabola)
  - ταλάντωση (oscillation)
  - κυματισμός (undulation)
  
- **Κεντρική - κυκλική κίνηση (cyclic-centric motion)**
  - φυγόκεντρος (centrifugence)
  - κεντρομόλος (centripetence)
  - περικεντρική (pericentricity)

- στρόβιλος (vortex)
- περιστροφή (rotation)
- **Διπλοκατευθυντική και πολυκατευθυντική ανάπτυξη (bi/multi-directional growth)**
  - απόκλιση (divergence)
  - σύγκλιση (convergence)
  - διαστολή (dilation)
  - συστολή (contraction)
  - συσσώρευση (accumulation)
  - διάχυση (dissipation)
  - εξωγενής (exogeny)
  - ενδογενής (endogeny)

Τέλος, ο Denis Smalley περιγράφει πέντε χαρακτηριστικά μονοπάτια που μπορεί να έχει μια κίνηση ενός ήχου μέσα στον χώρο (Smalley, 1997, p.123). Αυτές οι κινήσεις ανταποκρίνονται στα φασματομορφολογικά και χωρομορφολογικά χαρακτηριστικά ενός ήχου ή μιας ομάδας ήχων.

- Πλησίασμα (Approach)
- Απομάκρυνση (Departure)
- Διάβαση (Crossing)
- Περιστροφή (Rotation)
- Περιπλάνηση (Wandering)

## 1.2. Εγγενής Χώρος

Ο εγγενής χώρος (*intrinsic space*) ως έννοια έχει διατυπωθεί από τον Jonty Harrison (1999) και αναφέρεται στα φασματομορφολογικά χαρακτηριστικά του κάθε ήχου ξεχωριστά. Με τον όρο *φασματομορφολογία* αναφερόμαστε στη ομώνυμη θεωρία που έχει διατυπωθεί από τον Denis Smalley (1986), ως ένα εργαλείο ανάλυσης της ακουστικής εμπειρίας το οποίο βασίζεται στην σχέση μεταξύ του φασματικού περιεχομένου ενός ήχου και του τρόπου μεταβολής αυτού του φάσματος στον χρόνο. Το θεωρητικό πλαίσιο της φασματομορφολογίας, αναπτύσσεται γύρω από τις έννοιες της τυπολογίας του φάσματος, της μορφολογίας, της κίνησης, των δομικών λειτουργιών και σχέσεων, της χειρονομίας και της υφής, των βαθμών υποκατάστασης, της χωρομορφολογίας και κάποιων άλλων εννοιών που εμπεριέχονται ή σχετίζονται με τις παραπάνω. Εδώ θα αναφερθούμε σε κάποιες από αυτές, με συνοπτικό τρόπο.

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή του κεφαλαίου αυτού, κάθε μουσικό όργανο έχει κάποιο σώμα για να ενισχύει και αναπόφευκτα να χρωματίζει τον ήχο που παράγεται. Το κάθε σώμα είναι σαν ένας συντονιστής όπου έχει συγκεκριμένη φασματική συμπεριφορά. Για παράδειγμα, το σώμα μιας κιθάρας ή ενός βιολιού ενισχύει με διαφορετικό τρόπο κάθε συχνότητα του φάσματος με μεταβαλλόμενο τρόπο ως προς τον χρόνο. Επίσης, προσθέτει και κάποιου είδους αντήχηση μακραίνοντας την διάρκεια της παραγόμενης νότας. Έτσι, το σώμα-συντονιστής ενός μουσικού οργάνου έχει μια συμπεριφορά αντίστοιχη με ενός συναυλιακού χώρου, μόνο που είναι σε μικρότερες διαστάσεις και επειδή οι διαστάσεις του είναι αντίστοιχες με το μήκος κύματος που παράγονται από το κάθε μουσικό όργανο, η επίδραση που έχει, αφορά πιο πολύ το φασματομορφολογικό περιεχόμενο του ήχου παρά την αίσθηση ότι βρισκόμαστε μέσα σε κάποιον χώρο. Στην περίπτωση των συνθετικών ήχων, η διαμόρφωση αυτή δημιουργείται μέσω αλγορίθμων μας και δεν υπάρχει κάποιο αντίστοιχο φυσικό σώμα-συντονιστής.

Η έννοια του εγγενή χώρου δεν είναι ανεξάρτητη από αυτή του συντεθειμένου χώρου. Η κίνηση και η τοποθέτηση σε πραγματικούς ή φανταστικούς χώρους επηρεάζεται από τις φασματομορφολογίες του εκάστοτε

ήχου. Ο Denis Smalley αναφέρεται στον εγγενή χώρο ως *εσωτερικό συντεθειμένο χώρο (internal composed space)*:

Ο εσωτερικός συντεθειμένος χώρος (internal composed space) παρουσιάζεται όταν η ίδια η φασματομορφολογία ενός ήχου φαίνεται σαν να περιέχει έναν χώρο. Όταν εσωτερικοί συντονισμοί ενός αντικειμένου δίνουν την εντύπωση ότι οι δονήσεις του είναι εσωκλειόμενες σε κάποιο είδος στέρεου υλικού, πραγματικού ή φανταστικού. (Smalley, 1997, p.122)

Ο Jonty Harrison (1999) αναφέρεται στον εγγενή χώρο (intrinsic space) των ηχητικών υλικών συσχετίζοντας τον και με την έννοια της τοποθέτησης και της κίνησης τους μέσα στον συντεθειμένο χώρο. Σύμφωνα με τον Jonty Harrison, ο εγγενής χώρος αλληλεπιδρά με το φασματικό περιεχόμενο, την χρονική συμπεριφορά, την δυναμική και την στατική ή δυναμική τοποθέτηση των ήχων στον χώρο. Όλα τα παραπάνω στοιχεία μπορούν να μας δώσουν πληροφορίες για την συμπεριφορά των ήχων στον χώρο και την στατική ή δυναμική τοποθέτηση τους σε αυτόν. Για παράδειγμα το φασματικό περιεχόμενο μπορεί να δώσει πληροφορίες για την απόσταση, για τον τρόπο κίνησης ή για το ύψος όπου βρίσκεται στον κάθετο άξονα. Η δυναμική μπορεί να δώσει πληροφορίες για το μέγεθος και την απόσταση ενός ήχου. Η χρονική συμπεριφορά και αυτή μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για την τοποθέτηση του ήχου στον οριζόντιο χώρο, συμπεριλαμβανομένου και της απόστασης.

Ο Frank Ekeberg Henriksen (2002 cited Stavropoulos 2006) αναφέρεται επίσης στον εγγενή χώρο (intrinsic space) λέγοντας ότι είναι τα χωρικά χαρακτηριστικά του κάθε ήχου ξεχωριστά και ότι σχετίζεται κατά πολύ με το φασματικό περιεχόμενο του κάθε ήχου.

Κάποια χαρακτηριστικά που αφορούν το φάσμα και κατ' επέκταση και τον εγγενή χώρο ενός ήχου, διατυπώνονται από τον Denis Smalley (1997, p.121). Αυτές οι έννοιες είναι η *πληρότητα του φασματικού χώρου (Spectral Space Occurpency)* και η *φασματική πυκνότητα (Spectral Density)*.

### Πληρότητα του Φασματικού Χώρου (Spectral Space Occupancy)

- **κενότητα - πληρότητα (emptiness - plenitude):** Κατά πόσο το φάσμα ενός ήχου καταλαμβάνει μεγάλο εύρος συχνοτήτων ή καταλαμβάνει απλώς μικρές περιοχές μέσα στο ακουστό φάσμα δημιουργώντας την αίσθηση κενών στον φασματικό χώρο.
- **εξάπλωση - συγκέντρωση (diffuseness - concentration):** Κατά πόσο ένας ήχος είναι απλωμένος στον φασματικό χώρο ή είναι συγκεντρωμένος μόνο σε κάποια συχνοτική περιοχή
- **ροή - διάκενα (streams - interstices):** Κατά πόσο ένας ήχος καταλαμβάνει με συνεχή τρόπο μια συγκεκριμένη περιοχή συχνοτήτων ή όχι. Σχετίζεται με την έννοια της φασματικής πυκνότητας μέσα όμως στα όρια της φασματικής περιοχής που καταλαμβάνει.
- **επικάλυψη - διασταύρωση (overlap - crossover):** Κατά πόσο υπάρχει επικάλυψη των φασματικών περιοχών ή υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ τους.

### Φασματική Πυκνότητα (Spectral Density)

- πλήρης (filled)
- συμπιεσμένη (packed - compressed)
- θολή (opaque)
- ημιδιαφανής (translucent)
- διαφανής (transparent)
- άδεια (empty)

### 1.2.1. Χειρονομία και Υφή (Gesture & Texture)

Η *χειρονομία* (*gesture*) σχετίζεται με τη πράξη που προκαλεί έναν ήχο, ανθρώπινη ή μη. Κάποια τέτοια παραδείγματα, χωρίς τη χρήση τεχνολογικών μέσων, είναι το τρίψιμο μιας πέτρας με μια άλλη, το φύσημα σε ένα πνευστό μουσικό όργανο, το τράβηγμα μιας χορδής, το χτύπημα μιας μεταλλικής μπάρας ή μιας τεντωμένης μεμβράνης. Επίσης κάποια παραδείγματα όπου ο ήχος δεν προκαλείται από τον άνθρωπο είναι η σταγόνες της βροχής που πέφτουν πάνω σε διαφόρων τύπων υλικά (δέντρα, θάλασσα, αλουμίνιο, τσιμέντο, χώμα, κτλ), ο ήχος των κυμάτων της θάλασσας, ο αέρας που ακούγεται όταν αλληλεπιδρά με άλλα αντικείμενα (φύλλα δέντρα, μισάνοιχτο παράθυρο, ναύλον, κτλ) ή όταν συμβαίνει μια κατολίσθηση, καταρράκτης νερού, ηφαίστειο, κτλ. Επίσης και τα μηχανικά γεγονότα μπορούν να προκαλέσουν έναν ήχο, όπως διαφόρων ειδών μηχανές εσωτερική ή εξωτερικής καύσης, η κίνηση ενός αυτοκινήτου, τρένου, αεροπλάνου, ή ο ήχος ενός ψυγείου, ενός κλιματιστικού, ενός πλυντηρίου, κτλ. Ο Denis Smalley γράφει σχετικά με την έννοια της χειρονομίας:

Η χειρονομία έχει σχέση με την δράση που απομακρύνεται από έναν προηγούμενο στόχο ή κατευθύνεται σε έναν καινούριο. Έχει σχέση με την εφαρμογή ενέργειας και τις συνέπειές της. Είναι συνώνυμη με την παρέμβαση, την ανάπτυξη, την εξέλιξη και είναι συνυφασμένη με την αιτιότητα. (Smalley, 1986 , p.82)

Επίσης:

Αν δεν ξέρουμε τι προκάλεσε την χειρονομία, τουλάχιστον μπορούμε να υποθέσουμε από το ενεργητικό της προφίλ ότι μπορεί να έχει προκληθεί από μια αιτία, και η φασματομορφολογία της θα μας δώσει στοιχεία για την φύση αυτής της αιτίας. (Smalley, 1986 , p.82)

Η *υφή* (*texture*) σχετίζεται με την εσωτερικές φασματικές λεπτομέρειες του ήχου, οι οποίες κινούνται αδιάκοπα και με μεγάλες ταχύτητες γύρω από κάποια ελάχιστα μεταβλητά χρονικά όρια. Όταν τα όρια αυτά αρχίσουν και μεταβάλλονται μπαίνουμε στον χώρο της χειρονομίας. Ένα παράδειγμα για να καταλάβουμε την υφή, είναι αν κοιτάξουμε τον κόσμο των φυσικών αντικειμένων και κάνουμε έναν παραλληλισμό. Ας πάρουμε μια πέτρα. Αν τη



κοιτάξουμε μια πέτρα από απόσταση ενός μέτρου θα δούμε το εξωτερικό σχήμα της, όπου εδώ το ανάλογο της στον ήχο είναι η χειρονομία. Αν κοιτάξουμε τώρα την πέτρα από πολύ κοντά θα ανακαλύψουμε την επιφάνεια της και τις μικρές λεπτομέρειες στο χρώμα και το ύψος. Όλες αυτές οι λεπτομέρειες βρίσκονται μέσα σε κάποια όρια διαφορετικότητας, κάνοντας την επιφάνειά της της πέτρας να μην έχει παντού το ίδιο χρώμα ή να είναι μην λεία τελείως. Αυτή είναι η Υφή.

