



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Πληροφορική»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Δημήτριος Κοτσιφάκος
Πατρώνυμο	Ιωάννη
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΠΛ 08050
Επιβλέπων	Γεώργιος Τσιχριντζής, Καθηγητής

ΓΑΛΕΞΙΩΣΤΗΜΟ ΠΕΡΠΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Γεώργιος Τσιχριντζής
Καθηγητής

Χαράλαμπος Κωνσταντόπουλος
Λέκτορας

Δημήτρης Αποστόλου
Επίκουρος καθηγητής

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Τσιχριντζή Γεώργιο που με υποστήριξε τα τελευταία δύο χρόνια στο μεταπτυχιακό κύκλο, αλλά και στα στάδια ολοκλήρωσης αυτής της εργασίας. Με την στάση, την στωικότητα και την μακροθυμία του με βοήθησε να εργαστώ απρόσκοπτα για την ολοκλήρωσή της. Οι γνώσεις που αποκόμισα μέσα από την διαδρομή των δύο χρόνων κοντά του είναι για μένα πολύ σημαντικές, όχι μόνο γιατί με βοήθησαν να αναστοχαστώ εμπειρίες χρόνων γύρω απ' τα ζητήματα που θίγει η εργασία, αλλά και γιατί μου έθεσαν προοπτικές εξέλιξης για το μέλλον.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Λέκτορα κ. Πικράκη Άγγελο για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου παρείχε μέσω της διδασκαλίας του. Πολλά απ' όσα περιγράφονται εδώ είναι εμπνευσμένα από τα μαθήματα του.

Θα ήθελα τέλος, να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τα τέσσερα παιδιά μου και την σύζυγο μου για την συμπαράσταση τους, ηθική, υλική και κυρίως συναισθηματική, την υπομονή και την ανοχή τους, καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου. Το μεγαλύτερο μέρος της επιτυχούς ολοκλήρωσης της φοίτησής μου, το οφείλω σε αυτούς.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

0.1 Προοίμιο.....	12
0.2 Μουσική ακουστική: Εφαρμογές σε υπολογιστικές τεχνικές.....	14
0.3 Βασικοί ορισμοί	15

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: Πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος ;

1.1 Θυμόμαστε το μέλλον.....	16
1.2 Το αίνιγμα της ανάδυσης του ανθρώπινου νου.....	16
1.3 Η προϊστορία της σύγχρονης νόησης.....	17
1.4 Εντελώς διαφορετικά μοντέλα για τον ίδιο νου.....	18
1.5 Το πείραμα της οφθαλμαπάτης.....	20
1.6 “Τσεκάρουμε” συνέχεια.....	21
1.7 Σε τι διαφέρουμε από τα ζώα;	21
1.8 Η εγκεφαλική «θεωρία των πάντων».	22
1.9 Πρόγνωση : το κλειδί της τεχνητής νοημοσύνης.....	22
1.10 Γνωστική θεωρία : οι διαφορετικές εκδοχές.....	23

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: Νοημοσύνη.

2.1 Η νοημοσύνη.....	27
2.2 Η διαδικασία νοημοσύνης.....	28
2.3 Τα ερωτήματα.....	31
2.4 Φύση της σκέψης ως βάση κάθε αντίληψης και πνευματικής διαδικασίας.....	32
2.5 Σκέψη και χρόνος.....	32
2.6 Η σκέψη είναι ανεξέλεγκτη.....	33
2.7 Οι εννοιολογικές αντιλήψεις, οι παρατηρήσεις είναι πράξεις της σκέψης.....	36

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

2.8 Μαθαίνεται η υψηλή σκέψη; Διδάσκεται; Υπάρχει παιδαγωγικό κλειδί για τη δημιουργικότητα;	37
--	----

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ: Το μουσικό υλικό.

3.1 Το υλικό της μουσικής ακουστικής.....	39
3.2 Ρυθμός - Αριθμός	39
3.3 Η Αρμονία.....	42
3.4 Η σύγχρονη άποψη για την αρμονία.....	45
3.5 Τελικά πώς ακούμε ;.....	48
3.6 Χαρακτηριστικά της αντίληψης του χρόνου στη μουσική.....	48
3.7 Το χρονικό προφίλ των μουσικών ήχων.....	49
3.7 Η ανατομία της μουσικής πρόσληψης.....	51

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ : MAT LAB Approach

4.1 MAT LAB ως εργαλείο παρεμβολής.....	54
4.2 Μονοδιάστατη Παρεμβολή.....	55
4.3 Κατώφλι ακουστότητας(Hearing Threshold Level).....	60
4.4 Φυσικές αποδόσεις (μικρή εισαγωγή στη θεωρία του θορύβου).....	64
4.5 Υπολογισμός επιπέδου ηχητικής πίεσης.....	66
4.6 Παρεμβολή κοντά στο ελάχιστο.....	67

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ: Οι λειτουργίες του συνθέτη.

5.1 Η τοπολογία της μουσικής σύνθεσης.....	71
--	----

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟ: Οι οικογένειες των οργάνων.

6.1 Βάση δεδομένων - Οργανολογία – Ενορχήστρωση.....	74
--	----

ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟ: ΣΥΝΟΨΗ

Μοντελοποίηση του συναισθημάτων στον χώρο της μουσικής.....93

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

EIKONA 1: 1 ^ο ΕΠΑΛ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ. ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 2007 ΣΕΛΕΠΙΤΣΑΡΗ ΝΙΚΑΙΑ ...	14
EIKONA 2: healthlawblog.blogspot.com.....	19
EIKONA 3: noustuff.files.wordpress.com.....	20
EIKONA 4: ccormickhealth.files.wordpress.com.....	20
EIKONA 5: sciencemuseum.org.uk/on-line/brain/.....	22
EIKONA 6: Μέρος μουσικής φράσης. (Για την υλοποίηση του παραδείγματος έγινε χρήση του προγράμματος Sibelious 2.1.1).....	40
EIKONA 7: Μουσικός συγχρονισμός.....	41
EIKONA 8: Engraving of Jean Baptiste Joseph Fourier.....	43
EIKONA 9: Νότα Ρε (φλάουτο).....	45
EIKONA 10: Αρμονικές συνιστώσες της Ρε.....	45
EIKONA 11: Παραμόρφωση κυματομορφής λόγω έλλειψης γραμμικότητας.....	46
EIKONA 12: Κυματομορφή εξόδου με παραμόρφωση τρίτης αρμονικής.....	47
EIKONA 13: Το ισοδύναμο μοντέλο (α) & το φάσμα εξόδου (β) ενός πολλαπλασιαστή.....	47
EIKONA 14: Το φάσμα εισόδου και εξόδου μιας μη γραμμικής βαθμίδας.....	47
EIKONA 15: Ακουστική λειτουργία	49
EIKONA 16: Γραφικές παραστάσεις χρόνου-πλάτους-κυματομορφής.....	49
EIKONA 17: Συγχρονισμός νότας βιολοντσέλου διάρκειας 970 msec (B) με ένα χτύπο μετρονόμου (A).....	50
EIKONA 18: «Δομή μοντέλου».....	93

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ - ΟΘΟΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Διαγράμματα 1 έως 15	Οθόνες εργασίας από MATLAB
Διαγράμματα 16 έως 18	Οθόνες εργασίας από UML
Διαγράμματα 19 έως 22	Οθόνες εργασίας από SQL Server
Διαγράμματα 23 έως 33	Οθόνες Εργασίας από UML
Διάγραμμα 16: Σχεσιακό μοντέλο.....	86
Διάγραμμα 17: Σχεσιακά μοντέλα.....	87
Διάγραμμα 18: Σχεσιακό μοντέλο.....	88
Διάγραμμα 23: Διάγραμμα κλάσεων	96
Διάγραμμα 24: Διάγραμμα εξαρτημάτων (Component Diagram).....	97
Διάγραμμα 25: Διάγραμμα δραστηριοτήτων (Activity Diagram).....	98
Διάγραμμα 26: Διάγραμμα δραστηριοτήτων (Activity Diagram).....	99
Διάγραμμα 27: Ιεραρχικό μοντέλο.....	99
Διάγραμμα 28: Σχεσιακά μοντέλα.....	100
Διάγραμμα 29: Γνωσιακό πεδίο 1.....	100
Διάγραμμα 30: Γνωσιακό πεδίο 2.....	101
Διάγραμμα 31: Διάγραμμα υλικού.....	101
Διάγραμμα 32: Τελικές ρυθμίσεις λειτουργίας του μοντέλου (1).....	102
Διάγραμμα 33: Τελικές ρυθμίσεις λειτουργίας του μοντέλου (2).....	102

“Scales of emotional patterns of perception through music acoustics”.

Kotsifakos Dimitrios



0.1 Preface

In the summer of 2008, much before the inception of my studies in the Postgraduate Course “Informatics” rather self-motivated than obligated, I became interested in one of the most demanding issues in European Aesthetics, i.e. Shakespeare’s oeuvre. Shakespeare’s work is well-known with tremendous impact; while I was delving into it, my admiration for the diachronic impact and greatness of the Shakespearean discourse but, primarily, my enquiry into it grew bigger. Within this context, I became much intrigued and was captured by the Shakespearean sonnets in specific. A strange triangle haunted all poems; the emotional exchanges were balanced among a young man, a dark lady and a more mature male figure throughout the whole work. This recurrent, strange triangle would keep resisting to a rather facile and scandalous interpretation based on the poet’s preferences; nevertheless, the relevant world literature did not reveal to me the underpinning and multifaceted flow in all the versions of the sonnets. The completion of my postgraduate studies in the Department of Informatics was to shed light on the issues that were puzzling me, when I was in search of research material for my dissertation: “Scales of emotional patterns of perception through music acoustics”.

Tracing areas where the process of modeling in the artistic material with the help of informatics tools could be applied, Shakespeare’s genius plan was revealed to me in full, when transferred to the field of Music Informatics. The mature figure in the sonnets adopted the role of the creator, of the composer, who imagined the musical landscape to-be-applied; his young lover, who cheats on him with the dark lady, has the clear role of the performer - executant and, ultimately, the mysterious figure of the Lady, interpreting her either as inspiration or as a muse wondering with whom of the two potential conquerors she should share some of her seduction or glory, could not but represent Music. Meanwhile, the subcutaneous relationship between the two men, the composer and the performer - executant, remained active and this was thought-provoking as well. This sort of empirical interpretation of the triangle nurtured the evolution of my dissertation, since everything could be demarcated by the Shakespearean paradigm. The perspectives had been set: via the informatics tools, the ruins of the “ancient world” presented poignant and astonishing analogies. The “citta ideale” of the Shakespearean vision for the artist was attempted to be reconstructed via the filters UML, SQL Server and MAT LAB. In other words, the attempt to apply the emotional modeling of the composer, the composer and the music (acoustics) and the attempt to tame both the artistic material and the modern versions of informatics have been the objective of this research. The long-existing incompatibility of the modern world with the artist, but also the creator’s ambiguous position in the contemporary world contributed to all the aforementioned thoughts. My entirely preliminary attempt has its own inner reminder: “Development in every field is impossible without a deep knowledge of the past”. However, the task should always be the modernization of the tradition and not its passive reminiscence, to ‘be made new’.

The **first part** of my dissertation discusses the humble origin of all people, the main organ of self-adjustment, namely the brain. Although the human brain seems to be rather complex, the simplicity of its main function is reassuring. Its role is to conceive the world in order to shape possible reactions to it; it has the potential to form a specific view of the environment. Consciousness is often believed to be a passive procedure. The way the brain functions is, hence, a history of how our self is directed every time.

In the **second part**, the versions of the cognitive theory are presented as a gate to the main research question, which is the quest for any transgression of the human intellect. Even nowadays, all are shaped therein: the genetic definition of intelligence. What generates what and, chiefly, how? Which is the procedure of intelligence? What is the nature of the thought? Yet primary are the following questions: “Can someone learn to think higher? Is it teachable? Is there a pedagogical key to creativity?” The second part ends when it reaches its greater intensity. In spite of the technological advances, the aforementioned questions remain open and it was not within my intentions to provide answers to them. They were used as the starting point for what follows.

In the **third part**, I concentrate on the material of music acoustics. The procedure of modeling starts herein and the Shakespearean triangle returns with the dark lady being the main focus of the part. All her seductions, all her qualities: Rhythm – Harmony – the relationship with Mathematics, the path to contemporary beliefs and the peak moment in everything, the famous for all the Mathematicians and all who are engaged in signal process, Fourier analysis. It is impossible at this point not to mention the fundamental issue of rhythm. One would say that this issue supersedes even Music itself, if one thinks its extensions to neighbouring areas, such as the dance, the architecture, whilst in the field of Informatics, data transmission and telecommunications. The way humans perceive time could not but guide me to the discovery of the anatomy of a rhythmic scheme and to a quest for the characteristics of a time organisation of music.

It should become clear at this point that a deeper approach to my research objective requires my taking advantage of a fundamental tool of informatics, i.e. MAT LAB. Mat Lab is valuable in order to study the phenomenon of intervention in one, two or even three dimensions. I move from a mono-dimensional intervention to audibility and then to a brief introduction into the harmful consequences of noise. That is all with the Lady! In the next part, my references ‘honour’ the figure of the creator, his/her material and the topology of the music composition as a subjective music landscape. The contribution of all the aforementioned factors would be weaker without the ultimate ring in the Shakespearean chain, that is the performer, the organist; without his/her participation in this process, the composer’s inspiration and the power of his/her music remains inactive, a dead theoretical surface. The performer, the virtuoso, is elevated via an application into a database for orchestra instruments. The tool SQL Server is used for a first consolidation. The musical instruments categorized into families: Woodwinds / Strings / Brass / Percussion / Drums / Pitched Percussion / Keyboards / Voices.

The allusions in this research remain latent and the need for clarification of my arguments is emergent. My dissertation urges the reader to seek the deeper meaning of the music material and make connections between it and the modern informatics tools. In a material world, where human perception is filtrated through the senses, the human being, the scientist, who conducts research, should be committed to reaching at the heart of his/her subject matter. In the same way a man does not become entirely known by his/her outward appearance, a musical composition cannot be entirely familiar only through its depiction into a piece of paper or its digital representation. The executant, the young man in Shakespeare’s sonnets, is the one who should guide the listener to a vivid emotional and empathetic state. The executant with his/her music instrument or the conductor with his/her orchestra can touch other, finer instruments – the human souls, his/her audience, through transmitted feelings. However, he/she should first become familiarized with the external and internal features of a work of music, to identify them well. His/ her sensitivity towards these features cannot but be connected with the contrasts that are present in a work of music, the oscillation between definite and indefinite, work and play, mobile and still.

In the final parts, the families of the instruments were classified as scale of emotional models of perception via the musical since music comes first, before the form.

Music brings us closer to the life itself.

The literature follows the distribution of the chapters and the references are cited in the relevant chapters.

0.2 Music acoustics: Applications of music acoustics to informatics techniques.

The aim of this research is the understanding, the qualitative and quantitative definition of the emotional scales and phenomena related to music acoustics and their coordination with contemporary informatics techniques and tools.

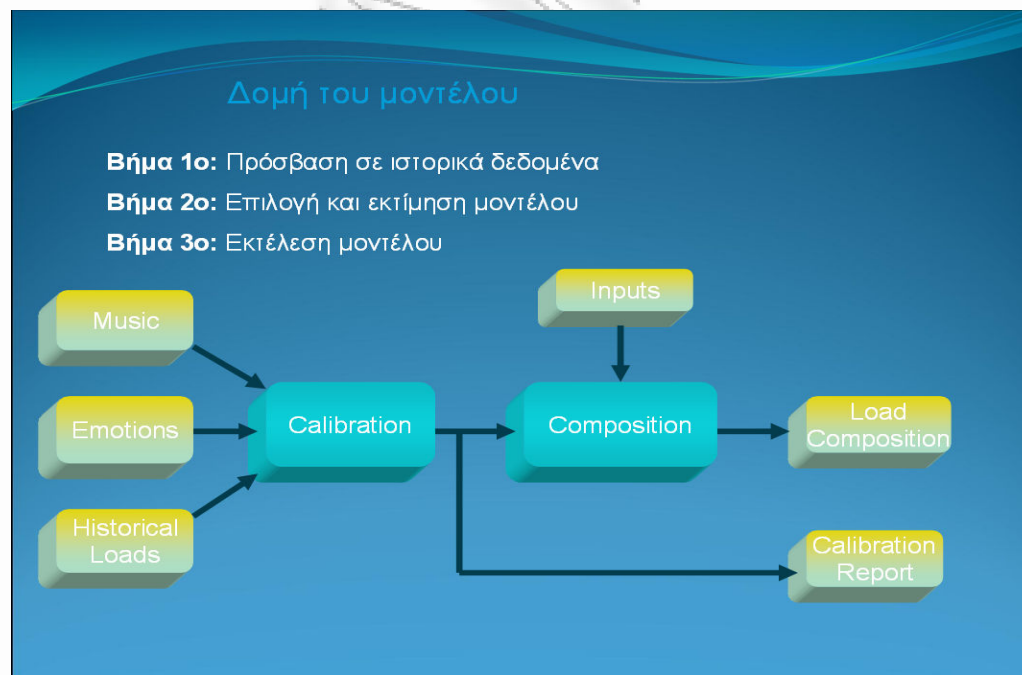
The familiarization with the basic concepts and components of acoustics (e.g. velocity, wavelength frequency, intensity, etc) is addressed along with a parallel emphasis on the practical overcoming of problems and management of applications during the process of production, execution and listening to a work of music. This management is to take advantage of the results and conclusions, deduced from this research, and it is to incorporate them into the basic principles and structures of the computer systems and programming nowadays, making use of available software suitable for their estimation, recording and graphical representation. In line with this, problems in Music Acoustics are to be approached via three perspectives: the composer, the executant – performer but, mainly, the music phenomenon itself. The main interest lies in the “adaptation” of the contemporary informatics techniques and in the effort to record the emotional models which derive from the acoustic practices of the aforementioned factors, where the latter is feasible.

The material is organized into thematic units which cover:

- the use and function of the acoustic sense on the part of the creator – composer of music,
- the acoustic of the musical instruments and the process of execution – performance on the part of the executant,
- the automated recognition and categorization of musical features (e.g. rhythm, melody etc) on the part of Music and, finally,
- the characteristic qualities/ features of the music acoustic signals (e.g. intensity, pressure, frequency of the signal, wavelength, decibels, etc) which impact on all the aforementioned units.

With all the aforementioned units, the possibility to take advantage of, develop and use a tool supply and estimations which can then be used effectively into a plethora of applications and cover of both the science and the art of Music, is approached.

The research material takes advantage, applies and refers to taught modules of the relevant Postgraduate Course I have attended in the University of Piraeus.



ΕΙΚΟΝΑ 0: Δομή Μοντέλου.

0.1 Προοίμιο.

Το καλοκαίρι του 2008, πριν από την έναρξη των μεταπτυχιακών μου σπουδών στο ΠΜΣ «ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ», είτε από διαίσθηση, είτε από ενόραση και χωρίς κάποιο ιδιαίτερο εξωτερικό κίνητρο θέλησα να ασχοληθώ με ένα από τα δυσκολότερα ζητήματα της Ευρωπαϊκής Αισθητικής. Εντρύφησα στην «Σαιξπηρική» φιλολογία. Τα έργα γνωστά, η απήχηση τους τεράστια. Όσο μελετούσα, τόσο μεγάλωνε ο θαυμασμός μου αλλά και η απορία μου, για το μέγεθος της απήχησης και την διαχρονικότητα του Σαιξπηρικού λόγου. Στα πλαίσια αυτής της ενασχόλησης, μου κίνησε το ενδιαφέρον η πασίγνωστη σειρά από τα Σαιξπηρικά σονέτα. Η αναφορά σε ένα ιδιότυπο τρίγωνο στοιχείων το σύνολο των ποιημάτων, ένας νέος, μια μελαψή κυρία και μια ωριμότερη αντρική φιγούρα ισορροπούσαν την κατανομή των συναισθηματικών πεπραγμένων σε όλο το έργο. Αυτό το επίμονο ιδιότυπο τρίγωνο αντιστεκόταν σε μια οφθαλμοφανή ερμηνεία σκανδαλοθηρικού τύπου, γύρω από τις προτιμήσεις του ποιητή και οι αναλύσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας γύρω απ' αυτό δεν μου αποκάλυπταν την πλήρη κίνηση όλων των εκδοχών των σονέτων.

Έμελλε να φωτιστούν τα ζητήματα με την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών μου σπουδών στο Τμήμα της Πληροφορικής καθώς αναζητούσα υλικό για το ζήτημα της μεταπτυχιακής μου διατριβής: «Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής».

Αναζητώντας χώρους εφαρμογής της διαδικασίας μοντελοποίησης στο καλλιτεχνικό υλικό μέσα από τα εργαλεία της πληροφορικής, μου αποκαλύφθηκε το πλήρες σχέδιο της Σαιξπηρικής μεγαλοφυΐας μεταφερόμενη στο χώρο της μουσικής πληροφορικής. Η ώριμη μορφή των σονέτων πήρε το σχήμα του δημιουργού, του συνθέτη, του εμπνευστή του προς υλοποίηση ηχητικού τοπίου, ο νεαρός εραστής του που τον απατά με την μελαψή κυρία, έχει τον ξεκάθαρο ρόλο του ερμηνευτή - εκτελεστή και τέλος η ίδια η μυστηριώδη μορφή της Κυρίας (Μουσική), ερμηνεύοντας την είτε σαν έμπνευση, είτε σαν μούσα να αναρωτιέται σε ποιόν από τους δύο επίδοξους κατακτητές της να μοιράσει λίγο από την γοητεία ή την δόξα της. Εν τω μεταξύ ενεργή παρέμενε η υποδόρια σχέση μεταξύ των δύο αντρών, του συνθέτη και του εκτελεστή. Η ερμηνεία του τριγώνου μου αναζωογόνησε την διαδικασία εξέλιξης της διατριβής, μιας και τα πάντα οροθετούνταν γύρω από το Σαιξπηρικό πρόταγμα. Οι προοπτικές είχαν τεθεί: μέσω των εργαλείων της πληροφορικής τα ερείπια του «αρχαίου κόσμου» παρουσιάζουν τις σπαρακτικές και καθηλωτικές τους αναλογίες. Η «citta ideale» του Σαιξπηρικού οράματος για τον καλλιτέχνη, επιχειρήθηκε να ανοικοδομηθεί μέσα από φίλτρα UML, SQL Server και MAT LAB. Μια απόπειρα να εφαρμοστεί συναισθηματική μοντελοποίηση του συνθέτη, του εκτελεστή και της μουσικής (ακουστικής) και μια προσπάθεια να τιθασευτεί τόσο το καλλιτεχνικό υλικό όσο και οι σύγχρονες εκδοχές της πληροφορικής. Συνηγορία όλων αυτών, η από καιρού ασυμφωνία μεταξύ σύγχρονου κόσμου και καλλιτέχνη, αλλά και η αμφίβολη θέση του δημιουργού στον σημερινό κόσμο. Η εντελώς εφήμερη προσπάθεια μας έχει την δική της εσωτερική υπενθύμιση: «καμία εξέλιξη σε οποιοδήποτε τομέα δεν είναι εφικτή χωρίς την βαθιά γνώση του παρελθόντος». Το ζητούμενο βέβαια πάντα παραμένει το “make it new”, μέσω ενός εκσυγχρονισμού της παράδοσης και όχι μιας παθητικής αναπόλησης της.

Το **πρώτο μέρος** της εργασίας αφορά μια σύντομη αναφορά στις ταπεινές ρίζες όλων των ανθρώπων, το κύριο όργανο προσαρμογής, τον εγκέφαλο. Παρόλο που ο ανθρώπινος εγκέφαλος μοιάζει απίστευτα πολύπλοκος η απλότητα του σκοπού των λειτουργιών του μας καθησυχάζει. Ο εγκέφαλος υπάρχει προκειμένου ν' αντιλαμβάνεται τον κόσμο, ώστε να διαμορφώνει τις πιθανές αντιδράσεις προς αυτόν. Να έχει την ικανότητα να σχηματίζει συγκεκριμένη άποψη για το περιβάλλον. Η συνείδηση συχνά αντιμετωπίζεται ως μια παθητική διεργασία. Ο τρόπος λειτουργίας του εγκεφάλου είναι επομένως μια ιστορία του πώς προσανατολίζει τον εαυτό μας κάθε στιγμή.

Περνώντας στο **δεύτερο μέρος** παρουσιάζουμε τις εκδοχές για την γνωστική θεωρία σαν προθάλαμο του βασικού αντικείμενου, που είναι αναζήτηση των υπερβάσεων της ανθρώπινης νόησης. Εκεί διαμορφώνονται όλα ακόμα και σήμερα : στο θέμα του γενετικού καθορισμού της νοημοσύνης. Τι γεννάει τι και κυρίως πως. Ποια η διαδικασία της νοημοσύνης, ποια η φύση της σκέψης, αλλά κυρίως ερωτήματα όπως: «Μαθαίνεται η υψηλή σκέψη; Διδάσκεται; Υπάρχει παιδαγωγικό κλειδί για τη δημιουργικότητα;». Το δεύτερο μέρος κλείνει εκεί που αποκτά την μεγαλύτερη ένταση του. Δεν υπάρχουν σήμερα, με όση τεχνολογία και να διαθέτουμε, απαντήσεις για τα ζητήματα αυτά. Δεν είχαμε την πρόθεση να απαντήσουμε άλλωστε. Τα ερωτήματα ήταν η αφορμή για όσα θα ακολουθήσουν.

Στο **τρίτο μέρος** ασχολούμαστε με το υλικό της μουσικής ακουστικής. Εδώ ξεκινά και η διαδικασία μοντελοποίησης. Επανέρχεται το Σαιξπηρικό τρίγωνο. Η μελαψή Κυρία έχει την τιμητική της. Όλα της τα καλούδια, όλα τα υλικά της σαγήνης: Ρυθμός- Αρμονία – οι σχέσεις με τα Μαθηματικά, η πορεία προς τις σύγχρονες αντιλήψεις και η πιο κορυφαία στιγμή όλων, η περίφημη για όλους τους μαθηματικούς και όσους ασχολούνται με την επεξεργασία σήματος, ανάλυση Fourier. Είναι αδύνατον στο σημείο αυτό να μην γίνει ιδιαίτερη μνεία για το θεμελιώδες ζήτημα του ρυθμού. Θα έλεγε κάποιος ότι το ζήτημα αυτό υπερβαίνει και την Μουσική την ίδια, αν σκεφτεί τις προεκτάσεις του σε γειτονικές περιοχές όπως ο χορός, η αρχιτεκτονική αλλά και τα πεδία της πληροφορικής όπως η μεταφορά δεδομένων και οι τηλεπικοινωνίες. Ο τρόπος που ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται τον χρόνο, μας οδηγεί στην αναζήτηση της ανατομίας ενός ρυθμικού σχήματος και στην αναζήτηση των γνωρισμάτων της χρονικής οργάνωσης της μουσικής.

Για να διερευνήσουμε ακόμα περισσότερο τα αντικείμενα της μελέτης μας κάνουμε χρήση ενός σημαντικού εργαλείου για την πληροφορική, του Mat Lab. Με το Mat Lab μπορούμε να αποτυπώσουμε το φαινόμενο της παρεμβολής σε μια, δύο, ακόμα και τρεις διαστάσεις. Από την μονοδιάστατη παρεμβολή περνάμε στο κατώφλι ακουστότητας και τέλος σε μια μικρή εισαγωγή στις βλαπτικές συνέπειες του θορύβου. Αυτά με την Κυρία!

Στο **επόμενο μέρος** τιμούμε με τις αναφορές μας την μορφή του δημιουργού, το υλικό του και την τοπολογία της μουσικής σύνθεσης ως υποκειμενικό ηχητικό τοπίο. Η συμβολή όλων των παραπάνω θα ήταν εντελώς αναιμική αν δεν μεσολαβούσε ο **τελικός κρίκος** της Σαιξπηρικής αλυσίδας. Χωρίς την συμβολή ενός εκτελεστή, ενός οργανίστα, όση έμπνευση και αν έχει ένας συνθέτης, όση δύναμη και αν έχει η μουσική του, καταντάει γράμμα νεκρό, νεκρή επιδερμίδα της θεωρίας. Ο εκτελεστής, ο βιρτουόζος, έχει την τιμητική του με εφαρμογή και πίνακες σε μια βάση δεδομένων για την μουσική των έργων ορχήστρας. Στο **προτελευταίο μέρος** κατηγοριοποιήσαμε τις οικογένειες των οργάνων. Γίνεται χρήση του εργαλείου SQL Server και μια πρώτη καταχώρηση των μουσικών οργάνων κατανεμημένων ανά οικογένειες: **Woodwinds / Strings / Brass / Percussion / Drums / Pitched Percussion / Keyboards / Voices**.

Οι υπαινιγμοί πολλοί, η ανάγκη για αποσαφήνιση των θέσεων μας μεγάλη. Η όλη εργασία τείνει να οδηγήσει τον αναγνώστη στην πιο βαθιά σημασία του μουσικού υλικού και να τον συνδέσει με τα σύγχρονα εργαλεία της Πληροφορικής. Σ' έναν υλικό κόσμο, όπου η αντίληψη περνάει μέσα από τις αισθήσεις, ο άνθρωπος, ο επιστήμονας που παράγει ερευνητικό έργο, έχει υποχρέωση και καθήκον να φτάσει στην καρδιά του αντικειμένου. Όπως ένας άνθρωπος δεν είναι εντελώς γνωστός μόνο από τη φυσική δομή του, έτσι και ένα μουσικό έργο δεν μπορεί να είναι εντελώς γνωστό μόνο από την εικόνα του στο χαρτί ή την ψηφιακή του αναπαράσταση. Ο ερμηνευτής, ο νεαρός των σονέτων του Σαίξπηρ, είναι εκείνος που θα πρέπει να οδηγήσει τον ακροατή σε μια κατάσταση σφύζουσας συναίσθησης. Με το όργανο του ένας εκτελεστής ή με την ορχήστρα του ένας μαέστρος, μπορεί να δονήσει άλλα πιο λεπτά όργανα, τις ανθρώπινες υπάρξεις, το ακροατήριο του, διαμέσου των μεταβιβαζόμενων συναισθημάτων. Αλλά πρέπει πρώτα ο ίδιος να γνωρίσει, να ταυτοποιήσει τα εξωτερικά με τα εσωτερικά του μουσικού έργου. Αυτή η ευαισθητοποίηση συνδέεται με τις αντιθέσεις που υπάρχουν μέσα στο μουσικό έργο και μας προκαλούν σύγχυση ανάμεσα στο ορισμένο κι όμως αόριστο, στο έργο και το παιχνίδισμα, στο κινητό και το ακίνητο.

Η διαβάθμιση των συναισθηματικών μοντέλων πρόσληψης γίνεται πάντα μέσω του έργου.

Η μουσική έρχεται πρώτη, πριν την μορφή.

Η Μουσική μας φέρνει κοντά στην ίδια την ζωή.

Η **βιβλιογραφία** κράτησε την διαμοίραση των ενότητων.

Στο τέλος κάθε κεφαλαίου δίνεται η σχετική αναφορά.

0.2 Μουσική ακουστική: Εφαρμογές μουσικής ακουστικής σε υπολογιστικές τεχνικές.

Στόχος της εργασίας είναι η κατανόηση, ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός συναισθηματικών μεγεθών και φαινομένων που σχετίζονται με την μουσική ακουστική και ο συγχρονισμός τους με σύγχρονες υπολογιστικές τεχνικές και εργαλεία.

Επιδιώκεται η εξοικείωση με τις βασικές έννοιες και τα μεγέθη της ακουστικής (π.χ. ταχύτητα, μήκος κύματος, συχνότητα, ένταση, κ.ά.) με παράλληλη έμφαση στην πρακτική αντιμετώπιση προβλημάτων και διαχείριση εφαρμογών κατά την διαδικασία παραγωγής εκτέλεσης και ακρόασης μουσικών έργων. Η διαχείριση αυτή θα προσπαθήσει εντέλει να αξιοποιήσει τα όποια συμπεράσματα προκύψουν και να τα εντάξει στις βασικές αρχές και δομές των υπολογιστικών συστημάτων και του προγραμματισμού των ημερών μας, κάνοντας χρήση του διαθέσιμου λογισμικού που είναι κατάλληλο για τον υπολογισμό, την καταγραφή και την γραφική αναπαράσταση τους. Σε αυτή την κατεύθυνση θα προσεγγιστούν προβλήματα της Μουσικής Ακουστικής από τρεις εκδοχές: του συνθέτη, του εκτελεστή αλλά κυρίως του ίδιου του μουσικού φαινομένου στο σύνολο του. Στόχος η «προσαρμογή» των σύγχρονων υπολογιστικών τεχνικών και η προσπάθεια καταγραφής των συναισθηματικών μοντέλων που απορρέουν από τις ακουστικές πρακτικές των παραπάνω, όπου αυτό είναι εφικτό.

Το υλικό θα οργανωθεί σε θεματικές ενότητες που καλύπτουν:

- τη χρήση και την λειτουργία της ακουστικής αίσθησης από την μεριά του δημιουργού - συνθέτη μουσικής,
- την ακουστική μουσικών οργάνων και την διαδικασία της εκτέλεσης – ερμηνείας από την μεριά του εκτελεστή,
- την αυτοματοποιημένη αναγνώριση και κατηγοριοποίηση μουσικών χαρακτηριστικών (π.χ. ρυθμός, μελωδία, κ.ά.) από την μεριά της Μουσικής και τέλος
- τις χαρακτηριστικές ιδιότητες των μουσικών ακουστικών σημάτων (π.χ. ένταση, πίεση, συχνότητα σήματος, μήκος κύματος, στάθμες, κ.ά.) που επιδρούν σε όλους.

Με τα παραπάνω θα δοθεί η δυνατότητα ανάπτυξης, απόκτησης και χρήσης μιας παρακαταθήκης εργαλείων και υπολογισμών που μπορούν να αξιοποιηθούν σε πληθώρα εφαρμογών και αναγκών για την επιστήμη και την τέχνη της Μουσικής.

Το αντικείμενο της εργασίας λειτουργεί, εφαρμόζει και αναφέρεται σε όσα διδάχτηκαν σε αντικείμενα μαθημάτων όπως η Υπολογιστική Όραση, Μουσική Πληροφορική, Σήματα και Συστήματα Πολυμέσων, Αναγνώριση Προτύπων.



ΕΙΚΟΝΑ 1: 1^ο ΕΠΑΛ ΠΕΡΑΜΑΤΟΣ. ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 2007 ΣΕΛΕΠΙΤΣΑΡΗ ΝΙΚΑΙΑ

0.3 Βασικοί ορισμοί.

