

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΚΑΛΩΝ ΤΕΧΝΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΟΥΣΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**ΜΟΥΣΙΚΕΣ ΧΕΙΡΟΝΟΜΙΕΣ: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**  
**ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΥ ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΩΝ ΗΧΗΤΙΚΩΝ**  
**ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΕΩΝ.**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**ΜΟΥΣΙΚΗ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ/ ΜΟΥΣΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ**

Της φοιτήτριας  
Ειρήνη- Χρυσοβαλάντου Μείμαρίδου  
ΑΕΜ: 1607

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Αμύλιος Καμπουρόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής**

**ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2018**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	<b>5</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>7</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>8</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Μουσικές χειρονομίες: ορισμοί, θεωρητικό υπόβαθρο και λειτουργίες</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1. Χειρονομία και μουσική χειρονομία- Ορισμοί και επεξηγήσεις</b> .....	<b>11</b>
1.1.1. Ορισμός χειρονομίας .....	11
1.1.2. Ορισμός μουσικής χειρονομίας .....	14
1.1.3. Χρήση του όρου χειρονομία αντί του όρου κίνηση- Ορολογικές διευκρινήσεις .....	16
<b>1.2. Ενσώματα μουσική νόηση (Embodied music cognition)</b> .....	<b>16</b>
1.2.1. Σώμα και ανθρώπινος νους.....	16
1.2.2. Ενσώματα μουσική νόηση και μουσικές χειρονομίες .....	18
<b>1.3. Χαρακτηριστικά και ανάλυση των μουσικών χειρονομιών</b> .....	<b>20</b>
1.3.1. Η έννοια του χώρου στην ανάλυση της μουσικής χειρονομίας.....	21
1.3.2. Λειτουργίες και κατηγοριοποίηση των μουσικών χειρονομιών (κατά την εκτέλεση) .....	22
1.3.3. Εκφραστικότητα μουσικών χειρονομιών.....	26
1.3.4. Βιολογικές και κοινωνικές παρατηρήσεις .....	27
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Συσχετισμός μουσικών χειρονομιών και ηχητικών παραμέτρων</b> .....	<b>31</b>
<b>2.1. Η έννοια της πολυαισθητηριακότητας (Multimodality)</b> .....	<b>31</b>
2.1.1. Ορισμός και ανάλυση του όρου.....	31
2.1.2. Πολυαισθητηριακότητα και μουσική .....	33
<b>2.2. Μουσική αντιστοίχιση (Mapping)</b> .....	<b>35</b>
2.2.1. Ορισμός της μουσικής αντιστοίχισης .....	35

2.2.2. Τρόποι έρευνας και μέτρησης κίνησης και ήχου.....	35
2.2.3. Απόδοση του ήχου με τη χρήση μουσικών χειρονομιών.....	37
<b>2.3. Κίνηση και μουσικές χειρονομίες ως εργαλείο καλλιτεχνικής δημιουργίας</b> .....	<b>39</b>
2.3.1. Ελεγκτές και αισθητήρες κίνησης και χειρονομιών (Gestural Controllers & Sensors).....	39
2.3.1.1. Ο ελεγκτής κίνησης Leap Motion.....	42
2.3.2. Παραδείγματα καλλιτεχνικής δημιουργίας.....	44
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Ερευνητικό μέρος.....</b>	<b>49</b>
<b>3.1. Σκοπός της έρευνας.....</b>	<b>49</b>
3.1.1. Αρχικά ερευνητικά ερωτήματα.....	50
3.1.2. Σύνδεση με προηγούμενες μελέτες.....	50
3.1.3. Ερευνητικές υποθέσεις .....	55
<b>3.2. Μεθοδολογία/ Διαδικασία .....</b>	<b>56</b>
3.2.1. Συμμετέχοντες .....	56
3.2.2. Ηχητικά δεδομένα.....	56
3.2.3. Βίντεο έρευνας.....	60
3.2.4. Περιγραφή διαδικασίας έρευνας.....	66
<b>3.3. Αποτελέσματα .....</b>	<b>69</b>
3.3.1. Μια συνολική εικόνα της αντιστοίχισης των χειρονομιών με τους ήχους	69
3.3.2. Ως προς την πυκνότητα των κόκκων .....	71
3.3.2.1 Σταθερή πυκνότητα ή σταθερός ήχος.....	71
3.3.2.2. Μεταβαλλόμενη πυκνότητα.....	75
3.3.3. Ως προς τη διασπορά των κόκκων.....	79
3.3.3.1. Σταθερή διασπορά .....	79
3.3.3.2. Μεταβαλλόμενη διασπορά.....	81
3.3.4. Ως προς το τονικό ύψος .....	86
3.3.5. Ως προς τα αντίθετα ζεύγη ήχων .....	90

3.3.6. Συσχετισμοί απαντήσεων διαφορετικών ομάδων .....	96
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Συμπεράσματα και προβληματισμοί .....</b>	<b>98</b>
4.1. Ανακεφαλαίωση βιβλιογραφίας.....	98
4.2. Ανακεφαλαίωση αποτελεσμάτων και συζήτηση .....	99
4.3. Σύνοψη και προτάσεις για μελλοντική έρευνα ή καλλιτεχνική δημιουργία .....	105
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>107</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....</b>	<b>112</b>
A.) Η τεχνική της κοκκώδους ή μικροδομικής σύνθεσης (Granular Synthesis) .....	112
B.) Έντυπο οδηγιών έρευνας- Στοιχεία συμμετεχόντων και συγκατάθεση ....	114
Γ.) Ραβδογράμματα.....	116

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα διπλωματική εργασία δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί χωρίς την πολύτιμη βοήθεια κάποιων ανθρώπων, στους οποίους οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ που στάθηκαν δίπλα μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Αιμίλιο Καμπουρόπουλο για την καθοδήγηση, τις ιδέες και το χρόνο που διέθεσε.

Το Γιώργο Αθανασόπουλο για τις συμβουλές του περί έρευνας και την ενθάρρυνση στα πρώτα βήματα της παρούσας εργασίας.

Το Μάξιμο Καλιακάτσο- Παπακώστα για το χρόνο και τη διάθεση για βοήθεια σε ότι χρειαζόταν, ανά πάσα στιγμή.

Όλους όσους πήραν μέρος στην έρευνα μου για την εθελοντική τους συμμετοχή και το χρόνο που διέθεσαν.

Πάνω απ' όλα, τους γονείς και τους φίλους μου, για την υπομονή και την εμπιστοσύνη τους.

Ζωή , Γιώργο και Δανάη, ευχαριστώ για το ομαδικό διάβασμα.

Στην Εύα, για το απρόσμενο μάθημα των «πρέπει».

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μουσική και κίνηση. Η παρούσα εργασία έχει ως αφετηρία τη μελέτη αυτών των δυο εννοιών και ειδικότερα, την παρατήρηση της κίνησης των χεριών σε σχέση με τον παραγόμενο ήχο. Οι μουσικές χειρονομίες εξετάζονται αρχικά μέσα σε ένα θεωρητικό πλαίσιο και ακολουθεί η εμπειρική διερεύνηση τους. Η θεωρία της ενσώματης μουσικής νόησης (embodied music cognition), εξηγεί γιατί η κίνηση του σώματος και η μουσική είναι δυο αλληλένδετα στοιχεία, ενώ, η έννοια της πολυαισθητηριακότητας (multimodality) περιγράφει πως οι ανθρώπινες αισθήσεις συνεργάζονται κατά την εκτέλεση ή ακρόαση της μουσικής. Προηγούμενες έρευνες αντιστοίχισης του ήχου σε κίνηση σκιαγραφούν πιθανές σχέσεις μεταξύ τους και επιπλέον, γίνεται αναφορά σε τρόπους καλλιτεχνικής αξιοποίησης των μουσικών χειρονομιών. Για την υλοποίηση του πειραματικού μέρους, επιλέγεται ένας αριθμός χειρονομιών και ένας αριθμός ηχητικών παραμέτρων και αναζητούνται οι συσχετισμοί που αντιλαμβάνονται οι ακροατές. Το τονικό ύψος, η πυκνότητα και η διασπορά του ήχου (στα πλαίσια της κοκκώδους σύνθεσης) είναι δυνατόν να περιγραφούν με τη βοήθεια των μουσικών χειρονομιών; Υπάρχουν τάσεις συσχέτισης της κινητικής ενέργειας, της κατεύθυνσης ή της επιφάνειας της κίνησης με τα παραπάνω ηχητικά χαρακτηριστικά; Τα παραπάνω ερωτήματα απαντώνται, επιβεβαιώνοντας ευρήματα προηγούμενων μελετών, ενώ παράλληλα προκύπτουν νέα ενδιαφέροντα στοιχεία.

**Λέξεις κλειδιά:** Χειρονομίες, μουσικές χειρονομίες, ενσώματη μουσική νόηση, πολυαισθητηριακότητα, αντιστοίχιση, συσχετισμοί ήχου- κίνησης.

## **ABSTRACT**

Music and movement. This study is based on these two concepts and focuses on the observation of hand movements in relation to the producing sound. At first, musical gestures are examined within a theoretical context followed by an empirical exploration. The theory of embodied music cognition explains why body movement and music are two interrelated elements, while the concept of multimodality explains how human senses work together during a music performance. Previous studies of motion-mapping illustrate potential relationships between sound and gestures and, moreover, it is described how musical gestures can lead to artistic creation. The implementation of this study involved the selection of specific gestures and sound parameters, and the subsequent investigation of whether specific correlations exist between the two. Pitch, density and dispersion of sound (in the context of granular synthesis) can be described with the help of musical gestures; Are there any correlations between kinetic energy, direction or surface of movement and the sound characteristics mentioned above? This study answers these questions, confirming the findings of previous studies, while new interesting observations arise.

**Keywords:** Gestures, musical gestures, embodied music cognition, multimodality, mapping, sound and movement correlations.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη των μουσικών χειρονομιών και γενικότερα της σχέσης κίνησης και ήχου, αποτελεί το βασικό άξονα γύρω από τον οποίο κινείται η παρούσα διπλωματική εργασία. Διαρθρώνεται σε τέσσερα κεφάλαια, όπου το προαναφερθέν θέμα καλύπτεται θεωρητικά και πειραματικά.

Το πρώτο κεφάλαιο, εισάγει τις έννοιες χειρονομία και μουσική χειρονομία και παρουσιάζει επίσης τα πλαίσια στα οποία εντάσσεται η μελέτη τους. Στη συνέχεια, διερευνά τις λειτουργικές πτυχές των μουσικών χειρονομιών και προχωρά βαθύτερα σε βιολογικές και κοινωνικές παρατηρήσεις που σχετίζονται με αυτές.

Το δεύτερο κεφάλαιο, κινείται επίσης γύρω από μια θεωρητική προσέγγιση. Σε αυτό, περιγράφονται οι έννοιες της πολυαισθητηριακότητας (multimodality) και της μουσικής αντιστοίχισης (mapping). Παρουσιάζονται επομένως πολλά στοιχεία που εξηγούν πως είναι εφικτή η απόδοση του ήχου με τη βοήθεια της κίνησης ή των χειρονομιών και γίνεται αναφορά σε ευρήματα ερευνών σχετικά με διαπιστωμένους συσχετισμούς (ήχου- κίνησης). Ακόμα, παρουσιάζονται συνοπτικά, τεχνολογίες που εξυπηρετούν την καταγραφή της κίνησης και τη διευκόλυνση της έρευνας, όπως οι ελεγκτές και αισθητήρες κίνησης. Το κεφάλαιο αυτό, ολοκληρώνεται με την παρουσίαση μερικών παραδειγμάτων όπου η κίνηση του σώματος και οι μουσικές χειρονομίες, χρησιμοποιούνται ως βασικά εργαλεία καλλιτεχνικής δημιουργίας και πειραματισμού.

Ακολουθεί το τρίτο κεφάλαιο, στο οποίο περιγράφονται αναλυτικά η ιδέα, οι στόχοι, η υλοποίηση και τα αποτελέσματα μιας εμπειρικής μελέτης σχετικά με το συσχετισμό μεταβαλλόμενων ηχητικών παραμέτρων και κινήσεων. Σημειώνεται ότι, η μελέτη της κίνησης περιορίστηκε στις χειρονομίες και δε σχετίστηκε καθόλου με διερεύνηση του υπόλοιπου σώματος ή των εκφράσεων του προσώπου σε σχέση με τον παραγόμενο ήχο. Άλλωστε, η όσο το δυνατόν πιο εξειδικευμένη έρευνα, θα οδηγούσε σε μια πιο εύκολα διαχειρίσιμη πειραματική διαδικασία και στη διατύπωση ειδικών και όχι γενικευμένων συμπερασμάτων. Όσο αναφορά την εύρεση των μουσικών ερεθισμάτων που θα εξετάζονταν, επιλέχθηκε η αξιοποίηση των διαφόρων παραμέτρων της κοκκώδους σύνθεσης. Η συγκεκριμένη τεχνική, προσφέρει μια πληθώρα διαφορετικών στοιχείων που τη χαρακτηρίζουν και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως ηχητικά δεδομένα. Τελικά, επιλέχθηκαν προς διερεύνηση η



πυκνότητα των ηχητικών κόκκων, η διασπορά και το τονικό ύψος και δημιουργήθηκαν οκτώ ηχητικά αποσπάσματα- ερεθίσματα.

Η πειραματική διαδικασία χωρίστηκε σε τρία στάδια και ακολούθησε τη μέθοδο της υποχρεωτικής επιλογής (forced- choice). Επομένως, οι συμμετέχοντες κληθήκαν να συσχετίσουν ορισμένα ηχητικά ερεθίσματα με προσχεδιασμένες καταγραφές κίνησης (βίντεο) και δεν είχαν τη δυνατότητα να αποδώσουν ελεύθερα με χειρονομίες, τα διάφορα ηχητικά αποσπάσματα της κοκκώδους σύνθεσης. Κατά το πρώτο στάδιο, επέλεξαν μία έως τρεις δυνατές επιλογές που σύμφωνα με αυτούς «ταίριαζαν» με τον παραγόμενο ήχο, ενώ κατά το δεύτερο στάδιο, διάλεξαν την «πιο αντιπροσωπευτική» κινητική απεικόνιση. Στο τρίτο στάδιο, έπρεπε να αντιστοιχίσουν καθέναν από τους ήχους, με μία πάλι απεικόνιση, αλλά χρησιμοποιώντας όλες τις πιθανές καταγραφές (ισάριθμα ακουστικά και οπτικά ερεθίσματα → «Ένα προς ένα αντιστοίχιση»).

Οι απεικονίσεις της κίνησης, δημιουργήθηκαν έπειτα από τη βιβλιογραφική μελέτη και την παρατήρηση συσχετισμών που αφορούν την κίνηση και τον ήχο και έχουν διαπιστωθεί από μουσικούς ερευνητές στο παρελθόν. Επίσης, ένας ακόμα παράγοντας που συνέβαλλε στον τρόπο δημιουργίας των βίντεο ήταν η επιθυμία, οι χειρονομίες που θα δημιουργούνταν να αναγνωρίζονται από τον αισθητήρα κίνησης Leap Motion, ώστε τα αποτελέσματα της έρευνας να αξιοποιηθούν μετά την περάτωση της καλλιτεχνικά, με τη βοήθεια αυτής της τεχνολογίας. Επομένως, το είδος των χειρονομιών και των πιθανών κινήσεων περιορίστηκε αρκετά και τελικά προέκυψαν οκτώ καταγραφές που «περιέγραφαν με κίνηση» τις διάφορες παραμέτρους της κοκκώδους σύνθεσης. Οι βασικές κινητικές παράμετροι ήταν η ακινησία, η αλλαγή στην κινητική ενέργεια και την ταχύτητα των δαχτύλων, η αλλαγή στο χώρο που καταλαμβάνει το χέρι κατά την κίνηση (επιφάνεια κίνησης) και η αλλαγή στην κατεύθυνση της κίνησης στον άξονα y.

Η έρευνα ολοκληρώθηκε με τη συμμετοχή 48 ατόμων, που ποικίλλαν ως προς το φύλο, την ηλικία και τη μουσική εκπαίδευση και συμμετείχαν εθελοντικά στην πραγματοποίησή της. Τα αποτελέσματα, επιβεβαίωσαν συσχετισμούς ήχου- κίνησης που έχουν διατυπωθεί και στο παρελθόν, αλλά παράλληλα έφεραν στην επιφάνεια νέα ενδιαφέροντα στοιχεία.

Το τελευταίο κεφάλαιο, συνοψίζει το θεωρητικό υπόβαθρο και προχωρά σε μια ανακεφαλαίωση των αποτελεσμάτων αλλά και στο σχολιασμό των ευρημάτων της

έρευνας. Τέλος, σε αυτό, γίνεται αναφορά σε πιθανά στοιχεία που μπορούν να εξεταστούν σε μελλοντικές έρευνες καθώς επίσης και μία πρόταση για καλλιτεχνική αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης, με τη βοήθεια του ελεγκτή κίνησης Leap Motion.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Μουσικές χειρονομίες: ορισμοί, θεωρητικό υπόβαθρο και λειτουργίες.**

---

### **1.1. Χειρονομία και μουσική χειρονομία- Ορισμοί και επεξηγήσεις**

Η χρήση του όρου χειρονομία συναντάται σε πολλά επιστημονικά πεδία και αποτελεί ένα σημαντικό αντικείμενο έρευνας. Η μελέτη των χειρονομιών πραγματοποιείται σε επιστήμες ή επιστημονικούς κλάδους, όπως η γλωσσολογία, η ψυχολογία, η ανθρωπολογία, η αισθητική, η μουσικολογία και η διάδραση ανθρώπου-υπολογιστή (Human-computer interaction, HCI). Σε κάθε περίπτωση, ο όρος υποδηλώνει διαφορετικά μέρη του σώματος καθώς και ενέργειες ή πράξεις με διαφορετικό σημασιολογικό περιεχόμενο (Godøy & Leman, 2010).

Επομένως, είναι πολύ σημαντική η κατανόηση του όρου χειρονομία μέσα από τις διατυπώσεις ερευνητών ποικίλων αντικειμένων και κυρίως η εμπάθυνση στον όρο μουσική χειρονομία για την εξυπηρέτηση της παρούσας μελέτης.

#### **1.1.1. Ορισμός χειρονομίας**

Ένας αρχικός ορισμός της χειρονομίας αναφέρει ότι είναι μια κίνηση μέρους του σώματος, για παράδειγμα του χεριού ή του κεφαλιού, για να εκφράσει μια ιδέα ή ένα νόημα ("Gesture", χ.χ.).

Ο παραπάνω ορισμός σκιαγραφεί το διπλό χαρακτήρα της χειρονομίας που είναι αφενός η έκταση και αφετέρου η πρόθεση. Η έκταση σχετίζεται με το ανθρώπινο σώμα και την κίνηση του στο χώρο, ενώ η πρόθεση σχετίζεται με αυτά που το άτομο σκέφτεται ή φαντάζεται. Η κατανόηση και περιγραφή των παραπάνω χαρακτηριστικών συχνά είναι αρκετά δύσκολη, καθώς αν και η κίνηση υπολογίζεται ή περιγράφεται εύκολα με τη βοήθεια καταγραφών (βίντεο) ή αισθητήρων κίνησης, η πρόθεση αποτελεί στοιχείο του ανθρώπινου νου που διακρίνεται από υποκειμενικότητα και είναι δύσκολο να αποτυπωθεί με συστηματικό τρόπο (Godøy & Leman, 2010).

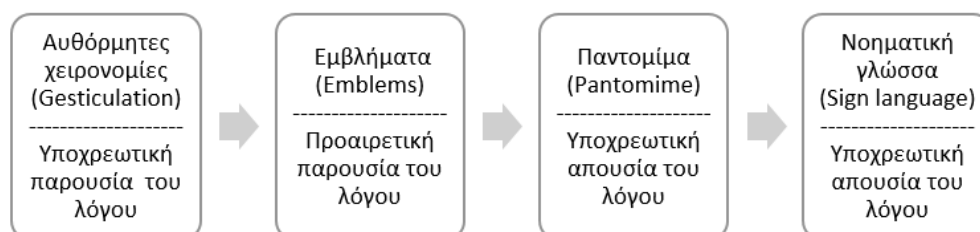
Ο όρος χειρονομία εμπλέκεται σε πολλά επιστημονικά πεδία και μπορεί να μελετηθεί από διαφορετικές σκοπιές. Παρακάτω, η χειρονομία αναλύεται γύρω από τρεις βασικούς άξονες: της επικοινωνίας, του ελέγχου και της μεταφοράς.

### Χειρονομία ως επικοινωνία

Στην καθημερινή ζωή, οι χειρονομίες συχνά λειτουργούν σαν φορείς νοήματος στην κοινωνική αλληλεπίδραση. Χρησιμοποιούνται λοιπόν για να δηλώσουν τις σωματικές ενέργειες που σχετίζονται με την ομιλία, και ιδιαίτερα τις κινήσεις των χεριών και τις εκφράσεις του προσώπου (Jensenius, Wanderley, Godøy, και Leman, 2010).

Ο McNeill (1992, 2005), μετά από μια σειρά ερευνών, έδειξε πως οι κινήσεις των χεριών και οι εκφράσεις του προσώπου δεν είναι απλά κινήσεις που συνοδεύουν το λόγο και πραγματοποιούνται τυχαία, αλλά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της επικοινωνίας. Παρατήρησε πως οι χειρονομίες που συνυπάρχουν με το λόγο κρύβουν νοητικούς συμβολισμούς. Η μελέτη των χειρονομιών αυτών, μπορεί να αποκαλύψει ενδιαφέροντα στοιχεία για διάφορες πτυχές της ανθρώπινης δραστηριότητας και σκέψης.

Για να εξηγήσει καλύτερα τη σχέση μεταξύ χειρονομίας και λόγου, παρουσίασε το λεγόμενο «Kendon continuum»<sup>1</sup> (McNeill, 2005), που αναλύεται παρακάτω:



Εικόνα 1 - Kendon's Continuum (McNeill, 2005)

Σε αυτό διακρίνουμε πως όσο πιο συνειδητή και κατά συνέπεια συμβολική γίνεται η χρήση των χειρονομιών, τόσο λιγότερο σημαντική είναι η παράλληλη παρουσία του λόγου.

Συνοψίζοντας, οι ορισμοί και οι επεξηγήσεις που αναφέρονται παραπάνω, επικεντρώνονται στις γλωσσικές και επικοινωνιακές πτυχές των χειρονομιών και

<sup>1</sup> Πρόκειται για αναδιαμόρφωση του Continuum που σχεδίασε ο Kendon (1982), το οποίο περιλάμβανε μια επιπλέον κατηγορία: τις χειρονομίες συμπλήρωσης του λόγου (Speech-linked gestures).

δείχνουν τη σύνδεση της κίνησης με το νόημα και το λόγο. Παρακάτω, θα παρουσιαστεί ο όρος χειρονομία ως στοιχείο ελέγχου καθώς και ως μεταφορική έννοια.

### Χειρονομία ως έλεγχος

Η μελέτη της διάδρασης ανθρώπου- υπολογιστή, αποτελεί στις μέρες μας ένα ιδιαίτερα αναπτυσσόμενο πεδίο. Μάλιστα, παρατηρείται ένα μεγάλο ποσοστό ερευνών που μελετάει με ποιον τρόπο, η κίνηση του ανθρώπινου σώματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εισαγόμενο δεδομένο σε υπολογιστές.

Ο κύριος στόχος, έγκειται στη δημιουργία υπολογιστικών συστημάτων που μπορούν να «νιώσουν» τα ανθρώπινα συναισθήματα (Jensenius κ.ά., 2010). Σύμφωνα με τους Kurtenbach και Hulteen (1990), οι χειρονομίες είναι κινήσεις του σώματος που περιέχουν κάποιου είδους πληροφορίες και επομένως, επιδιώκεται η ανάπτυξη αισθητήρων και αλγορίθμων που θα τις κατανοούν (όπως αναφέρεται στο Jensenius κ.ά., 2010).

Η κατανόηση του νοήματος των ανθρώπινων χειρονομιών από τους υπολογιστές, μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία μέσων που θα αναγνωρίζουν και θα εξάγουν την εκφραστική πλευρά της κίνησης (Jensenius κ.ά., 2010). Σύμφωνα με τον Camurri (όπως αναφέρεται στο Godøy και Leman, 2010) :

Η εκφραστικότητα στις χειρονομίες μεταφέρεται από ένα σύνολο χρονικών/ χωρικών χαρακτηριστικών που λειτουργούν περισσότερο ή λιγότερο ανεξάρτητα (από το αν υπάρχουν αυτές τις χειρονομίες). Οι χειρονομίες μπορεί να θεωρηθούν ως τα οχήματα που φέρουν αυτά τα εκφραστικά χαρακτηριστικά και είναι πιθανό ότι η εκφραστικότητα αυτή καθαυτή εμπίπτει σε ορισμένα πρότυπα και γενικούς κανόνες (σ. 16).

Επομένως, οι χειρονομίες αποτελούν συνηθισμένο όρο στο χώρο της μουσικής πληροφορικής και των διεπαφών ανθρώπου- υπολογιστή, καθώς λειτουργούν συχνά ως απτά και μετρήσιμα στοιχεία ελέγχου, άντλησης πληροφοριών και αξιοποίησης υπολογιστικών και αλληλεπιδραστικών συστημάτων.

## Χειρονομία ως μεταφορική έννοια

Η μεταφορική έννοια της χειρονομίας, χρησιμοποιείται όταν μέσω της φυσικής κίνησης ή του ήχου, προβάλλεται κάποιο πνευματικό νόημα. Αυτή η χρήση του όρου, συναντάται σε διάφορες επιστήμες αλλά κυρίως στην ψυχολογία και τη μουσικολογία (Jensenius κ.ά., 2010).

Ο Hatten (2004) ορίζει ως χειρονομία, «ένα σχήμα (ενεργειακή διαμόρφωση) μέσα στο χρόνο που μπορεί να θεωρηθεί ως σημαντικό» (σ. 95). Υποστηρίζει ακόμα, πως η ικανότητα να αποδίδουμε κάτι μέσω των χειρονομιών είναι αποτέλεσμα φυσικής, βιολογικής, γνωστικής, κοινωνικής και πολιτιστικής εμπειρίας.

Οι Gritten & King (2006), κινούμενοι στα πλαίσια του παραπάνω ορισμού, αναφέρουν πως η χειρονομία είναι μια κίνηση που χαρακτηρίζεται ως σημαντική, εξαιτίας κάποιου παράγοντα. Για να θεωρηθεί ότι μια κίνηση είναι χειρονομία, πρέπει ο εκτελεστής (το υποκείμενο), να δηλώσει κάποιο νόημα μέσω αυτής.

Η διατύπωση αυτή, υπονοεί τη διαρκή ροή επικοινωνίας που υπάρχει μεταξύ ερμηνευτή και θεατών και υπογραμμίζει πως μια κίνηση «γίνεται» χειρονομία, μόνο εάν το περιεχόμενο της γίνεται αντιληπτό από τον παραλήπτη (Jensenius κ.ά., 2010).

Εξαιτίας της παραπάνω άποψης, δικαίως κάποιος μπορεί να αναρωτηθεί αν οι χειρονομίες γίνονται αντιληπτές μόνο όταν η πράξη που τις προκαλεί πραγματοποιείται συνειδητά. Σύμφωνα με τον Kendon (2004), «οι χειρονομίες πρέπει να γίνονται συνειδητά εφόσον έχουν κάποια σκοπιμότητα» (σ. 15). Ο Hatten (2006) από την άλλη, υποστηρίζει πως οι μουσικές χειρονομίες μπορεί να εκτελούνται ασυνείδητα από τους εκτελεστές, αλλά να είναι «έγκυρες χειρονομίες» από τη στιγμή που εντοπίζεται κάποιο νόημα σε αυτές από τους ακροατές.

### **1.1.2. Ορισμός μουσικής χειρονομίας**

Οι ορισμοί που αναφέρθηκαν παραπάνω, σχετίζονται με διάφορους τομείς και επιστήμες και επεξηγούν τις χειρονομίες σε διάφορα επίπεδα (επικοινωνιακό, ελέγχου, μεταφορικό). Σε αυτό το σημείο, επιδιώκεται η κατανόηση της έννοιας «χειρονομία», μέσα στα πλαίσια της σύγχρονης μουσικής έρευνας.

Μια από τις πρώτες προσπάθειες συσχετισμού του νοήματος της μουσικής και των χειρονομιών, οδήγησε στη διατύπωση του παρακάτω ορισμού. «Η μουσική χειρονομία είναι μια αντικειμενικά αναγνωρίσιμη μονάδα, που αποτελείται από μια σειρά από οργανωμένες ηχητικές και ρυθμικές ιδιότητες». Όσον αφορά το ιδεολογικό της υπόβαθρο, μπορεί να «εκφράζει είτε καθαρά μουσικά αντικείμενα, είτε γεγονότα και ενέργειες που δεν έχουν μουσικό περιεχόμενο» (Coker, 1972, σ. 18).

Επομένως, «ο τρόπος που αισθανόμαστε και καταλαβαίνουμε τους μουσικούς ήχους δεν είναι τυχαίος, αλλά αντίθετα, οφείλεται στην οργάνωση τους σε ομάδες σχημάτων που μοιάζουν με τις φυσικές χειρονομίες» (Middleton, 1993, σ. 177).

Μια άλλη άποψη που διατυπώθηκε από τον Francois Delalande (1988), αναφέρει πως οι μουσικές χειρονομίες προκύπτουν σαν αποτέλεσμα του συνδυασμού ενεργειών και νοητικών εικόνων που πραγματοποιεί ένα άτομο. Παρατηρείται λοιπόν, πως οι μουσικές χειρονομίες σχετίζονται με τη σωματική αλλά και τη νοητική συμμετοχή των ανθρώπων (όπως αναφέρεται στο Jensenius κ.ά., 2010). Άλλωστε, όπως υποστηρίζει ο Hatten (2003), (οι μουσικές χειρονομίες) στηρίζονται τόσο βιολογικά όσο και πολιτισμικά σε ένα συνδυασμό αντιληπτικών και κινητικών προτύπων, χαρακτηρίζονται ως σημαντικά σχήματα στο χρόνο και διέπονται από εκφραστικότητα (όπως αναφέρεται στο Jensenius κ.ά., 2010).

Έρευνες έχουν δείξει ακόμα, πως οι μουσικές χειρονομίες μπορεί να συσχετιστούν με συγκεκριμένες συναισθηματικές καταστάσεις. Ο Manfred Clynes (1977), χρησιμοποίησε μια ηλεκτρική συσκευή (sentograph) που παρακολουθεί και καταγράφει την πίεση των δακτύλων. Στα πειράματά του, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να πιάσουν τη συσκευή με εκφραστικό τρόπο, ανταποκρινόμενοι σε διάφορα μουσικά ερεθίσματα. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής, οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μια διακριτή σχέση μεταξύ ορισμένων χειρονομιών και συγκεκριμένων συναισθημάτων, όπως η αγάπη, το μίσος, ο θυμός και η χαρά (όπως αναφέρεται στο Iazzetta, 2000).

Συνοψίζοντας, οι μουσικές χειρονομίες αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της μουσικής έκφρασης και επικοινωνίας. «Αποτελούν πρότυπες ενέργειες που παράγουν μουσική, κωδικοποιούνται στη μουσική ή δημιουργούνται ως απάντηση στη μουσική» (Jensenius κ.ά., 2010, σ. 19).

### **1.1.3. Χρήση του όρου χειρονομία αντί του όρου κίνηση- Ορολογικές διευκρινήσεις**

Παρόλο που η χειρονομία περιγράφει την κίνηση του σώματος, είναι σημαντικό να μην ταυτίζεται με τον όρο αυτό. Με τον όρο κίνηση (movement), εννοούμε την αλλαγή θέσης ενός μέρους του σώματος ή ενός αντικειμένου, δηλαδή στοιχεία που μπορεί να μετρηθούν αντικειμενικά. Όμως, ο όρος κίνηση υποδηλώνει μόνο τη φυσική μετακίνηση στο χώρο και δεν εμπεριέχει την έννοια της πνευματικής δραστηριότητας και του νοήματος. Αντίθετα, ο όρος χειρονομία αναφέρεται στο συνδυασμό αυτών των δυο στοιχείων και «παρακάμπτει τον καρτεσιανό διαχωρισμό μεταξύ ύλης και μυαλού». Επιτρέπει επομένως μια πιο «απλή διασταύρωση των ορίων μεταξύ φυσικού και πνευματικού κόσμου» (Jensenius κ.ά., 2010, σ. 13)

Ο Buxton (1986), αναλογιζόμενος την υπέρβαση αυτής της φυσικής πτυχής, υποστήριξε ότι η χειρονομία μπορεί να χαρακτηριστεί ως μια ολιστική ενότητα που περιλαμβάνει μια δράση, που μπορεί να σχεδιαστεί και να κατευθυνθεί (όπως αναφέρεται στο Jensenius κ.ά., 2010).

Οι ορισμοί που παρουσιάστηκαν παραπάνω, κυμαίνονται από τη χρήση της χειρονομίας ως περισσότερο ή λιγότερο ισοδύναμη με την κίνηση του σώματος, μέχρι τη χρήση της χειρονομίας με μεταφορική έννοια για να περιγράψει κάποιες αναδυόμενες ιδιότητες στο μουσικό ήχο.

Η χρήση του όρου στη μουσική έρευνα, συχνά υπόκειται τροποποιήσεις ώστε να αποφευχθούν οι παρανοήσεις. Ο όρος χειρονομία, συνοδεύεται πολλές φορές από επιμέρους λέξεις, όπως, χειρονομία παραγωγής ήχου (sound-producing gesture), χειρονομία τροποποίησης (modifying gesture), κ.ά., ώστε να διαφοροποιηθούν επιμέρους πτυχές των χειρονομιών που σχετίζονται με τη μουσική (Jensenius κ.ά., 2010).

## **1.2. Ενσώματη μουσική νόηση (Embodied music cognition)**

### **1.2.1. Σώμα και ανθρώπινος νους**

Η έννοια της χειρονομίας μας οδηγεί απευθείας στο σώμα και στη μελέτη της λειτουργίας του. Το σώμα μπορεί να χαρακτηριστεί σαν η διεπαφή, που μετατρέπει τις



ιδέες και τα συναισθήματα σε φυσικές πράξεις και ουσιαστικά σαν το μέσο με το οποίο πραγματοποιούνται οι χειρονομίες (Iazzetta, 2000).

Σε αυτό το σημείο, θα εξεταστεί η διττή σχέση που εμφανίζει το σώμα, όταν συσχετίζεται με τον ανθρώπινο νου. Συγκεκριμένα, θα αναλυθούν οι όροι σωματική εικόνα (body image) και σωματικό σχήμα (body schema). Πρόκειται για δυο διαφορετικές καταστάσεις, που περιγράφουν, με ποιο τρόπο, ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται το σώμα και τις λειτουργίες του και με ποιο βαθμό συνειδητότητας συνδέεται με αυτό.

Αν και αυτοί οι δυο όροι, χρησιμοποιούνται συχνά αδιακρίτως από πολλούς ερευνητές, στην πραγματικότητα εμφανίζουν διαφορές και κρίνεται απαραίτητη η διάκριση τους, ώστε να αποφεύγονται πιθανές παρανοήσεις.

Ο Head (1920), αναφέρει ότι ως σωματικό σχήμα, μπορεί να εννοηθεί ένα σύστημα υποσυνείδητων διαδικασιών, που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της στάσης του σώματος αλλά και της κίνησης. Από την άλλη, ως σωματική εικόνα, περιγράφεται η προσωπική αναπαράσταση του ατόμου για το σώμα του (όπως αναφέρεται στο Gallagher και Cole, 1995). Η αναπαράσταση αυτή, αποτελεί «το αποτέλεσμα της συνειδητής γνώσης και εμπειρίας των κινητικών, οπτικών, απτών, κ.ά. πληροφοριών σχετικά με τη σωματική προέλευση» (Paillard, 1999, σ. 197).

Η σωματική εικόνα έχει ως κύριο στόχο να αντανακλάσει μια εικόνα και να αναδείξει την αντίληψη του ανθρώπου για το σώμα του (εμπειρία) καθώς επίσης και τη συναισθηματική διάθεση του ατόμου ως προς το ίδιο του το σώμα. Αντίθετα, στην περίπτωση του σωματικού σχήματος, δεν υπάρχει στόχος σχετικά με την αυτό-αναφορά του ατόμου, και, το αποτέλεσμα της στάσης και της κίνησης, προκύπτει σαν υποσυνείδητη διαδικασία (Gallagher και Cole, 1995).

Για να γίνει πιο σαφής η κατανόηση των προαναφερθέντων όρων, παρουσιάζεται ένα παράδειγμα, που εξηγεί τις έννοιες αυτές στα πλαίσια μιας μουσικής συνθήκης.

Ως αφετηρία, χρησιμοποιείται το γεγονός ότι οι έμπειροι μουσικοί μπορούν να παίξουν ένα μελωδικό μοτίβο από μνήμης. Όταν πραγματοποιούν αυτή τη διαδικασία, δε σκέφτονται πως θα χρησιμοποιήσουν το όργανο, ούτε πως θα αναπαράγουν τη μελωδία. Αντίθετα, αυτό που εκτελούν είναι μια αυτόματη κινητική διαδικασία που αναπτύσσεται στο χρόνο και «πηγάζει» από το σώμα. Οι μουσικοί συγκεντρώνονται

στη χειρονομία που θα εκτελέσουν και υποσυνείδητα δημιουργείται το σωματικό σχήμα -μια καθολική διαδικασία- που επιτρέπει την αυθόρμητη εκτέλεση. Από την άλλη, διαμορφώνεται ταυτόχρονα και η σωματική εικόνα. Πρόκειται για την προσωπική αναπαράσταση που έχει ο μουσικός για το σώμα του και υποδηλώνει την επίγνωση του για την πράξη που πραγματοποιεί. Έτσι, παρά την αυθόρμητη εκτέλεση από μνήμης, ο εκτελεστής έχει επίγνωση των κινήσεων του, του σώματος του σε σχέση με το όργανο και τη μουσική αλλά και της αλληλεπίδρασης του με το περιβάλλον του (Godøy και Leman, 2010).

### 1.2.2. Ενσώματη μουσική νόηση και μουσικές χειρονομίες<sup>2</sup>

Κατά τη διάρκεια μιας μουσικής εμπειρίας, «το ανθρώπινο σώμα αλληλεπιδρά» με τη μουσική και «ο ανθρώπινος νους ασχολείται με τη δημιουργία ερμηνειών που σχετίζονται με αυτή τη σωματική αλληλεπίδραση» (Leman, 2008, σ. 50).

Το βασικό ερώτημα που δημιουργείται σε αυτό το σημείο είναι πώς σχετίζονται το σώμα και το μυαλό. Είναι δυο ανεξάρτητες έννοιες; Η δράση του ενός είναι αποτέλεσμα της δράσης του άλλου, καθιστώντας τη σχέση τους μονόπλευρη; Ή μήπως αλληλεξαρτώνται;

Διάφορες απαντήσεις έχουν δοθεί ανά καιρούς σε αυτό το ερώτημα, από διαφορετικούς κλάδους της φιλοσοφίας, της ψυχολογίας, της μουσικολογίας, κλπ. Συνοπτικά, αναφέρεται πως κατά τον 18<sup>ο</sup> και 19<sup>ο</sup> αιώνα, κυριαρχούν απόψεις που αντιμετωπίζουν τις έννοιες σώμα και νους, ως ένα ανεξάρτητο δίπολο. Η ιδέα αυτή, έχει επεκτάσεις και στην κατανόηση του τρόπου αντίληψης της μουσικής.

Γενικά, η μουσική μελετάται για πολλά χρόνια ορθολογιστικά και όλες οι πληροφορίες που έχουμε για αυτή είναι αποτέλεσμα εξηγήσεων που προσφέρουν τα μαθηματικά και η φυσική. Στα πλαίσια του ορθολογισμού, ο νους θεωρείται ως πηγή της νόησης<sup>3</sup> (cognition), που κινητοποιεί το σώμα, π.χ. κατά τη διάρκεια μιας μουσικής

---

<sup>2</sup> Η απόδοση των όρων [embodied (music) cognition = ενσώματη (μουσική) νόηση], [perception = αντίληψη] και [cognition = νόηση] που χρησιμοποιούνται σε αυτό το κεφάλαιο, έγινε με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού Γλωσσarium Γνωσιακής Επιστήμης (Πρωτόπαπας, 2014).

<sup>3</sup> Για την κατανόηση της μουσικής εμπειρίας, συχνά χρησιμοποιούνται οι όροι αντίληψη και νόηση. Με τον όρο **αντίληψη**, εννοούμε τη λήψη πληροφοριών που επιτυγχάνεται μέσω των αισθήσεων και την υποσυνείδητη κατανόηση μιας εμπειρίας. Με τον όρο **νόηση**, εννοούμε τον τρόπο με τον οποίο το άτομο αναπαριστά νοητικά ένα φαινόμενο και αντιλαμβάνεται συνειδητά μια εμπειρία. Πρόκειται για δυο ανεξάρτητες έννοιες, που συχνά αλληλεπικαλύπτονται (Jensenius και Zeiner- Henriksen, 2017).

εμπειρίας. Σταδιακά, στον 20<sup>ο</sup> αιώνα, ξεκινάει η εμπειρική μελέτη της μουσικής και ακόμα, εμφανίζονται τα πρώτα στοιχεία περί της ενσώματης νόησης (embodied cognition), κυρίως μέσα από το έργο του φαινομενολόγου Merleau- Ponty (Leman, 2008).

Στα πλαίσια αυτής της θεώρησης, κατά τη μελέτη της σχέσης σώματος- νου, λαμβάνεται υπόψη και το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται το άτομο. Το σώμα ενός ατόμου μπορεί να θεωρηθεί ως «ο διαμεσολαβητής μεταξύ του περιβάλλοντος και της υποκειμενικής εμπειρίας του ατόμου με αυτό» (Merleau- Ponty, 1945 όπως αναφέρεται στο Leman, 2012, σ. 5). Ο ρόλος που έχει το σώμα είναι πολύ σημαντικός, καθώς συνδέεται αφενός με το φυσικό περιβάλλον του ατόμου (που μπορεί να περιγραφεί αντικειμενικά) και αφετέρου, με την εμπειρία του (π.χ. συναίσθημα ως απάντηση στη μουσική → περιγράφεται υποκειμενικά) (Leman, 2012).