Ο Denis Smalley γράφει για την σχέση μεταξύ υφής και χειρονομίας:

“ Αν η χειρονομία έχει μια έντονη κατευθυνόμενη κίνηση και κινείται γρήγορα, είναι πιθανότερο ότι το αυτί θα προσκολληθεί στην ορμή, την φόρα, την κεκτημένη ταχύτητα που δημιουργήθηκε, παρά στις λεπτομέρειες των υφών στο εσωτερικό της χειρονομίας. Με μια λιγότερο βίαιη χειρονομία, θα έχουμε την πιθανότητα να αφεθούμε στο ξελόγιασμα, των λεπτομερειών της εσωτερικής υφής, [...] Η αίσθηση της κατευθυνόμενης κίνησης παραμένει και μπορεί για λίγο να παραμεριστεί, όσο το αυτί ερευνά μέσα στην κίνηση της υφής, για να ξαναεμφανιστεί πάλι όταν μια πιο επείγουσα αίσθηση μιας κατευθυνόμενης κίνησης γίνει αντιληπτή. [...] Όσο περισσότερο η χειρονομία επιμηκύνεται στον χρόνο, τόσο περισσότερο το αυτί προσδοκά και εστιάζεται στην υφή. Η ισορροπία γέρνει προς όφελος της υφής, όταν το αυτί απομακρύνεται από την μνήμη του αιτιατού και όσο προστατεύεται από επιθυμίες που δημιουργούνται από τη χειρονομία και στρέφεται ενδόμυχα για να παρατηρήσει τα κριτήρια της υφής. (Smalley, 1986, p.84)”

## 1.2.2. Μορφολογία της Δυναμικής

Η μορφολογία της δυναμικής σχετίζεται με τον τρόπο που μεταβάλλεται η ένταση ενός ήχου. Το πως ξεκινά και το πως τελειώνει ένας ήχος αλλά και το πως αλληλεπιδρούν όλες αυτές οι μεταβολές της δυναμικής με το φασματικό περιεχόμενο του εκάστοτε ήχου. Όπως γράφει και ο ίδιος ο Denis Smalley:

Το δυναμικό προφίλ, αρθρώνει τις φασματικές αλλαγές: το φασματικό περιεχόμενο επηρεάζεται από την δυναμική και αντίστροφα, η δυναμική μπορεί να συναχθεί από τις αλλαγές του φάσματος. (Smalley, 1986 , p.68)

Οι χαρακτηριστικές χρονικές φάσεις της ύπαρξης ενός ηχητικού αντικειμένου ή μιας νότας από κάποιο ακουστικό μουσικό όργανο, είναι η *έναρξη (onset)* , η *διάρκεια (continuant)* και το *τελείωμα (termination)*. Οποιοσδήποτε ήχος με κάποιο τρόπο πρέπει να ξεκινήσει. Μετά την έναρξη τους κάποιοι ήχοι μπορούν να συνεχίζουν για κάποιο χρόνο και κάποιοι όχι, οι περισσότεροι όμως ήχοι σταματάνε κάποια στιγμή. Τα όρια μεταξύ αυτών των τριών φάσεων δεν είναι πάντοτε ευδιάκριτα. Δεν μπορούμε πάντοτε να αντιληφθούμε πότε ένας ήχος περνά από την φάση της έναρξη στην φάση της συνέχισης, ούτε πότε περνά από την φάση της συνέχισης στην φάση του τελειώματος. Επίσης δεν είναι απαραίτητο να υπάρχουν και οι τρεις φάσεις σε έναν ήχο.

Κατά τον Denis Smalley (1986 και 1997) υπάρχουν τρία βασικά αρχέτυπα όσον αφορά την μορφολογία της δυναμικής. Η διέγερση αττάκας ή σκέτη έναρξη (*attack*), η εξασθένιση αττάκας (*attack-decay*) και η προοδευτική συνέχιση (*graduated continuant*). Φυσικά υπάρχουν και παραλλαγές όλων των παραπάνω αρχετύπων, μεταβάλλοντας την διάρκεια και την φασματική ενέργεια της κάθε χρονικής φάσης. Στο μοντέλο της απλής διέγερσης υπάρχει μόνο η έναρξη η οποία είναι και το τελείωμα του ήχου, όπως το κτύπημα ενός κρουστού ή μια νότα στακάτο σε κάποιο ακουστικό μουσικό όργανο. Σε έναν τέτοιο ήχο είναι δύσκολο να εστιασθούμε σε αλλαγές του φασματικού του περιεχομένου, λόγω της πολύ μικρής του χρονικής διάρκειας και λόγω της αδυναμίας του ακουστικού μας συστήματος να μπορεί να αναλύει τέτοιες διαφοροποιήσεις σε πολύ μικρά χρονικά διαστήματα. Ο Denis Smalley αναφέρει:

Δεν έχουμε αρκετό χρόνο για να ακούσουμε την οποιαδήποτε αισθητή διαφοροποίηση στην φασματική ενέργεια καθώς ο ήχος κινείται προς την περάτωσή του. Δεν υπάρχει η φάση συνέχισης (continuant) και όλη η προσοχή μας επικεντρώνεται στην ενέργεια της ατάκας.(Smalley, 1997 , p.113)

Κάτι ανάλογο αναφέρει και ο Trevor Wishart:

Πολύ σύντομοι ήχοι (ήχοι ξυλόφωνου, δύο πέτρες που χτυπιούνται) μπορούν να θεωρηθούν σαν έναρξεις χωρίς συνέχιση. Τέτοιοι ήχοι μπορούν να μελετηθούν σαν ξεχωριστή κατηγορία. Μπορούμε να γνωρίσουμε την τονικότητα, την τονική κίνηση, τον τύπο του φάσματος ή τη φασματική κίνηση, αλλά η αντίληψη μας κυρίως θα επηρεάζεται από την περιβάλλουσα της έντασης ενός τέτοιου ήχου. (Wishart, 1994, p.45)

Στο μοντέλο της εξασθένισης ατάκας προστίθεται κάποια αντήχηση μετά την έναρξη. Σε αυτό το μοντέλο υπάρχουν οι χρονικές φάσεις της έναρξης και του τελειώματος. Υπάρχει μια χειρονομία όπου δίνει ενέργεια για την έναρξη του ήχου αλλά από εκεί και μετά συνήθως δεν παρεμβάλλεται κάποια άλλη χειρονομία και ο ήχος εξασθενεί μέχρι να σταματήσει. Σε αυτήν την περίπτωση είναι δυνατό να γίνουν αντιληπτές οι φασματικές διαφοροποιήσεις κατά την διάρκεια ύπαρξης του ήχου. Στα ακουστικά όργανα ο ήχος από ένα νυκτό έγχορδο έχει ένα τέτοιο μορφολογικό μοντέλο.

Στο μοντέλο της προοδευτικής συνέχισης υπάρχουν και οι τρεις χρονικές φάσεις. Εδώ χρειάζεται μια συνεχόμενη χειρονομία- ενέργεια όπου ωθεί τον ήχο στην κίνηση και σταδιακά στο τελείωμα του. Παραδείγματα στα ακουστικά μουσικά όργανα είναι τα πνευστά ή τα έγχορδα με δοξάρι.

Αυτές οι τρεις χρονικές φάσεις ενός ήχου αποτελούν δομικές και μορφολογικές λειτουργίες. Αυτές οι λειτουργίες χωρίζονται με βάση την κάθε χρονική φάση ενός ήχου, αλλά μπορούν να εφαρμοστούν από το πιο χαμηλό μέχρι το πιο υψηλό επίπεδο της δομής, όπως είναι μια νότα, μια υφή, ένα ηχητικό αντικείμενο, μια χειρονομία ή μια κίνηση. Οι παρακάτω έννοιες έχουν διατυπωθεί από τον Denis Smalley (1986, p. 85) και οι περισσότερες από αυτές είναι μεταφορικές έννοιες οι οποίες είναι χωρισμένες με βάση την κάθε χρονική

φάση του ήχου (έναρξη, συνέχιση, τελείωμα). Δεν θα γίνει κάποια περαιτέρω ανάλυση για την κάθε μια έννοια, ωστόσο από μόνες τους οι λέξεις αυτές είναι αρκετά περιγραφικές σε σχέση με το είδος των φασματομορφολογιών που αντιστοιχούν.

**Έναρξη (onset):**

- ισχυρός χρόνος (downbeat)
- ανάκρουση (anacrusis)
- έγερση (insurgence)
- ανάδυση (emergence)
- πλησίασμα (approach)

**Συνέχιση (continuant):**

- διατήρηση (maintenance)
- ανάπτυξη (statement)
- επιμήκυνση (prologation)
- μετάβαση (transition)

**Τελείωμα (termination):**

- επίπεδο (plane)
- βύθισμα (immersion)
- απελευθέρωση (release)
- λύση (resolution)
- κλείσιμο (closure)

### 1.2.3. Δομικές Σχέσεις

Οι δομικές σχέσεις περιγράφουν τη σχέση ταυτόχρονων και διαδοχικών δομικών ηχητικών συστατικών, τα οποία μπορούν να υπάρχουν σε διαφορετικές χρονικές κλίμακες ταυτόχρονα. Οι δομικές σχέσεις ισχύουν για όλα τα φασματομορφολογικά και χωρομορφολογικά χαρακτηριστικά που φέρει ο κάθε ήχος. Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ των ιδιαίτερων και διαφορετικών χαρακτηριστικών κάθε ήχου, δημιουργεί μια μεγάλη ποικιλομορφία στον τρόπο δόμησης μιας μουσικής σύνθεσης.

#### Δομικές Σχέσεις (Smalley, 1986, p.88)

- Ανεξαρτησία (independence)
  - Ισότητα (equality)
    - Συμβολή (confluence)
    - Αμοιβαιότητα (reciprocity)
    - Μεταστροφή (vicissitude)
  - Παρεμβολή (interpolation)
  - Αντίδραση-Ανισότητα (reaction-inequality)
    - Μετατόπιση (displacement)
    - Ανταγωνισμός (competition)
    - Αιτιότητας (causality)

Οποιοσδήποτε ήχος *αλληλεπιδρά* με άλλους ήχους που υπάρχουν ταυτόχρονα με αυτόν ή που υπάρχουν πριν ή μετά από αυτόν, ανεξάρτητα αν έχει μεσολαβήσει κάποιο διάστημα σιωπής.

Η πραγματική ανεξαρτησία, δεν είναι μια μουσική πραγματικότητα. Είναι σπάνιο ή αδύνατο, διαδοχικά ή παράλληλα συμβάντα να μη σχετίζονται μεταξύ τους, απλά και μόνο γιατί τοποθετώντας μαζί, σ'ένα μουσικό πλαίσιο, δημιουργούμε ένα δεσμό μεταξύ τους. (Smalley, 1986, p.88)

### 1.3. Άλλες παράμετροι της έννοιας του χώρου

Οι Blesser & Salter (2007) διατυπώνουν δύο έννοιες. Την χωρική εξάπλωση (*spatial spreading*) και την χρονική εξάπλωση (*temporal spreading*).