μουσική η [musikí]: 1α. είδος τέχνης που συνίσταται σε κατάλληλο συνδυασμό ήχων, έτσι ώστε το σύνολο να έχει μελωδία, ρυθμό και αρμονία, καθώς και το σχετικό δημιουργήμα: ~ *δωματίου**. *Ελαφρά / σοβαρή* ~. *Κλασική / μοντέρνα* ~. ~ *ροκ. Σύγχρονη / παραδοσιακή* ~. *Δημοτική / λαϊκή* ~. *Εκκλησιαστική / στρατιωτική* ~. ~ *για θέατρο / για κινηματογράφο*. ~ *μπαλέτου. Συμφωνική* ~. ~ *για πιάνο / για βιολί / για ορχήστρα. Ηλεκτρονική** ~. *Απαλή / λικνιστική* ~. *Μαθαίνω / ακούω* ~. *Γράφω* ~, συνθέτω. *Καθηγητής / μάθημα μουσικής. Ιστορία της μουσικής. Η ~ εξημερώνει τα ήθη. ΦΡ ξύλο μετά μουσικής, για μεγάλο ξυλοδαρμό. β. η μπάντα ή γενικά η ορχήστρα: Η ~ του δήμου / της μεραρχίας. γ. γραφική παράσταση των μουσικών ήχων με τη βοήθεια συμβόλων: Ξέρει να διαβάζει ~. 2α. η μουσικότητα: *Λόγια / στίχοι γεμάτοι* ~. β. σύνολο ήχων που μοιάζει με μουσική: *Ακούει τη ~ των πουλιών / του δάσους / της θάλασσας. μουσικούλα η ΥΠΟΚΟΡ στη σημ. 1α.**

[λόγ. < ιταλ. musica & γαλλ. musique < λατ. musica (στη νέα σημ.) < αρχ. μουσική `τέχνη που προστατεύεται από τις Μούσες, ιδ. τραγουδιστή ποίηση· τέχνες και γράμματα` (μουσική στα αρχ.: *τά μουσικά*)· μουσικ(ή) -ούλα]

μουσικός -ή -ό [musikós]: 1. που ανήκει ή που αναφέρεται στη μουσική: *Μουσική νότα / κλίμακα / σύνθεση / γραφή / μορφή*. ~ *φθόγγος. Μουσικό ταλέντο. ~ τόνος**. ANΤ δυναμικός τόνος. || *Μουσικό αυτί*, για άνθρωπο που έχει έμφυτη την ικανότητα να καταλαβαίνει τη μουσική. || (ως ουσ.) ο *μουσικός**: α. που δημιουργεί μουσική: *Μουσικά όργανα*. β. που χαρακτηρίζεται από μουσική: *Μουσική βραδιά / κωμωδία. Μουσικό δράμα*. 2. που χαρακτηρίζεται από μουσικότητα: ~ *ήχος. Ένα από τα τελειότερα και μουσικότερα έργα του ποιητή. μουσικά ΕΠΙΡΡ ιδίως στη σημ. 2.*

[λόγ.: 1: αρχ. μουσικός ακόλουθος των Μουσών, άνθρωπος των γραμμάτων, εξασκημένος στη μουσική` κατά τη σημ. της λ. μουσική· 2: σημδ. γαλλ. musical]

υπολογιστικός -ή -ό [ipolujistikós]: που έχει σχέση με τον υπολογισμό ή με τον υπολογιστή¹: *Υπολογιστική μηχανή. Υπολογιστικά συστήματα.*

[λόγ. υπολογιστ(ής)¹ -ικός]

ακουστική η [akustikí]: 1. κλάδος της φυσικής που εξετάζει τα σχετικά με τον ήχο φαινόμενα. 2. η ιδιότητα κλειστού ή ανοιχτού χώρου να μεταδίδει τον ήχο: *Τα αρχαία θέατρα είχαν καλή ~. Αυτή η εκκλησία δεν έχει καλή ~.*

[λόγ. < γαλλ. acoustique < αρχ. τό *άκουστικόν* `η ικανότητα της ακοής` (-ique = -ική)]

ακουστικός -ή -ό [akustikós]: που έχει σχέση με την ακοή. α. που εξυπηρετεί ή διευκολύνει την ακοή: *Ακουστικό νεύρο. ~ πόρος. Ακουστική συσκευή*. β. που γίνεται ή υπάρχει με την ακοή: *Ακουστικό αίσθημα. Ακουστικές παραστάσεις. Ακουστική εικόνα. Ακουστικό λάθος*. γ. ~ *τύπος (ανθρώπου)*, που εύκολα συγκρατεί στη μνήμη του ή αφομοιώνει ό,τι ακούει· (πρβ. *οπτικός*). δ. (ως ουσ.) το *ακουστικό**: ακουστικά & (λόγ.) ακουστικώς ΕΠΙΡΡ από την άποψη του τρόπου με τον οποίο ακούγεται κτ.: ~ *ωραίο ποίημα*. || μέσο της ακοής: *Ο ποιητικός λόγος αποδίδει και ~ την απόχρωση του νοήματος που θέλει να υποβάλει*. [λόγ. < ελνστ. *άκουστικός* `της ακοής` & σημδ. γαλλ. acoustique (< ελνστ. *άκουστικός*)· λόγ. < ελνστ. *άκουστικώς*]

ήχος ο [íchos]: 1. ό,τι γίνεται αντιληπτό με την ακοή: *Μας υποδέχτηκαν οι γνώριμοι ήχοι της εξοχής. Χρώματα, ήχοι και μυρωδιές. Ο ~ της κιθάρας / του βιολιού / του κλαρίνου / της καμπάνας. Με ενοχλεί ο ~ της φωνής του. Διαπεραστικός / οξύς* ~. ΦΡ *λευκός** ~. α. (φυσ.) ο ερεθισμός τους δημιουργούν στο αυτί μας οι μεταβολές πίεσης τις οποίες προκαλεί μια μηχανική ταλάντωση, που διαδίδεται μέσα σε ελαστικό υλικό και της οποίας η συχνότητα και το πλάτος βρίσκονται μέσα σε ορισμένα όρια: *Οι ήχοι που ακούμε διακρίνονται σε τόνους, φθόγγους, θορύβους και κρότους. Η ταχύτητα διάδοσης του ήχου είναι 340 μέτρα το δευτερόλεπτο. Εγγραφή ήχου. Μουσικός ~*, που γεννιέται από κανονικές και ρυθμικές δονήσεις του σώματος που τον παράγει. *Το ύψος, η ένταση και η χροιά είναι τα χαρακτηριστικά του ήχου*. (έκφρ.) *φράγμα** ήχου. *σπάζω το φράγμα** του ήχου. β. ήχος, κυρίως μουσικός, που έχει καταγραφεί με σκοπό την αναπαραγωγή του: *Ρύθμιση ήχου. Μηχανικός ήχος. Αναπαραγωγή του ήχου*. || ~ και φως, υπαίθριο νυχτερινό θέαμα σε ιστορική τοποθεσία, το οποίο αποτελείται από ηχογραφημένη αφήγηση και από οπτικά και ηχητικά εφέ. 2. ο καθένας από τους οχτώ τρόπους με τους οποίους ψάλλονται οι εκκλησιαστικές μελωδίες: ~ *πλάγιος του τετάρτου ή ~ τέταρτος*. ΦΡ *σε ήχο πλάγιο*, έμμεσα. [αρχ. ή λόγ. < αρχ. *αχος*]

ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ : Πώς λειτουργεί ο εγκέφαλος ;

1.1 Θυμόμαστε το μέλλον...

Οι άνθρωποι αγαπιούνται. Στον έρωτα, στην φιλία κι όταν είναι ερωτευμένοι αγαπούν κι άλλα πράγματα. Ανθρώπους, ζώα, φυτά, ακόμα και πέτρες.

Η αναζήτηση και η προαγωγή της ευτυχίας βρίσκεται σε όλα αυτά και στην δύναμη της φαντασίας μας. Ο ανικανοποίητος έρωτας ασχολείται εξίσου με την κατανόηση. Ο αληθινός έρωτας μόλις αναγνωριστεί θεωρείται βέβαιος. Είναι αμφίβρολη η περιγραφή των ανθρώπινων συναισθημάτων. Μόλις αρχίζει η περιγραφή απογοητεύει η γλώσσα. Οι λέξεις δεν επαρκούν για την αλήθεια.

Η εκπαίδευση δεν φέρνει ευτυχία ούτε και η ελευθερία. Δεν γινόμαστε ευτυχισμένοι γιατί είμαστε ελεύθεροι, αν είμαστε ή επειδή μορφωθήκαμε, αν μπορέσαμε. Μέσω της εκπαίδευσης καταλαβαίνουμε ότι είμαστε ευτυχισμένοι. Μας ανοίγει τα μάτια, τ' αυτιά. Λέει που κρύβονται οι χαρές. Μας πείθει ότι υπάρχει μόνο μια ελευθερία που να έχει σημασία: εκείνη του νου. Μας δίνει την βεβαιότητα, την πεποίθηση να βαδίσουμε στο μονοπάτι που ανοίγει ο μορφωμένος νους μας. Είναι εκπληκτικό πως τα καταφέρνουμε χωρίς σκέψη. Αν το σκεφτούμε, το χάσαμε. Καλύτερα να το αφήσουμε στο σώμα μας.

Η αγάπη είναι η μόνη γλώσσα που καταλαβαίνουν όλοι. Μπορούμε να την διαβάσουμε αλλά όχι να τη μιλήσουμε.

Κάθε ανθρώπινη ψυχή έχει δει ίσως ακόμα και πριν γεννηθεί αγνές μορφές όπως δικαιοσύνη, εγκράτεια, ομορφιά κι όλες τις ηθικές αρετές που όλοι τιμάμε. Οδηγούμαστε στο καλό από την αχνή ανάμνηση των μορφών αυτών. Απλές και ήρεμες κι ευλογημένες που τις είδαμε κάποτε σε φως αγνό όντας και οι ίδιοι αγνοί.

Από την άλλη μεριά παντού γύρω μας στην καθημερινότητα οι άνθρωποι λένε ανοησίες. Κι εμείς πρέπει να τις ακούμε!

1.2 Το αίνιγμα της ανάδυσσης του ανθρώπινου νου.

Πριν από 100 χιλιάδες χρόνια, η ανάπτυξη του νου των μακρινών μας προγόνων είχε καταφέρει να παραγάγει μόνο κάποια ασύμμετρα και κακότεχνα λίθινα εργαλεία. Ξαφνικά, πριν από 50 χιλιάδες χρόνια, σε μια έκρηξη δημιουργικότητας και πρωτοτυπίας, ο πλανήτης μας γέμισε με απολιθώματα από νέα συμμετρικά εργαλεία, από περίτεχνες βραχογραφίες και από τάφους `αδιαμφισβήτητες μαρτυρίες της μεγάλης νοητικής επανάστασης που είχε συντελεστεί στο εσωτερικό των κρανίων των πρωτανθρώπων. Στις μέρες μας οι παλαιοανθρωπολόγοι, οι αρχαιολόγοι και οι νευροψυχολόγοι ενώνουν τις δυνάμεις τους και συνεργάζονται στενά για να διερευνήσουν το πώς, το πότε και το πού εμφανίστηκαν για πρώτη φορά οι μοναδικές ανθρώπινες διανοητικές ικανότητες. Από το πόσο ικανοποιητικές θα κριθούν οι απαντήσεις τους θα εξαρτηθεί όχι απλώς η βαθύτερη γνώση του μακρινού μας παρελθόντος αλλά πλέον και η αναγκαιότητα για υπερφυσικές «εξηγήσεις» περί της επεμβάσεως ενός πάνσοφου Δημιουργού ή κάποιων υποθετικών «εξωγήινων σχεδιαστών».

Υπάρχουν, άραγε, κάποιες ασφαλείς αρχαιολογικές ενδείξεις, οι οποίες να πιστοποιούν με βεβαιότητα την ύπαρξη ή όχι τυπικά ανθρώπινων νοητικών ικανοτήτων κατά το μακρινό προϊστορικό μας παρελθόν; Διαφορετικοί ερευνητές έχουν υιοθετήσει κατά καιρούς τα πιο διαφορετικά κριτήρια: από το οργανωμένο κυνήγι με όπλα μέχρι τον εποικισμό άγνωστων περιοχών, και από τη χρήση νέων υλικών και εργαλείων μέχρι την ταφή νεκρών με ή χωρίς νεκρικές προσφορές. Τέτοιες ομαδικές δραστηριότητες και συλλογικές συμπεριφορές παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, επειδή προϋποθέτουν όχι απλώς την ύπαρξη μιας οργανωμένης κοινωνικής ζωής, κάτι πολύ συνηθισμένο και σε απλούστερα είδη ζώων, αλλά μια κοινωνική ζωή που να βασίζεται στην αυτοσυνείδηση και τον έναρθρο λόγο, σε δύο δηλαδή τυπικά ανθρώπινα χαρακτηριστικά.

Ενώ όμως όλοι οι ειδικοί συμφωνούν για τις ιδιαίτερες γνωστικές και νοητικές ικανότητες που μας διαφοροποιούν από τα υπόλοιπα ζώα, δεν υπάρχει ακόμη ομοφωνία για το πότε και το πώς αυτές εμφανίστηκαν κατά την πρόσφατη εξελικτική ιστορία των πρώτων ανθρώπων. Ενώ πριν από εκατό πενήντα χρόνια ο Κάρολος Δαρβίνος πρότεινε την πρώτη ολοκληρωμένη εξελικτική θεωρία για το πώς η φυσική επιλογή διαμορφώνει τα σωματικά και

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

συμπεριφορικά χαρακτηριστικά κάθε ζωντανού οργανισμού, μόνο πρόσφατα η επιστήμη άρχισε να διερευνά πώς η εξέλιξη διαμορφώνει και τα νοητικά χαρακτηριστικά των οργανισμών (εξελικτική και γνωστική ψυχολογία). Μάλιστα, αυτή η προκλητική ιδέα, ότι δηλαδή η εξέλιξη δεν αφορά μόνο τα υλικά σώματα αλλά και τις «άυλες» νοητικές ικανότητες που αυτά τα βιολογικά σώματα έχουν, θα αποτελέσει την προϋπόθεση για τη διαμόρφωση ενός νέου διεπιστημονικού κλάδου, της «γνωσιακής αρχαιολογίας».

Ένας «γνωσιακός αρχαιολόγος» δεν αρκείται στη χρονολόγηση και την ταξινόμηση ενός προϊστορικού τεκμηρίου, π.χ. ενός λίθινου εργαλείου, αλλά μελετά αυτά τα απολιθωμένα χειροτεχνήματα, για να κατανοήσει τις νοητικές προϋποθέσεις και τις νευροβιολογικές ικανότητες του χειροτεχνουργού/ χειρωνάκτη! Για παράδειγμα, αναλύοντας τον τρόπο λάξευσης ενός λίθινου εργαλείου ή μελετώντας τη συμβολική περιπλοκότητα μιας βραχογραφίας, μπορεί να συναγάγει πολύτιμα συμπεράσματα για τις αφαιρετικές ή συνειδησιακές ικανότητες του πρωτόγονου τεχνίτη.

1.3 Η προϊστορία της σύγχρονης νόησης.

Σύμφωνα με όλα τα διαθέσιμα δεδομένα -παλαιοντολογικά, βιολογικά και βιοχημικά- ο σύγχρονος άνθρωπος, που αυτοαποκαλείται αυτάρεσκα *Homo Sapiens* (Άνθρωπος ο Σοφός), έχει μια σαφή ζωική προέλευση. Αποτελεί το τελικό προϊόν μιας μακράς και πολυδαίδαλης εξελικτικής ιστορίας, που ξεκίνησε στην Αφρική πριν από περίπου 6 εκατομμύρια χρόνια, όταν οι πιο μακρινοί πρόγονοί μας αποσπάστηκαν από το μέχρι τότε κοινό γενεαλογικό δέντρο που τους συνέδεε με τους προγόνους των ανθρωποειδών πιθήκων (που κατέληξε στους γορίλλες και τους χιμπατζήδες). Το επόμενο αποφασιστικό βήμα έγινε στην ανατολική Αφρική πριν από τρία εκατομμύρια χρόνια. Τότε η γενεαλογική μας γραμμή χωρίστηκε εκ νέου, παράγοντας τον *Ρωμαλέο Πίθηκο* του Νότου (*Australopithecus robustus*) και τον *Αφρικανικό Πίθηκο του Νότου* (*Australopithecus africanus*). Από αυτόν τον δεύτερο πρωτόγονο θα προκύψει αργότερα ο *Homo habilis* (Άνθρωπος ο Επιδέξιος) και από αυτόν θα εξελιχθεί, πριν από 1,7 εκατομμύρια χρόνια, ο *Homo Erectus* (Άνθρωπος που Περπατά Όρθιος). Παρά το παραπλανητικό όνομά του, ο *Homo Erectus* δεν ήταν ο πρώτος από τους ανθρωπίδες που ήταν ικανός να περπατά όρθιος, ήταν όμως ο πρώτος που χρησιμοποίησε συστηματικά λίθινα εργαλεία, υπέταξε τη φωτιά και αργότερα μετανάστευσε αρχικά στην Εγγύς Ανατολή και από εκεί στην Ευρώπη και την Άπω Ανατολή.

Πριν από 130.000 με 50.000 χρόνια το εξελικτικό σκηνικό σε ό,τι αφορά την εξάπλωση των προγόνων μας είχε ως εξής: στην Ευρώπη και στη δυτική Ασία κυριαρχούν οι Νεάντερταλ (*Homo Neanderthalensis*), «πρωτόγονοι» ανατομικά και τεχνολογικά, στην Αφρική ζούσαν και εξελίσσονταν οι πρώτοι άνθρωποι που δεν διέφεραν και πολύ από εμάς, ενώ στην ανατολική Ασία υπήρχε ένα ανθρωπίνο είδος που μάλλον διέφερε τόσο από το σύγχρονο άνθρωπο όσο και από τους Νεάντερταλ. Όμως αυτό το σκηνικό θα αλλάξει δραστικά μετά την είσοδο στην Ευρώπη των ευφυέστερων και τεχνολογικά ανώτερων ανθρώπων που εισέβαλαν από την Αφρική πριν από 40 - 35 χιλιάδες χρόνια. Εκείνη την περίοδο συνέβη το «μεγάλο εξελικτικό άλμα» που έλαβε χώρα στη γηραιά ήπειρο και θα οδηγήσει σταδιακά στην απόλυτη κυριαρχία του είδους μας, το οποίο χάρη στις ανώτερες νοητικές ικανότητές του θα δημιουργήσει τον πολιτισμό και την τέχνη. Ίσως γι' αυτό οι ειδικοί περιγράφουν αυτό το εξηγητικό σχήμα ως το «πολιτισμικό Big Bang».

Αξίζει να σημειωθεί ότι η προοδευτική ανάπτυξη του φυλογενετικού δένδρου που θα οδηγήσει στο σύγχρονο άνθρωπο συνοδεύεται πάντα από μια προοδευτική αύξηση της κρανιακής κοιλότητας και συνεπώς της πολυπλοκότητας του εγκεφάλου, η οποία με τη σειρά της οδήγησε στην προοδευτική πολυπλοκοποίηση της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Αυτή η πολιτισμική εξέλιξη, μολονότι βασίζεται σε σαφείς και ήδη γνωστές βιολογικές προϋποθέσεις, δεν εξαρτάται άμεσα από κάποιες αλλαγές του ανθρωπίνου γονιδιώματος· αντίθετα συνδέεται με επιγενετικές αλλαγές που σχετίζονται με την εξέλιξη του νου, όπως η εντυπωσιακή ανάπτυξη του έναρθρου λόγου, της μνήμης και της μάθησης.

1.4 Εντελώς διαφορετικά μοντέλα για τον ίδιο νου.

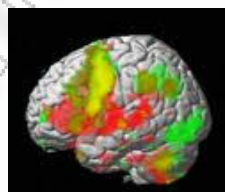
Μέχρι πρόσφατα, το ευρύτερα αποδεκτό μοντέλο εξήγησης της ανάδυσης του σύγχρονου ανθρώπινου νου ήταν αυτό του απότομου, σχεδόν «μαγικού» άλματος προς τα εμπρός, δηλαδή της μεγάλης πολιτισμικής έκρηξης πριν από περίπου 40 χιλιάδες χρόνια. Αυτή η μεγάλη πολιτισμική επανάσταση έλαβε χώρα στην κεντρική Ευρώπη και σχετίζεται με την ομαδική μετανάστευση ανθρώπων με τα δικά μας ανατομικά χαρακτηριστικά (άνθρωποι Κρο Μανιόν) από την Εγγύς Ανατολή. Έτσι επιχειρούν να εξηγήσουν την ξαφνική εμφάνιση των εκπληκτικών βραχογραφιών και των συμμετρικών εργαλείων από πέτρα και κόκαλα αλλά και την ανακάλυψη τάφων με κτερίσματα ευρήματα που προϋποθέτουν την ανάπτυξη μιας ανώτερης τεχνολογίας, η οποία βασίζεται σε μια πιο σύνθετη αφαιρετική σκέψη. Όπως όμως συμβαίνει συχνά με τα επιστημονικά μοντέλα που στηρίζονται σε εμπειρικά δεδομένα, στην προκειμένη περίπτωση σε παλαιοντολογικά ευρήματα, υπάρχουν πάντα και εναλλακτικές ερμηνείες.

Ένα τέτοιο εναλλακτικό μοντέλο εξήγησης της εμφάνισης του «σύγχρονου» νου υποστηρίζει ότι δεν υπήρξε καμία απότομη αλλαγή, αλλά αντίθετα μια σταδιακή βιολογική εξέλιξη που συνέβη στην Αφρική πριν από περίπου 200 χιλιάδες χρόνια. Εκεί αναπτύχθηκε και από εκεί διαδόθηκε βαθμιαία σε όλο σχεδόν τον πλανήτη (Out of Africa). Το δεύτερο εναλλακτικό μοντέλο στην ευρωπαϊκή *Μεγάλη Έκρηξη* (Big Bang) υποστηρίζει ότι όλες οι νοητικές προϋποθέσεις της σύγχρονης συμπεριφοράς (προφορικός λόγος, συμβολική σκέψη, τεχνονομία) ήταν κοινά χαρακτηριστικά όλων των ανθρώπινων πληθυσμών που υπήρχαν ήδη πριν από 150 χιλιάδες χρόνια (!) και ότι η εμφάνιση και επανεμφάνιση αυτών των ανώτερων νοητικών συμπεριφορών εξαρτάται από τοπικές κλιματολογικές ή γεωγραφικές συνθήκες αλλά και από πολιτισμικές ή ενδεχομένως και γενετικές ανταλλαγές μεταξύ των διαφορετικών ανθρώπινων πληθυσμών. Πέρα όμως από τις διάφορες εναλλακτικές ερμηνείες των απολιθωμένων ευρημάτων, παραμένει το μεγάλο ερώτημα σχετικά με την εξέλιξη στον χρόνο του ανθρώπινου νου. Η μεγάλη δυσκολία αυτού του ερωτήματος σχετίζεται με το γεγονός ότι τα νοητικά φαινόμενα είναι «άυλα» και δεν αφήνουν αποτυπώματα της εξέλιξής τους στο χρόνο. Ο πρώτος σύγχρονος ερευνητής αυτής της εξέλιξης είναι ο Καναδός νευροψυχολόγος Merlin Donald, ο οποίος στο περίφημο βιβλίο του *Origins of the Modern Mind* υποστηρίζει ότι η ανάπτυξη της ανθρώπινης συμπεριφοράς αφορά τους τρόπους που ο νους μας αναπαριστά τις ίδιες του τις εμπειρίες. Σύμφωνα με τον Donald οι απαρχές ενός προανθρώπινου νου μπορούν να αναγνωριστούν ήδη πριν από 4 εκατομμύρια χρόνια, όταν οι πρώτοι Αφρικανοί άνθρωποι ανέπτυξαν μια «επεισοδιακή συνείδηση» συγκρίσιμη με αυτή των σημερινών χιμπατζήδων μια υποτυπώδη συνείδηση, ικανή να συλλαμβάνει την άμεση σημασία των συμβάντων αλλά ανίκανη να σκεφτεί τις συνέπειές τους στο απώτερο μέλλον ή το αφαιρετικό νόημά τους.

Το αμέσως επόμενο βήμα ήταν η ανάπτυξη της «μιμητικής συνείδησης», πριν από περίπου 2 εκατομμύρια χρόνια, που σηματοδοτεί την εμφάνιση ενός πρωτανθρώπινου νου. Από αυτή τη μιμητική συνείδηση θα προκύψει, πριν από 150 χιλιάδες χρόνια, η λεξιλογική-συμβολική σκέψη. Αν η μίμηση απελευθέρωσε τον νου από τα δεσμά της πρόσκαιρης επεισοδιακής σκέψης, η έλευση της λεξιλογικής-συμβολικής συνείδησης τον απελευθέρωσε από τους πραγματολογικούς περιορισμούς της απλής μίμησης. Το τελευταίο μεγάλο βήμα είναι η εξέλιξη του θεωρητικού-αφαιρετικού νου, που προϋποθέτει τη διαπλοκή του λόγου με την αφηρημένη σκέψη. Από τις περίτεχνες βραχογραφίες των σπηλαίων, που αναπαριστούν τις νοητικές εμπειρίες των πρώτων σύγχρονων ανθρώπων μέχρι την ανακάλυψη της γραφής, πριν από 6 χιλιάδες χρόνια, δεν υπάρχει πια αγεφύρωτο χάσμα. Μολονότι στο πρόβλημα της ανάδυσης του ανθρώπινου νου δε διαθέτουμε ακόμη οριστικές απαντήσεις, δεν μπορεί σήμερα να θεωρείται άλυτο. Όπως η βιολογική θεωρία της εξέλιξης μας βοήθησε να εξηγήσουμε ορθολογικά την προέλευση και την ανάπτυξη της ζωής, η ανολοκλήρωτη σήμερα θεωρία της νοητικής εξέλιξης μας οδηγεί στο να κατανοήσουμε τον ανθρώπινο νου μάλλον ως προϊόν της φυσικής επιλογής, μιας εξέλιξης και όχι βέβαια μιας υπερφυσικής επιφοίτησης, που τίποτα δεν εξηγεί, αφού θεωρεί ότι «γνωρίζει» τα πάντα. Πώς αντιδρά όμως ο σημερινός άνθρωπος στα καθημερινά του ερεθίσματα; Οι τελευταίες νευρολογικές μελέτες που δείχνουν ότι, πολύ περισσότερο από το να αντιδρούμε στα ερεθίσματα που δεχόμαστε, προσπαθούμε κάθε στιγμή να προβλέψουμε το μέλλον. Ίσως μάλιστα αυτή η ικανότητα του ανθρώπινου εγκεφάλου επέτρεψε στο είδος μας να κυριαρχήσει...

Γυρίζουμε στο σπίτι μας όπως κάθε μέρα από τη δουλειά, στρίβουμε μηχανικά στη γωνία, φθάνουμε στην είσοδο και ξαφνικά βλέπουμε ότι η καγκελόπορτα δεν είναι πια πράσινη αλλά άσπρη. «Α, βάσανε τα κάγκελα!» σκεφτόμαστε και συνεχίζουμε τον δρόμο μας αμέριμνοι. Η αλλαγή του χρώματος στην εξώπορτα μας προκάλεσε μια μικρή έκπληξη, αλλά σε καμία περίπτωση ανησυχία. Την ώρα εκείνη όμως, χωρίς να το καταλάβουμε, μέσα στο κεφάλι μας σήμανε συναγερμός. Στον εγκέφαλο δεν αρέσουν οι εκπλήξεις. Αντιθέτως, όπως όλα δείχνουν, ο «υπολογιστής» του οργανισμού μας κάνει τα πάντα για να τις αποφύγει. Νέες έρευνες υποστηρίζουν ότι ίσως τελικά η βασική λειτουργία του δεν είναι τόσο το να ανταποκρίνεται στα εξωτερικά ερεθίσματα όσο το να προβλέπει αυτά που πρόκειται να συναντήσει στο μέλλον. Όσο οι προβλέψεις του είναι σωστές όλα βαίνουν καλώς και μπορεί να λειτουργεί, κατά κάποιον τρόπο, στον «αυτόματο πιλότο» εξοικονομώντας ενέργεια και βαδίζοντας με ασφάλεια. Όταν όμως οι «μαντικές» του ικανότητες αποδεικνύονται εσφαλμένες τίθεται σε εγρήγορση. Και δικαίως. Τα λάθη του είδους δεν βοηθούν στην επιβίωση.

Το ότι ο εγκέφαλός μας κάνει προβλέψεις φαίνεται ίσως προφανές. Το «αισθανόμαστε» σε δεκάδες στιγμές της καθημερινότητάς μας. Στη νευροεπιστήμη όμως τα πράγματα είναι διαφορετικά. Παραδοσιακά ο εγκέφαλος αντιμετωπιζόταν από τους ειδικούς ως «δέκτης» πληροφοριών, ο οποίος έχει ως κύριο ρόλο να αντιδρά στα ερεθίσματα που λαμβάνει από το περιβάλλον και όχι να προσπαθεί να τα προλάβει. «Η ιδέα ότι ο βασικός σκοπός του εγκεφάλου είναι να προβλέπει τα εξωτερικά ερεθίσματα, να προβλέπει το περιβάλλον, δεν είναι διαδεδομένη στη νευροεπιστήμη» αναφέρει ο Λαρς Μούκλι, επιστήμονας του εγκεφάλου, καθηγητής στο Πανεπιστήμιο της Γλασκώβης. Αυτό, όπως εξηγεί, οφείλεται σε έναν βαθμό και στις ερευνητικές μεθόδους των επιστημών που μελετούν τον εγκέφαλο, οι οποίες βασίζονται συνήθως σε πειράματα στο εργαστήριο, σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον, όπου οι ειδικοί προκαλούν διάφορες αλλαγές και μετά παρακολουθούν τις αντιδράσεις. «Το 95% των πειραμάτων γίνονται έτσι» τονίζει. «Εμείς επιχειρούμε μια διαφορετική προσέγγιση, σχεδιάζοντας πειράματα ώστε να αποδείξουμε ότι η ιστορία και το γενικό πλαίσιο κάνουν τη διαφορά και ότι ο εγκέφαλος ασχολείται τελικά με το να κάνει προβλέψεις». Αυτό ακριβώς αποδεικνύεται στην έρευνα που δημοσίευσε πρόσφατα μαζί με την Άριεν Άλινκ του Ινστιτούτου Μαξ Πλανκ της Γερμανίας στο επιστημονικό έντυπο «Journal of Neuroscience», εντοπίζοντας νέες, «προγνωστικές» λειτουργίες στον πρωτογενή οπτικό φλοιό (V1), μια περιοχή του εγκεφάλου που ως πριν από μερικά χρόνια θεωρείτο από τις πιο γνωστές στους επιστήμονες.



EIKONA 2 : healthlawblog.blogspot.com.

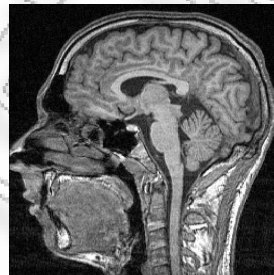
Η παραδοσιακή άποψη ήταν ότι ο V1, ο οποίος δέχεται τις πληροφορίες μέσω των ματιών και του οπτικού νεύρου, σχετίζεται κυρίως με την επεξεργασία των οπτικών σημάτων χωρίς να έχει συμμετοχή σε «ανώτερες» λειτουργίες όπως η μνήμη ή οι νοητικές απεικονίσεις και ο συμβολισμός. Η έλευση της λειτουργικής μαγνητικής τομογραφίας (f MRI) άρχισε όμως να ανατρέπει τα δεδομένα αποκαλύπτοντας ότι ο οπτικός φλοιός δεν περιορίζεται μόνο στις απλές οπτικές λειτουργίες, αλλά έχει επίσης σημαντικά υψηλότερα καθήκοντα.

«Ο πρωτογενής οπτικός φλοιός σχετίζεται με τη μνήμη αλλά και με την οπτική χωρική προσοχή. Ακόμη και όταν δεν υπάρχει οπτικό ερέθισμα, αλλά κάποιος περιμένει κάτι να μπει στο οπτικό του πεδίο, η δραστηριότητα σε αυτή την περιοχή του φλοιού αυξάνεται υπερβολικά» εξηγεί ο ερευνητής. «Έχουμε πολλές ενδείξεις ότι η κύρια ασχολία του εγκεφάλου είναι το να “μιλάει” στον εαυτό του, οι διάφορες περιοχές του συνομιλούν διαρκώς μεταξύ τους και έχουν ανώτερες γνωσιακές λειτουργίες». Ο οπτικός φλοιός εκτός από το να «βλέπει» παράλληλα «ακούει» πολλές πληροφορίες, τις οποίες επεξεργάζονται άλλες περιοχές του εγκεφάλου και φθάνουν ως αυτόν με τρόπο ο οποίος ακόμη παραμένει άγνωστος. «Στην έρευνα που δημοσιεύσαμε πρόσφατα» σημειώνει ο κ. Μούκλι «δείχνουμε μόνο μια πλευρά αυτών των λειτουργιών, την εμπλοκή του οπτικού φλοιού στη συνεχή διατύπωση προβλέψεων. Άλλες μελέτες μας όμως, οι οποίες ακόμη δεν έχουν ολοκληρωθεί, δείχνουν ότι ο V1 σχετίζεται και με πολλά άλλα πράγματα, όπως για παράδειγμα με τις ψευδαισθήσεις».

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

1.5 Το πείραμα της οφθαλμαπάτης.

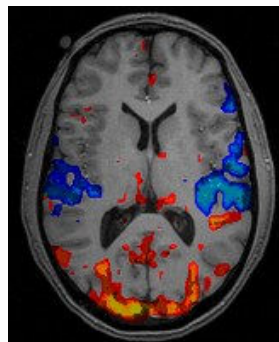
Για να ελέγξουν την προβλεπτική ικανότητα του πρωτογενούς οπτικού φλοιού οι ερευνητές σχεδίασαν πειράματα που βασίζονται στην οφθαλμαπάτη της φαινόμενης κίνησης. «Έχουμε δύο φωτεινές κουκκίδες που αναβοσβήνουν, σε απόσταση η μία από την άλλη» εξηγεί ο κ. Μούκλι «και όταν αυτό γίνεται εναλλάξ φαίνεται σαν να πρόκειται μόνο για μία κουκκίδα η οποία κινείται επάνω κάτω». Επειδή ο V1 επεξεργάζεται κάθε σημείο του χώρου σε διαφορετική θέση, οι ερευνητές έχουν στην ουσία μπροστά τους έναν «χάρτη» του φλοιού στον οποίο μπορούν να δουν ποιες θέσεις ενεργοποιούνται κάθε φορά ανάλογα με το οπτικό σήμα που φθάνει στον εγκέφαλο. Δύο κουκκίδες που δεν αναβοσβήνουν με τρόπο που να δίνει την εντύπωση της κίνησης εμφανίζονται σε αυτό τον χάρτη σε απόσταση η μία από την άλλη. «Όταν όμως έχουμε την οφθαλμαπάτη της φαινόμενης κίνησης» λέει ο ερευνητής «βλέπουμε κάτι εκπληκτικό στον φλοιό, μια μικρή ενεργοποίηση του διαστήματος ανάμεσα στις δύο κουκκίδες. Δεν υπάρχει πραγματική κίνηση, όμως η οφθαλμαπάτη πυροδοτεί μια δραστηριότητα στο ενδιάμεσο διάστημα».



EIKONA 3: noustuff.files.wordpress.com

Ο κ. Μούκλι και οι συνεργάτες του ανακάλυψαν πρώτοι αυτή την ενδιάμεση δραστηριότητα πριν από μερικά χρόνια και θέλησαν να δουν ποιος μπορεί να είναι ο σκοπός της. «Η θεωρία μου» λέει «ήταν ότι προβλέπει ότι υπάρχει ένα ερέθισμα που κινείται επάνω κάτω». Για να τη διερευνήσουν εισήγαγαν ένα πραγματικό ερέθισμα, μία ακόμη κουκκίδα, στη μέση της απόστασης. Ανάλογα με το αν η κουκκίδα αναβόσβηνε συντονισμένα με την πρόβλεψη ή όχι, η επεξεργασία του ερεθίσματος θα έπρεπε να είναι διαφορετική. Και αυτό ακριβώς συνέβη. «Όταν η οφθαλμαπάτη ταίριαζε στην πρόβλεψη, η δραστηριότητα που πυροδοτούσε ήταν μικρότερη. Όταν δεν ταίριαζε, η ενεργοποίηση ήταν μεγαλύτερη. Αυτό ήταν και το βασικό εύρημά μας, ότι αυτή η οπτική περιοχή, ο V1, μπορεί επίσης να μας πει αν ένα ερέθισμα ταιριάζει ή δεν ταιριάζει στις περιβάλλουσες πληροφορίες».

Όταν οι προβλέψεις του αποδεικνύονται σωστές, ο εγκέφαλος παραμένει «ήρεμος», κάτι το οποίο του επιτρέπει να εξοικονομεί ενέργεια. Όταν τα πράγματα δεν συμφωνούν με τα αναμενόμενα, οι νευρώνες δραστηριοποιούνται. Οι ειδικοί δεν γνωρίζουν ακόμη ποια είναι η σημασία αυτής της δραστηριότητας. «Θα μπορούσε να σημαίνει δύο πράγματα» λέει ο κ. Μούκλι. «Ίσως είναι ένα “σήμα σφάλματος”, η πρόβλεψη παραβιάστηκε και οι πρωτογενείς περιοχές στέλνουν σήμα στις άλλες λέγοντας “κάτι δεν πάει καλά και εμείς δεν το προβλέψαμε”. Μπορεί όμως και να συμβαίνει το άλλο, ίσως όταν η πρόβλεψη επαληθεύεται η επεξεργασία της να είναι πολύ αποτελεσματική και πολύ γρήγορη και να μην προκαλεί έντονη δραστηριότητα».



EIKONA 4: mccormickhealth.files.wordpress.com

Πώς λειτουργεί αυτό στην πράξη; Οι καλές προβλέψεις, όπως τονίζει ο κ. Μούκλι, μπορούν να γίνουν μόνο μέσω της εμπειρίας- κατά κάποιον τρόπο είναι σαν να «θυμόμαστε το μέλλον». Ο βασικός μηχανισμός που εμπλέκεται σε αυτή τη διαδικασία είναι το λεγόμενο «αυτόματο» ή «προεπιλεγμένο δίκτυο» του εγκεφάλου, το οποίο σχετίζεται με τη μνήμη, με την ανασύρση των αναμνήσεων και με την ικανότητά μας να «ταξιδεύουμε» νοερά στο παρελθόν και στο μέλλον. «Οι περιοχές αυτές» εξηγεί «κωδικοποιούν πληροφορίες ώστε να μπορεί κάποιος να ανιχνεύσει μια ανάμνηση αλλά ταυτόχρονα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να ανασύρουν πληροφορίες για μελλοντική χρήση. Είναι μια αρετή που έχουμε εμείς οι άνθρωποι, μπορούμε να ταξιδέψουμε στον χρόνο μέσα από τις αναμνήσεις μας».