Πως μπορεί όμως να γίνει κατανοητή η διάδραση μεταξύ του ατόμου (σώμα και νους) και του περιβάλλοντος του;

Σύμφωνα με τους Varela, Thompson και Rosch (1991), «η νόηση οφείλεται στην εμπειρία που έχουμε αποκτήσει λόγω του σώματος και των αισθητικοκινητικών του ικανοτήτων. Αυτές οι ικανότητες, εντάσσονται σε ένα ευρύτερο βιολογικό, ψυχολογικό και πολιτισμικό πλαίσιο» (σ. 173).

Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να διευκρινιστεί, ότι οι μουσικές χειρονομίες που εξετάζονται στην παρούσα εργασία, αποτελούν ένα σωματικό και διανοητικό φαινόμενο και η μελέτη τους εντάσσεται στα πλαίσια της ενσώματης μουσικής νόησης. Οι χειρονομίες περιγράφονται τόσο ως κινητικές, όσο και ως νοητικές διαδικασίες και πάντα παρουσιάζονται μέσα σε ένα περιβάλλον στο οποίο δρουν (κοινωνικό, πολιτισμικό, κλπ.). Μάλιστα, οι χειρονομίες αποτελούν μια κατηγορία του συστήματος δράσης- αντίληψης (perception- action system) (Godøy και Leman, 2010).

Η περιγραφή του συστήματος αυτού, μπορεί να προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με το ζήτημα της διάδρασης σώματος, νου και περιβάλλοντος. Αρχικά, επισημαίνεται πως στο πρότυπο της ενσώματης μουσικής νόησης, η νόηση δε θεωρείται απλά ως μια πνευματική διεργασία, αλλά «είναι τοποθετημένη σε κάποιο πλαίσιο, είναι προσανατολισμένη προς τη δράση και στοχεύει στην κατανόηση του περιβάλλοντος μας» (Varela κ.ά., 1991, Barsalou, 2008, όπως αναφέρεται στο Leman, 2012).

Η δράση και η αντίληψη εναλλάσσονται διαρκώς, σε έναν αέναο κύκλο, όπου η μια έννοια τροφοδοτεί την άλλη. Η εκάστοτε δράση, παρέχει πληροφορίες που ενεργοποιούν την αντίληψη του ατόμου και το ωθούν στη συνέχεια σε νέες δράσεις. Για παράδειγμα, σε μουσικά πλαίσια, μια χειρονομία παραγωγής ήχου (δράση), οδηγεί στη διαμόρφωση πληροφοριών για την ποιότητα του ήχου που γίνονται κατανοητές από το άτομο (αντίληψη) και έπειτα ακολουθούν ενέργειες (άλλες δράσεις) που συμπληρώνουν, επαναλαμβάνουν ή τροποποιούν τη μουσική ροή (Gritten και King, 2011).

Κατά τη διάρκεια μιας μουσικής εμπειρίας, δημιουργείται ένα πλήθος μουσικών χειρονομιών, με αποτέλεσμα το άτομο (μουσικός, ακροατής, χορευτής, κλπ.), να δημιουργεί ένα δικό του σύνολο- ρεπερτόριο από εντολές και ενέργειες. Με αυτό τον τρόπο, συνδέει δράσεις με τα αντιληπτά τους αποτελέσματα, κρατάει στη μνήμη του αυτές τις πληροφορίες και ανατρέχει σε αυτές για να ερμηνεύσει άλλες εμπειρίες ή να επαναλάβει ίδιες καταστάσεις. Σχετικά με τον τρόπο δημιουργίας των δράσεων και κατ' επέκταση των μουσικών χειρονομιών, φαίνεται πως τα άτομα αφενός προβαίνουν σε αυτές ώστε να εκπληρώσουν κάποιο στόχο και αφετέρου τις δημιουργούν, έπειτα από διαδικασίες συνειδητής ή ασυνειδητής μίμησης του περιβάλλοντος τους. Για να περιγραφεί αυτή η διαδικασία συγχρονισμού του ατόμου με τα στοιχεία της μουσικής (π.χ. ρυθμός) ή με την κίνηση άλλων ατόμων, χρησιμοποιείται συχνά ο όρος *entrainment* (Leman, 2012).

Συνοψίζοντας, αποδεικνύεται πως το άτομο βρίσκεται σε διαρκή αλληλεπίδραση με το περιβάλλον του και χρησιμοποιεί το σώμα του για να εκφράσει ιδέες που σχετίζονται με τη μουσική αλλά και αντίστροφα για να αντιληφθεί μέσω του σώματος μουσικές έννοιες και εμπειρίες. Η ενσώματη μουσική νόηση, εξυπηρετεί στην καλύτερη κατανόηση των μουσικών χειρονομιών και στη συνειδητοποίηση ότι πρόκειται για δράσεις που κινητοποιούν σώμα και νου, και εντάσσονται σε κάποιο ευρύτερο περιβάλλον. Σώμα, νους και περιβάλλον βρίσκονται συνεχώς σε μια κατάσταση διάδρασης και αλληλεξάρτησης.

### **1.3. Χαρακτηριστικά και ανάλυση των μουσικών χειρονομιών**

Η μελέτη των μουσικών χειρονομιών αποτελεί μια αρκετά πολύπλοκη διαδικασία, που μπορεί να υλοποιηθεί μέσα από πολλές διαφορετικές οπτικές. Σύμφωνα με τον

Ramstein (1991), οι τρεις συχνότερες προσεγγίσεις των μουσικών χειρονομιών είναι α.) η φαινομενολογική, β.) η λειτουργική και γ.) η εσωτερική (ή εγγενής). Κάθε προσέγγιση, εστιάζει σε διαφορετικές πτυχές των χειρονομιών και οδηγεί σε μια διαφορετική ανάλυση τους.

A.) Φαινομενολογικό επίπεδο → Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στην ανάλυση διάφορων αντικειμενικά μετρήσιμων παραμέτρων, όπως για παράδειγμα η ταχύτητα της κίνησης και το μέγεθος του χώρου στον οποίο πραγματοποιείται η χειρονομία.

B.) Λειτουργικό επίπεδο → Η προσέγγιση αυτή σχετίζεται με τη μελέτη των πιθανών λειτουργιών που έχει μια χειρονομία σε μια συγκεκριμένη κατάσταση.

Γ.) Εγγενές επίπεδο → Τέλος, η τρίτη προσέγγιση, βασίζεται στα χαρακτηριστικά της χειρονομίας που σχετίζονται με τον ίδιο τον καλλιτέχνη. Δηλαδή, στις συνθήκες παραγωγής της χειρονομίας και τις διαφορετικές δυνατότητες που προσφέρει κάθε μέρος του σώματος για την πραγματοποίηση της κίνησης (Cadoz και Wanderley, 2000).

### **1.3.1. Η έννοια του χώρου στην ανάλυση της μουσικής χειρονομίας**

Μια σημαντική παράμετρος στη μελέτη των μουσικών χειρονομιών, είναι ο χώρος στον οποίο διαδραματίζονται. Ένας χώρος (μουσικής) εκτέλεσης μπορεί εύκολα να περιγραφεί με τη βοήθεια των όρων σκηνή – θέση – χώρος (scene – position – space).

1.) Σκηνή → Πρόκειται για ένα φυσικό χώρο, που παρουσιάζει χαρακτηριστικά, που τον καθιστούν αναγνωρίσιμο τόσο στους εκτελεστές, όσο και στους ακροατές, ως το χώρο που θα πραγματοποιηθεί μια μουσική παράσταση, συναυλία, κλπ. Αποτελεί συνήθως μέρος ενός μεγαλύτερου οικοδομήματος (π.χ. αίθουσα συναυλιών, θέατρο), αλλά επίσης, μπορεί να αναφέρεται σε ένα «χώρο- κοινωνικό κατασκεύασμα» που μπορεί να δημιουργηθεί οπουδήποτε (π.χ. πλανόδιοι μουσικοί).

2.) Θέση → Πρόκειται για το χώρο που βρίσκεται ο καλλιτέχνης και σηματοδοτεί το ξεκίνημα της μουσικής. Διακρίνεται σε τρία στάδια, τη θέση έναρξης, εκκίνησης και εκτέλεσης. Η θέση έναρξης ταυτίζεται με τη θέση ηρεμίας που βρίσκεται ο ερμηνευτής πριν ξεκινήσει να ενεργεί. Η εκκίνηση είναι η θέση που δηλώνει την έναρξη της

μουσικής παράστασης και τέλος η θέση εκτέλεσης είναι αυτή που έχουν οι εκτελεστές κατά τη διάρκεια της παράστασης.

3.) Χώρος → Πρόκειται για το χώρο που αντιλαμβάνεται ο καλλιτέχνης αλλά και το κοινό, ως προσωπικό χώρο. Οι μουσικοί γνωρίζουν πως μέσα σε αυτόν, μπορούν να κινούνται ελεύθερα και αναλογιζόμενοι αυτό το πλαίσιο, κινούνται και αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον τους. Πρόκειται για ένα νοητικό σχήμα που εξυπηρετεί την πλαισίωση της μουσικής δράσης, ατομικά και συλλογικά. Ο Laban αναφέρεται σε αυτόν τον προσωπικό χώρο με τον όρο «kinesphere» και ουσιαστικά περιγράφει ένα νοητό κουτί που περιβάλλει το άτομο και καθορίζει τις μέγιστες δυνατότητες κίνησης και μετακίνησης του (Jensenius κ.ά., 2010).

Ο προσδιορισμός των εννοιών που προαναφέρθηκαν είναι πολύ σημαντικός, καθώς βοηθάει στην κατανόηση του χωρικού πλαισίου που πραγματοποιούνται οι χειρονομίες και κατά συνέπεια στην καλύτερη αντίληψη της μουσικής δράσης.

### **1.3.2. Λειτουργίες και κατηγοριοποίηση των μουσικών χειρονομιών (κατά την εκτέλεση)**

Στην προηγούμενη ενότητα, παρουσιάστηκαν οι χωρικές και λειτουργικές διαστάσεις των μουσικών χειρονομιών. Τα στοιχεία που αναλύθηκαν παραπάνω, σκιαγραφούν την πολυπλοκότητα αυτής της μελέτης και το μεγάλο όγκο πληροφοριών που μπορούμε να εξάγουμε για αυτές.

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τη λειτουργία των μουσικών χειρονομιών, μπορούμε να μελετάμε τις χειρονομίες μέσα από τέσσερις κύριες κατηγορίες, που διέκριναν και πλαισίωσαν έπειτα από μακροχρόνιες έρευνες οι Gibet (1987), Cadoz (1988), Deladande (1988), Wanderley και Depalle (2004) (όπως αναφέρεται στο Jensenius κ.ά., 2010).

Σύμφωνα με αυτούς, τα είδη των χειρονομιών κατά την εκτέλεση ποικίλλουν και χωρίζονται σε χειρονομίες παραγωγής ήχου (sound- producing gestures), διευκόλυνσης του ήχου (sound- facilitating), συνοδευτικές (sound- accompanying) ή επικοινωνιακές (communicative). Φυσικά, η κάθε κατηγορία έχει το δικό της διακριτό ρόλο κατά την εκτέλεση και όπως θα αναλυθεί παρακάτω, μπορεί να χωρίζεται σε επιμέρους κατηγορίες.

## ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΧΟΥ

Οι χειρονομίες παραγωγής ήχου είναι αυτές που σχετίζονται άμεσα με τον ήχο. Σύμφωνα με τον Cadoz (1988), χωρίζονται σε χειρονομίες διέγερσης (excitation) και τροποποίησης (modification).

Οι χειρονομίες διέγερσης με τη σειρά τους, μπορεί να είναι άμεσες ή έμμεσες. Η υποκατηγορία στην οποία εντάσσονται, εξαρτάται από το αν υπάρχει ή όχι κάποιο αντικείμενο μεταξύ του ατόμου που προκαλεί τη διέγερση και του «μέρους» του οργάνου που παράγει τον ήχο. Ένα παράδειγμα άμεσης χειρονομίας παραγωγής ήχου, αποτελεί η περίπτωση της άρπας, όπου ο εκτελεστής ελέγχει άμεσα το τμήμα του οργάνου που ηχεί, δηλαδή τις χορδές. Αντίθετα, όταν ο οργανοπαίκτης χρησιμοποιεί κάποιο αντικείμενο κατά την αλληλεπίδραση με το όργανο (π.χ. δοξάρι- βιολί, μπαγκέτες- κρουστά), η χειρονομία χαρακτηρίζεται ως έμμεση.

Οι χειρονομίες τροποποίησης δεν δημιουργούν άμεσα τον ήχο, αλλά προκαλούν κάποιου είδους τροποποίηση στο άκουσμα του (π.χ. σιγαστήρας τρομπέτας, τάστα κιθάρας) (Jensenius κ.ά., 2010). Σύμφωνα με τον Knifte (1989), η πλειοψηφία των μουσικών οργάνων, παίζεται με συνδυασμό χειρονομιών διέγερσης και τροποποίησης (όπως αναφέρεται στο Jensenius κ.ά., 2010).

Οι χειρονομίες που παρουσιάζουν τα παραπάνω χαρακτηριστικά, αναφέρονται στις μελέτες του Deladande (1988), με τον όρο ενεργές (effective gestures). Η διατύπωση αυτή περιγράφει χειρονομίες που προκαλούν τη μηχανική παραγωγή του ήχου, με διάφορους τρόπους (δοξάρι, φύσημα, χτύπημα πλήκτρων, κλπ.).

## ΣΥΝΟΔΕΥΤΙΚΕΣ ΧΕΙΡΟΝΟΜΙΕΣ

Αυτές οι χειρονομίες δε σχετίζονται με την παραγωγή του ήχου, αλλά αντίθετα συνοδεύουν τη μουσική πορεία και κύριος σκοπός τους είναι να ακολουθούν τα χαρακτηριστικά του ήχου.

Ο πιο συνηθισμένος τύπος αυτής της κατηγορίας είναι οι χειρονομίες που πραγματοποιεί ένας χορευτής. Οι χορευτές ακολουθούν την ποιότητα του ήχου και μέσω των κινήσεων τους, δίνουν «σχήμα» στη μουσική.

Άλλη έκφανση αυτού του τύπου χειρονομιών, μπορεί να είναι η ιχνογράφηση στον αέρα ή πάνω σε μια επιφάνεια, μιας ιδιότητας του ήχου. Πράγματι, συχνά οι συνοδευτικές χειρονομίες μπορεί να λειτουργούν μιμητικά, αποτυπώνοντας τον τρόπο εκτέλεσης ενός μουσικού οργάνου (Jensenius κ.ά., 2010).

Φυσικά, κάποιες χειρονομίες μπορεί να πραγματοποιούνται ως ανταπόκριση στο ηχητικό άκουσμα ή σαν αποτέλεσμα συμμετοχής στο μουσικό συμβάν. Οι χειρονομίες αυτές ανήκουν επίσης στην κατηγορία των συνοδευτικών χειρονομιών, και εκφράζουν την κατάσταση (συνειδητή ή ασυνειδητή) που προκαλεί την αλληλεπίδραση και το συγχρονισμό μεταξύ μουσικών και ακροατών. Η διαδικασία συγχρονισμού των ακροατών με τη μουσική είναι γνωστή με τον όρο «entrainment», και μπορεί να γίνει αντιληπτή με συνοδευτικές χειρονομίες, όπως το χτύπημα του ποδιού ή το κούνημα του κεφαλιού σύμφωνα με το ρυθμό της μουσικής (Dahl κ.ά., 2010).

## ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Αυτή η κατηγορία χειρονομιών, όπως άλλωστε φανερώνεται και από το όνομα της, έχει ως βασικό στόχο την επικοινωνία. Χρησιμοποιείται είτε για την εξυπηρέτηση της επικοινωνίας μεταξύ των εκτελεστών κατά τη διάρκεια μιας παράστασης, είτε για την επίτευξη αλληλεπίδρασης μεταξύ μουσικών και ακροατηρίου (Jensenius κ.ά., 2010).

Οι χειρονομίες, τα νεύματα και οι εκφράσεις του προσώπου, αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι μιας μουσικής παράστασης. Συχνά οι κινήσεις του σώματος αναπαράγονται με καθορισμένο τρόπο και γίνονται φορείς κάποιου νοήματος ή κάποιας πληροφορίας (Dahl κ.ά., 2010).

Πράγματι, όπως υποστήριξαν οι Williamon και Davidson (2002), οι εκτελεστές επικοινωνούν κατά τη διάρκεια μιας συναυλίας με χειρονομίες, χαμόγελα ή κινήσεις των φρυδιών. Με αυτό τον τρόπο, γίνεται εφικτή η ρύθμιση και καθοδήγηση μιας συναυλίας. Παραδείγματα τέτοιων χειρονομιών, αποτελούν οι κινήσεις μουσικών που δείχνουν ποιος παίρνει τον έλεγχο κατά τη διάρκεια ενός αυτοσχεδιασμού ή οι κινήσεις του μαέστρου που διαρκώς ζητάει από μια χορωδία ή μια ορχήστρα με κωδικοποιημένο τρόπο να ακολουθήσει κάποιες οδηγίες, απαραίτητες για την εκτέλεση του μουσικού έργου (Dahl κ.ά., 2010).



Κατά τη μουσική ερμηνεία, οι διάφορες χειρονομίες φαίνεται πως αποκαλύπτουν διαρκώς πληροφορίες σχετικά με τη μουσική δομή. Συχνά το τέλος του κομματιού αποκαλύπτεται στο ακροατήριο με το κούνημα του κεφαλιού και του κορμού κατά την τελευταία συγχορδία. Υπό αυτή την έννοια, οι ακροατές έχουν τη δυνατότητα να λάβουν νοήματα και να κατανοήσουν τη μουσική, να διακρίνουν στοιχεία για τους καλλιτέχνες και την ψυχική τους κατάσταση και να συμμετάσχουν αν λάβουν το αντίστοιχο μήνυμα (π.χ. χειρονομία- μήνυμα για τέλος συναυλίας → χειροκρότημα) (Davidson, 2006, όπως αναφέρεται στο Dahl κ.ά., 2010). Οι χειρονομίες επικοινωνίας, έχουν χαρακτηριστεί και ως σημειωτικές, καθώς απευθύνονται σε κάποιο άτομο, το οποίο μπορεί να εξάγει πληροφορίες για τον ήχο από αυτές (Cadoz και Wanderley, 2000).

### ΔΙΕΥΚΟΛΥΝΣΗΣ

Όπως συμβαίνει και στις δυο προηγούμενες περιπτώσεις, παρόμοια και οι χειρονομίες διευκόλυνσης, δε σχετίζονται με την άμεση παραγωγή του ήχου, αλλά βοηθούν με κάποιο τρόπο στην παραγωγή του ή στην τροποποίηση του.

Οι χειρονομίες διευκόλυνσης του ήχου, θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν σαν μια γέφυρα μεταξύ των χειρονομιών παραγωγής ήχου και των επικοινωνιακών χειρονομιών (Dahl κ.ά., 2010).

Ο εκτελεστής έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει τον κορμό, το κεφάλι, το βλέμμα ή τα χέρια του, όχι μόνο για να επικοινωνήσει αλλά και για να δημιουργήσει μια συσχέτιση μεταξύ του σώματος του και της μουσικής πορείας. Οι χειρονομίες, μπορούν να διευκολύνουν τον μουσικό και να τον βοηθήσουν να «υποστηρίξει» τον εαυτό του όταν παίζει μια μελωδία. Με αυτό τον τρόπο, η εκτέλεση ενός «δύσκολου» έργου μπορεί να γίνει ευκολότερη όταν ο εκτελεστής θα χρησιμοποιήσει το σώμα του για να δώσει έμφαση σε κάποια αρμονία ή να ελέγξει με ακρίβεια την ηχητική στάθμη κάποιου μέτρου του έργου (Poggi, 2006, όπως αναφέρεται στο Dahl κ.ά., 2010).

Καθώς οι χειρονομίες αυτές σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του ήχου, την αρμονία και το φραζάρισμα ενός μουσικού κομματιού και βοηθούν στη παραγωγή του ήχου και στη συνέχεια της μουσικής πλοκής, συναντώνται και με τους όρους υποστηρικτικές (support) ή βοηθητικές (ancillary) (Jenselius κ.ά., 2010).

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως αυτές οι χειρονομίες έχουν ονομαστεί από τον Wanderley (1999) και με τον όρο μη- φανερές (non- obvious), πιθανώς λόγω της μη συνειδητής ενεργοποίησής τους από τους μουσικούς (όπως αναφέρεται στο Cadoz και Wanderley, 2000).

### **1.3.3. Εκφραστικότητα μουσικών χειρονομιών**

Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 1.1.2., οι χειρονομίες δεν εκφράζουν απλά τη μετακίνηση στο χώρο. Πρόκειται για εκφραστικές κινήσεις που πραγματοποιούνται μεν μέσω χρονικών και χωρικών αλλαγών, αλλά παράλληλα εκφράζουν κάτι και σωματοποιούν ένα ιδιαίτερο κάθε φορά νόημα (Iazzetta, 2000).

Οι κινήσεις του κεφαλιού και του κορμού καθώς επίσης και οι εκφράσεις του προσώπου, δε χρησιμοποιούνται μόνο για την επικοινωνία με το κοινό, την ορχήστρα ή τους άλλους μουσικούς, αλλά πολύ συχνά και για την έκφραση των γνωστικών και συναισθηματικών καταστάσεων των μουσικών (Poggi, 2006, όπως αναφέρεται στο Dahl κ.ά., 2010).

Επομένως, οι σωματικές κινήσεις κατά τη διάρκεια μιας μουσικής παράστασης αφενός εξυπηρετούν στην ανάλυση και τη κατανόηση του μουσικού περιεχομένου (όπως για παράδειγμα, ο ρυθμός, η μελωδική δομή ή η αρμονία) και αφετέρου καθρεφτίζουν τα συναισθηματικά χαρακτηριστικά του έργου αλλά και την ψυχική κατάσταση των ίδιων των εκτελεστών.

Η διαπίστωση ότι η κίνηση εξυπηρετεί την έκφραση ή την υποστήριξη μιας συναισθηματικής κατάστασης δεν προέκυψε σε πρόσφατες μελέτες, αλλά αντίθετα παρατηρείται σε έρευνες του Δαρβίνου από το 1872. Σύμφωνα με αυτόν, συγκεκριμένες στάσεις αλλά και κινήσεις του σώματος, σχετίζονται με συγκεκριμένες συναισθηματικές καταστάσεις. Τα άλματα με όρθιο κορμό συνδέονται με τη χαρούμενη διάθεση, ενώ το τρέμουλο του σώματος συνδέεται με το θυμό και τον τρόμο. Από την άλλη, η παθητική στάση σώματος και το κατέβασμα του κεφαλιού προς τα κάτω, σχετίζεται με το συναίσθημα της θλίψης και της απογοήτευσης (Godøy και Leman, 2010).

Επίσης, ο Manfred Clynes , χρησιμοποίησε μια συσκευή που ονομάζεται sentograph και μελέτησε την αντίδραση των συμμετεχόντων, όταν καλούνταν να περιγράψουν με

εκφραστική κίνηση (πίεση δακτύλων), συναισθήματα όπως η χαρά, η αγάπη και το μίσος. Πράγματι, διαπίστωσε πως υπάρχουν συσχετισμοί μεταξύ κινητικών μοτίβων και ορισμένων συναισθηματικών καταστάσεων (Iazzetta, 2000).

Πως όμως είναι δυνατό να συσχετίσουμε τις μουσικές χειρονομίες και την κίνηση που πηγάζει από τη μουσική, με την έκφραση των συναισθημάτων;

Κατά τη διάρκεια μιας μουσικής παράστασης, έχει παρατηρηθεί ότι οι ακροατές έχουν την τάση να κινούνται με τη μουσική, με «οργανωμένο τρόπο». Για παράδειγμα, μπορεί να μιμούνται τις χειρονομίες των οργανοπαικτών, να χτυπούν το πόδι ή να κουνούν το κεφάλι τους σύμφωνα με το ρυθμό ή να μετακινούν ολόκληρο το σώμα με διάφορους τρόπους (Godøy και Leman, 2010).

Οι Gritten και King (2011), αναφέρουν πως οι μουσικές χειρονομίες εκφράζουν τη «δυναμική κατάσταση του νου» του ατόμου και οπτικοποιούν τη διαδικασία δημιουργίας και μεταφοράς νοήματος μέσω της κινητικής ενέργειας του σώματος σε ελεγχόμενο χρόνο.

Αναλυτικότερα, οι Dahl και Friberg (2007) διερεύνησαν εκτελεστές διαφόρων οργάνων που είχαν την οδηγία να εκτελούν κομμάτια με διαφορετικές συναισθηματικές διαθέσεις. Διαπίστωσαν ότι οι χαρούμενες εκτελέσεις περιγράφονταν με μεγάλες, έντονες και γρήγορες κινήσεις. Αντίθετα, οι λυπημένες εκτελέσεις συνοδεύονταν από απαλές και αργές κινήσεις, ενώ η θυμωμένη πρόθεση γινόταν αντιληπτή με τη χρήση απότομων και νευρικών αλλαγών της κινητικής κατάστασης (όπως αναφέρεται στο Dahl κ.ά., 2010).

Συνοψίζοντας αυτή την ενότητα, διαπιστώνεται πως οι χειρονομίες είναι σωματοποιημένες ενέργειες με διακριτό στόχο και σχετίζονται με διάφορους τομείς της γνωστικής και κινητικής εμπειρίας του ατόμου. Μπορούν να εκφράζουν ταυτόχρονα την κατάσταση του σώματος του ατόμου, τον τρόπο που αλληλοεπιδράει με το περιβάλλον (π.χ. με τα μουσικά όργανα), αλλά και να υποστηρίζουν την επικοινωνία και την εκφραστικότητα (Gritten και King, 2011).

#### **1.3.4. Βιολογικές και κοινωνικές παρατηρήσεις**

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα σχετικά με την ενσώματη μουσική νόηση, η κίνηση και η μουσική είναι δυο έννοιες που αλληλεξαρτώνται και λειτουργούν

υποστηρικτικά η μία για την άλλη. Οι μουσικές χειρονομίες αποτελούν την ορατή έκφραση αυτής της σχέσης. Φυσικά, η μελέτη της εξέλιξης της χρήσης των μουσικών χειρονομιών από τον άνθρωπο, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Επίσης, αρκετές είναι οι πληροφορίες που προσφέρει η έρευνα σχετικά με κοινωνικές και πολιτισμικές ομοιότητες αλλά και διαφοροποιήσεις των μουσικών χειρονομιών, ανάμεσα σε διάφορες ομάδες, μεμονωμένους ανθρώπους ή ακόμα και λαούς.

Παρακάτω, ακολουθεί μια μικρή περιγραφή της χρήσης των χειρονομιών στα πρώτα στάδια της ζωής του ατόμου και στη συνέχεια, μια αναφορά στον τρόπο σωματοποιημένης έκφρασης της μουσικής σε διάφορα κοινωνικά και πολιτισμικά πλαίσια.

Όταν αλληλοεπιδρούμε με το περιβάλλον μας, χρησιμοποιούμε κινήσεις ή ήχους που κάνουμε με το σώμα μας. Αυτές οι διαδικασίες δεν είναι μόνο αποτέλεσμα μάθησης, αλλά αντίθετα, μπορούν να χαρακτηριστούν και ως «αυθόρμητες ζωτικές πράξεις», που αποκαλύπτουν σκέψεις και κίνητρα του ατόμου κατά την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον του (Gritten και King, 2011).

Σύμφωνα με τον Stern (2000), οι πρώιμες λειτουργίες των ανθρώπινων χειρονομιών γίνονται αντιληπτές, μόλις στα δυο πρώτα χρόνια της ζωής, δηλαδή, πριν ακόμα ένα παιδί αρχίσει να χρησιμοποιεί τη γλώσσα. Επομένως, η χρήση των χειρονομιών στην επικοινωνία αποτελεί μια προ-γλωσσική διαδικασία (όπως αναφέρεται στο Gritten και King, 2011).

Διάφορες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί, σχετικά με τις χειρονομίες των βρεφών και την ευαισθησία τους στο να ανταποκρίνονται με κίνηση στην παρουσία και επικοινωνία με άλλους ανθρώπους, δείχνουν πως πρόκειται για μια έμφυτη διαδικασία. Τα νεογέννητα παιδιά και τα βρέφη, χρησιμοποιούν διάφορες κινήσεις, ώστε να προσελκύσουν την προσοχή της μητέρας τους ή να επικοινωνήσουν, ενώ παράλληλα, φαίνεται πως με τις χειρονομίες τους αναγνωρίζουν, ακολουθούν ή συμμετέχουν σε ενέργειες που γίνονται στο περιβάλλον τους (Trevarthen και Aitken 2003, Trevarthen και Reddy 2007, όπως αναφέρεται στο Gritten και King, 2011).

Αρκετές είναι και οι παρατηρήσεις που έχουν γίνει σχετικά με την ανταπόκριση των νεογνών και των παιδιών σε μουσικά ερεθίσματα, με τη χρήση μουσικών χειρονομιών. Οι Mazokoraki και Kugimutzakis (2009), παρατήρησαν ότι συχνά, ακολουθούν τη μελωδία ενός τραγουδιού, κουνώντας τα χέρια ή ολόκληρο το σώμα τους ή

προσπαθούν να χτυπούν παλαμάκια ή να κινούνται ρυθμικά, σαν ανταπόκριση σε κάποιο τραγούδι ή ακόμα και σε λέξεις, (όπως αναφέρεται στο Gritten και King, 2011). Η κίνηση, αποτελεί ένα ιδιαίτερο εργαλείο για τα παιδιά, καθώς εξυπηρετεί στην εκμάθηση εννοιών, στην έκφραση των συναισθημάτων, στη συμμετοχή και στην κοινωνικοποίηση μέσω ομαδικών παιχνιδιών και κατά συνέπεια στην απόκτηση εμπειριών (Καραδήμου - Λιάτσου, 2003).

Με αυτό τον τρόπο, γίνεται αντιληπτή η εγγενής ικανότητα του ανθρώπου να συμμετέχει στην επικοινωνία και τη μάθηση, χρησιμοποιώντας το σώμα του. Οι χειρονομίες εξυπηρετούν τη συνεννόηση, τη μίμηση και τη δημιουργικότητα. Οι κινητικές διαδικασίες που πραγματοποιούνται παράλληλα με τον ήχο, αποτελούν ένα σημαντικό ζήτημα στον τομέα της μουσικής έρευνας (Gritten και King, 2011).

Παρόλο που ο συσχετισμός μουσικής και κίνησης, έχει τη βάση του σε έμφυτες ή ασυνείδητες διαδικασίες, επηρεάζεται και συχνά διαφοροποιείται, ανάλογα με τη μουσική κουλτούρα<sup>4</sup> του ατόμου. Σύμφωνα με τον Iyer (2002), «αν και ο κάθε άνθρωπος έχει το δικό του σώμα, ο κάθε πολιτισμός, διαμορφώνει το ανθρώπινο σώμα διαφορετικά» (σ. 388). Επομένως, η ανθρώπινη κίνηση εμφανίζει ομοιότητες, ωστόσο, δε χαρακτηρίζεται από πολιτισμική καθολικότητα. Το γεγονός αυτό γίνεται πιο ξεκάθαρο, όταν παρατηρείται ο ρόλος που καταλαμβάνουν η μουσική και ο χορός σε ορισμένους πολιτισμούς και οι διαφορετικές λειτουργίες τους (Iyer, 2002).

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ανταπόκρισης σε ένα μουσικό ερέθισμα με κίνηση, αποτελεί η διαδικασία συγχρονισμού με το ρυθμό της μουσικής (pulse entrainment). Αν και αυτή η δράση φαίνεται να πραγματοποιείται από τους ανθρώπους (συνολικά), έχουν παρατηρηθεί σημαντικές διαφορές στην αντίληψη και έκφραση του ρυθμού μέσω του σώματος. Ο παλμός της μουσικής ορισμένες φορές είναι ξεκάθαρος και ακολουθεί τη μουσική πορεία. Όταν αυτό δε συμβαίνει, ο παλμός της μουσικής μπορεί να εντοπιστεί στην κίνηση των εκτελεστών ή στο χορό που ίσως συνοδεύει τη μουσική. Ανάλογα με τον πολιτισμό στον οποίο αναφερόμαστε, παρατηρούνται

---

<sup>4</sup> Με τον όρο **μουσική κουλτούρα**, εννοούμε μια ομάδα χαρακτηριστικών που προκύπτουν, όταν πολλοί άνθρωποι μοιράζονται κοινές μουσικές πρακτικές και έννοιες (Baily 1985, Blacking 1995, όπως αναφέρεται στο Jensenius και Zeiner- Henriksen, 2017).

διακριτές διαφορές στην έκφραση αλλά και στον τρόπο εύρεσης αυτού του παλμού<sup>5</sup> (Jensenius & Zeiner- Henriksen, 2017).

Πράγματι, «οι χειρονομίες σαν σωματοποιημένες ενέργειες, αποτελούν σημαντικό κομμάτι της πολιτισμικής μας ταυτότητας» (Gritten και King, 2011, σ. 129). Η νόηση ως κοινωνικό φαινόμενο, εξαρτάται από το σώμα, το νου και το πολιτισμικό και κοινωνικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται (Iyer, 2002).

Συνοψίζοντας, η έκφραση μέσω της κίνησης και των μουσικών χειρονομιών, εντοπίζεται ακόμα από τα πρώτα στάδια της ζωής ενός ατόμου, εμφανίζει ομοιότητες και καθολικές τάσεις, όμως σε πολλές περιπτώσεις, διαφοροποιείται, ανάλογα με τα κοινωνικά και πολιτισμικά πλαίσια στα οποία εντάσσεται και πραγματοποιείται.

---

<sup>5</sup> Τέτοια παραδείγματα (παλμού που δεν είναι ξεκάθαρος αλλά υποδεικνύεται από την κίνηση ή το χορό των καλλιτεχνών), εντοπίζονται στην παραδοσιακή Σκανδιναβική μουσική αλλά και σε μουσικές φόρμες της Δυτικής και Κεντρικής Αφρικής (Jensenius και Zeiner- Henriksen, 2017).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Συσχετισμός μουσικών χειρονομιών και ηχητικών παραμέτρων**

---

### **2.1. Η έννοια της πολυαισθητηριακότητας (Multimodality)**

#### **2.1.1. Ορισμός και ανάλυση του όρου**

Κατά την πραγματοποίηση μιας ενέργειας ή κατά τη διάρκεια μιας εμπειρίας, ο ανθρώπινος νους δραστηριοποιείται και συχνά λειτουργούν ταυτόχρονα περισσότερες από μία ανθρώπινες αισθήσεις.

Ο όρος «συναισθησία», περιγράφει την κατάσταση κατά την οποία ένα άτομο βιώνει την ταυτόχρονη ανάμειξη δυο ή περισσότερων αισθήσεων. Η αιτία του φαινομένου αυτού εντοπίζεται πιθανώς στη διασταύρωση ενεργοποίησης διαφορετικών περιοχών του εγκεφάλου και στη δημιουργία «δραστηριότητας» μεταξύ τους. Αναλογιζόμενοι παραδείγματα συναισθητικής συμπεριφοράς, αναφερόμαστε σε άτομα που βλέπουν χρώματα κατά το άκουσμα συγκεκριμένων νοτών, αισθάνονται συγκεκριμένες γεύσεις κατά την οπτική ή απτή επαφή με κάποιο αντικείμενο, κ.ά. (Ramachadran και Hubbard, 2003).

Αν και η δημιουργία αφηρημένων συνδέσεων μεταξύ φαινομενικά άσχετων πληροφοριών αποτελεί χαρακτηριστικό των ατόμων με συναισθησία, φαίνεται πως η πλειοψηφία των ανθρώπων χρησιμοποιεί επίσης ταυτόχρονα διαφορετικές αισθήσεις κατά την πραγματοποίηση καθημερινών ενεργειών.

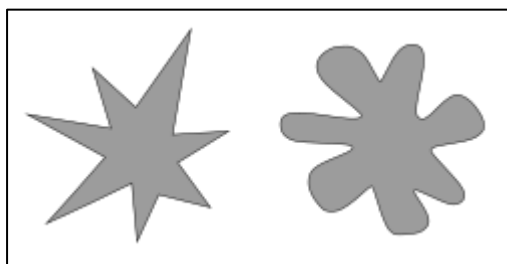
Ο όρος πολυαισθητηριακότητα (multimodality)<sup>6</sup> χρησιμοποιείται για να τονίσει ότι οι αισθήσεις μας «συνεργάζονται» και λειτουργούν ταυτόχρονα. Ο όρος modality, αναφέρεται στους διάφορους τρόπους λήψης πληροφοριών και μπορεί να σχετίζεται με την όραση, τη γεύση, την αφή, την ισορροπία, κ.ά. Από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα, αποδεικνύεται πως συχνά αυτοί οι διαφορετικοί τρόποι λήψης πληροφοριών επιβεβαιώνουν ή συμπληρώνουν ο ένας τον άλλο, συμβάλλοντας με αυτό τον τρόπο στην ενίσχυση της αντίληψης μας για ένα φαινόμενο.

---

<sup>6</sup> Η ακριβής μετάφραση του όρου δε βρέθηκε στη βιβλιογραφία. Στην παρούσα εργασία, χρησιμοποιείται στα ελληνικά ο όρος πολυαισθητηριακότητα για να αποδώσει το περιεχόμενο του όρου multimodality.

Η ανθρώπινη φύση και ο τρόπος με τον οποίο τα άτομα δρουν, μαθαίνουν, αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους, κ.ά., χαρακτηρίζονται από πολυαισθητηριακότητα. Η πολυαισθητηριακότητα, εξηγεί πως είναι δυνατόν να προβάλλουμε χαρακτηριστικά μιας λειτουργίας σε μια άλλη. Για παράδειγμα, όταν ακούμε έναν ήχο, υποθέτουμε πώς μπορεί να παράχθηκε. Ακόμα κι αν δεν έχουμε δει τη διαδικασία παραγωγής του ή αν δεν τον έχουμε ακούσει στο παρελθόν, είναι πολύ πιθανό να κάνουμε σκέψεις σχετικά με το ποιο όργανο, ποιο υλικό ή ποια κίνηση προκάλεσε την παραγωγή του (Jenseniuss & Zeiner-Henriksen, 2017).

Ένα από τα πιο πολυσυζητημένα παραδείγματα που εστιάζει στην πολυαισθητηριακή πλευρά της ανθρώπινης αντίληψης και δράσης, αποτελεί το φαινόμενο Bouba - Kiki. Οι Ramachandran και Hubbard (2003)<sup>7</sup>, παρουσίασαν σε ένα πλήθος συμμετεχόντων τα δυο σχήματα που βρίσκονται στην παρακάτω εικόνα και έδωσαν την οδηγία να αντιστοιχίσουν αυτά τα σχήματα με τις λέξεις «Bouba» και «Kiki». Σχεδόν όλοι οι συμμετέχοντες, επέλεξαν το συσχετισμό του καμπυλωτού σχήματος με τη λέξη Bouba και του πριονωτού σχήματος με τη λέξη Kiki. Οι παραπάνω ερευνητές διαπίστωσαν ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος, έχει τη δυνατότητα να «επιλέγει» διάφορα αφηρημένα χαρακτηριστικά, όπως το σχήμα ή το όνομα μιας λέξης (ακουστική και οπτική πληροφορία) και να δημιουργεί μεταφορικές συνδέσεις μεταξύ τους. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το πριονωτό σχήμα συνδυάστηκε με μια λέξη με «τραχύ άκουσμα» και «απότομη κίνηση των χειλιών» κατά την παραγωγή της και αντίθετα, το καμπυλωτό σχήμα συσχετίστηκε με μια «απαλή» και «στρογγυλή» κατά την άρθρωση λέξη.



Εικόνα 2 - Bouba/ Kiki effect

<sup>7</sup> Το προαναφερθέν πείραμα αποτελεί παραλλαγή του πειράματος που διεξήγαγε το 1929, ο Wolfgang Köhler. Ο Köhler χρησιμοποίησε παρόμοια σχήματα (με γωνίες και με καμπύλες) και αναζήτησε τη σύνδεση τους με τις λέξεις Takete-Maluma. Τα αποτελέσματα της πρώιμης έρευνας είχαν παρόμοιες τάσεις με αυτές που παρουσιάστηκαν παραπάνω (Ramachandran και Hubbard, 2003).



### 2.1.2. Πολυαισθητηριακότητα και μουσική

Η έννοια της πολυαισθητηριακότητας σχετίζεται με τις καθημερινές δράσεις των ατόμων και συνεπώς, φαίνεται πως έχει προεκτάσεις και κατά τις διαδικασίες ακρόασης, εκτέλεσης και κατανόησης της μουσικής.

Τα διάφορα μουσικά στοιχεία, όπως οι μελωδίες, τα ρυθμικά μοτίβα, οι αρμονικές εξελίξεις και οι μουσικές φράσεις, συχνά μπορεί να συσχετιστούν με σχήματα, εικόνες, κινήσεις ή ακόμα να προκαλέσουν συναισθηματικές αντιδράσεις σε εκτελεστές και ακροατές. Άλλωστε, όταν γίνεται αναφορά στον ήχο και την αντίληψη του, δεν εννοείται η απλή αίσθηση των ηχητικών δονήσεων στην πίεση του αέρα, αλλά ένα σύνολο από ακουστικές, οπτικές, νοητικές, συναισθηματικές και άλλες αλληλεπιδράσεις. Το άκουσμα ενός ήχου, αυτόματα οδηγεί το άτομο στη δημιουργία συσχετισμών με έννοιες, όπως το σχήμα, το υλικό, το μέγεθος, η κατεύθυνση αλλά και με πιο αφηρημένες πληροφορίες όπως τα χρώματα ή τα συναισθήματα (Jenseniuss & Zeiner- Henriksen, 2017).