Η χρονική εξάπλωση είναι ο τρόπος που η αντήχηση ενός χώρου επεκτείνει την χρονική διάρκεια του ήχου και η χωρική εξάπλωση είναι ο τρόπος που διευρύνεται η διεύθυνση των ηχητικών κυμάτων που φτάνουν στον ακροατή (Blesser & Salter, 2007, p.134)

Επίσης:

Όπου η χρονική εξάπλωση συγχωνεύεται με τα ακουστικά χαρακτηριστικά των μουσικών οργάνων, η χωρική εξάπλωση συνεισφέρει πιο άμεσα στην αίσθηση που έχει ο ακροατής για τον εξωτερικό χώρο (Blesser & Salter, 2007, p.144)

Αν μια πηγή εκπέμπει κάποιον ήχο και σταματήσει απότομα, τότε θα χρειαστεί κάποιος χρόνος μέχρι ο ήχος να εξαφανιστεί τελείως. Αυτό οφείλεται στις ανακλάσεις που συμβαίνουν στις επιφάνειες που βρίσκονται μέσα στον χώρο και που σχεδόν πάντοτε δεν είναι τελείως απορροφητικές με αποτέλεσμα να χρειάζεται κάποιος χρόνος μέχρι να αποσβέσουν όλες οι ανακλάσεις. Έτσι η χρονική εξάπλωση επιμηκύνει την διάρκεια ενός ήχου και σχετίζεται με το φυσικό μέγεθος του χρόνου αντήχησης που έχει κάθε χώρος, ενώ η χωρική εξάπλωση αναφέρεται στον βαθμό συγχώνευσης της αίσθησης του χώρου που έχει ένας ήχος και του εξωτερικού χώρου που αυτός ακούγεται.

Ο Denis Smalley (1997) αναφέρει κάποιες μεταβλητές για τους χώρους ακρόασης και σύνθεσης:

- Οικειότητα - Απομάκρυνση (*intimacy - distancing*)
- Πλάτος - Βάθος (*breadth - depth*)
- Καθορισμός εικόνας - εντοπισμός (*image definition - localization*)
- Προσανατολισμός (*orientation*)
- Φασματική Ποιότητα (*spectral quality*)

Ο καθορισμός της εικόνας (image definition) εξαρτάται την *χωρική εστίαση* (*spatial focus*) και την *χωρική πληρότητα* (*spatial fill*). Η χωρική εστίαση σχετίζεται με το πόσο εύκολα κάποιος μπορεί να προσδιορίσει το σημείο ή την περιοχή, απ όπου προέρχεται ένας ήχος στον φανταστικό ηχητικό χώρο. Τον βαθμό που μπορεί κάποιος να εντοπίσει την απόσταση και την θέση στο οριζόντιο και στο κάθετο επίπεδο. Η χωρική πληρότητα αναφέρεται στον βαθμό που ο ακροατής εστιάζεται σε μια μόνο περιοχή του χώρου ή σε πολλές, λόγω της παρουσίας ηχητικής δραστηριότητας σε αυτόν. Δηλαδή, πόσο πυκνή ή πόσο αραιή είναι η ενεργός χρήση του φανταστικού χώρου που δημιουργούν οι ήχοι.

## 1.4. Ηχητικός Εντοπισμός - Sound Localization

Ο εντοπισμός μιας ηχητικής πηγής μέσα στον τρισδιάστατο χώρο γίνεται μέσω διάφορων μηχανισμών του ανθρώπινου συστήματος ακοής, στο οριζόντιο επίπεδο, στο κάθετο επίπεδο και στην απόσταση. Η αντίληψη αυτή προέρχεται κυρίως μέσω των διαφοροποιήσεων του χρόνου άφιξης, της έντασης και του φάσματος του ηχητικού κύματος ανάμεσα στα δύο αυτιά.

Σε σχέση με τον εντοπισμό και τη χωροθέτηση μια πηγής ήχου υπάρχουν τρία βασικά ψυχοακουστικά χαρακτηριστικά: η οριζόντια γωνία, η απόσταση για σταθερή πηγή ή η ταχύτητα για κινούμενη πηγή και το ύψος ή κατακόρυφη γωνία. (Διαμαντόπουλος, 2004, p396)

Οι διαφοροποιήσεις στην ένταση ή αλλιώς η *ενδοακουστική διαφορά έντασης (interaural level difference-ILD)* οφείλονται κατά κύριο λόγο στην ηχητική σκιά (sound shadow) που προκαλείται από το ανθρώπινο κεφάλι. Αυτή η ηχητική σκιά εξαρτάται από το μήκος κύματος του ήχου σε σχέση με το μέγεθος του ανθρώπινου κεφαλιού. Έτσι όσο πιο μικρό το μήκος κύματος, δηλαδή όσο υψηλότερη συχνότητα, τόσο πιο έντονη θα είναι η επίδραση της ηχητικής σκιάς.

Για τις διαφοροποιήσεις στην χρόνο άφιξης του ηχητικού κύματος στα δύο αυτιά ή αλλιώς στην *ενδοακουστική χρονική διαφορά (interaural time difference-ITD)*, η συχνότητα του ηχητικού κύματος παραμένει ανεξάρτητη του φαινομένου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το φαινόμενο αυτό βασίζεται στην ταχύτητα του ήχου η οποία παραμένει σταθερή στον αέρα. Ωστόσο πειραματικά έχει αποδειχθεί ότι η ITD προκαλεί διαφορετικά αποτελέσματα όταν η συχνότητα του ήχου είναι πολύ μεγάλη σε σχέση με το πλάτος του κεφαλιού. Τέλος, ο Durand R. Begault (1994 cited Malham 2001) αναφέρει ότι η ελάχιστη ενδοακουστική χρονική διαφορά η οποία μπορεί να γίνει αντιληπτή κυμαίνεται μεταξύ 5μsec και 1,5msec, ανάλογα με την φύση του ήχου.

Οι *φασματικές διαφοροποιήσεις* του ηχητικού κύματος, μεταξύ των δύο αυτιών, οφείλονται κυρίως στην μικρή ηχητική σκιά που προκαλείται από το περύγιο του αυτιού και λιγότερο στην ηχητική σκιά από το κεφάλι. Όπως είναι φυσικό, οι διαφοροποιήσεις αυτές θα είναι πιο έντονες σε συχνότητες όπου το μήκος κύματος του ήχου θα είναι συγκρίσιμο ή μικρότερο από τις διαστάσεις



του περυγίου. Αυτές οι φασματικές διαφοροποιήσεις ονομάζονται *HRTF*, δηλαδή *Head Related Transfer Functions* (συναρτήσεις μεταφοράς σχετιζόμενες με το κεφάλι). Επειδή η *HRTF* περιλαμβάνει τις *ITD* και *ILD*, πολλές φορές αναφέρεται και ως *Head Related Frequency Response-FRFR* (συχνοτική απόκριση σχετιζόμενη με το κεφάλι). Η *HRTF* είναι ένας από τους βασικούς μηχανισμούς που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό των ηχητικών πηγών στο κάθετο επίπεδο.

Οι κινήσεις του κεφαλιού επίσης μπορούν να προσφέρουν πρόσθετες πληροφορίες για την θέση μιας ηχητικής πηγής στο κάθετο και στο οριζόντιο επίπεδο. Αυτό συμβαίνει γιατί με αυτόν τον τρόπο γίνεται μια ελεγχόμενη σύγκριση των *ITD*, *ILD* και *HRTF* καθώς το κεφάλι κινείται. Για να καταλάβουμε το παραπάνω μπορούμε να δούμε ένα παράδειγμα. Όταν ένας ήχος βρίσκεται ακριβώς μπροστά μας στο κέντρο θα έχει ίδιες τιμές *HRTF*, *ITD* και *ILD* με έναν ήχο που βρίσκεται ακριβώς πίσω από τον ακροατή, τις ίδιες με έναν ακριβώς από πάνω του ή από κάτω του. Μια μικρή κίνηση του κεφαλιού μπορεί να ξεκαθαρίσει την κατεύθυνση της ηχητικής πηγής.

Ένα ακόμα αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό του συστήματος ακοής μας, είναι η *ελάχιστη ακουστή γωνία (minimal audible angle-MAA)*. Πειράματα έχουν δείξει ότι αλλαγές στη θέση της ηχητικής πηγής μπορούν να γίνουν πιο εύκολα αντιληπτές όταν συμβαίνουν μπροστά από τον ακροατή, απ' όταν είναι στο πλάι και ιδιαίτερα πίσω του.

Για τον προσδιορισμό της απόστασης μιας ηχητικής πηγής, βασιζόμαστε στην σχέση του απευθείας με το διαχυόμενο ήχο. Όταν η απόσταση μιας ηχητικής πηγής σε σχέση με έναν ακροατή αυξάνεται τότε ο διαχυόμενος ήχος επικρατεί έναντι του απευθείας ήχου, ενώ όταν μειώνεται η απόσταση συμβαίνει το αντίθετο, δηλαδή ο απευθείας ήχος ακούγεται πιο δυνατά σε σχέση με τον διαχυόμενο. Όσο αυξάνεται η απόσταση τόσο μειώνεται η ένταση της ηχητικής πηγής που ακούει ο ακροατής, μειώνονται οι υψηλές συχνότητες λόγω της απορρόφησης τους από τα μόρια του αέρα στην ατμόσφαιρα και κατ'επέκταση μειώνονται και οι λεπτομέρειες του ήχου. Επίσης μεταβάλλεται και η διάταξη των πρώτων ανακλάσεων του διαχυόμενου ήχου. Όσον αφορά μια κινούμενη πηγή, το φαινόμενο *doppler* είναι αυτό που μας δίνει πληροφορίες για την ταχύτητα της και τις μεταβολές της ταχύτητας της. Τέλος, να αναφέρουμε ότι,

το ανθρώπινο σύστημα ακοής έχει λιγότερη ικανότητα εντοπισμού της απόστασης μιας ηχητικής πηγής απ' ό,τι τον εντοπισμό της στο οριζόντιο ή στο κάθετο επίπεδο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### 2. Συστήματα πολυφωνικής διάχυσης

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια αναφορά στα περισσότερα από τα συστήματα πολυφωνίας ηχείων που έχουν χρησιμοποιηθεί στην ηλεκτροακουστική μουσική. Γίνεται μια σύντομη περιγραφή των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και των παραλλαγών που έχουν χρησιμοποιηθεί για την στερεοφωνία, την τετραφωνία, την οκταφωνία, τα συστήματα surround, τις διάφορες πολυφωνικές ηχητικές εγκαταστάσεις που έχουν δημιουργηθεί για διεθνείς εκθέσεις και τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την διάχυση σε πραγματικό χρόνο (live diffusion).

## 2.1. Στερεοφωνία

Σε μια στερεοφωνική διάταξη, μπορούν να μελετηθούν πολλές χωρομορφολογικές και φασματομορφολογικές συμπεριφορές πριν αυτές εφαρμοστούν σε διατάξεις με περισσότερα ηχεία. Κατά μια έννοια αυτά που ισχύουν σε μια στερεοφωνία ισχύουν και σε ένα μεγαλύτερο σύστημα με έναν συνδυαστικό τρόπο (για παράδειγμα ένα οκταφωνικό σύστημα αποτελείται από 28 πιθανά ζεύγη ηχείων). Στοιχεία όπως η αντήχηση, η κίνηση και τοποθέτηση στον χώρο, η σχέση φασματομορφολογίας και χωρομορφολογίας, μπορούν να μελετηθούν αρχικά σε ένα τέτοιο σύστημα και στη συνέχεια να μεταφερθούν σε ένα σύστημα με περισσότερα ηχεία. Κάποια στοιχεία ωστόσο δεν μπορούν να μελετηθούν ιδιαίτερα στη στερεοφωνία και αυτά είναι κυρίως η έννοια της κίνησης μέσα στον συντεθειμένο χώρο όπου λόγω της ύπαρξης μόνο δυο ηχείων είναι περιορισμένη η κίνηση μόνο σε ένα μικρό χώρο μπροστά από τον ακροατή.