Φανταστείτε ότι ξαφνικά αναρωτιέστε αν προτού φύγετε από το σπίτι κλείσατε την καφετιέρα. Μπορείτε να γυρίσετε πίσω, στην ανάμνηση όλων όσων κάνατε το πρωί, να περιπλανηθείτε στους χώρους του σπιτιού, να πάτε νοερά στην κουζίνα. Και μετά μπορείτε να μεταφερθείτε αμέσως στο μέλλον και να σκεφθείτε, «προβλέποντας» τη σκηνή: «Μόλις γυρίσω θα πρέπει να πάω στην κουζίνα να δω αν τελικά έκλεισα την καφετιέρα». Για αυτό το «ταξίδι» πίσω και μπροστά στον χρόνο χρησιμοποιούνται ακριβώς οι ίδιες περιοχές του εγκεφάλου. «Οι προβλέψεις αυτές» επισημαίνει ο κ. Μούκλι «αναφέρονται μόνο σε ένα συγκεκριμένο σκηνικό και σε μια συγκεκριμένη κατάσταση. Την πόρτα του γραφείου μου, για παράδειγμα, την ξέρω πολύ καλά και την “προβλέπω” μόνο όταν βρίσκομαι στο πανεπιστήμιο. Όταν πηγαίνω στο σπίτι, προβλέπω μια άλλη πόρτα. Αν όμως η πόρτα του σπιτιού μου άνοιξε ξαφνικά με τον ήχο της πόρτας του γραφείου μου ή της πόρτας του αυτοκινήτου μου, το γεγονός θα μου προξενούσε απόλυτη έκπληξη, γιατί δεν θα συμφωνούσε με την πρόβλεψή μου γι αυτό που περιμένω να συμβεί».

1.6 “Τσεκάρουμε” συνέχεια.

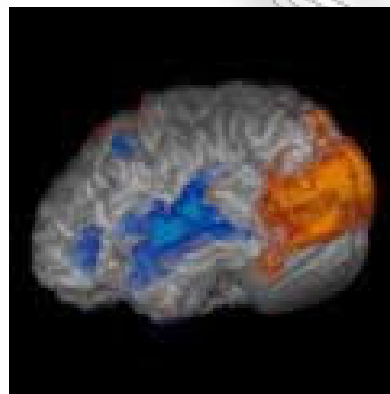
Ο εγκέφαλος προβλέπει διαρκώς από πριν αυτό που πρόκειται να επακολουθήσει και «τσεκάρει» τις προβλέψεις του ακόμη και όταν εμείς δεν το συνειδητοποιούμε. «Μπορεί να μιλάω στο κινητό μου κανονίζοντας τι θα κάνω το βράδυ» εξηγεί ο ερευνητής και συνεχίζει: «Αν η πόρτα του σπιτιού κάνει τον ήχο της πόρτας του αυτοκινήτου θα σταματήσω να μιλάω. Αυτό σημαίνει ότι ο εγκέφαλός μου υποσυνείδητα ελέγχει διαρκώς αν οι πληροφορίες ταιριάζουν στις προσδοκίες του. Η διαρκής αναπροσαρμογή αυτού του τεράστιου όγκου πληροφοριών είναι η βασική ασχολία ενός μεγάλου τμήματος του εγκεφάλου».

Οι ερευνητές δεν γνωρίζουν ακόμη επακριβώς ποιες πληροφορίες συλλέγονται και αποθηκεύονται για αυτή τη χρήση. Οι μελέτες που έχουν γίνει ως τώρα όμως δείχνουν ότι ο εγκέφαλος δεν ασχολείται ιδιαίτερα με τις λεπτομέρειες. Μια γενική εικόνα φαίνεται να αρκεί για να του δώσει τις ενδείξεις που χρειάζεται. «Ο εγκέφαλος έχει εξαιρετική ικανότητα να εξάγει ουσιώδεις πληροφορίες πάρα πολύ γρήγορα, απορρίπτοντας πάρα πολλά πράγματα που δεν είναι βασικά για την κατανόηση μιας κατάστασης. Από πειράματα που έχουν γίνει συμπεραίνουμε ότι οι πληροφορίες που κρατάει σχηματίζουν μια εξαιρετικά συνοπτική περιγραφή της κάθε κατάστασης».

1.7 Σε τι διαφέρουμε από τα ζώα;

Ποια είναι η χρησιμότητα όλων αυτών; Φυσικά η επιβίωση. Ο αποκλεισμός των απρόβλεπτων διευκολύνει την προσαρμογή και μειώνει τους κινδύνους. Ο κ. Μούκλι θεωρεί ότι η εγκεφαλική προβλεπτική ικανότητα δεν περιορίζεται μόνο στους ανθρώπους αλλά, σε μικρότερο βαθμό, υπάρχει και στα ζώα, ακόμη και στους απλούστερους οργανισμούς: «Πειράματα έχουν δείξει ότι οι ποντικοί έχουν κάποια ικανότητα να ταξιδεύουν νοερά στον χρόνο. Υπάρχουν ενδείξεις ότι τα ζώα μπορούν σε ένα βαθμό να κάνουν αυτό το νοητικό “μπρος πίσω”. Για μερικά λεπτά στους ποντικούς και, δεν ξέρω, υποπτεύομαι για μερικές ώρες στις γάτες και ίσως για μερικές ημέρες στους πιθήκους». Η διαφορά στον άνθρωπο είναι το χρονικό εύρος που μπορεί να καλύψει με αυτά τα νοητικά ταξίδια. «Όταν μπορεί κάποιος να ταξιδεύει νοερά στον χρόνο και να προβλέπει όχι μόνο για μερικά δευτερόλεπτα ή λεπτά αλλά για μήνες και για ένα χρόνο, τότε μπορεί να γίνει γεωργός γιατί ξέρει ότι αν κάνει κάτι συγκεκριμένο στο χωράφι του εφέτος του χρόνου θα έχει κάτι να φάει. Όταν προβλέπει για αρκετά χρόνια μπορεί να κάνει οικονομίες για να αγοράσει κάποτε ένα σπίτι. Αυτά τα τόσο μεγάλα χρονικά πλαίσια πρόβλεψης και σχεδιασμού ίσως είναι μια από τις αιτίες για τις οποίες έχουμε τόσο μεγάλο εγκέφαλο. Ίσως αυτό που μας καθιστά ικανούς να κάνουμε κάτι

καλύτερο και περισσότερο από τα άλλα ζώα είναι ο χρόνος για τον οποίο μπορούμε να προβλέψουμε». Οι έρευνες που διεξάγουν τώρα ο κ. Μούκλι και οι συνεργάτες του επεκτείνονται σε πιο πολύπλοκα ερεθίσματα, όπως τα βιβλία και οι κινηματογραφικές ταινίες. «Ήδη βλέπουμε ότι ο οπτικός φλοιός προβλέπει τι θα γίνει μετά στην ταινία» λέει. Το επόμενο βήμα θα είναι να μελετήσουν τι συμβαίνει στον εγκέφαλο ανθρώπων στους οποίους η προγνωστική ικανότητα δεν λειτουργεί σωστά, όπως τα άτομα που πάσχουν από Αλτσχάιμερ ή σχιζοφρένεια, με απώτερο στόχο τη συμβολή στην ανακάλυψη πιο αποτελεσματικών θεραπειών.



ΕΙΚΟΝΑ 5: sciencemuseum.org.uk/on-line/brain/

1.8 Η εγκεφαλική «θεωρία των πάντων».

Η θεωρία της προγνωστικής κωδικοποίησης- το ότι δηλαδή ο κύριος ρόλος του εγκεφάλου δεν είναι να αντιδρά στα εξωτερικά ερεθίσματα αλλά να προβλέπει τα μελλοντικά- δεν είναι καινούργια. Η ιδέα του «Μπείζιανού εγκεφάλου», η οποία υποστηρίζει ότι το νευρικό σύστημα όταν συναντά καταστάσεις αβεβαιότητας εξάγει πληροφορίες με έναν τρόπο παρόμοιο με αυτόν της Μπείζιανής Στατιστικής, έχει τις ρίζες της στον 19ο αιώνα. Τελευταία όμως, χάρη σε νέες έρευνες, έχει βρει μεγαλύτερο έρεισμα. Η πιο σημαντική πρόταση του είδους είναι γνωστή ως «αρχή της ελεύθερης ενέργειας» και διατυπώθηκε πριν από δύο χρόνια από τον Καρλ Φρίστον, νευροεπιστήμονα του University College του Λονδίνου. Χαιρετίστηκε από ορισμένους ως η πιο «δυνατή» θεωρία που έχει προταθεί ως σήμερα στη γνωσιακή νευροεπιστήμη- μια «θεωρία των πάντων» για τον εγκέφαλο. Χρησιμοποιώντας «σταθερούς» μαθηματικούς τύπους- και όχι εμπειρικά εργαστηριακά πειράματα που μπορούν να ανατραπούν- ο κ.Φρίστον έδειξε πώς τα πρότυπα του εξωτερικού κόσμου που κωδικοποιεί ο εγκέφαλός μας «ενημερώνονται» διαρκώς με νέες πληροφορίες με στόχο την ελαχιστοποίηση της «ελεύθερης ενέργειας», δηλαδή των διαφορών τους από αυτό που πραγματικά συμβαίνει «έξω» από το μυαλό μας.

1.9 Πρόγνωση : το κλειδί της τεχνητής νοημοσύνης.

Μία ενδιαφέρουσα συγγενική με τα προηγούμενα άποψη για την προγνωστική λειτουργία του εγκεφάλου προέρχεται από έναν εκπρόσωπο του κόσμου των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Ο Τζεφ Χόκινς, εφευρέτης των υπολογιστών παλάμης Palm Pilot και Treo, θεωρεί τη μελέτη του ανθρώπινου εγκεφάλου τόσο σημαντική για την υπολογιστική ώστε επέστρεψε στα θρανία για να σπουδάσει νευροεπιστήμη και ίδρυσε το Κέντρο Θεωρητικής Νευροεπιστήμης Ρέντγουντ.

Πιστεύει ότι η μόνη οδός για την ανάπτυξη μιας πραγματικά «έξυπνης» τεχνητής νοημοσύνης είναι η σφαιρική κατανόηση των εγκεφαλικών λειτουργιών, και ιδιαίτερα της προγνωστικής κωδικοποίησης και της ανάδρασης του φλοιού. Υποστηρίζει ότι ο φλοιός έχει ένα υψηλό πρόγραμμα το οποίο επεξεργάζεται τα δεδομένα και ένα ανώτερο αντίστροφο πρόγραμμα το οποίο προβλέπει τις επερχόμενες πληροφορίες. Αν κατορθώσουμε να τα αντιγράψουμε, λέει, θα μπορέσουμε να φτιάξουμε υπολογιστές ικανούς να κάνουν προβλέψεις και να αντιδρούν πιο σωστά στις διάφορες καταστάσεις.

1.10 Γνωστική θεωρία : οι διαφορετικές εκδοχές.

Αν κοιτάξουμε μέσα από την ιστορική οπτική τη μελέτη και την ερμηνεία της ανθρώπινης συμπεριφοράς, θα διαπιστώσουμε ότι κάθε εποχή και κάθε κοινωνία διαμορφώνει τις δικές της θεωρίες και προτείνει τις δικές της ερμηνείες για τη συμπεριφορά. Σ' αυτό βοήθησε και το γεγονός ότι το πρισματικό αντικείμενο της ψυχολογίας, δηλαδή ο άνθρωπος, και ειδικότερα η σκέψη, η πράξη, τα συναισθήματα, η συμπεριφορά του, μπορεί να περιγραφεί, να ερευνηθεί και να διερευνηθεί από διάφορες σκοπιές. Οι θεωρίες που κατά καιρούς αναπτύχθηκαν για να ερμηνεύσουν την ανθρώπινη συμπεριφορά, προσδιορίστηκαν, όπως είναι φυσικό, από τη γενικότερη κοσμοαντίληψη που κυριαρχούσε τη συγκεκριμένη περίοδο στη συγκεκριμένη κοινωνία. Προσδιορίστηκαν επίσης από τις ιδιαίτερες ανάγκες που δημιουργούσε κάθε εποχή και τέλος από τα μέσα που διέθετε σε κάθε στιγμή η επιστήμη για τη σύλληψη ενός προβλήματος και για τη μελέτη του. Θα αναφερθούμε σύντομα σε πέντε κύριες θεωρητικές προσεγγίσεις του 20^{ου} αιώνα γύρω από τα ζητήματα της ανθρώπινης συμπεριφοράς.

1]Νευροψυχολογική θεωρία

Η νευροψυχολογική προσέγγιση έχει αντικείμενό της να εντοπίσει τις ειδικές νευροβιολογικές διαδικασίες, στις οποίες υπόκειται η συμπεριφορά και γενικά οι ψυχικές καταστάσεις. Η θεωρία στηρίζεται κυρίως στη μελέτη της λειτουργίας του Ανώτατου Νευρικού Συστήματος (ΑΝΣ). Πρόκειται για έναν ιδιαίτερο επιστημονικό κλάδο, που ανήκει στις νευρολογικές επιστήμες και μελετά τις ανώτερες ψυχονοητικές λειτουργίες σε αυστηρή συσχέτιση με τις ανατομολειτουργικές δομές του εγκεφάλου. Πρόσφατες ανακαλύψεις, συμπεράσματα από πειράματα σε ζώα και τυχαίες παρατηρήσεις σε ανθρώπους (π.χ. σε τραυματισμένους από σοβαρά ατυχήματα) έδειξαν ότι υπάρχει στενή σχέση ανάμεσα στην εγκεφαλική ενέργεια και τη συμπεριφορά. Η βασική θέση της θεωρίας στηρίζεται σ' αυτές τις ανακαλύψεις και υποστηρίζει ότι οι διαταραχές της συμπεριφοράς έχουν υπόστρωμα μορφολογικές ή λειτουργικές ανωμαλίες του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος (ΚΝΣ). Η θεωρία έχει ακόμα πολλά κενά, γιατί η μελέτη του εμποδίζεται από τη δυσκολία να γίνουν πειραματισμοί πάνω σε ανθρώπους. Η νευροψυχολογική θεωρία δεν μπορεί μόνη της να ερμηνεύσει την ανθρώπινη συμπεριφορά, είναι όμως απαραίτητη για την κατανόησή της. Η οργανική αρτιότητα του εγκεφάλου είναι προϋπόθεση για τις νοητικές ικανότητες.

2]Θεωρία της συμπεριφοράς

Η θεωρία της συμπεριφοράς ή αλλιώς μπηχεύβιορισμός (από την αγγλική λέξη behavior = συμπεριφορά) έχει στόχο της την πρόβλεψη και τον έλεγχο της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Στηρίζεται στην άμεση παρατήρηση των ερεθισμάτων που προκαλούν και ενισχύουν την αντίδραση της συμπεριφοράς καθώς και των συνθηκών που μπορούν να την ελέγχουν και να την επηρεάζουν. Οι μπηχεύβιοριστές ψυχολόγοι συγκεντρώνουν τις προσπάθειές τους στη συλλογή στοιχείων με στόχο να εντοπίσουν ποια είναι εκείνα τα ερεθίσματα και οι συνθήκες του περιβάλλοντος που συνδέονται άμεσα με τις απαντήσεις και προκαλούν τις παραλλαγές της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Η θεωρία της συμπεριφοράς αναφέρεται συχνά με την επωνυμία S-R, που σημαίνει stimulus-response, γιατί ενδιαφέρεται ειδικά για το ερέθισμα (=stimulus) και την αντίδραση που το ερέθισμα προκαλεί στον οργανισμό, δηλαδή την απάντηση (=response) του οργανισμού στο ερέθισμα. Η θεωρητική αυτή άποψη είναι ακόμα γνωστή και με το όνομα «μαύρο κουτί», γιατί υποστηρίζει –παρόλο που δέχεται τη συμβολή του εγκεφάλου και του νευρικού συστήματος- ότι τη μεγαλύτερη σημασία για τον καθορισμό της συμπεριφοράς έχει ο προσδιορισμός της σύνδεσης του εισερχομένου (input) ή S (=stimulus) με το εξερχόμενο (output) ή R (=response) που μπορούν να παρατηρηθούν και όχι οι διαδικασίες που συντελούνται στον οργανισμό, το «μαύρο κουτί». Η θεωρία αυτή ξεκινά από την κλασική εξάρτηση, τη δημιουργία δηλαδή του εξαρτημένου αντανακλαστικού, που ανακαλύφθηκε από το Ρώσο Παβλώφ και εξελίσσεται στη θεωρία της συντελεστικής μάθησης, η οποία στηρίζεται στο νόμο του αποτελέσματος. Σύμφωνα με το νόμο αυτό, η συμπεριφορά που έχει συνέπειες θετικές και ικανοποιητικές για τον οργανισμό επαναλαμβάνεται, ενώ εκείνη που έχει συνέπειες αρνητικές ή βλαβερές αποφεύγεται. Τα πειράματα που έγιναν βασισμένα στο νόμο του αποτελέσματος και που επεξεργάστηκε ο Thorndike οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι με τη μέθοδο της ανταμοιβής και της τιμωρίας μπορεί να ελεγχθεί και να τροποποιηθεί η ανθρώπινη συμπεριφορά.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Η έρευνα συγκεντρώνει το ενδιαφέρον της στη μελέτη και την εξειδίκευση των μεταβλητών που συμβάλλουν στην ταχύτερη και αποτελεσματικότερη εκμάθηση μιας συμπεριφοράς και κατά συνέπεια στην τροποποίησή της. Σήμερα οι περισσότεροι ειδικοί θεωρούν την αρχική θεωρία της συμπεριφοράς περιορισμένη και μηχανιστική και λίγο επιστήμονες την ακολουθούν πιστά. Ο Watson και Thorndike υπήρξαν οι ιδρυτές της τα τελευταία χρόνια κυριότερος εκπρόσωπός της είναι ο B. Skinner το όνομα του οποίου είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τις θεραπευτικές τεχνικές που βασίζονται στην ομώνυμη θεωρία.

3] Γνωστική θεωρία

Θα μπορούσε κανείς ν' αποκαλέσει τη γνωστική θεωρία εξέλιξη του μπηχεύβιορισμού μετά από τη διαπίστωση της αδυναμίας να ερμηνευθεί η ανθρώπινη συμπεριφορά μόνο με τη σχέση S-R. Διαπιστώθηκε δηλ. από τις έρευνες ότι ανάμεσα στο S, ερέθισμα, και στο R, απάντηση του οργανισμού, συντελούνται περίπλοκες διεργασίες μέσα από μηχανισμούς, όπως η σκέψη, η αντίληψη, το συναίσθημα, που αποδεικνύουν ότι η συμπεριφορά δεν αποτελεί καθόλου μηχανική απάντηση του οργανισμού στο ερέθισμα. Τα λογικά και συμβολικά συστήματα παίζουν αποφασιστικό ρόλο, και το αισθητηριακό ερέθισμα μπορεί να κωδικοποιείται, να τροποποιείται ή ν' αποθηκεύεται στη μνήμη, για να ανακληθεί, όταν χρειαστεί αργότερα. Ο εγκέφαλος δηλαδή δε δέχεται απλώς το ερέθισμα, αλλά το επεξεργάζεται και το μετατρέπει σε νέα μορφή ή κατηγορία. Ανάμεσα στο S και το R συμβαίνουν πλήθος μεταβολές. Η γνωστική θεωρία λοιπόν έχει αντικείμενό της τη μελέτη των λογικών και συμβολικών συστημάτων. Περιγράφει, αναλύει και ερμηνεύει την αντίληψη, τη φαντασία, τον τρόπο και τη διαδικασία επίλυσης των προβλημάτων, τη σκέψη γενικά. Κατά τη γνωστική θεωρία, το εισερχόμενο (input) ή πληροφορία, το ερέθισμα, μπορεί ν' ακολουθήσει πολυσήμαντες και περίπλοκες διαδικασίες, που εξαρτώνται π.χ. από τον τρόπο που γίνεται η επιλογή της πληροφορίας, από τον τρόπο που θα ενταχθεί η νέα πληροφορία στις ήδη υπάρχουσες –αποθηκευμένες στη μνήμη– και από τη μετατροπή που μπορεί η πληροφορία να υποστεί με την επέμβαση του συναισθήματος. Έτσι αποδεικνύεται ότι το εξερχόμενο (output) ή απάντηση δεν καθορίζεται από το ερέθισμα, αλλά εξαρτάται κυρίως από τις εσωτερικές αυτές διαδικασίες που ακολουθεί το εισερχόμενο (input). Αυτές οι διαδικασίες ευθύνονται για την επεξεργασία και ερμηνεία του μηνύματος και αυτές οργανώνουν την απάντηση που δίνεται σ' αυτό.

4] Ψυχαναλυτική θεωρία

Ιδρυτής και πατέρας της θεωρίας είναι ο εβραϊκής καταγωγής ψυχίατρος Sigmund Freud, που εργάστηκε στη Βιέννη στο μεσοπόλεμο. Η μεγάλη προσφορά του Freud στην πρόοδο της ανθρώπινης σκέψης είναι ότι ανακάλυψε πως δίπλα στο συνειδητό και λογικό επίπεδο του ανθρώπινου ψυχισμού υπάρχει κι ένα άλλο επίπεδο, το *ασυνείδητο*, που καθορίζει εξίσου, αν όχι περισσότερο από το λογικό, την ανθρώπινη συμπεριφορά. Σύμφωνα με τη φροϋδική θεωρία η ανθρώπινη συμπεριφορά στο μεγαλύτερό της μέρος καθορίζεται από ασυνείδητες διαδικασίες. Το ασυνείδητο είναι εκείνο που χειρίζεται τις συνειδητές εμπειρίες του ανθρώπου και κατευθύνει ουσιαστικά τη συμπεριφορά του. Η φροϋδική θεωρία της προσωπικότητας, αποτέλεσμα χρόνων επίπονης εργασίας, μελέτης και παρατήρησης, θα μπορούσε να συνοψιστεί στις παρακάτω αδρές κατευθυντήριες γραμμές: ο Freud πίστευε ότι οι βιολογικές και ψυχολογικές διαδικασίες είναι άρρηκτα συνδεδεμένες. Η ικανοποίηση των ενστικτωδών αναγκών είναι η βάση της ανάπτυξης της προσωπικότητας και η κύρια πηγή των κινήτρων είναι το ένστικτο της ηδονής (όχι με την αυστηρά σεξουαλική αλλά με την ευρύτερη σημασία). Υποστήριζε ακόμη πως η ανθρώπινη συμπεριφορά καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από ασυνείδητες διαδικασίες. Σύμφωνα με τη θεωρία του η ανάπτυξη της προσωπικότητας παρουσιάζει μια αλληλουχία και συνίσταται από πέντε σημαντικά στάδια. Τέλος, θεωρούσε πως οι ανάγκες της ανθρώπινης προσωπικότητας συγκρούονται με τις ανάγκες της κοινωνίας και πως η συμπεριφορά γίνεται κατανοητή ως αποτέλεσμα της σύγκρουσης ανάμεσα στην ενστικτώδη εγγενή ορμή προς την ηδονή και την απαγόρευσή της, στον έλεγχο της από την κοινωνία. Η προσωπικότητα είναι η συνισταμένη ενός συμβιβασμού: συμβιβασμού ανάμεσα στο άτομο και την κοινωνία, συμβιβασμού ανάμεσα στα μέρη που απαρτίζουν τη δομή της- ασυνείδητο –εγώ-υπερεγώ- και συμβιβασμού ανάμεσα στις στερήσεις που το άτομο είναι αναγκασμένο να αποδέχεται και στις ικανοποιήσεις που έχει τη δυνατότητα να απολαμβάνει. Στο χώρο της θεραπευτικής η ψυχαναλυτική θεωρία έφερε

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

πραγματικά επανάσταση αποδεικνύοντας όχι μόνο πως η οργανική παθολογία δεν αρκεί, για να ερμηνεύσει τις ψυχικές διαταραχές, αλλά ότι οι ψυχικές διεργασίες μπορούν να προκαλέσουν τόσο ψυχικές όσο και σωματικές διαταραχές. Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η ανακάλυψη του ασυνείδητου και η έμφαση που δόθηκε σ' αυτό είναι σημαντικός σταθμός στην πορεία της ανθρωπίνης γνώσης.

5] Φαινομενολογική ή ανθρωπιστική θεωρία

Η φαινομενολογική θεωρία είναι περισσότερο μια φιλοσοφική προσέγγιση του θέματος παρά μια κατευθυντήρια θεωρία και μια θεραπευτική μέθοδος όπως οι άλλες. Οι φαινομενολόγοι - ψυχολόγοι πιστεύουν ότι ο καλύτερος τρόπος για να μελετήσει κανείς την ανθρώπινη φύση είναι να προσπαθήσει να καταλάβει τις απόψεις και αντιλήψεις που τα ίδια τα άτομα έχουν για τον εαυτό τους και για τον κόσμο και να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο το καθένα βιώνει τις εμπειρίες του. Η ανάπτυξη αυτής της θεωρητικής προσέγγισης μπορεί να ερμηνευτεί ως μια αντίδραση απέναντι στη μηχανιστική θεωρία της συμπεριφοράς όσο και απέναντι στην ψυχαναλυτική θεωρία. Οι οπαδοί της υποστηρίζουν ότι δεν κατευθύνονται ούτε από τα εξωτερικά ούτε από τα εσωτερικά ερεθίσματα. Αντιπαραθέτουν στον ντετερμινισμό την ελεύθερη βούληση. Οι φαινομενολόγοι δεν ενδιαφέρονται για την πρόβλεψη και τον έλεγχο της συμπεριφοράς. Το ενδιαφέρον τους συγκεντρώνεται στο πώς το άτομο αντιλαμβάνεται τον κόσμο και γενικά πώς τον «βιώνει» σε μια δεδομένη στιγμή. Μερικές απ' αυτές τις φαινομενολογικές απόψεις-θεωρίες αποκαλούνται και ουμανιστικές, γιατί τονίζουν τις ουσιαστικές διαφορές του ανθρώπου από τα ζώα: την ελεύθερη βούλησή του και την ανάγκη του γι αυτοπραγμάτωση. Θεωρούν σπουδαιότερο κίνητρο την έμφυτη τάση που υπάρχει στον άνθρωπο ν' αξιοποιεί το δυναμικό που φέρει μέσα του. Η θεωρία αυτή εξακολουθεί να συνδέεται με τη φιλοσοφία και σχεδόν απορρίπτει την «επιστημονική» προσέγγιση της σημερινής ψυχολογίας. Δε δέχεται π.χ. πως τα πειράματα που γίνονται για την ανακάλυψη των νόμων της συμπεριφοράς μπορούν να βοηθήσουν τον άνθρωπο. Όπως όμως ισχυρίζονται οι επικριτές της, δεν μπορούμε να δεχτούμε μια ουμανιστική άποψη σε βάρος της επιστήμης αλλά ούτε φυσικά και την επιστημονική άποψη σε βάρος του ανθρώπου.

Οι παραπάνω θεωρίες δεν είναι οι μόνες που υπάρχουν ή που έχουν διατυπωθεί. Είναι όμως, μέσα στο σύνολο των θεωριών και των παραλλαγών των θεωριών που υπάρχουν, οι πιο σημαντικές ως προς την απήχηση που είχαν και που εξακολουθούν να έχουν, είναι οι θεωρίες που σφράγισαν την ψυχολογική σκέψη και δίνουν στη σύγχρονη ψυχολογία τους βασικούς προσανατολισμούς της. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι διάφορες θεωρίες δεν αλληλοαναιρούνται πλήρως. Η διαφορά ανάμεσά τους βρίσκεται κυρίως στην έμφαση του παράγοντα που η κάθε θεωρία υιοθετεί ως πρωτεύοντα στην όλη διαδικασία της συμπεριφοράς. Είναι μεγάλο το κέρδος για τη γνώση και την εξέλιξη της από την ύπαρξη πολλών και διαφορετικών θεωριών. Η μια θέτει τα όρια της άλλης, η μια αναγκάζει στην εμβάθυνση και σε συνεχή κριτικό έλεγχο των προϋποθέσεων και αξιωμάτων της άλλης. Η ύπαρξη μιας μόνο θεωρίας θα περιόριζε την αντίληψή μας για τα φαινόμενα που μελετάει, καθώς θα τα φώτιζε από μια μόνο οπτική γωνία.

Ο καθηγητής Ανδρέας Ιωαννίδης χρησιμοποίησε ανιχνευτές "μωσαϊκών" του νου και απέδειξε ότι η ανθρώπινη αντίληψη δεν εκδηλώνεται με ενιαίο τρόπο στον ανθρώπινο εγκέφαλο, αλλά τμηματικά. Οι περιοχές του εγκεφάλου τη στιγμή που δέχονται ένα ερέθισμα ενεργοποιούνται σε χρόνο που μετριέται σε κλάσματα δευτερολέπτου και εκδηλώνονται σε συγκεκριμένες περιοχές που έχουν μια αυτόνομη οργάνωση. Απαιτούνται 200 χιλιοστά του δευτερολέπτου μέχρι να ενεργοποιηθεί ο μηχανισμός της όρασης, ωστόσο ακόμη πιο γρήγορα ο εγκέφαλος προετοιμάζεται να ενεργοποιήσει το μηχανισμό της όρασης. Σε πειράματα που έκανε για να εξετάσει τον τρόπο με τον οποίο αντιδρά ο εγκέφαλος στο ερέθισμα της μουσικής, διαπίστωσε ότι στη διάρκεια ενός μουσικού κομματιού ενεργοποιούνται σταδιακά ακόμη περισσότερες περιοχές του εγκεφάλου.

Αν όλοι οι ειδικοί εργάζονταν στο πλαίσιο ενός και μόνο προτύπου, η γνώση θα καθυστερούσε πολύ περισσότερο.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Ιστότοποι

- <http://www.brain.riken.jp/>
- <http://www.hbd.brain.riken.jp/auditorymusic.htm>
- <http://www.frontiersin.org/neuroinformatics/>
- <http://www.jneurosci.org/>
- <http://www.ine-news.org/>
- <http://www.sciencedirect.com/>
- <http://ieeexplore.ieee.org/>
- <http://www.ploscompbiol.org/>
- <http://www.dichotomistic.com/>

Βιβλιογραφία (Bibliography)

- 1] Degrees of Freedom: The Novels of Iris Murdoch by A.S. Byatt (1966).
- 2] The Disciplined Heart by P. Wolfe (1966);
- 3] Iris Murdoch: The Shakesperian Interest by R. Todd (1980).
- 4] Iris Murdoch: Work for the Spirit by E. Dipple (1982)
- 5] Popescu M., Otsuka A., and Ioannides A.A. "Dynamics of brain activity in motor and frontal cortical areas during music listening: a magnetoencephalographic study", NeuroImage 21, 1622-1638 (2004).
- 6] John Mc Crown "Going inside – A Tour Around a single moment of consciousness Faber, 1999
- 7] John McCrone "How the Brain Works - A Beginner's Guide to the Mind and Consciousness" Faber & Faber, 1999.
- 8] John Allman Evolving Brains WH Freeman 1999
- 9] Παρασκευόπουλος Ιωάννης «Εξελικτική ψυχολογία» εκδ. Ελληνικά γράμματα 1999

ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ : Η νοημοσύνη.

2.1 Η νοημοσύνη.

...Ιδού ακριβώς η κατ' εξοχήν γραμματική άσκηση. Πάντα η πένα στην άκρη των δαχτύλων και κάθε «σκέψη», κάθε κίνημα πίσω στο λαρούγγι, κάθε κίνημα του ινιακού λοβού (;) να μεταγράφεται με τις αρμόζουσες λέξεις πάνω στο χαρτί δια μέσου της πέννας. Διατύπωση βαθμηδόν και κατ' ολίγον. Όσο δεν έχω καταφέρει να κάνω τέλεια χρήση αυτού του μέσου, αυτού του οργάνου, όσο δεν έχω επιτύχει τον αυτόματο χειρισμό αυτού του οργάνου, δεν μπορώ να λογίζομαι για συγγραφέας. Ω, δεν γίνεται χωρίς υπομονετικές ασκήσεις να αποκτηθεί αυτό το πράγμα(αν αποκτητεί)!
Μα πως, ένεκα ποιου συνεχούς παραστρατήματος, γίνεται και το σκέπτομαι τώρα μόνο που κοντεύω τα πενήντα;

ΦΡΑΝΣΙΣ ΠΟΝΖ

[Σκιαγραφία κατά λογάδην]

Δεν υπάρχει ίσως άλλο θέμα στην ιστορία της επιστήμης που να προκάλεσε μια τόσο σφοδρή διαμάχη στο νοηματικό, μεθοδολογικό, ψυχολογικό, ηθικό, πολιτικό και κοινωνιολογικό επίπεδο όσο το θέμα του γενετικού καθορισμού της νοημοσύνης. Οι λόγοι είναι ευνόητοι, οι επιπτώσεις κυρίως κοινωνικές και πολιτικές. Τα ερωτήματα που έθεσε το θέμα στους ερευνητές του είναι τόσο πλούσια σε προβληματισμό αλλά και πολυπλοκότητα, που θεωρητικά θα ήταν δυνατό να αναπτυχθεί μια ολόκληρη παιδεία γύρω απ' αυτό.

Οι ορισμοί και οι εκδοχές για τη νοημοσύνη είναι πάρα πολλοί, όλοι όμως ανεπαρκείς και συζητήσιμοι. Άλλωστε είναι γνωστή και χρησιμοποιείται συχνά, ακριβώς για να δείξει την αδυναμία ορισμού της νοημοσύνης, η παραδοξολογία «νοημοσύνη είναι αυτό που μετρούν οι δοκιμασίες νοημοσύνης». Εκτός από το γεγονός ότι η κατεξοχήν ανθρώπινη αυτή δραστηριότητα –που ονομάζεται νοημοσύνη ή νοητικές ικανότητες- απασχόλησε τους στοχαστές από τον καιρό της αρχαιότητας, οι συγκρουόμενες ερμηνείες ως προς τη φύση της πήραν τέτοια έκταση, ώστε το ερώτημα αν είναι εγγενής ή επίκτητη από αντικείμενο της επιστήμης έγινε συχνά πεδίο ιδεολογικών συγκρούσεων και δικαιολογία πολιτικών και οικονομικών επιχειρήσεων εκμετάλλευσης ή και εξόντωσης ανθρώπινων ομάδων.

Σήμερα με την πρόοδο των θετικών επιστημών και κυρίως της βιολογίας και της γενετικής γνωρίζουμε ότι, αντίθετα με τις απλουστευτικές και μονομερείς ερμηνείες που έχουν ως τώρα υπάρξει, η νοημοσύνη (όπως και κάθε άλλο ανθρώπινο χαρακτηριστικό) και η ανάπτυξη της νοημοσύνης, εξαρτώνται από τη δυναμική και συνεχή αλληλεπίδραση ενός ποσοστού του κληρονομικού παράγοντα με ένα ποσοστό του περιβαλλοντικού παράγοντα και ένα ποσοστό της αλληλεπίδρασης των δύο. Η αλληλεπίδραση αυτή έχει δυναμικό χαρακτήρα και όχι αθροιστικό. Με τον όρο αλληλεπίδραση δεν εννοούμε απλώς ότι ο κληρονομικός παράγοντας συνεργάζεται με τον περιβαλλοντικό και παράγουν τον παρατηρούμενο φαινότυπο, όπως ισχυρίζεται ο Eysenk. Οι περισσότεροι γενετιστές της συμπεριφοράς με τον όρο αλληλεπίδραση εννοούν το διαφορικό των φαινοτυπικών αποτελεσμάτων. Θεωρούν δηλαδή τον διαφοροποιημένο φαινότυπο σαν αποτέλεσμα των ποικίλων και αναρίθμητων συνδυασμών των γονότυπων με το διαφορετικό κάθε φορά περιβάλλον. Πόση από τη φαινοτυπική διαφορά (variance) ανήκει σε καθέναν από τους παράγοντες που είναι υπεύθυνοι; Αυτό είναι το ζητούμενο. Κανείς δεν είναι σε θέση να καθορίσει το βαθμό στον οποίο τα χαρακτηριστικά ενός ατόμου είναι γενετικά καθορισμένα. Κάθε χαρακτηριστικό επηρεάζεται από τα γονίδια, επηρεάζεται όμως συγχρόνως και από το περιβάλλον του. Οι

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

γενετικοί μηχανισμοί επενεργούν ανάλογα με τις ιδιαίτερες συνθήκες του περιβάλλοντος. Μπορεί ακόμα να μην μπορούν να επενεργήσουν καθόλου σε ορισμένου τύπου περιβάλλον. Π.χ. καθένας από μας θα μπορούσε να έχει το μισό ύψος από αυτό που έχει ή ακόμη τα ...μισά από τα άκρα του, αν είχε γενετικό ελάττωμα ή αν είχε αναπτυχθεί σ' ένα μειονεκτικό περιβάλλον, π.χ. το περιβάλλον της μήτρας που προσβάλλεται από τη θαλιδομίδη.