Η αντίληψη της μουσικής θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μια «πολυαισθητηριακή διαδικασία», εφόσον επιτυγχάνεται με τη βοήθεια διαφόρων αισθήσεων (όραση, αφή, κ.ά.) ή γνωστικών λειτουργιών (μνήμη, αντίληψη, προσοχή, κ.ά.) (Godøy, 2010). Καθώς το κύριο θέμα της παρούσας εργασίας αποτελεί η έννοια των μουσικών χειρονομιών, σε αυτό το σημείο περιγράφεται με ποιον τρόπο ο όρος πολυαισθητηριακότητα σχετίζεται με τη δημιουργία (νοητών) κινητικών εικόνων κατά την ακρόαση ή εκτέλεση της μουσικής και ποια είναι τα πλεονεκτήματα αυτής της διαδικασίας. Το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στην ικανότητα του ανθρώπινου εγκεφάλου να ενεργοποιεί ταυτόχρονα λειτουργίες κίνησης, ακοής, όρασης, δύναμης (νοητά ή μη), συγχρονισμού, προσανατολισμού και αντίληψης, κατά τη διάρκεια ενός μουσικού συμβάντος.

Πολυάριθμες μελέτες έχουν αποδείξει ότι διάφορες περιοχές του εγκεφάλου που σχετίζονται με την κίνηση ενεργοποιούνται όταν φανταζόμαστε έναν ήχο. Πρόκειται για μια διαδικασία νοητικής προσομοίωσης διάφορων χειρονομιών που ενισχύει τις εικόνες που έχουμε σχετικά με τους μουσικούς ήχους στο μυαλό μας. Εναλλακτικά, οι διαδικασίες νοητικής προσομοίωσης του ήχου και της κίνησης (sound imagery - gesture imagery), θα μπορούσαν να περιγραφούν και με τη βοήθεια των όρων εσωτερική ακοή και εσωτερική όραση και κίνηση. Επιτρέπουν να φανταστούμε τον

ήχο ή την κίνηση που τον προκαλεί ή τον συνοδεύει, ακόμα και όταν απουσιάζει η ηχητική πηγή ή το οπτικό ερέθισμα. Με αυτό τον τρόπο, γίνεται εφικτή η ανάκληση του ήχου και συνεπώς η επανάληψη του ή η δημιουργία νέου υλικού από αυτόν (Godøy, 2003).

Συνεπώς, το «περιεχόμενο» της μουσικής (μελωδία, ρυθμός, φράσεις, δυναμικές, κ.ά.) δικαίως θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως προϊόν χειρονομικών εικόνων (προσπάθειας, ταχύτητας, πορείας). Οι εικόνες αυτές, μεταδίδονται μέσω του ήχου και αποκωδικοποιούνται στην ακρόαση (π.χ. μέσω του χορού ή των συνοδευτικών χειρονομιών, βλ. ενότητα 1.3.2) (Laban, 1980, όπως αναφέρεται στο Godøy, 2003).

Η μουσική αντίληψη, στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη χειρονομική προσομοίωση της μουσικής στο μυαλό των ακροατών. Ένα απλό παράδειγμα που εξηγεί την παραπάνω ιδέα είναι ο τρόπος που αντιλαμβανόμαστε την ταυτότητα ενός μουσικού οργάνου. Έστω ότι ένα άτομο προσπαθεί να αντιστοιχίσει έναν ήχο προερχόμενο από ντραμς με το όνομα του οργάνου. Η κατανόηση του οργάνου γίνεται σε μεγάλο βαθμό μέσω της ανάκλησης εικόνων που σχετίζονται με την παραγωγή του (κράτημα μπαγκετών, εικόνα μεταλλικών επιφανειών, έντονες κρουστικές κινήσεις).

Η δημιουργία νοητικών εικόνων που σχετίζονται με την παραγωγή ή τη συνοδεία του ήχου (χτύπημα, φύσημα, χορός, κ.ά.), ενισχύουν την κατανόηση του ατόμου για το μουσικό ήχο και συμβάλλουν στη βελτίωση της εκτέλεσης, τη σύνθεση ακόμα και της αντίληψης της μουσικής. Οι χειρονομικές εικόνες θέτουν ισχυρές βάσεις για την καλλιέργεια της ακοής, την κατανόηση της εκφραστικότητας ενός έργου, αλλά και τη διευκόλυνση μουσικοπαιδαγωγικών στόχων (Godøy, 2003).

Η διαδικασία της ακρόασης μπορεί να χαρακτηριστεί ως «ένα ολιστικό και πολυαισθητηριακό φαινόμενο, κατά το οποίο διάφορες αισθήσεις και λειτουργίες συνεργάζονται, ώστε να εξάγουν νόημα από αυτό που ακούμε στο περιβάλλον» (Godøy, 2003, σελ. 56).

Ομοίως, οι υπόλοιπες δραστηριότητες που σχετίζονται με τη μουσική (εκτέλεση, κατανόηση, αυτοσχεδιασμός), προϋποθέτουν τη σύμπραξη των αισθήσεων και των διαφόρων λειτουργιών που περιγράφηκαν στην ενότητα αυτή. Ο ρόλος των χειρονομιών (νοητών ή μη) και της κίνησης γενικότερα, φαίνεται πως αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα και πιο σύνθετα κομμάτια αυτών των πολυαισθητηριακών διαδικασιών.

## **2.2. Μουσική αντιστοίχιση (Mapping)**

### **2.2.1. Ορισμός της μουσικής αντιστοίχισης**

Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται αρκετά συχνά στα πλαίσια της έρευνας, της διάδρασης αλλά και της τέχνης. Ένας ορισμός που θα μπορούσε να εξηγήσει απλά το εννοιολογικό περιεχόμενο της λέξης αυτής στη μουσική, αναφέρει ότι «η αντιστοίχιση αφορά τη σύνδεση μεταξύ δομών (structures) και ηχητικών αποτελεσμάτων, κατά τη μουσική εκτέλεση ή σύνθεση» (Doornbusch, 2008, σ. 115).

Μια σύντομη ματιά σε μουσικά έργα των τελευταίων δεκαετιών, αποδεικνύει πως αρκετά συχνά, οι συνθέτες χρησιμοποιούν εξωμουσικά στοιχεία κατά την καλλιτεχνική δημιουργία. Σχήματα, οπτικές πληροφορίες ή χειρονομίες, συχνά χρησιμοποιούνται ως ιδέες για τη δημιουργία μουσικής. Με τη διαδικασία της αντιστοίχισης, τα διάφορα αυτά στοιχεία λαμβάνονται ως δεδομένα σύνθεσης και σχετίζονται με μουσικές παραμέτρους (Doornbusch, 2008).

Λόγω του θέματος της παρούσας εργασίας, το ενδιαφέρον σχετικά με τον όρο αυτό, επικεντρώνεται στον τρόπο με τον οποίο «η κίνηση αντιστοιχίζεται σε ήχο». Πράγματι, πολύ συχνά μελετώνται οι σχέσεις μεταξύ ανθρώπινης κίνησης και μουσικής καθώς επίσης και οι τρόποι αξιοποίησης της (κίνησης) ή των μουσικών χειρονομιών στη σύνθεση και την καλλιτεχνική δημιουργία. Παρακάτω, ακολουθεί η περιγραφή ερευνητικών στοιχείων σχετικά με το ζήτημα αυτό και γίνεται αναφορά σε διαπιστωμένες συσχετίσεις. Ακόμα, ο όρος χρησιμοποιείται στην ενότητα 2.3., για να εξηγήσει με ποιον τρόπο ο υπολογιστής αντιλαμβάνεται τα εισαγόμενα δεδομένα κίνησης (π.χ. από αισθητήρες κίνησης) και τα αντιστοιχίζει με συγκεκριμένες μουσικές παραμέτρους, στα πλαίσια ενός διαδραστικού συστήματος ή ενός ψηφιακού οργάνου.

### **2.2.2. Τρόποι έρευνας και μέτρησης κίνησης και ήχου**

Ένα σημαντικό ζήτημα που αξίζει να σχολιαστεί πριν γίνει η αναφορά στα ευρήματα μελετών σχετικά με το συσχετισμό κίνησης και ήχου, είναι η διαδικασία πραγματοποίησης αυτών των ερευνών. Αυτή η ενότητα, εξετάζει με ποιους τρόπους μπορεί να καταγραφεί και να μελετηθεί η ανθρώπινη κίνηση. Ακόμα, περιγράφονται οι παράμετροι του ήχου που μπορεί να συσχετιστούν με την κίνηση και τις μουσικές χειρονομίες και το πως μελετώνται.

Οι μουσικές χειρονομίες αποτελούν ένα αρκετά ευρύ και σύνθετο αντικείμενο μελέτης. Για το λόγο αυτό, η έρευνα και η κατανόηση τους, απαιτεί τη συνεργασία και τη συμβολή διάφορων κλάδων, όπως η ακουστική, η μηχανική, η μουσική τεχνολογία, η ρομποτική, η ψυχολογία, κ.ά. (Jensenius κ.ά., 2010).

Πριν την έναρξη μιας μελέτης σχετικά με την κίνηση και τον ήχο, ο ερευνητής καλείται να προσδιορίσει με ακρίβεια τα στοιχεία που θα μελετήσει και το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνουν χώρα, καθώς επίσης και τη μέθοδο που σκοπεύει να ακολουθήσει. Η έρευνα μπορεί να αφορά κίνηση εκτελεστών ή ακροατών και να πραγματοποιείται σε διάφορα περιβάλλοντα, όπως ένα εργαστήριο, μια αίθουσα συναυλιών ή ένας εξωτερικός χώρος. Επιπλέον, οι χειρονομίες που θα εξετάζονται μπορεί να αφορούν την παραγωγή, τη συνοδεία ή την τροποποίηση του ήχου ή να εξυπηρετούν την επικοινωνία μεταξύ εκτελεστών και κοινού.

Στη συνέχεια, ο ερευνητής έρχεται αντιμέτωπος με το είδος ανάλυσης που επιθυμεί να χρησιμοποιήσει. Στην περίπτωση μιας ποσοτικής ανάλυσης, εξετάζονται στοιχεία σχετικά με την κινηματική (π.χ. ένταση ή επιτάχυνση κίνησης), χωρικά χαρακτηριστικά (π.χ. η θέση του υποκειμένου στο χώρο) ή τον χρόνο της κίνησης (π.χ. συχνότητα εμφάνισης και ταχύτητα κίνησης). Αντίθετα, η επιλογή ποιοτικής ανάλυσης, οδηγεί σε συλλογή στοιχείων σχετικά με το είδος της κίνησης που πραγματοποιείται, τις συνθήκες και τη λειτουργικότητα της. Οι δυο μέθοδοι συχνά συνδυάζονται, λειτουργώντας υποστηρικτικά η μία για την άλλη και φέρνοντας στο προσκήνιο περισσότερα στοιχεία για την έρευνα που διεξάγεται.

Τα μέσα για την καταγραφή της κίνησης ή των χειρονομιών ποικίλλουν και προσαρμόζονται ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος, την επιθυμητή ποιότητα των δεδομένων, κ.ά. Συνήθως, η καταγραφή της κίνησης (motion capture), επιτυγχάνεται με τη βοήθεια απλών ή ειδικών καμερών (π.χ. υπέρυθρες κάμερες) ή με τη χρήση αισθητήρων κίνησης. Στους αισθητήρες ανήκουν επιταχυνσιόμετρα (accelerometers), γυροσκόπια (gyroscopes), μαγνητόμετρα (magnetometers), κ.ά., που τοποθετούνται πάνω στο σώμα των εκτελεστών ή των ακροατών, στα μουσικά όργανα ή σε αντικείμενα που κρατούν τα υποκείμενα της έρευνας κατά τη διεξαγωγή της. Οι πληροφορίες που συλλέγονται τελικά, δύναται να δώσουν στοιχεία σχετικά με τη θέση στο χώρο, τον προσανατολισμό ή την επιτάχυνση της κίνησης.

Όλα τα δεδομένα που καταγράφονται, υπόκεινται επεξεργασία, αναλύονται με τη βοήθεια ειδικών λογισμικών και παρέχουν μια σειρά από αριθμητικά στοιχεία, που αξιολογούνται και οδηγούν σε συμπεράσματα σχετικά με τη σχέση χειρονομιών και ήχων.

Ακόμα, σημειώνεται πως αφού γίνεται αναφορά σε συσχετισμούς κίνησης και ήχου, μελετώνται διεξοδικά και οι διάφορες ηχητικοί παράμετροι. Ειδικότερα, εξετάζονται οι ήχοι που μπορεί να σχετίζονται με τη διεξαγωγή κάποιας χειρονομίας κατά την εκτέλεση, την ακρόαση ή την αυθόρμητη συμμετοχή. Πρόκειται για τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν ένα μουσικό έργο και μπορεί να είναι το τονικό ύψος, ο ρυθμός, η ένταση, οι ατάκες, η χροιά, κ.ά. Ο τρόπος ανάλυσης τους, απαιτεί ομοίως, την καταγραφή τους, την επεξεργασία σε κατάλληλο λογισμικό καθώς επίσης και την αξιολόγηση τους στο πλαίσιο που εκτελούνται (χώρος, χρόνος, λόγος) (Jensenius & Zeiner- Henriksen, 2017).

### **2.2.3. Απόδοση του ήχου με τη χρήση μουσικών χειρονομιών**

Όπως αναφέρθηκε αρκετές φορές στο πρώτο κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής, το ανθρώπινο σώμα ανταποκρίνεται μέσω της κίνησης του, στο άκουσμα της μουσικής και βοηθάει το άτομο να εκφράσει ιδέες, προθέσεις και συναισθήματα ή να κατανοήσει πληροφορίες σχετικές με τον ήχο. Στο σημείο αυτό, στόχος είναι να μελετηθούν τυχόν συσχετίσεις που μπορεί να υπάρχουν μεταξύ ορισμένων κινήσεων και ορισμένων ηχητικών παραμέτρων.

Το ζήτημα της σύνδεσης της μουσικής με εξωμουσικά στοιχεία και κυρίως με την έννοια της κίνησης, έχει απασχολήσει ανά καιρούς πλήθος ερευνητών από διαφορετικούς κλάδους της μουσικολογίας. Ανάμεσα λοιπόν σε άτομα που έχουν ασχοληθεί με την αισθητική, τη θεωρία, την ανάλυση και την ψυχολογία της μουσικής, έχουν διατυπωθεί κάποιοι συσχετισμοί που συνδέουν την ανθρώπινη κίνηση με κάποια ηχητικά χαρακτηριστικά (Eitan και Granot, 2006).

Σύμφωνα με τους Eitan και Granot (2006), οι άνθρωποι τείνουν να συσχετίζουν διάφορες ηχητικές παραμέτρους με το φυσικό χώρο και τη σωματική κίνηση. Χαρακτηριστικά του ήχου όπως το τονικό ύψος, οι δυναμικές, η ένταση, κ.ά., μπορεί

εύκολα να περιγραφούν με αλλαγές στο είδος, την κατεύθυνση ή την ταχύτητα μιας κίνησης που τα συνοδεύει.

Οι Lakoff και Johnson (1999), αναφέρουν ότι οι άνθρωποι χρησιμοποιούν σωματικές "μεταφορές" και ακόμα, πως παραλληλίζουν τη μουσική με έννοιες κατεύθυνσης (π.χ. η μουσική «ανεβαίνει ψηλά» ή «κατεβαίνει χαμηλά»). Σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές, «οι μεταφορές πραγματοποιούνται από τα άτομα ως συνέπεια της φύσης του εγκεφάλου, του σώματός και του περιβάλλοντος που ζουν» (σελ. 59) (όπως αναφέρεται στο Jensenius & Zeiner- Henriksen, 2017).

«Αν και δεν υπάρχουν προφανείς κατευθύνσεις της μελωδικής κίνησης, οι περισσότεροι ακροατές, αισθάνονται κατευθύνσεις στη μουσική. Για παράδειγμα, όταν η μελωδία κινείται "προς τα πάνω" ή "προς τα κάτω", έχουν μια αίσθηση χωρικής κατεύθυνσης» (Vickhoff, 2008, σ. 52).

Αυτές οι σωματικές μεταφορές, οφείλονται σε ένα πλήθος παραγόντων που έχουν μελετηθεί και διαπιστωθεί στα πλαίσια της μουσικής έρευνας. Ο τρόπος απεικόνισης ήχου με κίνηση έχει αποδειχτεί πως επηρεάζεται σε κάποιο βαθμό από τη γλώσσα (Dolscheid κ.ά., 2013, όπως αναφέρεται στο Küssner, Tidhar, Prior και Leech-Wilkinson, 2014) αλλά και από τη μουσική εκπαίδευση (Eitan & Granot, 2006, Küssner & Leech-Wilkinson, 2014). Επιπλέον, μερικοί συσχετισμοί οφείλονται σε έμφυτες τάσεις (Mondloch και Maurer, 2004, όπως αναφέρεται στο Küssner κ.ά., 2014), ενώ άλλοι μπορεί να επηρεάζονται από το περιβάλλον, την κουλτούρα ή τον πολιτισμό του ατόμου (Athanasopoulos και Moran, 2013, Iyer, 2002).

Ειδικότερη ανάλυση που ασχολείται με το ποιες συγκεκριμένες ηχητικές παράμετροι σχετίζονται με συγκεκριμένες μουσικές χειρονομίες, παρατίθεται στην ενότητα 3.1.2. Συγκεκριμένα, αναλύονται συσχετισμοί που μελετήθηκαν ή διαπιστώθηκαν από ερευνητές στο παρελθόν και αποτέλεσαν έμπνευση για την υλοποίηση του πειραματικού μέρους της παρούσας εργασίας.

### 2.3. Κίνηση και μουσικές χειρονομίες ως εργαλείο καλλιτεχνικής δημιουργίας

Η παράθεση των θεωρητικών πληροφοριών σχετικά με το θέμα των μουσικών χειρονομιών, επιδιώκεται να ολοκληρωθεί σε αυτή την ενότητα. Η ενότητα 2.3., περιγράφει με ποιον τρόπο οι μουσικές χειρονομίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο καλλιτεχνικής δημιουργίας, μέσα στα πλαίσια της διαδραστικής μουσικής. Αρχικά, παρουσιάζονται οι δυνατότητες που προσφέρουν οι ελεγκτές και αισθητήρες κίνησης και κυρίως ο Leap Motion Controller. Στη συνέχεια, ακολουθούν ορισμένα παραδείγματα καλλιτεχνικής έκφρασης με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών.

#### 2.3.1. Ελεγκτές και αισθητήρες κίνησης και χειρονομιών (Gestural Controllers & Sensors)

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.2.2, οι ελεγκτές κίνησης αποτελούν σημαντικά εργαλεία στις έρευνες που σχετίζονται με την ανθρώπινη κίνηση, καθώς μπορούν να αποτυπώσουν με εύκολο και ακριβή τρόπο τις αλλαγές των διαφόρων μερών του σώματος. Εκτός όμως από τον επιστημονικό κλάδο, οι ελεγκτές και αισθητήρες κίνησης, κατέχουν εξέχουσα θέση στον τομέα της διαδραστικής μουσικής και γενικότερα της καλλιτεχνικής δημιουργίας.

Στα πλαίσια της καλλιτεχνικής αναζήτησης στην ψηφιακή εποχή, τα συμβατικά μουσικά πρότυπα συχνά αμφισβητούνται ή καταρρίπτονται. Η μουσική δημιουργία εδώ και αρκετά χρόνια εκμεταλλεύεται νέες τεχνολογίες, με αποτέλεσμα οι εκτελεστικές και ηχητικές δυνατότητες να διευρύνονται συνεχώς.

Η μελέτη των ελεγκτών κίνησης (ως καλλιτεχνικά εργαλεία), εντάσσεται στην ευρύτερη μελέτη της διαδραστικής μουσικής (interactive music)<sup>8</sup> και συνεπώς, φέρνει στο προσκήνιο την ανάγκη για διασαφήνιση της λειτουργίας ενός μουσικού διαδραστικού συστήματος.

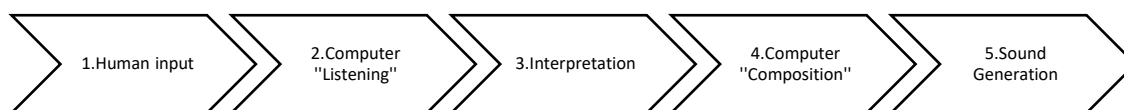
#### Λειτουργία ενός μουσικού διαδραστικού συστήματος

Κατά τη διάρκεια σύνθεσης ενός διαδραστικού έργου, ο υπολογιστής είναι το μέσο που προσομοιώνει τις προθέσεις και τις ιδέες του μουσικού εκτελεστή. Το

---

<sup>8</sup> Η έννοια **διάδραση**, συνεπάγεται την ύπαρξη αμοιβαίας δράσης ή σχέσης μεταξύ δυο ή περισσότερων συστημάτων (Jordà, 2007).

εκάστοτε λογισμικό επιτρέπει την επεξεργασία μουσικών δεδομένων ή πληροφοριών κίνησης και τελικά επιτυγχάνεται ο έλεγχος, η κατεύθυνση ή η τροποποίηση διαφόρων μουσικών παραμέτρων, όπως για παράδειγμα ο ρυθμός ή η ενορχήστρωση.



Εικόνα 3 - Βήματα λειτουργίας ενός διαδραστικού συστήματος (Winkler, 2001).

Αναλυτικότερα, αρχικά, πραγματοποιείται η εισαγωγή δεδομένων από το άτομο (Human input) και η μετατροπή τους σε ψηφιακά<sup>9</sup>. Στη συνέχεια, ο υπολογιστής επεξεργάζεται όλες τις πληροφορίες που του δόθηκαν και αναλύει τα στοιχεία που σχετίζονται με τον ήχο και την αναπαραγωγή του (Computer "Listening"). Τέτοια στοιχεία μπορεί να είναι το τονικό ύψος, οι δυναμικές ή ο χρόνος εκτέλεσης. Έπειτα, το λογισμικό ερμηνεύει τις παραπάνω πληροφορίες και είναι σε θέση να δημιουργήσει δεδομένα που θα επηρεάσουν τη μουσική δημιουργία (Interpretation). Επόμενο βήμα είναι η ηλεκτρονική σύνθεση (Computer "Composition"), κατά την οποία αποφασίζονται όλα τα χαρακτηριστικά που θα έχει το έργο που συντίθεται. Τελευταία διαδικασία, είναι η έξοδος των δεδομένων και η δημιουργία του ήχου (Sound generation) (Winkler, 2001).

Η παραπάνω περιγραφή, αποδεικνύει πως η λειτουργία ενός μουσικού διαδραστικού συστήματος περιλαμβάνει συνδυασμό τεχνικών αλλά και καλλιτεχνικών δράσεων και φυσικά πως το τελικό αποτέλεσμα είναι προϊόν της διαρκούς " αλληλο-επιρροής" ανθρώπου και υπολογιστή.

Αν και παραπάνω αναλύθηκε η γενική λειτουργία ενός μουσικού διαδραστικού συστήματος, το ενδιαφέρον σε αυτό το σημείο επικεντρώνεται στις περιπτώσεις όπου η εισαγωγή των δεδομένων στο σύστημα ή ο έλεγχος του συστήματος γίνεται μέσω της ανθρώπινης κίνησης (gestural control).

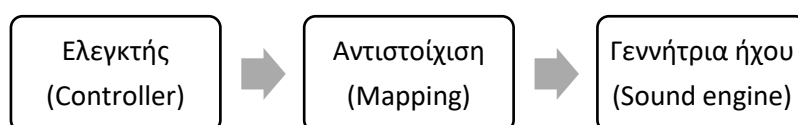
---

<sup>9</sup> Η εισαγωγή δεδομένων μπορεί να πραγματοποιηθεί από τον περιφερειακό εξοπλισμό του υπολογιστή, από MIDI keyboard, από αισθητήρες κίνησης, κ.ά. (Winkler, 2001). Η διακίνηση μηνυμάτων από και προς τον υπολογιστή πραγματοποιείται με τη βοήθεια των πρωτόκολλων επικοινωνίας (π.χ. MIDI, OSC) (Λώτης και Διαμαντόπουλος, 2015).



## Ελεγκτές κίνησης

Η τεχνολογική ανάπτυξη έχει επηρεάσει σημαντικά τη μουσική τα τελευταία χρόνια, οδηγώντας στη δημιουργία νέων μουσικών πλαισίων. Μέσα σε αυτά τα πλαίσια, γεννήθηκε και ο όρος ψηφιακά όργανα (digital musical instruments - DMI). Ουσιαστικά, πρόκειται για διαδραστικά συστήματα που λειτουργούν με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω και συχνά χρησιμοποιούν αισθητήρες ή ελεγκτές κίνησης ως εισαγόμενα δεδομένα (input). Ένα ψηφιακό μουσικό όργανο μπορεί να αποδομηθεί ως εξής:



Εικόνα 4 - Λειτουργία ψηφιακού μουσικού οργάνου (Jensenius & Zeiner- Henriksen, 2017)

Με τον όρο ελεγκτής, εννοείται μια φυσική συσκευή την οποία χρησιμοποιεί ο χρήστης (εκτελεστής, συνθέτης, μαέστρος, κ.ά.) και αλληλεπιδρά με το σύστημα. Ο ελεγκτής δεν παράγει ήχο. Η παραγωγή ήχου προκύπτει από τη γεννήτρια ήχου, με τη μεσολάβηση κάποιου λογισμικού. Με τον όρο αντιστοίχιση, εννοείται ένα σύνολο κανόνων, οι οποίοι «δίνονται» από το χρήστη κατά την αλληλεπίδραση του με τον ελεγκτή κίνησης και που «ακολουθούνται» από τη γεννήτρια ήχου, ώστε να προκύψει το επιθυμητό αποτέλεσμα (Jensenius & Zeiner- Henriksen, 2017).

Όσο αναφορά τα δεδομένα εισόδου, αλλαγές στην κίνηση, την πίεση, την ταχύτητα, την αγωγιμότητα του δέρματος, την ένταση των μυών, κ.ά. μπορεί να λειτουργήσουν σαν «ελεγκτές της μουσικής». Το σήμα ελέγχου, μπορεί να προέρχεται από μεμονωμένους εκτελεστές, από το ακροατήριο ή το περιβάλλον (διαδραστικές εγκαταστάσεις) και μπορεί να μετατραπεί εύκολα σε μήνυμα ελέγχου, κατανοητό από το ψηφιακό σύστημα (Jordà, 2007).

Ανάλογα με το βαθμό και το είδος σωματικής αλληλεπίδρασης ατόμου και μέσου, διαμορφώνονται διαφορετικές κατηγορίες ελεγκτών. Οι ενέργειες μπορεί να πραγματοποιούνται με τη βοήθεια αισθητήρων που τοποθετούνται πάνω σε ακουστικά όργανα ή συσκευές, με αισθητήρες που το άτομο κρατάει, φοράει, πιέζει, κ.ά. ή ακόμα και με καταγραφείς κίνησης που δεν απαιτούν σωματική επαφή (Wanderley και Depalle, 2004).

Οι ελεγκτές, βασίζονται σε μια πληθώρα τεχνολογιών και διαφοροποιούνται ως προς το μέγεθος, την τιμή, τις δυνατότητες χρήσης και την ακρίβεια. Ως προς το τεχνολογικό υπόβαθρο, ενδεικτικά, αναφέρεται ότι οι αισθητήρες κίνησης μπορεί να χρησιμοποιούν επιταχυνσιόμετρα, γυροσκόπια, μαγνητόμετρα, κ.ά., εντοπίζοντας αλλαγές στην επιτάχυνση, την περιστροφή, τον προσανατολισμό και τη θέση στο χώρο, αντίστοιχα. Μια ιδιαίτερη κατηγορία αποτελούν οι βιοαισθητήρες (biosensors), που υπολογίζουν την ηλεκτρική κατάσταση του σώματος. Έτσι, γίνεται λόγος για ηλεκτρομυογραφήματα (EMG) που μετρούν τη μυϊκή δραστηριότητα, ηλεκτροεγκεφαλογράφους (EEG) που αποτυπώνουν τους ηλεκτρικούς παλμούς του εγκεφάλου, κ.ά. (Jensenius & Zeiner- Henriksen, 2017).

Όλες οι κατηγορίες αισθητήρων που αναφέρθηκαν παραπάνω, μπορεί να αποτελέσουν χρήσιμα εργαλεία τόσο στη μουσική έρευνα, όσο και στην καλλιτεχνική δημιουργία. Αποτυπώνουν δεδομένα κίνησης και δραστηριότητας από τους χρήστες και τα προσφέρουν προς μελέτη, δημιουργία και πειραματισμό. Με την υλοποίηση κατάλληλου mapping και με τη χρήση ειδικού λογισμικού, πληροφορίες που αφορούν την κίνηση του σώματος, «ελέγχουν» μουσικές παραμέτρους όπως το τονικό ύψος, ο ρυθμός, οι δυναμικές, κ.ά. και οδηγούν τελικά στη μουσική σύνθεση.

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι αισθητήρες και γενικότερα οι ελεγκτές κίνησης στα πλαίσια της διαδραστικής μουσικής είναι πολυάριθμα. Ο εύκολος και άμεσος χειρισμός, η αναπαραγωγή σε πραγματικό χρόνο (real- time systems), η δυνατότητα μετάφρασης της ανθρώπινης δραστηριότητας σε ψηφιακή πληροφορία έτοιμη προς εκμετάλλευση και πάνω απ' όλα η διεύρυνση των εκτελεστικών και ηχητικών δυνατοτήτων που προσφέρουν, οδηγούν στη συνεχώς αυξανόμενη χρήση τους (Dobrian, 2012). Αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της μουσικής στον ψηφιακό κόσμο και δίνουν νέες ευκαιρίες στην έκφραση και την καλλιτεχνική δημιουργία.

### **2.3.1.1. Ο ελεγκτής κίνησης Leap Motion**

Μετά από την παρουσίαση των βασικών πληροφοριών σχετικά με τους ελεγκτές και αισθητήρες κίνησης, ακολουθεί η εκτενέστερη περιγραφή του ελεγκτή Leap Motion. Η επιλογή επιμέρους ανάλυσης αυτής της διεπαφής, πραγματοποιήθηκε γιατί αποτελεί μια αρκετά σύγχρονη τεχνολογία και κυρίως επειδή προσανατολίζεται στην

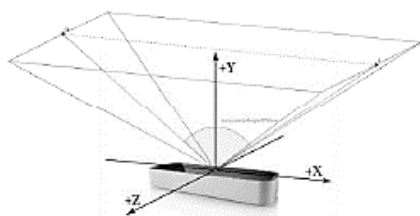
καταγραφή και τον έλεγχο της κίνησης των χεριών, που αποτελεί και το κύριο θέμα της παρούσας εργασίας<sup>10</sup>.

Ο ελεγκτής κίνησης Leap Motion, έκανε την πρώτη του εμφάνιση το 2012, ως μια συσκευή που μπορούσε (με μη παρεμβατικό τρόπο) να παρακολουθεί και να καταγράφει δεδομένα που σχετίζονταν με τα χέρια και τα δάκτυλα του χρήστη. Πρόκειται για μια μικρή σε μέγεθος φορητή συσκευή που λειτουργεί χρησιμοποιώντας δυο αισθητήρες CMOS και τρεις υπέρυθρες κάμερες LED, τα οποία συνεργάζονται για την παρακολούθηση των χεριών και των δακτύλων σε διαδραστικές εφαρμογές.

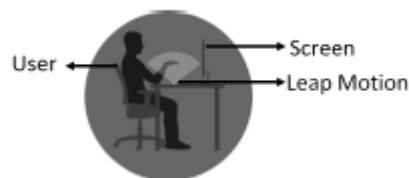
Το οπτικό πεδίο του Leap Motion έχει μια μορφή παρόμοια με μια ανεστραμμένη πυραμίδα, με διαστάσεις 25mm (κατώτερο σημείο) και 600mm (ανώτερο σημείο) και οπτική γωνία 150 μοίρες (Fonteles, Silva και Formico Rodrigues, 2015).



Εικόνα 5 - Leap Motion Controller (Fonteles κ.ά., 2015)



Εικόνα 6 - Οπτικό πεδίο Leap Motion Controller (Fonteles κ.ά., 2015)



Εικόνα 7 - Πιθανός τρόπος τοποθέτησης κα χρήσης του Leap Motion Controller (Fonteles κ.ά., 2015)

Η δυνατότητα στερεοσκοπικής παρατήρησης που προσφέρουν οι κάμερες με τις οποίες λειτουργεί και το μαθηματικό μοντέλο πάνω στο οποίο είναι δομημένο, συμβάλλουν στην ταχύτητα και την ακρίβεια των δεδομένων, ελαχιστοποιώντας παράλληλα την περίπτωση σφαλμάτων καταγραφής. Γενικά, μπορεί να αναγνωρίσει χαρακτηριστικά του χεριού όπως ο προσανατολισμός της παλάμης (3D), το μήκος των δακτύλων, το άνοιγμα των χεριών καθώς επίσης και ορισμένες χειρονομίες όπως ο

<sup>10</sup> Σε αυτό το σημείο, στόχος είναι η ενδεικτική περιγραφή ενός ελεγκτή κίνησης που σχετίζεται άμεσα με τις μουσικές χειρονομίες και όχι αναλυτικός σχολιασμός όλων των κατηγοριών ελεγκτών που αναφέρθηκαν παραπάνω (που επίσης μπορεί να σχετίζονται με την κίνηση των χεριών).

σηματισμός ενός κύκλου (circle gesture), το χτύπημα- άγγιγμα (tap) ή το σύρσιμο (swipe) (Silva, de Abreu, de Almeida, Teichrieb και Ramalho, 2013).

Το λογισμικό του (Leap Motion SDK)<sup>11</sup>, προσφέρει τις δυνατότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω και επιτρέπει την ανάπτυξη πλήθους εφαρμογών, ανάμεσα σε αυτές και αρκετές μουσικές εφαρμογές. Το πλεονέκτημα του σε σύγκριση με άλλες συσκευές αναγνώρισης χειρονομίας (Kinect, Nintendo Wii), είναι πως μπορεί να εντοπίσει ένα μεγάλο πλήθος χειρονομιών και με αρκετά μεγάλη ακρίβεια (0,1 mm). Δυστυχώς, δεν αναγνωρίζει πληροφορίες σχετικά με χρώματα και ήχο και υστερεί στην περίπτωση καταγραφής χειρών ή δακτύλων που αλληλεπικαλύπτονται.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί πως ο συγκεκριμένος ελεγκτής κίνησης είναι ένα εργαλείο ευρείας χρήσης που έχει χρησιμοποιηθεί εξίσου από ερευνητές και καλλιτέχνες. Ανάμεσα στα πρότζεκτ που εντοπίστηκαν στη βιβλιογραφία, το Leap Motion έχει χρησιμοποιηθεί από καλλιτέχνες ως εικονικό πιάνο, εικονικός μαέστρος ορχήστρας ή σαν μείκτης ηλεκτρονικής μουσικής σε πραγματικό χρόνο (Fonteles κ.ά., 2015).

### **2.3.2. Παραδείγματα καλλιτεχνικής δημιουργίας**

Τα παραδείγματα μουσικής δημιουργίας που χρησιμοποιούν ως βασικό θέμα την ανθρώπινη κίνηση και εκμεταλλεύονται τα μέσα και τις τεχνολογίες που περιγράφηκαν παραπάνω, ολοένα και αυξάνονται. Οι σχέσεις τέχνης και τεχνολογίας βελτιώνονται διαρκώς και οι νέοι καλλιτέχνες έχουν την ευκαιρία να εκφραστούν και να πειραματιστούν μουσικά μέσα στα πλαίσια της αναπτυσσόμενης ψηφιακής εποχής.

Παρακάτω, παρουσιάζονται μερικά έργα που δημιουργήθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες και χρησιμοποιούν αισθητήρες και ελεγκτές κίνησης. Δε γίνεται εκτενής ανάλυση τους, αλλά αντίθετα περιγράφεται σύντομα η ιδέα των δημιουργών τους και τα μέσα που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση τους.

---

<sup>11</sup> Το Leap Motion SDK είναι διαθέσιμο για C ++, Java, Objective-C, C #, Python, Javascript κ.λπ., ενώ οι εφαρμογές που σχετίζονται με αυτό είναι συμβατές με λειτουργικά συστήματα Windows και OS X (Fonteles κ.ά., 2015).

### «The Hands» - Michel Waisvisz

Η ιδέα «The Hands» του Michel Waisvisz, αποτελεί ένα παράδειγμα ψηφιακού μουσικού οργάνου που ξεφεύγει αρκετά από τα παραδοσιακά όργανα. Σχεδιάστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 και πρόκειται για ένα ζευγάρι ειδικά διαμορφωμένων συσκευών (πλακών), που είναι εξοπλισμένες με αισθητήρες, ποτενσιόμετρα και διακόπτες που «εφαρμόζουν» στα χέρια των εκτελεστών (Jordà, 2007).

Στόχος του σχεδιαστή ήταν να δημιουργήσει μια συσκευή που θα «μετέφραζε σε ήχο τις κινήσεις των χεριών και των δακτύλων» και θα επέτρεπε την ενεργοποίηση ή την επεξεργασία του ήχου σε πραγματικό χρόνο. Όπως περιγράφει και ο ίδιος, εκμεταλλεύτηκε την εμφάνιση του πρωτόκολλου MIDI και δημιούργησε την πρώτη διεπαφή με δεδομένα αισθητήρων, που μετατρέπονταν σε ψηφιακή πληροφορία. Τα «Hands», ήταν ένα ηλεκτρονικό όργανο που έδινε στους εκτελεστές τη δυνατότητα να δημιουργούν ηλεκτρονική μουσική ενώ κινούνταν, περπατούσαν ή χόρευαν πάνω στη σκηνή. Χρησιμοποιήθηκε σε πολλές εμφανίσεις, ενώ τα επόμενα χρόνια, υπέστη αρκετές τροποποιήσεις και βελτιώσεις (Waisvisz, 2006).



*Εικόνα 8 - Ο Michel Waisvisz σε performance με τα Hands (Jordà, 2007)*

### «MuMYO» - Nymoen, Haugen και Jensenius

Το MuMYO αποτελεί ένα πρωτότυπο μουσικό όργανο που δημιουργήθηκε από μια ομάδα ερευνητών και παρουσιάστηκε στα πλαίσια του συνεδρίου NIME (New Interfaces for Musical Expression), το 2015. Πρόκειται για ένα πρότζεκτ που

χρησιμοποιεί το περιβραχιόνιο MYO (Thalmic Labs) και αξιοποιεί διάφορες μουσικές παραμέτρους. Το MYO αποτελείται από οκτώ ηλεκτρομυογραφικούς αισθητήρες (EMG) που μετρούν την ένταση των μυών καθώς και από γυροσκόπια και επιταχυνσιόμετρα, που προσφέρουν πληροφορίες σχετικά με τη θέση και τον προσανατολισμό στο χώρο.

Το όργανο αυτό συλλέγει δεδομένα από τους αισθητήρες του και τα αξιοποιεί για τον έλεγχο του ήχου ή την επεξεργασία του με διάφορα εφέ. Έχει πέντε βασικές λειτουργίες που είναι υπεύθυνες για διαφορετικές ηχητικές ενέργειες, όπως η επιλογή ηχητικού αρχείου, η επέμβαση στη μελωδία, η δημιουργία συνεχών τόνων, κ.ά. Καθεμία από αυτές τις λειτουργίες, ενεργοποιείται με την πραγματοποίηση της κατάλληλης χειρονομίας και αντλώντας στοιχεία σχετικά με την ένταση των μυών, την ταχύτητα της κίνησης ή τη θέση του χεριού (Nyomen, Romarheim Haugen και Jensenius, 2015).



Εικόνα 9 - Δοκιμή του MuMYO από χρήση (Nyomen, Haugen και Jensenius, 2015)

### «GeKiPe» - Fernández, Köppel, Verstraete, Lorieux, Vert και Spiesser

Πρόκειται για μια χειρονομική διεπαφή που συνδυάζει τη δημιουργία εικόνων και ήχων σε πραγματικό χρόνο και παρουσιάστηκε επίσης στα πλαίσια του συνεδρίου NIME, το 2017. Το GeKiPe θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας «εναλλακτικός ελεγκτής ήχου και εικόνας», που χρησιμοποιεί ως δεδομένο την ανθρώπινη κίνηση. Τα στοιχεία καταγράφονται με τη βοήθεια των καμερών και των αισθητήρων της τεχνολογίας Kinect και με Hand Gloves Controllers, με αποτέλεσμα να είναι εφικτή, η

ακριβής περιγραφή της θέσης και του προσανατολισμού όλου του σώματος, αλλά και της ταχύτητας, της κλίσης και της κατεύθυνσης των χεριών.

Χρησιμοποιώντας ολόκληρο το σώμα τους ως «μουσικό όργανο», οι ερμηνευτές μπορούν να «σχεδιάσουν νοητές χωρικές κατευθύνσεις», που τελικά παρουσιάζονται ως οπτικές και ακουστικές συνθέσεις. Το GeKiPe αποτελεί ένα πολυδιάστατο μουσικό όργανο, που μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση μουσικών και οπτικών αρχών (εκπαιδευτικός στόχος) και παράλληλα ανοίγει τα πλαίσια του καλλιτεχνικού πειραματισμού, συνδυάζοντας μουσική, κίνηση και εικόνα ( Fernández κ.ά., 2017).



Εικόνα 10 - Performance με τη διεπαφή GeKiPe (Fernández κ.ά., 2017)

### **«Brainswarm, op. 88» - Hadjileontiadis**

Η ιδέα αυτή εντάσσεται στα πλαίσια της «βιο-μουσικής», δηλαδή της δημιουργίας καλλιτεχνικών συνθέσεων που εκμεταλλεύονται τη μέτρηση και αξιοποίηση δεδομένων που σχετίζονται με το ανθρώπινο σώμα, με τη βοήθεια βιοαισθητήρων.