Μια βασική ιδιαιτερότητα της στερεοφωνίας είναι η πολύ περιορισμένη ιδανική περιοχή ακρόασης (sweet spot) σε σχέση με συστήματα όπου χρησιμοποιούν περισσότερα ηχεία. Ένα στερεοφωνικό σύστημα, για να προσδώσει τη μέγιστη λεπτομέρεια στην αναπαράσταση ενός συντεθειμένου χώρου, θα πρέπει ο ακροατής να προσεγγίζει κατά πολύ το σημείο όπου θα σχηματίζει ένα ισόπλευρο τρίγωνο μεταξύ αυτού του σημείου και των δύο ηχείων. Αυτό δεν είναι αναγκαστικά πρόβλημα σε μια ακρόαση ενός ή λίγων ατόμων, είναι όμως πρόβλημα σε έναν συναυλιακό χώρο όπου υπάρχουν πολλοί ακροατές. Σε αυτήν την περίπτωση εύκολα κάποιος μπορεί να καθίσει σε κάποιο σημείο όπου θα αντιλαμβάνεται διαφορετικά χαρακτηριστικά του συντεθειμένου χώρου από αυτά που είχε στο μυαλό του ο συνθέτης. Για παράδειγμα μπορεί να κάτσει κοντά σε ένα από τα δύο ηχεία και κατ' επέκταση να ακούει κυρίως τους ήχους που προέρχονται από το κοντινότερο ηχείο. Ή μπορεί να κάτσει στο κέντρο αλλά πολύ κοντά στα ηχεία με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα κενό ανάμεσα στα ηχεία και επίσης να δημιουργείται η αίσθηση ότι όλοι οι ήχοι βρίσκονται κοντά. Αν κάποιος κάτσει πολύ μακριά από τα ηχεία τότε δεν θα υπάρχει ξεκάθαρος διαχωρισμός μεταξύ των δύο ηχείων και η ηχητική πηγή θα τείνει να γίνει μονοφωνική και όλοι οι ήχοι να ακούγονται από μακριά.

Ένα άλλο μειονέκτημα της στερεοφωνίας είναι ότι όλοι οι ήχοι φαίνεται να βρίσκονται μπροστά από τον ακροατή και με κάποιο συγκεκριμένο εύρος δεξιά και αριστερά (μεγαλύτερο από αυτό που ορίζει το μήκος των δύο ηχείων). Αντίθετα στα συστήματα όπου υπάρχουν περισσότερα ηχεία, μπορούν να υπάρχουν ηχεία και πίσω από τον ακροατή, πλάι του, από πάνω του ή κάτω του με αποτέλεσμα να ελαχιστοποιείται αυτό το μειονέκτημα της στερεοφωνίας.

## 2.2. Τετραφωνία

Το επόμενο λογικό στάδιο μετά την στερεοφωνία είναι η τετραφωνία. Αν και ποτέ δεν κατάφερε να επιτύχει κάτι στον εμπορικό τομέα, είναι ένα πολύ χρήσιμο, απλό και φτηνό σύστημα για την διάχυση του ήχου. Σε ένα τέτοιο σύστημα συνήθως τα τέσσερα ηχεία είναι τοποθετημένα στις τέσσερις γωνίες ενός υποτιθέμενου τετραγώνου, όπου στο κέντρο βρίσκεται ο ακροατής. Η τετραφωνία προσθέτει την διάσταση μπροστά-πίσω σε σχέση με τη στερεοφωνία, κρατώντας όλα τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν ένα στερεοφωνικό σύστημα. Πολλές έρευνες πάνω στην διάχυση του ήχου, έχουν γίνει σε τέτοια συστήματα. Ένα παράδειγμα, είναι το έργο *Turenas* του John Chowning που έγραψε το 1972. Ο Chris Rolfe γράφει:

Όλες οι σημαντικές τεχνικές για την διάχυση του ήχου [...] μπορούν να αποδειχθούν και να βιωθούν σε ένα τετραφωνικό σύστημα και στους δύο οριζόντιους άξονες. (Rolfe, 1999, p.2)

Επίσης ο Trevor Wishart στην θεωρητική του μελέτη *On Sonic Art* (1996) σχετικά με την κίνηση του ήχου στον χώρο χρησιμοποιεί ένα εικονικό τετραφωνικό σύστημα σε τετραγωνική μορφή, για να περιγράψει όλες τις πιθανές κινήσεις.

Παλαιότερα, στις αρχές της ηλεκτροακουστικής μουσικής, χρησιμοποιούνταν και άλλες διατάξεις για την τετραφωνία, όπως δυο ηχεία μπροστά, ένα πίσω και ένα πάνω (Pierre Scaefffer, *potentiometre d'espace*, 1951), ή τρία ηχεία μπροστά και ένα πίσω (Karlheinz Stockhausen, *Kontakte*, 1960). Άλλοι συνθέτες που χρησιμοποίησαν τέσσερα διακριτά ηχεία, εκείνη την περίοδο (70'), ήταν ο Luciano Berio, ο Luigi Nono και ο Milton Babbitt. Ωστόσο ακόμα και από εκείνη την περίοδο άρχισε να καθιερώνεται η τετραγωνική μορφή στην τοποθέτηση των ηχείων, δηλαδή, ένα ηχείο σε κάθε γωνία ενός εικονικού τετραγώνου.

### 2.3. Οκταφωνία

Στην Νέα Υόρκη ο John Cage και μια ομάδα ερευνητών, ίδρυσαν το "Project of Music for Magnetic Tape". Εκεί ο Cage δημιούργησε το έργο *Williams Mix* το 1952 για οκτώ ταινίες, όπου η κάθε μια έπαιζε από ένα ξεχωριστό ηχείο. Τα ηχεία αυτά ήταν τοποθετημένα σε ίσες αποστάσεις, γύρω από το ακροατήριο. Μέσω αυτής της ομάδας δημιουργήθηκαν και δύο ακόμα έργα για οκτώ ταινίες και οκτώ ηχεία. Το *Octet* του Earle Brown και το *Intersection* του Morton Fieldman.

Τα οκταφωνικά συστήματα έχουν διάφορες προσεγγίσεις για τον τρόπο τοποθέτησης των ηχείων. Η πρώτη προσέγγιση είναι της κυκλικής διάταξης όπως ακριβώς είναι τοποθετημένα στο *Εργαστήριο Μουσικής Διάδρασης και Πολυφωνίας* του ΤΕΙ. Σε αυτή την διάταξη όλα τα ηχεία είναι τοποθετημένα σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους, σε ίσες αποστάσεις από το κέντρο όπου κάθετα ο ακροατής και τα ηχεία είναι όλα στραμμένα προς αυτόν. Αυτή η διάταξη ονομάζεται και γαλλικού τύπου σε αντίθεση με τη γερμανικού τύπου όπου ισχύουν όλα τα παραπάνω, μόνο που υπάρχει ένα ζεύγος ηχείων που βρίσκεται στο κεντρικά, μπροστά και πίσω από τον ακροατή. Στη γερμανικού τύπου οκταφωνία, υπάρχει το πλεονέκτημα της πραγματικής ηχητικής πηγής στο κέντρο μπροστά και πίσω και όχι της φανταστικής (phantom) που ισχύει στην γαλλική. Ωστόσο στην γαλλική υπάρχει το πλεονέκτημα των περισσότερων πλαϊνών ηχείων.

Υπάρχουν αρκετές ακόμα διατάξεις οκταφωνικών συστημάτων, αλλά εδώ θα αναφερθούμε σε δύο ακόμα οι οποίες είναι και αρκετά γνωστές. Η μια είναι όταν τα ηχεία τοποθετούνται με τρόπο ώστε να φτιάχνουν ένα τετράγωνο με αποτέλεσμα σε κάθε πλευρά αυτού του τετραγώνου να υπάρχουν τρία ηχεία. Μια άλλη γνωστή διάταξη είναι αυτή που επικεντρώνεται στον ακουστικό χώρο μπροστά από τον ακροατή. Έτσι υπάρχει μόνο ένα στερεοφωνικό ζεύγος πίσω του ενώ μπροστά υπάρχουν τρία ζεύγη. Το ένα ζεύγος εξυπηρετεί αυτούς που κάθονται πολύ μπροστά στα ηχεία, το άλλο ζεύγος βρίσκεται στις άκρες και το άλλο μακριά σε σχέση με τον ακροατή.

## 2.4. Πολυφωνικές Ηχητικές Εγκαταστάσεις

Το πολυμεσικό πρόγραμμα *Vortex* (1957-1959) στο Πλανητάριο του Morrison στο Σαν Φραντσίσκο, δημιουργήθηκε από τον Jordan Belson που ήταν υπεύθυνος για την οπτική εγκατάσταση, και από τον Henry Jacobs που ήταν υπεύθυνος για την ηχητική εγκατάσταση. Στο πλανητάριο αυτό παρουσιάστηκαν συνολικά δεκατρία προγράμματα όπου χρησιμοποιούσαν τα οπτικά συστήματα υψηλής τεχνολογίας, που είχε το πλανητάριο και ο ήχος αναπαράγονταν από τριανταέξι με σαράντα ηχεία. Οι κινήσεις των ήχων στον ακουστικό χώρο γίνονταν από μια ειδικά κατασκευασμένη περιστρεφόμενη κονσόλα. Η μουσική που παρουσιάστηκε εκεί, περιελάμβανε έργα των Karlheinz Stockhausen, Vladimir Ussachevsky, Toru Takemitsu και Luciano Berio. Το πρόγραμμα αυτό έγινε αρκετά δημοφιλές και παρουσιάστηκε στην Διεθνή έκθεση στις Βρυξέλες.

Σε αυτή την έκθεση στις Βρυξέλες η σημαντικότερη ηχητική εγκατάσταση ήταν στο περίπτερο της philips. Το περίπτερο αυτό κατασκευάστηκε από τον Ιωάννη Ξενάκη και είχε ένα πολύ ιδιαίτερο σχήμα το οποίο βασιζονταν σε υπερβολικές παραβολικές καμπύλες. Εσωτερικά πέραν των οπτικών εγκαταστάσεων, υπήρχαν 425 ηχεία όπου αναπαρήγαγαν το έργο του Edgard Varese, *Poeme Electronique* (1958) και του Ιάκωβου Ξενάκη, *Concrete PH*. Η ηχητική πηγή αποτελούνταν από τρεις ταινίες, από τις οποίες, η μια είχε το βασικό έργο και οι άλλες δύο είχαν διάφορα εφέ για την αντήχηση και την στερεοφωνία. Κάθε μαγνητοταινία διανέμονταν στα ηχεία με δυναμικό τρόπο μέσω ενός ενός συστήματος διακοπών όπου ανταποκρίνονταν στα 425 ηχεία, τα οποία ήταν χωρισμένα σε 11 ομάδες.

Η διεθνής έκθεση στην Οσάκα της Ιαπωνίας (EXPO 1970), είχε αρκετές ηχητικές εγκαταστάσεις. Στο μεταλλικό περίπτερο της Ιαπωνίας, ο Ιωάννης Ξενάκης παρουσίασε το έργο για μαγνητοταινία σε δώδεκα κανάλια, *Hibiki Hana Ma*. Στο περίπτερο αυτό υπήρχαν 800 ηχεία τοποθετημένα γύρω από το ακροατήριο, από πάνω του και κάτω από τα καθίσματα



Στο γερμανικό περίπτερο, υπεύθυνος για την ηχητική εγκατάσταση ήταν ο Karlheinz Stockhausen και 20 μουσικοί ακουστικών οργάνων. Ο χώρος όπου γίνονταν αυτή η συναυλία ήταν μια σφαίρα διαμέτρου 28 μέτρων, όπου ο Karlheinz Stockhausen έκανε διάχυση του ήχου σε κυκλικές και σπειροειδής μορφές, μέσω των 55 ηχείων που ήταν τοποθετημένα κυκλικά σε επτά στρώματα-δακτυλίδια από την οροφή της σφαίρας μέχρι το πάτωμα της.