Κανένα ανθρώπινο χαρακτηριστικό δεν κληρονομείται απλώς. Κανένα όμως χαρακτηριστικό επίσης δεν μπορεί να αναπτυχθεί δίχως τη γενετική προικοδότηση, που προμηθεύει τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξή του. Δεν υπάρχουν γόνιμοι της νοημοσύνης. Δεν υπάρχει ποσότητα της νοημοσύνης που μεταβιβάζεται στο άτομο. Υπάρχουν γόνιμοι που περιέχουν τη δυνατότητα, μια γενική προδιάθεση για τη διαμόρφωση και την ανάπτυξη ικανοτήτων που μορφοποιούνται και εξελίσσονται μέσα στο περιβάλλον και κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Με άλλα λόγια, σύμφωνα με τα πορίσματα της βιολογίας και της γενετικής, ο μύθος της καθαρά κληρονομικής νοημοσύνης έχει πια καταρριφθεί.

Τα πρόσφατα συμπεράσματα που στοιχειοθετούν την καινούργια βιολογική άποψη είναι πολύ σημαντικά για την ερμηνεία των διαφορετικών χαρακτηριστικών του ατόμου μέσα σ' ένα περιβάλλον. Ανοίγουν την προοπτική, για να μελετηθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν καθοριστικότερα ορισμένα χαρακτηριστικά και την ανάπτυξή τους, και μάλιστα να μελετηθεί πώς μπορεί να βελτιωθούν οι παράγοντες εκείνοι που οι κοινωνίες μπορούν να ελέγξουν, επηρεάζοντας θετικά την εξέλιξη. Γι' αυτό και θα πρέπει να μάθουμε πώς να εκτιμούμε τις ανθρώπινες διαφορές μέσα σε μια οργανωμένη κοινωνία.

2.2 Η διαδικασία νοημοσύνης

Η μακρόχρονη προσπάθεια των μελετητών να ερμηνεύσουν τη νοημοσύνη γέννησε και την επιθυμία τους να την καταμετρήσουν και εφευρέθηκαν διάφορες δοκιμασίες και μετρητές με στόχο την αποτίμηση της νοημοσύνης των ατόμων.

Η πρώτη δοκιμασία νοημοσύνης, δηλαδή το πρώτο εργαλείο ανίχνευσης και μέτρησης των νοητικών ικανοτήτων, κατασκευάστηκε από τον Alfred Binet και μάλιστα, για να εξυπηρετήσει ορισμένες ανάγκες της εκπαίδευσης. Χρησιμοποιήθηκε αρχικά για το χωρισμό των παιδιών με κανονική σχολική νοημοσύνη από τα παιδιά με γνωστική καθυστέρηση. Ο αρχικός όμως αυτός και πρακτικός σκοπός της δοκιμασίας του Binet ξεχάστηκε, η δοκιμασία μεταβλήθηκε σε κριτήριο για την αξιολόγηση των μαθητών και στη συνέχεια με κριτήριο για την αξιολόγηση των ανθρώπων γενικά, με αποτέλεσμα τον αθέμιτο διαχωρισμό τους και την κατηγοριοποίησή τους σε «έξυπνους» και «κουτούς», «ικανούς» και «ανίκανους».

Από τότε άρχισαν να κατασκευάζονται και να πληθαίνουν οι κλίμακες για την καταμέτρηση της νοημοσύνης με αποτέλεσμα να υπάρχουν σήμερα διάφορες δοκιμασίες που εμφανίζονται σαν αντικειμενικοί μετρητές. Η αντικειμενικότητα όμως των δοκιμασιών είναι πολύ συζητήσιμη και δεν αποδεικνύεται. Ένας λόγος είναι η τεράστια δυσκολία να διατυπωθεί ένας πειστικός και πλήρης ορισμός της νοημοσύνης, να καταγραφούν η υφή και τα χαρακτηριστικά της, ώστε να μπορούν ενδεχομένως να μετρηθούν.

Πώς όμως είναι δυνατό να μετρηθεί κάτι που δεν μπορεί να οριστεί; Στην ερώτηση τι είναι νοημοσύνη δίνονται διάφορες και διαφορετικές μεταξύ τους απαντήσεις, πράγμα που είναι φυσικό, γιατί κάθε ισχυρισμός για την περιγραφή «άυλων» και «αόρατων» χαρακτηριστικών δεν μπορεί ούτε ν' αποδειχθεί ούτε να διαψευστεί πειραματικά. Επίσης πολλά από τα χαρακτηριστικά που αποδίδονται στη νοημοσύνη είναι πολιτισμικά ή κοινωνικά ή και ταξικά καθορισμένα, πράγμα που αποδεικνύει ότι οι μετρήσεις δεν έχουν παγκόσμια αξία.

Οι περισσότεροι ψυχολόγοι σήμερα βασιζόμενοι συγχρόνως και στα πορίσματα της βιολογίας συμφωνούν για την ύπαρξη δύο ειδών νοημοσύνης. Το πρώτο είδος Α είναι η

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

εγγενής δυνατότητα, που δεν μπορεί να καταμετρηθεί. Το άλλο είδος B είναι η ικανότητα που αναπτύσσεται με προϋπόθεση την A εγγενή δυνατότητα και χάρη στην αλληλεπίδρασή της με το περιβάλλον. Επομένως το B είδος της νοημοσύνης είναι εκείνο που καταμετρούν οι δοκιμασίες και δίνουν ένα αποτέλεσμα λιγότερο ή περισσότερο πραγματικό.

Πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα ότι είναι οπωσδήποτε σχετική η αξία όλων των μετρήσεων της νοημοσύνης. Το αποτέλεσμα των δοκιμασιών, ο Δ. Ν. (=δείκτης νοημοσύνης) δεν αποτελεί παρά μόνο ένδειξη ορισμένων ικανοτήτων που το άτομο έχει κάποια στιγμή της ζωής του. Ακριβώς όμως επειδή η ένδειξη αφορά τη συγκεκριμένη στιγμή και τη συγκεκριμένη ηλικία και δεν είμαστε ούτε σταθερή ούτε αμετάκλητη, η επιλογή των ατόμων με βάση το Δ. Ν., το ξεχώρισμά τους σε κατηγορίες, είναι κοινωνικά πολύ συζητήσιμη διαδικασία.

Η αντικειμενικότητα των δοκιμασιών είναι λοιπόν σχετική. Η σχετικότητα αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι οι ερωτήσεις που οι δοκιμασίες θέτουν για να μετρήσουν τη νοημοσύνη επηρεάζονται από τη «θεωρία» για την υφή, φύση της νοημοσύνης που πρεσβεύει ο κατασκευαστής τους, σε τελευταία ανάλυση από την «ιδεολογία» της οποίας είναι φορέας. Άλλος ένας παράγοντας που σχετικοποιεί την αντικειμενικότητα των δοκιμασιών είναι το γεγονός ότι οι απαντήσεις που δίνουν τα εξεταζόμενα άτομα καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από τη δοσμένη κοινωνική πραγματικότητα. Διάφορες έρευνες έχουν αποδείξει ότι οι ικανότητες που χαρακτηρίζουν τη νοημοσύνη ποικίλλουν σημαντικά ανάλογα με το φυλετικό πολιτισμικό περιβάλλον και με την κοινωνική τάξη στην οποία ανήκουν τα εξεταζόμενα άτομα. Το γεγονός ότι οι φυλές διαφέρουν φυλετικά δεν είναι θέμα διαμάχης. Μπορεί όμως κάθε φυλετική διαφορά να θεωρηθεί απαραίτητα γενετική; Αυτό που πρέπει να μας απασχολεί στη διαφορά του Δ. Ν. ανάμεσα σε δύο ανθρώπους διαφορετικών φυλών είναι: πού θα αποδώσουμε αυτή τη διαφορά, τα κριτήρια δηλαδή που θα χρησιμοποιήσουμε, για να εξηγήσουμε τη διαφορά που μελετούμε.

Οι προσπάθειες άλλωστε να εξουδετερωθούν οι κοινωνικοί και μορφωτικοί παράγοντες, ώστε η δοκιμασία να μπορεί να μετρήσει ακριβώς τη νοημοσύνη, δεν πέτυχαν για τον επιπλέον λόγο ότι δεν είναι ίσως νόμιμος ένας τέτοιος χωρισμός. Οι έρευνες διαπιστώνουν άπειρους κοινωνικούς και μορφωτικούς παράγοντες μέσα στις δοκιμασίες. Και οι δοκιμασίες αποδεικνύουν συστηματικά στενή σχέση ανάμεσα στο Δ. Ν. και το σχολικό επίπεδο, όπως ανάμεσα στο Δ. Ν. και την κοινωνική και οικονομική προέλευση του ατόμου. Το στατιστικό αυτό αποτέλεσμα είναι αναπόφευκτο, εφόσον οι δοκιμασίες εμπεριέχουν μεγάλο βαθμό αποκτημένων γνώσεων. Το αποτέλεσμα όμως αυτό αποδεικνύει συγχρόνως ότι οι δοκιμασίες οι ίδιες είναι κοινωνικές κατασκευές και δεν μπορούν να μετρήσουν την «καθαρή» νοημοσύνη, αν σημαίνει κάτι αυτή η λέξη. Τα αποτελέσματα ερευνών σε πολλές χώρες δείχνουν τόσο τη σχετική αξία των δοκιμασιών, όσο και την ισχυρή επίδραση των κοινωνικών παραγόντων σ' αυτό που ονομάζεται νοημοσύνη.

Ο B. Bernstein και οι συνεργάτες του, μετά από πολύχρονες έρευνες στα αγγλικά σχολεία καταλήγουν σε μια σειρά συμπερασμάτων που αποδεικνύουν πειραματικά την παραπάνω κοινωνική διαφοροποίηση. Σύμφωνα με τις έρευνες αυτές τα παιδιά που προέρχονται από την εργατική τάξη αποδεικνύονται με λιγότερη φαντασία και λιγότερη περιέργεια από τα παιδιά των ανώτερων και μεσαίων στρωμάτων¹. Άλλη πειραματική απόδειξη της απόδειξης αυτής αποτελεί μια έρευνα που έγινε στην Αγγλία σε γυμνασιόπαιδα και που εξέτασε τις πιθανότητες του κάθε μαθητή να φτάσει ως το απολυτήριο. Το ενδιαφέρον είναι ότι διαπιστώθηκαν μεγάλες διαφορές σε παιδιά που είχαν ίδιο Δ. Ν. και ίδιους βαθμούς

¹ Η θεωρία του B. Bernstein συνοψίζεται στην παρακάτω διατύπωση: Τα χαμηλά στρώματα (εργατική τάξη) χρησιμοποιούν έναν περιορισμένο γλωσσικό κώδικα, ενώ τα μεσαία στρώματα (μεσαία αστική τάξη) έναν επεξεργασμένο γλωσσικό κώδικα (elaborated code). Ο B. Bernstein υποστηρίζει, ότι η γλώσσα που μιλούν τα παιδιά, καθορίζει τι μαθαίνουν καθώς και τον τρόπο μάθησης και τις μελλοντικές αντιληπτικές ικανότητες. Θεωρεί τη γλωσσική κατάρτιση καθοριστική για τη σχολική επιτυχία. Από την έρευνα συμπεραίνει ότι οι διαφορές στη σχολική επίδοση που παρατηρούνται ανάμεσα στα παιδιά της εργατικής τάξης και της μεσαίας τάξης οφείλονται στους αντίστοιχους γλωσσικούς κώδικες που χρησιμοποιούν οι οικογένειες από όπου προέρχεται το παιδί. Βλ. B. Bernstein, "Social Class and Linguistic Development: A Theory of Social Learning" in A.H. Halsey, J. Flond, C.A. Anderson (Eds) *Education, Economy and Society*, Free Press, New York 1961

στις δοκιμασίες ανάλογα με την κοινωνική τάξη που άνηκαν. Οι πιθανότητες για τα παιδιά αυτά ταξινομημένα κατά Δ. Ν. κυμαίνονται από τέσσερις πιθανότητες στις πέντε έως μια στις δέκα κατά την κοινωνική τους προέλευση. Οι λιγότερες πιθανότητες διαπιστώνονται στα παιδιά με γονείς εργάτες χειρώνακτες. Στις ΗΠΑ πολυάριθμες έρευνες πάνω στα ίδια θέματα καταλήγουν σε παρόμοια συμπεράσματα. Διαπιστώνουν ότι η σχολική επιτυχία καθορίζεται από τη δυνατότητα και την ευκολία με την οποία το παιδί χειρίζεται τη γλώσσα των οικονομικά προνομιούχων τάξεων. Διαπιστώνουν επίσης στενή σχέση ανάμεσα στο Δ. Ν. και την κοινωνική προέλευση, το Δ. Ν. και τη φυλετική προέλευση, το Δ. Ν. και την οικονομική κατάσταση της οικογένειας, το Δ. Ν. και το μορφωτικό επίπεδο της οικογένειας. Στη Γαλλία το Institut National D' Etudes Demographiques (INED) έκανε έρευνες σε εθνική κλίμακα με μεγάλο δείγμα και κατέληξε τρεις φορές με διαφορά περίπου δέκα χρόνια από τη μια έρευνα στην άλλη στα ίδια συμπεράσματα. Και οι τρεις αυτές έρευνες δηλαδή δίνουν παρόμοια αποτελέσματα: όσο ανεβαίνουμε στην κοινωνική κλίμακα τόσο οι βαθμοί των παιδιών είναι ψηλότεροι (η μέτρηση έγινε με δοκιμασίες νοημοσύνης).

Τα παραπάνω ενδεικτικά στατιστικά αποτελέσματα αποδεικνύουν οπωσδήποτε την αναμφισβήτητη και καθοριστική επίδραση που ασκεί η κοινωνική προέλευση στην επίδοση των ατόμων στις δοκιμασίες που δείχνουν τις διανοητικές ικανότητες, στη σχολική επιτυχία, καθώς και στην κοινωνική επιτυχία, που σχετίζεται με τη σχολική επίδοση και την απόκτηση διπλωμάτων. Με άλλα λόγια ο Δ. Ν. ή η εξυπνάδα και η σχολική επιτυχία καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από την κοινωνική προέλευση. Δίχως να αμφισβητούμε τη σχετική χρησιμότητα των δοκιμασιών ούτε να απορρίπτουμε όλα τα λεγόμενα tests νοημοσύνης, τα παραπάνω μάς βοηθούν να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι η χρησιμότητα των δοκιμασιών κρίνεται τελικά από τον τρόπο χρήσης τους και από τον τρόπο ερμηνείας τους.

Οι δοκιμασίες νοημοσύνης είναι χρήσιμες, για να εντοπίσουμε τις ελλείψεις και τις αδυναμίες των παιδιών σε σχέση με τις απαιτήσεις του σχολείου. Μπορούν επίσης να βοηθήσουν στο να διαπιστώσουμε τις διαφορές ανάμεσα σε άτομα της ίδιας ομάδας, για να μπορούμε να ερμηνεύσουμε αυτές τις διαφορές. Υπάρχει πάντως διαρκώς ο κίνδυνος: ο δείκτης νοημοσύνης από ένδειξη δυνατότητας να αντιμετωπιστεί ως απόδειξη ικανότητας ή ανικανότητας, και ακόμα χειρότερα, όπως συχνά συμβαίνει, ν' αντιμετωπιστεί ως απόδειξη κάποιας εγγενούς και αμετάκλητης ανικανότητας. Ακόμη και ο Βρετανός ψυχολόγος H.J. Eysenk που υποστήριζε τη σημασία της κληρονομικότητας στη νοημοσύνη, με τον ίδιο σχεδόν τρόπο που το παραδεχόταν ο A. Jensen στις ΗΠΑ, παρατηρεί με ειλικρίνεια ότι «οι δοκιμασίες νοημοσύνης δε στηρίζονται σε γερές επιστημονικές αρχές και φυσικά δεν υπάρχει συμφωνία των ειδικών ως προς τη φύση της νοημοσύνης» και συνεχίζει: « Η κοινωνία βέβαια, που πάντα ενδιαφέρεται για την άμεση εφαρμογή της τεχνολογικής προόδου, πρέπει να αναλάβει την ευθύνη που της ανήκει για τη σημερινή κατάσταση που επικρατεί»².

Ίσως μια από τις «κρυφές» προκαταλήψεις της ψυχολογίας να είναι η πίστη πως τα χαρακτηριστικά και οι ικανότητες των ατόμων είναι αμετάβλητα. Δεν υπάρχει όμως καμιά σταθερή απόδειξη που να αποκλείει τη μεταβολή τους. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο θα ήταν ίσως σκόπιμο να υποδειχθούν καινούργιες δοκιμασίες που να λαμβάνουν υπόψη τους και τις πιθανές μεταβολές των χαρακτηριστικών που αποτιμούν. Τέλος, όταν μελετάμε ψυχολογικές διεργασίες των ατόμων είτε σε μικρές ομάδες είτε σε μεγαλύτερα κοινωνικά σύνολα, πρέπει πάντα να έχουμε υπόψη μας ότι οι διεργασίες αυτές διαμορφώνονται κάτω από την επίδραση μεγάλου αριθμού παραγόντων που έχουν σχέση με την προϊστορία και την εξέλιξη του κάθε ατόμου, τις διαπροσωπικές του σχέσεις κατά το παρελθόν και το παρόν του, τις προσωπικές του εμπειρίες και τις συνθήκες του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο ζει τη στιγμή της διερεύνησης.

² H.J. Eysenk, *Know your own I. Q.*, Penguin Books 1962

2.3 Τα ερωτήματα.

Αν σταθούμε για λίγο εδώ και αναστοχαστούμε όλη την διαδρομή και την έρευνα γύρω από την ανθρώπινη νοημοσύνη και την γνώση θα πρέπει να αναρωτηθούμε:

1. Υπάρχουν άραγε νευροφυσιολογικά εξελικτικά όρια στις εννοιολογικές αντιλήψεις και αναλύσεις μας για τον κόσμο;
2. Ποιες είναι οι εγγενείς δυσχέρειες –είτε αντιληπτές είτε όχι- που καθορίζουν το εύρος των εικασιών μας;
3. Τι απόδειξη έχουμε, τι αποδείξεις θα μπορούσαμε να έχουμε, ότι η πρόοδος της εμπειρικής έρευνας και της θεωρητικής κατασκευής είναι απεριόριστη;
4. Πόση από την επιστήμη δεν είναι και επιστημονική φαντασία, καθώς τα πρότυπά της και η μοναδική αποδεικτική *veritas* είναι τα μαθηματικά, που παίζουν τα δικά τους εκστατικά παιχνίδια;
5. Κατά πόσο τα «ιερά και απαραβίαστα», αναντίρρητα αξιώματα της λογικής δεν κάνουν κάτι περισσότερο από το να εξωτερικεύουν τις τοπικές ιδιαιτερότητες της εγκεφαλικής δραστηριότητας του ανθρώπου, της αρχιτεκτονικής του φλοιού του εγκεφάλου μας;
6. Μέχρι πότε η θεωρητική νόηση θα συνεχίζει το «φαινομενικά» ατέρμονο ταξίδι της στις «θάλασσες της σκέψης»;
7. Μπορεί η επιστήμη να εξηγήσει τη γένεση των διανοητικών μας ικανοτήτων ή μήπως απαιτείται κάποια άλλου τύπου παρέμβαση;
8. Υπάρχουν κατηγορικά όρια στην ανθρώπινη λογική;
9. Ποιος ο ρόλος της τέχνης και των συναισθημάτων που βιώνουμε μέσα απ' αυτή;

Κάθε απόπειρα να σκεφτεί να σκεφτεί κανείς τη σκέψη παγιδεύεται στη διαδικασία της σκέψης, στην αυτοαναφορικότητά της. Δε γνωρίζουμε πραγματικά τι είναι «σκέψη», σε τι συνίσταται το «σκέπτεσθαι». Όταν προσπαθούμε να σκεφτούμε τη σκέψη, το αντικείμενο της έρευνάς μας εσωτερικεύεται σ' αυτήν τη διαδικασία και κατόπιν διασκορπίζεται. Ούτε καν στη λογική ή στο παραλήρημα του ονείρου δεν μπορούμε να βρούμε ένα πλεονεκτικό σημείο εκτός σκέψης. Ακόμα και οι βαθύτερες προσεγγίσεις της γνωσιολογίας και της νευροφυσιολογίας δε μας βοηθούν να προχωρήσουμε. Οι διαδικασίες της σκέψης, της εννοιολογικής φαντασίας συνεχίζονται ακόμα και στον ύπνο. Δεν είναι επ' ουδενί σαφές ότι μπορούμε να συγκρατήσουμε τη σκέψη μας. Το πραγματικό σταμάτημα του σφυγμού της σκέψης σημαίνει θάνατο. Όσο είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε, δεν υπάρχει παράταση της σκέψης.

Πέρα λοιπόν από την αναπόφευκτη θλίψη, τον πέπλο μελαγχολίας που συνοδεύει την ίδια τη διαδικασία της σκέψης καλλιτεχνών, δημιουργών και ποιητών του διαμετρήματος του Schelling, πώς θα μπορούσε να σχηματιστεί και να βιωθεί μια γνωστική «αναπαράσταση» της ίδιας της σκέψης; Πώς οριοθετείτε η καλλιτεχνική πρακτική; Ποια θα μπορούσαμε σήμερα να καταγράψουμε ως χαρακτηριστικά της ανθρώπινης σκέψης και πώς όλα τα παραπάνω θα μπορούσαμε να τα εντάξουμε στο πλαίσιο μιας εφαρμοσμένης πληροφορικής η ενός κλάδου της (π.χ. υπολογιστική ακουστική ή ακόμα και τεχνητή νοημοσύνη);

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

2.4 Φύση της σκέψης ως βάση κάθε αντίληψης και πνευματικής διαδικασίας.

Η σκέψη είναι απεριόριστη. Οτιδήποτε βρίσκεται έξω ή πέρα από τη σκέψη είναι αυστηρά αδιανόητο. Αυτή η πνευματική οριοθέτηση βρίσκεται έξω από την ανθρώπινη ύπαρξη. Η σκέψη δεν έχει τέλος, δεν έχει κανένα οργανικό ή τυπικά καθορισμένο σημείο στάσης. Η σκέψη μπορεί 1] να υποθέτει 2]να φαντάζεται 3]να συγκεντρώνει τα πάντα 4]να «παίζει» με τα πάντα.

Η σκέψη μπορεί να επινοήσει πλήθος σύμπαντα με νόμους της επιστήμης και με επιστημονικές παραμέτρους εντελώς διαφορετικές από το δικό μας. Πασίγνωστος λογικός γρίφος: το δικό μας σύμπαν έχει ηλικία ενός νάνο δευτερολέπτου και το σύνολο των αναμνήσεών μας χαράσσεται στο φλοιό του εγκεφάλου τη στιγμή που γεννιόμαστε.

2.5 Σκέψη και χρόνος.

Στην σχέση της σκέψης με τον χρόνο και τον χώρο μπορούμε να διακρίνουμε τα εξής:

Ο χρόνος έχει αρχή,
Ο χρόνος δεν έχει καμία αρχή,
Χωροχρόνος περιορισμένος,
Χωροχρόνος απεριόριστος,
Χωροχρόνος διαστελλόμενος,
Χωροχρόνος συστελλόμενος,

Αν από μια άλλη οπτική γωνία θα θέλαμε να δώσουμε μια συνομοταξία της αντίπραγματικότητας με γραμματική κωδικοποίηση, δίνοντας έμφαση στους χρόνους της γλώσσας θα μπορούσαμε να είχαμε:

Υποθετική πρόταση
Ευκτική έγκλιση
Υποτακτική έγκλιση

Ή με βάση το πραγματοποιημένο³:

Άρνηση,
Μεταβολή,
Επαναδιατύπωση του εδραιωμένου.

Μια τρίτη εκδοχή αποτελεί το πεδίο «πειραματισμών» της σκέψης: όλο το υλικό της ποίησης καθώς και κάθε επιστημονική υπόθεση ανήκει στον χώρο της επινοήσεως της σκέψης. Στην τυπική λογική και στα καθαρά μαθηματικά προηγείται το μονοσύλλαβο «ας». Η σκέψη δημιουργεί και χειρίζεται τα σύμβολα όπως η γλώσσα χρησιμοποιεί τις λέξεις και στη σύνταξη.

Η απεραντοσύνη της σκέψης είναι ο κατεξοχήν κρίσιμος δείκτης της ανθρώπινης ανωτερότητας, της *dignitas* ανδρών και γυναικών. Γιατί, τότε, να υπάρχει η αναπότρεπτη θλίψη ποιητών όπως αυτή του Schelling; Πως θα μπορούσαμε να περιγράψουμε την απεραντοσύνη της σκέψης; Τι είδους περιορισμένη ή πεπερασμένη απεραντοσύνη είναι αυτή; Η συζήτηση για την απεραντοσύνη της σκέψης υπόκειται σε εσωτερική αντίφαση για την οποία δεν μπορεί να υπάρξει λύση. Δε θα μάθουμε ποτέ αν αυτό που δείχνει απεριόριστο δεν είναι στην «πραγματικότητα» παράλογα περιορισμένο και ασύνδετο.

Σε κάθε διαδικασία ατομικής, συλλογικής, φιλοσοφικής, επιστημονικής σκέψης δεν καταλήγουμε σε καμία ικανοποιητική απάντηση. Μετά από κάθε δραστηριότητα της σκέψης ορθώνεται η αμφιβολία και η απογοήτευση.

³ Με τις ανάλογες συνδυαστικές ως προς τους χρόνους της γλώσσας.

2.6 Η σκέψη είναι ανεξέλεγκτη.

Σπανιότατα έχουμε τον έλεγχο. Ο σφυγμός της είναι πολύμορφος και πολυεπίπεδος. Μπορεί να προέρχεται από σωματικά και ψυχοσωματικά βάθη εντελώς απρόσιτα στην ενδοσκόπηση. Πιθανότατα είναι προ-γλωσσικό φαινόμενο, μια ώθηση ψυχικών και διανοητικών ενεργειών πριν από κάθε συγκεκριμένη διατύπωση.

Ιδέα: Πώς θα μπορούσε να είναι μια βουβή ανείπωτη σκέψη; (π.χ. η περίπτωση κωφαλάλων ή η βουβή σημασία της μουσικής). Τα βαθύτερα υποσυνείδητα και ασυνείδητα επίπεδα, που αναδύονται μέσω της ψυχανάλυσης και της ύπνωσης, βρίσκονται μακριά από τον εγκεφαλικό φλοιό [γεωφυσική του ανθρώπινου ψυχισμού].

Κάθε, μα κάθε, στιγμή οι σκέψεις υπόκεινται σε παρεμβολές:

- Εκτροπή,
- Αλλοίωση,
- Μπέρδεμα,
- Διακοπή.

Θα μπορούσε άραγε να υπάρξει γραμμική ανάπτυξη της σκέψης; Είναι ο δημιουργικός καλλιτέχνης ή ο οραματιστής σε διαδικασία ηθελημένης σκέψης; Είναι δυνατό να σκεφτούμε γραμμικά; Να πετύχουμε πειθαρχημένη συγκέντρωση και αποχή από τον περισπασμό;

Οι παρακάτω επαγγελματίες αποτελούν παραδείγματα πειθαρχημένης και απερίσπαστης σκέψης:

Μαθηματικός	→ ανάλυση, απόδειξη.
Σκακιστής	→ σκάκι.
Δάσκαλος τυπικής λογικής	→ προτάσεις.
Ρολογάς	→ πίσω από το φακό του.
Χειρουργός	→ την ώρα της εγχείρησης.
Βιρτουόζος μουσικός	→ εκτέλεση.
Διαλογιστές	→ δάσκαλοι της ενατένισης.
Σκοπευτής	→ κράτημα της ανάσας.
Ακροβάτες μνήμης	→ αποστηθίζουν αμέτρητους τυχαίους αριθμούς και ονόματα.

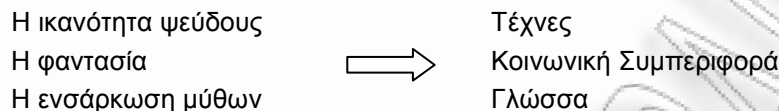
Η καθαρότητα της σκέψης και οι δέσμες ακλόνητης και απερίσπαστης σκέψης έχουν διάρκεια σύντομη. Τα γενεσιουργά μέσα της σκέψης είναι από μια ζωτική πλευρά νευροφυσιολογικά, δηλαδή μυϊκά. Η επιπτώσεις από την παραβίαση των ορίων ή από την κατάχρηση θα μπορούσαν να είναι η εξάντληση, η πνευματική κατάρρευση η μονομανία ακόμα και ο θάνατος. Το χειρότερο όμως, ακόμα και απ' αυτά, φαίνεται να είναι το γεγονός ότι πρέπει να παραδεχτούμε ότι η τρέχουσα συνηθισμένη σκέψη είναι ακατάστατη και αποτελεί ερασιτεχνική υπόθεση.

Με τη σκέψη δίνουμε το *παρών* στον εαυτό μας. Το να σκεφτόμαστε όμως τον εαυτό μας αποτελεί κύριο συστατικό της προσωπικής μας ταυτότητας.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

- α) Κανέναν, τίποτα δεν μπορεί να διεισδύσει αποδεδειγμένα στις σκέψεις μου,
 β) κανέναν δεν μπορεί να κάνει τις σκέψεις μου για λογαριασμό μου,
 γ) καμιά εγγύτητα δε μας επιτρέπει να αποκωδικοποιήσουμε πέρα από κάθε αβεβαιότητα τις σκέψεις κάποιου άλλου.

Από τα παραπάνω προκύπτουν σαν συνεπαγωγές τα εξής:



Ο απρόσιτος πυρήνας της μοναδικότητας είναι κοινός σε όλους τους ανθρώπους, αλλά έχει δισεκατομμύρια πτυχές ` πτυχές που είναι απέραντα ξεπερασμένες και φθαρμένες από την επαναλαμβανόμενη παρουσία τους, πτυχές που είναι γνωστές και έχουν εντοπιστεί στο πέρασμα του χρόνου.

Επιτελεστική έκσταση

Απαγορευμένα σενάρια

Ρητορική της αισθηματολογίας μας

Κοινά εμπορεύματα μαζικής αγοράς

Γεννιόμαστε σε μια ιστορικά κληρονομημένη γλωσσική μήτρα κοινής χρήσεως. Οι λέξεις, οι φράσεις που χρησιμοποιούμε για να εκφράσουμε, είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά, τις σκέψεις μας υπάγονται σε ένα κοινό νόμισμα ή καλύτερα σε ένα κοινό σύστημα. Η ενδεχόμενη «ενδεχομενική» σκέψη αποτελείται από συνδυαστικές συναρμοσμένες και επιλογές προκατασκευασμένων τύπων. Η αληθινή πρωτοτυπία της σκέψης, η πρωτοεμφανιζόμενη σκέψη είναι υπερβολικά σπάνια. Στις θεωρητικές και τις εφαρμοσμένες επιστήμες, στην τεχνολογία, στη συσσωρευτική και συλλογική ανάπτυξη η ανταλλαγή εικασιών και αναιρέσεων δημιουργεί ένα *novum organum*. Ακόμα κι εδώ όμως, πολλά αποκαλύπτονται ξανά ή συμπεραίνονται από διαφορετικά άτομα και ομάδες την ίδια χρονική στιγμή. Πόσα όμως από τα παραπάνω είναι «πρωτότυπα» με την αυστηρή έννοια του όρου; Πόσα αποτελούν αυθεντική πρωτοτυπία; Μια νέα πράξη σκέψης, μια φαντασία χωρίς προηγούμενο δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί παρά μόνο εκεί που το σχετικό ιδίωμα έχει ανανεωθεί. Εκεί που υπάρχει κάποιος επαναπροσδιορισμός του διαθέσιμου υλικού, εννοιακού και μορφικού, της συνηθισμένης γλώσσας και των κοινών συμβάσεων της μορφής. Τα «κβαντικά άλματα» στη σκέψη είναι εξαιρετικά σπάνια!

Η σκέψη είναι κάτι υπέρτατα δικό μας ` θαμμένο στα απώτατα μύχια τού είναι μας. Επιπλέον είναι και η πιο κοινή, η πιο φθαρμένη και η πιο επαναλαμβανόμενη πράξη μας.

Η αντίφαση μεταξύ ακατάπαυστης πράξης και δυσεπίτευκτης πρωτοτυπίας παραμένει άλυτη. Δεν μπορεί να υπάρξει οριστική επαλήθευση της αλήθειας ή του λάθους της υποκειμενικής σκέψης. Ακόμα και οι πειραματικά αποδείξιμες και εμπειρικά εφαρμόσιμες αλήθειες των επιστημών στηρίζονται σε:

Θεωρητικές προϋποθέσεις ή

Φιλοσοφικές προϋποθέσεις ή

Ασταθή παραδείγματα.

Η σκέψη, όταν απευθύνεται στην «αλήθεια», σχετικοποιεί το κριτήριο αυτό τη στιγμή ακριβώς που το αναφέρει. Η πράξη της σκέψης όσο, συνεπής, όσο ακέραιη κι αν είναι στον αυτοέλεγχό της, δεν μπορεί να δηλώσει ότι έχει φτάσει στην αλήθεια παρά μόνο εκεί που η διαδικασία είναι ταυτολογική. Εκεί που το αποτέλεσμα είναι μια τυπική ισοδυναμία όπως στα μαθηματικά ή στην τυπική λογική. Οι «αλήθειες», σαν εκείνες τις υπερchorδές της κοσμολογίας, πάλλουν σε διαστάσεις που είναι απρόσιτες σε οποιαδήποτε οριστική απόδειξη.

Τι θα μπορούσε άραγε να είναι μια οριστική απόδειξη αφού, είτε στην αφηρημένη σκέψη, είτε στις γνωσιολογικές μεθόδους διακρίνουμε την ύπαρξη του «Εδεμικού» μύθου. Σκέφτομαι σημαίνει υστερώ, καταλήγω κάπου «εκτός θέματος». Μια εκδοχή αυτού φαίνεται να είναι και η περίφημη ρήση του Αϊνστάιν: «Η καθαρή σκέψη μπορεί να κατανοήσει την πραγματικότητα, όπως ονειρεύονταν οι αρχαίοι» ή το γνωστό: «Ακόμα και στο στοιχειώδες πεδίο των βασικών εξισώσεων της Φυσικής η γνώση μας θα είναι πάντοτε ατελής».

Η γλώσσα μονίμως προσπαθεί να επιβάλει την κυριαρχία της στη σκέψη. Χωρίς καμία δυσκολία θα μπορούσε να υποστηρίξει κάποιος ότι οι σκέψεις, όταν εκφράζονται, υφίστανται τους περιορισμούς της γλώσσας. Ένα πρόχειρο διάγραμμα ροής θα μπορούσε να είναι :

Ροή σκέψης → δίνες → «πνευματική διαταραχή» → αδιέξοδα → εμμονές.

Το «συνεχές θόλωμα των νερών» παίζουν κι αυτά ρόλο στη δημιουργικότητα. Η προσφιλή σε μας (μαθηματικά, συμβολική λογική) πειθαρχία της λογικής έρχεται σε βαθύτατη αντίθεση με την φυσική γλώσσα. Γλωσσικές διατυπώσεις, όσο γίνεται πιο απρόσβλητες από την εξεγερτική χαρά του φυσικού λόγου διακρίνουμε στους αγαπημένους μας Σπινόζα, Φρέγκε, Βιτγκενστάιν, αλλά όχι στην καθημερινότητα του λόγου.

Σύμφωνα με τα παραπάνω διακρίνουμε δύο δομικές αντινομίες:

1. Την αξίωση μιας γλώσσας αυτόνομης, ελεύθερης από το δεσποτισμό της αναφοράς και της λογικής.
2. Την αξίωση μιας ανυστερόβουλης αναζήτησης της αλήθειας.

Η σκέψη είναι απίστευτα σπάταλη. Σ' αυτό που αποκαλούμε «σκέψη» υπάρχουν στοιχεία νευροχημικής και ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας. Οι συνάψεις του ανθρώπινου εγκεφάλου έχουν μετρήσιμη παραγωγή. Οι σκέψεις είναι σε συντριπτική αναλογία συγκεχυμένες, άσκοπες, σκόρπιες, διάσπαρτες – αν δεχθούμε ότι λαμβάνουν χώρα σε διάφορα σημεία του εγκεφάλου - και ανεξέλεγκτες. Τη σκέψη μας δεν τη «σκεφτόμαστε» παρά μόνο κάποια σύντομα διαστήματα γνωσιολογικής ή ψυχολογικής εστίασης. Το συνεχές άθροισμα και η ολότητα της σκέψης σχεδόν μας προσπερνούν απαρατήρητα, άμορφα και αχρησιμοποίητα. Η κατά πολύ μεγαλύτερη μάζα του παγόβουνου της ανθρώπινης σκέψης χάνεται στον σκουπιδοτενεκέ της λήθης, χωρίς να γίνεται ποτέ αντιληπτή, χωρίς να καταχωρίζεται πουθενά. Η απώλεια είναι ανυπολόγιστη.