Πρόκειται για ένα έργο του Λ. Χατζηλεοντιάδη, για «βιο-μαέστρο» σολίστ, πραγματικό και εικονικό σύνολο, αισθητήρες (Microsoft Kinect), βιοαισθητήρες (EEG Emotiv) και live electronics (επεξεργασία μέσω MAX/MSP). Για την πραγματοποίησή του, αντλούνται πληροφορίες σχετικά με την λειτουργία του εγκεφάλου του μαέστρου αλλά και με τις χειρονομίες που πραγματοποιεί κατά τη διάδραση του με τους υπόλοιπους μουσικούς, σε πραγματικό χρόνο. Τα στοιχεία που καταγράφονται από τους αισθητήρες, σε συνδυασμό με τους ήχους που παράγουν τα όργανα, οδηγούν στην εκτέλεση και σύνθεση του Brainswarm (Hadjileontiadis, 2014). Όσο αναφορά, την ιδέα γύρω από τον τίτλο του έργου αυτού, ο συνθέτης αναφέρει:

Κάθε πραγματικό όργανο αντιστοιχίζεται σε ένα εικονικό, στο οποίο κατοικεί ένα σμήνος (swarm). Η χωρική κατανομή της δραστηριότητας του εγκεφάλου του μαέστρου (όπως καταγράφεται από 14 κανάλια EEG), αντιστοιχίζεται επίσης με ένα σμήνος που καθοδηγεί τη συμπεριφορά των άλλων σμηνών, τοποθετώντας εμπόδια και μετατρέποντας τους σε ανιχνευτές, θηρευτές και κυρίαρχους στο περιβάλλον τους (Hadjileontiadis, 2014, σ. 623).

Σημειώνεται πως ο κύριος πρωταγωνιστής στην εκτέλεση του έργου είναι ο βιο-μαέστρος, που ελέγχει και τροποποιεί με τις χειρονομίες αλλά και τη δραστηριότητα του εγκεφάλου του τις μουσικές παραμέτρους, συνδέοντας το αληθινό με το εικονικό περιβάλλον (Hadjileontiadis, 2014).



Εικόνα 11 - Εκτέλεση Brainswarm op. 88 (Hadjileontiadis, 2014)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : Ερευνητικό μέρος

---

### 3.1. Σκοπός της έρευνας

Ο κύριος προβληματισμός που στάθηκε ως αφορμή για την υλοποίηση της παρούσας έρευνας, είναι το πώς μπορούν να οπτικοποιηθούν και να αντιστοιχηθούν ορισμένα χαρακτηριστικά του ήχου σε κινήσεις του ανθρώπινου σώματος, και, ειδικότερα, σε χειρονομίες.

Το εύρος της κίνησης του σώματος ήταν αναγκαίο για πρακτικούς λόγους να περιοριστεί, ώστε η διαχείριση της ερευνητικής διαδικασίας να είναι πιο εύκολη και να προκύψουν πιο εξειδικευμένα αποτελέσματα. Για αυτό το λόγο, επιλέχθηκε η μελέτη των μουσικών χειρονομιών (συγκεκριμένα του ενός χεριού) και δεν δόθηκε καθόλου σημασία στην κίνηση του υπόλοιπου σώματος ή στις εκφράσεις του προσώπου, που επίσης αποτελούν στοιχεία άντλησης πληροφοριών για τη σχέση κίνησης και μουσικής.

Ένας επόμενος περιορισμός που έπρεπε να ληφθεί υπόψη, ήταν η επιλογή των ηχητικών παραμέτρων που εξετάζονταν, σχετικά με τις μουσικές χειρονομίες. Έπειτα από βιβλιογραφική έρευνα, προέκυψε ένα μεγάλο πλήθος ηχητικών χαρακτηριστικών που θα μπορούσαν να μελετηθούν, που κυμαίνονταν από μετρήσιμα χαρακτηριστικά, όπως το τονικό ύψος και η ένταση, μέχρι πιο ασαφή και μεταφορικά χαρακτηριστικά, όπως η εκφραστικότητα και ο «όγκος» του ήχου. Από τις διαθέσιμες επιλογές, προτιμήθηκε η μελέτη ήχων που προέκυψαν έπειτα από επεξεργασία με την τεχνική της κοκκώδους σύνθεσης<sup>12</sup>. Η τεχνική αυτή επιλέχθηκε λόγω της ενδιαφέρουσας υφής που τη χαρακτηρίζει και επίσης γιατί διαθέτει έναν αριθμό επιμέρους χαρακτηριστικών που θα μπορούσαν να εξεταστούν.

Συνοψίζοντας, ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εύρεση και η περιγραφή των σχέσεων που υπάρχουν μεταξύ ορισμένων μεταβαλλόμενων ηχητικών παραμέτρων και ορισμένων μουσικών χειρονομιών. Πιο ειδικά, η μελέτη στοχεύει στο συσχετισμό μεταβαλλόμενων χαρακτηριστικών της κοκκώδους σύνθεσης σε σχέση με εκφραστικές κινήσεις του ενός χεριού.

---

<sup>12</sup> Στο παράρτημα της παρούσας εργασίας, υπάρχει πεδίο που αναφέρεται στην τεχνική της κοκκώδους σύνθεσης (granular synthesis) και στα βασικά χαρακτηριστικά της.

### **3.1.1. Αρχικά ερευνητικά ερωτήματα**

Έχοντας ως βάση τον παραπάνω στόχο και έπειτα από βιβλιογραφική μελέτη της κοκκώδους σύνθεσης, διατυπώθηκαν διάφορα πρώιμα ερωτήματα που αποσαφηνίζουν ποιες ηχητικές παράμετροι θα μπορούσαν να ερευνηθούν περαιτέρω. Τα ερωτήματα αυτά παρατίθενται παρακάτω:

- 1.) Ποια χειρονομία σχετίζεται με έναν ήχο που δεν παρουσιάζει καμία μεταβολή στην πυκνότητα, τη διασπορά και το τονικό ύψος;
- 2.) Ποια χειρονομία αντιπροσωπεύει καλύτερα την πυκνότητα των κόκκων και τις αυξομειώσεις της (αραίωμα και πύκνωμα);
- 3.) Ποια χειρονομία αντιπροσωπεύει καλύτερα την (συχνοτική) διασπορά των κόκκων και τις διακυμάνσεις αυτής;
- 4.) Η απόδοση του τονικού ύψους σχετίζεται με κάποια συγκεκριμένη χειρονομία καθώς και με συγκεκριμένη κατεύθυνση στο χώρο;

### **3.1.2. Σύνδεση με προηγούμενες μελέτες**

Φυσικά, αναζητήθηκε η σύνδεση των παραπάνω ερωτημάτων με προηγούμενες έρευνες και προέκυψε ένα πλήθος στοιχείων προς συζήτηση. Παρακάτω, αναφέρονται ορισμένες μελέτες, που αποτέλεσαν στοιχεία έμπνευσης για τη δημιουργία του υλικού της παρούσας εργασίας. Η βιβλιογραφική επισκόπηση, βοήθησε στον προσδιορισμό και στη δημιουργία των χειρονομιών όσο και στη διατύπωση των τελικών υποθέσεων.

Λαμβάνοντας ως δεδομένο ότι οι άνθρωποι «σωματοποιούν» τον ήχο, δίνουν σχηματική μορφή σε ακουστικά ερεθίσματα και συσχετίζουν ήχους με εικόνες ή μεταφορικές έννοιες (βλ. κεφ.1, 2), αναζητήθηκαν αναλυτικότερες σχέσεις μεταξύ ηχητικών παραμέτρων και των αντίστοιχων οπτικοποιήσεων.

Σημαντικός αριθμός μουσικών ερευνητών, έχει ασχοληθεί με τον τρόπο που οι άνθρωποι αναπαριστούν και αποτυπώνουν το τονικό ύψος. Το τονικό ύψος έχει συσχετιστεί με διάφορες έννοιες, όπως το ύψος στον κάθετο άξονα (Walker, 1987), η απόσταση (Eitan και Granot, 2006) ή η ταχύτητα (Walker και Smith, 1986, όπως αναφέρεται στο Küssner, 2014). Ο πιο συχνός και ενδελεχώς μελετημένος συσχετισμός, είναι αυτός που αφορά τον άξονα  $y$  και γενικότερα τον όρο «ύψος»

(height). Η εξαγωγή αυτών των συμπερασμάτων, προέκυψε έπειτα από πολλές και διαφορετικές ερευνητικές προσεγγίσεις. Ενδεικτικά, ακολουθεί η αναφορά σε τρεις έρευνες που οδηγήθηκαν σε αυτή τη διαπίστωση.<sup>13</sup>

Ο Walker (1987) αναζήτησε τους πιθανούς συσχετισμούς που υπάρχουν μεταξύ ορισμένων ακουστικών παραμέτρων και οπτικών μεταφορών. Αναλυτικότερα, τα ακουστικά ερεθίσματα που επέλεξε ήταν η συχνότητα (frequency), η κυματομορφή (waveform), το πλάτος (amplitude) και η διάρκεια (duration), ενώ οι μεταφορικές εικόνες αφορούσαν τις έννοιες μέγεθος (size), μοτίβο (pattern), κάθετη τοποθέτηση (vertical placement) και οριζόντια τοποθέτηση (horizontal length). Αφού δόθηκαν στους συμμετέχοντες διάφοροι συνδυασμοί των προαναφερθέντων στοιχείων, κλήθηκαν να συσχετίσουν συγκεκριμένα ακουστικά ερεθίσματα και συγκεκριμένες οπτικές μεταφορές (forced-choice method). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης, έδειξαν τάσεις σύνδεσης μεταξύ συχνότητας και κάθετου άξονα, κυματομορφής και μοτίβου, πλάτους και μεγέθους καθώς επίσης διάρκειας και οριζόντιου άξονα.

Οι Eitan και Granot (2006), επέλεξαν μια διαφορετική προσέγγιση που στόχο είχε την οπτικοποίηση ενός εικονικού κινούμενου χαρακτήρα, ανταποκρινόμενου σε διάφορα ακουστικά ερεθίσματα. Οι συμμετέχοντες μπορούσαν να επιλέξουν ανάμεσα σε ένα πλήθος απαντήσεων καθώς επίσης και να γράψουν μια σύντομη περιγραφή για το πώς φαντάζονταν την κίνηση του χαρακτήρα, σε σχέση με τον αναπαραγόμενο ήχο. Ανάμεσα στα πολυάριθμα αποτελέσματα της έρευνας τους, προέκυψε και η έντονη συσχέτιση του τονικού ύψους με την έννοια του ύψους στον άξονα y.

Από την άλλη, η ομάδα ερευνητών Küssner, Tidhar, Prior και Wilkinson (2014), οδηγήθηκαν επίσης σε επιβεβαίωση της παραπάνω παραδοχής. Στα πειράματά τους, έλεγξαν συσχετισμούς ήχου και κίνησης με μια αρκετά διαφοροποιημένη μεθοδολογία. Με τη βοήθεια ειδικού εξοπλισμού (Kinect & Wii Remote Controller), παρατήρησαν ανθρώπινες χειρονομίες σε πραγματικό χρόνο. Οι χειρονομίες που κατέγραψαν,

---

<sup>13</sup> Οι έρευνες που αναλύονται σε αυτό το σημείο, παρουσιάζονται χρονολογικά και επιλέχθηκαν λόγω της διαφορετικής προσέγγισης τους. Αποτελούν ένα μικρό δείγμα της βιβλιογραφίας σχετικά με τη σύνδεση τονικού ύψους και κάθετου άξονα. Η συσχέτιση αυτή, συμπεριλαμβάνεται στα αποτελέσματα πολλών ακόμα ερευνών, όπως αυτές των Pratt, 1930; Trimble, 1934; Roffler and Butler, 1968; Bernstein and Edelstein, 1971; Melara and O'Brien, 1987; Cabrera and Morimoto, 2007; Küssner & Leech-Wilkinson, 2013.

Ομοίως, παρουσιάζονται τα στοιχεία που ακολουθούν και αφορούν άλλες ηχητικές παραμέτρους. Γίνεται αναφορά σε επιλεγμένες μελέτες και εξειδικευμένα αποτελέσματα και όχι στο σύνολο των βιβλιογραφικών ευρημάτων για κάθε περίπτωση.

αφορούσαν κίνηση σε σχέση με ακουστικά ερεθίσματα τονικού ύψους, τέμπο και έντασης.

Η εξέταση αυτής της πολυσυζητημένης συσχέτισης, επιλέχθηκε να μελετηθεί και σε αυτή την έρευνα, που όπως περιγράφεται και αργότερα, χρησιμοποιούνται βιντεοσκοπημένες χειρονομίες και ακολουθείται η τεχνική της υποχρεωτικής επιλογής (forced-choice).

Πέρα από τη συσχέτιση τονικού ύψους και καθετότητας, το ενδιαφέρον της παρούσας μελέτης στράφηκε στο τί συμβαίνει όταν ένας ήχος παραμένει σταθερός, δηλαδή όταν δεν εμφανίζει καμία μεταβολή των χαρακτηριστικών του κατά την εξέλιξη του. Καθώς βέβαια μιλάμε για εξέλιξη, εμφανίζεται η έννοια του χρόνου. Η βιβλιογραφία, οδήγησε σε έρευνες που έχουν δείξει πως οι άνθρωποι τείνουν να αντιστοιχίζουν το χρόνο με τη βοήθεια χειρονομιών στον άξονα x (Casasanto και Jasmin, 2012). Για να περιγράψουν μια ακολουθία ηχητικών γεγονότων, τα άτομα συνήθως πραγματοποιούν «οριζόντιες» κινήσεις, όπου η έννοια «αριστερά» συνδέεται με τα πρώτα γεγονότα, ενώ η έννοια «δεξιά» με τα ακόλουθα χρονικά συμβάντα (Cooperider & Núñez, 2009, όπως αναφέρεται στο Küssner, 2014). Η συγκεκριμένη διαπίστωση, φαίνεται πως συνδέεται σε ένα βαθμό με το πολιτισμικό προφίλ των συμμετεχόντων. Για παράδειγμα, η έρευνα των Athanasopoulos και Moran (2013), έδειξε συσχέτιση της χρονικής εξέλιξης και του κάθετου άξονα y. Αυτή η παρατήρηση, αφορούσε συμμετέχοντες που χρησιμοποιούσαν κάθετο τρόπο γραφής (προέλευση από την Ιαπωνία) και επίσης δεν είχαν έρθει ποτέ σε επαφή με δυτική μουσική εκπαίδευση.

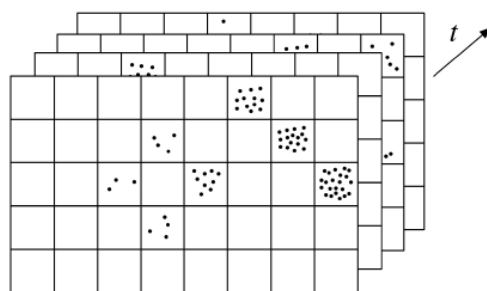
Η έρευνα των Küssner και Leech- Wilkinson (2014), επιβεβαίωσε την παραδοχή σχετικά με τη σύνδεση εξέλιξης του χρόνου και του οριζόντιου άξονα x, όμως έφερε στην επιφάνεια και μια άλλη χρήσιμη παρατήρηση. Μεγάλο μέρος των συμμετεχόντων τους (μη μουσικοί), ανταποκρίθηκαν στο ερέθισμα ήχων με σταθερό τονικό ύψος, σταματώντας εντελώς τη διαδικασία απεικόνισης και συνεχίζοντας μόνο όταν υπήρχε διακριτή διαφορά σε αυτή την παράμετρο. Αποτύπωσαν επομένως με αυτό τον τρόπο (παύση) τη σταθερή κατάσταση του ήχου, χωρίς να ψάξουν έναν τρόπο απεικόνισης της χρονικής συνέχειας.

Αυτή η διαπίστωση, ώθησε την παρούσα έρευνα να εξετάσει τη χειρονομική απεικόνιση ενός σταθερού ήχου (δηλαδή ενός ήχου που δεν παρουσιάζει καμία μεταβολή στην πυκνότητα, τη διασπορά και το τονικό ύψος), σε συνθήκες

υποχρεωτικής επιλογής (forced-choice), με συνειδητή απουσία του άξονα x. Πώς θα απεικονιζόταν σε αυτή την περίπτωση η χρονική εξέλιξη; Η σταθερότητα της κίνησης θα ωθούσε τους συμμετέχοντες σε επιλογή στατικής χειρονομίας ή εξελισσόμενης με κάποιον άλλο τρόπο (καθώς ο άξονας x δεν εμφανίζεται στις πιθανές επιλογές);

Επόμενη ηχητική παράμετρος που φαίνεται ότι έχει απασχολήσει πολυάριθμους ερευνητές είναι το τέμπο (tempo). Η πλειοψηφία των ευρημάτων, αφορά τη σύνδεση του τέμπο με την έννοια της ταχύτητας (Eitan και Granot, 2006). Βέβαια, η έρευνα των Kohn και Eitan (2009), προχώρησε σε μια επιπλέον διαπίστωση που συνδέει το τέμπο με τη μυϊκή ενέργεια (όπως αναφέρεται στο Küssner, 2014). Καθώς με την έννοια τέμπο, εννοείται ο αριθμός των κτύπων ή παλμών στη μονάδα του χρόνου και με τον όρο πυκνότητα στην κοκκώδη σύνθεση, υπονοείται ο αριθμός των κόκκων ή γενικότερα των ηχητικών συμβάντων στη μονάδα του χρόνου, πιθανολογείται εδώ, ότι αυτές οι έννοιες μπορεί να εμφανίζουν κοινές τάσεις, π.χ. κατά το συσχετισμό ήχων και κίνησης. Ίσως, οι συσχετισμοί που αφορούν έναν ήχο που χαρακτηρίζεται από σταδιακή αύξηση των (ισχυρών) παλμών στη μονάδα του χρόνου (αύξηση τέμπο) και σύνδεση του με αύξηση της ταχύτητας κίνησης ή αύξηση της μυϊκής ενέργειας, να συνέβαιναν και στην περίπτωση ενός ήχου που παρουσίαζε σταδιακή αύξηση των ηχητικών κόκκων στη μονάδα του χρόνου (αύξηση πυκνότητας), και το αντίστροφο.

Στο σημείο αυτό, σημειώνεται ότι αναζητήθηκε αλλά δε βρέθηκε στη βιβλιογραφία κάποια οπτική ή κινητική απεικόνιση διαδοχικών ηχητικών κόκκων. Μοναδικό εύρημα ήταν οι «πίνακες» (screens) του Ξενάκη, δηλαδή διδιάστατες απεικονίσεις που δημιούργησε και αποτύπωναν τις αραιώσεις, τις πυκνώσεις και την απουσία των ηχητικών κόκκων (Λώτης και Διαμαντόπουλος, 2015).



Εικόνα 12- Αποτύπωση ηχητικών κόκκων (Books of Xenakis) (Λώτης και Διαμαντόπουλος, 2015).

Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, ένα ηχητικό απόσπασμα που χαρακτηρίζεται από αραιή εμφάνιση κόκκων, δηλαδή μικρή πυκνότητα, «περιγράφεται» με μικρό αριθμό ηχητικών κόκκων στα σχεδιασμένα κελιά. Επομένως, η μειωμένη πυκνότητα, σχετίζεται με μικρή επιφάνεια χώρου κατά την απεικόνιση. Αντίθετα, ένα ηχητικό απόσπασμα που χαρακτηρίζεται από πυκνούς κόκκους, δηλαδή μεγάλη πυκνότητα, «περιγράφεται» με μεγάλο αριθμό κόκκων στα κελιά και συνεπώς, καταλαμβάνει μεγάλη επιφάνεια στο χώρο της σχεδίασης.

Έχοντας ως βάση αυτή την οπτικοποίηση, η παρούσα έρευνα, αναζήτησε πιθανές συνδέσεις, μεταξύ της πυκνότητας και του χώρου που καταλαμβάνει η κίνηση. Γίνεται η υπόθεση πως όσο πιο αραιοί είναι οι κόκκοι, τόσο μικρότερος θα είναι ο χώρος που θα καταλαμβάνει το χέρι, ενώ όσο πιο πυκνοί θα είναι οι κόκκοι, τόσο πιο μεγάλος θα είναι ο χώρος που καταλαμβάνει.

Η τελευταία ηχητική παράμετρος της κοκκώδους σύνθεσης που επιλέχθηκε προς περαιτέρω μελέτη, ήταν η διασπορά<sup>14</sup> των ηχητικών κόκκων. Καθώς δε βρέθηκαν προηγούμενες έρευνες που έχουν ασχοληθεί με τον όρο αυτό ή με τυχαία ηχητικά γεγονότα και τη σύνδεση τους με κίνηση, επιχειρήθηκε ένας υποκειμενικός συσχετισμός με τις έννοιες της ταχύτητας και κατ' επέκταση της αυξημένης κινητικής ενέργειας. Η ταχύτητα (κίνησης), έχει απασχολήσει αρκετούς μελετητές και έχει οδηγήσει σε σύνδεση αυτής της έννοιας με διάφορες ηχητικές παραμέτρους στο παρελθόν. Αντιπροσωπευτικά, αναφέρονται η έρευνα των Eitan και Granot (2006), που βρήκαν συσχετισμούς μεταξύ ταχύτητας και τέμπο, καθώς επίσης και μεταξύ ταχύτητας και δυναμικών. Ακόμα, ο Küssner κ.ά. (2014), έχουν κάνει συσχετίσεις μεταξύ ταχύτητας αλλά και μυϊκής ενέργειας, με τη μουσική παράμετρο τέμπο.

Το τελευταίο στοιχείο που εντοπίστηκε στη βιβλιογραφία και επιλέχθηκε να ερευνηθεί και στην παρούσα εργασία, αφορούσε τον πιθανό συσχετισμό μεταξύ αντίθετων ηχητικών παραμέτρων και αντίθετων κινητικών καταστάσεων. Η έρευνα των Eitan και Granot (2006), έδωσε αρκετά στοιχεία και για αυτό το ερώτημα. Υποστήριξαν ότι όταν τα άτομα έπρεπε να αποδώσουν με κίνηση ορισμένα ακουστικά ερεθίσματα, είχαν την τάση να χρησιμοποιούν στην κίνηση χαρακτηριστικά που

---

<sup>14</sup> Στην παρούσα εργασία, ο όρος διασπορά (ή συχνοτική διασπορά όπως αναφέρεται παρακάτω), χρησιμοποιείται για να περιγράψει εύρος τιμών για τυχαίες τιμές τονικών υψών. Όσο μεγαλύτερο το εύρος τιμών από το οποίο επιλέγονται τυχαία τονικά ύψη, τόσο μεγαλύτερη η διασπορά.

παρουσίαζαν και οι αντίστοιχοι ήχοι (π.χ. αντιστοιχίες στην ενέργεια και στην «κατεύθυνση» κίνησης και μουσικής).

Σύμφωνα με τους προαναφερθέντες, η μουσική «ενίσχυση» (intensification) συνδέεται με εντατικοποίηση της κίνησης, ενώ αντίστοιχα η μουσική «χαλάρωση» (abatement), συνδέεται με εξασθένιση της κίνησης. Βέβαια, παρατήρησαν πως συχνά, οι μουσικές- χωρικές αναλογίες μπορεί να είναι ασύμμετρες, δηλαδή η μεταβολή μιας μουσικής παραμέτρου προς μια κατεύθυνση, να προκαλεί μια πολύ πιο ισχυρή χωρική αναλογία σε σχέση με το αντίθετο μουσικό ερέθισμα. Βάσει αυτών των διαπιστώσεων, στην παρούσα έρευνα, αναμένεται κινήσεις που θα συσχετιστούν με έναν ήχο που παρουσιάζει αυξανόμενη μεταβολή να παρουσιάζουν κοινή εξέλιξη (αύξηση ταχύτητας, μεγαλύτερος χώρος, κίνηση προς τα πάνω). Τέλος, πιθανώς να εμφανιστούν ασύμμετρες σχέσεις μεταξύ αντίθετων μουσικών- χωρικών αναλογιών.

### **3.1.3. Ερευνητικές υποθέσεις**

Μετά τη βιβλιογραφική μελέτη, διατυπώθηκαν οι υποθέσεις της παρούσας έρευνας, που παρουσιάζονται παρακάτω. Πιθανολογείται ότι:

1. Ένας ήχος που δε θα εμφανίζει καμία μεταβολή (σταθερή πυκνότητα και σταθερό τονικό ύψος), θα συσχετιστεί με ακίνητη (ή στατική) χειρονομία.
2. Οι μεταβολές στην πυκνότητα των ηχητικών κόκκων θα συσχετιστούν με αλλαγές στο μέγεθος του χώρου που καταλαμβάνει το χέρι.
3. Οι μεταβολές στη διασπορά των ηχητικών κόκκων θα συσχετιστούν με αλλαγές στην ταχύτητα και την ενέργεια της κίνησης.
4. Οι μεταβολές στο τονικό ύψος θα συσχετιστούν με αλλαγές στην κατεύθυνση της κίνησης πάνω στον άξονα y.
5. Τα αντίθετα ζεύγη ήχων (αύξηση- μείωση πυκνότητας/ διασποράς/ τονικού ύψους) θα αναγνωριστούν από τους συμμετέχοντες και θα συσχετιστούν με αντίθετα ζεύγη χειρονομιών.

## 3.2. Μεθοδολογία/ Διαδικασία

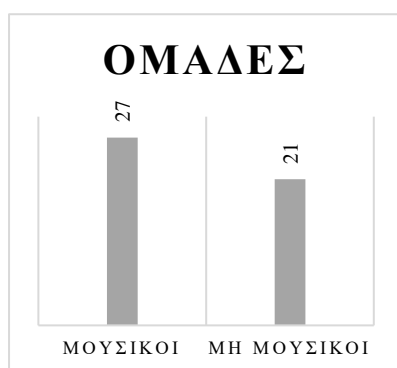
### 3.2.1. Συμμετέχοντες

Στην έρευνα, πήρε μέρος ένα τυχαίο δείγμα ατόμων, που διαφοροποιούνταν ως προς την ηλικία, το φύλο και τις μουσικές γνώσεις.

Συμμετείχαν συνολικά 48 άτομα (19 άντρες- 29 γυναίκες), που ήταν χωρισμένα σε δυο σχεδόν ισάριθμες ομάδες. Οι 27 ήταν μουσικοί, ενώ οι υπόλοιποι 21 ήταν μη μουσικοί, και οι ηλικίες τους κυμαίνονταν από τα 21 έως τα 34 έτη.

Από τους μουσικούς, οι 23 συμμετέχοντες ήταν φοιτητές ή απόφοιτοι τμήματος μουσικών σπουδών, ενώ οι υπόλοιποι 4 ήταν σπουδαστές ωδείων, με διάρκεια σπουδών μεγαλύτερη των 10 χρόνων.

Οι 14 μουσικοί είχαν ως βασικό όργανο το πιάνο, ενώ οι υπόλοιποι 13, είχαν ως βασικό όργανο κρουστό ή έγχορδο. Ο μέσος όρος ενασχόλησης τους με τη μουσική, ήταν 14 χρόνια και η πλειοψηφία τους είχε παρακολουθήσει και μαθήματα ανώτερων θεωρητικών ευρωπαϊκής μουσικής.



### 3.2.2. Ηχητικά δεδομένα

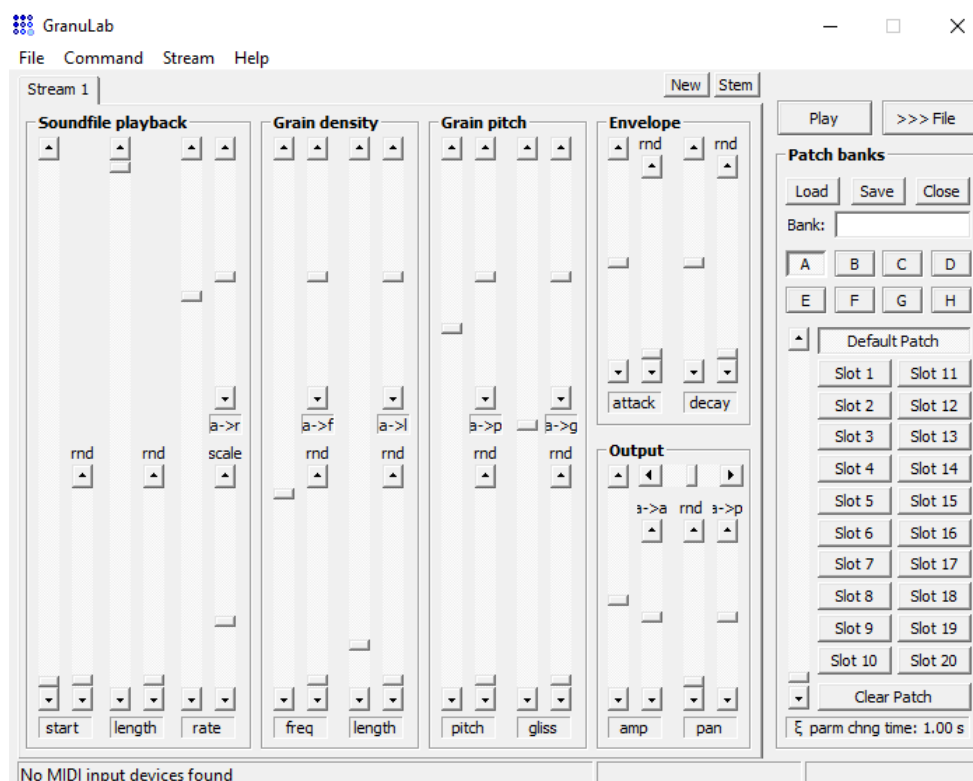
Για την παρούσα μελέτη, δημιουργήθηκαν συνολικά 8 ηχητικά παραδείγματα, που αντιπροσωπεύουν διάφορες καταστάσεις της κοκκώδους σύνθεσης. Η υλοποίησή τους έγινε στο περιβάλλον Granulab (Real- Time Granular Synthesizer, διαθέσιμο στο <https://www.abc.se/~re/GranuLab/Granny.html>).

Το Granulab προσφέρει τη δυνατότητα κοκκοποίησης σε πραγματικό χρόνο, δηλαδή τεμαχισμού του ήχου σε πολύ μικρά τμήματα και έλεγχο διαφόρων



παραμέτρων που αφορά την εκτέλεση τους. Αν και πρόκειται για μια τεχνολογία που δημιουργήθηκε το 1998, επιλέχθηκε εξαιτίας του εύκολου χειρισμού της και της πληθώρας χαρακτηριστικών της κοκκώδους σύνθεσης που προσφέρει.

Η διεπαφή του Granulab, παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 13 - Περιβάλλον Granulab (Real- Time Granular Synthesizer)

Οι παράμετροι που μπορεί να ρυθμιστούν με το Granulab είναι: το μέγεθος και το σημείο εκκίνησης του αρχικού αρχείου- ήχου (soundfile playback), η πυκνότητα των κόκκων (grain density), το τονικό ύψος (grain pitch), η περιβάλλουσα (envelope) και η ένταση και η στερεοφωνία (output). Οι αλλαγές στις παραμέτρους γίνονται με τη βοήθεια sliders, που κυμαίνονται μεταξύ μιας κατώτατης και μιας μέγιστης τιμής ή που μεταβάλλονται τυχαία (rnd → random).

Στο τμήμα που βρίσκεται δεξιά, φαίνεται πως υπάρχει η δυνατότητα αναπαραγωγής (Play) της τρέχουσας κατάστασης και η επιλογή της εγγραφής (File). Οι διάφορες καταστάσεις μπορεί να αποθηκευτούν μέσω της επιλογής Slot 1, 2, 3, κλπ. και επίσης μπορεί να ρυθμιστεί ο χρόνος μετάβασης από μια κατάσταση σε μια άλλη (ξ parm chng time).

Οι ήχοι της έρευνας αυτής, δημιουργήθηκαν έπειτα από αλλαγές στις παραμέτρους του soundfile playback, του τονικού ύψους και της πυκνότητας των κόκκων. Αρχικά,

στο πρόγραμμα φορτώθηκε ένα αρχείο wav (16bit), που είχε πολύ μικρή διάρκεια και «κρουστό» άκουσμα. Επιλέχθηκε ένα ακόμα μικρότερο κατάλληλο τμήμα του, ώστε να αποφευχθεί το “κλικάρισμα” από τις διαρκείς επαναλήψεις. Ο στόχος ήταν η δημιουργία ήχων με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Ήχος 1	Σταθερή πυκνότητα κόκκων
Ήχος 2	Σταθερή (τυχαία) συχνοτική διασπορά κόκκων <sup>15</sup>
Ήχος 3	Αύξηση πυκνότητας κόκκων (Πύκνωση)
Ήχος 4	Μείωση πυκνότητας κόκκων (Αραίωση)
Ήχος 5	Αύξηση διασποράς κόκκων
Ήχος 6	Μείωση διασποράς κόκκων
Ήχος 7	Αύξηση τονικού ύψους κόκκων
Ήχος 8	Μείωση τονικού ύψους κόκκων

Παρακάτω, περιγράφεται πως φτιάχτηκε ο κάθε ήχος ξεχωριστά:

**Ήχος 1** → Το αρχικό αρχείο ήχου έχει κοκκοποιηθεί και ο αριθμός των κόκκων ανά δευτερόλεπτο διατηρείται σταθερός (10,5 κόκκοι ανά δευτερόλεπτο). Το τονικό ύψος δε μεταβάλλεται στο πέρασμα του χρόνου.

**Ήχος 2** → Η πυκνότητα των κόκκων είναι σταθερή. Οι κόκκοι κινούνται τυχαία μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος συχνοτήτων.

**Ήχος 3** → Η πυκνότητα των κόκκων μεταβάλλεται γραμμικά από μια κατάσταση A (2,5 κόκκοι ανά δευτερόλεπτο), σε μια κατάσταση B (16 κόκκοι ανά δευτερόλεπτο). Ουσιαστικά, παρατηρείται ένα «πύκνωμα» των κόκκων, σε ποσοστό 640 %.

**Ήχος 4** → Συμβαίνει ακριβώς η αντίστροφη διαδικασία από την προηγούμενη περίπτωση. Η πυκνότητα των κόκκων μεταβάλλεται γραμμικά από μια κατάσταση B (16 κόκκοι ανά δευτερόλεπτο), σε μια κατάσταση A (2,5 κόκκοι ανά δευτερόλεπτο). Παρατηρείται ένα «αραίωμα» των κόκκων, σε ποσοστό 640 %.

<sup>15</sup> Υπενθυμίζεται ότι με τον όρο σταθερή (συχνοτική) διασπορά, εννοείται πως οι ηχητικοί κόκκοι κινούνται τυχαία μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος συχνοτήτων.

**Ήχος 5** → Οι κόκκοι μεταβάλλονται σταδιακά από μια κατάσταση Γ (σταθερό τονικό ύψος) σε μια κατάσταση Δ, όπου οι κόκκοι κινούνται τυχαία μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος συχνοτήτων. Η πυκνότητα των κόκκων παραμένει σταθερή.

**Ήχος 6** → Συμβαίνει ακριβώς η αντίστροφη διαδικασία από την προηγούμενη περίπτωση. Οι κόκκοι μεταβάλλονται σταδιακά από μια κατάσταση Δ, στην οποία κινούνται τυχαία μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος συχνοτήτων, σε μια κατάσταση Γ, όπου το τονικό ύψος είναι σταθερό. Η πυκνότητα των κόκκων παραμένει σταθερή.

**Ήχος 7** → Το τονικό ύψος των κόκκων που δημιουργούνται, αυξάνεται γραμμικά. Παρατηρείται τελικά μια αύξηση κατά 26 ημιτόνια.

**Ήχος 8** → Το τονικό ύψος των κόκκων που δημιουργούνται, μειώνεται γραμμικά. Παρατηρείται τελικά μια μείωση κατά 26 ημιτόνια.

Στους ήχους 5, 6, 7 και 8, η πυκνότητα των κόκκων παραμένει σταθερή (10,5 κόκκοι ανά δευτερόλεπτο). Όλοι οι ήχοι έχουν συνολική διάρκεια 6 δευτερολέπτων και όλες οι εναλλαγές από την αρχική στην τελική κατάσταση έγιναν γραμμικά και ομαλά μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα.

Παρακάτω, ακολουθεί ένας πίνακας που περιγράφει αναλυτικά τα ηχητικά δεδομένα της έρευνας:

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΗΧΗΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ						
No.	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ		
				ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΔΙΑΣΠΟΡΑ	ΤΟΝΙΚΟ ΥΨΟΣ <sup>16</sup>
1	ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ	ΣΤΑΘΕΡΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	6sec.	10,5gr/sec	ΜΗΔΕΝΙΚΗ	D6 Midi (86)
2	ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ & ΔΙΑΣΠΟΡΑ	ΣΤΑΘΕΡΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ	6sec	10,5gr/sec	30%	
3	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΑΥΞΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ	6sec	2,5 → 16 gr/sec	ΜΗΔΕΝΙΚΗ	D6 Midi (86)
4		ΜΕΙΩΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ	6sec	16 → 2,5 gr/sec	ΜΗΔΕΝΙΚΗ	D6 Midi (86)

<sup>16</sup> Στα γκρι κουτιά δεν αναγράφεται τιμή, καθώς λόγω της διασποράς, η συχνότητα των κόκκων μεταβάλλεται διαρκώς μέσα σε ένα συγκεκριμένο τυχαίο εύρος. Στους ήχους 5, 6, όταν η διασπορά είναι μηδενική, το τονικό ύψος είναι D6.

5	ΔΙΑΣΠΟΡΑ	ΑΥΞΗΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	6sec	10,5gr/sec	0 → 30 %	
6		ΜΕΙΩΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	6sec	10,5gr/sec	30 → 0 %	
7	ΤΟΝΙΚΟ ΥΨΟΣ	ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΝΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ	6sec	10,5gr/sec	ΜΗΔΕΝΙΚΗ	D6 → E8 Midi (86),(112)
8		ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΝΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ	6sec	10,5gr/sec	ΜΗΔΕΝΙΚΗ	F#8 → E6 Midi (114),(88)

Ενδιαφέρον είχε επίσης η δημιουργία ήχων που συνδυάζουν δυο διαφορετικές παραμέτρους (όπως π.χ. αύξηση πυκνότητας και τονικού ύψους ταυτόχρονα). Το ιδιαίτερο και πιο «δυσνόητο» άκουσμα που προκύπτει σε αυτές τις περιπτώσεις δεν εξετάστηκε στην παρούσα έρευνα, που περιορίστηκε στη μελέτη της κάθε παραμέτρου (πυκνότητα, διασπορά, τονικό ύψος) ξεχωριστά.

### 3.2.3. Βίντεο έρευνας

Τα βίντεο που δημιουργήθηκαν για την παρούσα έρευνα, αποτελούν μια προσπάθεια απεικόνισης κινήσεων που «οπτικοποιούν» τον ήχο. Συγκεκριμένα, πρόκειται για απεικονίσεις που στόχο έχουν την οπτικοποίηση των ήχων που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα.

Όλα τα βίντεο έχουν διάρκεια 6 δευτερολέπτων και προβάλλουν κινήσεις του δεξιού χεριού μπροστά σε μαύρο φόντο. Ο χώρος που καταλαμβάνουν οι χειρονομίες είναι ίδιος σε όλα τα βίντεο και μοιάζει με αυτόν ενός νοητού μαύρου, ορθογώνιου κουτιού. Η καταγραφή των χειρονομιών, έγινε με τη βοήθεια βιντεοκάμερας Nikon D3300.

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή αυτού του κεφαλαίου, η παρούσα έρευνα περιορίστηκε στη μελέτη των χεριών. Αυτό έγινε αφενός για να διευκολυνθεί η διαχείριση της ερευνητικής διαδικασίας και αφετέρου, για να προκύψουν πιο εξειδικευμένα αποτελέσματα σχετικά με τις μουσικές χειρονομίες. Επιπλέον για λόγους πιο εύκολης επεξεργασίας των δεδομένων που θα συγκεντρώνονταν από τους συμμετέχοντες, επιλέχθηκε η δημιουργία οπτικοποιήσεων (βίντεο) μουσικών χειρονομιών από την ερευνήτρια και ακολουθήθηκε η μέθοδος υποχρεωτικής επιλογής (forced-choice). Επομένως, δε δόθηκε στους συμμετέχοντες η δυνατότητα να

αποδώσουν μόνοι τους και με χειρονομίες της επιλογής τους τα διάφορα ακουστικά ερεθίσματα της κοκκώδους σύνθεσης, παρά μόνο να επιλέξουν ανάμεσα σε συγκεκριμένες ειδικά σχεδιασμένες κινητικές οπτικοποιήσεις.

Επόμενο στοιχείο που αξίζει να σχολιαστεί σε αυτό το σημείο είναι το πώς σχεδιάστηκαν τα βίντεο της έρευνας. Αρχικά, ένας πρωταρχικός στόχος, ήταν η δημιουργία χειρονομιών που θα μπορούσαν να αναγνωριστούν από τους διάφορους ελεγκτές κίνησης όπως ο Leap Motion Controller, ώστε τα αποτελέσματα της έρευνας να αξιοποιηθούν τελικά καλλιτεχνικά. Λήφθηκε λοιπόν υπόψη πως αυτή η τεχνολογία, επιτρέπει την αναγνώριση της θέσης και του προσανατολισμού του χεριού στο χώρο, την καταγραφή της κίνησης και ταχύτητας των δακτύλων, του ανοίγματος και κλεισίματος της παλάμης, κ.ά. Ως εκ τούτου, το εύρος της κίνησης περιορίστηκε ακόμα περισσότερο και περιλάμβανε κίνηση όχι όλου του χεριού αλλά μόνο της παλάμης και των δακτύλων και αξιοποίηση των παραμέτρων που αναφέρθηκαν ακριβώς παραπάνω, κατά τη δημιουργία των βίντεο.

Επίσης, η βιβλιογραφική μελέτη καθόρισε σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο που φτιάχτηκαν οι χειρονομίες της παρούσας έρευνας. Έχοντας κατά νου, τις παραμέτρους της κοκκώδους σύνθεσης και τα ακουστικά ερεθίσματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω, αναζητήθηκαν μελέτες που διερευνούσαν αυτές τις ηχητικές παραμέτρους (σταθερή η μεταβαλλόμενη κατάσταση τονικού ύψους, πυκνότητας, διασποράς, αντίθετα ηχητικά ζεύγη).