Πέρα από αυτές τις πολυφωνικές ηχητικές εγκαταστάσεις που δημιουργήθηκαν για κάποιες διεθνείς εκθέσεις, υπάρχουν και τα συστήματα όπου είναι μόνιμα εγκαταστημένα σε ερευνητικά κέντρα και πανεπιστήμια ανά τον κόσμο. Στα πιο γνωστά από αυτά θα αναφερθούμε στο παρακάτω υποκεφάλαιο 2.5.

## 2.5. Διάχυση σε πραγματικό χρόνο (live diffusion)

Μια άλλη προσέγγιση για την διάχυση του ήχου σε πολλά ηχεία, είναι αυτή που γίνεται σε *πραγματικό χρόνο (real time)* από κάποιον εκτελεστή, συνήθως κάποιου προηχογραφημένου στερεοφωνικού έργου. Ένας από τους πρώτους συνθέτες που υποστήριξε αυτήν τη προσέγγιση ήταν ο Pierre Henry.

Ο Pierre Henry χρησιμοποιούσε μια ετερογενή επιλογή ηχείων, επιλεγμένα για την ιδιαίτερη συχνотική τους απόκριση και τα τοποθετούσε έτσι ώστε να χρησιμοποιήσει δημιουργικά την ακουστική του κάθε χώρου όπου γίνονταν η συναυλία. Τα περισσότερα ηχεία ήταν τοποθετημένα μπροστά από το ακροατήριο, λειτουργώντας σαν μια ορχήστρα επί σκηνής. Επίσης υπήρχαν και ηχεία στις πλευρές, πίσω και πάνω από το ακροατήριο. (Zvonar, 1999)

Ο Pierre Henry επηρέασε πολλούς συνθέτες στην χώρα του και κυρίως στην γειτονικές χώρες. Έτσι τα επόμενα χρόνια δημιουργήθηκαν διάφορα τέτοια συστήματα πολυφωνικής διάχυσης του ήχου σε πραγματικό χρόνο. Στη Γαλλία (Groupe Recherches Musicales-GRM) συναντάμε το *Acousmonium* στο Παρίσι και το *Gmebaphone* (Groupe de Musique Experimentale de Bourges). Επίσης στην Αγγλία, στο Μπίρμινγκχαμ, υπάρχει το *BEAST* (Birmingham ElectroAcoustic Sound Theatre). Με τα χρόνια έχουν δημιουργηθεί διάφορες τέτοιες “ορχήστρες” ηχείων σε διάφορες χώρες, άλλες λιγότερο και άλλες περισσότερο πρωτότυπες. Ένα παράδειγμα είναι στην Ελλάδα όπου τα τελευταία χρόνια με τις “ημέρες ηλεκτροακουστικής μουσικής” από τον Ελληνικό Σύνδεσμο Συνθετών Ηλεκτροακουστικής Μουσικής.

Το *Acousmonium* δημιουργήθηκε από τον Francois Bayle, το 1974, στο GRM (Groupe de Recherches Musicales) της Γαλλίας. Αποτελείται από 80 ηχεία διαφορετικού μεγέθους τα οποία είναι τοποθετημένα σε μια σκηνή μπροστά από το κοινό σε διαφορετικές αποστάσεις και ύψη. Ακολουθώντας την τακτική του Henry, η τοποθέτηση των ηχείων βασίστηκε στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κάθε ηχείου, στην ακουστική ισχύ τους, την κατευθυντικότητα τους, την ποιότητα και στην συχνотική τους απόκριση.

Το μεγαλύτερο μέρος των ηχείων είναι συμμετρικά τοποθετημένα σε στερεοφωνικά ζεύγη, ωστόσο υπάρχουν και κάποια τα οποία έχουν το ρόλο του σολίστα. (Moore, 2004, p.2)

Το *BEAST* (Birmingham ElectroAcoustic Sound Theatre) στην Αγγλία δημιουργήθηκε από τον Jonty Harrison το 1985. Σε αυτό το σύστημα ακολουθείται μια πιο συμμετρική κατανομή στην τοποθέτηση των ηχείων τα οποία περιβάλλουν περισσότερο τους ακροατές απ' ό,τι στις προσεγγίσεις του Henry. Συνολικά χρησιμοποιούνται έως 32 κανάλια με αντίστοιχα ηχεία τα οποία είναι χωρισμένα σε στερεοφωνικά ζεύγη. Κάθε ζευγάρι είναι διαφορετικού τύπου και ανάλογα με την ακουστική τους συμπεριφορά τοποθετούνται στον χώρο.

Ο βασικός πυρήνας του συστήματος είναι οκτώ ηχεία, τα οποία ονομάζονται Main Eight. Αυτά είναι, η βασική στερεοφωνία, η ευρεία και η απομακρυσμένη (όλα τοποθετημένα μπροστά από το κοινό) και η πίσω στερεοφωνία. Επιπρόσθετα σε αυτά υπάρχουν προαιρετικά και άλλες στερεοφωνίες: πλευρική (Side fills), στο κέντρο της σκηνης (stage centre), μπροστά-πίσω (front-back), μπροστά ταβάνι (front roof), πίσω ταβάνι (rear roof), στις άκρες της σκηνης (stage edge), η πολύ απομακρυσμένη (very distant) και του μίκτη (mixer). (Zvonar, 1999)

Όπως και στην προσέγγιση του Pierre Henry αλλά και στα περισσότερα συστήματα διάχυσης του ήχου σε πραγματικό χρόνο, συνήθως χρησιμοποιούνται στερεοφωνικές πηγές ήχου. Το δεξί κανάλι δρομολογείται σε όλα τα ηχεία από την δεξιά πλευρά του ακροατηρίου και το αριστερό κανάλι σε όλα τα αριστερά ηχεία.

Το *SARC* (Sonic Arts Research Center) βρίσκεται στο Μπελφαστ της Αγγλίας και αποτελείται από τέσσερα επίπεδα στα οποία είναι τοποθετημένα 112 ηχεία. Υπάρχει ένα επίπεδο κάτω από το ακροατήριο, ένα στο ίδιο επίπεδο με αυτό, ένα από πάνω τους και ένα ακόμα πιο ψηλά, στην οροφή του κτιρίου. Τα 112 ηχεία είναι χωρισμένα σε 48 διακριτές ομάδες οι οποίες ελέγχονται από μια κεντρική κονσόλα μίξης.

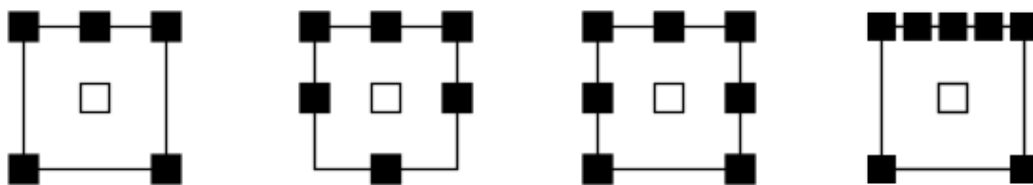
Το *Gmebaphone* (από το 1997 το όνομα του έγινε Cyberphone.) δημιουργήθηκε από το ινστιτούτο IMEB (Institut International de Musique Electroacoustique de Bourges). Η αρχική μορφή αυτού δημιουργήθηκε το 1973. Η

σημερινή του μορφή υλοποιήθηκε το 2005 από τους Christian Clozier, Jean Claude Le Duc και Alexander Mihalic.

## 2.6. Surround

Ο ήχος surround χρησιμοποιείται κυρίως για τις ανάγκες του κινηματογράφου και γενικότερα της προβολής ταινιών. Για τον λόγο αυτό, όταν προσπαθήσουμε να χρησιμοποιήσουμε ένα τέτοιο σύστημα για την μουσική, προκύπτουν διάφορα προβλήματα. Ένα βασικό “ελάττωμα” είναι η ύπαρξη ενός κεντρικού ηχείου, το οποίο χρησιμοποιείται για τους διαλόγους μιας ταινίας. Για την μουσική το συγκεκριμένο ηχείο, αποκτά ένα μεγαλύτερο “βάρος” σε σχέση με τα υπόλοιπα λόγω της συνήθως μεγαλύτερης ισχύς του σε σχέση απ’ όλα τα υπόλοιπα ηχεία. Επίσης υπάρχουν περισσότερα ηχεία στο μπροστινό τμήμα του ακροατηρίου απ’ ότι στο πίσω ή στα πλάγια συμβάλλοντας σε μια ακόμα μεγαλύτερη ανομοιογένεια στην κατανομή των ηχητικών πηγών (ηχείων) γύρω από τον ακροατή. Αυτά τα χαρακτηριστικά δεν αποτελούν αναγκαστικά πρόβλημα, απλά προσδίδουν ένα συγκεκριμένο χαρακτήρα στα έργα που είναι γραμμένα για τέτοια συστήματα και όπου αυτός ο “χαρακτήρας” κάποιες φορές μπορεί να είναι επιθυμητός.

Στην εικόνα 6, βλέπουμε κάποιες από τις πιο διαδεδομένες διατάξεις surround. Το άσπρο τετράγωνο αφορά το ηχείο που εκπέμπει μόνο χαμηλές συχνότητες (subwoofer). Οι διατάξεις αυτές είναι, με την σειρά που τις βλέπουμε: 5.1 , 6.1 , 7.1 και μια παραλλαγή 7.1. Το πρώτο νούμερο αφορά τα κανονικά ηχεία και το δεύτερο νούμερο τον αριθμό των ηχείων χαμηλών συχνοτήτων. Πέρα από αυτές τις διατάξεις, υπάρχουν και άλλες λιγότερο γνωστές, όπως 3.0 , 4.0 , 4.1 , 9.1 , 9.2 , 10.2 , 22.2.



Εικόνα 6: Κάποιες γνωστές διατάξεις για ήχο surround

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### 3. Σύνθεση ηλεκτροακουστικής μουσικής για οκταφωνικό σύστημα

#### 3.1. Βασική Ιδέα της Σύνθεσης

Η κεντρική ιδέα που βασίστηκε η σύνθεση αυτή αφορά την συνεχή μετάλλαξη διαφορετικών συντεθειμένων χώρων μεταξύ τους αλλά και το πως διαφορετικοί εγγενείς χώροι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους δημιουργώντας διαφορετικούς συντεθειμένους χώρους. Αυτή η συνεχής μετάλλαξη συμβαίνει, στις κινήσεις και την τοποθέτηση των ήχων σε φανταστικούς χώρους, στην μετάβαση από διαφορετικούς φανταστικούς χώρους και στην συνεχή φασματομορφολογική αλλαγή. Μια ακόμα ιδέα πίσω από τον τρόπο δόμησης της σύνθεσης αυτής ήταν η διερεύνηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ του συντεθειμένου και του εγγενή χώρου μεταξύ τους, αλλά και στην σχέση αυτών με το αισθητικό περιεχόμενο του έργου.

Πιο συγκεκριμένα προσπάθησα να δώσω την αίσθηση ενός ταξιδιού, μιας διαδρομής η οποία μεταβαίνει από διάφορες καταστάσεις, όπου ο προσδιορισμός τους γίνεται μέσω του ήχου και συγκεκριμένα από τα φασματομορφολογικά χαρακτηριστικά του κάθε ήχου και της αίσθησης που δίνει αυτός ο ήχος ότι βρίσκεται σε κάποιον χώρο. Αυτοί οι χώροι που δημιουργούνται, δεν ανταποκρίνονται αναγκαστικά σε υπαρκτούς χώρους. Δηλαδή, υπάρχουν χώροι όπου δίνουν την αίσθηση της αιώρησης, κάτι που είναι αδύνατο να το βιώσουμε στην γη σε ένα φυσικό περιβάλλον, όπου υπάρχει η δύναμη της βαρύτητας. Άλλοι χώροι είναι πιο ρεαλιστικοί, ενώ άλλοι δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ακριβώς, μιας και δεν ανταποκρίνονται σε κάποιο ακουστικό βίωμα στον πραγματικό κόσμο.