Η σκέψη είναι άμεση μόνο για τον εαυτό της. Δε βοηθάει να συμβεί τίποτα απευθείας, έξω από τον εαυτό της. Η μέγιστη πλειονότητα των συνηθισμένων πράξεων και χειρονομιών μας είναι «απερίσκεπτη». Εκτελούνται ενστικτωδώς ή μέσω επίκτητων ανακλαστικών. Οι πράξεις της σκέψης φαίνεται ότι ακολουθούν μη προμελετημένα αυθόρμητα διατάγματα/ σχήματα, που η σκέψη κατόπιν τα ερμηνεύει και τα «φαντάζεται» σε χρόνο παρελθόντα. Πολύ συχνά έχουμε πλήρη διαγραφή των σκέψεων. Οι παρεμβολές ανάμεσα στη σκέψη και την πράξη είναι τόσο πολύμορφες, τόσο ποικίλες όσο και η ίδια η ζωή.

Η περίφημη μελαγχολία (post coitum) είναι ακριβώς αυτή που μετρά το «κενό» ανάμεσα στην προσδοκία και την υπόσταση, ανάμεσα στην εικόνα του μύθου και το εμπειρικό συμβάν. Συνήθως η προσδοκία, η προβολή, η φαντασίωση και η εικόνα ξεπερνούν κάθε υλοποίησή τους. Οι αποτυχημένοι συσχετισμοί ανάμεσα στη σύλληψη και τις πραγματικότητες της εμπειρίας, ανάμεσα στη σκέψη και την υλοποίηση είναι τόσοι, που ούτε χωρίς ελπίδα μπορούμε να ζήσουμε ούτε να ξεπεράσουμε το πένθος, τη ματαίωση που ακολουθεί τις «ανεκπλήρωτες» ελπίδες. «Ελπίζω παρ' ελπίδα» είναι μια συντριπτική διατύπωση για τη βαριά σκιά που ρίχνει η σκέψη πάνω στην ασυνέπεια σκέψης και πράξης, σκέψης και πραγματικότητας.

Κάθε στιγμή της ζωής μας, στον ύπνο ή στον ξύπνιο, κατοικούμε στον κόσμο μέσω της σκέψης. Τα συστήματα που προσπαθούν να αναλύσουν και να εξηγήσουν αυτή την κατοίκηση εντάσσονται σε δύο αιώνιες κατηγορίες:

1. Η πρώτη θεωρεί ότι η περί του κόσμου συνείδησή μας και συναίσθησή μας είναι σαν την αντίληψη μέσα από ένα παράθυρο. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία εμείς βλέπουμε τα εξωτερικά ως προς εμάς αντικείμενα πίσω από ένα παράθυρο. Αυτό το πρότυπο θεμελιώθηκε κάπως απλοϊκά στην αναλογία με τη λειτουργία της όρασης και διέπει κάθε παράδειγμα αισθητηριακού εμπειρισμού. Επιτρέπει την πίστη σ' έναν αντικειμενικό κόσμο, σ' έναν «εκεί έξω», όπου τα στοιχεία (ιδεατά και υλικά) μάς μεταβιβάζονται (input) από συνειδητές ή υποσυνειδητές εισόδους και η θέση αυτών των εισόδων έχει προσδιοριστεί διαισθητικά, διανοητικά και πειραματικά. Επίσης σύμφωνα με αυτή τη θεωρία ο άνθρωπος βλέπει, αντιλαμβάνεται χρησιμοποιώντας τα αισθητηριακά του όργανα, τα διανοητικά σχήματα που έχει διαμορφώσει με το πέρασμα του χρόνου.
2. Η άλλη γνωσιολογία είναι του καθρέφτη. Υποθέτει μια ολοκληρωτική εμπειρία που μοναδική επαληθεύσιμη πηγή της είναι η ίδια η σκέψη. Το πνεύμα μας, η νευροφυσιολογία μας προβάλλουν αυτό που εμείς θεωρούμε ότι είναι οι μορφές και η «ουσία» της «πραγματικότητας». Κάθε σκέψη για τον κόσμο, κάθε παρατήρηση και κατανόηση είναι αντανάκλαση (reflection) κάτι που γίνεται σ' έναν καθρέφτη. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία η συνείδηση αποτελεί καθρέφτη της πραγματικότητας και η σκέψη βασίζεται στην αντανάκλαση του "αντικειμενικού" κόσμου στον καθρέφτη της συνείδησης. Η συνείδηση αποτελεί καθρέφτη της πραγματικότητας και η σκέψη βασίζεται στην αντανάκλαση του "αντικειμενικού" κόσμου στον καθρέφτη της συνείδησης.

Βασική σύμπτωση και για τα δύο συστήματα ΤΟ ΓΥΑΛΙ. Το γυαλί δεν είναι ποτέ «άψογο», ούτε η όραση μέσα από το γυαλί, ούτε η αντανάκλαση πάνω του μπορεί να είναι τελειώς διαυγείς. Υπάρχουν στίγματα και παραμορφώσεις. Το κρίσιμο σημείο: υπάρχει κάποια παρεμβολή ανάμεσα σ' εμάς και τον κόσμο που κατοικούμε.

2.7 Οι εννοιολογικές αντιλήψεις, οι παρατηρήσεις είναι πράξεις της σκέψης.

ΘΕΣΗ: Δεν υπάρχει «αθώα» άμεση αντίληψη.

Οι θεωρίες της γνώσης (Ντεκάρτ/ Καντ/ Χούσερλ) αγωνίζονται να εντοπίσουν κάποιο σημείο μη προμελετημένης αμεσότητας.

Είτε μέσα από το παράθυρο είτε μέσα από τον καθρέφτη δεν υπάρχει κανένα «σημείο του Αρχιμήδη», κανένα ακλόνητο, καθησυχαστικό «εκεί», που να εντοπιστεί με απόλυτη ακρίβεια και αντικειμενικότητα. Δεν υπάρχει κανένα στοιχείο που δεν εξασθενεί στο «χλωμό ίσκιο της σκέψης» ή που δεν υφίσταται παραμόρφωση από τη σκέψη.

Το κατευθυντήριο φως του πνεύματος συνορεύει παντού με το σκοτάδι. Καθένας μας έχει γνωρίσει διαφεύσεις της συνείδησης, εμπόδια κατανόησης. «Προσκρούουμε» πολλές φορές οργανικά σε ακαθόριστα αλλά ανυποχώρητα γλωσσικά τείχη. Τα καθαρά μαθηματικά γνωρίζουν το άλυτο χωρίς να είναι καθόλου σίγουρα ότι γνωρίζουν την πηγή αυτού του άλυτου. Η σκέψη συγκαλύπτει τόσα όσα αποκαλύπτει, ίσως και περισσότερα.

Δεν έχουμε κανένα σίγουρο τρόπο να συλλάβουμε τη σκέψη του άλλου. Η σκέψη είναι περισσότερο ευανάγνωστη, λιγότερο συγκαλυμμένη προπάντων στις εκρήξεις αχαλίνωτης, συμπυκνωμένης ενέργειας, όπως του φόβου και του μίσους. Αυτές οι δυναμικές, ιδιαίτερα τη στιγμή που εκδηλώνονται, δύσκολα νοθεύονται. Το μίσος μπορεί να είναι πιο φορτισμένο με νοητικές χειρονομίες/ διεργασίες/ πράξεις. Η άλλη περίπτωση εμπειρίας της σκέψης, όπου σχίζεται ο πέπλος, είναι το αυθόρμητο γέλιο. Αυτό το άνοιγμα στον κόσμο και στους άλλους διαρκεί ελάχιστα και έχει τη δυναμική του αθέλητου. Η σκέψη μπορεί να μας κάνει ξένους μεταξύ μας. Ακόμα και η πιο έντονη αγάπη - ίσως πιο αδύνατη από το μίσος- είναι ατέρμονη διαπραγμάτευση ανάμεσα σε δύο μοναξίες.

Κάθε ζωντανό ανθρώπινο ον, άνδρας, γυναίκα, παιδί είναι «στοχαστής». Οι σκέψεις σαν απειροελάχιστοι σπόροι διασκορπίζονται κατά εκατομμύρια μέσα μας και έξω από μας. Μόνο ένα ελάχιστο κλάσμα επιζεί και καρποφορεί.

Όλοι ζούμε τη ζωή μας σε μια ακατάπαυστη παλίρροια της σκέψης και σ' ένα μάγμα πράξεων της σκέψης, αλλά μόνο μια πολύ περιορισμένη μερίδα του ανθρώπινου είδους προσφέρει την απόδειξη ότι ξέρεi να σκέφτεται. Οι εγκεφαλικά εγγράμματα είναι σε αναλογία με τη μάζα της ανθρωπότητας λίγοι. Η ικανότητα να τρέφει κανείς σκέψεις ή ίχνη σκέψεων είναι καθολική και μπορεί να αποδοθεί σε νευροφυσιολογικές και εξελικτικές σταθερές. Η ικανότητα όμως να κάνει κάποιος σκέψεις που να αξίζουν τον κόπο να γίνονται είναι συγκριτικά σπάνια. Ακόμα λιγότεροι μπορούμε να κατευθύνουμε τη σκέψη στη λεγόμενη αυτοσυγκέντρωση ή εμπρόθετη διαίσθηση. Μπορούμε να ορίσουμε έναν πολιτισμό, μια «κοινή επιδίωξη» διανοητικής εγγραμματοσύνης, από την έκταση στην οποία διαδίδεται ή όχι αυτή η ανώτερη τάξη σκέψης, κατόπιν ενσωμάτωσης της υποδεέστερης τάξεως σκέψης στις κοινοτικές αξίες και πρακτικές.

Άραγε, θα μπορούσε η γονιμοποιός σκέψη να μπει στην εκπαίδευση και να τύχει γενικής αναγνώρισης;

Η μέχρι τώρα ιστορική εμπειρία μας έχει δείξει πως η «Αλήθεια» είναι πάντα εξόριστη. Εκεί που γίνεται πολύ ορατή, εκεί που δεν μπορεί να προφυλαχτεί πίσω από την εξειδίκευση και τους ερμητικούς κώδικες, το πνευματικό πάθος και οι εκδηλώσεις του προκαλούν μίσος και εμπαιγμό προς το φορέα της Αλήθειας. Δυστυχώς δεν υπάρχει δημοκρατία για την ιδιοφυΐα μόνο μια τρομερή αδικία και ένα θανάσιμο βάρος. Αυτή η ανισορροπία, μαζί με τις συνέπειές της, η έλλειψη προσαρμογής της μεγάλης σκέψης και της δημιουργικότητας στα ιδανικά της κοινωνικής δικαιοσύνης είναι μια ακόμα πηγή μελαγχολίας για τη σκέψη.

2.8 Μαθαίνεται η υψηλή σκέψη; Διδάσκεται; Υπάρχει παιδαγωγικό κλειδί για τη δημιουργικότητα;

Η καινοτόμος, η μεταμορφωτική σκέψη τόσο στις τέχνες όσο και στις επιστήμες μοιάζει να γεννιέται από «προσκρούσεις», από κβαντικά άλματα στη γωνία επαφής μεταξύ υποσυνειδητού και του συνειδητού, μεταξύ του τυπικού και του οργανικού σ' ένα παιχνίδι και μια «ηλεκτρική» τέχνη ψυχικών και σωματικών φορέων, που ως επί το πλείστον είναι απρόσιτοι τόσο για τη βούλησή μας όσο και για την κατανόησή μας. Τα βοηθητικά μέσα μπορούν να διδαχθούν. Η μεταμορφωτική όμως χρήση αυτών των μέσων με στόχο νέες διαμορφώσεις του νοήματος και νέες εκδηλώσεις των ανθρώπινων δυνατοτήτων δεν μπορεί ούτε να προβλεφθεί ούτε να διδαχθεί.

Οι «πρώτοι» αριθμοί στους οποίους απευθύνεται η σκέψη είναι σταθερές που καθορίζουν τα όρια της ανθρωπότητάς μας. Η ανθρώπινη σκέψη σε συνεχή κίνηση και δραστηριότητα η ίδια μοιάζει να απεχθάνεται το κενό. Το μηδέν, η εν κενώ ύπαρξή μας, είναι για τους περισσότερους ανθρώπους κάτι «αδιανόητο» τόσο με τη συναισθηματική όσο και με τη λογική έννοια της λέξης. Υπάρχουμε (*ergo sum*) όσο προσπαθούμε να «σκεφτόμαστε το είναι», το «μη είναι» και τη σχέση αυτών των δύο αντίθετων πόλων με την παρουσία ή απουσία, με τον ανθρωπομορφικά ζώντα Θεό ή το θάνατο του Θεού. Το γεγονός παραμένει και είναι συντριπτικό: η σκέψη δεν έρχεται πιο κοντά στην κατανόηση των πρωταρχικών αντικειμένων. Το βίο που δε θέλει να μείνει ανεξέταστος τον ενεργοποιεί ο ίλιγγος της διερώτησης. Σε τελική ανάλυση δεν καταλήγουμε πουθενά. Καμία διάψευση δεν είναι αξιωματικά εφικτή. Η επιστήμη δεν μπορεί να δώσει απάντηση στα ουσιώδη ερωτήματα που απασχολούν ή θα έπρεπε να απασχολούν το ανθρώπινο πνεύμα. Η κυριαρχία της σκέψης, της απόκοσμης ταχύτητας της σκέψης εξυψώνει τον άνθρωπο πάνω από κάθε ζωντανό πλάσμα. Κι όμως τον αφήνει ξένο για τον ίδιο του τον εαυτό και για τα μεγέθη του κόσμου. Ο άριστος αλλά διαρκής στόχος της σκέψης είναι η κατοχή των μυστικών της γνώσης - το μυστικό της αλήθειας, το μυστικό της ομορφιάς που σχεδόν το αισθάνεται κανείς, αλλά δεν το κατανοεί.

Η κατεύθυνση που διανύσαμε είναι μία εντελώς εφήμερη προσπάθεια να συλληφθεί, να γίνει κατανοητή και να παρουσιαστεί, με κάθε επιφύλαξη, η φύση της σκέψης ως βάση κάθε αντίληψης ή οργανωμένων βιωμάτων και συναισθημάτων κάθε πνευματικής διαδικασίας και ειδικά της καλλιτεχνικής. Η αποτύπωση των βιωμάτων, το «κλειδωμά» των συναισθημάτων σε μια καλλιτεχνική δημιουργία και η σημερινή κοσμολογία προσφέρουν μια αναλογία σε μια πεποίθηση του Schelling, ο οποίος αποδίδει στην ανθρώπινη ύπαρξη μια θεμελιώδη, αναπόδραστη θλίψη. Πρόκειται για το «θόρυβο υποβάθρου» (background noise), για τα απροσδιόριστα αλλά αναπότρεπτα κοσμικά μήκη κύματος, τα οποία είναι υπολείμματα της «Μεγάλης έκρηξης», της γέννησης του *είναι*. Σε κάθε σκέψη σύμφωνα με τον Schelling αυτή η αρχέγονη ακτινοβολία, αυτή η «σκοτεινή ύλη» είναι η θλίψη, που συν τοις άλλοις είναι και δημιουργική.

Η ζωή της διάνοιας ισοδυναμεί με βίωση αυτής της μελαγχολίας και περιλαμβάνει μια ζωτική ικανότητα να την ξεπερνούμε. Στην έννοια αυτή υπάρχει ο «θόρυβος υποβάθρου» των βιβλικών, των αιτιωδών σχέσεων ανάμεσα στην απαγορευμένη απόκτηση της γνώσης, την αναλυτική διάκριση και τέλος την εξορία του ανθρώπινου είδους από την αθώα μακαριότητα. Όλες οι ζωικές μορφές μετά από το σημείο αυτό τελούν υπό καθεστώς περιορισμών.

Από την άλλη μεριά ένα κλειδί μπορεί και να κλειδώνει και να ξεκλειδώνει μια πόρτα. Όταν κλειδώνει, κάτι κρατιέται μέσα, κάτι μπαίνει και μένει μέσα στον κλειδωμένο χώρο. Όταν ξεκλειδώνει όμως, κάτι βγαίνει προς τα έξω.

Βιβλιογραφία (Bibliography)

- 1] George Steiner, *Dix raisons (possibles) à la tristesse de pensée*, 2005 ed. Albin Michel
- 2] *The Death of Tragedy*, Faber and Faber, 1961
- 3] *Language and Silence: Essays 1958-1966*, Faber and Faber, 1967
- 4] *A Reading Against Shakespeare*, University of Glasgow, 1986
- 5] *Real Presences: Is There Anything in What We Say?* Faber and Faber, 1989
- 6] *No Passion Spent: Essays 1978-1996*, Faber and Faber, 1996
- 7] *Grammars of Creation*, Faber and Faber, 2001
- 8] *Nostalgia for the Absolute*, House of Anansi Press, 2004
- 9] *The Idea of Europe*, Nexus Institute, 2005
- 10] Α. Κάισλερ: "Οι υπονοβάτες". Εκδ. Χατζηνικολή 1976.
- 11] Bachelard: "Η εποπτεία της στιγμής". Εκδόσεις Καστανιώτη 1997.

ΜΕΡΟΣ ΤΡΙΤΟ : Το μουσικό υλικό.

3.1 Το υλικό της μουσικής ακουστικής.

«τῆ δὴ τῆς κινήσεως τάξει ῥυθμὸς ὄνομα εἶη»

Πλάτων. Νόμοι Β' 665 Α

Οι καθηγητές Κεῖσογλου Στέφανος και Σπύρου Παναγιώτης, στην ιστοσελίδα τους [Μαθηματικά - Μουσική : Πορείες παράλληλες] σε μια προσπάθεια τους για μια ολοκληρωμένη θεώρηση στο θέμα της σχέσης μεταξύ της μουσικής και των μαθηματικών σημειώνουν με έμφαση ότι η εποπτεία που διαθέτουμε για τον χρόνο αποτελεί τη βάση, την απαρχή τόσο της μουσικής όσο και της μαθηματικής εμπειρίας μας. Η μουσική αποτελεί το πρώτο παράδειγμα, ποσοτικοποίησης ενός ποιοτικού φαινομένου μέσω των μαθηματικών. Ο ρυθμός και η αρμονία είναι οι δύο βασικές συνιστώσες κάθε μουσικής έκφρασης. Ο ρυθμός είναι η πρώτη μουσική κατάκτηση για τον άνθρωπο, όπως ακριβώς ο αριθμός είναι η πρώτη, η θεμελιώδης μαθηματική κατασκευή. Ο ρυθμός και ο αριθμός έχουν κοινή καταγωγή, την οποία έλκουν από την κατάτμηση του χρόνου και την ένα προς ένα αντιστοιχία των χρονικών στιγμών με γεγονότα. Το μουσικό μέτρο, το οποίο είναι απαραίτητο για την εκτέλεση ενός μουσικού θέματος, δηλώνεται μέσω ενός κλάσματος, ενός αριθμού δηλαδή ο οποίος καθοδηγεί το ρυθμό. Η σύγχρονη αντίληψη για την αρμονία προκύπτει μέσα από τη χρήση ενός ισχυρότατου Μαθηματικού "εργαλείου", της ανάλυσης Fourier. Κάθε περιοδικό φαινόμενο, επομένως και ο μουσικός τόνος, μπορεί να εκφραστεί από ένα αλγεβρικό άθροισμα αρμονικών συνιστωσών. Η αρμονία πλέον δύο μουσικών τόνων καθορίζεται από το πλήθος των αρμονικών συνιστωσών οι οποίες συμπίπτουν. Θα αναζητήσουμε τη σύνδεση των μαθηματικών με τη μουσική στις δύο βασικές συνιστώσες της μουσικής που είναι ο Ρυθμός και η Αρμονία.

3.2 Ρυθμός - Αριθμός

Ο Ανθρωπολόγος G. Murdock(1986) αναφέρει πως υπάρχουν 72 στοιχεία που είναι κοινά σε όλους τους πολιτισμούς, μεταξύ δε αυτών είναι τα σύμβολα της αρίθμησης και η μουσική. Θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι ο άνθρωπος κατασκευάζει μουσική από τους προϊστορικούς ήδη χρόνους. Οι Garland και Kahn(1995) αναφέρουν πως θεωρείται πλέον γεγονός το ότι οι πρώτες μουσικές επιδόσεις του ανθρώπου προηγούνται της ομιλίας. Το αρχαιότερο εύρημα που έχει σχέση με τις μουσικές συνήθειες των ανθρώπων έχει ηλικία 35.000 χρόνων και είναι οστά από μαμούθ τα οποία, κατά τους αρχαιολόγους, χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή ήχων προφανώς ρυθμικών. Ο ρυθμός, λοιπόν, είναι το πρώτο είδος μουσικής που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος.

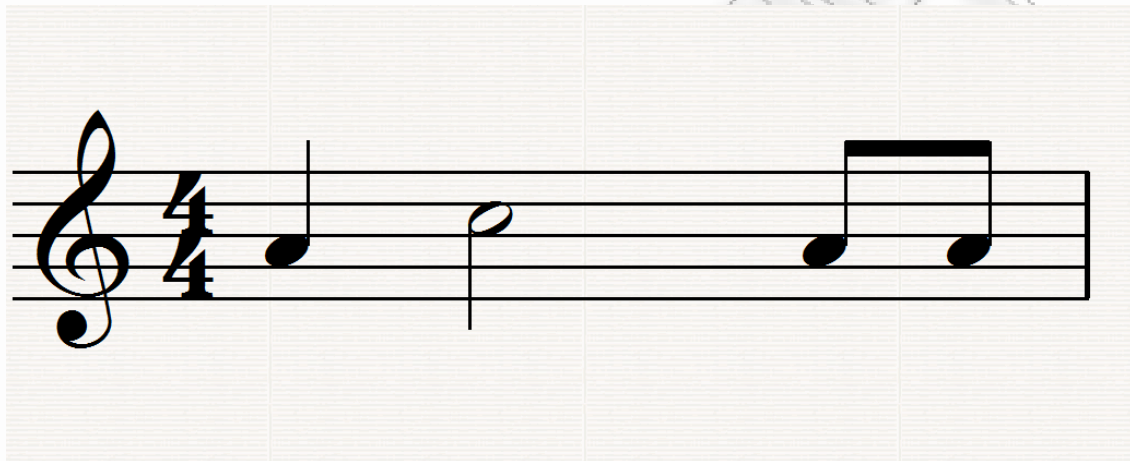
Στο χώρο των Μαθηματικών τώρα, η πρώτη Μαθηματική έννοια που είχε αρχίσει από νωρίς να κατασκευάζεται στο νου του ανθρώπου ήταν αυτή του αριθμού. Η άποψη αυτή διαθέτει ένα ισχυρότατο έρεισμα, το οποίο προέρχεται από τη μελέτη του τρόπου με τον οποίο το παιδί, από την προσχολική ήδη ηλικία, αναπτύσσει σταδιακά την έννοια του αριθμού. Σύγχρονοι ερευνητές όπως οι Gelman και Gallistei(1982) υποστηρίζουν ότι η πρώτη, η στοιχειώδης ικανότητα του παιδιού η οποία σχετίζεται με τα Μαθηματικά είναι αυτή της αρίθμησης.

Το παιδί μέσω της έμφυτης ικανότητας κατάτμησης του χρόνου, δημιουργεί μία 1 - 1 αντιστοιχία των γεγονότων με τις χρονικές στιγμές, δηλαδή ουσιαστικά αριθμεί. Το ίδιο υποστηρίζει και ο D. Tall (1991) αναφέροντας ότι το παιδί κατ' αρχάς αριθμεί χωρίς την έννοια του αριθμού. Αυτό είναι φανερό από τα λάθη που κάνει το παιδί της μορφής: ένα, δύο, τέσσερα, επτά ... και τα οποία λάθη ερμηνεύονται από την υπόθεση ότι το παιδί στην αρχή χρησιμοποιεί απλά τα ονόματα των αριθμών, τα οποία θέτει σε μια 1 - 1 αντιστοιχία με τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες τα "απαγγέλλει".

Ο Wilder(1986) υποστηρίζει ότι η αρίθμηση αποτελεί μία πολιτιστική αναγκαιότητα, ένα καθολικό στοιχείο πολιτισμού. Η μέτρηση φαίνεται να οδηγεί στην έννοια του αριθμού μέσω της χρήσης συμβόλων, τα οποία στην αρχή αναπαριστούσαν απλά και εποπτικά την πορεία της αρίθμησης | για το 1, || για το 2, ||| για το 3 και εδώ έχουμε μία ισχυρότατη ένδειξη της κοινής πορείας του ανθρώπου προς τις ιδέες του αριθμού και του ρυθμού.

Συνοψίζοντας μπορούμε πλέον βάσιμα να υποστηρίξουμε ότι οι δύο πρωταρχικές, θεμελιώδεις έννοιες του ρυθμού και του αριθμού έχουν κοινή καταγωγή την οποία έλκουν από την κατάτμηση του χρόνου, μέσω της διαστηματοποίησης της διάρκειας, και την 1 - 1 αντιστοιχία. Σήμερα οι δύο αυτές έννοιες συνυπάρχουν στον τρόπο με τον οποίο γράφεται η Δυτική μουσική.

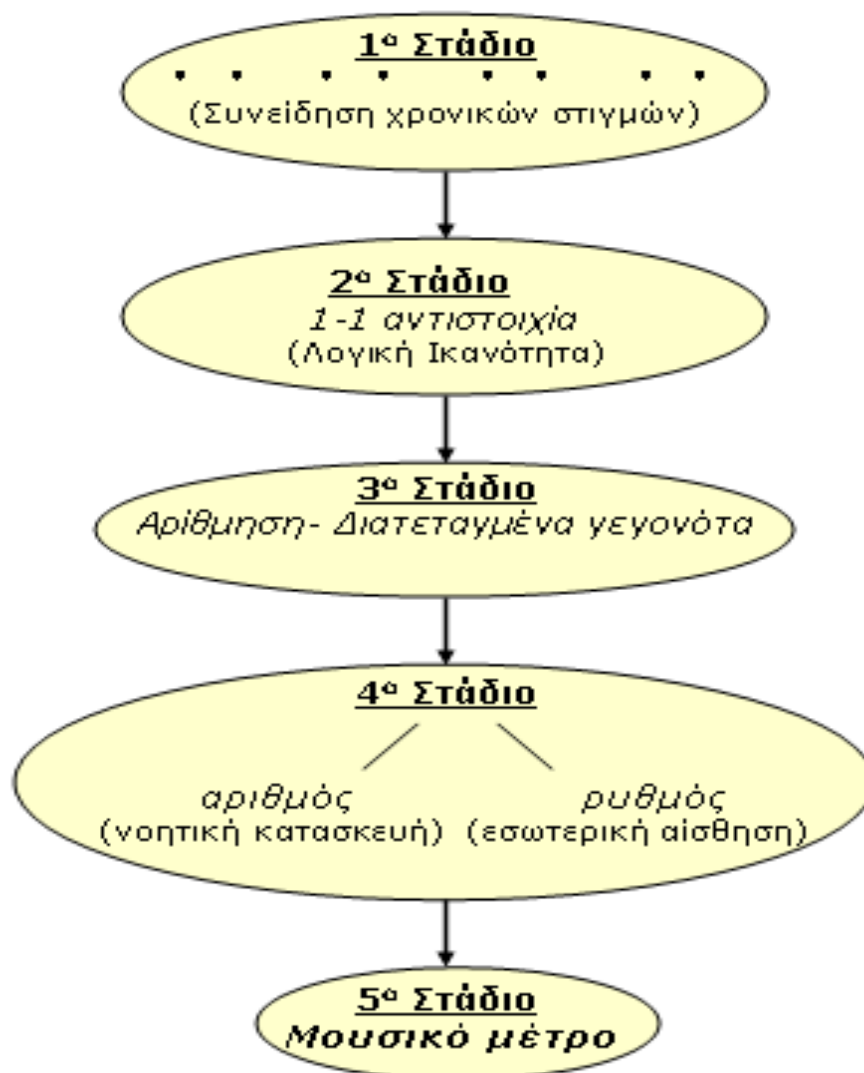
Ας δούμε ένα παράδειγμα:



ΕΙΚΟΝΑ 6 : Μέρος μουσικής φράσης. (Για την υλοποίηση του παραδείγματος έγινε χρήση προγράμματος Sibelious 2.1.1).

Η χρονική αξία του πρώτου και δεύτερου συμβόλου είναι ένα τέταρτο ($1/4$) και μισό ($1/2$) αντίστοιχα, ενώ κάθε ένα από τα σύμβολα (νότες) που είναι ενωμένα έχουν αξία ένα όγδοο ($1/8$). Το κλάσμα $4/4$ στην αρχή καθορίζει πως κάθε μέτρο, κάθε διάστημα δηλαδή το οποίο περιέχει μία μουσική φράση, πρέπει να περιέχει σύμβολα (νότες) συνολικής αξίας $4/4$. Πράγματι $1/4+1/2+1/8+1/8=4/4$. Τώρα πλέον ο αριθμός καθορίζει το ρυθμό και επιτρέπει να εκτελείται ένα μουσικό κομμάτι συγχρονισμένα από τους μουσικούς.

Τα όσα περιγράψαμε μέχρι τώρα θα μπορούσαν να αναπαρασταθούν στο παρακάτω σχήμα:



ΕΙΚΟΝΑ 7 : Μουσικός συγχρονισμός.

3.3 Η Αρμονία.

1. Η Πυθαγόρεια άποψη.

Η πρώτη συστηματική αλλά συγχρόνως και καθοριστική προσπάθεια υπαγωγής του φαινομένου της μουσικής σε Μαθηματικές σχέσεις γίνεται από τον Πυθαγόρα.

Δύο βασικά ερωτήματα απασχολούν τους Πυθαγόρειους:

- α) Πότε δύο ήχοι (νότες) συνηχούν αρμονικά,
- β) Ποια είναι η βαθύτερη αιτία αυτής της αρμονικής συνήχησης.

Ήδη είχε τεθεί ρητά το πρόβλημα της αρμονίας.

Στο πρώτο ερώτημα η απάντηση φαίνεται να προέρχεται μέσα από την παρατήρηση και το πείραμα, τις δύο βασικές δηλαδή επιστημονικές δραστηριότητες, οι οποίες οδηγούν στη διατύπωση του πρώτου νόμου στον οποίο υπακούει η αρμονία. "Όταν δύο χορδές έχουν μήκη ανάλογα με δύο από τους αριθμούς 1, 2, 3, 4, τότε συνηχούν αρμονικά". Έτσι κατασκευάζεται η περίφημη Πυθαγόρεια κλίμακα η οποία χρησιμοποιήθηκε για πολλούς αιώνες σαν φυσική κλίμακα μουσικής σύνθεσης. Η εξήγηση αυτού του φαινομένου στηρίζεται, κατά τους Πυθαγόρειους, στις μεταφυσικές ιδιότητες που έχουν οι αριθμοί 1, 2, 3, 4 (τετρακτύς) και εδώ θα πρέπει να υπογραμμιστεί το γεγονός ότι το βασικό υπολογιστικό εργαλείο της εποχής είναι οι ακέραιοι και τα κλάσματά τους (ρητοί), έτσι οι ερμηνείες των φαινομένων που μελετούσαν θα έπρεπε να δομηθούν μέσα στα πλαίσια της αριθμοθεωρίας των ρητών. Η αρμονία επιβάλλεται, κατά κάποιον τρόπο, από τους λόγους που προέρχονται από την τετρακτύς δηλαδή από τα $2/3$, $3/4$, $2/4$, $1/2$ κλπ.

Το αξιοσημείωτο είναι ότι και οι Κινέζοι φιλόσοφοι της εποχής του Κομφούκιου θεωρούσαν τους μικρούς αριθμούς 1, 2, 3, 4 σαν την ουσία της τελειότητας (J. Jeans 1968). Ο Euler, το 1738 επιχειρεί μία νέα εξήγηση για την προέλευση της αρμονίας. Έχουμε, λέει ο Euler, έμφυτη την τάση να αισθανόμαστε ικανοποίηση όταν ανακαλύπτουμε κάποια κανονικότητα ή νόμο. Η απλούστερη, άρα και η ευκολότερα αντιληπτή, κανονικότητα είναι αυτή η οποία στηρίζεται στους λόγους των απλών αριθμών 1, 2, 3, 4 (J. Jeans 1968). Ο Euler ουσιαστικά συμφωνεί με την Πυθαγόρεια άποψη και την στηρίζει σε μία περισσότερο ρεαλιστική βάση.

2. Η πορεία προς τις σύγχρονες αντιλήψεις.

Η Πυθαγόρεια προσέγγιση των αρμονικών συνηχήσεων μέσω της μελέτης των αριθμητικών σχέσεων δύο ήχων συνεχίστηκε ως τον Μεσαίωνα. Δύο σημαντικές επισημάνσεις:

1. Ο Πυθαγόρας μελέτησε τον ήχο που παράγεται από μια χορδή χωρίς να συνυπολογίσει τις παραμέτρους της τάσης και της μάζας της χορδής αφού τα μαθηματικά εργαλεία της εποχής του δεν επέτρεπαν κάτι τέτοιο.
2. Διάσημοι Μαθηματικοί όπως ο Euler, ο D'Alembert και ο Langrange επιχείρησαν να λύσουν της εξίσωση της παλλόμενης χορδής. Ο Daniel Bernoulli βρήκε μια λύση μέσω μιας σειράς τριγωνομετρικών συναρτήσεων, αυτός όμως που ανέδειξε τη γενική λύση του προβλήματος της παλλόμενης χορδής ήταν ο Fourier το έτος 1822 με το έργο του "Theorie analytique de la chaleur".

3. Ανάλυση Fourier.



**EIKONA 8 : Engraving of Jean Baptiste Joseph Fourier
(1768–1850) by Boilly (1823)**

Academie des Sciences, Paris

Αν και κανένα μουσικό όργανο δεν παράγει απλούς αρμονικούς ήχους, παρ' όλα αυτά δίνει σαφέστατη εικόνα τονικού ύψους. Το όλο ζήτημα γίνεται πιο σαφές με την φασματική ανάλυση των ηχητικών σημάτων. Στην περίπτωση των ήχων η ανάλυση σε ημίτονα μοιάζει να είναι η πιο κατάλληλη και αυτό δεν είναι τυχαίο. Οφείλεται στον τρόπο με τον οποίο το ανθρώπινο αυτί αντιλαμβάνεται τους ήχους. Η ανάλυση Fourier του πρώτου κύματος θα δώσει μια αιχμηρή κορυφή ακριβώς στην συχνότητα της ημιτονοειδούς ταλάντωσης. Το φάσμα του δευτέρου σήματος, σε αντίθεση με το παραπάνω, δεν έχει καμία προεξέχουσα συχνότητα. Προκύπτει μια συνεχής καμπύλη

Θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι και εδώ υπάρχει μια κορυφή και ότι θα μπορούσαμε να έχουμε την αίσθηση μια συγκεκριμένης συχνότητας. Είναι φανερό ότι υπάρχει μια κορυφή, η οποία όμως δεν είναι αρκετά αιχμηρή. Το ανθρώπινο αυτί έχει αρκετά μεγάλη φασματική διακριτική ικανότητα και μπορεί να αντιληφθεί πως στο παραπάνω φάσμα δεν υπάρχει έντονα εντοπισμένη συχνότητα. Στην περίπτωση του πρώτου σήματος μπορεί κάποιος με πολλή σιγουριά να «τραγουδήσει» την νότα που ακούει ενώ στην δεύτερη δεν καταλαβαίνει κάποια συγκεκριμένα νότα. Σαφές τονικό ύψος δεν έχουν μόνο οι **απλοί αρμονικοί ήχοι**. Ακόμη και ένας περίπλοκος ήχος μπορεί να δίνει σαφές τονικό ύψος. Αυτό συμβαίνει όταν στο μουσικό ηχητικό σήμα υπάρχει μια σαφής επαναληπτικότητα, δηλαδή είναι περιοδικό. Ο ήχος αυτός δεν είναι απλός αρμονικός, έχει όμως καλώς καθορισμένη περίοδο. Γι αυτό το λόγο το φάσμα του προκύπτει γραμμικό, δηλαδή όχι συνεχές αλλά με έντονες κορυφές. Το σημαντικό σε αυτή την περίπτωση δεν είναι η εμφάνιση κορυφών αλλά η σχέση των συχνοτήτων τους.