Υπενθυμίζεται ότι όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 3.1.2., κατά το συσχετισμό ήχου και κίνησης, έχουν γίνει πολλές φορές συνδέσεις της έννοιας του τονικού ύψους με την αλλαγή κατεύθυνσης στον άξονα  $y$ . Ακόμα, πως το άκουσμα ενός σταθερού ήχου (που δεν εμφανίζει αλλαγές κατά την εξέλιξη του), μπορεί να θεωρηθεί ότι συνδέεται με την ακινησία. Όσο αναφορά την πυκνότητα, δε βρέθηκε κάποια σχετική έρευνα, αλλά μόνο η σύνδεση της με το χώρο που καταλαμβάνουν οι ηχητικοί κόκκοι, μέσα από τους «πίνακες» του Ξενάκη. Επίσης, παρατηρήθηκε η σύνδεση αντίθετων ηχητικών καταστάσεων και αντίθετων κινητικών παραμέτρων.

Επομένως, βάσει των παραπάνω ευρημάτων της βιβλιογραφίας, αναμένεται οι συμμετέχοντες να συσχετίσουν τις αυξομειώσεις του τονικού ύψους με αλλαγή της κατεύθυνσης της κίνησης στον άξονα  $y$ . Ακόμα, πιθανολογείται πως το άκουσμα ενός σταθερού ήχου μπορεί να τους ωθήσει στην επιλογή μιας ακίνητης χειρονομίας. Οι

αυξομειώσεις της πυκνότητας, ίσως συσχετιστούν με αλλαγές στο χώρο που καταλαμβάνει το χέρι (επιφάνεια κίνησης), ενώ καθώς δε βρέθηκε μελέτη που να ασχολείται με τη διασπορά, έγινε η υποκειμενική υπόθεση πως οι αυξομειώσεις αυτής της παραμέτρου μπορεί να σχετίζονται με αλλαγή στην κινητική ενέργεια και ταχύτητα των δακτύλων. Τέλος, αν όλες οι αύξουσες μεταβολές στον ήχο θα συσχετιστούν με κάποιες χειρονομίες, πιθανώς και οι ακριβώς αντίθετες (φθίνουσες) μεταβολές στον ήχο να συσχετιστούν με αντίθετες χειρονομίες (ως προς την κατεύθυνση, επιφάνεια, ταχύτητα).

Επομένως, τα τέσσερα βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία των χειρονομιών που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής: α.) Ακινήσια, β.) Αλλαγή στην κινητική ενέργεια και την ταχύτητα των δακτύλων, γ.) Αλλαγή στο χώρο που καταλαμβάνει το χέρι κατά την κίνηση (επιφάνεια κίνησης) δ.) Αλλαγή στην κατεύθυνση της κίνησης στον άξονα y.

Παρακάτω, ακολουθεί η περιγραφή των 8 βίντεο και οι αντίστοιχες εικόνες-στιγμιότυπα που παρουσιάζουν τις μεταβολές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια τους. Ουσιαστικά, κάθε βίντεο δημιουργήθηκε ως μια «ταιριαστή» οπτικοποίηση (congruent) με καθέναν από τους 8 ήχους, λόγω των στοιχείων που αναφέρθηκαν παραπάνω. Επομένως, για κάθε ήχο, υπάρχει μια congruent συνθήκη- βίντεο και επτά incongruent συνθήκες- βίντεο, κατά το σχεδιασμό και την καταγραφή της κίνησης.

### **Βίντεο 1**

Η παλάμη βρίσκεται στο κέντρο και τα δάχτυλα είναι ανοιχτά. Όλα είναι ακίνητα και ουσιαστικά πρόκειται μια στατική κατάσταση.

Πιθανώς, η απεικόνιση αυτή να μπορεί να περιγράψει τον ήχο 1, όπου το τονικό ύψος αλλά και η πυκνότητα των κόκκων παραμένουν σταθερά. Η έλλειψη μεταβολής κάποιας ηχητικής παραμέτρου, αντιστοιχίζεται με απουσία μεταβολής της κινητικής ενέργειας του χεριού.



## **Βίντεο 2**

Η παλάμη βρίσκεται στο κέντρο και τα δάχτυλα είναι ανοιχτά. Δεν υπάρχει κίνηση στον οριζόντιο ή τον κάθετο άξονα. Τα δάχτυλα όμως κουνιούνται συνέχεια με σταθερή κίνηση (και ταχύτητα).

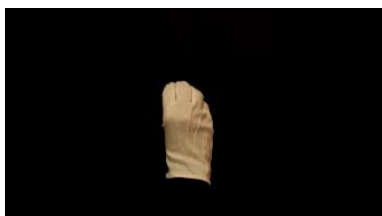
Αναμένεται η απεικόνιση αυτή να συσχετιστεί με τον ήχο 2, όπου η πυκνότητα των κόκκων παραμένει σταθερή όπως και η διασπορά. Το τονικό ύψος των κόκκων που μεταβάλλεται διαρκώς μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος συχνοτήτων, πιθανώς να αντιστοιχιστεί με την αυξημένη κινητική ενέργεια των δακτύλων (με σταθερή ταχύτητα).



## **Βίντεο 3**

Τα δάχτυλα και η παλάμη είναι κλειστά στο κέντρο. Σταδιακά, κινούνται και ανοίγουν. Στο μέγιστο άνοιγμα παλάμης και δακτύλων, η κίνηση σταματάει. Ουσιαστικά, παρατηρείται αύξηση του χώρου που καταλαμβάνει το χέρι και αύξηση της επιφάνειας της κίνησης.

Η απεικόνιση αυτή αναμένεται να συσχετιστεί με τον ήχο 3, όπου παρατηρείται σταθερή αύξηση της πυκνότητας των κόκκων. Το πύκνωμα των κόκκων, δηλαδή η αύξηση του αριθμού τους ανά δευτερόλεπτο πιθανώς να αντιστοιχιστεί με τη χειρονομία αυτή, όπου αυξάνεται ο χώρος που καταλαμβάνει το χέρι (επιφάνεια κίνησης).



Αρχική κατάσταση



Τελική κατάσταση

#### **Βίντεο 4**

Η παλάμη και τα δάχτυλα είναι ανοιχτά στο κέντρο. Σταδιακά, κινούνται μέχρι που κλείνουν και η κίνηση σταματάει. Ουσιαστικά, παρατηρείται μείωση του χώρου που καταλαμβάνει το χέρι και μείωση της επιφάνειας της κίνησης.

Η απεικόνιση αυτή αναμένεται να συσχετιστεί με τον ήχο 4, όπου παρατηρείται σταθερή μείωση της πυκνότητας των κόκκων. Το αραίωμα των κόκκων, δηλαδή η μείωση του αριθμού τους ανά δευτερόλεπτο πιθανώς να αντιστοιχιστεί με τη χειρονομία αυτή, όπου μειώνεται ο χώρος που καταλαμβάνει το χέρι (μείωση επιφάνειας κίνησης).



Αρχική κατάσταση



Τελική κατάσταση

#### **Βίντεο 5**

Η παλάμη βρίσκεται στο κέντρο και τα δάχτυλα είναι ανοιχτά. Τα δάχτυλα είναι αρχικά ακίνητα. Ξεκινούν να κινούνται μετά από λίγο και η ταχύτητα της κίνησης τους αυξάνεται σταδιακά.

Η απεικόνιση αυτή αναμένεται να αντιστοιχιστεί από τους συμμετέχοντες με τον ήχο 5, όπου παρατηρείται σταδιακή αύξηση της διασποράς. Το τονικό ύψος αρχικά παραμένει σταθερό και σταδιακά οι ηχητικοί κόκκοι αρχίζουν να κινούνται σε ένα συνεχώς αυξανόμενο εύρος συχνοτήτων. Πιθανολογείται πως αρχικά το χέρι θα είναι ακίνητο (αποτυπώνοντας τη σταθερή κατάσταση του ήχου) και σταδιακά η ταχύτητα των δακτύλων θα αυξηθεί, καθώς μεγαλώνει και η διασπορά.



Αρχική κατάσταση



Τελική κατάσταση



## **Βίντεο 6**

Η παλάμη βρίσκεται στο κέντρο και τα δάχτυλα είναι ανοιχτά και κινούνται. Η ταχύτητα της κίνησης τους μειώνεται σταθερά μέχρι που τελικά παραμένουν ακίνητα.

Η απεικόνιση αυτή αναμένεται να αντιστοιχιστεί από τους συμμετέχοντες με τον ήχο 6, όπου παρατηρείται σταδιακή μείωση της διασποράς. Αρχικά, οι ηχητικοί κόκκοι κινούνται σε ένα τυχαίο εύρος συχνοτήτων, το οποίο διαρκώς ελαττώνεται και τελικά το τονικό ύψος παραμένει σταθερό σε μια συχνότητα. Πιθανολογείται πως αρχικά τα δάχτυλα θα κινούνται και η ταχύτητα τους θα μειώνεται καθώς μειώνεται και η διασπορά και τελικά το χέρι θα παραμείνει ακίνητο (αποτυπώνοντας τη σταθερή κατάσταση του ήχου).



Αρχική κατάσταση



Τελική κατάσταση

## **Βίντεο 7**

Η παλάμη βρίσκεται στο κάτω μέρος του νοητού χώρου που πραγματοποιούνται οι χειρονομίες. Σταδιακά, ανεβαίνει κατακόρυφα προς τα επάνω (άξονας y).

Αναμένεται η απεικόνιση αυτή να αντιστοιχηθεί με τον ήχο 7, όπου η πυκνότητα των κόκκων παραμένει σταθερή, αλλά το τονικό ύψος αυξάνεται γραμμικά. Πιθανολογείται πως η αύξηση του τονικού ύψους θα συσχετιστεί με την ανοδική πορεία της κίνησης πάνω στον άξονα y.



Αρχική κατάσταση



Τελική κατάσταση

## **Βίντεο 8**

Η παλάμη βρίσκεται στο πάνω μέρος του νοητού χώρου που πραγματοποιούνται οι χειρονομίες. Σταδιακά, κατεβαίνει κατακόρυφα προς τα κάτω (άξονας  $y$ ).

Αναμένεται η απεικόνιση αυτή να αντιστοιχηθεί με τον ήχο  $\delta$ , όπου η πυκνότητα των κόκκων παραμένει σταθερή, αλλά το τονικό ύψος μειώνεται γραμμικά. Πιθανώς, η μείωση του τονικού ύψους να συσχετιστεί με την καθοδική πορεία της κίνησης πάνω στον άξονα  $y$ .



Αρχική κατάσταση



Τελική κατάσταση

Στις απεικονίσεις 1-6, δεν υπάρχει καμία κίνηση και αλλαγή κατεύθυνσης ούτε στον οριζόντιο άξονα ( $x$ ), αλλά ούτε και στον κάθετο άξονα ( $y$ ).

### **3.2.4. Περιγραφή διαδικασίας έρευνας**

Αρχικά, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να συμπληρώσουν ένα σύντομο ερωτηματολόγιο που ζητούσε προσωπικές πληροφορίες και μια περιγραφή των μουσικών τους γνώσεων. Αμέσως μετά, ακολούθησε η παρουσίαση κάποιων στοιχείων σχετικά με την έρευνα και το τί πραγματεύεται και τέλος, οι οδηγίες που έπρεπε να ακολουθήσουν οι συμμετέχοντες για την ορθή διεξαγωγή της.

Η υλοποίηση της έρευνας έγινε σε ηλεκτρονικό υπολογιστή και η ακρόαση των συμμετεχόντων έγινε με τη βοήθεια ακουστικών και όχι ηχείων, ώστε να επιτευχθεί όσο το δυνατόν καλύτερο άκουσμα και να αποφευχθεί η διάσπαση της προσοχής των ακροατών από εξωμουσικούς παράγοντες.

Πρώτη οδηγία που δόθηκε στους συμμετέχοντες ήταν να πατήσουν το εικονίδιο Play και να ακούσουν τους  $\delta$  ήχους του πειράματος προσεκτικά. Στόχος ήταν να εξοικειωθούν με το άκουσμα τους και –πιθανώς– να παρατηρήσουν τις διαφορές που παρουσιάζουν, χωρίς ακόμα να εμπλακεί η έννοια της κίνησης.

ΗΧΟΣ 1 

ΗΧΟΣ 2 

ΗΧΟΣ 3 

ΗΧΟΣ 4 

ΗΧΟΣ 5 

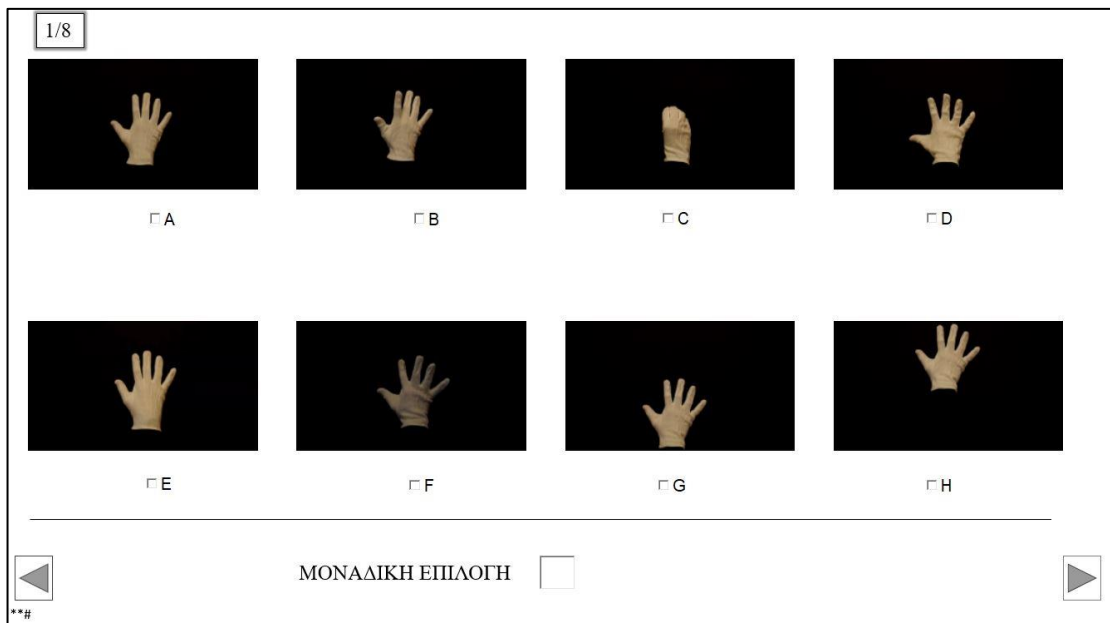
ΗΧΟΣ 6 

ΗΧΟΣ 7 

ΗΧΟΣ 8 



Στη συνέχεια, συναντούσαν συνολικά οκτώ σελίδες, που καθεμία απεικόνιζε οκτώ βίντεο και είχε τη μορφή που φαίνεται παρακάτω:



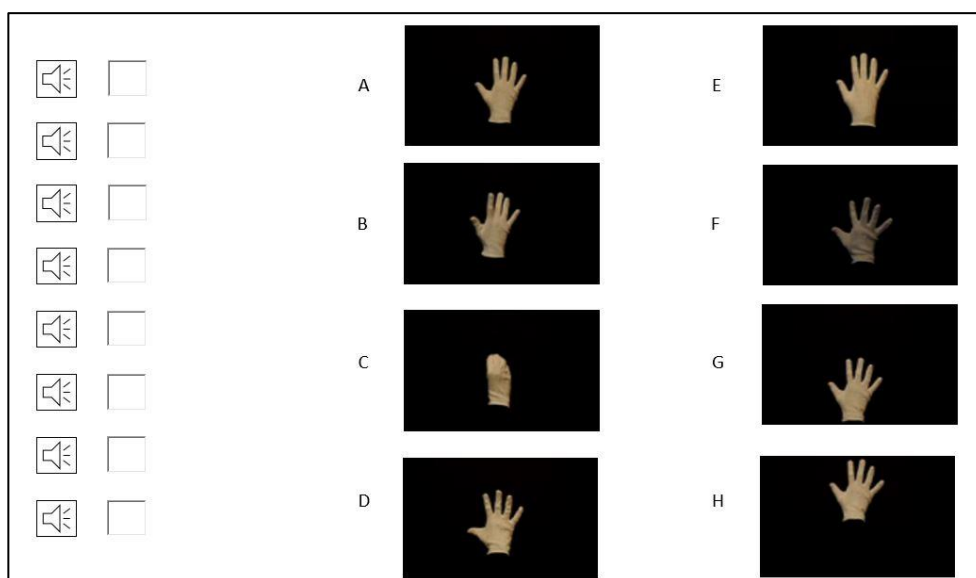
Τα οκτώ βίντεο επιχειρούν να οπτικοποιήσουν με τη βοήθεια μουσικών χειρονομιών, καθέναν από τους ήχους που άκουσαν στο προηγούμενο στάδιο. Η επόμενη οδηγία, τους προέτρεπε να δουν και να ακούσουν όλα τα βίντεο και έπειτα να επιλέξουν ποιο ή ποια θεωρούσαν ότι αντιπροσώπευαν καλύτερα τον ήχο που άκουσαν, κάνοντας κλικ στο αντίστοιχο κουτάκι. Σε αυτό το στάδιο, είχαν τη δυνατότητα να διαλέξουν έως και τρεις δυνατές επιλογές.

Η τελευταία οδηγία, εξηγούσε πως στο τέλος της σελίδας, θα συναντούσαν την ένδειξη «Μοναδική Επιλογή» και δίπλα σε αυτή θα παρατηρούσαν ένα κουτάκι. Σε

αυτό το βήμα, έπρεπε να αποφασίσουν και να γράψουν ποια απεικόνιση από αυτές που διάλεξαν παραπάνω, θεωρούσαν ότι είναι η ΠΙΟ αντιπροσωπευτική για τον ήχο που άκουσαν. Αυτό θα γινόταν, αναγράφοντας στο πεδίο δίπλα από την ένδειξη, το αντίστοιχο γράμμα του βίντεο που επέλεξαν.

Στην περίπτωση που είχαν επιλέξει εξ αρχής μόνο μια επιλογή, σε αυτό το τελικό βήμα, έπρεπε απλά να ξαναγράψουν το αντίστοιχο γράμμα στο κουτάκι.

Στο τελικό στάδιο της ερευνητικής διαδικασίας, υπήρχε μια σελίδα με τους 8 ήχους στα αριστερά και με τα 8 βίντεο στα δεξιά. Η σειρά των ήχων ήταν τυχαία, αλλά η σειρά των απεικονίσεων παρέμενε η ίδια προς διευκόλυνση των συμμετεχόντων. Τα βίντεο σε αυτό το σημείο, δε συνοδεύονταν από ήχο. Ανάμεσα στους ήχους και τα βίντεο, υπήρχε μια στήλη με κενά κουτάκια.



Η οδηγία που τους δόθηκε ήταν «Να αντιστοιχίσουν κάθε ήχο, με μια μόνο απεικόνιση, χρησιμοποιώντας δηλαδή κάθε γράμμα μία μόνο φορά». Συμπληρωματικά, έπρεπε να ξέρουν πως δεν υπήρχε σωστή και λάθος επιλογή και πως δεν ήταν αναγκασμένοι να θυμούνται και να επαναλαμβάνουν τις απαντήσεις που χρησιμοποίησαν στο προηγούμενο στάδιο.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε στην παρούσα έρευνα, ήταν αυτή της υποχρεωτικής επιλογής (forced-choice method). Οι συμμετέχοντες καλούνταν να συσχετίσουν ένα συγκεκριμένο αριθμό μουσικών ερεθισμάτων με ένα συγκεκριμένο αριθμό μουσικών χειρονομιών και δεν είχαν τη δυνατότητα ελεύθερης απόδοσης του ήχου με κίνηση της επιλογής τους. Έπρεπε να συνδυάσουν τις ηχητικές παραμέτρους που χαρακτηρίζονταν

από 1. πυκνότητα (σταθερή και μεταβαλλόμενη), 2. διασπορά (σταθερή και μεταβαλλόμενη), 3. μεταβαλλόμενο τονικό ύψος με χειρονομίες που χαρακτηρίζονταν από 1. ακινησία, 2. αλλαγή στην κινητική ενέργεια και την ταχύτητα των δαχτύλων, 3. αλλαγή στο χώρο που καταλαμβάνει το χέρι κατά την κίνηση (επιφάνεια κίνησης) 4. αλλαγή στην κατεύθυνση της κίνησης στον άξονα y.

Οι ήχοι και οι αντίστοιχες διαφάνειες με τις απαντήσεις παρουσιάστηκαν με διαφορετική σειρά στους συμμετέχοντες. Ακόμα, σημειώνεται πως όλοι γνώριζαν πως η έρευνα είναι εθελοντική και πως θα διατηρηθεί η ανωνυμία τους, τηρώντας τον κώδικα ερευνητικής δεοντολογίας.<sup>17</sup>

### **3.3. Αποτελέσματα**

#### **3.3.1. Μια συνολική εικόνα της αντιστοίχισης των χειρονομιών με τους ήχους**

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων και τα ραβδογράμματα έγιναν με τη χρήση του λογιστικού φύλλου Microsoft Excel. Το επίπεδο σημαντικότητας είναι  $\alpha > 0,05$ , καθιστώντας το δείγμα της παρούσας έρευνας ως στατιστικά σημαντικό. Συνολικά, δημιουργήθηκαν και εξετάστηκαν 64 διαφορετικοί συνδυασμοί ήχων και απεικονίσεων (8 ήχοι \* 8 βίντεο με χειρονομίες).

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων χωρίστηκε σε τέσσερις ενότητες που μελετήθηκαν ξεχωριστά. Οι ενότητες αυτές διαμορφώθηκαν βάσει των ερευνητικών ερωτημάτων που παρουσιάστηκαν προηγουμένως. Οι παράμετροι που εξετάστηκαν ήταν οι εξής: 1. πυκνότητα ηχητικών κόκκων, 2. συχνοτική διασπορά, 3. τονικό ύψος, και 4. αντίθετα ζεύγη ηχητικών καταστάσεων. Υπενθυμίζεται ότι υπήρχαν δυο ομάδες συμμετεχόντων με αριθμό 27 και 21 ατόμων (μουσικοί και μη μουσικοί αντίστοιχα).

Σε κάθε ενότητα, η μελετηθείσα παράμετρος αναλύθηκε ως προς κάθε ομάδα ξεχωριστά, ώστε να ελεγχθούν και τυχόν διαφορές που θα οφείλονταν στην ύπαρξη-μη ύπαρξη μουσικής εκπαίδευσης.

Η κάθε ενότητα από τις παραπάνω, χωρίζεται σε τρεις υποενότητες στις οποίες αναφέρονται ξεχωριστά τα αποτελέσματα που προέκυψαν, σε κάθε στάδιο του

---

<sup>17</sup> Στο παράρτημα της παρούσας εργασίας, υπάρχει το έντυπο οδηγιών, η φόρμα συμπλήρωσης προσωπικών στοιχείων και η φόρμα συγκατάθεσης που δόθηκε σε όλους τους συμμετέχοντες.

πειράματος. Υπενθυμίζεται ότι στην πρώτη φάση του πειράματος, οι συμμετέχοντες επέλεξαν 1 έως 3 απαντήσεις (Multiple Answers), στη δεύτερη επέλεξαν τη χειρονομία που θεωρούσαν ως πιο αντιπροσωπευτική (Only One Choice) και στην τρίτη, πραγματοποιούσαν μια αντιστοίχιση 1-1 (Matching).

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων, γίνεται με χρήση περιγραφικής στατιστικής. Τα στοιχεία που θα παρουσιαστούν παρακάτω, αφορούν κυρίως τις επικρατέστερες τιμές των απαντήσεων κάθε ομάδας και συνοδεύονται από επεξηγήσεις, πίνακες και ραβδογράμματα (βλ. παράρτημα).

Για τη δημιουργία των πινάκων και την πιο σύντομη και εύκολη παρουσίαση των δεδομένων, επινοήθηκαν κωδικοποιημένα ονόματα που θα χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τις χειρονομίες.

Στους πίνακες που ακολουθούν για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, θα παραλείπονται στο εξής οι αναλυτικοί χαρακτηρισμοί των βίντεο. Αντίθετα, θα υπάρχουν τα παρακάτω σύμβολα:

<b>ΣΥΜΒΟΛΟ</b>	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΧΕΙΡΟΝΟΜΙΑΣ</b>	
[P=]	palm still	Ακίνητη παλάμη
[F=]	moving fingers	Κίνηση δακτύλων με σταθερή ταχύτητα
[P<]	palm opening	Σταδιακό άνοιγμα παλάμης/ Αύξηση επιφάνειας κίνησης
[P>]	palm closing	Σταδιακό κλείσιμο παλάμης/ Μείωση επιφάνειας κίνησης
[F<]	still to moving fingers	Σταδιακή αύξηση ταχύτητας δακτύλων
[F>]	moving fingers to still	Σταδιακή μείωση ταχύτητας δακτύλων
[U]	moving up	Ανοδική κίνηση στον άξονα y
[D]	moving down	Καθοδική κίνηση στον άξονα y

### 3.3.2. Ως προς την πυκνότητα των κόκκων

Οι ήχοι που σχετίζονταν με την πυκνότητα των κόκκων, ήταν χωρισμένοι σε δυο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλάμβανε έναν μόνο ήχο (Sound\_1), που χαρακτηριζόταν από σταθερή πυκνότητα και σταθερό τονικό ύψος. Η δεύτερη κατηγορία είχε δυο ήχους, που χαρακτηρίζονταν από μεταβολή της πυκνότητας κατά την εξέλιξη τους. Ο πρώτος ήχος (Sound\_3), εμφάνιζε σταδιακή πύκνωση των ηχητικών κόκκων, ενώ ο δεύτερος ήχος αυτής της κατηγορίας (Sound\_4), χαρακτηριζόταν από σταδιακή αραιώση των ηχητικών κόκκων. Και στις δυο περιπτώσεις, το τονικό ύψος δεν εμφάνιζε κάποια μεταβολή.

#### 3.3.2.1 Σταθερή πυκνότητα ή σταθερός ήχος<sup>18</sup>

##### Στάδιο 1 (Multiple Answers)

ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΗΧΟΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	10	8
F=	3	6
P<	11	6
P>	5	0
F<	0	0
F>	0	0
U	9	11
D	3	5

Η επιλογή της πιο αντιπροσωπευτικής χειρονομίας για αυτόν τον ήχο σε αυτό το στάδιο, έδωσε τη λιγότερο σαφή εικόνα προτιμήσεων. Οι συμμετέχοντες (μουσικοί και μη μουσικοί), επέλεξαν πλήθος απαντήσεων για τη συσχέτιση ήχου και κίνησης και τα τελικά ποσοστά που διαμορφώθηκαν ήταν σχετικά χαμηλά και κοντινά ανάμεσα στις διάφορες χειρονομίες.

Στην περίπτωση των μουσικών, το μεγαλύτερο ποσοστό απαντήσεων (26,82%) αφορούσε τη χειρονομία [P<], κατά την οποία παρατηρείται σταδιακό άνοιγμα της

<sup>18</sup> Όπως αναφέρθηκε και κατά την περιγραφή της δημιουργίας των ηχητικών παραδειγμάτων, με τον όρο σταθερός ήχος, εννοείται πως δεν παρουσιάζεται καμιά μεταβολή κατά τη διάρκεια του, δηλαδή ότι η πυκνότητα των κόκκων και το τονικό ύψος διατηρούνται σταθερά.

παλάμης. Ακολούθησε η χειρονομία [P=], που παρουσίαζε το χέρι ακίνητο στο κέντρο, με 24,39%, ενώ τρίτη επικρατέστερη επιλογή ήταν η χειρονομία [U] (21,95%), δηλαδή αυτή που έδειχνε κίνηση προς τα πάνω στον κατακόρυφο άξονα y.

Στην περίπτωση των μη μουσικών, τα αποτελέσματα ήταν ακόμα πιο ασαφή. Οι περισσότερες απαντήσεις (30,55%) δόθηκαν στη χειρονομία [U], δηλαδή στην ανοδική κίνηση στον άξονα y. Επόμενη επιλογή ήταν και σε αυτή την περίπτωση το βίντεο [P=], δηλαδή η χειρονομία που χαρακτηριζόταν από ακινησία του χεριού (μηδενική κινητική ενέργεια ή αλλαγή κατεύθυνσης ή αλλαγή της επιφάνειας της κίνησης), με ποσοστό απαντήσεων 22,22%. Οι μη μουσικοί έδωσαν ισάριθμες απαντήσεις στις χειρονομίες [F=] και [P<] (16,66%). Η χειρονομία [F=], υπενθυμίζεται πως παρουσιάζει τα δάκτυλα να κινούνται διαρκώς και με σταθερή ταχύτητα, ενώ η [P<], δείχνει το σταδιακό άνοιγμα της παλάμης. Τέλος, αν και το νούμερο δεν είναι ιδιαίτερα σημαντικό, (όμως βρίσκεται κοντά στα προηγούμενα ποσοστά), αξίζει να σημειωθεί πως 13,88% των μη μουσικών, επέλεξε τη συσχέτιση του ήχου αυτού με τη χειρονομία [D], κατά την οποία παρατηρείται καθοδική κίνηση στον άξονα y.

Τα παραπάνω αποτελέσματα, δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες τείνουν να συσχετίζουν τον ήχο αφενός με μια χειρονομία που δεν παρουσιάζει καμία μεταβολή [P=] και αφετέρου με χειρονομίες που μεταβάλλονται και «εκφράζουν ένα αίσθημα χρονικής μεταβολής». Το σταδιακό άνοιγμα της παλάμης καθώς και η κίνηση στον άξονα y, πιθανώς επιλέχθηκαν γιατί εξελίσσονται στο χρόνο. Αν και δε σχετίζονται με έντονη αλλαγή στην κινητική ενέργεια, πιθανώς να συνέδεσαν το αίσθημα εξέλιξης του ήχου και συνέχειας του χρόνου.

### **Στάδιο 2 (Only One Choice)**

<b>ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΗΧΟΣ</b>		
	<b>Musicians</b>	<b>Non Musicians</b>
<b>P=</b>	9	7
<b>F=</b>	2	3
<b>P&lt;</b>	7	1
<b>P&gt;</b>	3	0
<b>F&lt;</b>	0	0
<b>F&gt;</b>	0	0
<b>U</b>	4	7
<b>D</b>	2	3



Σε αυτό το μέρος της έρευνας, παρατηρήθηκαν παρόμοιες τάσεις στις επικρατέστερες επιλογές των συμμετεχόντων σχετικά με το σταθερό ήχο. Αναλυτικότερα, οι μουσικοί αντιστοίχισαν αυτόν τον ήχο με τις χειρονομίες [P=] (33,33%) και [P<] (25,29%). Πράγματι, αυτές οι δυο απαντήσεις προτιμήθηκαν από αυτή την ομάδα και κατά το στάδιο των πολλαπλών επιλογών που προαναφέρθηκε. Η τρίτη επικρατέστερη επιλογή ήταν και πάλι η χειρονομία [U], με μικρότερο ποσοστό αυτή τη φορά, της τάξης του 14,81%.

Από την άλλη, οι μη μουσικοί θεώρησαν ως πιο αντιπροσωπευτικές χειρονομίες για το σταθερό ήχο, τις [P=] και [U], δηλαδή αυτή που δείχνει το χέρι ακίνητο και αυτή που παρουσιάζει την ανοδική του πορεία στον άξονα y, αντίστοιχα. Τα ποσοστά των απαντήσεων που έδωσαν σε αυτή την περίπτωση ήταν 33,33% και για τις δυο κινήσεις.

### Στάδιο 3 (Matching)

ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΗΧΟΣ		
	Musicians	Non Musicians
<b>P=</b>	25	17
<b>F=</b>	0	0
<b>P&lt;</b>	1	1
<b>P&gt;</b>	0	1
<b>F&lt;</b>	0	1
<b>F&gt;</b>	0	0
<b>U</b>	1	0
<b>D</b>	0	1

Εδώ, οι απαντήσεις διαφοροποιήθηκαν αισθητά και συγκεκριμένα, η πλειοψηφία τους συγκεντρώθηκε στην επιλογή του βίντεο [P=]. Επομένως, οι συμμετέχοντες, στο στάδιο της αντιστοίχισης, συσχέτισαν το σταθερό ήχο με τη χειρονομία που έδειχνε το χέρι διαρκώς ακίνητο. Τα ποσοστά αυτών των απαντήσεων διαμορφώθηκαν ως εξής: 92,59% των μουσικών και 80,95% των μη μουσικών φαίνεται πως οδηγήθηκαν σε αυτή την επιλογή.<sup>19</sup> Πρόκειται για την ισχυρότερη αριθμητικά επιλογή στο τρίτο στάδιο του πειράματος.

<sup>19</sup> Αξίζει να σημειωθεί πως σε αυτό το σημείο, μεγάλο μέρος των συμμετεχόντων σχολίαζαν πως η συγκεκριμένη αντιστοίχιση ήταν αρκετά ξεκάθαρη και πως δεν παρατήρησαν τη σταθερή κατάσταση του ήχου αυτού στα προηγούμενα δυο στάδια της έρευνας. Επίσης, από τα σχόλια των συμμετεχόντων προκύπτει πως η αναγκαιότητα αντιστοίχισης της σταθερής (ακίνητης) χειρονομίας με κάποιον ήχο, τους οδηγεί στην επιλογή του σταθερού ήχου και όχι το αντίστροφο.

### Σύνοψη:

Η αντιστοίχιση του ήχου που χαρακτηρίζεται από σταθερή πυκνότητα κόκκων και σταθερό τονικό ύψος, φαίνεται πως ώθησε τους συμμετέχοντες προς μια πληθώρα διαφορετικών απαντήσεων. Συνολικά, οι επικρατέστερες απαντήσεις στα δυο πρώτα στάδια της έρευνας, συγκεντρώθηκαν γύρω από τις χειρονομίες [P=], [P<] και [U], με μεγαλύτερα ποσοστά [P=]-[P<] για τους μουσικούς και [P=]-[U] για τους μη μουσικούς. Πολλοί συμμετέχοντες επέλεξαν τη χειρονομία [P=] (ακίνητο χέρι), ταυτίζοντας πιθανώς τη μηδενική μεταβολή των ηχητικών παραμέτρων με τη μηδενική μεταβολή στην κατάσταση της κίνησης. Οι εξίσου πολλές απαντήσεις των χειρονομιών [P<] (σταδιακό άνοιγμα παλάμης) και [U] (ανοδική κίνηση στον άξονα y), δείχνουν πως οι συμμετέχοντες «έψαχναν» έναν απλό τρόπο να συμβολίσουν- αντιστοιχίσουν τη μόνη μεταβαλλόμενη παράμετρο του ήχου, δηλαδή το χρόνο. Οι δυο προαναφερθείσες χειρονομίες προσφέρουν αυτή τη δυνατότητα. Άλλωστε, πρόκειται για κινήσεις που γίνονται σταδιακά και η μεταβολή τους μπορεί να περιγράψει τη χρονική εξέλιξη και την ταυτόχρονη ροή του ήχου. Επίσης, είναι αξιοσημείωτο ότι επιλέχθηκαν σε μικρό ποσοστό (ή καθόλου) οι χειρονομίες [F=], [F<], [F>], που εμφανίζουν «έντονη κινητική κατάσταση» (κούνημα δακτύλων). Αυτές οι χειρονομίες, όπως θα παρουσιαστεί στην ενότητα 3.3.3., συσχετίστηκαν περισσότερο με ήχους που εμφάνιζαν διασπορά των ηχητικών κόκκων.

Τέλος, στο τελικό στάδιο του πειράματος (αντιστοίχιση), το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων συσχέτισαν μόνο τη χειρονομία [P=], με τον ήχο που εξετάζεται σε αυτή την ενότητα. Ίσως εδώ να εντόπισαν κοινά στοιχεία μεταξύ σταθερής κίνησης και σταθερού ήχου ή απλώς να αναγκάστηκαν να αντιστοιχίσουν τη χειρονομία [P=], με τον ήχο που εμφάνιζε τις λιγότερες μεταβολές.

### 3.3.2.2. Μεταβαλλόμενη πυκνότητα

#### Στάδιο 1 (Multiple Answers)

ΑΥΞΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	0
F=	1	0
P<	18	14
P>	6	4
F<	11	7
F>	3	0
U	6	3
D	2	4

ΜΕΙΩΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	1	0
F=	2	1
P<	5	9
P>	19	14
F<	0	1
F>	14	6
U	2	1
D	7	8

**Αύξηση πυκνότητας** → Παρατηρείται μια σαφής προτίμηση των συμμετεχόντων (μουσικών και μη μουσικών) για συσχέτιση του ήχου που χαρακτηρίζεται από αύξηση της πυκνότητας, με τη χειρονομία που δείχνει το άνοιγμα της παλάμης, δηλαδή το [P<]. Επόμενη επικρατέστερη απάντηση είναι το βίντεο [F<], που περιγράφει μια χειρονομία κατά την οποία αυξάνεται σταδιακά η ταχύτητα κίνησης των δακτύλων.

Γενικά, υπάρχει μια ομοιομορφία στις απαντήσεις μουσικών και μη μουσικών, με τα ποσοστά των απαντήσεων να διαμορφώνονται ως εξής: βίντεο [P<] (38,29% μουσικοί - 43,75% μη μουσικοί) και βίντεο [F<] (23,40% μουσικοί - 21,87% μη μουσικοί).

**Μείωση πυκνότητας** → Όλοι οι συμμετέχοντες, δείχνουν μεγαλύτερη προτίμηση στην αντιστοίχιση του ήχου αυτού, με τη χειρονομία κατά την οποία παρατηρείται κλείσιμο της παλάμης. Συγκεκριμένα, το ποσοστό των απαντήσεων [P>] είναι 38% για τους μουσικούς και 35% για τους μη μουσικούς.

Η δεύτερη επικρατέστερη επιλογή για τους μουσικούς είναι η [F>] (χειρονομία κατά την οποία παρατηρείται σταδιακή μείωση της ταχύτητας κίνησης των δακτύλων), με ποσοστό 28%.

Για τους μη μουσικούς, η διαμόρφωση δεύτερης επικρατέστερης απάντησης δεν είναι αρκετά ξεκάθαρη, καθώς φαίνεται πως αμφιταλαντεύονται ανάμεσα στις απαντήσεις [P<] (22,50%, άνοιγμα παλάμης), [D] (20%, κίνηση προς τα κάτω στον άξονα y) και [F>] (15%, μείωση ταχύτητας κίνησης δακτύλων).

## Στάδιο 2 (Only One Choice)

ΑΥΞΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	0
F=	0	0
P<	11	11
P>	3	1
F<	8	6
F>	3	0
U	1	0
D	1	3

ΜΕΙΩΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	1	0
F=	0	0
P<	1	4
P>	11	10
F<	0	0
F>	12	3
U	1	1
D	1	3

**Αύξηση πυκνότητας** → Όπως και στο πρώτο στάδιο του πειράματος, έτσι και εδώ παρατηρείται μια προτίμηση των συμμετεχόντων για την απεικόνιση [P<] (Μουσικοί: 40,74% και μη μουσικοί: 52,38%), δηλαδή για τη χειρονομία κατά την οποία αυξάνεται η επιφάνεια της κίνησης.

Σε αυτό το στάδιο της έρευνας, μουσικοί και μη μουσικοί συγκέντρωσαν το δεύτερο επικρατέστερο ποσοστό απαντήσεων για το βίντεο [F<] (Μουσικοί: 29,62% και μη μουσικοί: 28,57%).

**Μείωση πυκνότητας** → Σχετικά με τον ήχο που παρουσίαζε μειωμένη πυκνότητα, σε αυτό το στάδιο οι μουσικοί προτίμησαν τη χειρονομία [F>] (μείωση της ταχύτητας κίνησης των δακτύλων), σε σχέση με πριν που είχαν επιλέξει τη χειρονομία [P>]. Βέβαια, εδώ η χειρονομία [P>] συγκέντρωσε ποσοστό 40,74% και ήταν η δεύτερη επικρατέστερη επιλογή.

Οι μη μουσικοί είχαν και πάλι ως πιο δυνατή επιλογή τη χειρονομία [P>], με ποσοστό απαντήσεων 47,61% (το πιο ισχυρό νόμμερο σε αυτό το στάδιο της έρευνας).

### Στάδιο 3 (Matching)

ΑΥΞΗΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	0
F=	1	0
P<	14	9
P>	3	4
F<	3	6
F>	3	0
U	3	1
D	0	1

ΜΕΙΩΣΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	0
F=	1	0
P<	3	3
P>	13	8
F<	0	1
F>	5	3
U	1	1
D	4	5

**Αύξηση πυκνότητας** → Στο τελικό στάδιο του πειράματος (αντιστοίχιση), μουσικοί και μη μουσικοί επαληθεύουν για ακόμα μια φορά την απάντηση [P<] ως επικρατέστερη. Τα ποσοστά των απαντήσεων αυτή τη φορά είναι 51,85% για τους μουσικούς και 42,85% για τους μη μουσικούς.

Οι επόμενες απαντήσεις (αριθμητικά) για τους μουσικούς είναι μοιρασμένες στα βίντεο [P>], [F<], [F>], [U] (11,11% στο καθένα).

Οι μη μουσικοί είχαν ως δεύτερη επιλογή την [F<], με ποσοστό 28,57%.

**Μείωση πυκνότητας** → Και σε αυτή την περίπτωση, η προτίμηση των δυο ομάδων είναι κοινή, για συσχέτιση με τη χειρονομία [P>] (Μουσικοί: 48,14% και μη μουσικοί: 38,09%). Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως οι επόμενες απαντήσεις των μουσικών είναι αρκετά μικρότερες από αυτό το ποσοστό, ενώ η δεύτερη επικρατέστερη απάντηση για τους μη μουσικούς είναι η χειρονομία [D] (23,80%), που σχετίζεται με το κατέβασμα του χεριού στον άξονα y.