Η πορεία αυτή προς την αιώρηση γίνεται σταδιακά, σε μέρη. Αυτά τα μέρη, δεν είναι πάντοτε ευδιάκριτα και τις περισσότερες φορές η μετάβαση από το ένα μέρος στο άλλο γίνεται ανεπαίσθητα, με σκοπό ο ακροατής να μην

αντιλαμβάνεται άμεσα την αλλαγή. Η ανάπτυξη του έργου ακολουθεί μια πορεία από το πιο υλικό και πραγματικό σε κάτι άυλο και φανταστικό. Υπάρχει ένας συμβολικός παραλληλισμός αυτών των σταδίων προς την αιώρηση, στην μετάβαση σε σειρά από τα τέσσερα στοιχεία της φύσης: γη, νερό, αέρας και της φωτιά. Το έργο δομήθηκε με αυτήν την σειρά, όχι σε άμεση σχέση (μίμηση) με τους αντίστοιχους ήχους που δημιουργούν τα υλικά αυτά, αλλά με ένα πιο αφαιρετικό τρόπο.

Το πρώτο μέρος του έργου ξεκινά με ήχους όπου καταλαμβάνουν τις χαμηλές και χαμηλομεσαίες συχνότητες. Δίνεται η αίσθηση της μεγάλης μάζας και της αργής κίνησης. Ο ήχος αυτός δίνει την αίσθηση ότι βρίσκεται σε έναν ουδέτερο σχετικά χώρο με μια μικρή σχετικά αντήχηση. Όλα αυτά σχετίζονται με το στοιχείο της γης και της πιο πραγματικής και υλικής φύσης του. Στην συνέχεια ακολουθεί ένας μελωδικός ήχος όπου αλληλεπιδρά με ρυθμικό και αρμονικό τρόπο με έναν αρκετά όμοιο του φασματικά και μορφολογικά. Η αλληλεπίδραση τους αλλά και ο τρόπος που μεταβάλλονται στον χρόνο και η δύο ήχοι σχετίζονται με το στοιχείο του νερού. Με την έννοια της κίνησης, της μεταβλητότητας και της ρευστότητας. Στα επόμενα μέρη δημιουργείται ένα παιχνίδι μεταξύ διαφορετικών ήχων που κάνουν κυκλικές κινήσεις και φαίνεται σαν να αιωρούνται σε έναν ανοικτό χώρο με μεγάλη αντήχηση. Αυτές οι κινήσεις συμβαίνουν σε διαφορετικές χρονικές κλίμακες στο φασματομορφολογικό τους περιεχόμενο και στην κίνηση τους στον συντεθειμένο χώρο. Σε αρκετές στιγμές υπάρχουν παράλληλα μέχρι και τρεις διαφορετικοί ήχοι όπου λόγω της διαφορετικής τους κίνησης και του διαφορετικού τους φασματικού και μορφολογικού χαρακτήρα, δημιουργούν περίπλοκες κινήσεις, κάτι που το συναντάμε στην κίνηση των μορίων του αέρα. Στο τελευταίο μέρος υπάρχει ο παραλληλισμός με το στοιχείο της φωτιάς, ενός συμβολικού “εξαγνισμού”, όπου ο ήχος δεν κάνει κάποιες κινήσεις αλλά παραμένει σταθερός και φαίνεται σαν να υπάρχει σε όλα τα σημεία του συντεθειμένου χώρου. Ο χαρακτήρας του ήχου επικεντρώνεται στην υφή του που έχει χαρακτηριστικά κοκκώδους υφής.

### 3.2. Τρόπος εργασίας

Για την δημιουργία του έργου *Μετάλλαξις* ακολουθήθηκαν συγκεκριμένα τεχνικά βήματα. Αρχικά έγινε ο σχεδιασμός κάποιων αλγόριθμων σύνθεσης ήχου, με τους οποίους παράχθηκε το πρωτογενές ηχητικό υλικό. Όλοι οι ήχοι που έχουν χρησιμοποιηθεί στο έργο αυτό, είναι συνθετικοί. Τα περιβάλλοντα μουσικού προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν είναι το *Cycling 74 MaxMSP 5* και *supercollider 3.3.1*.

Το πρωτογενές ηχητικό υλικό επεξεργάστηκε εκ νέου μέσω της χρήσης άλλων αλγορίθμων και ηλεκτρονικών προγραμμάτων, δημιουργώντας το δευτερογενές ηχητικό υλικό. Οι αλγόριθμοι σχεδιάστηκαν μέσω του *MaxMSP* και τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το *Audiofile Engineering Wave Editor 1.4* και το *Apple Logic Studio 7*.

Όλο το δευτερογενές υλικό επεξεργάστηκε μέσω του *MaxMSP* και του *Logic* για τον σχεδιασμό της τοποθέτησης και της κίνησης του ήχου μέσα στον συντεθειμένο χώρο.

Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιήθηκε στο *MaxMSP* ήταν του Jean Baptiste Thiebaut και ονομάζεται *trajectory*. Χρησιμοποιήθηκε σαν μουσικό όργανο μέσω του οποίου δημιουργήθηκαν διάφορες κυκλικές κινήσεις μέσα στον συντεθειμένο χώρο. Ουσιαστικά, η λειτουργία αυτού του αλγόριθμου είναι να μετατρέπει μια κίνηση ενός σημείου πάνω σε ένα σχήμα (κύκλος, ευθεία, τρίγωνο) στα αντίστοιχα ποσοστά έντασης του ήχου σε κάθε ηχείο. Αυτή η μετατροπή γίνεται με βάση το σχήμα που εμείς σχεδιάζουμε εντός ενός τετράγωνου πλαισίου, και σύμφωνα με την ταχύτητα κίνησης του σημείου πάνω στο σχήμα αυτό, τον αριθμό και την διάταξη των ηχείων, που εμείς του έχουμε ορίσει.

Μέσω του *Logic Studio* έγινε ένας πιο χειροκίνητος σχεδιασμός στην κατανομή του ήχου σε διαφορετικά ηχεία. Αυτό έγινε σχεδιάζοντας τις περιβάλλουσες έντασης για κάθε ηχείο ξεχωριστά. Σε κάθε αρχείο ήχου σχεδιάστηκαν οκτώ τέτοιες περιβάλλουσες έντασης, οι οποίες καθορίζουν τα ποσοστά του σήματος που στέλνεται στο εκάστοτε ηχείο, με αποτέλεσμα να μπορούν να δημιουργηθούν περίπλοκες κινήσεις. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή μας και είναι



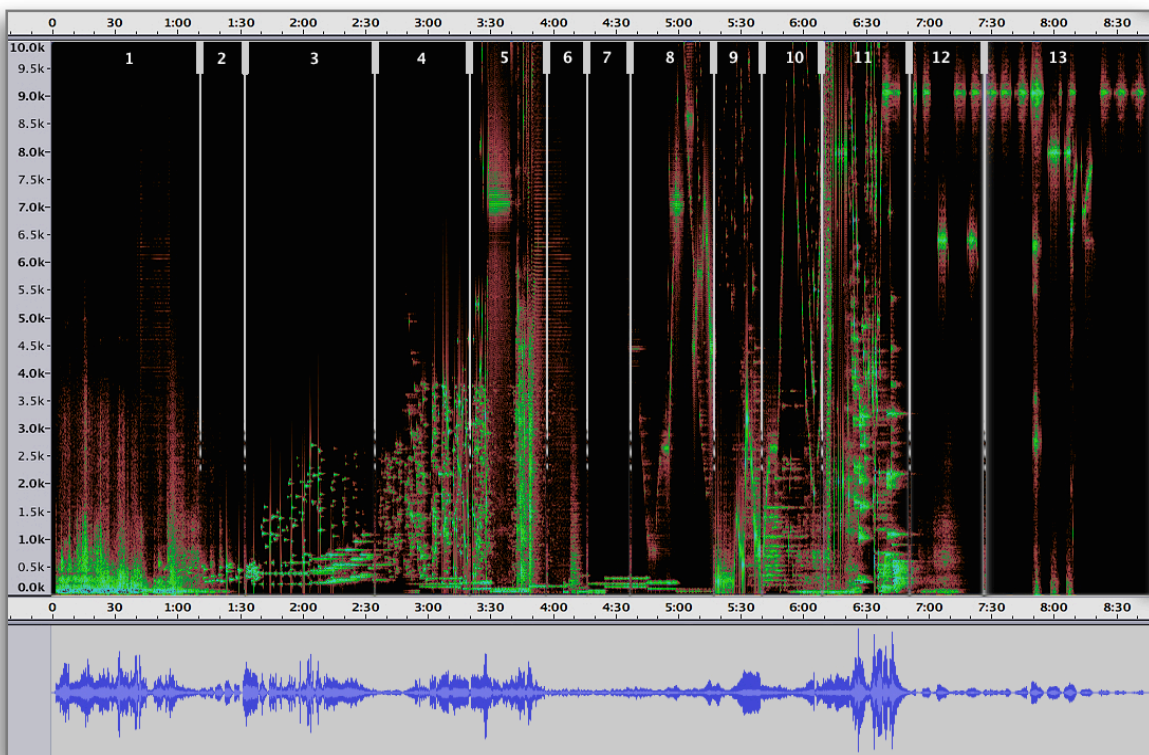
χειροκίνητη, είναι πιο χρονοβόρα σε σχέση με τον αλγόριθμο *trajectory*. Σε κάποιες όμως περιπτώσεις, όπου θέλουμε να ελέγξουμε πλήρως το ποσοστό του εκάστοτε ήχου που πηγαίνει στο κάθε ηχείο, η χρήση *περιβάλλουσας έντασης* είναι πιο βολική.

Το τελικό στάδιο της επεξεργασίας έγινε από το *Cockos Reaper* με χρήση οκτώ αρχείων ήχου, τα οποία ανταποκρίνονταν στο κάθε ηχείο ξεχωριστά. Το κάθε αρχείο, επεξεργάστηκε σχεδιάζοντας περιβάλλουσες για τις παραμέτρους ενός *equaliser*, ενός *reverb* και της έντασης, με σκοπό την αριότερη κατανομή του συχνοτικού φάσματος, αλλά και την διόρθωση στις αυξομειώσεις της συνολικής έντασης. Επίσης μέσω της χρήσης επιπρόσθετου *reverb* διορθώθηκαν κάποια μικρά προβλήματα που αφορούσαν τον συντεθειμένο χώρο.

Στο παράρτημα 3 δίνονται πληροφορίες σχετικά με το λογισμικό που έχει χρησιμοποιηθεί.

### 3.3. Δομή και ανάλυση

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε την φασματική ανάλυση στον χρόνο (sonogram ή spectrogram) της σύνθεσης *Μετάλλαξις*. Θα μπορούσαν να γίνουν κάποιες διαφορετικές αναλύσεις για την δομή του έργου, ωστόσο εδώ αναφέρω δύο αναλύσεις που σχετίζονται με το πως είχα στο μυαλό μου την δομή κατά την διαδικασία της σύνθεσης. Το έργο χωρίζεται σε 13 μέρη όπου αναγράφονται πάνω στο sonogram.



Εικόνα 7: Κυματομορφή και φασματογράφημα της σύνθεσης “Μετάλλαξις”

Σε ένα πιο μεγάλο πεδίο του χρόνου το έργο θα μπορούσε να χωριστεί σε 6 μέρη τα οποία αποτελούνται:

- **A:** 1 2
- **B:** 3 4
- **C:** 5 6
- **D:** 7 8
- **E:** 9 10 11
- **F:** 12 13

Στο μέρος (1) υπάρχει έντονη παρουσία στο χαμηλό μέρος του ακουστικού φάσματος, κυρίως ως τα 500Hz και η φασματική πυκνότητα κυμαίνεται μεταξύ θολής, συμπιεσμένης και πλήρης (opaque, packed, filled spectral density). Η πληρότητα του φασματικού χώρου (Spectral Space Occupancy) χαρακτηρίζεται από διαχυτότητα, πληρότητα, ροή και επικάλυψη (diffuseness, plenitude, streams, overlap).