Κορυφές στο φάσμα εμφανίζονται όταν ο τελικός ήχος είναι συνισταμένη ενός πλήθους αρμονικών ήχων. Το τελικό αποτέλεσμα της σύνθεσης αρμονικών ήχων όμως δεν είναι πάντα περιοδικό. Για να συμβαίνει το τελευταίο πρέπει οι λόγοι των συχνοτήτων των αρμονικών ήχων να είναι ρητοί αριθμοί.

Το κάθε όργανο λόγω της κατασκευής του και της μορφής του ηχείου του ενισχύει και τονίζει άλλες αρμονικές και σ' αυτό οφείλεται η διαφορετική χροιά του. Όσον αφορά την έννοια του συντονισμού που αναφέραμε πιο πάνω γίνεται φανερό ότι εφόσον ακούγεται εκτός από την βασική συχνότητα και μια σειρά άλλων συχνοτήτων μέσω των αρμονικών, θα συντονίζονται και όλες οι χορδές που κουρδίζουν σ' αυτές και θα παράγουν και αυτές με την σειρά τους νέες σειρές αρμονικών. Απ' αυτό μπορούμε να δούμε και την σημασία των διαφορετικών κουρδισμάτων που μπορούν να γίνουν σε κάθε όργανο.

Ο ήχος από ένα όργανο είναι σύνθετο σήμα άθροισμα περιοδικών σημάτων ή περιοδικών μεταβολών πίεσης. Ο συνδυασμός των σημάτων αυτών σε κάποιο σημείο του χώρου μας δίνει το τελικό ηχητικό αποτέλεσμα. Οι κατηγορίες του ήχου των οργάνων είναι :

- Τόνοι
- Αρμονικοί τόνοι
- Θόρυβος.

Για να γίνει πλήρη ανάλυση ενός ηχητικού σήματος αναλύουμε με την αντίστροφη διαδικασία προσδιορισμού των βασικών συνιστωσών του ηχητικού κύματος. Η ανάλυση Fourier περιλαμβάνει την ανάλυση των σημάτων σε ημιτονικές συνιστώσες. Η απόκριση ενός συστήματος σε ημιτονική είσοδο είναι μια άλλη ημιτονική κυματομορφή της ίδιας συχνότητας (αλλά με διαφορετική φάση και πλάτος) κάτω από δύο συνθήκες :

- Το σύστημα είναι γραμμικό (linear), οπότε υπακούει στην αρχή της υπέρθεσης (principle of superposition).

- Το σύστημα είναι χρονικά αμετάβλητο (time-invariant).

Με την ανάλυση Fourier λαμβάνουμε την περιγραφή στο πεδίο της συχνότητας (frequency-domain description) ή το φάσμα (spectrum) του σήματος.

- Περιοδικό σήμα → σειρά Fourier (Fourier series)

- Ενεργειακό σήμα → Μ/Σ Fourier (Fourier transform)

Για να κατανοήσουμε τη σημασία της ανάλυσης Fourier για τη σύγχρονη άποψη περί αρμονίας, θα επισημάνουμε μερικές απλές ιδιότητες των περιοδικών συναρτήσεων.

1. Αν f, g δύο περιοδικές συναρτήσεις με κοινό πεδίο ορισμού τότε η συνάρτηση $f + g$ είναι περιοδική συνάρτηση της αυτής περιόδου.
2. Αν f περιοδική συνάρτηση με περίοδο T , τότε $f(x + k \cdot T) = f(x)$, $k=0,1,2,\dots$

Αυτές ακριβώς οι βασικές ιδιότητες των περιοδικών συναρτήσεων ερμηνεύουν το γεγονός ότι αν συνηχούν δύο νότες και η μία έχει διπλάσια συχνότητα από την άλλη, τότε έχουμε την αίσθηση ότι ακούμε την ίδια νότα.

Είναι απλό να διαπιστώσει κανείς την ισχύ αυτού που αναφέραμε αρκεί να πατήσει συγχρόνως την νότα Ντο, για παράδειγμα της 3^{ης} οκτάβας ενός πιάνου και τη νότα Ντο της 4^{ης} ή της 5^{ης} ή της 2^{ης} οκτάβας. Εδώ το ανθρώπινο αυτί συμπεριφέρεται σαν ένας μηχανισμός σύνθεσης (πρόσθεσης) των δύο περιοδικών φαινομένων.

Η προσφορά του Fourier στη μελέτη των περιοδικών φαινομένων στηρίζεται ουσιαστικά σε μια γενικευμένη αντίστροφη της ιδιότητας (1), η οποία αντιστροφή δεν έχει ιδιαίτερα επισημανθεί.

Το άθροισμα περιοδικών συναρτήσεων είναι μία περιοδική συνάρτηση. Το ερώτημα τώρα που τίθεται είναι: Αν έχουμε μια περιοδική συνάρτηση είναι δυνατόν να την αναλύσουμε σε άθροισμα άλλων απλούστερων περιοδικών;

Ο Fourier απαντά καταφατικά και αποδεικνύει ότι κάθε περιοδική συνάρτηση f είναι δυνατόν να αναλυθεί σε ένα άπειρο άθροισμα της μορφής :

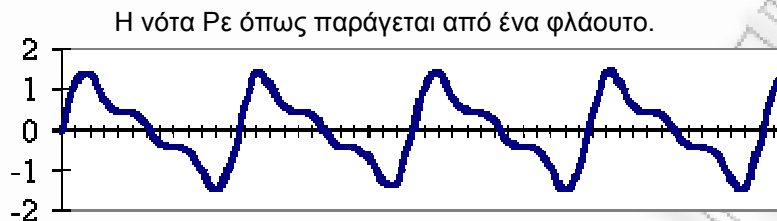
$$f(\theta) = \frac{1}{2}a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(n\theta) + b_n \sin(n\theta))$$

Ας υποθέσουμε τώρα ότι, μέσω ενός μουσικού οργάνου ή της ανθρώπινης φωνής παράγουμε μια νότα. Αυτό σημαίνει ότι όταν δημιουργούμε στον αέρα μια παλμική κίνηση, ένα περιοδικό φαινόμενο, το φαινόμενο αυτό (η νότα) περιγράφεται από μια εξίσωση της μορφής ενός απείρου αθροίσματος προσθετών· δηλαδή καθένας εκ των οποίων περιέχει παραπάνω ημίτονα και συνημίτονα της μορφής $\cos(n\theta)$ και $\sin(n\theta)$. Αυτό σημαίνει ότι ένα μουσικό όργανο, όταν "παίζει" μία νότα, παράγει ήχους διάφορων συχνοτήτων και για $n=1$ έχουμε τη βασική συχνότητα της νότας ενώ οι συχνότητες που προκύπτουν για $n=2, 3,\dots$ είναι οι αρμονικές συνιστώσες της νότας.

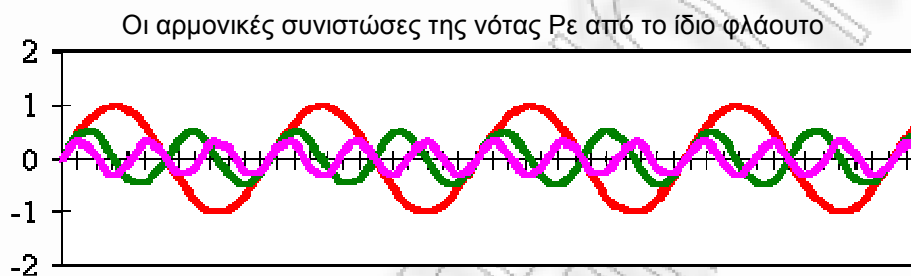
Η επιστημονική κοινότητα στις αρχές του 19^{ου} αιώνα δέχεται με σκεπτικισμό τις απόψεις του Fourier και ιδιαίτερα τις επιπτώσεις αυτών των απόψεων πάνω στο φαινόμενο της μουσικής.

Ο von Helmholtz ανεγνώρισε αμέσως την αξία αυτών που υποστήριξε ο Fourier. Ο Helmholtz κατασκεύασε μικρές σφαιρικές μπάλες από γυαλί με δύο οπές. Σε κάθε μια από τις γυάλινες αυτές σφαίρες μπορούσε να απομονώσει μία μόνο αρμονική συνιστώσα ενός μουσικού τόνου ο οποίος εισέρχεται από τη μία οπή και με τον τρόπο αυτό από την άλλη οπή εξέρχεται η συγκεκριμένη αρμονική συνιστώσα.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η καμπύλη που παράγεται από τη νότα Ρε ενός φλάουτου καθώς και οι αρμονικές της συνιστώσες $\sin x$, $1/2\sin 2x$, $1/3\sin 3x$. (Από το βιβλίο Science & Music).



ΕΙΚΟΝΑ 9 : Νότα Ρε.



ΕΙΚΟΝΑ 10 : Αρμονικές συνιστώσες της Ρε.

Παρατηρούμε ότι οι αρμονικές είναι μόνο τρεις γι' αυτό ο ήχος του φλάουτου είναι τόσο απλός.

3.4 Η σύγχρονη άποψη για την αρμονία.

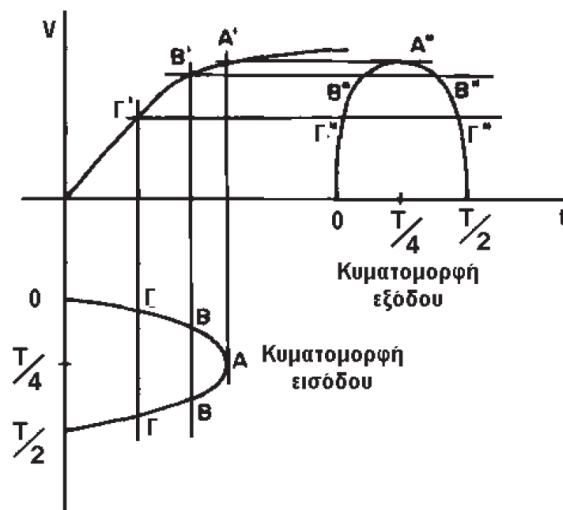
Η ανάλυση Fourier παρουσιάζει ένα σημαντικό μειονέκτημα. Κατά το μετασχηματισμό του σήματος στο πεδίο της συχνότητας κάθε χρονική πληροφορία χάνεται. Επομένως με το μετασχηματισμό Fourier δεν είναι δυνατό να εντοπίσουμε τη χρονική στιγμή που ένα συγκεκριμένο γεγονός συμβαίνει.

Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος περιορισμού, χρησιμοποιείται η Short-Time Fourier ανάλυση, η οποία μας δίνει πληροφορία και για τα δύο πεδία, δηλαδή και για το πότε και για το πώς συμβαίνει ένα γεγονός. Έτσι το αρχικό σήμα $f(t)$ χωρίζεται σε κομμάτια και κάθε ένα από αυτά αναλύεται ξεχωριστά. Η πληροφορία όμως είναι περιορισμένη και εξαρτάται από το μέγεθος του παραθύρου γι' αυτό και αν επιλέξουμε ένα περιορισμένο παράθυρο στο πεδίο του χρόνου θα είναι το ίδιο για όλες τις συχνότητες. Τα περισσότερα σήματα χρειάζονται ένα πιο ευέλικτο παράθυρο ώστε να μπορούμε να έχουμε μεγαλύτερη ακρίβεια και στο πεδίο των χρόνων και στο πεδίο των συχνοτήτων.

Η μελέτη των μουσικών φαινομένων μέσω της ανάλυσης Fourier δημιουργεί νέες δυνατότητες προσέγγισης της αρμονικής συνήχησης δύο μουσικών τόνων μέσω μιας καθαρά επιστημονικής ερμηνείας της. Το ανθρώπινο αυτί, κατά τους ειδικούς, αποτελεί έναν πολύ καλό αναλυτή Fourier. Τα άτομα που είναι προικισμένα με ιδιαίτερες μουσικές ικανότητες έχουν την ευχέρεια να αντιλαμβάνονται τις αρμονικές συνιστώσες μιας νότας. Αντίθετα το ανθρώπινο μάτι αδυνατεί να αναλύσει το λευκό φως στο φάσμα του.

Ας θεωρήσουμε ένα οποιοδήποτε μουσικό όργανο σαν μια πηγή και ας δεχτούμε ότι η «πρωταρχική στιγμή παραγωγής ήχου» παράγεται από κάποια μονάδα που θα την χαρακτηρίσουμε ως βαθμίδα. Ας αγνοήσουμε προσωρινά τις έννοιες της ατάκας, χροιάς, έκτασης κ.λπ. που αποτελούν ξεχωριστά χαρακτηριστικά κάθε μουσικού οργάνου και έχουν να κάνουν με την επιστήμη της κατασκευής και της οργανολογίας. Ας δεχτούμε επίσης εξ αρχής ότι την βασική ενίσχυση του ήχου κάθε οργάνου την διαμορφώνει η κατασκευή του.

Κάθε βαθμίδα που περιλαμβάνει μη γραμμικά υλικά ή εξαρτήματα, είναι σε θέση να παράγει σήματα των οποίων οι συχνότητες είναι πολλαπλάσιες του σήματος ω_{in} που την διεγείρει. Οι συχνότητες αυτές ονομάζονται αρμονικές, ενώ η συχνότητα που διεγείρει την βαθμίδα ονομάζεται θεμελιώδης. Οι αρμονικές συχνότητες προσδιορίζονται από την τάξη τους. Έτσι όταν αναφερόμαστε σ' αυτές θα μιλάμε για την δεύτερη ($2\omega_{in}$), την τρίτη ($3\omega_{in}$), την τέταρτη ($4\omega_{in}$) ή για άλλες ανώτερης τάξης. Ο χαρακτηρισμός 'πρώτη αρμονική' δεν έχει νόημα, αφού αυτή εξ ορισμού συμπίπτει με την θεμελιώδη ω_{in} .



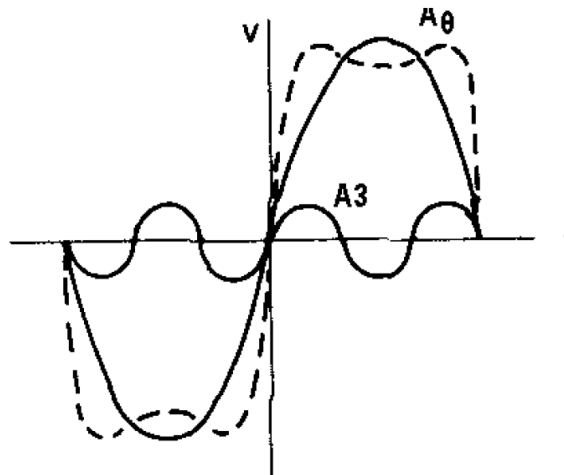
ΕΙΚΟΝΑ 11 : Παραμόρφωση κυματομορφής λόγω έλλειψης γραμμικότητας

Οποιαδήποτε βαθμίδα της οποίας η συνάρτηση μεταφοράς έχει καμπύλα τμήματα (μερικά ή ολικά), αναδεικνύει στην έξοδο της παραμορφωμένες κυματομορφές. Αυτό φαίνεται παραστατικά στο διάγραμμα της εικόνας 11. Η αυστηρά ημιτονοειδής ημιπερίοδος που εφαρμόζεται στην βαθμίδα (κάτω μέρος του σχήματος), εμφανίζεται στην έξοδο (άνω δεξιό μέρος του σχήματος) έχοντας έντονη παραμόρφωση ιδίως στις υψηλότερες στάθμες της. Τονίζουμε πως η παραμόρφωση αυτή δεν έχει σχέση με τα ακραία χρονικά χαρακτηριστικά της κυματομορφής. Τη στιγμή που η κυματομορφή εισόδου παρουσιάζει μηδενισμό ή μέγιστο, την ίδια στιγμή και η έξοδος παρουσιάζει την ίδια συμπεριφορά. Η παραμόρφωση εντοπίζεται μόνο στην μορφή της.

Μια τέτοια κυματομορφή περιλαμβάνει εκτός από την θεμελιώδη συχνότητα και πολλές άλλες πολλαπλάσιες (αρμονικές συχνότητες). Αυτό αποδεικνύεται με την βοήθεια της Εικόνας 12, στο οποίο φαίνεται το πώς είναι δυνατό με την υπέρθεση δύο ημιτονοειδών κυματομορφών να δημιουργηθεί μια τρίτη (διακεκομμένη γραμμή), που μοιάζει αρκετά με αυτή που περιγράψαμε στο προηγούμενο σχήμα. Εδώ, εκτός της θεμελιώδους A_0 , που καθορίζει τη βασική συχνότητα της τελικής κυματομορφής, εμφανίζεται και η Τρίτη αρμονική A_3 .

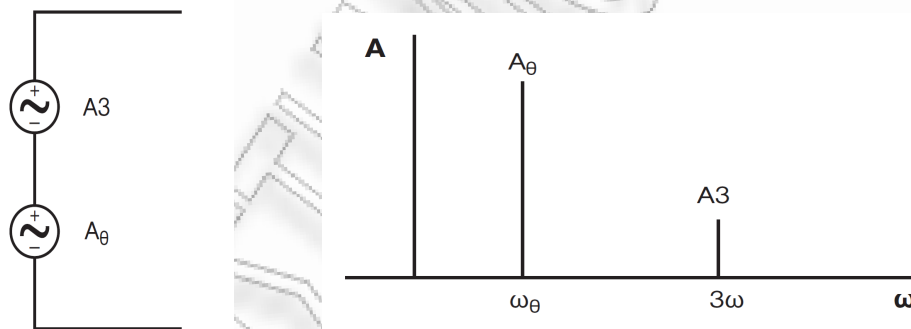
Δηλαδή εκείνη που έχει συχνότητα $\omega_3 = 3\omega$.

Δίνουμε έμφαση στην ομοιότητα και όχι στην πλήρη αντιστοίχιση των κυματομορφών των δύο προηγούμενων σχημάτων, γιατί για να πάρουμε μια κυματομορφή ίδια ακριβώς με αυτή της εικόνας 11 πρέπει να έχουμε πολύ περισσότερες από μία αρμονικές συνιστώσες.



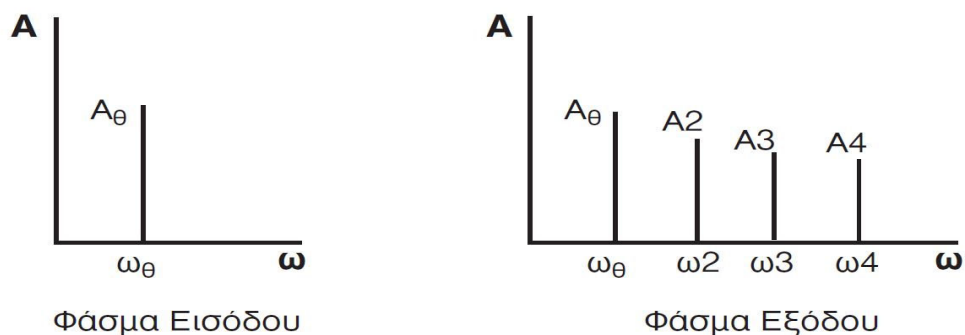
ΕΙΚΟΝΑ 12 : Κυματομορφή εξόδου με παραμόρφωση τρίτης αρμονικής.

Η υπέρθεση των δύο κυματομορφών μπορεί να αναπαρασταθεί και με το μοντέλο που φαίνεται στο σχήμα 13α, ενώ η γραφική παράσταση του αντίστοιχου φάσματος απεικονίζεται στο σχήμα 13β. Και εδώ, όπως άλλωστε σε φαινόμενα μίξης και υπερετεροδύνησης, οι δύο συνιστώσες συχνότητες απεικονίζονται σαν δύο κατακόρυφες γραμμές, των οποίων το ύψος καθορίζει το πλάτος συνιστωσών σε Volt, ενώ η θέση τους στον οριζόντια άξονα τη συχνότητα τους σε rad/sec.



ΕΙΚΟΝΑ 13: Το ισοδύναμο μοντέλο (α) και το φάσμα εξόδου (β) ενός πολλαπλασιαστή.

Στη γενικότερη περίπτωση των πολλών αρμονικών συχνοτήτων, το φάσμα εμφανίζεται όπως το προσδιορίζει μαθηματικά η ανάλυση Fourier ή θα το απεικονίσει στην οθόνη του ένας αναλυτής φάσματος.



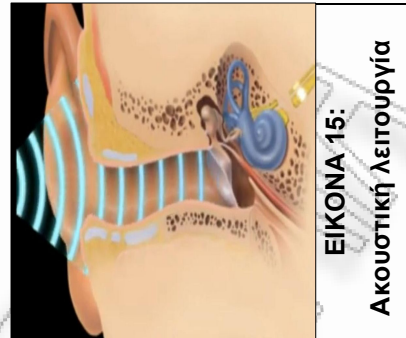
ΕΙΚΟΝΑ 14 :Το φάσμα εισόδου και εξόδου μιας μη γραμμικής βαθμίδας.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

3.5 Τελικά πώς ακούμε;

Από τα όσα γνωρίζουμε για τον μηχανισμό της ακοής, οι ταλαντώσεις από το τύμπανο μεταδίδονται στον κοχλία. Ο τελευταίος περιέχει στο εσωτερικό του κύτταρα που έχουν στην άκρη ένα μικρό τριχίδιο, το οποίο συντονίζεται όταν οι δονήσεις από το τύμπανο έχουν μια αρκετά συγκεκριμένη συχνότητα. Το μήκος του τριχιδίου αυτού κατανέμεται ομοιόμορφα, ώστε να υπάρχουν κύτταρα με μεγάλο τριχίδιο τα οποία συντονίζονται στις χαμηλές συχνότητες και κύτταρα με πολύ μικρό τριχίδιο που συντονίζονται στις πολύ υψηλές συχνότητες.

Η διάταξη αυτή συντονίζεται με απλούς αρμονικούς ήχους, με την έννοια πως ένας απλός αρμονικός ήχος θα διεγείρει πολύ λίγα τριχίδια μόνο. Αυτή η πληροφορία μεταβιβάζεται στον εγκέφαλο και δημιουργείται το αίσθημα του ήχου. Είναι λοιπόν φανερό πως εκ της κατασκευής του, το ανθρώπινο αυτί αναλύει το ηχητικό σήμα σε μια επαλληλία απλών ήχων· το ανθρώπινο αυτί κάνει με τρόπο πρακτικό, ανάλυση Fourier με ημίτονα.



3.6 Χαρακτηριστικά της αντίληψης του χρόνου στη μουσική.

Ο χρόνος είναι μια από τις θεμελιώδεις έννοιες που απασχόλησε τη φιλοσοφική και την επιστημονική σκέψη από την αρχαία εποχή και αποτελεί ένα από τα πλέον στοιχειώδη συστατικά της ανθρώπινης εμπειρίας. Ο τρόπος με τον οποίο ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται και βιώνει το χρόνο, συνιστά επίσης κεντρικό αντικείμενο προβληματικής και έρευνας στη σύγχρονη Γνωσιοεπιστήμη. Ανάμεσα στις σύγχρονες θεωρίες για την αντίληψη του χρόνου επικρατεί η άποψη ότι αυτή αποτελεί μια σύνθετη μορφή αντίληψης σε σύγκριση με άλλες σχετικά απλές. Για παράδειγμα, στοιχεία της χωρικής αντίληψης που περιγράφονται με έννοιες όπως «πάνω», «κάτω», «μπροστά», «πίσω» κ.λπ., αναφέρονται σε καταστάσεις οι οποίες είναι άμεσα προσιτές στην ανθρώπινη εμπειρία. Αντίθετα, στην προσπάθειά μας να κατανοήσουμε χαρακτηριστικά της χρονικής διάστασης των πραγμάτων ενεργοποιούμε, συνήθως, έμμεσους τρόπους αντίληψης, βασιζόμενοι σε άλλες, περισσότερες απλές μορφές αντίληψης, οι οποίες περιγράφουν μεταφορικά τη διάταξη ή μορφές οργάνωσης γεγονότων ή συμβάντων στο χρόνο. Τόσο στις επιστήμες, όσο και στην καθημερινή πρακτική είναι πολύ χαρακτηριστική η τάση να συλλαμβάνουμε το χρόνο μεταφορικά ως μια νοητή γραμμή, πάνω στην οποία διατάσσονται διακριτά συμβάντα με βάση τη χρονολογική τους σειρά.

Στην μελέτη του για τα χαρακτηριστικά της αντίληψης του χρόνου στη μουσική ο καθηγητής Παπαδέλης μεταφέρει τα λόγια της Susanne Langer για την μουσική: « Η μουσική κάνει το χρόνο ακουστό, τη μορφή και τη συνέχειά του αισθητή. Δημιουργεί ένα είδωλο του χρόνου που ενσαρκώνεται από την κίνηση της μουσικής φόρμας, η οποία φαίνεται ότι του δίνει υπόσταση, μια υπόσταση, όμως, που μορφώνεται αποκλειστικά μέσα από τον ήχο και, κατά συνέπεια, είναι από τη φύση της παροδική». Στη μουσική θεωρία και πράξη η έκφραση «μουσικός χρόνος» αναδεικνύει, από τη μια πλευρά, τη χαρακτηριστική ιδιότητα της μουσικής να εκτυλίσσεται μέσα στο χρόνο, ενώ από την άλλη, υποδηλώνει μια ιδιαίτερη μορφή δομικής οργάνωσης του μουσικού υλικού στο χρόνο, η οποία γίνεται αντιληπτή από τον ακροατή και απορρέει από τον τρόπο με τον οποίο οι στοιχειώδεις μουσικοί ήχοι -οι φθόγγοι- ή συνηχήσεις τους εμφανίζονται σε γραμμική χρονική διαδοχή, δηλαδή ο ένας μετά τον άλλο.

Στη Μουσική Ψυχολογία υποστηρίζεται συχνά η άποψη ότι θεωρίες της μουσικής και συστήματα μουσικής ανάλυσης που έχουν κατά καιρούς διατυπωθεί προκειμένου η χρονική οργάνωση των συστατικών στοιχείων της μουσικής να περιγραφεί με συστήματα κανόνων και αρχών, καταδεικνύουν υποκείμενες νοητικές διεργασίες-συνιστώσες της αντίληψης του χρόνου στη μουσική. Ειδικότερα, όταν η συζήτηση περιστρέφεται γύρω από όρους όπως μετρονομικός χρόνος, χρονικά διαστήματα, απόλυτη/σχετική διάρκεια, ρυθμική αγωγή (tempo), υποκειμενικός ρυθμός, αντιληπτικό παρόν, ρυθμικό σχήμα, ρυθμική επιφάνεια, ρυθμική διαστρωμάτωση, γραμμική/περιοδική ομαδοποίηση, παλμός, φυσικός/υποκειμενικός τονισμός, ιεραρχική οργάνωση, μετρική δομή κ.λπ. πιθανόν να έχουν σε κάθε μουσικό έργο, ή σε κάθε ερμηνεία διαφορετική αποτύπωση. Παράλληλα χρειάζονται αναφορές στον ειδικό τρόπο με τον οποίο βασικές γνωστικές λειτουργίες όπως η μνήμη και η προσοχή, εμπλέκονται στην επεξεργασία χαρακτηριστικών της χρονικής οργάνωσης της μουσικής.

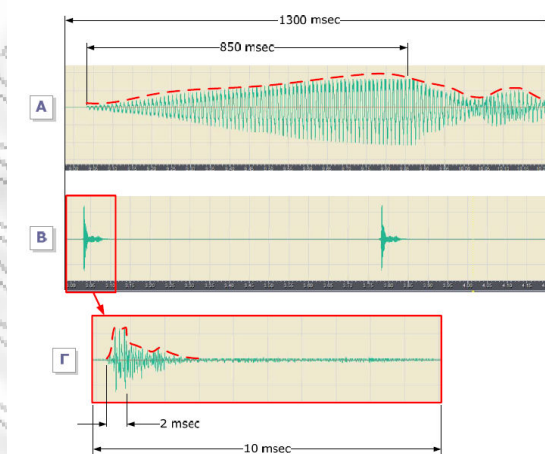
Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

3.7 Το χρονικό προφίλ των μουσικών ήχων.

Παρά το γεγονός ότι ο μουσικός ήχος είναι φυσική ενέργεια που ρέει στο χρόνο, ωστόσο, με τη βοήθεια κατάλληλων γραφικών παραστάσεων που απεικονίζουν τη μεταβολή της ηχητικής ενέργειας στο χρόνο, είναι δυνατόν μέσα στη συνεχή αυτή ροή ενέργειας να εντοπίσουμε και να απομονώσουμε τις στοιχειώδεις δομικές μονάδες της μουσικής, δηλαδή τους μεμονωμένους μουσικούς φθόγγους. Θα προχωρήσουμε, λοιπόν, στην ανάλυση αυτή χρησιμοποιώντας δύο ενδεικτικά παραδείγματα ήχων από μουσικά όργανα, τα οποία παρουσιάζουν δύο σχετικά αντίθετα μεταξύ τους σχήματα μεταβολής της ηχητικής ενέργειας στο χρόνο. Οι τρεις κυματομορφές της εικόνας 16 απεικονίζουν τις μικρομεταβολές του πλάτους των στοιχειωδών ταλαντώσεων που συνιστούν τους αντίστοιχους ήχους, όπως αυτές εξελίσσονται στο χρόνο (γραφική παράσταση χρόνου-πλάτους). Παρατηρώντας μακροσκοπικά το ιδιαίτερο σχήμα κάθε κυματομορφής μπορούμε να περιγράψουμε το αδρό σχήμα της μεταβολής του πλάτους της στο χρόνο με τη βοήθεια μιας νοητής γραμμής που ενώνει τις κορυφές των στοιχειωδών ταλαντώσεων και ονομάζεται περιβάλλουσα (κόκκινη διακεκομμένη γραμμή).

Μελετώντας τις μορφές της περιβάλλουσας στις διάφορες κατηγορίες ήχων που παράγουν τα μουσικά όργανα, μπορεί, γενικά, να διακρίνει κανείς δύο, τουλάχιστο, χαρακτηριστικά τμήματα της καμπύλης αυτής. Το πρώτο, (ατάκα) περιγράφει το αρχικό στάδιο κατά το οποίο η ηχητική ενέργεια αυξάνεται μέχρι να φτάσει ένα μέγιστο. Το δεύτερο, περιγράφει την απόσβεση της ενέργειας που ακολουθεί, καθώς ο μηχανισμός παραγωγής του ήχου σταματά να τροφοδοτεί με ενέργεια το ηχογόνο σώμα, όπως, για παράδειγμα, συμβαίνει όταν το δοξάρι σταματά να διεγείρει τις χορδές σε ένα έγχορδο όργανο. Σε πολλές περιπτώσεις ήχων ανάμεσα στην ατάκα και στο στάδιο της απόσβεσης του ήχου μεσολαβεί ένα ενδιάμεσο στάδιο, κατά το οποίο το πλάτος του ήχου παραμένει σχετικά σταθερό σε ένα μεσαίο επίπεδο τιμών και αντιστοιχεί στη χρονική διάρκεια κατά την οποία ο μηχανισμός παραγωγής του ήχου συνεχίζει να τροφοδοτεί με ενέργεια το ηχογόνο σώμα, όπως συμβαίνει στην περίπτωση όπου το δοξάρι του προηγούμενου παραδείγματος, μετά την πρώτη δοξαριά, συνεχίζει να κινείται πάνω-κάτω διεγείροντας τη χορδή.

Παρατηρώντας την Εικόνα 16 διακρίνουμε δύο αντίθετες καταστάσεις αναφορικά με το κριτήριο της διάρκειας της ατάκας. Στην εικόνα 16.A η πρώτη νότα του βιολοντσέλου παρουσιάζει μια ιδιαίτερα ομαλή ατάκα που διαρκεί περίπου 850 msec, ενώ, σε αντίθεση, ο «κρουστός» ήχος του μετρονόμου, πέρα από τη συνολικά μικρή διάρκειά του εμφανίζει μια πολύ σύντομη ατάκα, μόλις 2 msec περίπου (εικόνα 16.B & 16.Γ). Η διαφορά αυτή σχετίζεται άμεσα με τη σαφήνεια και την οξύτητα με την οποία κάθε συγκεκριμένος ήχος «σηματοδοτεί» ενεργειακά το χρονικό σημείο έναρξής του, και παρέχει στην ανθρώπινη ακοή τις σχετικές ενδείξεις για να το «εντοπίσει» με μεγαλύτερη ή μικρότερη ακρίβεια.



Γραφικές παραστάσεις χρόνου-πλάτους της κυματομορφής

A: δύο διαδοχικών φθόγγων βιολοντσέλου σε εκτέλεση *con arco* (με δοξάρι)

B: δύο διαδοχικών χτύπων μετρονόμου

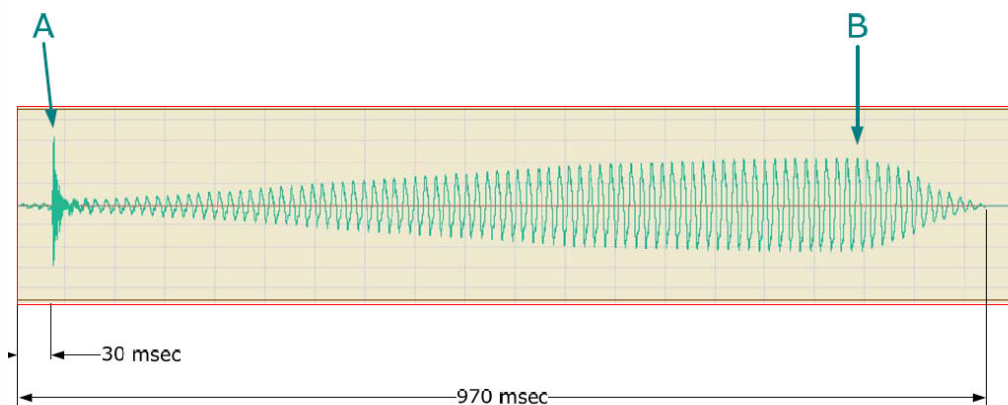
Γ: λεπτομέρεια του πρώτου από τους δύο χτύπους του σχήματος 1.B.

EΙΚΟΝΑ 16: Γραφικές παραστάσεις χρόνου-πλάτους-κυματομορφής.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Πρόσφατες πειραματικές μελέτες έδειξαν ότι η ανθρώπινη αντίληψη «τοποθετεί» το χρονικό σημείο έναρξης του ήχου (perceptual center ή P-center) σε μεταγενέστερη χρονική στιγμή από αυτή της φυσικής έναρξης του ήχου. Η απόσταση αυτή της αντιληπτής έναρξης από τη φυσική που διαμορφώνεται κυρίως από τη διάρκεια της ατάκας του ήχου, είναι σχεδόν μηδενική σε ήχους με διάρκεια ατάκας μέχρι περίπου 10 msec, ενώ αυξάνεται αναλογικά και μπορεί να προσεγγίσει τιμές 15-20 msec σε ήχους με διάρκεια ατάκας της τάξης των 80 msec. Επιπρόσθετα, φαίνεται ότι η μορφή του υπόλοιπου τμήματος του ήχου το οποίο διαδέχεται την ατάκα, επηρεάζει ελάχιστα την τιμή της απόστασης αυτής.

Εάν επιχειρήσουμε να «στοιχίσουμε» χρονικά τον ήχο μιας νότας βιολοντσέλου, παρόμοιας με αυτή που αναφέρθηκε παραπάνω, με έναν χτύπο μετρονόμου, δηλαδή να τους συγχρονίσουμε καθώς αυτοί συνηχούν, ώστε να δίνουν την εντύπωση ότι και οι δύο ξεκινούν ακριβώς την ίδια χρονική στιγμή, τότε θα διαπιστώσουμε ότι τα φυσικά σημεία έναρξης των ήχων δεν συμπίπτουν. Με άλλα λόγια, στις διάφορες περιπτώσεις συνήχησης μουσικών ήχων η φυσική συγχρονικότητα διαφέρει από την αντιληπτή συγχρονικότητα.



ΕΙΚΟΝΑ 17: Συγχρονισμός νότας βιολοντσέλου διάρκειας 970 msec (B) με ένα χτύπο μετρονόμου (A).