#### **Σύνοψη:**

Γενικά, κατά την αύξηση της πυκνότητας, επιλέγονται (από όλους τους συμμετέχοντες), κυρίως οι χειρονομίες [P<] και [F<], που σχετίζονται με την αύξηση της επιφάνειας της κίνησης και με την αύξηση της ταχύτητας της κίνησης των δακτύλων αντίστοιχα. Η χειρονομία [P<], φαίνεται πως θεωρείται πιο αντιπροσωπευτική, καταλαμβάνοντας μεγαλύτερα ποσοστά.

Αντιστρόφως, κατά τη μείωση της συχνότητας, επιλέγεται κυρίως η κίνηση [P>], που σχετίζεται με τη μείωση της επιφάνειας της κίνησης. Άλλη πιθανή επιλογή για τους

μουσικούς φαίνεται πως ήταν η [F>] (σταδιακή μείωση της ταχύτητας της κίνησης των δακτύλων), ενώ για τους μη μουσικούς, εκτός από την επιλογή [F>], επιλέχθηκαν επίσης και οι [P<] και [D] (αύξηση επιφάνειας κίνησης και κίνηση προς τα κάτω στον άξονα y).

### 3.3.3. Ως προς τη διασπορά των κόκκων

Οι ήχοι που σχετίζονταν με τη συχνοτική διασπορά των κόκκων, ήταν χωρισμένοι σε δυο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλάμβανε έναν μόνο ήχο (Sound\_2), που χαρακτηριζόταν από σταθερή πυκνότητα και σταθερή συχνοτική διασπορά των κόκκων, καθ' όλη τη διάρκεια του. Αντίθετα, η δεύτερη κατηγορία είχε δυο ήχους, που χαρακτηρίζονταν από μεταβολή της διασποράς κατά την εξέλιξη τους. Ο πρώτος ήχος (Sound\_5), είχε σταθερή πυκνότητα κόκκων, ξεκινούσε από σταθερό τονικό ύψος και κατά τη διάρκεια του, η διασπορά σταδιακά αυξανόταν και οι κόκκοι κινούνταν σε ένα συγκεκριμένο τυχαίο εύρος συχνοτήτων. Ο δεύτερος ήχος αυτής της κατηγορίας (Sound\_6), είχε ακριβώς την αντίθετη μεταβολή. Ξεκινούσε κινούμενος μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος τυχαίων συχνοτήτων, η διασπορά διαρκώς μειωνόταν και τελικά κατέληγε να ακούγεται σε ένα σταθερό τονικό ύψος.

#### 3.3.3.1. Σταθερή διασπορά

##### Στάδιο 1 (Multiple Answers)

ΣΤΑΘΕΡΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ		
	Musicians	Non Musicians
P=	1	1
F=	22	18
P<	5	1
P>	0	1
F<	1	1
F>	2	4
U	6	0
D	3	2

**Σταθερή διασπορά** → Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων (μουσικοί και μη μουσικοί), επέλεξαν τη συσχέτιση αυτού του ήχου με το βίντεο [F=]. Το τυχαίο «κούνημα» των κόκκων μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος συχνοτήτων, συσχετίστηκε με τη χειρονομία που απεικονίζει τα δάκτυλα του χεριού να κινούνται διαρκώς. Επιπλέον, εκτός από τη σταθερή διασπορά, ο ήχος χαρακτηρίζεται επίσης από σταθερή πυκνότητα κόκκων. Η ταχύτητα εναλλαγής των κόκκων ήταν σταθερή και επίσης σταθερή ήταν και η ταχύτητα με την οποία γινόταν η κίνηση των δακτύλων. Αναλυτικότερα, τα ποσοστά των επικρατέστερων απαντήσεων των μουσικών και των μη μουσικών για αυτή την

απάντηση, ήταν 55% και 64,28%, αντίστοιχα. Οι επόμενες απαντήσεις, συγκέντρωσαν αισθητά μικρότερα ποσοστά, καθιστώντας τη χειρονομία [F=] ως την καταλληλότερη με διαφορά.

### Στάδιο 2 (Only One Choice)

ΣΤΑΘΕΡΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ		
	Musicians	Non Musicians
<b>P=</b>	1	0
<b>F=</b>	21	15
<b>P&lt;</b>	2	1
<b>P&gt;</b>	0	0
<b>F&lt;</b>	0	0
<b>F&gt;</b>	0	3
<b>U</b>	2	0
<b>D</b>	1	2

Και σε αυτό το στάδιο της έρευνας, το σύνολο των συμμετεχόντων, επέλεξε τη χειρονομία [F=] (σταθερή και διαρκής κινητική ενέργεια δακτύλων), ως την πιο αντιπροσωπευτική για να περιγράψει τον ήχο που χαρακτηρίζεται από σταθερή πυκνότητα και διασπορά κόκκων. Συγκεκριμένα, 77,77% των μουσικών και 71,42% των μη μουσικών επέλεξαν αυτή την απάντηση, καθιστώντας την και ως την πιο ισχυρή συσχέτιση όλου του πειράματος.

### Στάδιο 3 (Matching)

ΣΤΑΘΕΡΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑ		
	Musicians	Non Musicians
<b>P=</b>	1	1
<b>F=</b>	16	14
<b>P&lt;</b>	0	1
<b>P&gt;</b>	1	1
<b>F&lt;</b>	3	1
<b>F&gt;</b>	3	3
<b>U</b>	1	0
<b>D</b>	2	0

Για άλλη μια φορά, μουσικοί και μη μουσικοί επέλεξαν τη χειρονομία [F=] ως την καταλληλότερη για να συσχετιστεί με τον ήχο που χαρακτηρίζεται από σταθερή πυκνότητα και διασπορά κόκκων. Τα ποσοστά είναι 59,25% και 66,66% για μουσικούς



και μη μουσικούς αντίστοιχα. Οι υπόλοιπες απαντήσεις δεν αναλύονται, λόγω των πολύ χαμηλών ποσοστών τους.

### 3.3.3.2. Μεταβαλλόμενη διασπορά

#### Στάδιο 1 (Multiple Answers)

ΑΥΞΗΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	1	0
F=	9	7
P<	1	1
P>	3	0
F<	19	17
F>	1	2
U	2	4
D	2	1

ΜΕΙΩΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	0
F=	12	7
P<	2	3
P>	1	2
F<	0	4
F>	16	13
U	5	4
D	1	2

**Αύξηση διασποράς** → Στην περίπτωση συσχέτισης του ήχου που χαρακτηρίζεται από σταδιακή αύξηση της διασποράς με τις πιθανές χειρονομίες, οι απαντήσεις των συμμετεχόντων δίνουν μια αρκετά σαφή εικόνα. Ο ήχος αυτός, συσχετίστηκε από την πλειοψηφία των συμμετεχόντων με τη χειρονομία που απεικόνιζε το βίντεο [F<], δηλαδή αυτή που παρουσίαζε την ταχύτητα της κίνησης των δακτύλων να αυξάνεται σταδιακά. Τα ποσοστά των απαντήσεων κυμαίνονταν ως εξής: 50% των απαντήσεων των μουσικών ήταν για τη χειρονομία αυτή και 43,24% των μη μουσικών επίσης.

Η επόμενη απάντηση που έδωσαν οι συμμετέχοντες για το συσχετισμό ήχου και χειρονομίας, ήταν το βίντεο [F=]. Το βίντεο αυτό, όπως προαναφέρθηκε, περιγράφει μια χειρονομία κατά την οποία τα δάκτυλα κινούνται διαρκώς με την ίδια ταχύτητα. Αυτή η επιλογή, δείχνει πως οι συμμετέχοντες συνδέουν με τη συχνοτική διασπορά των κόκκων με την αυξημένη κινητική ενέργεια των δακτύλων, αλλά δεν αναγνωρίζουν τη μεταβολή (δηλαδή ότι στην αρχή το τονικό ύψος είναι σταθερό). Εναλλακτικά, μπορεί να το αναγνωρίζουν, αλλά το σταθερό μέρος της χειρονομίας (αρχή του βίντεο), να μην τους ταιριάζει με το πρώτο μέρος του ήχου, όπου το τονικό ύψος είναι σταθερό, αλλά ο ήχος «προχωράει στο χρόνο». Τα ποσοστά των απαντήσεων που συσχέτισαν τον ήχο αυτό με τη χειρονομία [F=] ήταν 23,68% και

21,87% για μουσικούς και μη μουσικούς αντίστοιχα. Οι επόμενες επιλογές απέχουν αρκετά αριθμητικά.

**Μείωση διασποράς** → Στην περίπτωση αυτού του ήχου, παρουσιάστηκαν ακριβώς τα αντίθετα αποτελέσματα από τα προαναφερθέντα. Και οι δυο ομάδες συμμετεχόντων αντιστοίχισαν τον ήχο που περιγράφει τη μείωση της διασποράς με τη χειρονομία [F>], που ξεκινάει με γρήγορη ταχύτητα κίνησης των δακτύλων, που σταδιακά μειώνεται και τελικά όταν το τονικό ύψος σταθεροποιείται, σταματάει. Συγκεκριμένα, το 43,24% των απαντήσεων των μουσικών αφορούσε αυτή τη συσχέτιση και 37,14% των μη μουσικών.

Η δεύτερη επικρατέστερη απάντηση και για τις δυο ομάδες, ήταν και σε αυτή την περίπτωση, η χειρονομία [F=] (σταθερή ταχύτητα δακτύλων καθ' όλη τη διάρκεια του βίντεο). Τα ποσοστά εδώ, ήταν 32,43% για τους μουσικούς και 20% για τους μη μουσικούς και πάλι οι υπόλοιπες απαντήσεις απείχαν αρκετά από τις δυο προαναφερθείσες.

### Στάδιο 2 (Only One Choice)

ΑΥΞΗΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	0
F=	5	3
P<	1	0
P>	1	0
F<	18	16
F>	0	0
U	2	1
D	0	1

ΜΕΙΩΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	0
F=	8	3
P<	2	1
P>	0	2
F<	0	2
F>	14	10
U	2	1
D	1	2

**Αύξηση διασποράς** → Σε αυτό το στάδιο της έρευνας, οι συμμετέχοντες επέλεξαν για άλλη μια φορά τη χειρονομία [F<], ως την πιο αντιπροσωπευτική για την «περιγραφή» του ήχου που χαρακτηρίζεται από σταδιακή αύξηση της διασποράς (66,66% των μουσικών και 76,19% των μη μουσικών). Παρατηρήθηκε μικρότερο ποσοστό συμμετεχόντων (και των δυο ομάδων) που επέλεξε κάποια άλλη επιλογή σε αυτή την περίπτωση. Συγκεκριμένα, μονάχα το 18,51% των μουσικών και το 14,28% των μη μουσικών επέλεξαν τη χειρονομία [F=], ως πιο αντιπροσωπευτική για τον ήχο αυτό.

**Μείωση διασποράς** → Ο ήχος που χαρακτηρίζεται από σταδιακή μείωση της διασποράς, συσχετίστηκε και σε αυτό το μέρος της έρευνας από την πλειοψηφία μουσικών (51,85%) και μη μουσικών (47,61%) με τη χειρονομία [F>]. Υπενθυμίζεται, ότι αυτή η χειρονομία ξεκινάει δείχνοντας τα δάκτυλα να έχουν αυξημένη ταχύτητα κίνησης, η οποία φθίνει διαρκώς και τελικά να ακινητοποιούνται. Η ακινητοποίηση του χεριού, συμπίπτει με το σημείο του ήχου, κατά το οποίο το τονικό ύψος σταθεροποιείται σε μια σταθερή τιμή. Ενώ για τους μη μουσικούς, οι υπόλοιπες απαντήσεις δε συγκέντρωσαν κάποιο αξιοσημείωτο ποσοστό προτίμησης, για τους μουσικούς φαίνεται πως η χειρονομία [F] αποτέλεσε τη δεύτερη κίνηση που τους ώθησε στη συσχέτιση με αυτό τον ήχο. Συγκεκριμένα, το 29,62% αυτής της ομάδας, επέλεξε τη χειρονομία [F], ως πιο αντιπροσωπευτική για τη συσχέτιση της με τον ήχο αυτό.

### Στάδιο 3 (Matching)

ΑΥΞΗΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	1	0
F=	3	2
P<	2	2
P>	0	1
F<	15	10
F>	2	3
U	2	3
D	2	0

ΜΕΙΩΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	1
F=	5	5
P<	2	2
P>	1	0
F<	4	2
F>	13	10
U	1	0
D	1	1

**Αύξηση διασποράς** → Κατά τη διαδικασία της αντιστοίχισης, οι συμμετέχοντες επαλήθευσαν για άλλη μια φορά την προτίμηση τους για συσχέτιση αυτού του ήχου με τη χειρονομία [F<]. Τα ποσοστά διαμορφώθηκαν ως εξής: 55,55% των μουσικών και 47,61% των μη μουσικών, στράφηκαν προς αυτή την κατεύθυνση. Και στις δυο περιπτώσεις, τα υπόλοιπα βίντεο πήραν μερικές απαντήσεις, αλλά όχι αριθμητικά σημαντικές.

**Μείωση διασποράς** → Εδώ, 48,14% των μουσικών και 47,61% των μη μουσικών, συσχέτισαν τον ήχο αυτό με τη χειρονομία [F>]. Δεύτερη αριθμητικά επικρατέστερη απάντηση και για τις δυο ομάδες, ήταν η χειρονομία [F=], με ποσοστά 18,51% για τους μουσικούς και 23,80% για τους μη μουσικούς. Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως η τρίτη

επικρατέστερη απάντηση για τους μουσικούς, ήταν η χειρονομία [F<], με ποσοστό 14.81%. Αναφέρεται γιατί είναι κοντά αριθμητικά με τη δεύτερη επιλογή [F=] και επειδή προηγουμένως είχε επιλεχθεί για τον ήχο που χαρακτηρίζεται από αύξηση της διασποράς.

### **Σύνοψη:**

Γενικά, οι τρεις διαφορετικοί ήχοι που σχετίζονταν με την τυχαία διασπορά των κόκκων μέσα σε ένα (μεταβαλλόμενο) εύρος συχνοτήτων, συσχετίστηκαν από το σύνολο των συμμετεχόντων, με χειρονομίες που χαρακτηρίζονταν από έντονη κινητική ενέργεια των δακτύλων. Ο ήχος που χαρακτηρίζονταν από σταθερή πυκνότητα και σταθερή διασπορά καθ' όλη τη διάρκεια του, ώθησε την πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην επιλογή της χειρονομίας που παρουσίαζε τα δάκτυλα να κινούνται διαρκώς και με σταθερή ταχύτητα.

Από την άλλη, ο ήχος που χαρακτηριζόταν από σταδιακή αύξηση της διασποράς, συσχετίστηκε από τους περισσότερους μουσικούς και μη μουσικούς με τη χειρονομία [F<]. Η χειρονομία αυτή, παρουσίαζε μεταβολή στη ροή της κίνησης. Ξεκινούσε με το χέρι ακίνητο και σταδιακά παρουσίαζε τα δάκτυλα να κινούνται με ταχύτητα που συνεχώς αυξανόταν. Η συσχέτιση αυτή, δείχνει πως πιθανώς έγινε αντιληπτή η μεταβολή του ήχου και συσχετίστηκε ως προς δυο στοιχεία με τη χειρονομία αυτή. Το αρχικό τμήμα του ήχου που έχει σταθερό τονικό ύψος, ταίριαξε με το τμήμα του βίντεο όπου το χέρι ήταν ακίνητο, και το τμήμα του ήχου που μεταβαλλόταν σταδιακά (αύξηση της διασποράς), σχετίστηκε με τη συνέχεια του βίντεο που δείχνει τα δάκτυλα να κινούνται με αυξανόμενη ταχύτητα.

Ο ήχος με το χαρακτηριστικό της σταδιακής μείωσης της διασποράς, συσχετίστηκε με την ακριβώς αντίστροφη χειρονομία [F>]. Ο ήχος ξεκινούσε με τους κόκκους να κινούνται γύρω από τυχαίες τιμές συχνότητας και σταδιακά κατέληγε σε ένα σταθερό τονικό ύψος. Έτσι και η κίνηση ξεκίνησε με έντονο «κούνημα» των δακτύλων και κατέληξε με το χέρι ακίνητο.

Το γεγονός ότι και στις δυο περιπτώσεις (αύξηση- μείωση διασποράς), η δεύτερη επικρατέστερη επιλογή ήταν η χειρονομία [F=], δείχνει πως αφενός οι συμμετέχοντες συσχέτιζαν διασπορά (ήχου) και κινητική ενέργεια δακτύλων, αλλά ίσως δεν αναγνώριζαν ότι το τονικό ύψος ήταν σταθερό στην αρχή ή στο τέλος του ήχου. Από την άλλη, υπάρχει περίπτωση να το αναγνώρισαν αλλά να μην ήταν σύμφωνοι με τη

συσχέτιση του σταθερού τμήματος του ήχου (σταθερό τονικό ύψος) με το τμήμα της χειρονομίας που ήταν ακίνητο.

### 3.3.4. Ως προς το τονικό ύψος

#### Στάδιο 1 (Multiple Answers)

ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΝΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	0
F=	0	1
P<	24	17
P>	2	6
F<	6	3
F>	0	2
U	21	12
D	0	1

ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΝΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	0
F=	0	1
P<	1	9
P>	23	18
F<	2	0
F>	4	5
U	0	3
D	20	11

**Αύξηση τονικού ύψους** → Κατά τη συσχέτιση του ήχου που παρουσιάζει άνοδο του τονικού ύψους με κάποια χειρονομία, φαίνεται πως οι συμμετέχοντες προσανατολίστηκαν κυρίως προς τις χειρονομίες [P<] και [U]. Η χειρονομία [P<] χαρακτηρίζεται από άνοιγμα της παλάμης και επιλέχθηκε από την πλειοψηφία των συμμετεχόντων ως σχετική με τον ήχο αυτό. Συγκεκριμένα, 45,28% των μουσικών και 40,47% των μη μουσικών την επέλεξαν, καθιστώντας την ως την πρώτη προτίμηση τους. Η δεύτερη επικρατέστερη απάντηση, με ποσοστά 39,62% και 28,57% (μουσικοί και μη μουσικοί αντίστοιχα), ήταν το βίντεο [U], δηλαδή αυτό που δείχνει την ανοδική κίνηση του χεριού στον άξονα y. Οι υπόλοιπες επιλογές των συμμετεχόντων, απείχαν αρκετά αριθμητικά από αυτές.

**Μείωση τονικού ύψους** → Και στην περίπτωση αυτού του ήχου, οι συμμετέχοντες εμφάνισαν κάποιες συγκεκριμένες τάσεις συσχέτισης ήχου και κίνησης. Η πρώτη αριθμητικά απάντηση ήταν η χειρονομία [P>], δηλαδή αυτή που δείχνει το σταδιακό κλείσιμο της παλάμης. Συγκέντρωσε ποσοστό 46% στην περίπτωση των μουσικών, έναντι 38,29% στην περίπτωση των μη μουσικών. Αμέσως μετά, επιλέχθηκε ως σχετική χειρονομία, η [D], δηλαδή αυτή που παρουσιάζει την καθοδική κίνηση του χεριού στον άξονα y. Ήταν μια χειρονομία που ήρθε δεύτερη στα ποσοστά απαντήσεων και των δυο ομάδων, με 40% για τους μουσικούς και 23,40%. Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως η τρίτη επιλογή των μη μουσικών συγκέντρωσε σχετικά υψηλό ποσοστό (19,14%) και αφορούσε τη χειρονομία [P<], δηλαδή συσχέτιση του ήχου που

παρουσιάζει καθοδική μεταβολή του τονικού ύψους, με τη χειρονομία που δείχνει το σταδιακό άνοιγμα της παλάμης.

### **Στάδιο 2 (Only One Choice)**

<b>ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΝΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ</b>		
	<b>Musicians</b>	<b>Non Musicians</b>
<b>P=</b>	0	0
<b>F=</b>	0	1
<b>P&lt;</b>	14	7
<b>P&gt;</b>	1	3
<b>F&lt;</b>	1	1
<b>F&gt;</b>	0	0
<b>U</b>	11	9
<b>D</b>	0	0

<b>ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΝΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ</b>		
	<b>Musicians</b>	<b>Non Musicians</b>
<b>P=</b>	0	0
<b>F=</b>	0	0
<b>P&lt;</b>	0	4
<b>P&gt;</b>	15	11
<b>F&lt;</b>	0	0
<b>F&gt;</b>	1	1
<b>U</b>	0	0
<b>D</b>	11	5

**Αύξηση τονικού ύψους** → Σε αυτό το στάδιο, οι δυο ομάδες επέλεξαν και πάλι τις χειρονομίες [P<] και [U], ως τις πιο αντιπροσωπευτικές για αυτό τον ήχο. Αναλυτικότερα, 51,85% διάλεξε το άνοιγμα της παλάμης [P<] για την περιγραφή αυτού του ήχου, έναντι του 40,74% που προτίμησε την ανοδική κίνηση [U]. Αντίθετα, στην περίπτωση των μη μουσικών, περισσότεροι ήταν αυτοί που επέλεξαν την ανοδική κίνηση (42,85%) σε σχέση με τη χειρονομία ανοίγματος παλάμης (33,33%).

**Μείωση τονικού ύψους** → Εδώ, τα αποτελέσματα συμπίπτουν με αυτά που αφορούν τον ήχο με μειωμένη συχνότητα στο πρώτο στάδιο. Δηλαδή, η επικρατέστερη επιλογή ήταν η χειρονομία [P>] (κλείσιμο παλάμης) και η αμέσως επόμενη η χειρονομία [D] (κάθοδος στον άξονα y). Τα ποσοστά διαμορφώθηκαν ως εξής: το 55,55% των μουσικών επέλεξε [P>] και το 40,74% [D]. Επίσης, το 52,38% των μη μουσικών διάλεξε [P>] και το 23,80% [D]. Όπως και πριν, η τρίτη επιλογή των μη μουσικών ήταν η χειρονομία [P<] (άνοιγμα παλάμης), που σε αυτή την περίπτωση, συγκέντρωσε το 19,04% των απαντήσεων.

### Στάδιο 3 (Matching)

ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΝΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	2
F=	1	0
P<	4	1
P>	1	1
F<	2	0
F>	0	2
U	17	15
D	2	0

ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΝΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ		
	Musicians	Non Musicians
P=	0	0
F=	0	0
P<	1	2
P>	8	5
F<	0	0
F>	1	0
U	1	1
D	16	13

**Αύξηση τονικού ύψους** → Σε αυτό το τελικό στάδιο αντιστοίχισης, τα αποτελέσματα της επικρατέστερης επιλογής ήταν αρκετά ξεκάθαρα. Μουσικοί και μη μουσικοί επέλεξαν τη χειρονομία [U] ως την πιο αντιπροσωπευτική για τον ήχο, με ποσοστά 62,96% και 71,42% αντίστοιχα. Οι επόμενες επιλογές απείχαν αρκετά αριθμητικά και σε αντίθεση με τα δυο προηγούμενα στάδια, η χειρονομία [P<] εδώ συγκέντρωσε ελάχιστες απαντήσεις.

**Μείωση τονικού ύψους** → Τέλος, σε αυτό τον ήχο, κατά τη διαδικασία της αντιστοίχισης, το προβάδισμα των απαντήσεων κέρδισε η χειρονομία [D], δηλαδή αυτή που παρουσιάζει την καθοδική πορεία του χεριού στον άξονα y (με ποσοστά για τους μουσικούς: 59,25% και για τους μη μουσικούς: 61,90%). Σε αυτή την περίπτωση, διαμορφώθηκε και μια σχετικά δυνατή δεύτερη προτίμηση πάλι για τη χειρονομία [P>] (κλείσιμο παλάμης), με 29,62% των μουσικών και 23,80% να την επιλέγουν ως την πιο αντιπροσωπευτική για αυτό τον ήχο. Οι υπόλοιπες απαντήσεις συγκέντρωσαν ελάχιστα αριθμητικά ποσοστά που δεν χρειάζεται να αναφερθούν.

#### **Σύνοψη:**

Στην περίπτωση των ήχων που χαρακτηρίζονταν από αύξηση και μείωση του τονικού ύψους, το σύνολο των συμμετεχόντων επέλεξε δυο είδη χειρονομιών ως πιο αντιπροσωπευτικές για τη συσχέτιση με αυτούς.

Αναλυτικότερα, κατά το συσχετισμό του ήχου με την ανοδική μεταβολή του τονικού ύψους, μουσικοί και μη μουσικοί διχάστηκαν ανάμεσα στις χειρονομίες [P<]



και [U]. Η πρώτη από τις δυο αυτές χειρονομίες συγκέντρωσε κυρίως μεγαλύτερα ποσοστά στα δυο πρώτα στάδια της έρευνας, ενώ στο τρίτο στάδιο, η ανοδική κίνηση υπερέτρησε αριθμητικά στις προτιμήσεις και των δυο ομάδων.

Παρόμοια εικόνα διαμορφώθηκε και στην περίπτωση του ήχου με την καθοδική μεταβολή του τονικού ύψους. Στα δυο πρώτα στάδια, όλοι οι συμμετέχοντες επέλεξαν τη χειρονομία [P>] (κλείσιμο παλάμης) ως πιο αντιπροσωπευτική για τον ήχο καθώς επίσης και την χειρονομία [D] (κίνηση προς τα κάτω στον άξονα y), αλλά με μικρότερο ποσοστό. Στην αντιστοίχιση, αυτές οι δυο κινήσεις δίχασαν πάλι μουσικούς και μη μουσικούς, όμως αυτή τη φορά, φανερώθηκε η αριθμητικά μεγαλύτερη προτίμηση τους στη χειρονομία [D], έναντι της χειρονομίας [P>].

### 3.3.5. Ως προς τα αντίθετα ζεύγη ήχων

Στο πείραμα, εμφανίστηκαν συνολικά τρία ζευγάρια αντίθετων ηχητικών παραμέτρων. Σε αυτό το σημείο θα εξεταστεί κατά πόσο αυτά εντοπίστηκαν από τους συμμετέχοντες και αν συσχετίστηκαν με ζεύγη αντίθετων χειρονομιών. Τα τρία ζευγάρια ήχων, χαρακτηρίζονταν από αύξηση- μείωση α.) πυκνότητας, β.) διασποράς, γ.) τονικού ύψους. Παρακάτω, ακολουθεί ο σχολιασμός των αντίθετων ηχητικών-κινητικών συσχετισμών, ανά κατηγορία και ανά στάδιο του πειράματος.

#### α.) Αύξηση- Μείωση Πυκνότητας

##### Στάδιο 1 (Multiple Answers)

	<b>Musicians</b>	<b>Non musicians</b>
[P<]	18	14
[P>]	19	19
[F<]	11	7
[F>]	14	6

Στο πρώτο στάδιο της έρευνας, μουσικοί και μη μουσικοί, συσχέτισαν ήχους που παρουσίαζαν αντίθετη μεταβολή στην πυκνότητα, με χειρονομίες που εμφάνιζαν αντίθετη κινητική πορεία. Αναλυτικότερα, η πρώτη αριθμητικά επιλογή όλων των συμμετεχόντων ήταν η συσχέτιση ήχου με αύξουσα πυκνότητα με τη χειρονομία που δείχνει το άνοιγμα της παλάμης και αντίστροφα, σύνδεση του ήχου με φθίνουσα πυκνότητα, με τη χειρονομία που δείχνει κλείσιμο της παλάμης. Οι μουσικοί παρουσίασαν σχεδόν ισάριθμες απαντήσεις μεταξύ των αντίθετων χειρονομιών, ενώ οι μη μουσικοί έδειξαν μια πιο έντονη τάση στη σύνδεση ήχου με φθίνουσα πυκνότητα με τη χειρονομία [P>] (κλείσιμο παλάμης), απ' ότι το αντίστροφο.

Η δεύτερη επικρατέστερη επιλογή για τους μουσικούς ήταν η σύνδεση των ήχων με αύξουσα- φθίνουσα πυκνότητα, επίσης με αντίθετες χειρονομίες, που χαρακτηρίζονταν από αύξουσα και φθίνουσα ταχύτητα κίνησης των δακτύλων, αντίστοιχα. Η δεύτερη συσχέτιση, είχε ελαφρώς μεγαλύτερο αριθμό απαντήσεων.

Τέλος, στην περίπτωση των μη μουσικών, η προαναφερθείσα συσχέτιση επαναλήφθηκε. Αν και ζεύγη αντίθετων ήχων συσχετίστηκαν και πάλι με αντίθετες χειρονομίες, σημειώνεται πως ενώ η απάντηση [F<] αποτελούσε τη δεύτερη

επικρατέστερη επιλογή, η απάντηση [F>], αποτελούσε την τέταρτη επιλογή, μετά τις απαντήσεις [P<] και [D]. Επομένως, εμφανίστηκε ομοιομορφία όσο αναφορά τις αντίθετες απαντήσεις, αλλά όχι όσο αναφορά τις κοινές δεύτερες επικρατέστερες απαντήσεις.

### **Στάδιο 2 (Only One Choice)**

	<b>Musicians</b>	<b>Non musicians</b>
[P<]	11	11
[P>]	11	10
[F<]	8	6
[F>]	12	3

Σε αυτό το στάδιο, τα αντίθετα ζεύγη ήχων, επιλέχθηκε για άλλη μια φορά να συσχετιστούν με αντίθετες χειρονομίες. Στην περίπτωση σύνδεσης αύξησης πυκνότητας και χειρονομίας [P<] (άνοιγμα παλάμης) και μείωσης της πυκνότητας και χειρονομίας [P>] (κλείσιμο παλάμης), οι απαντήσεις ήταν σχεδόν ισάριθμες και για τις δυο κατηγορίες συμμετεχόντων.

Οι μουσικοί, επιβεβαίωσαν τη συσχέτιση αντίθετων ήχων- χειρονομιών και μέσω της δεύτερης επικρατέστερης επιλογής τους. Όπως φαίνεται, συσχέτισαν αύξηση της πυκνότητας με τη χειρονομία [F<] (αύξουσα ταχύτητα κίνησης δακτύλων) και μείωση της πυκνότητας με τη χειρονομία [F>] (φθίνουσα ταχύτητα κίνησης δακτύλων), με τη δεύτερη σύνδεση να είναι ελαφρώς ισχυρότερη αριθμητικά.

Οι μη μουσικοί, έκαναν κι αυτοί τον προαναφερθέντα συσχετισμό, όμως τα νούμερα των απαντήσεων τους ήταν αισθητά μικρότερα και παρουσίαζαν την αντίθετη τάση (δηλαδή περισσότεροι συσχέτισαν ήχο με αύξουσα πυκνότητα και χειρονομία με αύξουσα ταχύτητα κίνησης δακτύλων, παρ' ότι το αντίστροφο).

### **Στάδιο 3 (Matching)**

	<b>Musicians</b>	<b>Non musicians</b>
[P<]	14	9
[P>]	13	8

Στο στάδιο της αντιστοίχισης, τα αποτελέσματα ήταν αρκετά πιο ξεκάθαρα και σαφή. Όλοι οι συμμετέχοντες επέλεξαν συσχέτιση του ήχου που παρουσίαζε αύξηση της πυκνότητας με τη χειρονομία που χαρακτηριζόταν από άνοιγμα της παλάμης [P<] και αντίστροφα, συσχέτιση του ήχου που παρουσίαζε μείωση της πυκνότητας με τη χειρονομία που χαρακτηριζόταν από κλείσιμο της παλάμης [P>]. Δηλαδή, αντίθετα ζεύγη ήχων, αντιστοιχίστηκαν με χειρονομίες με αντίθετες κινητικές πορείες. Ο αριθμός των απαντήσεων ήταν σχεδόν ίδιος.

## **β.) Αύξηση- Μείωση Διασποράς**

### **Στάδιο 1 (Multiple Answers)**

	<b>Musicians</b>	<b>Non musicians</b>
[F<]	19	17
[F>]	16	13

Σε αυτό το σημείο, μουσικοί και μη μουσικοί φαίνεται πως συσχέτισαν τους ήχους που χαρακτηρίζονταν από αύξηση και μείωση της διασποράς, με τις χειρονομίες που χαρακτηρίζονταν από αύξηση και μείωση της ταχύτητας κίνησης των δακτύλων, αντίστοιχα. Εντοπίστηκαν τα αντίθετα ζεύγη ήχων και συνδυάστηκαν με χειρονομίες που παρουσίαζαν αντίθετη κινητική πορεία. Όπως φαίνεται παραπάνω, και στις δυο ομάδες συμμετεχόντων, η τάση ταύτισης του ήχου με αυξημένη διασπορά με τη χειρονομία κατά την οποία αυξάνεται η ταχύτητα κίνησης των δακτύλων, συγκέντρωσε περισσότερες απαντήσεις από το αντίστροφο ζεύγος ήχου- κίνησης.

### **Στάδιο 2 (Only One Choice)**

	<b>Musicians</b>	<b>Non musicians</b>
[F<]	18	16
[F>]	14	10

Και σε αυτή την περίπτωση, εντοπίστηκαν ακριβώς οι ίδιες τάσεις που παρουσιάστηκαν στο πρώτο στάδιο του πειράματος. Τα αντίθετα ζεύγη ήχων, συσχετίστηκαν με αντίθετα ζεύγη μουσικών χειρονομιών, εμφανίζοντας πάλι μια εντονότερη σχέση στο ζεύγος που σχετιζόταν με την αυξητική μεταβολή. Το συμπέρασμα αυτό αφορά και τις δυο ομάδες συμμετεχόντων.

### Στάδιο 3 (Matching)

	<b>Musicians</b>	<b>Non musicians</b>
<b>[F&lt;]</b>	15	10
<b>[F&gt;]</b>	13	10

Εδώ, για άλλη μια φορά, οι αντίθετοι ήχοι συσχετίστηκαν με αντίθετες χειρονομίες. Ενδιαφέρον εμφανίζεται στην περίπτωση των μη μουσικών, όπου ο αριθμός απαντήσεων είναι ίδιος για τη συσχέτιση ήχου με αυξημένη διασπορά και αυξημένη ταχύτητα κίνησης και για τη συσχέτιση ήχου με μειωμένη διασπορά και μειωμένη ταχύτητα κίνησης.

### γ.) Αύξηση- Μείωση Τονικού Ύψους

#### Στάδιο 1 (Multiple Answers)

	<b>Musicians</b>	<b>Non musicians</b>
<b>[P&lt;]</b>	24	17
<b>[P&gt;]</b>	23	18
<b>[U]</b>	21	12
<b>[D]</b>	20	11

Μουσικοί και μη μουσικοί, παρουσίασαν κοινές τάσεις όσο αναφορά τη συσχέτιση ήχων που παρουσίαζαν αύξηση και μείωση του τονικού ύψους με χειρονομίες που χαρακτηρίζονταν από αντίθετη κινητική πορεία. Η πρώτη επιλογή και των δυο ομάδων, αφορούσε χειρονομίες που σχετίζονταν με το άνοιγμα- κλείσιμο παλάμης (αύξηση- μείωση επιφάνειας κίνησης), ενώ η δεύτερη επιλογή τους, αφορούσε την ανοδική και καθοδική πορεία στον άξονα y.

Αναλυτικότερα, συσχέτισαν τον ήχο που παρουσιάζει αύξηση του τονικού ύψους με τη χειρονομία που δείχνει το άνοιγμα της παλάμης [P<] και με τη χειρονομία που δείχνει το χέρι να ανεβαίνει προς τα πάνω στον κάθετο άξονα. Ο ήχος με την ακριβώς αντίστροφη μεταβολή, δηλαδή αυτός που παρουσίαζε μείωση του τονικού ύψους, συσχετίστηκε κυρίως με τη χειρονομία που δείχνει το κλείσιμο της παλάμης [P>] και μετά με τη χειρονομία που δείχνει το χέρι να κατεβαίνει προς τα κάτω στον κάθετο άξονα. Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων, υποδεικνύουν πως σε αυτή την περίπτωση

εντόπισαν τα αντίθετα ζεύγη και τα συνδύασαν με αντίθετες κινητικές καταστάσεις, παρουσιάζοντας μάλιστα σχεδόν ισάριθμες απαντήσεις για την αύξουσα και φθίνουσα κατάσταση.

### Στάδιο 2 (Only One Choice)

	<b>Musicians</b>	<b>Non musicians</b>
[P<]	14	7
[P>]	15	11
[U]	11	9
[D]	11	5

Σε αυτό το στάδιο της έρευνας, οι μουσικοί παρουσίασαν ακριβώς τις ίδιες τάσεις με το πρώτο στάδιο (εύρεση αντίθετων ήχων/ συσχέτιση με αντίθετες χειρονομίες/ κοινές απαντήσεις [P<]-[P>], [U]-[D]/ σχεδόν ισάριθμες απαντήσεις).

Από τις απαντήσεις των μη μουσικών, φαίνεται πως τα αντίθετα ζεύγη εντοπίστηκαν, όμως στην περίπτωση του συσχετισμού των ήχων με τις χειρονομίες που δείχνουν άνοιγμα- κλείσιμο παλάμης, ήταν ισχυρότερη η σχέση του ήχου με μειωμένο τονικό ύψος με τη χειρονομία που χαρακτηρίζεται από κλείσιμο της παλάμης (μείωση της επιφάνειας της κίνησης). Ακόμα, στην περίπτωση του συσχετισμού ήχων και χειρονομιών που δείχνουν αλλαγή κατεύθυνσης στον άξονα y, ήταν ισχυρότερη η σχέση του ήχου με αυξανόμενο τονικό ύψος με τη χειρονομία που χαρακτηρίζεται από ανοδική κίνηση, απ' ότι το αντίθετο.

### Στάδιο 3 (Matching)

	<b>Musicians</b>	<b>Non musicians</b>
[U]	17	15
[D]	16	13
[P<]	4	1
[P>]	8	5

Στο στάδιο της αντιστοίχισης, οι επικρατέστερες επιλογές διαφοροποιήθηκαν, αλλά και πάλι ήταν ξεκάθαρη η σύνδεση αντίθετων ηχητικών ζευγών με αντίθετες χειρονομίες. Έτσι, φαίνεται πως μουσικοί και μη μουσικοί, επέλεξαν αντιστοίχιση του ήχου που χαρακτηρίζεται από αύξηση τονικού ύψους με τη χειρονομία που

χαρακτηρίζεται από ανοδική κίνηση στον άξονα y, και αντιστρόφως, αντιστοίχιση ήχου με μείωση τονικού ύψους με τη χειρονομία που δείχνει καθοδική κίνηση. Οι απαντήσεις ήταν σχεδόν ισάριθμες.

Αξίζει επίσης να σημειωθεί, ότι στην περίπτωση των μη μουσικών, εμφανίστηκε ακόμα μια επιβεβαίωση αντιθετικής σχέσης ήχου- κίνησης. Αφορούσε τους ήχους που συζητάμε σε αυτή την ενότητα και το ζεύγος χειρονομιών που δείχνουν άνοιγμα- κλείσιμο της παλάμης ([P<] και [P>]). Αυτή η σύνδεση έγινε στα προηγούμενα στάδια από το σύνολο των συμμετεχόντων και αποτελούσε την επικρατέστερη επιλογή. Εδώ, ήταν εντονότερη η συσχέτιση ήχου με μείωση τονικού ύψους και χειρονομίας κατά την οποία παρατηρείται κλείσιμο της παλάμης (μείωση επιφάνειας κίνησης), απ' ότι το αντίστροφο. Στην περίπτωση των μη μουσικών, αυτή η συσχέτιση δεν εμφάνισε αξιοσημείωτα αποτελέσματα, ώστε να χαρακτηριστεί σαν αντίθετο ζεύγος χειρονομιών. Παρατηρήθηκε μόνο μια μικρή σύνδεση του ήχου με μείωση τονικού ύψους με τη χειρονομία κατά την οποία ελαχιστοποιείται η επιφάνεια της κίνησης.

### **Σύνοψη:**

Το σύνολο των συμμετεχόντων (μουσικοί και μη μουσικοί) αντιστοίχισαν αντίθετα ζεύγη ήχων (ως προς την πυκνότητα, τη διασπορά και το τονικό ύψος), με ζεύγη χειρονομιών που παρουσίαζαν αντίθετη πορεία κίνησης (ως προς την επιφάνεια της κίνησης, την ταχύτητα κίνησης των δακτύλων και την κατεύθυνση κίνησης στον άξονα y). Γενικά, στις περισσότερες περιπτώσεις, ο αριθμός των απαντήσεων ήταν αρκετά κοντινός μεταξύ των αντίθετων συσχετίσεων. Σε μερικές περιπτώσεις, εμφανίστηκαν μικρές ασυμμετρίες και εντονότερες τάσεις για μια από τις δυο καταστάσεις μεταβολής (αύξουσα ή φθίνουσα).

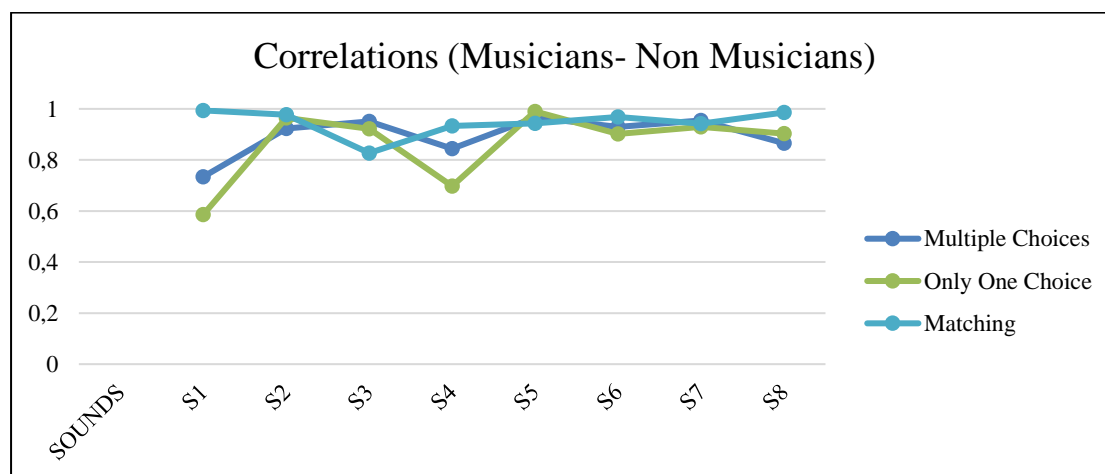
### 3.3.6. Συσχετισμοί απαντήσεων διαφορετικών ομάδων

Τα αποτελέσματα των απαντήσεων των δυο ομάδων που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα (μουσικοί και μη μουσικοί), παρουσιάστηκαν ξεχωριστά, ώστε να γίνει αναφορά σε τυχόν διαφοροποιήσεις. Σε ελάχιστες περιπτώσεις, εμφανίστηκαν μικρές διαφορές στις συσχετίσεις ήχων και χειρονομιών που πραγματοποίησαν οι δυο κατηγορίες συμμετεχόντων και αυτές παρουσιάστηκαν αναλυτικά στις προηγούμενες ενότητες.