Η στατική και δυναμική τοποθέτηση των ήχων στον συντεθειμένο χώρο έχει έντονα χαρακτηριστικά τυχειότητας, όπου δίνουν την αίσθηση ότι ο ήχος βρίσκεται σε διάφορα σημεία στον χώρο καταλαμβάνοντας μεγάλο μέρος του συντεθειμένου χώρου. Δηλαδή υπάρχει έντονη χωρική πληρότητα (spatial fill) και όχι ξεκάθαρη χωρική εστίαση (spatial focus). Κάποιες στιγμές υπάρχουν κάποιες σχετικώς ξεκάθαρες κινήσεις. Αυτές είναι είτε κυκλικές που κινούνται με περιοδικό τρόπο (περιστροφή-rotation), είτε κάποιες ημιτελής μη περιοδικές περικεντρικές κινήσεις. Τα χαρακτηριστικά μονοπάτια που ακολουθούν οι ήχοι εδώ, είναι η περιστροφή και η περιπλάνηση.

Τα μέρη 9, 10, 11 έχουν έντονες περιστροφικές κινήσεις με κέντρο τον ακροατή. Στα μέρη αυτά κάποιες φορές υπάρχει μια φανταστική ηχητική πηγή κάποιες άλλες φορές δύο ή τρεις. Όλες αυτές οι φανταστικές ηχητικές πηγές διαγράφουν έντονες περιστροφικές κινήσεις με κέντρο τον ακροατή οι οποίες έχουν διαφορετικές ταχύτητες περιστροφής. Για τον λόγο αυτό, αλλά και επειδή οι φασματομορφολογίες τους είναι συγγενικές, δημιουργείται μια έντονη αλληλεπίδραση μεταξύ τους η οποία μεταβαίνει από διάφορες μορφές δομικών σχέσεων μεταξύ της ισότητας, της παρεμβολής και της αντίδρασης (equality, interpolation, reaction).

Σε αυτό το μέρος (E) η πληρότητα του φασματικού χώρου μεταβαίνει σε διαφορετικές καταστάσεις, από την κενότητα στην πληρότητα, από την διαχυτότητα στην συγκέντρωση και από την επικάλυψη στην διασταύρωση. Τον περισσότερο χρόνο όμως χαρακτηρίζεται από ροή, κενότητα, συγκέντρωση και διασταύρωση (streams, emptiness, concentration, crossover). Η φασματική πυκνότητα είναι ημιδιαφανής, διαφανής και κάποιες στιγμές τείνει προς την άδεια (translucent, transparent, empty).

Στο μέρος (3) υπάρχουν δύο φανταστικές ηχητικές πηγές με μια πολύ έντονη αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Αυτή η έντονη αλληλεπίδραση αρχικά έχει την μορφή της συμβολής (confluence) και μεταβαίνει σταδιακά μέχρι το τέλος του μέρους (3) σε μια ανταγωνιστική και αμοιβαία δομική σχέση. Αυτό οφείλεται στο ότι αρχικά έχουν ένα πολύ συγγενικό φασματικό και μορφολογικό περιεχόμενο, όπου στην συνέχεια μεταβάλλεται σε μια αρκετά μεγάλη διαφοροποίηση. Προς το τέλος του μέρους ο ένας ήχος έχει έντονα χαρακτηριστικά απλής διέγερσης αττάκας πολύ μικρής διάρκειας, μεταξύ τυχαίων συχνοτήτων και με έντονη πυκνότητα διεγέρσεων. Αυτή η μεγάλη πυκνότητα παρουσιάζεται με ρυθμικό τρόπο κατά ομάδες, δηλαδή για 2 δευτερόλεπτα περίπου υπάρχει έντονη παρουσία διεγέρσεων, ενώ για τα επόμενα 2 δευτερόλεπτα δεν υπάρχει καμία διέγερση. Εν αντίθεση ο άλλος ήχος στο τέλος τους μέρους (3) παίρνει την μορφή της συνέχειας (continuant) με συγκεκριμένο τονικό ύψος που απλώς μεταβάλλεται με πολύ αργό και ομαλό τρόπο μεταξύ κάποιων φασματικών συντονισμών. Επίσης η έντονη αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των δύο ήχων οφείλεται και στην συνεχή μετάβαση μεταξύ αντιπαράθεσης και αμοιβαίας σχέσης μεταξύ των φανταστικών χώρων που φαίνεται ότι υπάρχουν αυτοί οι ήχοι. Κάποιες στιγμές ο ένας ήχος φαίνεται να μην περιέχει καθόλου αντήχηση, ενώ ο άλλος να έχει έντονη αίσθηση αντήχησης, άλλες στιγμές και οι δύο ήχοι έχουν αντηχήσεις πολύ διαφορετικές ή σχεδόν ίδιες και το αντίστροφο.

Οι κινήσεις στον συντεθειμένο χώρο δεν είναι ιδιαίτερα πολύπλοκες σε αυτό το μέρος (3). Ακολουθούνται αργές επίπεδες μονοκατευθυντικές κινήσεις (plane uni-directional motion) οι οποίες όμως δεν είναι έντονα αντιληπτές λόγω της αργής εκδήλωσης τους αλλά και λόγω της έντονης χωρικής πληρότητας (spatial fill) και της σχετικά ασαφής χωρικής εστίασης (spatial focus). Η πολυπλοκότητα και το ενδιαφέρον προκύπτει από την αλληλεπίδραση των διαφορετικών συμπεριφορών μεταξύ των δύο διαφορετικών φανταστικών ηχητικών πηγών.

Το μέρος (F) έχει έντονα στατική συμπεριφορά σε σχέση με όλα τα μέρη που έχουν προηγηθεί. Κατά την διάρκεια αυτού του μέρους δεν υπάρχει κάποια έντονη διαφοροποίηση των φασματομορφολογικών χαρακτηριστικών εκτός της μικρής μετάλλαξης στις λεπτομέρειες της υφής. Επίσης υπάρχει και μια ρυθμική διαφοροποίηση μεταξύ του 12ου και του 13ου μέρους.

## **ΕΠΙΛΟΓΟΣ**

Η διαδικασία δημιουργίας αυτής της πτυχιακής εργασίας ήταν μια ευκαιρία στο να γνωρίσω κάποιους καινούριους τομείς που αφορούν την σύνθεση ηλεκτροακουστικής μουσικής για ένα πολυκάναλο σύστημα ηχείων και τα θεωρητικά θέματα που αφορούν την αντίληψη της αίσθησης του χώρου που φέρουν οι ήχοι.

Σχετικά με την μουσική σύνθεση ήταν η πρώτη φορά που έγραψα ένα έργο για οκτώ ηχεία. Η προηγούμενη μου εμπειρία αφορούσε μόνο στερεοφωνικά συστήματα. Συνειδητοποίησα ότι με ένα οκτακάναλο σύστημα ανοίγεται ένας καινούριος ορίζοντας ιδιαίτερα πολύπλοκος ο οποίος όμως προσφέρει ένα μεγάλο πλήθος ιδιαίτερων και δημιουργικών δυνατοτήτων. Η ψευδαίσθηση της τοποθέτησης ή της κίνησης των ήχων στον χώρο, οι φανταστικοί χώροι που δημιουργούνται από τους ήχους αυτούς και η σχέση της φασματομορφολογίας ενός ήχου με τις δύο αυτές έννοιες είναι κάποια από τα μουσικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν. Αυτά τα εργαλεία αλλά και κάποια ακόμα παρουσιάζονται σε αυτό το θεωρητικό κείμενο.

Τα όσα γράφτηκαν στο κείμενο αυτό, που συνοδεύει την μουσική σύνθεση, με ώθησαν στο να αλλάξω τον τρόπο που ακούω. Όχι μόνο την ηλεκτροακουστική μουσική, αλλά γενικότερα όλους τους ήχους, φυσικούς ή μη, που υπάρχουν στον χώρο. Κάθε ήχος υπάρχει σε έναν χώρο και αυτό που ακούμε δεν είναι μόνον ο ήχος, αλλά ο μη-γραμμικός συνδυασμός των ήχων σε σχέση με τον χώρο που βρισκόμαστε, την απόσταση που βρίσκονται οι ηχητικές πηγές, η κατεύθυνσή τους, την ακουστική συμπεριφορά του χώρου που βρισκόμαστε αλλά και των χώρων που παρεμβάλλονται μεταξύ της ηχητικής πηγής και του ακροατή.

Η μελέτη όλης της βιβλιογραφίας που χρειάστηκε για την συγγραφή του κειμένου αυτού αλλά και η πρακτική διαδικασία της μουσικής σύνθεσης αποτέλεσαν μια εμπειρία ιστορικής, μουσικολογικής, αισθητικής και τεχνικής φύσεως.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bayle, Francois (2007) Space, and more. *Organised Sound*, 12 (3), pp. 241-249.
- Blessner, B. and Salter, L.R. (2007) *Spaced Speak, Are you Listening? Experiencing Aural Architecture*. Cambridge, MIT Press.
- Boulangier, Richard et al. (2000) *The Csound Book*, Massachusetts, MIT Press
- Cheng, C. and Wakefield G. (2001) Moving Sound Source Synthesis for Binaural Electroacoustic Music Using HRTFs. *Computer Music Journal*, 25 (4), pp. 57-80.
- Διαμαντόπουλος, Ταξιάρχης (2004) *Προγραμματισμός και Σύνθεση Ήχου*, Εκδόσεις Ελλήν, Αθήνα
- Emmerson, Simon (1999) Aural landscape: musical space. *Organised Sound*, 3 (2), pp. 135-140.
- Harrison, Jonty (1999) *Diffusion - Theories and Practices, with Particular Reference to the BEAST System*, [www] eContact! 2.4, Canadian Electroacoustic Community, Available from: <http://cec.concordia.ca/econtact/Diffusion/Beast.htm> [Accessed 19/9/2009].
- Macdonald, Alistair (1995) Performance Practice in the Presentation of Electroacoustic Music. *Computer Music Journal*, 19 (4), pp. 88-92.
- Malham, D. G. (1998) Approaches to spatialisation. *Organised Sound*, 3 (2), pp. 167-177.
- Malham, D. G. (2001) Towards Reality Equivalence in Spatial Sound Diffusion. *Computer Music Journal*, 25 (4), pp. 31-38.
- Moore, Adrian (2001) *Sound diffusion and performance: new methods-new music* [www] Proceedings of the International Conference from MTI Research Center of De Montfort

University. Available from: <http://www.mti.dmu.ac.uk/events-conferences/0106nowalls/papers/MooreA.PDF> [Accessed 20/9/2009].

Moore, Adrian et al. (2004) *M2 Diffusion - The live diffusion of sound in space*. University of Sheffield Sound Studios

Otondo, Felipe (2008) Contemporary trends in the use of space in electroacoustic music. *Organised Sound*, 13 (1), pp. 77-81.

Otondo, Felipe (2007) Creating Sonic Spaces: an interview with Natasha Barrett. *Computer Music Journal*, 31 (2), pp. 10-19.

Roads, Curtis (1999) *The Computer Music Tutorial*, Massachusetts, MIT Press

Rolfe Chris (1999). *A Practical Guide to Diffusion* [www] eContact! 2.4, Canadian Electroacoustic Community, Available from: <http://cec.concordia.ca/econtact/Diffusion/pracdif.htm> [Accessed 13/9/2009].

Smalley, Denis (1986) Spectromorphology and Structuring Processes. In: EMMERSON, S. ed. *Language of Electroacoustic Music*. Basingstoke, Macmillan Press, pp.61-93.

Smalley, Denis (1997) Spectromorphology: explaining sound-shapes. *Organised Sound*, 2 (2), pp. 107-126.

Smalley, Denis (2007) Space-form and the acousmatic image. *Organised Sound*, 12 (1), pp. 35-58.