Προβάλλοντας τα παραπάνω ευρήματα στη συζήτηση γύρω από τη χρονική οργάνωση της μουσικής αναδεικνύεται ο τρόπος με τον οποίο οι διάφοροι μουσικοί ήχοι - ανάλογα με το ενεργειακό τους προφίλ στον χρόνο και ιδιαίτερα, ανάλογα με τη μορφή της ατάκας τους- «σηματοδοτούν» διακριτά χρονικά σημεία και «διαιρούν» τη ροή του χρόνου οριοθετώντας χρονικά διαστήματα. Η σπουδαιότητα του πληροφοριακού περιεχομένου της ατάκας για την ανθρώπινη αντίληψη έχει αναδειχθεί, επίσης, από σχετικά ευρήματα νευροφυσιολογικών μελετών γύρω από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά της ακουστικής οδού. Ειδικότερα, μετρήσεις του ρυθμού πυροδότησης των νευρικών ινών στην είσοδο του ακουστικού νεύρου, που ακολουθεί την πρόσληψη κάποιου ερεθίσματος, έδειξαν ότι η πιθανότητα πυροδότησης είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερη κατά τα πρώτα 5-10 msec μετά την έναρξη του προσλαμβανόμενου ήχου σε σύγκριση με τη δραστηριότητα που ακολουθεί, ακόμη και στην περίπτωση που ο ήχος έχει μεγάλη διάρκεια. Καθώς ανεβαίνουμε ψηλότερα στην ακουστική οδό και συγκεκριμένα στο επίπεδο των κοχλιακών πυρήνων, έχουν εντοπιστεί νευρωνικές δομές οι οποίες δραστηριοποιούνται έντονα κατά την ατάκα του ήχου παραβλέποντας «πληροφορίες που εισρέουν από το υπόλοιπο ερέθισμα, ενώ στο επίπεδο του ακουστικού φλοιού είναι ασύνητες για κάποιο κύτταρο να «ανταποκρίνεται» στο ερέθισμα πέρα από τα πρώτα msec της διάρκειάς του. Φαίνεται, λοιπόν, γενικά ότι η ανθρώπινη ακοή, στην προσπάθειά της να αντιληφθεί τα διακριτικά γνωρίσματα καθενός διακριτού ήχου που προσλαμβάνει και στη συνέχεια να τον αναγνωρίσει, «αξιοποιεί», κατά κύριο λόγο, πληροφορίες που εμπεριέχονται στο αρχικό τμήμα του ήχου (ατάκα), «αγνοώντας», κατά κάποιο τρόπο, τη συνέχεια. Ειδικότερα, όμως, οι διεργασίες αυτές συνιστούν έναν ιδιαίτερα ευαίσθητο μηχανισμό χρονικού εντοπισμού των απότομων μεταβολών της ηχητικής ενέργειας, ο οποίος «εξάγει» τις βασικές πληροφορίες για την εξέλιξη και τη διάταξη των στοιχειωδών ακουστικών συμβάντων στο χρόνο.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

3.8 Η ανατομία της μουσικής πρόσληψης.

Στην προσπάθειά μας να κατανοήσουμε και να κατηγοριοποιήσουμε βασικά φαινόμενα που διέπουν την αντίληψη ήχων σε γραμμική χρονική διαδοχή, θα αναφερθούμε κυρίως σε ισόχρονες αλληλουχίες ήχων. Όμως, ο συγκεκριμένος τύπος ηχητικών χρονοσειρών είναι αρκετά απλοϊκός, τόσο από δομικής, όσο και από μουσικής πλευράς και απέχει αρκετά από τις ρυθμικές δομές που συνήθως απαντά κανείς στη μουσική. Πια, λοιπόν, είναι αυτά τα διακριτικά γνωρίσματα των ρυθμικών σχημάτων στη μουσική που τα κάνουν να ξεχωρίζουν από οποιαδήποτε άλλη αλληλουχία ήχων στο χρόνο; Η απλούστερη μορφή σύνταξης μουσικών φθόγγων την αλληλουχία τους σε ίσα χρονικά διαστήματα, υποθέτοντας, επίσης, ότι οι φθόγγοι της αλληλουχίας αυτής είναι πανομοιότυποι μεταξύ τους ως προς τα διακριτικά τους χαρακτηριστικά (ηχόχρωμα, τονικό ύψος, διάρκεια, δυναμική) θα βοηθούσε στην κατηγοριοποίηση των όσων ακούμε;

Η γνώση ότι κατά την ακρόαση της μουσικής η ανθρώπινη αντίληψη «παρεμβαίνει» σηματοδοτώντας σημεία της ρυθμικής της επιφάνειας, χωρίς πολλές φορές η σηματοδότηση αυτή να απορρέει άμεσα από κάποια φυσική ιδιότητα του προσλαμβανόμενου ερεθίσματος (π.χ. δυναμικό τονισμό, διάρκεια κ.λπ.), είναι εμφανής στα μουσικοθεωρητικά κείμενα ήδη από τα μέσα περίπου του 16ου αιώνα.

Σύμφωνα με τις θεωρίες που έχουν διατυπωθεί για τον κατηγορικό τρόπο αντίληψης των φυσικών ερεθισμάτων και των οποίων η ισχύς έχει διαπιστωθεί σε ένα μεγάλο πλήθος πεδίων της ανθρώπινης αντίληψης (αντίληψη χρωμάτων, αντίληψη φωνημάτων, αντίληψη τονικών υψών κ.λπ.), το ανθρώπινο σύστημα αντίληψης στην προσπάθειά του να διαχειριστεί με «οικονομικό τρόπο» την πληροφορία που απορρέει από συνεχείς φυσικές ποσότητες, όπως, στην περίπτωση μας η χρονική διάρκεια, κατατέμνει αρχικά το συνεχές ερέθισμα και το μετασχηματίζει σε διακριτές νοητικές αναπαραστάσεις, οι οποίες σε επόμενα στάδια επεξεργασίας οργανώνονται σε διακριτές κατηγορίες διαρκειών και στη συνέχεια σε κατηγορίες ρυθμικών σχημάτων, μετρικών δομών κ.λπ..

Τα φαινόμενα της κατάτμησης, της ομαδοποίησης και της κατηγοριοποίησης, δίνουν μια μερική απάντηση στο ερώτημα για τα επιμέρους γνωρίσματα της χρονικής οργάνωσης της μουσικής που συνθέτουν την ιδιότητα της τάξης των χρόνων. Μια πληρέστερη απάντηση απαιτεί να «σκύψουμε» κάτω από την επιφάνεια και να αναλύσουμε βαθύτερα στρώματα της μουσικής δομής, τόσο από δομικής πλευράς, όσο και από αντιληπτικής. Η «σύνδεση» ανάμεσα στη ρυθμική επιφάνεια ενός αποσπάσματος και στη δομή την οποία το σύστημα της ανθρώπινης αντίληψης της αποδίδει, μας παραπέμπει στην μακρόχρονη συζήτηση των θεωρητικών της μουσικής γύρω από την αντιπαράθεση μεταξύ της ρυθμικής δομής και της αντίστοιχης μετρικής της κωδικοποίησης.

Η Μουσική τελικά είναι ένα ποιοτικό φαινόμενο όπως η αίσθηση του ωραίου, της ανάμνησης και της λήθης, του ευχάριστου και του δυσάρεστου. Η ιστορία του Δυτικού κόσμου συνδέεται άμεσα, τους τρεις τελευταίους αιώνες, με την προσπάθεια υπαγωγής όλων των ποιοτικών φαινομένων σε ποσότητες εφόσον έτσι γίνονται τα φαινόμενα αυτά ελέγξιμα, ερμηνεύσιμα, αντικειμενικά. Με τα σημερινά υπολογιστικά εργαλεία που διαθέτουμε, με την τεράστια υπολογιστική ισχύ των επεξεργαστών μας κάθε εσωτερική αίσθηση θα έπρεπε να μπορεί πλέον να γίνει εικόνα, να βγει στο χώρο. Η αίσθηση του κόκκινου χρώματος οφείλεται σε κάποιο μήκος κύματος της ορατής ακτινοβολίας και οι νότες γίνονται σημεία καμπυλών, κινούμενες σε έναν παλμογράφο ή γραφικές παραστάσεις μέσω των εντολών του MAT LAB. Ένας συνεχής μετασχηματισμός συντελείται ο οποίος μεταμορφώνει το υποκειμενικό σε αντικειμενικό και ο καταλύτης σε αυτόν το μετασχηματισμό φαίνεται πως είναι τα Μαθηματικά έχοντας σαν «βοηθό» την Πληροφορική.

Ιστοτόποι

- http://www.telemath.gr/mathematical_articles/mathematical_articles_music/
http://www.ionio.gr/~floros/lessons/avarts_acoustics_lesson03.pdf
<http://pelopas.uop.gr/~tstk08/Comms-Ch1.pdf>
<http://www.eng.ucy.ac.cy/cpitris/courses/ECE623/presentations/Lecture6.pdf>
<http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/bitstream/123456789/435/1/206.pdf>
http://music.analogion.net/Klimakes/diatonikh_sugkrash1881.html
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/HFrame.html>
<http://g-pribas.pblogs.gr/32-glwssario-moysikwn-arhαιοellhnikwn-orwn.html>
http://maths-art.blogspot.com/2009/02/blog-post_26.html

Βιβλιογραφία (Bibliography)

- 1] Dave Benson: Music: A Mathematical Offering, Published by Cambridge University Press, Nov 2006.
- 2] Oppenheim, A.V., and R.W. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing, Prentice-Hall, 1989
- 3] Divenyi, P. (2004). The Times of Ira Hirsh: Multiple Ranges of Auditory Temporal Perception. *Seminars in Hearing*, 25(3), 229–239.
- 4] Dowling, J. & Harwood, D. (1986). *Music Cognition*. London: Academic Press.
- 5] Fraisse, P. (1978). Time and rhythm perception. Στο: *Handbook of Perception*, Vol. VIII (σελ.203-254). London: Academic Press.
- 6] Greenberg, S. (1997). Auditory function. Στο: Crocker, M. (Ed.), *Encyclopedia of Acoustics*. John Wiley & Sons, Inc.
- 7] Harnad, S. (1987). Psychophysical and cognitive aspects of categorical perception: A critical overview. Στο: *Categorical Perception: The Groundwork of Cognition* (σελ. 1-25). Cambridge: Cambridge University Press.
- 8] Hirsh, I. (1959). Auditory Perception of Temporal Order. *Journal of the Acoustical Society of America*, 31(6), 759-767.
- 9] Houle, G. (1987). *Meter in Music, 1600 -1800*. Bloomington & Indianapolis: Indiana University Press.
- 10] Kanabus, M., Szélag, E., Rojek, E. & Pöppel, E. (2002). Temporal order judgement for auditory and visual stimuli. *Acta Neurobiol. Exp.*, 62, 263-270.
- 11] Koelsch, S. & Siebel, W. (2005). Towards a neural basis of music perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(12), 578-584.
- 12] London, J. (2008). Rhythm. Στο: Macy, L. (Ed.), *Grove Music Online*. Oxford University Press.
- 13] Parncutt, R. (1994). A Perceptual Model of Pulse Salience and Metrical Accent in Musical Rhythms. *Music Perception*, 11 (4), 409-464.
- 14] Pöppel, E. & Wittman, M. (2001). Time in the Mind.
Στο: Wilson, R. & Keil, F. (Eds),
- 15] *Encyclopedia of the Cognitive Sciences* (σελ. 841-843). Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

- 16] Sachs, Curt. (1953). *Rhythm and Tempo. A Study in Music History*. New York: W. W. Norton & Company.
- 17] Scott, S. (1998). The point of P-centres. *Psychological Research*, 61, 4-11.
- 18] Math and Music By TH Garland & C.Y Kahn D.Seymour Publications 1995.
- 19] "The Child's Understanding of Number" Harvard University Press 1982.
- 20] D. Tall: "Advanced Mathematical Thinking" Kluwer1991.
- 21] James Jeans: "Science and Music".Dover1968.
- 22] "Fourier Series": Georgi P. Tolstov Dover 1962.
- 23]P. D. Welch, ``The use of fast Fourier transforms for the estimation of power spectra: A method based on time averaging over short modified periodograms," *IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics*, vol. 15, pp. 70-73, 1967,
- 24]E. Zwicker and H. Fastl, *Psychoacoustics: Facts and Models*, Berlin: Springer Verlag, 1999, second updated edition, 80pp., CD-ROM/softcover.
- 25]Divenyi, P. (2004). The Times of Ira Hirsh: Multiple Ranges of Auditory Temporal Perception . *Seminars in Hearing*, 25(3), 229–239.
- 26]Dowling, J. & Harwood, D. (1986). *Music Cognition*. London: Academic Press.
- 27]Fraisse, P. (1978). Time and rhythm perception. Στο: *Handbook of Perception*, Vol. VIII (σελ.203-254). London: Academic Press.
- 28]Harnad, S. (1987). Psychophysical and cognitive aspects of categorical perception: A critical overview. Στο: *Categorical Perception: The Groundwork of Cognition* (σελ. 1-25). Cambridge: Cambridge University Press.
- 29]Παπαδέλης Γ.(2009) Χαρακτηριστικά της αντίληψης του χρόνου στη μουσική.
- 30]Μ. Παπαθανασίου: "Κοσμολογικά και κοσμογονικά αντιλήψεις εις την Ελλάδα κατά την Β' χιλιετηρίδα π.Χ." Διδακτορική διατριβή. Αθήνα 1978.
- 31]Γέτρου Γράβιγγερ: "Πυθαγόρας και η μυστική διδασκαλία του Πυθαγορισμού" (Ιδεοθέατρο)1998.
- 32]Μιχαηλίδης, Σ. (1989). *Εγκυκλοπαίδεια της Αρχαίας Ελληνικής Μουσικής*. Αθήνα: Μορφωτικό Ίδρυμα Εθνικής Τραπέζης.
- 33]Παπαδέλης, Γ. (2007). *Ζητήματα αντίληψης του μουσικού ρυθμού*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- 34]Κανελλόπουλος, Παπαϊωάννου, Παπαδημητρίου, Χελιώτης: Ειδικά Θέματα Ηλεκτρονικών. Αθήνα ΟΕΔΒ
- 35]Ματθαίος Λαζαρίδης : Αιτιολόγηση των μουσικών διαστημάτων στα πλαίσια της φυσικής και των μαθηματικών, Δημοσίευση Οκτώβριος 2003
- 36] Μάριος Μαυροειδής : Οι μουσικοί τρόποι στην ανατολική Μεσόγειο, Fagotto 1999
- 37] Ευγένιος Βούλγαρης - Βασίλης Βανταράκης: Το αστικό λαϊκό τραγούδι στην Ελλάδα του Μεσοπολέμου, Εκδόσεις Τμήματος Λαϊκής και Παραδοσιακής Μουσικής ΤΕΙ Ηπείρου - Fagotto (2007)
- 38]Τσιχριντζής Γ. - Δουληγέρης Χ.: «Αρχές και εφαρμογές σημάτων και συστημάτων» Έκδοση ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΜΕΡΟΣ ΤΕΤΑΡΤΟ: MAT LAB Approach.

Musica movet affectus, provocat in diversum habitum sensus.

Etymologiae Book III: de mathematica;

Quadrivium: mathematics, geometry, music, astronomy

Isidore de Seville 7th century

4.1 MAT LAB ως εργαλείο παρεμβολής.

Το προγραμματιστικό περιβάλλον MAT LAB.

Το MAT LAB είναι ένα υπολογιστικό περιβάλλον για αριθμητικούς υπολογισμούς και οπτικοποίηση. Το MAT LAB παρέχει αριθμητική ανάλυση, υπολογισμούς με πίνακες, επεξεργασία σήματος και γραφικά σε ένα εύχρηστο περιβάλλον στο οποίο προβλήματα και λύσεις εκφράζονται όπως ακριβώς διατυπώνονται με μαθηματικό τρόπο, χωρίς δηλαδή παραδοσιακό προγραμματισμό.

MAT LAB σημαίνει MATrix LABoratory (Εργαστήριο Πινάκων) και αρχικά αναπτύχθηκε για να παρέχει εύκολη πρόσβαση σε λογισμικό πινάκων που είχε αναπτυχθεί στα πλαίσια των προγραμμάτων LINPACK και EISPACK. Το MAT LAB είναι ένα αλληλεπιδραστικό σύστημα στο οποίο το βασικό στοιχείο δεδομένων είναι ένας πίνακας που δεν απαιτεί προσδιορισμό των διαστάσεών του. Αυτό επιτρέπει την επίλυση αριθμητικών προβλημάτων σε ένα κλάσμα του χρόνου που θα απαιτούσε ο προγραμματισμός σε μια γλώσσα όπως η FORTRAN, η BASIC, η C κλπ. Το MAT LAB συμπληρώνεται από ένα σύνολο πακέτων εφαρμογών που ονομάζονται *εργαλειοθήκες (toolboxes)*.

Οι εργαλειοθήκες είναι πλήρεις συλλογές από συναρτήσεις MAT LAB που επεκτείνουν το περιβάλλον του MAT LAB έτσι ώστε να επιλύονται συγκεκριμένες κλάσεις προβλημάτων. Περιοχές για τις οποίες διατίθενται εργαλειοθήκες περιλαμβάνουν την επεξεργασία σήματος, το σχεδιασμό συστημάτων ελέγχου, την προσομοίωση δυναμικών συστημάτων, την αναγνώριση συστημάτων, τα νευρωνικά δίκτυα, κλπ. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό του MAT LAB είναι ίσως η επεκτασιμότητά του.

Αυτό επιτρέπει στον κάθε χρήστη να συνεισφέρει τις δικές του εφαρμογές. Ως αποτέλεσμα, επιστήμονες, μαθηματικοί και μηχανικοί έχουν συνεισφέρει νέες και ενδιαφέρουσες εφαρμογές χωρίς να γράψουν ούτε μια γραμμή κώδικα σε γλώσσα χαμηλού επιπέδου.

Το MAT LAB μας προσφέρει μια σειρά από εργαλεία για παρεμβολή σε μια, δύο, ακόμα και τρεις διαστάσεις. Στα πλαίσια της εργασίας μας αρχικά θα εξετάσουμε τις δυνατότητες που έχουμε όσον αφορά την παρεμβολή σε μονοδιάστατους πίνακες.

Έστω ότι έχουμε τα ζεύγη τιμών του παρακάτω πίνακα και θέλουμε να υπολογίσουμε την τιμή του y για $x=6.5$ (η συνάρτηση είναι η $y=x^2$).

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100

Οι μέθοδοι παρεμβολής που μας παρέχει το πρόγραμμα είναι οι εξής:

1] Παρεμβολή πλησιέστερου γειτονικού αριθμού/ nearest

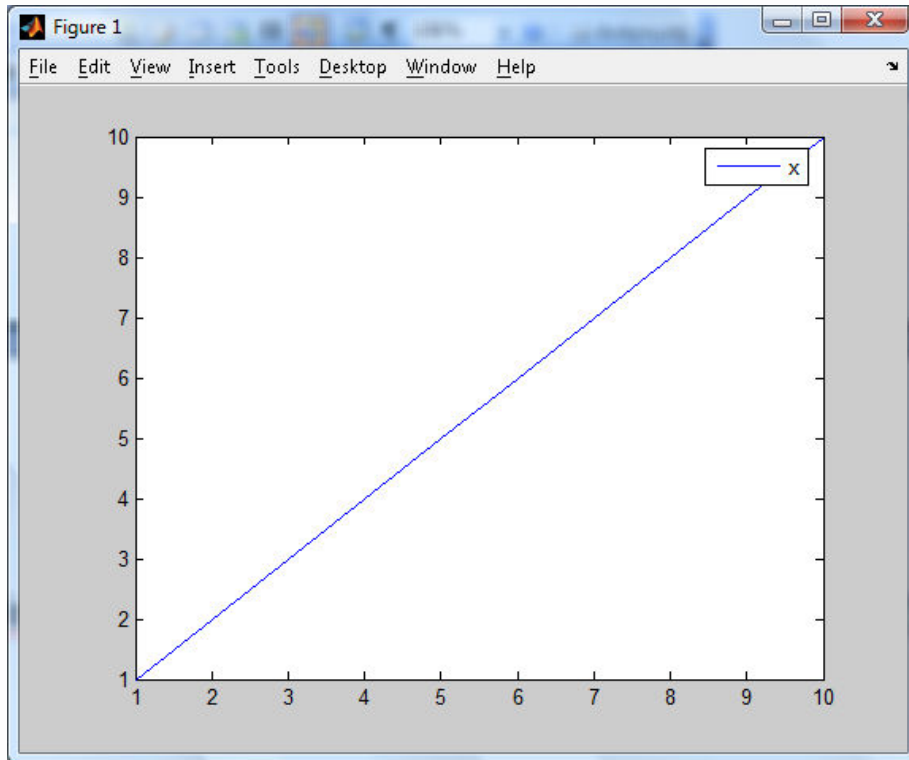
2] Γραμμική παρεμβολή /linear

3] Παρεμβολή με splines τρίτης τάξεως /splines

4] Παρεμβολή τρίτης τάξεως/ cubic

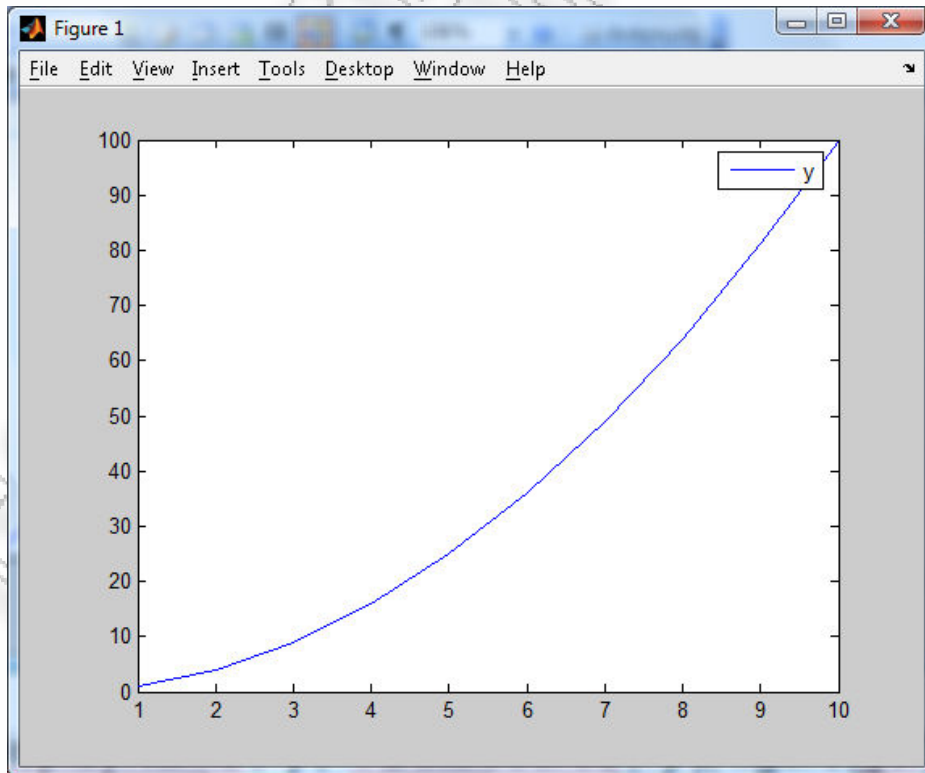
```
x=[1:1:10]
x =
    1    2    3    4    5    6    7    8    9   10
y=x.^2
y =
    1    4    9   16   25   36   49   64   81  100
whos
Name      Size      Bytes Class
x         1x10      80 double array
y         1x10      80 double array
Grand total is 20 elements using 160 bytes
```

```
plot(x, 'DisplayName', 'x', 'YDataSource', 'x'); figure(gcf)
```



Διάγραμμα 1.

```
plot(y, 'DisplayName', 'y', 'YDataSource', 'y'); figure(gcf)
```



Διάγραμμα 2.

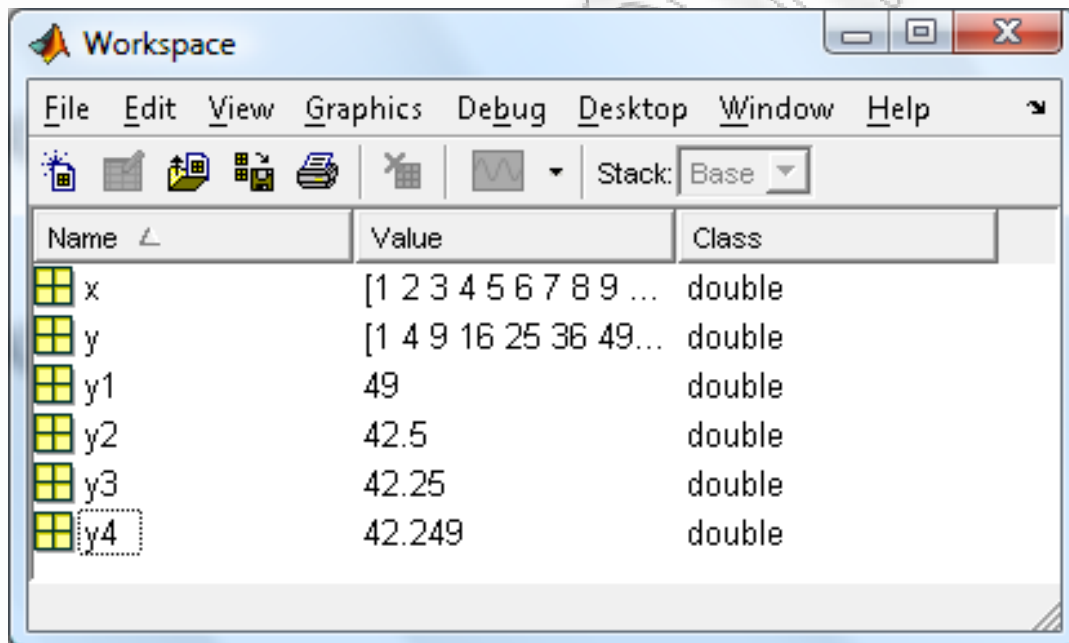
Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Για να υπολογίσουμε τη ζητούμενη τιμή του παραπάνω παραδείγματος θα εφαρμόσουμε τις μεθόδους παρεμβολής και θα γίνουν οι αναγκαίες συγκρίσεις.

```

y1=interp1(x,y,6.5,'nearest')
y1 =
    49
y2=interp1(x,y,6.5,'linear')
y2 =
    42.5000
y3=interp1(x,y,6.5,'spline')
y3 =
    42.2500
y4=interp1(x,y,6.5,'cubic')
y4 =
    42.2485

```



Διάγραμμα 3

```

whos
  Name      Size      Bytes  Class
  x         1x10      80     double array
  y         1x10      80     double array
  y1        1x1        8     double array
  y2        1x1        8     double array
  y3        1x1        8     double array
  y4        1x1        8     double array

```

Grand total is 24 elements using 192 bytes.

Είναι φανερό ότι τα καλύτερα αποτελέσματα τα εξάγει η παρεμβολή με splines τρίτης τάξης.

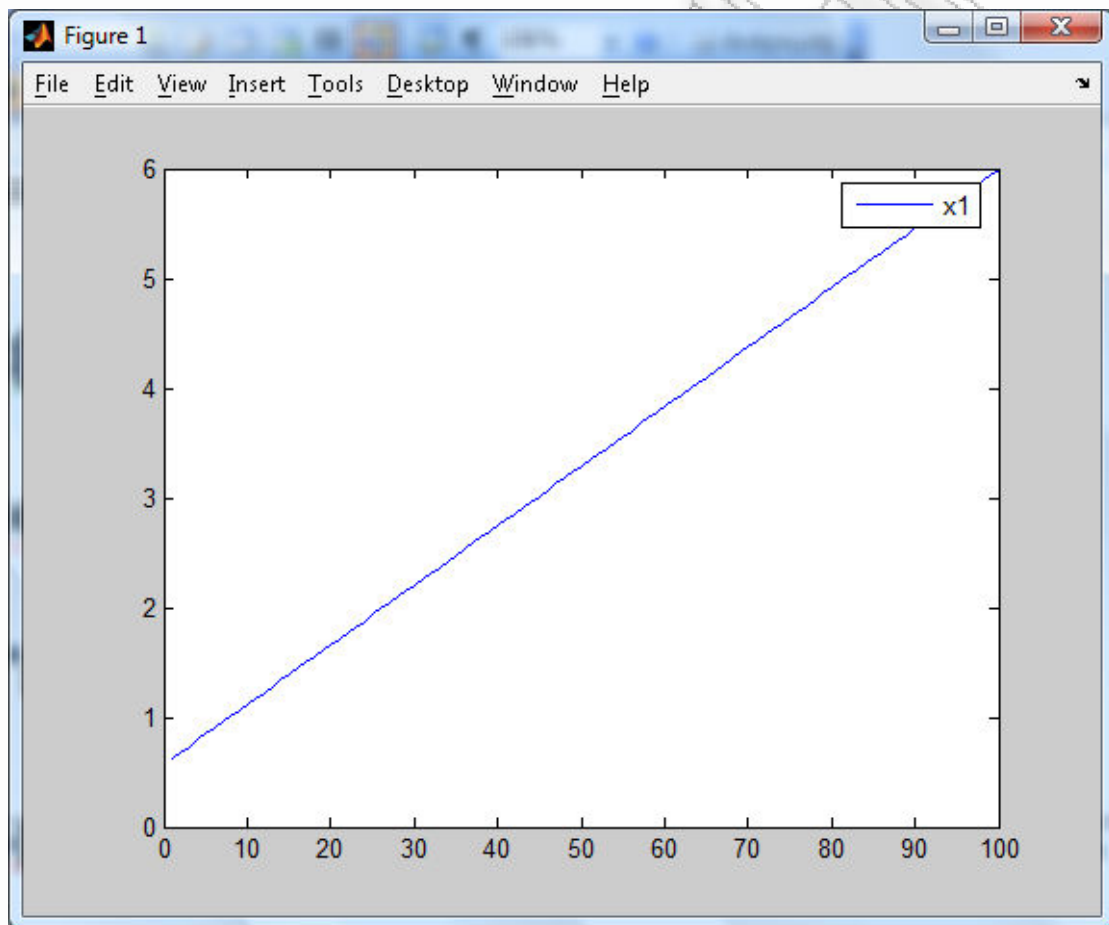
Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

4.2 Μονοδιάστατη Παρεμβολή.

```
x1 = linspace (0.2*pi,6);
```

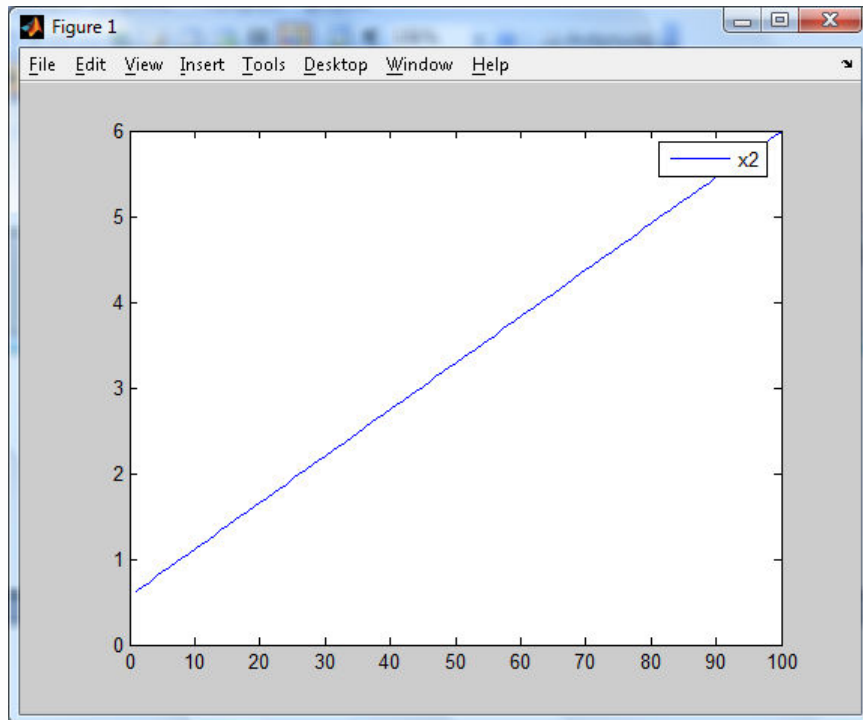
```
    x2 = linspace (0.2*pi,6);  
plot(x1, sin(x1), x2, sin(x2),'--')  
    xlabel('x'), ylabel('sin(x)')  
    title ('Image 1 : Linear interpolation')
```

```
plot (x1, 'DisplayName', 'x1', 'YDataSource', 'x1'); figure(gcf)
```

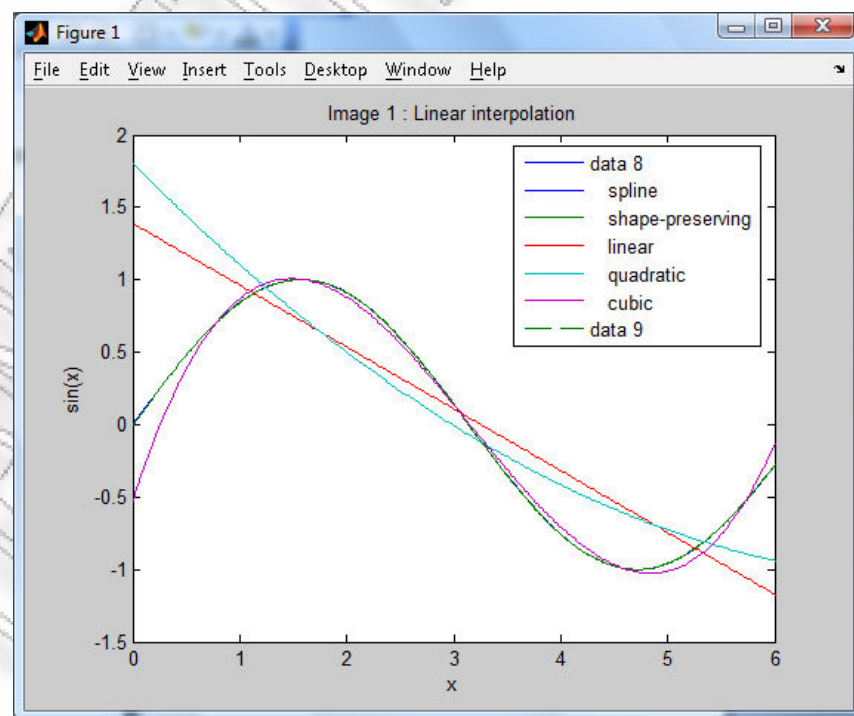


Διάγραμμα 4.

```
plot(x2, 'DisplayName', 'x2', 'YDataSource', 'x2'); figure(gcf)
```



Διάγραμμα 5



Διάγραμμα 6

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

4.3 Κατώφλι ακουστότητας (Hearing Threshold Level).

Η παρεμβολή είναι ένας τρόπος υπολογισμού τιμών μιας συνάρτησης, μεταξύ αυτών που δίνονται από κάποιο σύνολο σημείων δεδομένων. Ειδικότερα, η παρεμβολή εξυπηρετεί γιατί χρησιμοποιείτε ως ένα εργαλείο όταν δεν μπορούμε να υπολογίσουμε γρήγορα την τιμή της συνάρτησης στα ενδιάμεσα σημεία που μας ενδιαφέρουν, όταν τα σημεία είναι το αποτέλεσμα κάποιων μετρήσεων ή μιας εκτεταμένης υπολογιστικής διαδικασίας. Για τις ανάγκες της εργασίας θα ασχοληθούμε με το κατώφλι ακουστότητας (το ελάχιστο αντιληπτό επίπεδο ήχου) του ανθρώπινου αυτιού. Το κατώφλι αυτό ποικίλει ανάλογα την συχνότητα.