Σε αυτό το σημείο, ακολουθεί ένας πίνακας με τις τιμές συσχετισμού των απαντήσεων των δυο ομάδων (ανά ήχο):

CORRELATIONS (Musicians- Non Musicians) <sup>20</sup>								
SOUNDS	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
<b>Multiple Choices</b>	0,734	0,923	0,951	0,844	0,966	0,930	0,954	0,866
<b>Only One Choice</b>	0,586	0,964	0,922	0,697	0,990	0,902	0,930	0,903
<b>Matching</b>	0,994	0,977	0,827	0,933	0,943	0,968	0,942	0,986

Τα στοιχεία του πίνακα, φαίνονται πιο ξεκάθαρα και στο παρακάτω διάγραμμα:



<sup>20</sup> Πρόκειται για τιμές που προέκυψαν έπειτα από την εφαρμογή της συνάρτησης CORRELATION, που πραγματοποιήθηκε στο Excel. Οι τιμές έχουν όρια [0,1] και δείχνουν κατά πόσο εμφανίστηκε ομοιομορφία μεταξύ των απαντήσεων μουσικών και μη μουσικών σε κάθε στάδιο του πειράματος, ως προς τους οκτώ διαφορετικούς ήχους.



Όπως βλέπουμε παραπάνω, οι δυο ομάδες παρουσιάζουν πολύ ισχυρούς συσχετισμούς στις απαντήσεις που έδωσαν (με εξαίρεση την περίπτωση του σταθερού ήχου που και πάλι η τιμή είναι μεγαλύτερη από 0,5).

Το γεγονός αυτό, δείχνει πως η μουσική εκπαίδευση δεν έπαιξε σημαντικό ρόλο κατά το συσχετισμό ήχων και χειρονομιών στην παρούσα έρευνα. Επίσης, δίνει τη δυνατότητα παρουσίασης των ραβδογραμμάτων που βρίσκονται στο παράρτημα, για το σύνολο των συμμετεχόντων, παρουσιάζοντας δηλαδή μια συγκεντρωτική εικόνα για όλους τους συσχετισμούς, για όλες τις παραμέτρους και για όλους τους συμμετέχοντες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : Συμπεράσματα και προβληματισμοί

---

### 4.1. Ανακεφαλαίωση βιβλιογραφίας

Η μελέτη των μουσικών χειρονομιών και η αναζήτηση σχέσεων μεταξύ κίνησης και ηχητικών παραμέτρων, ήταν οι βασικοί άξονες γύρω από τους οποίους κινήθηκε η παρούσα διπλωματική εργασία. Ειδικότερα, τα δυο πρώτα κεφάλαια προσανατολίστηκαν στη διεξοδική περιγραφή του θεωρητικού υπόβαθρου, ενώ το τρίτο περιέγραψε την εμπειρική έρευνα σχετικά με το θέμα του συσχετισμού ήχου και κίνησης.

Η βιβλιογραφία είναι αρκετά πλούσια και απαιτήθηκε προσοχή ώστε να αναλυθεί ολοκληρωμένα και με σαφήνεια το ζήτημα των μουσικών χειρονομιών. Αρχικά, παρουσιάστηκαν ορισμοί της χειρονομίας και της μουσικής χειρονομίας καθώς επίσης και οι τομείς στους οποίους εμπλέκονται οι έννοιες αυτές (π.χ. επικοινωνία, έλεγχος). Ένας από τους πιο απλούς και ταυτόχρονα πλήρεις ορισμούς, ανέφερε πως πρόκειται για μια κίνηση μέρους του σώματος (π.χ. χέρια ή κεφάλι), που πραγματοποιείται για να εκφράσει μια ιδέα ή ένα νόημα. Όπως αναλύθηκε, στη μουσική, ο όρος χρησιμοποιείται για να περιγράψει σωματικές και νοητικές ενέργειες των ατόμων που συμμετέχουν στην εκτέλεση, ακρόαση ή κατανόηση της μουσικής. Οι χειρονομίες αποτελούν φορείς πληροφορίας, νοήματος ή ακόμα και εκφραστικότητας, γεγονός που τις καθιστά αναπόσπαστο κομμάτι της μουσικής.

Στη συνέχεια, ακολούθησε η παράθεση πληροφοριών σχετικά με την ενσώματη μουσική νόηση. Ήταν απαραίτητο να κατανοηθεί πως οι χειρονομίες δεν είναι απλά η σωματική έκφραση της σκέψης του ατόμου, αλλά αντίθετα, προκύπτουν στα πλαίσια της διάδρασης σώματος, νου και περιβάλλοντος.

Το επόμενο θέμα που σχολιάστηκε ήταν η ποικιλία λειτουργιών που αποκτούν οι μουσικές χειρονομίες, στα πλαίσια της μουσικής δράσης. Έγινε αναφορά στη χρήση τους για διάφορους σκοπούς, όπως η παραγωγή του ήχου, η συνοδεία της μουσικής ή η επικοινωνία των μουσικών καθώς επίσης και στη διάκριση τους σε κατηγορίες, ανάλογα με το ρόλο που διαδραματίζουν.

Έπειτα, έγινε λόγος για την έννοια της πολυαισθητηριακότητας και το γεγονός της ταυτόχρονης συνεργασίας των αισθήσεων και των λειτουργιών του εγκεφάλου, καθώς

επίσης και για τον όρο αντιστοίχιση. Ως αντιστοίχιση, περιγράφηκε μια διαδικασία συσχέτισης ή σύνδεσης μεταξύ διάφορων στοιχείων (π.χ. σχήματα, οπτικές πληροφορίες, χειρονομίες) και διάφορων μουσικών παραμέτρων. Ακόμα, μελετήθηκαν διάφορες «σωματικές μεταφορές» και συσχετισμοί μεταξύ κίνησης και ήχου και επίσης, οι λόγοι που συμβάλλουν στη διαμόρφωση τους.

Το θεωρητικό μέρος ολοκληρώθηκε, παρουσιάζοντας τη δυνατότητα αξιοποίησης της κίνησης και των μουσικών χειρονομιών για καλλιτεχνική δημιουργία. Έγινε αναφορά στους αισθητήρες και τους ελεγκτές κίνησης, τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται συχνά στα πλαίσια της διαδραστικής και ηλεκτρονικής μουσικής και τέλος, παρατέθηκαν μερικά παραδείγματα έργων που χρησιμοποιούν την ανθρώπινη κίνηση ως βασικό εργαλείο για την εκτέλεση και τη σύνθεση.

#### **4.2. Ανακεφαλαίωση αποτελεσμάτων και συζήτηση**

Το πειραματικό μέρος της έρευνας που υλοποιήθηκε και παρουσιάστηκε εκτενώς στο τρίτο κεφάλαιο, αφορούσε το συσχετισμό μεταβαλλόμενων χαρακτηριστικών της κοκκώδους σύνθεσης σε σχέση με εκφραστικές κινήσεις του ενός χεριού.

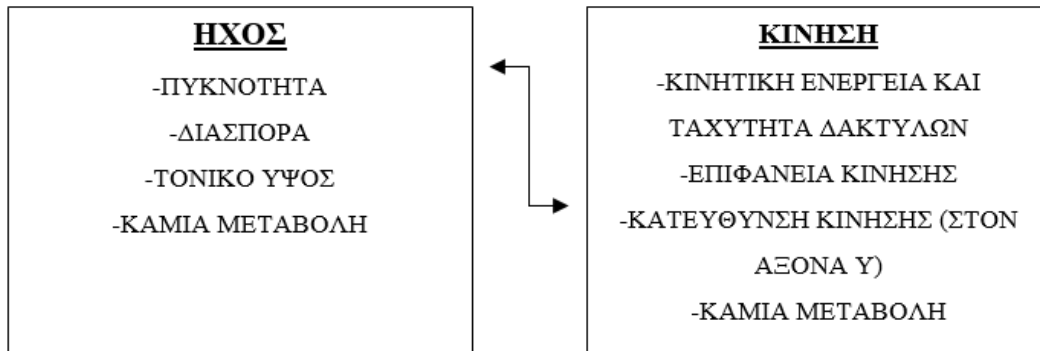
Στο πείραμα, συμμετείχαν συνολικά 48 άτομα, διαφορετικού φύλου, ηλικίας και μουσικής εκπαίδευσης. Υπενθυμίζεται ότι η ερευνητική διαδικασία χωρίστηκε σε τρία στάδια (Multiple Answers, Only One Choice, Matching) και η περιγραφή των αποτελεσμάτων, περιγράφηκε για κάθε στάδιο ξεχωριστά.

Οι ερευνητικές υποθέσεις (3.1.3.), ήταν οι εξής:

1. Ένας ήχος που δε θα εμφανίζει καμία μεταβολή (σταθερή πυκνότητα και σταθερό τονικό ύψος), θα συσχετιστεί με ακίνητη (ή στατική) χειρονομία.
2. Οι μεταβολές στην πυκνότητα των ηχητικών κόκκων θα συσχετιστούν με αλλαγές στο μέγεθος του χώρου που καταλαμβάνει το χέρι.
3. Οι μεταβολές στη διασπορά των ηχητικών κόκκων θα συσχετιστούν με αλλαγές στην ταχύτητα και την ενέργεια της κίνησης.
4. Οι μεταβολές στο τονικό ύψος θα συσχετιστούν με αλλαγές στην κατεύθυνση της κίνησης πάνω στον άξονα y.

5. Τα αντίθετα ζεύγη ήχων (αύξηση- μείωση πυκνότητας/ διασποράς/ τονικού ύψους) θα αναγνωριστούν από τους συμμετέχοντες και θα συσχετιστούν με αντίθετα ζεύγη χειρονομιών.

Επομένως, οι μεταβολές που αφορούσαν τον ήχο και την κίνηση και εξετάστηκαν για τυχόν συσχετισμούς, συνοψίζονται στο παρακάτω σχήμα.



Όσο αναφορά το σταθερό ήχο, δηλαδή τον ήχο που χαρακτηριζόταν από σταθερή πυκνότητα και τονικό ύψος, οι συμμετέχοντες έδωσαν τη λιγότερο σαφή εικόνα απαντήσεων. Στα δυο πρώτα στάδια του πειράματος, μουσικοί και μη μουσικοί, κινήθηκαν κυρίως ανάμεσα στις απαντήσεις που απεικόνιζαν την ακίνητη/ στατική χειρονομία [P=], το σταδιακό άνοιγμα της παλάμης [P<] και την ανοδική κίνηση στον άξονα y.

Η συσχέτιση του σταθερού ήχου με τη στατική χειρονομία, επιβεβαιώνει εν μέρει την πρώτη υπόθεση που διατυπώθηκε στην ενότητα 3.1.3. Ακόμα, συμφωνεί με τα ευρήματα των Küssner και Leech- Wilkinson (2014), σχετικά με την παύση της κινητικής απεικόνισης, κατά την ακρόαση ενός ηχητικού ερεθίσματος που δεν παρουσιάζει καμία μεταβολή ενώ εξελίσσεται.

Από την άλλη, η συσχέτιση του σταθερού ήχου με τις δυο άλλες επιλογές, φέρνει στο προσκήνιο την ανάγκη για την απεικόνιση της χρονικής συνέχειας. Αν και οι άνθρωποι τείνουν να απεικονίζουν το χρόνο στον άξονα x (Casasanto & Jasmin, 2012, Cooperrider & Núñez, 2009, κ.ά.), η έλλειψη αυτής της επιλογής, ώθησε τους συμμετέχοντες σε άλλες αντιστοιχίσεις. Άλλωστε, η απεικόνιση του χρόνου στον άξονα y, δεν αποτελεί πρωτότυπο εύρημα. Οι Athanasopoulos και Moran, διαπίστωσαν αυτή τη συσχέτιση σε έρευνα που πραγματοποίησαν το 2013. Βέβαια, σημειώνεται πως το συγκεκριμένο συμπέρασμα, αφορούσε μικρό μέρος των συμμετεχόντων τους και

σχετιζόταν με την έλλειψη δυτικής μουσικής εκπαίδευσης και το γεγονός κάθετου τρόπου γραφής. Στην παρούσα έρευνα, αυτή η επιλογή πιθανώς προέκυψε λόγω της απουσίας του άξονα x από τις πιθανές χειρονομίες και όχι λόγω της μη δυτικής εκπαίδευσης των συμμετεχόντων.

Το γεγονός ότι στο τρίτο στάδιο του πειράματος, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων και των δυο ομάδων επέλεξε τη στατική χειρονομία (τη χειρονομία που δεν εμφάνιζε καμιά μεταβολή), οδηγεί σε σκέψεις σχετικά με το πλαίσιο (context) στο οποίο έγινε αυτή η επιλογή. Μουσικοί και μη μουσικοί, πιθανώς «προσαρμόστηκαν» στα πλαίσια των οδηγιών για 1 προς 1 αντιστοίχιση. Η αντιστοίχιση χειρονομιών δεν είναι μια απόλυτη διαδικασία (δηλαδή δεν υπάρχει ένας σωστός τρόπος) αλλά σχετική (κάποιες χειρονομίες ταιριάζουν καλύτερα με κάποιες παραμέτρους του ήχου). Οι συμμετέχοντες, πιθανώς αντιστοίχισαν τις χειρονομίες [P<] και [U], με άλλες ηχητικές παραμέτρους, οπότε εδώ, προσαρμόστηκαν σε λιγότερο πιθανές λύσεις και διάλεξαν τη χειρονομία [P=].

Τα επικρατέστερα σε ποσοστό αποτελέσματα που αφορούσαν τους ήχους με μεταβαλλόμενη πυκνότητα, εμφάνισαν κοινές τάσεις για μουσικούς και μη μουσικούς και στα τρία στάδια της έρευνας. Αυτό σημαίνει, πως και οι δυο ομάδες συμμετεχόντων, προτίμησαν ως πιο κατάλληλη χειρονομία για τον ήχο που παρουσιάζει αύξηση της πυκνότητας, την [P<] και ως πιο κατάλληλη για τον ήχο που χαρακτηρίζεται από μείωση της πυκνότητας, την [P>]. Διαπιστώνεται επομένως, μια τάση συσχέτισης της αύξησης της πυκνότητας των ηχητικών κόκκων με την αύξηση της επιφάνειας της κίνησης και αντίστροφα, συσχέτιση της μείωσης της πυκνότητας με μείωση της επιφάνειας κίνησης.

Για άλλη μια φορά, στο τρίτο στάδιο της έρευνας (Matching), οι επιλογές των συμμετεχόντων ήταν πιο «ισχυρές». Αντίθετα, στα δυο πρώτα στάδια, αν και οι προαναφερθείσες επιλογές ήταν οι επικρατέστερες, παρατηρήθηκαν κι άλλες αρκετά σημαντικές αριθμητικά επιλογές. Έτσι, η αύξηση της πυκνότητας των ηχητικών κόκκων, συνδύαστηκε επίσης με αύξηση της κινητικής ενέργειας και της ταχύτητας των δακτύλων [F<] και το αντίστροφο. Το συμπέρασμα αυτό, φέρνει ξανά στην επιφάνεια τον πιθανό παραλληλισμό τέμπο και πυκνότητας που έγινε στην ενότητα 3.1.2. Εδώ, η αύξηση της πυκνότητας συσχετίστηκε από κάποιους συμμετέχοντες με αύξηση της ταχύτητας των δακτύλων. Στην έρευνα των Eitan και Granot (2006), η

αύξηση του τέμπο, συσχετίστηκε με αύξηση της ταχύτητας κίνησης. Σε καμία περίπτωση δεν εξισώνεται το εννοιολογικό περιεχόμενο των δυο όρων (τέμπο και πυκνότητα), απλά παρατηρείται η ύπαρξη αυτής της παρόμοιας τάσης στις δυο αυτές περιπτώσεις που περιγράφηκαν.

Όσο αναφορά τους ήχους που χαρακτηρίζονταν από σταθερή ή μεταβαλλόμενη διασπορά, τα αποτελέσματα έδειξαν τα εξής στοιχεία. Ο ήχος που παρουσίαζε σταθερή διασπορά, συσχετίστηκε από όλους τους συμμετέχοντες και στα τρία στάδια του πειράματος, με τη χειρονομία [F=]. Δηλαδή, μουσικοί και μη μουσικοί, συνέδεσαν αυτόν τον ήχο με μια χειρονομία που διακρίνεται από συνεχή κίνηση των δακτύλων, με σταθερή ταχύτητα.

Στην περίπτωση της μεταβαλλόμενης διασποράς, οι επιλογές των δυο ομάδων συμμετεχόντων συνέκλιναν για άλλη μια φορά. Ο ήχος κατά τον οποίο παρουσιάζοταν σταδιακή αύξηση της διασποράς, σχετίστηκε με τη χειρονομία [F<], δηλαδή αυτή που απεικόνιζε το χέρι να είναι αρκετά ακίνητο και στη συνέχεια τα δάκτυλα να κινούνται με σταδιακά αυξανόμενη ταχύτητα (ομοίως για την αντίστροφη μεταβολή). Η αμέσως επόμενη αριθμητική επιλογή για τους ήχους με μεταβαλλόμενη διασπορά, αφορούσε τη χειρονομία [F=]. Το γεγονός αυτό, αποδεικνύει πως τα άτομα σε κάθε περίπτωση, απέδιδαν κινητικά τη διασπορά των ηχητικών κόκκων με έντονη κινητική δραστηριότητα των δακτύλων.

Σε αυτό το σημείο, υπενθυμίζεται ότι αυτοί οι ήχοι, χωρίζονταν σε δυο τμήματα, ένα σταθερό (όπου το τονικό ύψος και η πυκνότητα δεν εμφάνιζαν μεταβολή) και ένα μεταβαλλόμενο (όπου η διασπορά αυξανόταν ή μειωνόταν). Η αντιστοίχιση των μεταβαλλόμενων (ως προς τη διασπορά) ήχων με τη χειρονομία όπου τα δάκτυλα κινούνται διαρκώς με σταθερή ταχύτητα, οδηγεί σε δυο σκέψεις. Είτε οι συμμετέχοντες δεν αναγνώρισαν τη μεταβολή (από σταθερό τονικό ύψος σε μετάβαση σε αυξανόμενο τυχαίο εύρος συχνοτήτων και αντίστροφα), είτε αποφάσισαν πως το σταθερό μέρος της χειρονομίας δεν αντιπροσωπεύει το σταθερό μέρος του ήχου. Όπως αναφέρθηκε και λίγο παραπάνω, τα άτομα αρκετές φορές, τείνουν να απεικονίζουν την εξέλιξη του χρόνου με κάποια κινητική παράμετρο (π.χ. κίνηση στους άξονες x, y), ακόμα και στην περίπτωση ήχων που δεν παρουσιάζουν κάποια μεταβολή. Η σύνδεση της διασποράς των ηχητικών κόκκων με την έντονη κινητική ενέργεια του χεριού, αποτελεί νέο εύρημα που προέκυψε στην παρούσα έρευνα.

Συνεχίζοντας το σχολιασμό των αποτελεσμάτων, σειρά έχουν οι ήχοι που χαρακτηρίζονται από αύξηση και μείωση του τονικού ύψους. Λαμβάνοντας υπόψη την ερευνητική υπόθεση (4), αναμενόταν συσχέτιση των μεταβολών στο τονικό ύψος με αλλαγή κατεύθυνσης στον κάθετο άξονα  $y$ . Αυτή η πρόταση επαληθεύτηκε μεν, αλλά φαίνεται πως στα πρώτα δυο στάδια της έρευνας, μια άλλη χειρονομία συγκέντρωσε μεγαλύτερα ποσοστά.

Αναλυτικότερα, στα δυο πρώτα στάδια της έρευνας, το μεγαλύτερο ποσοστό απαντήσεων για τον ήχο που παρουσίαζε αύξηση του τονικού ύψους, δόθηκε στη χειρονομία [P<], ενώ για τον ήχο που παρουσίαζε μείωση του τονικού ύψους, στη χειρονομία [P>]. Επομένως, η αύξηση του τονικού ύψους συσχετίστηκε με μια κίνηση κατά την οποία μεγαλώνει σταδιακά και ο χώρος που καταλαμβάνει το χέρι (επιφάνεια κίνησης) και αντίστροφα. Το συμπέρασμα αυτό, «θυμίζει» τη διαπίστωση του Antonic (2009), σχετικά με το συσχετισμό του τονικού ύψους και της έννοιας του μεγέθους. Ο συγκεκριμένος ερευνητής, παρατήρησε ότι κατά την αντιστοίχιση ήχων με μεταφορικές έννοιες, οι συμμετέχοντες στο πείραμα του, επέλεξαν την παρομοίωση ήχων με υψηλό τονικό ύψος με μεγάλα σε μέγεθος σχήματα και αντίθετα, την παρομοίωση ήχων με χαμηλό τονικό ύψος με μικρά σχήματα.

Η δεύτερη επικρατέστερη επιλογή στα δυο πρώτα στάδια, ήταν η χειρονομία [U] για τον ήχο με τη σταδιακή αύξηση του τονικού ύψους και η χειρονομία [D], για τον ήχο που χαρακτηριζόταν από σταδιακή μείωση του τονικού ύψους. Στο τρίτο στάδιο του πειράματος, αυτές οι απαντήσεις συγκέντρωσαν αισθητά τα μεγαλύτερα ποσοστά. Αυτά τα αποτελέσματα, επιβεβαιώνουν την άποψη που υποστηρίζει τη σύνδεση τονικού ύψους και απεικόνισης στον άξονα  $y$ . Πρόκειται για μια από τις πιο πολυσυζητημένες συσχετίσεις ήχου και κίνησης και στο συμπέρασμα αυτό έχουν καταλήξει πλήθος ερευνητών όπως οι Walker (1987), Eitan και Granot (2006), Küssner κ.ά. (2014), Pratt (1930), Trimble (1934), Roffler και Butler (1968), Bernstein και Edelstein (1971), Melara και O'Brien (1987), Cabrera και Morimoto (2007), Küssner και Leech-Wilkinson (2013).

Όσο αναφορά τα αποτελέσματα σχετικά με τα αντίθετα ζεύγη ήχων, φαίνεται πως επιβεβαίωσαν την ερευνητική υπόθεση (5). Πράγματι, η συνολική εικόνα των απαντήσεων από τα τρία διαφορετικά στάδια του πειράματος και από τις δυο ομάδες των συμμετεχόντων, έδειξε ότι υπάρχει η τάση αντιστοίχισης αντίθετων ζευγών ήχων,

με αντίθετα ζεύγη χειρονομιών. Ήχοι που χαρακτηρίζονταν από αύξηση και μείωση της πυκνότητας, της διασποράς και του τονικού ύψους, αναγνωρίστηκαν από τους συμμετέχοντες και συσχετίστηκαν με χειρονομίες που εμφάνιζαν αντίθετη πορεία κίνησης (ως προς την επιφάνεια της κίνησης, την ταχύτητα κίνησης των δακτύλων και την κατεύθυνση κίνησης στον άξονα y). Αυτή η διαπίστωση, συμφωνεί με την άποψη των Eitan και Granot (2006), σχετικά με την ύπαρξη αναλογιών κατά το συσχετισμό αντίθετων ηχητικών ζευγών και χειρονομιών. Βέβαια, στα πειράματα που διεξήγαγαν οι συγκεκριμένοι ερευνητές, παρατήρησαν την ύπαρξη ασυμμετρίας μεταξύ ορισμένων ηχητικών και κινητικών συσχετίσεων. Αυτό σημαίνει πως η μεταβολή μιας μουσικής παραμέτρου προς μια κατεύθυνση μπορεί να προκαλεί μια πολύ πιο ισχυρή χωρική αναλογία σε σχέση με το αντίθετο μουσικό ερέθισμα. Στην παρούσα έρευνα, σε ελάχιστες περιπτώσεις, εμφανίστηκαν μικρές ασυμμετρίες και εντονότερες τάσεις για μια από τις δυο καταστάσεις μεταβολής (αύξουσα ή φθίνουσα).

Τέλος, το γεγονός ότι η έρευνα απευθυνόταν σε άτομα που είχαν διαφορετικό φύλο, ηλικία και μουσική εκπαίδευση, οδηγεί στη διατύπωση ορισμένων σχολίων, σχετικά με τους λόγους που οδηγούν στη διαμόρφωση των συσχετισμών μεταβαλλόμενων ηχητικών παραμέτρων και χειρονομιών. Όπως παρουσιάστηκε και στην ενότητα 3.3.6., οι δυο ομάδες (μουσικοί και μη μουσικοί) παρουσίασαν πολύ ισχυρούς συσχετισμούς στις απαντήσεις που έδωσαν. Μονάχα στην περίπτωση των ήχων 1 (σταθερή πυκνότητα) και 4 (σταδιακή μείωση της πυκνότητας), οι απαντήσεις των δυο ομάδων διαφοροποιήθηκαν λίγο, αλλά και πάλι η τιμή του συσχετισμού (Correlation) ήταν μεγαλύτερη από 0,5.

Προηγούμενες έρευνες, έχουν ασχοληθεί με την επίδραση της μουσικής εκπαίδευσης στη διαμόρφωση των συσχετισμών ήχου και κίνησης. Για παράδειγμα, ο Küssner (2014), αναφέρει ότι τα άτομα με μουσική εκπαίδευση, απαντούσαν πιο γρήγορα, έδιναν διαφορετικές απαντήσεις και θεωρούσαν τη διαδικασία «πιο εύκολη», σε σχέση με τα άτομα χωρίς μουσική εκπαίδευση. Στη συγκεκριμένη έρευνα<sup>21</sup>, η ύπαρξη ή μη μουσικής εκπαίδευσης φαίνεται πως δεν επηρέασε τα αποτελέσματα. Το γεγονός αυτό, αποδεικνύει πως πιθανώς αυτές οι αντιστοιχίσεις ήχων και κινήσεων να είναι «πιο γενικές» (universal) και να ανταποκρίνονται σε γενικότερες γνωστικές δεξιότητες των ανθρώπων και δυνατότητες σχηματισμού αναλογιών ανάμεσα σε

---

<sup>21</sup> Εδώ, γίνεται αναφορά μόνο στη σύγκριση των απαντήσεων και των χειρονομιών που επέλεξαν οι δυο ομάδες (μουσικοί- μη μουσικοί), καθώς δε μετρήθηκαν οι χρόνοι απάντησης των συμμετεχόντων.



διαφορετικές αισθητηριακές οδούς. Οι χειρονομίες μερικές φορές εμφανίζονται σαν αυθόρμητες ενέργειες και σαν αποτέλεσμα της εγγενούς ανάγκης του ατόμου να συμμετάσχει στην επικοινωνία ή τη μάθηση του περιβάλλοντος του, με το σώμα του (Gritten και King, 2011).

#### **4.3. Σύνοψη και προτάσεις για μελλοντική έρευνα ή καλλιτεχνική δημιουργία**

Συνοψίζοντας, η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με το ζήτημα των μουσικών χειρονομιών, σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο. Μέσα από την πειραματική διαδικασία, προέκυψε ένα πλήθος συμπερασμάτων, που επιβεβαίωσε αρκετές από τις υπάρχουσες διαπιστώσεις της μουσικής έρευνας για το συσχετισμό ήχου και κίνησης, αλλά επίσης έφερε στο προσκήνιο νέα στοιχεία.

Ειδικότερα, στην παρούσα έρευνα, μελετήθηκαν συσχετισμοί μεταβαλλόμενων ηχητικών παραμέτρων της κοκκώδους σύνθεσης σε σχέση με χειρονομίες. Εδώ, παρατηρήθηκαν οι βασικές παράμετροι αυτής της τεχνικής, δηλαδή η πυκνότητα, η διασπορά και τονικό ύψος και αναζητήθηκε πως η σταθερή ή η μεταβαλλόμενη κατάσταση τους, σχετίζεται με την κίνηση. Επομένως, καθεμία από αυτές (τις παραμέτρους), εξετάστηκε σαν ένα ξεχωριστό ακουστικό ερέθισμα. Σε μελλοντική έρευνα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η ανάμειξη των διαφόρων παραμέτρων ή η μελέτη ηχητικών ερεθισμάτων που χαρακτηρίζονται από αντίθετες μεταβολές. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να εξεταστεί ποια συσχέτιση θα προέκυπτε στην περίπτωση ενός ήχου που παρουσιάζει ταυτόχρονα αύξηση της πυκνότητας αλλά και της διασποράς; Τι θα συνέβαινε στην περίπτωση που η πυκνότητα των κόκκων αυξανόταν, ενώ το τονικό ύψος κατέβαινε ή το αντίθετο;

Επίσης, ο τρόπος με τον οποίο δημιουργήθηκε και υλοποιήθηκε το συγκεκριμένο πείραμα, οδήγησε σε ερωτήματα, σχετικά με το πως θα διαμορφώνονταν τα αποτελέσματα σε άλλα πλαίσια. Τι θα συνέβαινε αν οι συμμετέχοντες μπορούσαν να αποτυπώνουν εντελώς ελεύθερα τις χειρονομίες, χρησιμοποιώντας για παράδειγμα κάποιον ελεγκτή κίνησης, όπως τον Leap Motion Controller; Πιθανώς, λόγω της ιδιαίτερης φύσης της κοκκώδους σύνθεσης και των όχι και τόσο κοντινών ακουσμάτων, οι συμμετέχοντες να απέδιδαν με αρκετά διαφορετικές χειρονομίες από αυτές που δόθηκαν σε αυτή τη forced-choice έρευνα, αυτές τις ηχητικές παραμέτρους.

Τέλος, μεγάλο ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η καλλιτεχνική αξιοποίηση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας. Με τη βοήθεια κάποιου ελεγκτή κίνησης και κατάλληλου λογισμικού, οι αντιστοιχίσεις που προέκυψαν, θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο καλλιτεχνικής δημιουργίας. Ο ελεγκτής Leap Motion, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε αυτές τις συνθήκες για την εισαγωγή δεδομένων κίνησης. Έπειτα, τα αποτελέσματα της έρευνας, αλλά και διαφορετικοί συσχετισμοί ήχου και κίνησης (καθώς δεν υπάρχουν αντικειμενικά σωστές απαντήσεις και τα αποτελέσματα που προέκυψαν δεν είναι απόλυτα), θα μπορούσαν να αντιστοιχηθούν (π.χ. μέσω του περιβάλλοντος Pure Data), οδηγώντας τελικά στη σύνθεση με διαδραστικό τρόπο σε πραγματικό χρόνο ενός έργου ηλεκτρονικής μουσικής (μέσω της κοκκώδους σύνθεσης).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

- "Gesture". (n.d.). In Oxford Dictionaries. Retrieved from <https://en.oxforddictionaries.com/definition/gesture>
- Antovic, M. (2009). Musical Metaphors in Serbian and Romani Children – an Empirical Study. *Metaphor and Symbol*, 24(3), 184–202.
- Athanasopoulos, G., & Moran, N. (2013). Cross-cultural representations of musical shape. *Empirical Musicology Review*, 8(3), 185–199.
- Cadoz, C. (1988). Instrumental Gesture and Musical Composition. In *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC)* (pp. 60–73). Hague, Netherlands.
- Cadoz, C., & Wanderley, M. M. (2000). Gesture - Music. In M. M. Wanderley & M. Battier (Eds.), *Trends in Gestural Control of Music* (pp. 71–94). Paris, France: Ircam - Centre Pompidou.
- Casasanto, D., & Jasmin, K. (2012). The hands of time: Temporal gesture in English speakers. *Cognitive Linguistics*, 23(4), 643–674.
- Coker, W. (1972). *Music & meaning: a theoretical introduction to musical aesthetics*. New York: Free Press.
- Dahl, S., Bevilacqua, F., Bresin, R., Clayton, M., Leante, L., Poggi, I., & Rasamimanana, N. (2010). Gestures in Performance. In *Musical Gestures: Sound, Movement, and Meaning* (pp. 36–68). New York: Routledge.
- Dobrian, C. (2012). A Method for Computer Characterization of “Gesture” in Musical Improvisation. In *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC)* (pp. 494–497). Ljubljana, Slovenia.
- Doornbusch, P. (2008). *Mapping in Algorithmic Composition and Related Practices*. Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT).
- Eitan, Z., & Granot, R. Y. (2006). How Music Moves: Musical Parameters and Listeners’ Images of Motion. *Music Perception*, 23(3), 221–247.
- Fernández, J. M., Köppel, T., Verstraete, N., Lorieux, G., Vert, A., & Spiesser, P. (2017). GeKiPe, a gesture-based interface for audiovisual performance.

*Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME)*, 450–455.

- Fonteles, J. H., Silva, É. S., & Formico Rodrigues, M. A. (2015). Gesture-Driven Interaction Using the Leap Motion to Conduct a 3D Particle System: Evaluation and Analysis of an Orchestral Performance. *SBC Journal on Interactive Systems*, 6(2), 11–21.
- Gallagher, S., & Cole, J. (1995). Body schema and body image in a deafferented subject. *Journal of Mind and Behavior*, 16, 369–390.
- Godøy, R. I. (2003). Gestural Imagery in the Service of Musical Imagery. In A. Camurri & G. Volpe (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 55–62). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Godøy, R. I. (2010). Gestural Affordances of Musical Sound. In *Musical Gestures: Sound, Movement, and Meaning* (pp. 103–125). New York: Routledge.
- Godøy, R. I., & Leman, M. (2010). Why Study Musical Gestures? In *Musical Gestures: Sound, Movement, and Meaning* (pp. 3–11). New York: Routledge.
- Gritten, A., & King, E. (Eds.). (2006). *Music and gesture*. Aldershot, United Kingdom: Ashgate.
- Gritten, A., & King, E. (Eds.). (2011). *New perspectives on music and gesture*. Aldershot, United Kingdom: Ashgate.
- Hadjileontiadis, L. J. (2014). Conceptual Blending in Biomusic Composition Space : The “ Brainswarm ” Paradigm. In *ICMC\SMC* (pp. 621–628). Athens, Greece.
- Hatten, R. S. (2004). *Interpreting Musical Gestures, Topics, and Tropes : Mozart, Beethoven, Schubert*. Bloomington: Indiana University Press.
- Iazzetta, F. (2000). Meaning in Musical Gesture. In M. M. Wanderley & M. Battier (Eds.), *Trends in Gestural Control of Music* (pp. 259–268). Paris, France: Ircam - Centre Pompidou.
- Iyer, V. (2002). Embodied Mind, Situated Cognition, and Expressive Microtiming in African-American Music. *Music Perception*, 19(3), 387–414.
- Jensenius, A. R., Wanderley, M. M., Godøy, R. I., & Leman, M. (2010). Musical

- Gestures: Concepts and Methods in Research. In *Musical Gestures: Sound, Movement, and Meaning* (pp. 12–35). New York: Routledge.
- Jensenius, A. R., & Zeiner-Henriksen, H. T. (2017). *Music Moves: Why does music make you move?* Massive Open Online Course [MOOC]. University of Oslo. Retrieved from <https://www.futurelearn.com/courses/music-moves/3/steps/237869>
- Jordà, S. (2007). Interactivity and live computer music. In N. Collins & J. d'Escriván (Eds.), *The Cambridge Companion to Electronic Music* (pp. 87–106). Cambridge: Cambridge University Press.
- Kendon, A. (2004). *Gesture: visible action as utterance*. Cambridge University Press.
- Küssner, M. B. (2014). *Shape, Drawing and Gesture: Cross-Modal Mappings of Sound and Music*. King's College London.
- Küssner, M. B., & Leech-Wilkinson, D. (2014). Investigating the influence of musical training on cross-modal correspondences and sensorimotor skills in a real-time drawing paradigm. *Psychology of Music*, 42(3), 448–469.
- Küssner, M. B., Tidhar, D., Prior, H. M., & Leech-Wilkinson, D. (2014). Musicians are more consistent: Gestural cross-modal mappings of pitch, loudness and tempo in real-time. *Frontiers in Psychology*, 5, 1–15.
- Leman, M. (2008). *Embodied music cognition and mediation technology*. Cambridge: MIT Press.
- Leman, M. (2012). Musical gestures and embodied cognition. *Actes Des Journées d'Informatique Musicale (JIM)*, 5–7.
- McNeill, D. (1992). *Hand and Mind: What Gestures Reveal About Thought*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- McNeill, D. (2005). *Gesture and Thought*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Middleton, R. (1993). Popular music analysis and musicology: bridging the gap. *Popular Music*, 12(2), 177–190.
- Miranda, E. D. (2002). *Computer Sound Design - Synthesis Techniques and Programming*. Focal Press.

- Nyomen, K., Romarheim Haugen, M., & Jensenius, A. R. (2015). MuMYO — Evaluating and Exploring the MYO Armband for Musical Interaction. In *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME)* (pp. 215–218). LA, USA.
- Paillard, J. (1999). Body Schema and Body Image - A Double Dissociation in Deafferented Patients. *Motor Control, Today and Tomorrow*, 48(3), 197–214.
- Ramachadran V.S., Hubbard, E. M. (2003). Hearing Colors, Tasting Shapes. *Scientific American Inc.*, 53–59.
- Ramstein, C. (1991). *Analyse, Représentation et Traitement du Geste Instrumental : Application aux Instruments à Clavier*. Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG.
- Roads, C. (1988). Introduction to Granular Synthesis. *Computer Music Journal*, 12(2), 11–13.
- Silva, E. S., de Abreu, J. A. O., de Almeida, J. H. P., Teichrieb, V., & Ramalho, G. L. (2013). *A Preliminary Evaluation of the Leap Motion Sensor as Controller of New Digital Musical Instruments*. Recife: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).
- Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (1991). *The embodied mind : cognitive science and human experience*. MIT Press.
- Vickhoff, B. (2008). *A Perspective Theory of Music Perception and Emotion*. University of Gothenburg.
- Waisvisz, M. (2006). The Hands. Retrieved September 20, 2018, from <http://www.crackle.org/TheHands.htm>
- Walker, R. (1987). The Effects of Culture, Environment, Age, and Musical Training on Choices of Visual Metaphores for Sound. *Perception & Psychophysics*, 42(5), 491–502.
- Wanderley, M. M., & Depalle, P. (2004). Gestural Control of Sound Synthesis. In *Proceedings of the IEEE* (Vol. 92, pp. 632–644).
- Williamon, A., & Davidson, J. W. (2002). Exploring Co-Performer Communication.

*Musicae Scientiae*, 6(1), 53–72.

Winkler, T. (2001). *Composing Interactive Music : Techniques and Ideas Using Max*. MIT Press.

Καραδήμου - Λιάτσου, Π. (2003). *Η Μουσικοπαιδαγωγική τον 20ο Αιώνα*. (Μ. Νικολαΐδης, Ed.). Orpheus.

Λώτης, Θ., & Διαμαντόπουλος, Τ. (2015). *Μουσική Πληροφορική και Μουσική με Υπολογιστές*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Πρωτόπαπας, Θ. (2014). Γλωσσάρι Γνωσιακής Επιστήμης. Retrieved from <http://users.uoa.gr/~aprotopapas/glossary.html>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### Α.) Η τεχνική της κοκκώδους ή μικροδομικής σύνθεσης (Granular Synthesis)

#### Εισαγωγικά στοιχεία

Η τεχνική της κοκκώδους ή μικροδομικής σύνθεσης, που χρησιμοποιείται συχνά στην ηλεκτρονική μουσική, αποτέλεσε το κύριο εργαλείο για τη δημιουργία των ηχητικών παραδειγμάτων της παρούσας έρευνας. Τα πρώτα ερωτήματα που προκύπτουν, είναι ποιος είναι ο τρόπος δημιουργίας αυτής της τεχνικής, πως ακούγεται και φυσικά ποιοι συνέβαλαν στην εξέλιξη της.

Η κοκκώδης σύνθεση υλοποιείται, μέσω της γρήγορης διαδοχής πολύ μικρών ηχητικών δομών, που ονομάζονται κόκκοι και οι οποίοι, όταν συνδυάζονται, σχηματίζουν μεγαλύτερα ηχητικά γεγονότα. Το άκουσμα που δημιουργούν χαρακτηρίζεται από ένα αίσθημα κίνησης και διαρκούς ροής του ήχου (Miranda, 2002). Η τεχνική αυτή ταξινομείται ως μια κατηγορία της προσθετικής σύνθεσης, δεδομένου ότι οι ήχοι σε αυτήν, προέρχονται από το συνδυασμό της πρόσθεσης χιλιάδων κόκκων (Roads, 1988).

Για να κατανοήσουμε καλύτερα την κοκκώδη σύνθεση, είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε πρώτα την έννοια των ηχητικών κόκκων και τη σχέση που έχουν με την ακουστική μας ικανότητα. Η έννοια «κόκκος», βασίζεται στον τρόπο αναπαράστασης της ελάχιστης ηχητικής μονάδας, που διατυπώθηκε από τον Βρετανό φυσικό Dennis Gabor, το 1947.

Αφετηρία για τις διατυπώσεις του Gabor, αποτέλεσε η παραδοχή ότι η ανθρώπινη ακοή χαρακτηρίζεται από ένα κατώτατο όριο αντίληψης του ήχου. Κάτω από αυτό το κατώφλι, οι ήχοι ακούγονται παρόμοια με ένα «κλικάρισμα», ανεξάρτητα από το πόσο διαφορετικό μπορεί να είναι το φάσμα τους. Το μέγεθος και το σχήμα της κυματομορφής τους, μπορεί να υποδηλώνουν κάποια συχνότητα, όμως η ανθρώπινη ακοή χρειάζεται ορισμένες επαναλήψεις για να αντιληφθεί αυτές τις ιδιότητες. Ο Gabor περιέγραψε αυτή την ελάχιστη μονάδα ήχου με τον όρο ακουστικό «κβάντο» και εκτίμησε πως η μονάδα αυτή, κυμαίνεται συνήθως μεταξύ των 10-30 ms (Miranda, 2002).