Stavropoulos, Nikos (2006) *Multi-channel formats in electroacoustic composition: Acoustic space as a carrier of musical structure* (PhD), Doncaster College, School of Intermedia and Performance Arts

Truax, Barry (1984). *Acoustic Communication*. USA, Ablex Publishing Corporation

Truax, Barry (1999). Composition and Diffusion: Space in Sound in Space. *Organised Sound*, 3 (2), pp.141-146.

Wishart, Trevor (1996) *On Sonic Art*. London, Harwood Academic Publishers.

Wishart, Trevor (1994) *Audible Design*. York, Orpheus the Pantomime Ltd.

Wyatt, A.Scott (1999) *Investigative Studies on Sound Diffusion/Projection* [www] eContact! 2.4, Canadian Electroacoustic Community, Available from: <http://cec.concordia.ca/econtact/Diffusion/Beast.htm> [Accessed 29/9/2009].

Zvonar, Richard (1999) *An Extremely Brief History of Spatial Music in the 20th Century*, [www] eContact! 7.4, Canadian Electroacoustic Community, Available from: [http://cec.concordia.ca/econtact/Multichannel/spatial\\_music.html](http://cec.concordia.ca/econtact/Multichannel/spatial_music.html) [Accessed 25/9/2009].

Zvonar, Richard (1999) *A History of Spatial Music*, [www] eContact! 7.4, Canadian Electroacoustic Community, Available from: [http://cec.concordia.ca/econtact/Multichannel/spatial\\_music.html](http://cec.concordia.ca/econtact/Multichannel/spatial_music.html) [Accessed 25/9/2009].

Worrall, David (1998) Space in sound: sound of space. *Organised Sound*, 3 (2), pp. 93-99.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 Σημείωμα Σύνθεσης - Programme Notes (Ελληνικά)

Στην σύνθεση *Μετάλλαξις (Metallaxis)* προσπάθησα να δώσω την αίσθηση ενός ταξιδιού, μιας διαδρομής η οποία μεταβαίνει από διάφορες καταστάσεις όπου ο προσδιορισμός τους γίνεται μέσω του ήχου και συγκεκριμένα από τα φασματομορφολογικά χαρακτηριστικά του κάθε ήχου, της αίσθησης που δίνει αυτός ο ήχος ότι βρίσκεται σε κάποιον χώρο και του τρόπου που κινείται μέσα σε αυτούς. Αυτοί οι χώροι που δημιουργούνται δεν ανταποκρίνονται αναγκαστικά σε υπαρκτούς χώρους. Υπάρχουν χώροι όπου δίνουν την αίσθηση της αιώρησης, κάτι που είναι αδύνατο να το βιώσουμε σε κάποιο φυσικό περιβάλλον λόγω της δύναμης της βαρύτητας. Άλλοι χώροι είναι πιο ρεαλιστικοί, ενώ άλλοι δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ακριβώς μιας και δεν ανταποκρίνονται σε κάποιο ακουστικό βίωμα στον πραγματικό κόσμο.

Η πορεία αυτή προς την αιώρηση ακολουθεί κάποια στάδια. Αυτά τα στάδια δεν είναι πάντοτε ευδιάκριτα και τις περισσότερες φορές η μετάβαση από το ένα στάδιο στο άλλο γίνεται ανεπαίσθητα με σκοπό ο ακροατής να μην αντιλαμβάνεται άμεσα ότι λαμβάνει χώρα μια αλλαγή. Τα στάδια που ακολουθήθηκαν ξεκινάνε από το πιο υλικό και πραγματικό και καταλήγουν σε κάτι άυλο και φανταστικό. Πηγή έμπνευσης αποτέλεσε ο συμβολικός παραλληλισμός αυτών των σταδίων με τα τέσσερα στοιχεία της φύσης: γη, νερό, αέρας και της φωτιά. Το έργο δομήθηκε με αυτήν την σειρά, αλλά όχι με άμεση σχέση με του αντίστοιχους ήχους που δημιουργούν τα υλικά αυτά, αλλά με μια πιο αφαιρετικό τρόπο.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2                      Σημείωμα Έργου - Programme Notes (Αγγλικά)

In the composition named *Μετάλλαξις (Metallaxis)* i tried to give the impression of a journey which goes by various stages, where their identification is made through the sound and specifically trough the spectromorphological characteristics of each sound, the perception that the sound is inside a space and the movement of each sound inside each space. Some composed spaces give the feeling of levitation, which is impossible to experience it in a natural environment because of gravity. Other spaces are more realistic, while others can not be described because they are not respond to an auditory experience in the real world.

This sonic journey is following some swinging stages. These stages can not always be easily distinct and more often the transition from one stage to another can not be immediately understand by the listener. The journey starts with something more material and real towards something intangible and imaginary. Source of inspiration was the symbolic parallelism of these stages with the four elements of nature: earth, water, air and fire. The project was structured in this series, but not directly related to the corresponding sounds that create these materials, but as a sonic metaphor in an abstract way.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

## Λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε

### **Supercollider 3.3.1:**

ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://supercollider.sourceforge.net>

### **Cycling 74 Max/MSP 5:**

ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://cycling74.com/products/maxmspjitter>

### **Apple Logic Studio 7:**

ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.apple.com/logicstudio>

### **Cockos Reaper 3.1:**

ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.reaper.fm>

### **AudiofileEngineering WaveEditor 1.4:**

ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.audiofile-engineering.com/waveeditor>

### **Audacity 1.3:**

ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://audacity.sourceforge.net>

### **Michael Norris Soundmagic Spectral 5:**

ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.michaelnorris.info/soundmagicspectral/>

### **2C-Audio Aether Reverb 1.0.1:**

ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.2caudio.com/products/aether/index.html>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

## Προηγούμενες συνθέσεις

Πριν από την σύνθεση *Μετάλλαξις* που έγινε με σκοπό την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας έχω δημιουργήσει και κάποιες άλλες συνθέσεις ηλεκτροακουστικής μουσικής. Στο audio-CD που συνοδεύει την εργασία αυτή υπάρχουν κάποιες από τις συνθέσεις αυτές. Επίσης από το 2005 είμαι μέλος του ελληνικού συνδέσμου συνθετών ηλεκτροακουστικής μουσικής. Όλα τα έργα που έχω συνθέσει μέχρι τώρα ήταν για στερεοφωνία και με το έργο *metallaxis* ήταν η πρώτη φορά που ασχολήθηκα με ένα πολυφωνικό σύστημα ηχείων.

Οι συνθέσεις που περιέχονται στο συνοδευτικό audio-cd είναι: *Travelling in spacetime part-A*, *Travelling in spacetime part-B*, *elati part-A*, *elati part-B*.

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5****Κατάλογος Περιεχομένων CD**

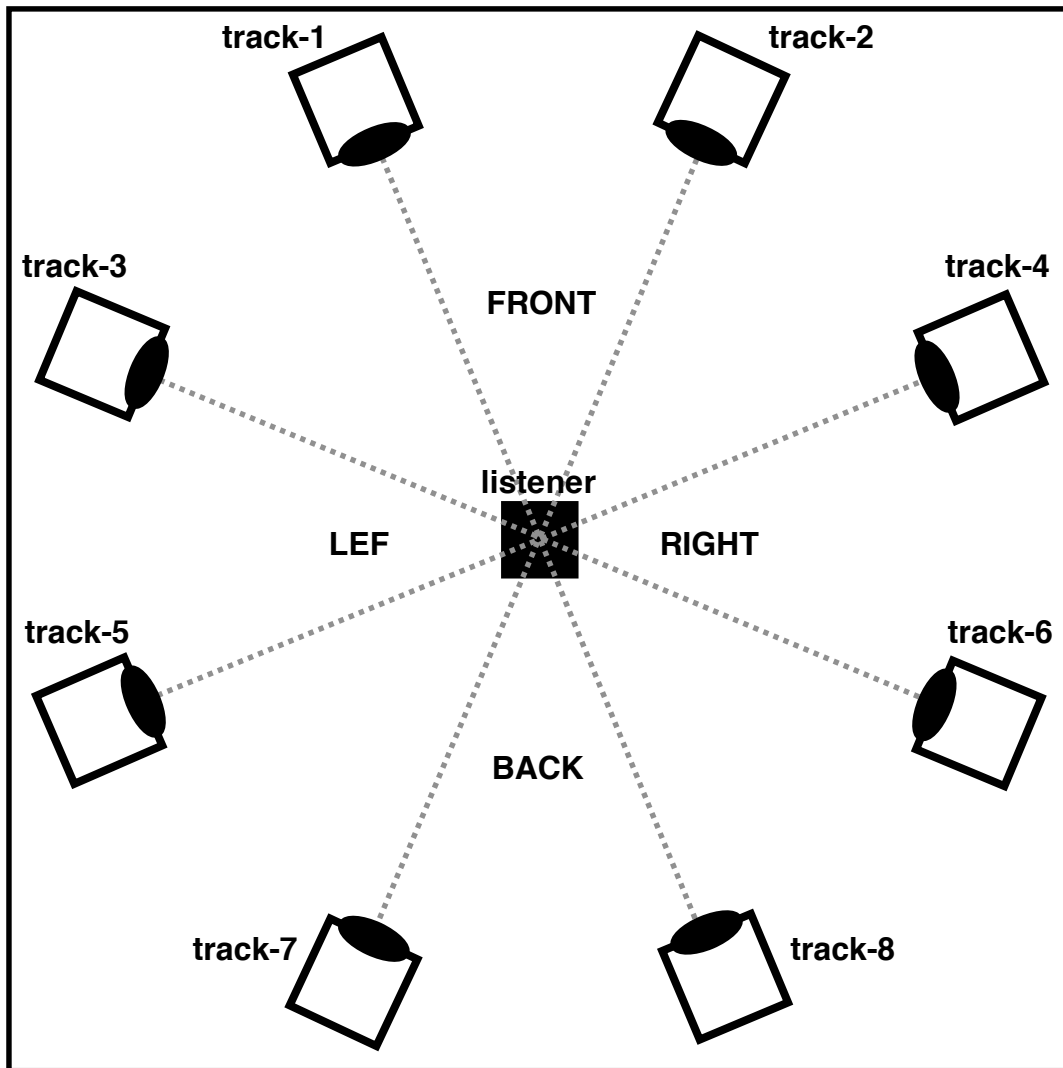
Την εργασία αυτή συνοδεύουν δύο CD. Το ένα είναι *data-CD* όπου περιέχονται οκτώ μονοφωνικά αρχεία ήχου σε ανάλυση *24bit-48kHz* και μια εικόνα που παρουσιάζεται ένα σχεδιάγραμμα για την διάταξη των ηχείων και την αντιστοιχία τους με τα αρχεία ήχου (εικόνα 8). Επίσης υπάρχει σε μορφή *pdf* το κείμενο αυτής της πτυχιακής εργασίας. Το άλλο CD είναι μορφής *audio-CD* όπου περιέχει μια στερεοφωνική έκδοση του έργου *Μετάλλαξις* και τέσσερις προηγούμενες στερεοφωνικές συνθέσεις.

**Περιεχόμενα data-CD:**

- Μονοφωνικό αρχείο ήχου: *metallaxis-1.aif*
- Μονοφωνικό αρχείο ήχου: *metallaxis-2.aif*
- Μονοφωνικό αρχείο ήχου: *metallaxis-3.aif*
- Μονοφωνικό αρχείο ήχου: *metallaxis-4.aif*
- Μονοφωνικό αρχείο ήχου: *metallaxis-5.aif*
- Μονοφωνικό αρχείο ήχου: *metallaxis-6.aif*
- Μονοφωνικό αρχείο ήχου: *metallaxis-7.aif*
- Μονοφωνικό αρχείο ήχου: *metallaxis-8.aif*
- Αρχείο εικόνας: *speakers & files setup.jpg*
- Αρχείο κειμένου: *stefanou.pdf*

**Περιεχόμενα audio-CD:**

1. *Μετάλλαξις*
2. *Travelling in spacetime part-A*
3. *Travelling in spacetime part-B*
4. *elati part-A*
5. *elati part-B*



Εικόνα 8: Διάταξη αρχείων ήχου και ηχείων