Ανάμεσα στους ανθρώπους που ερεύνησαν την κοκκώδη σύνθεση, ανήκει ο Ιάnnης Ξενάκης. Ήταν ο πρώτος άνθρωπος που διατύπωσε μια θεωρία σχετικά με τη σύνθεση



για κόκκους του ήχου, στο βιβλίο του *Formalized Music*, το 1971 (Roads, 1988). Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι ο Ξενάκης καθώς επίσης και οι Barry Truax, Curtis Roads, κ.ά. πειραματίστηκαν χρησιμοποιώντας αυτή την τεχνική και συνέθεσαν έργα κοκκώδους σύνθεσης (Miranda, 2002).

### Η βασική δομή: Κόκκος ή grain

Η βασική δομή της κοκκώδους σύνθεσης είναι ένας κόκκος ήχου και έχει διάρκεια που κυμαίνεται από 1 έως 100 ms. Καθώς ο κάθε ηχητικός κόκκος αποτελεί ουσιαστικά έναν αυτοτελή ήχο και διακρίνεται από ένα σύνολο ηχητικών χαρακτηριστικών. Επομένως, κάθε κόκκος έχει τη δική του κυματομορφή (grain soundwave), περιβάλλουσα (grain envelope), συχνότητα (grain frequency), πλάτος (grain amplitude) και διάρκεια (grain duration).



Εικόνα 14 - Ηχητικός κόκκος - Χαρακτηριστικά (Λώτης και Διαμαντόπουλος, 2015)

Καθένα από τα παραπάνω χαρακτηριστικά μπορεί να μεταβάλλεται και να έχει διάφορες μορφές, αποδίδοντας τελικά διαφορετικό άκουσμα στον κάθε κόκκο και διαμορφώνοντας ανάλογα το τελικό αποτέλεσμα.

Προκειμένου να συντεθεί ένα ηχητικό σύνολο, απαιτείται ο συνδυασμός χιλιάδων ηχητικών κόκκων και η μορφή που τελικά δημιουργείται ονομάζεται ηχητικό νέφος (sonic cloud) (Λώτης και Διαμαντόπουλος, 2015).

## **B.) Έντυπο οδηγιών έρευνας- Στοιχεία συμμετεχόντων και συγκατάθεση**

**Τίτλος:** Μουσικές χειρονομίες: Εμπειρική μελέτη συσχετισμού μεταβαλλόμενων ηχητικών παραμέτρων και κινήσεων

**Ερευνήτρια:** Ειρήνη- Χρυσοβαλάντου Μειμαρίδου

**Επιβλέπων καθηγητής:** Αιμίλιος Καμπουρόπουλος

### **ΟΔΗΓΙΕΣ**

Η συνολική διάρκεια της έρευνας υπολογίζεται στα 30 λεπτά. Αμέσως μετά τη συμπλήρωση αυτού του εντύπου, θα ξεκινήσει και το κύριο μέρος της διαδικασίας που υλοποιείται στον υπολογιστή.

Σε αυτό, θα ακολουθήσετε τα εξής βήματα:

1.) Αρχικά, μετά την ένδειξη ΕΝΑΡΞΗ, θα συναντήσετε στην πρώτη σελίδα του πειράματος, 8 διαφορετικούς ήχους. Παρακαλώ, πατήστε το εικονίδιο και ακούστε τους όλους με προσοχή.

2.) Έπειτα, στις επόμενες σελίδες, θα παρατηρήσετε πως υπάρχουν κάθε φορά 8 βίντεο. Πρόκειται για βίντεο που απεικονίζουν πιθανές αναπαραστάσεις καθενός από τους ήχους που ακούσατε παραπάνω, με τη βοήθεια μουσικών χειρονομιών.

3.) Αφού δείτε όλα τα βίντεο, θα επιλέξετε τις απεικονίσεις (βίντεο) που θεωρείτε πως αντιπροσωπεύουν καλύτερα τον ήχο που ακούσατε, κάνοντας κλικ στα αντίστοιχα κουτάκια (Έχετε έως τρεις επιλογές).

4.) Τέλος, στο κάτω μέρος της σελίδας, υπάρχει η ένδειξη «Μοναδική Επιλογή» και δίπλα ένα κουτάκι. Σε αυτό το στάδιο, θα διαλέξετε μόνο ΜΙΑ απεικόνιση από αυτές που επιλέξατε παραπάνω, την οποία θεωρείται ως την ΠΙΟ αντιπροσωπευτική για τον ήχο που ακούτε. Θα γράψετε στο κουτάκι το αντίστοιχο γράμμα.

- Συνολικά, θα συναντήσετε οκτώ σελίδες με διαφορετικούς ήχους και τις αντίστοιχες απεικονίσεις τους.

- Στην περίπτωση που έχετε επιλέξει εξαρχής μια επιλογή, μην παραλείψετε το δεύτερο στάδιο, απλά ξαναγράψτε το αντίστοιχο γράμμα στο κουτάκι.

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΝΤΩΝ

Προσωπικές πληροφορίες

Όνοματεπώνυμο: .....

Φύλο: Άντρας , Γυναίκα .

Ηλικία: .....

Μουσικές σπουδές

- Συνολικά χρόνια ενασχόλησης με τη μουσική: ..... έτη.

- Είμαι φοιτητής/τρια ή απόφοιτος/η Τμήματος Μουσικών Σπουδών: Ναι  , Όχι

Περιγραφή σπουδών:

α.) Όργανο (βασικό) → ..... / Έτη → .....

β.) Άλλα όργανα → ..... / Έτη  
→ .....

γ.) Θεωρητικά ευρωπαϊκής μουσικής → Αρμονία  , Αντίστιξη  , Φούγκα  , Σύνθεση

## ΣΥΓΚΑΤΑΘΕΣΗ

[ ] Καταλαβαίνω πως αυτή η έρευνα είναι εθελοντική και πως έχω το δικαίωμα να αποσυρθώ οποιαδήποτε στιγμή χωρίς καμία αρνητική επίδραση (Άρθρο 16 / Παρ. 1-2)

[ ] Καταλαβαίνω πως η ανωνυμία μου θα σεβαστεί σχετικά με το υλικό που θα συγκεντρωθεί από αυτή την έρευνα (Άρθρο 3/ Παρ. 1).

[ ] Καταλαβαίνω πως σχετικά αποσπάσματα από τις απαντήσεις μου ενδέχεται να παρατηρηθούν από υπεύθυνους καθηγητές από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, και τμήματά τους θα χρησιμοποιηθούν για ανάλυση δεδομένων.

[ ] Καταλαβαίνω πως οποιαδήποτε στιγμή θελήσω μπορώ να ζητήσω από τους ερευνητές να αποσύρω τα δεδομένα μου από την έρευνα χωρίς καμία αιτιολόγηση, έπειτα από επικοινωνία με τους ερευνητές μέσω τηλεφώνου (.....) ή ηλεκτρονικού μηνύματος (.....)

[ ] Επιβεβαιώνω πως είχα την ευκαιρία να κάνω σχετικές ερωτήσεις και αυτές απαντήθηκαν ικανοποιητικά (Άρθρο 4)

[ ] Συμφωνώ να συμμετέχω στην έρευνα. Μου έχει δοθεί αντίγραφο αυτού του εντύπου και είχα την ευκαιρία να το διαβάσω. (Άρθρο 16/ Παρ. 1-2)

Υπογραφή:

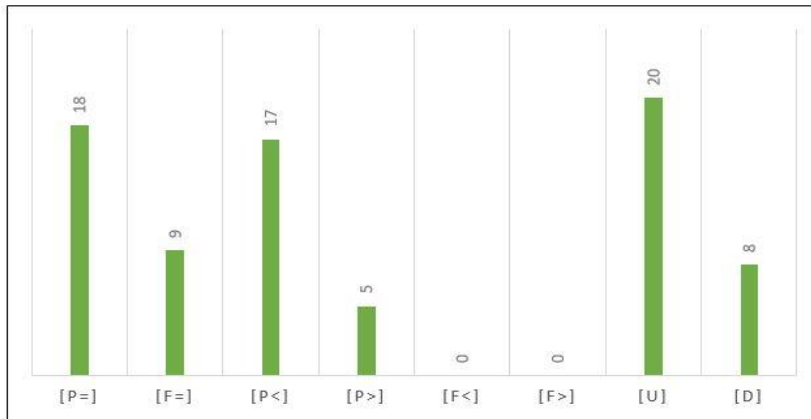
Ημερομηνία:

Υπογραφή ερευνητή:

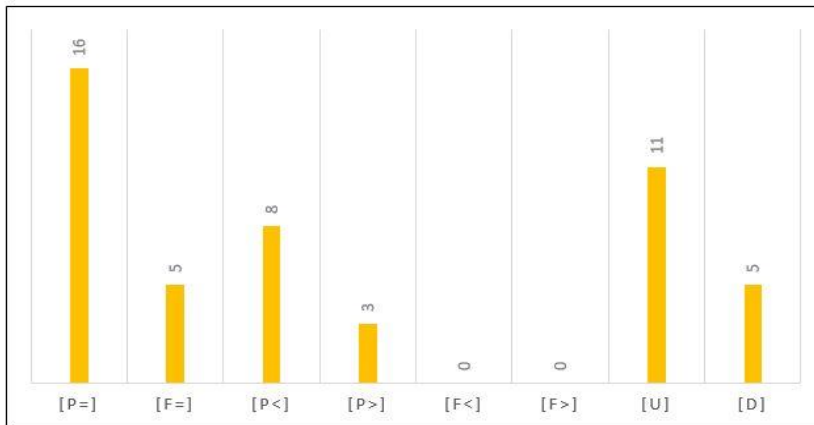
Ευχαριστώ για τη συμμετοχή σας !

## Γ.) Ραβδογράμματα<sup>22</sup>

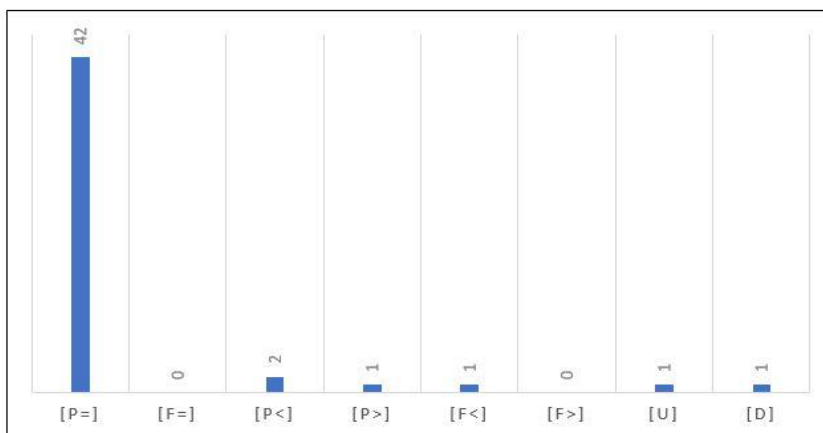
⇒ Σταθερή πυκνότητα ή σταθερός ήχος



Γράφημα 1 - Σταθερός ήχος - 1<sup>ο</sup> Στάδιο (Multiple Answers)



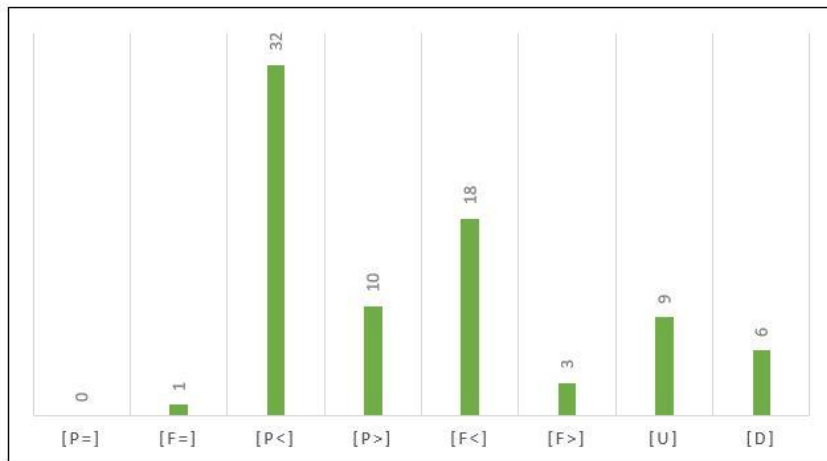
Γράφημα 2 - Σταθερός ήχος - 2<sup>ο</sup> Στάδιο (Only One Choice)



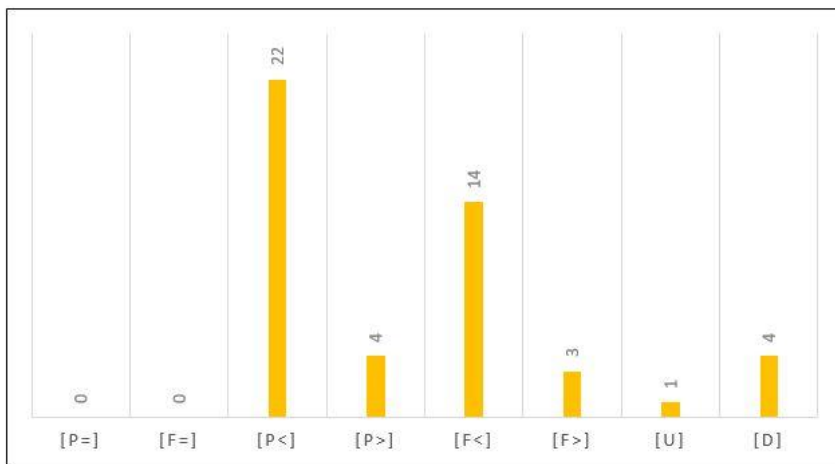
Γράφημα 3 - Σταθερός ήχος - 3<sup>ο</sup> Στάδιο (Matching)

<sup>22</sup> Λόγω υψηλής τιμής συσχετισμού των απαντήσεων των δυο ομάδων ( $CORR > 0,5$ ), τα ραβδογράμματα που ακολουθούν, αφορούν τη σχηματική περιγραφή των απαντήσεων του συνόλου των συμμετεχόντων και όχι της κάθε ομάδας ξεχωριστά (Βλ. ενότητα 3.3.6.).

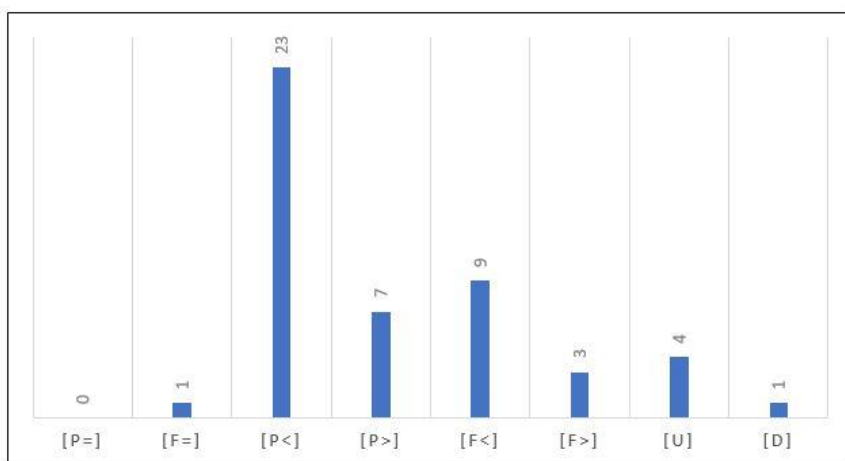
## ⇒ Αύξηση Πυκνότητας



Γράφημα 4 - Αύξηση Πυκνότητας - 1<sup>ο</sup> Στάδιο (Multiple Answers)

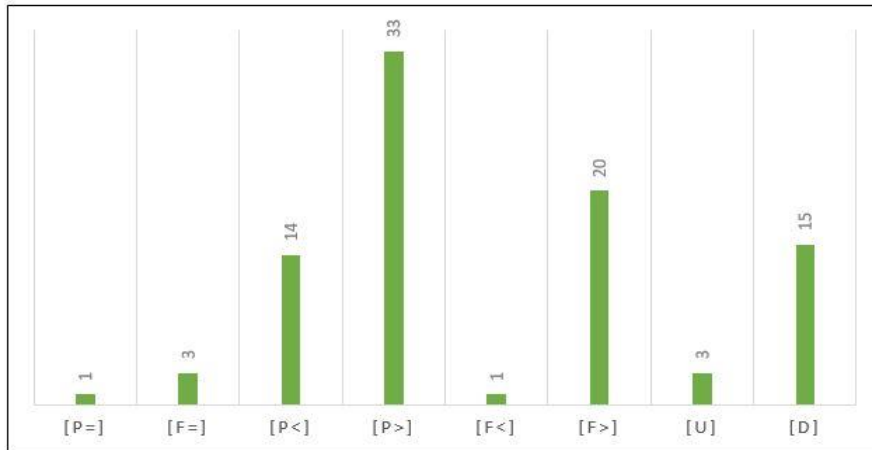


Γράφημα 5 - Αύξηση Πυκνότητας - 2<sup>ο</sup> Στάδιο (Only One Choice)

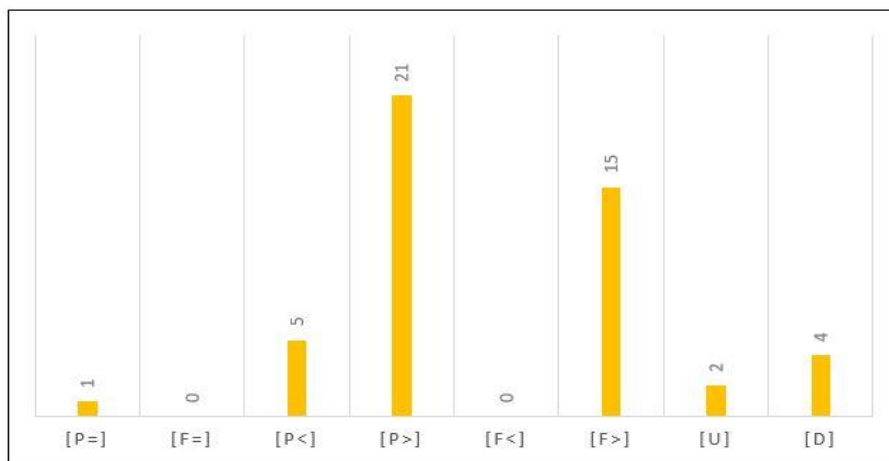


Γράφημα 6 - Αύξηση Πυκνότητας - 3<sup>ο</sup> Στάδιο (Matching)

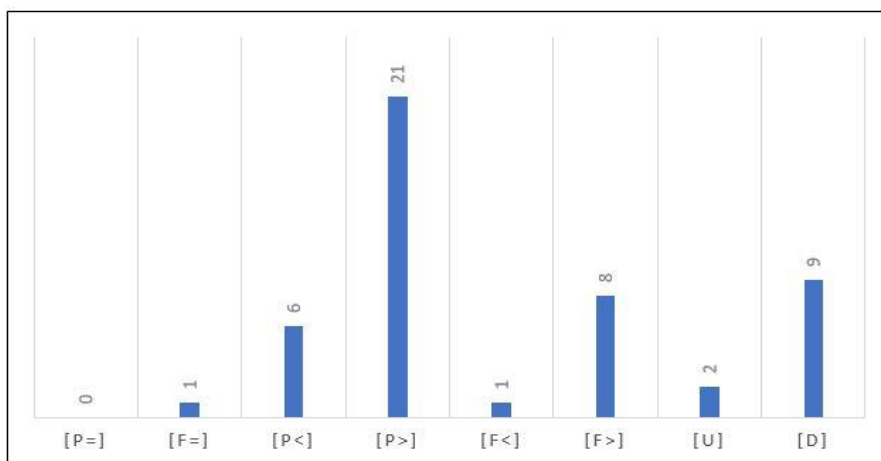
## ⇒ Μείωση Πυκνότητας



Γράφημα 7 - Μείωση Πυκνότητας - 1<sup>ο</sup> Στάδιο (Multiple Answers)

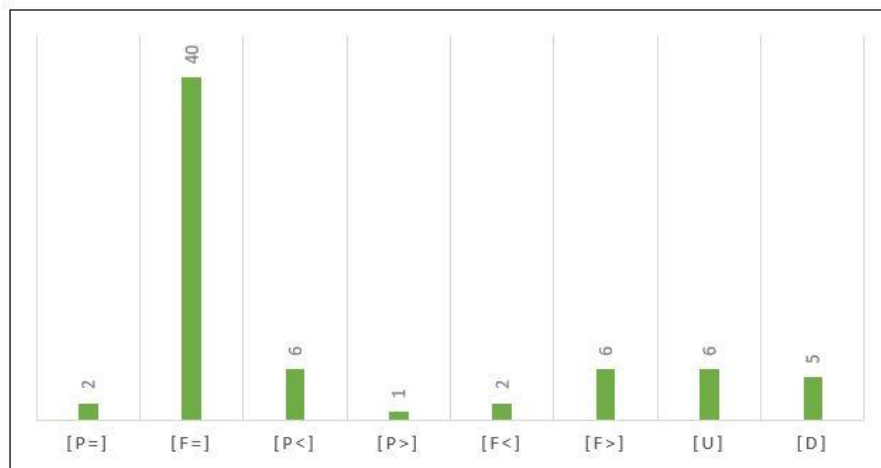


Γράφημα 8 - Μείωση Πυκνότητας - 2<sup>ο</sup> Στάδιο (Only One Choice)

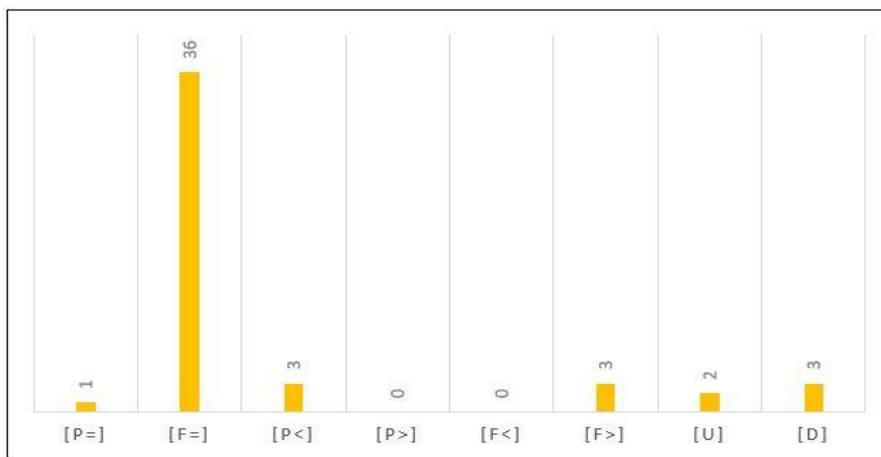


Γράφημα 9 - Μείωση Πυκνότητας - 3<sup>ο</sup> Στάδιο (Matching)

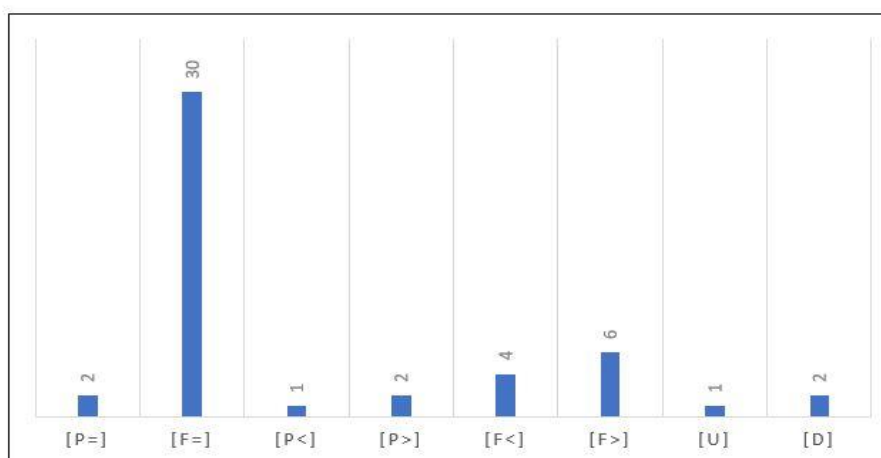
⇒ Σταθερή Διασπορά



Γράφημα 10 - Σταθερή Διασπορά - 1<sup>ο</sup> Στάδιο (Multiple Answers)

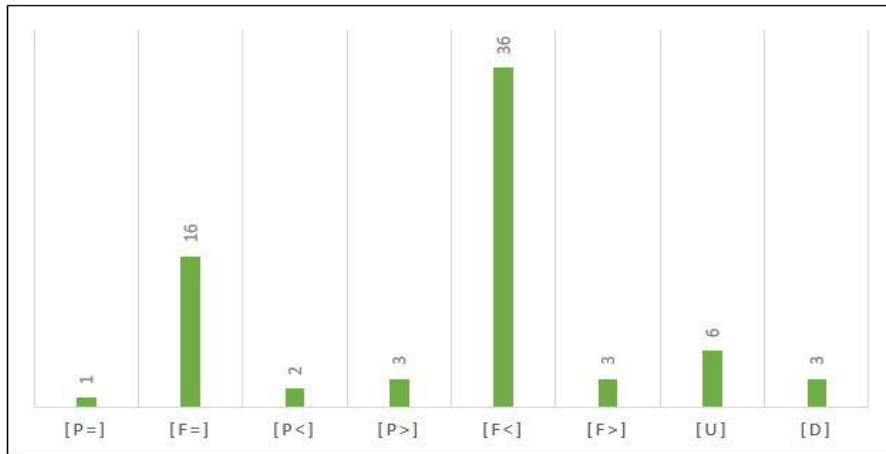


Γράφημα 11 - Σταθερή Διασπορά - 2<sup>ο</sup> Στάδιο (Only One Choice)

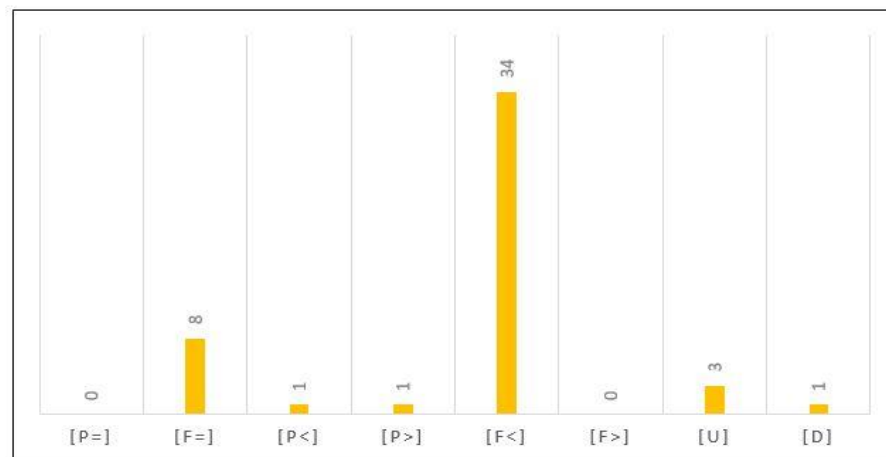


Γράφημα 12 - Σταθερή Διασπορά - 3<sup>ο</sup> Στάδιο (Matching)

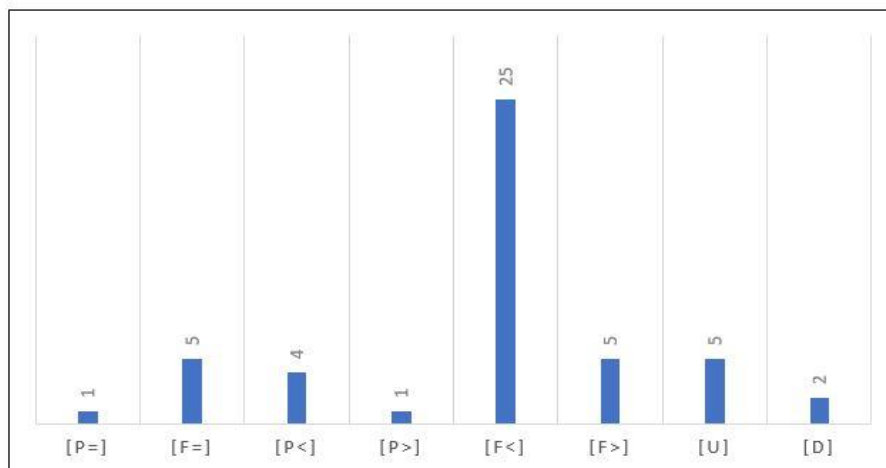
## ⇒ Αύξηση Διασποράς



Γράφημα 13 - Αύξηση Διασποράς - 1<sup>ο</sup> Στάδιο (Multiple Answers)



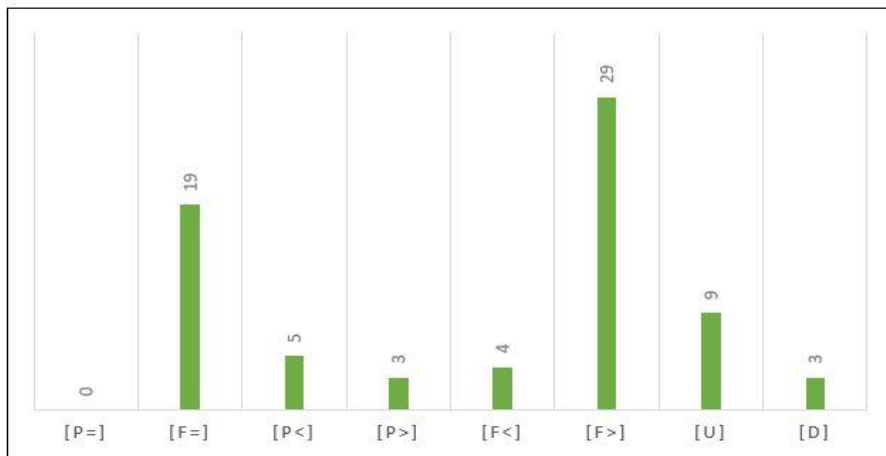
Γράφημα 14 - Αύξηση Διασποράς - 2<sup>ο</sup> Στάδιο (Only One Choice)



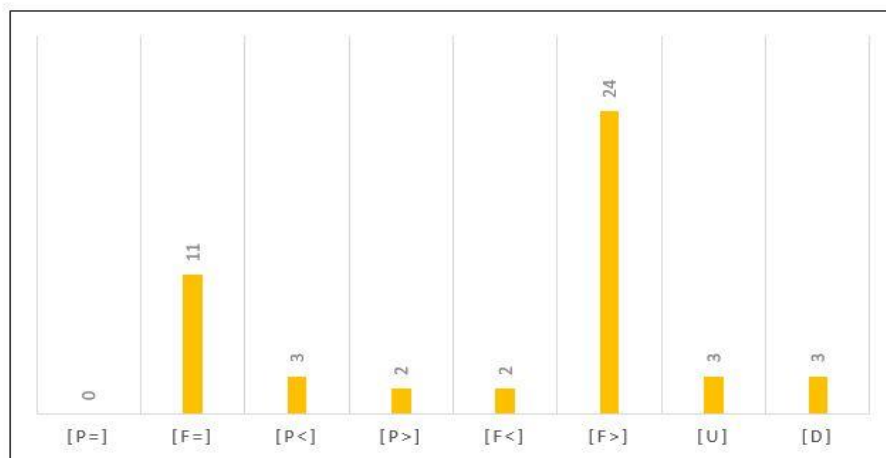
Γράφημα 15 - Αύξηση Διασποράς - 3<sup>ο</sup> Στάδιο (Matching)



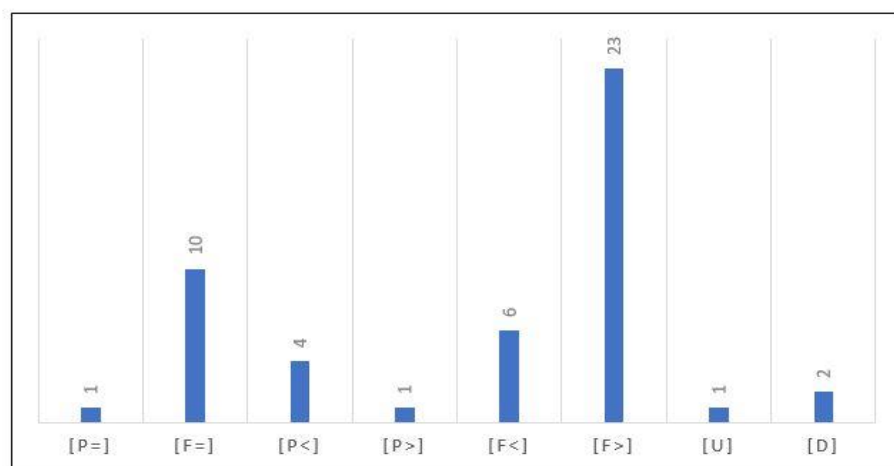
## ⇒ Μείωση Διασποράς



Γράφημα 16 - Μείωση Διασποράς - 1<sup>ο</sup> Στάδιο (Multiple Answers)

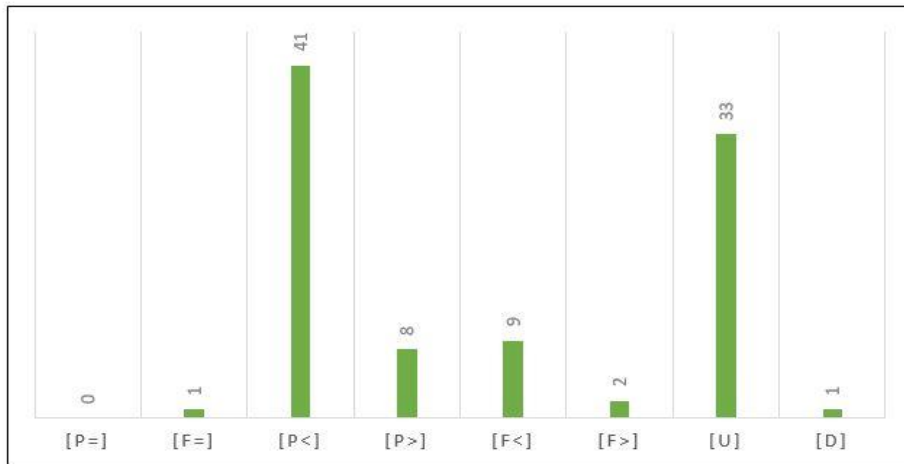


Γράφημα 17 - Μείωση Διασποράς - 2<sup>ο</sup> Στάδιο (Only One Choice)

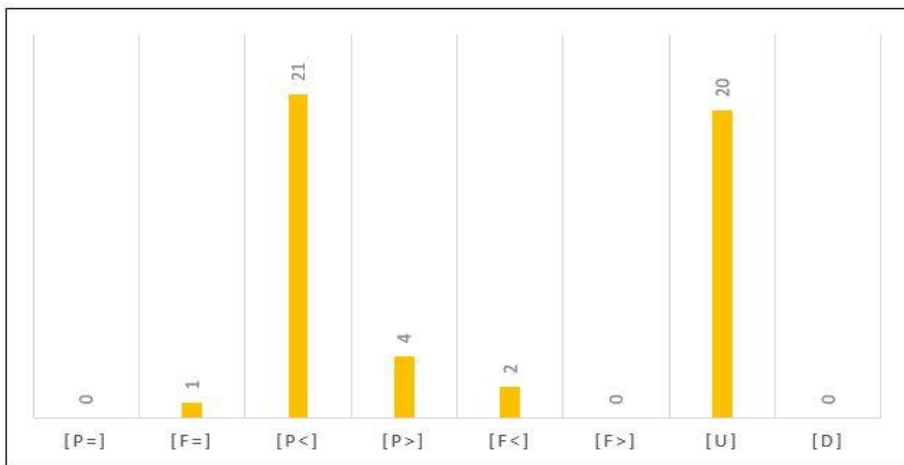


Γράφημα 18 - Μείωση Διασποράς - 3<sup>ο</sup> Στάδιο (Matching)

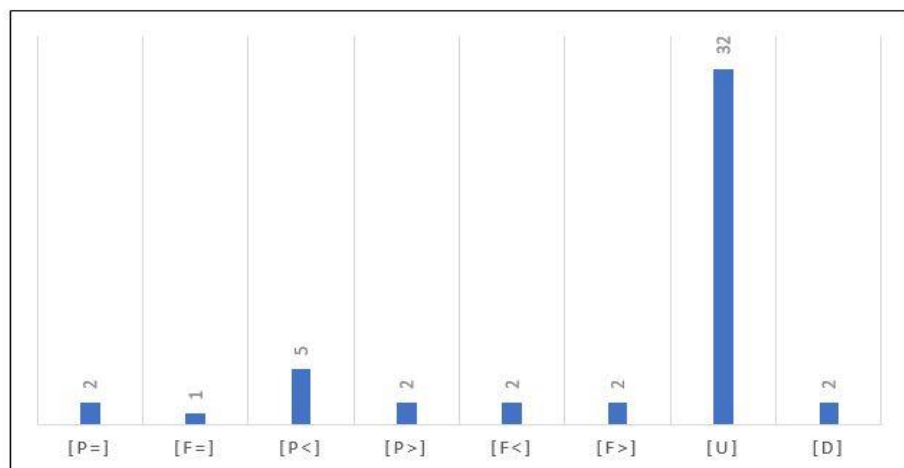
## ⇒ Αύξηση Τονικού Ύψους



Γράφημα 19 - Αύξηση τονικού ύψους - 1<sup>ο</sup> Στάδιο (Multiple Answers)

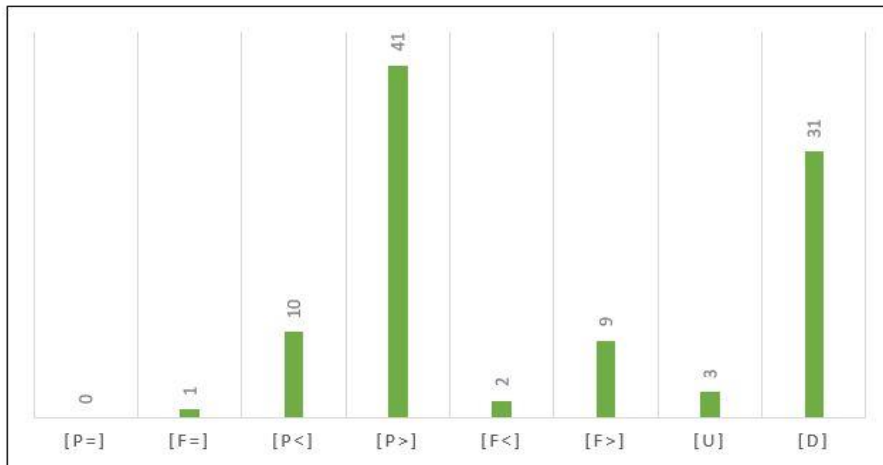


Γράφημα 20 - Αύξηση τονικού ύψους - 2<sup>ο</sup> Στάδιο (Only One Choice)

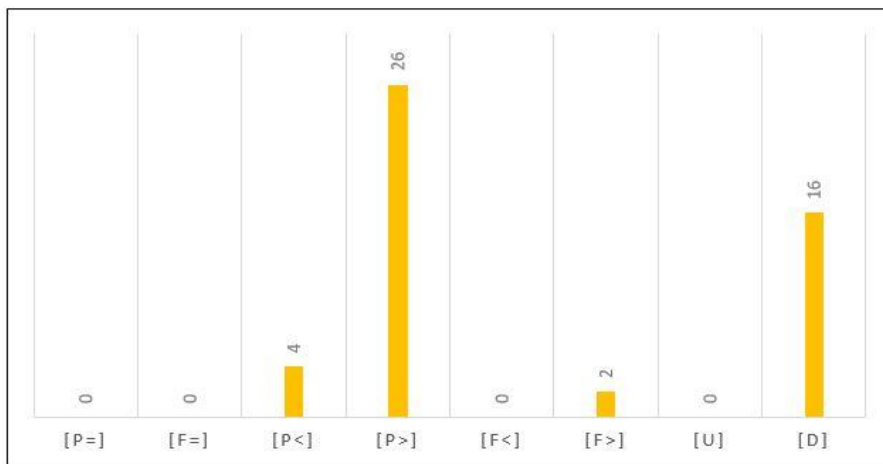


Γράφημα 21 - Αύξηση τονικού ύψους - 3<sup>ο</sup> Στάδιο (Matching)

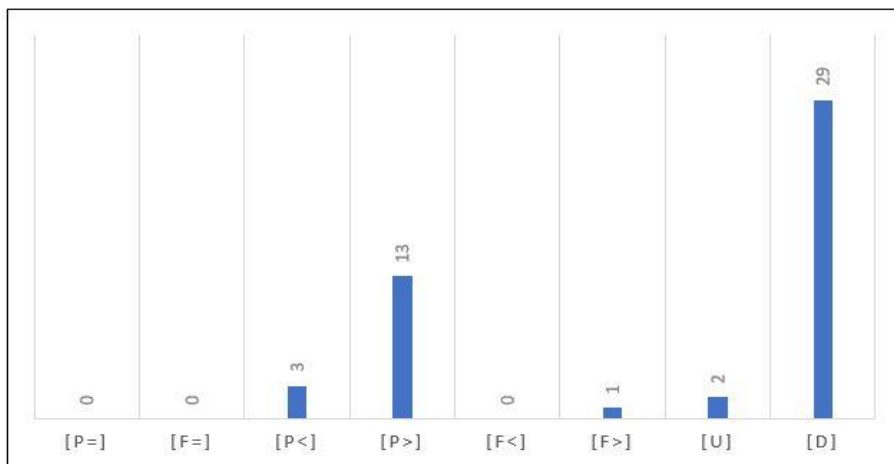
## ⇒ Μείωση Τονικού Ύψους



Γράφημα 22 - Μείωση τονικού ύψους - 1<sup>ο</sup> Στάδιο (Multiple Answers)



Γράφημα 23 - Μείωση τονικού ύψους - 2<sup>ο</sup> Στάδιο (Only One Choice)



Γράφημα 24 - Μείωση τονικού ύψους - 3<sup>ο</sup> Στάδιο (Matching)