Έστω τα τυπικά δεδομένα :

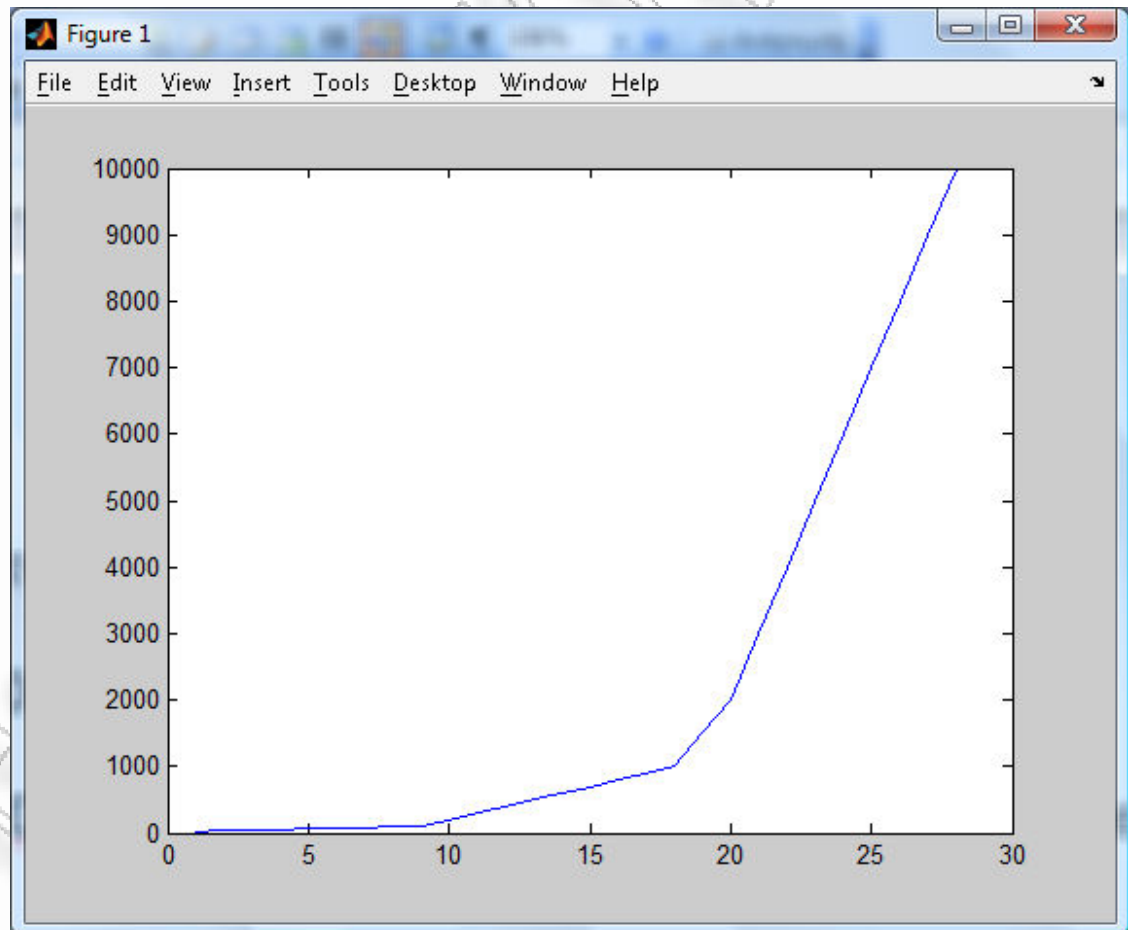
```
Hz=[20:10:100 200:100:1000 1500 2000:1000:10000];
```

[Συχνότητες σε Hz]

Name	Size	Bytes	Class
Hz	1x28	224	double array

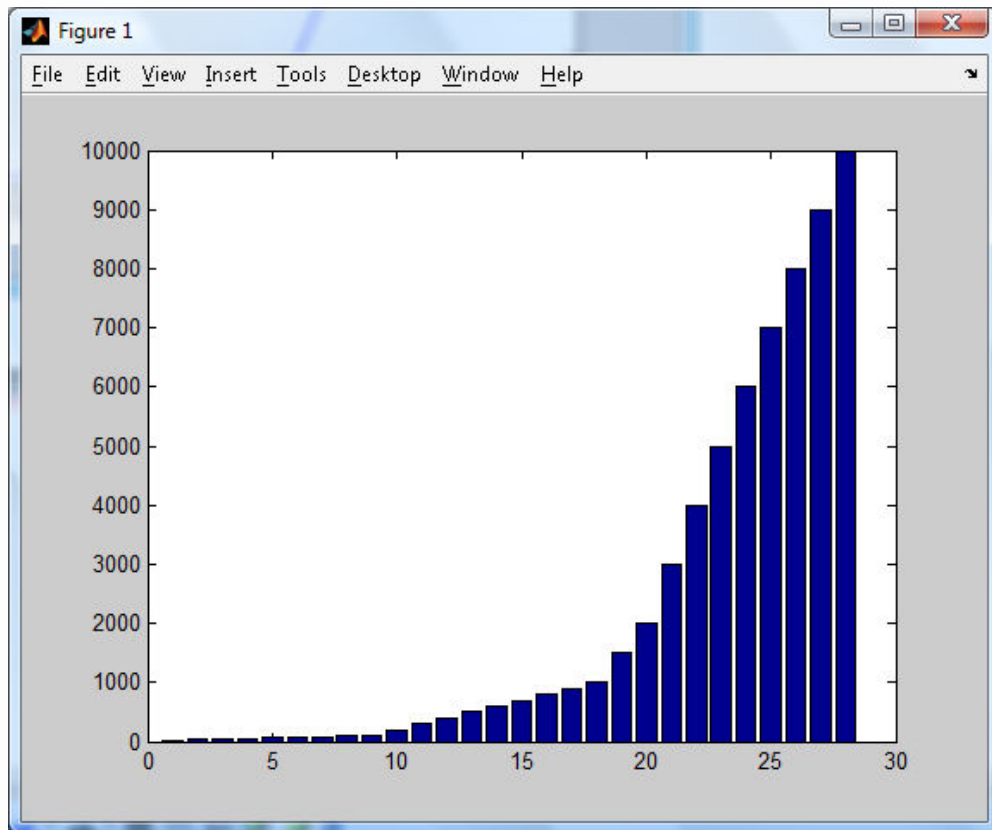
Grand total is 28 elements using 224 bytes

```
plot(Hz, 'DisplayName', 'Hz', 'YDataSource', 'Hz'); figure(gcf)
```



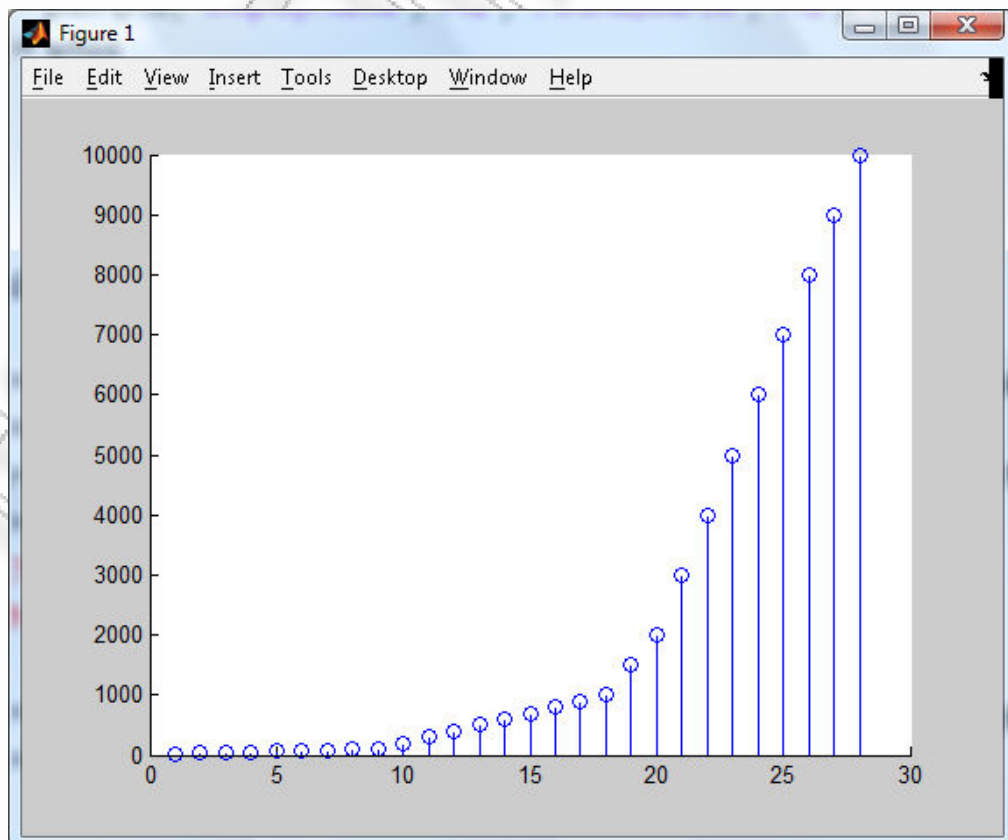
Διάγραμμα 7

```
bar(Hz, 'DisplayName', 'Hz', 'YDataSource', 'Hz'); figure(gcf)
```



Διάγραμμα 8

```
stem(Hz, 'DisplayName', 'Hz', 'YDataSource', 'Hz'); figure(gcf)
```



Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Διάγραμμα 9

```
spl = [ 76 66 59 54 49 46 43 40 38 22 24 9 6 3.5 2.5 1.4 0.7 0 -1 -3 -8 -7 2 7 9 11 12];
```

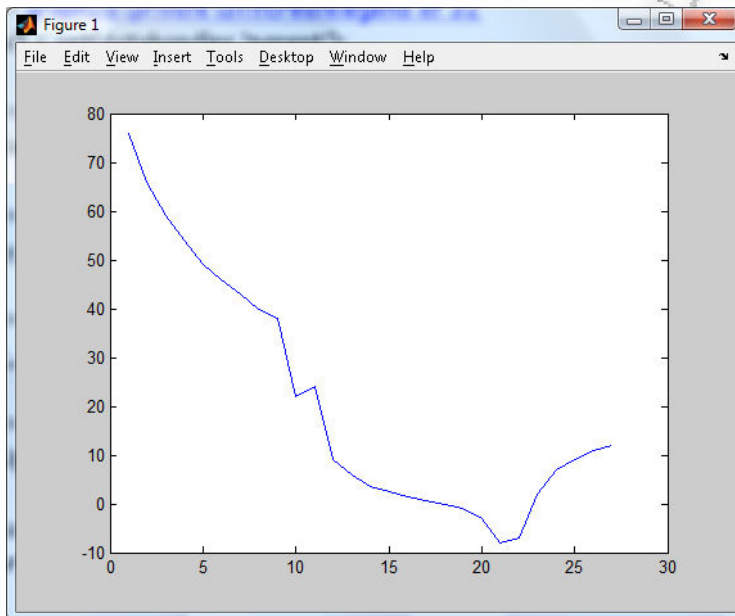
[Επίπεδο ηχητικής πίεσης σε db]

```
whos
```

Name	Size	Bytes	Class
Hz	1x28	224	double array
spl	1x27	216	double array

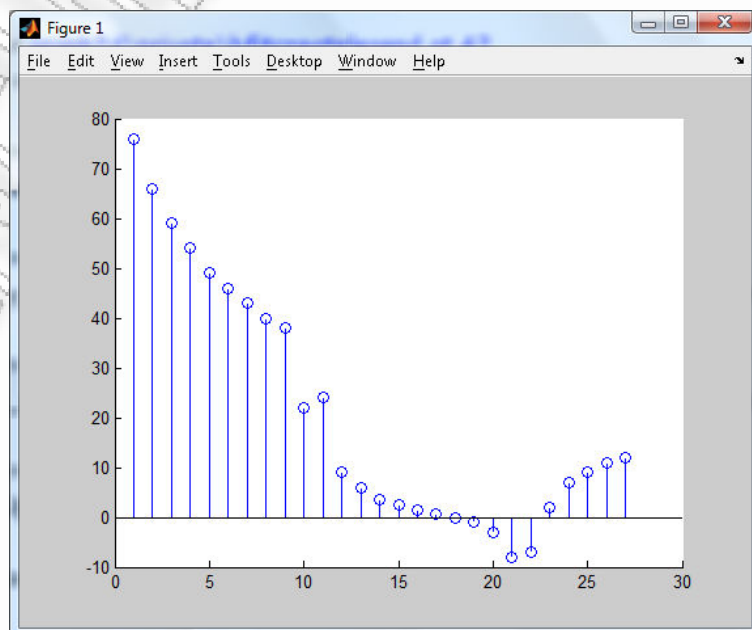
Grand total is 55 elements using 440 bytes.

```
plot (spl, 'DisplayName', 'spl', 'YDataSource', 'spl'); figure(gcf)
```



Διάγραμμα 10

```
stem (spl, 'DisplayName', 'spl', 'YDataSource', 'spl'); figure(gcf)
```

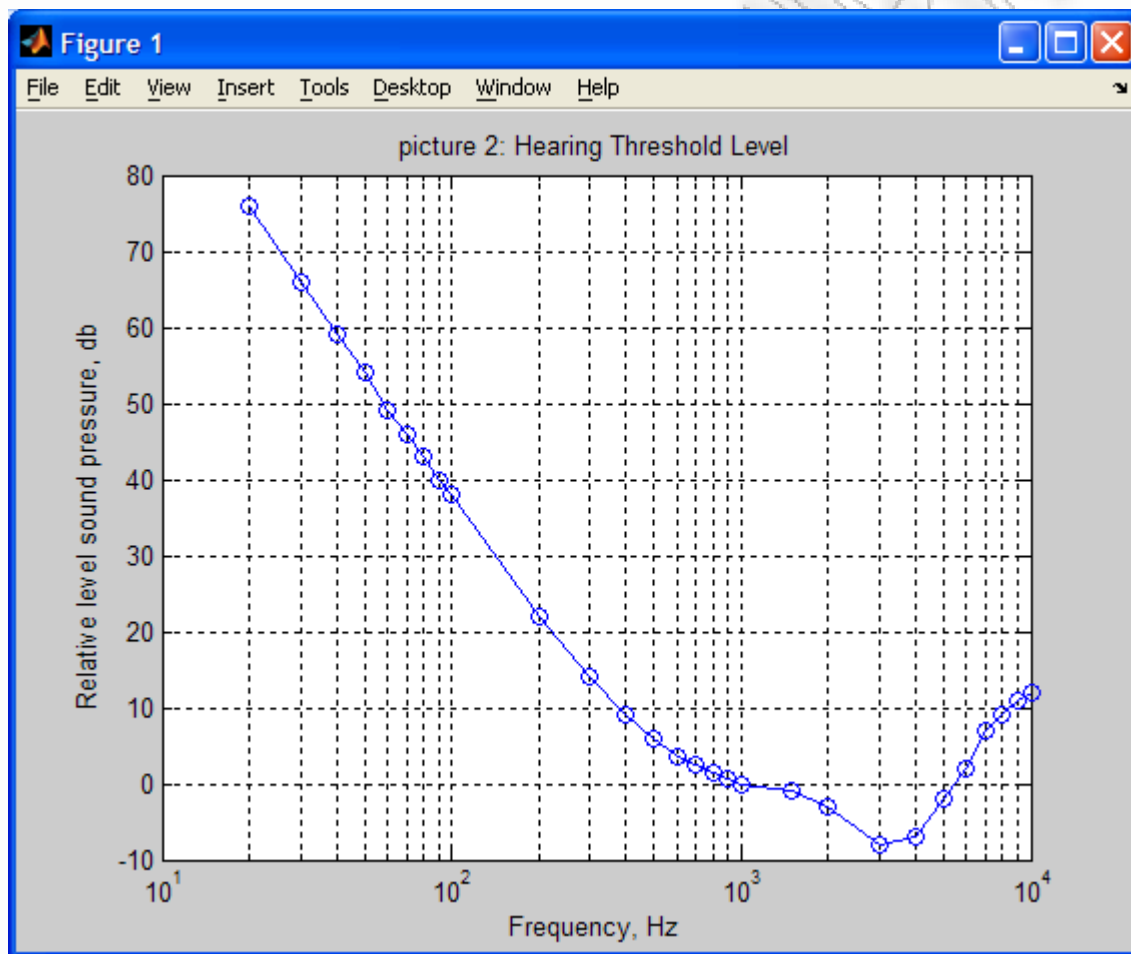


Διάγραμμα 11

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Κανονικοποιούμε τα επίπεδα ηχητικής πίεσης, ώστε το 0 db να εμφανίζεται στα 1000 Hz. Μια και οι συχνότητες καλύπτουν ένα τόσο μεγάλο εύρος, σχεδιάζουμε τα δεδομένα σε λογαριθμικό άξονα x.

```
semilogx (Hz,spl,'-o')
xlabel('Συχνότητα, Hz')
xlabel('Frequency, Hz')
ylabel('Relative level sound pressure, db')
title ('picture 2: Hearing Threshold Level')
grid on
```



Διάγραμμα 12

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαγράμματα, παρατηρούμε ότι το ανθρώπινο αυτί είναι πιο ευαίσθητο σε συχνότητες γύρω στα 3 kHz.

4.4 Φυσικές αποδόσεις (Μικρή εισαγωγή στη θεωρία θορύβου).

Θόρυβο ονομάζουμε τις ακανόνιστες αλλαγές της πίεσης του αέρα, οι οποίες δια μέσου των αυτιών μεταφέρονται στον εγκέφαλο. Η πίεση μετράται σε Pascals (Pa). Το κατώφλιο για την ανθρώπινη ακοή είναι περίπου 0,00002 Pa. Η ένταση του θορύβου εκφράζεται με το τετράγωνο της πίεσης του ήχου. (Watt ανά τετραγωνικό μέτρο W/m²). Η μικρότερη ακουστή ένταση είναι περίπου 10-12 Wm².

Για πρακτικούς λόγους απαιτείται μια κλίμακα μετατροπής, η οποία να εκφράζει τον θόρυβο και γι' αυτό τον σκοπό χρησιμοποιείται η κλίμακα των decibel (dB). Το dB είναι το 1/10 του bel, το οποίο είναι ο λογάριθμος του ηχητικού δύο ιδιαίτερων εντάσεων ήχου.

Η πίεση είναι ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας της έντασης. Ένας ήχος, ο οποίος μετράται σε dB είναι δέκα φορές ο λογάριθμος του τετραγώνου του ηχητικού δύο πιέσεων ήχου.

$$L = \log 10 * I / I_0$$

όπου L = το επίπεδο του ήχου σε bels
I₀ = η ένταση αναφοράς (Wm²)
I = η ένταση του υπό εξέταση ήχου (Wm²)

$$\text{έτσι } L = \log_{10} (P)^2 / (P_0)$$

$$L = 20 \log_{10} * P / P_0$$

όπου L = το επίπεδο του ήχου δε dB
P₀ = η πίεση αναφοράς σε pascals (Pa)
P = η υπό εξέταση πίεση σε Pa

Με αφετηρία την πίεση αναφοράς υπάρχουν τουλάχιστον τρεις κλίμακες dB:

1] Πρώτον, αν η πίεση αναφοράς λαμβάνεται ότι είναι 20 μPa, τότε ένα επίπεδο θορύβου π.χ. 95 dB θα εκφράζεται ως 95 dB SPL (Sound Pressure Level, επίπεδο πίεσης θορύβου). Η χρησιμοποίηση αυτής της ιδιαίτερης κλίμακας είναι κατάλληλη και για τη μέτρηση του βιομηχανικού θορύβου.

Στην πράξη ο βιομηχανικός θόρυβος μετράται με όργανο μέτρησης του θορύβου, π.χ. επίπεδα θορύβου, τα οποία εκφράζονται ως dB(A) και δίνουν μια ανταπόκριση συχνότητας στο όργανο, η οποία είναι περίπου ίδια με εκείνου του ανθρώπινου αυτιού.

2] Δεύτερον, στην ακοομέτρηση η πίεση αναφοράς εξαρτάται από τη συχνότητα, όπως η πίεση ασθενούς θορύβου, ο οποίος ακούγεται από υγιή νεαρά άτομα στην υπό εξέταση συχνότητα. Για να αποφεύγεται η αναφορά της πίεσης σε κάθε συχνότητα τα ακοομετρικά επίπεδα θορύβου αναφέρονται ως 45 dB HTL ως (Hearing Threshold Level, επίπεδο ακοής κατωφλίου).

3] Η τρίτη κλίμακα των dB είναι εκείνη, η οποία αναφέρει επίπεδα ήχου στο κατώφλιο ακοής ενός ορισμένου ατόμου σε δεδομένη συχνότητα. Αυτή είναι η κλίμακα του επιπέδου αίσθησης SL (Sensation Level). Έτσι όταν ένα άτομο έχει μειωμένη ακοή με ένα κατώφλιο ακοής στη συχνότητα των 45 dB HTL, ένας τόνος ο οποίος είναι 25 dB πάνω από αυτό το κατώφλιο π.χ. 70 dB HTL, λέγεται ότι είναι στο επίπεδο των 25 dB SL γι' αυτό το άτομο.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Τυπικές εντάσεις ήχου		
	Πίεση (Pa)	Decibel (dB)
Κατώφλιο ακοής	0.00002	0
Ήσυχο γραφείο	0.002	40
Θόρυβος από ξυπνητήρι σε απόσταση 1 μ.	0.2	80
Μηχανοστάσιο πλοίου	20	120
Μηχανή turbo - jet στα 25 μ.	200	140

Όταν δύο διαφορετικοί ήχοι μεταφέρονται από τον αέρα ταυτόχρονα, η συνολική του ένταση δεν είναι το αριθμητικό άθροισμα του επιπέδου των dB κάθε ήχου ξεχωριστά. Ο υπολογισμός γίνεται βάσει του διαγράμματος, επειδή η κλίμακα των dB είναι λογαριθμική.

Οι βλαπτικές επιπτώσεις του θορύβου εξαρτώνται από την ένταση (dB), τη συχνότητα (Hz) και τη διάρκεια της έκθεσης.

Το όργανο της ακοής του ανθρώπου δεν είναι επαρκώς εξοπλισμένο με μέσα που να το προστατεύουν από τις βλαβερές συνέπειες του θορύβου. Ένας ξαφνικός ισχυρός θόρυβος ακολουθείται από αντανάκλαστική σύσπασση των μυών του μέσου αυτιού, η οποία μπορεί να οριοθετήσει το σύνολο της ενέργειας του ήχου που μεταφέρεται στο έσω αυτί. Τέτοιες καταστάσεις, όσον αφορά την επαγγελματική έκθεση είναι σπάνιες.

Η μεταφορά της ενέργειας του ήχου όταν είναι μακροχρόνια και έντονη θα καταστρέψει το όργανο του corti και θα οδηγήσει σε μόνιμη κώφωση.

Η πιο χαμηλή συχνότητα ήχου, η οποία μπορεί να γίνει αντιληπτή από το ανθρώπινο αυτί είναι περίπου 20 Hz και η πιο υψηλή για νέα άτομα είναι πάνω από 18 KHz. Με την πάροδο του χρόνου η ακοή γίνεται λιγότερο ευαίσθητη στις υψηλές συχνότητες. Ο διπλασιασμός της συχνότητας ανεβάζει τον τόνο μιας νότας, κατά μία οκτάβα. Το αυτί είναι περισσότερο δεκτικό για ήχους μεταξύ 500 Hz και 4 K Hz, από τους οποίους η συχνότητα μεταξύ 500 Hz - 2 KHz είναι το πλάτος της συχνότητας ομιλίας.

Για ευκολία συνηθίζεται να διαιρούνται οι ήχοι σε δέσμες από οκτάβες και να χρησιμοποιείται ένα όργανο μέτρησης, το οποίο εκτιμά τις εντάσεις από όλες τις νότες μεταξύ των οκτάβων και τις εκφράζει ως μια μέσης έντασης οκτάβα. Τα 80 dB (A) είναι το όριο ασφαλείας, μέχρι το οποίο ένα εργαζόμενο άτομο μπορεί να είναι εκτεθειμένο καθόλη τη διάρκεια της εργασίας του χωρίς να κινδυνεύει να πάθει επαγγελματική βαρηκοΐα.

Επειδή το dB είναι μονάδα μέτρησης λογαριθμικής κλίμακας, για κάθε αύξηση της έντασης του ήχου κατά 3 dB, η ηχητική ενέργεια που δέχεται το αυτί είναι διπλάσια.

Η ένταση του θορύβου κατά τη διάρκεια της περιόδου εργασίας δεν είναι σταθερή αλλά εμφανίζει διακυμάνσεις. Για τη μέτρηση λοιπόν χρησιμοποιείται η μονάδα Leq, η οποία εκτιμά ένα ισοδύναμο επίπεδο θορύβου, που δίνει το ίδιο σύνολο ενέργειας ήχου, όπως ο διακυμαινόμενος ήχος.

Η βαρηκοΐα που οφείλεται στον θόρυβο διαφέρει από την πρεσβυακουσία γιατί επικεντρώνεται στην ικανότητα του αυτιού να ακούει ήχους γύρω από τα 4 Hz, το αμέσως ανώτερο επίπεδο από εκείνο της ομιλίας.

4.5 Υπολογισμός επιπέδου ηχητικής πίεσης.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα διαγράμματα, αν χρησιμοποιήσουμε την συνάρτηση `interp1` μπορούμε να υπολογίσουμε το επίπεδο της ηχητικής πίεσης με διάφορους τρόπους, σε μια οποιαδήποτε συχνότητα.

Έστω ότι υπολογίζουμε την ηχητική πίεση της συχνότητας 2,5 Hz

```
s=interp1(Hz, spl,2.5e3)
```

```
%linear interpolation
```

```
s =
```

```
-5.5000
```

```
s=interp1(Hz, spl,2.5e3,'linear')
```

```
%linear interpolation again
```

```
s =
```

```
-5.5000
```

```
s=interp1(Hz, spl,2.5e3,'cubic')
```

```
% cubic interpolation
```

```
s =
```

```
-6.0488
```

```
s=interp1(Hz, spl,2.5e3,'spline')
```

```
% spline interpolation grade 3
```

```
s =
```

```
-5.8690
```

```
s=interp1(Hz, spl,2.5e3,'nearest')
```

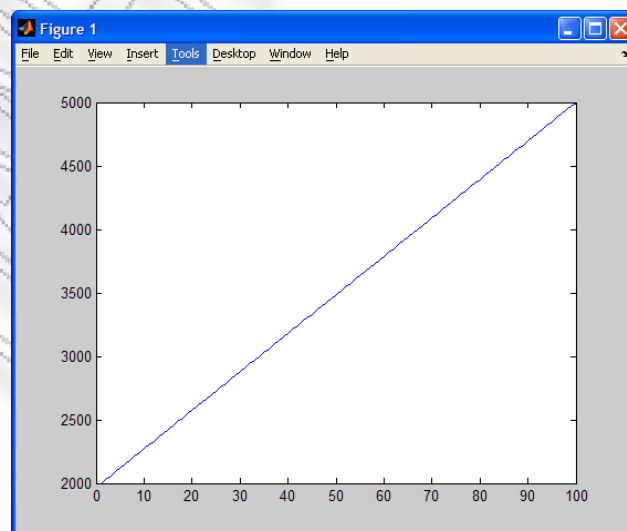
```
s =
```

```
-8
```

Παρατηρούμε τις διαφορές στα παραπάνω αποτελέσματα. Οι πιο συνηθισμένη χρήση της κυβικής παρεμβολής ή της παρεμβολής καμπύλης `spline` είναι η εξομάλυνση των δεδομένων. Όταν έχουμε ένα σύνολο δεδομένων χρησιμοποιούμε παρεμβολή για να υπολογίσουμε δεδομένα σε μικρότερα διαστήματα.

```
Hzi =linspace(2e3, 5e3);
```

```
plot (Hzi, 'DisplayName', 'Hzi', 'YDataSource', 'Hzi'); figure(gcf)
```



Διάγραμμα 13

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

whos

Name	Size	Bytes	Class
Hz	1x28	224	double array
Hzi	1x100	800	double array
s	1x1	8	double array
spl	1x28	224	double array
x1	1x100	800	double array
x2	1x100	800	double array

Grand total is 357 elements using 2856 bytes

spli= interp1(Hz,spl,Hzi,'spline')

4.6 Παρεμβολή κοντά στο ελάχιστο.

spli =

Columns 1 through 4

-3.0000 -3.1697 -3.3414 -3.5148

Columns 5 through 8

-3.6896 -3.8656 -4.0423 -4.2195

Columns 9 through 12

-4.3969 -4.5741 -4.7510 -4.9271

Columns 13 through 16

-5.1021 -5.2759 -5.4480 -5.6181

Columns 17 through 20

-5.7860 -5.9513 -6.1138 -6.2731

Columns 21 through 24

-6.4289 -6.5810 -6.7289 -6.8725

Columns 25 through 28

-7.0114 -7.1453 -7.2739 -7.3969

Columns 29 through 32

-7.5140 -7.6248 -7.7292 -7.8267

Columns 33 through 36

-7.9170 -8.0000 -8.0753 -8.1429

Columns 37 through 40

-8.2030 -8.2557 -8.3010 -8.3391

Columns 41 through 44

-8.3701 -8.3940 -8.4110 -8.4211

Columns 45 through 48

-8.4245 -8.4213 -8.4116 -8.3954

Columns 49 through 52

-8.3729 -8.3442 -8.3093 -8.2684

Columns 53 through 56

```

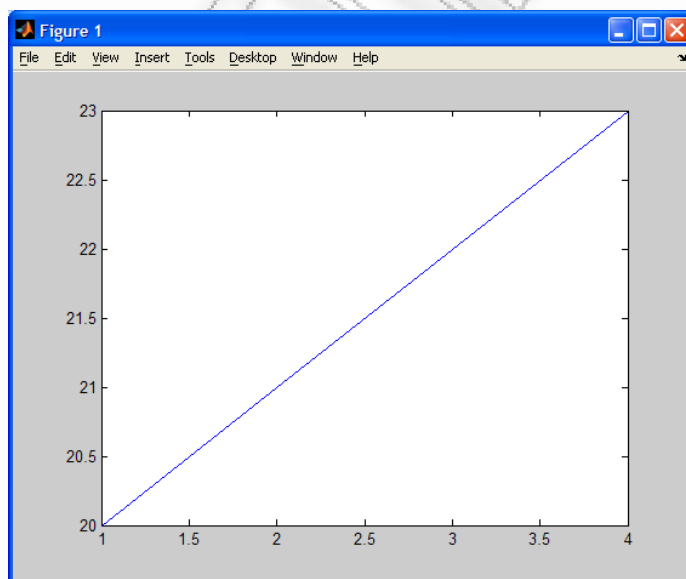
-8.2216 -8.1690 -8.1106 -8.0466
Columns 57 through 60
-7.9771 -7.9021 -7.8218 -7.7363
Columns 61 through 64
-7.6457 -7.5501 -7.4495 -7.3441
Columns 65 through 68
-7.2340 -7.1193 -7.0000 -6.8764
Columns 69 through 72
-6.7485 -6.6167 -6.4813 -6.3423
Columns 73 through 76
-6.2001 -6.0549 -5.9069 -5.7564
Columns 77 through 80
-5.6037 -5.4488 -5.2921 -5.1339
Columns 81 through 84
-4.9743 -4.8136 -4.6520 -4.4898
Columns 85 through 88
-4.3272 -4.1644 -4.0016 -3.8392
Columns 89 through 92
-3.6773 -3.5162 -3.3562 -3.1973
Columns 93 through 96
-3.0400 -2.8843 -2.7307 -2.5792
Columns 97 through 100
-2.4302 -2.2838 -2.1403 -2.0000

```

```
i=find(Hz>=2e3 & Hz<=5e3);
```

**% εύρεση αριθμοδεικτών αρχικών δεδομένων
κοντά στο ελάχιστο.**

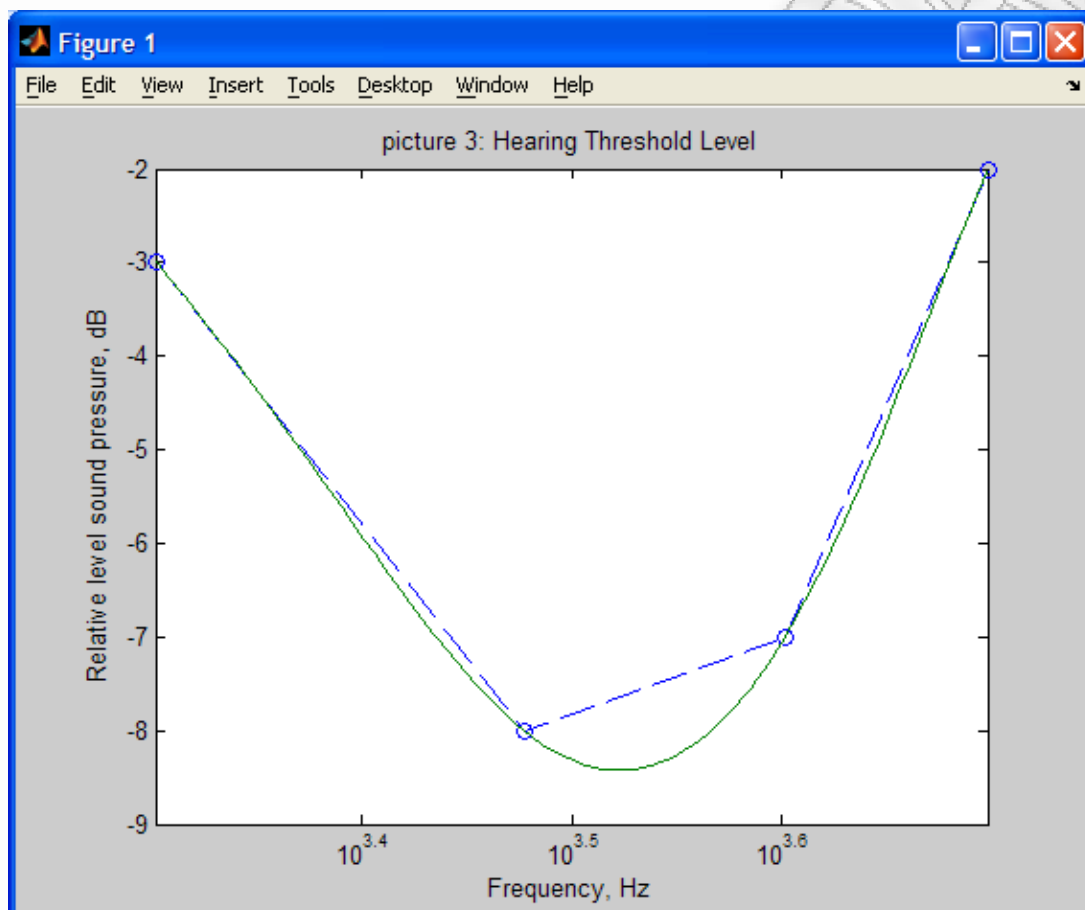
```
plot(i, 'DisplayName', 'i', 'YDataSource', 'i');
```



Διάγραμμα 14

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.


```
semilogx(Hz(i),spl(i),'--o',Hzi,spli)
%σχεδίαση παλιών και νέων δεδομένων
xlabel('Frequency, Hz')
ylabel('Relative level sound pressure, dB')
title('picture 3: Hearing Threshold Level')
```



Διάγραμμα 15

Η διακεκομμένη γραμμή είναι η γραμμική παρεμβολή, η συνεχής γραμμή είναι η κυβική, και τα αρχικά δεδομένα σημειώνονται με 'ο'. Ζητώντας καλύτερη ανάλυση στον άξονα των συχνοτήτων, και χρησιμοποιώντας παρεμβολή καμπύλη spline, έχουμε μια ομαλότερη εκτίμηση του επιπέδου ηχητικής πίεσης.

Με τον παρακάτω κώδικα κάνουμε μια καλύτερη εκτίμηση της συχνότητας της μέγιστης ευαισθησίας:

```
[spl_min,i]=min(spli)
    % ελάχιστο και αριθμοδείκτης ελάχιστου
spl_min =
    -8.4245
i =
    45
Hz_min=Hz(i)
    %συχνότητα στο ελάχιστο
Hz_min =

    3.3333e+003
```

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εδώ φαίνεται πιο αναλυτικά ότι το ανθρώπινο αυτί είναι πιο ευαίσθητο στις συχνότητες κοντά στα 3.33 kHz.

Ένα σημαντικό στοιχείο για το μελέτη μας με βάση το εργαλείο MAT LAB, είναι ο κύριος περιορισμός που επιβάλλει η `interp1` στην ανεξάρτητη μεταβλητή ως προς την μονοτονία. Πρέπει η προς μελέτη μεταβλητή να είναι μονοτονική, δηλαδή να αυξάνεται ή να μειώνεται πάντα.

Στην ανάλυση μας η συχνότητα (Hz) είναι μονοτονική.

Βιβλιογραφία (Bibliography)

- 1] Theodoridis, Pikrakis, Koutroubas, Cavouras:
“Introduction to Pattern Recognition. A MATLAB Approach” Elsevier 2010.
- 2] Masterin Matlab 7 Hanselman Duane, Littlefield Bruce
Pearson Education Inc. Peachpit Press. 2005
- 3] J. O. Smith, Introduction to Matlab and Octave,
<http://ccrma.stanford.edu/~jos/matlab/>, 2003
- 4] Σημειώσεις των μαθημάτων «Υπολογιστική όραση»
«Αναγνώριση προτύπων» του Καθηγητή Γεώργιου Τσιχριντζή
- 5] Σημειώσεις των μαθημάτων «Το πακέτο MAT LAB» του λέκτορα Άγγελου Πικράκη

ΜΕΡΟΣ ΠΕΜΠΤΟ : Οι λειτουργίες του συνθέτη.

5.1 Η τοπολογία της μουσικής σύνθεσης.

...celui qui a écrit cela. Personne-génie seul

Mallarmé

Η συνείδηση των μουσικών και των συνθετών ειδικότερα, είναι ακουστικής τάξεως – σε αντίθεση με αυτή των εικαστικών καλλιτεχνών που είναι αντίστοιχα οπτικής. Ο γενικός αυτός διαχωρισμός μπορεί να μην έχει καθολική ισχύ, αλλά πάντοτε είναι χρήσιμος, αν πρόκειται κανείς να ασχοληθεί με τη φύση και τη λειτουργία των ειδών. Οι εξαιρέσεις, τα μεικτά είδη, η πειραματική γραφή και τα σχετικά, συνιστούν ένα άλλο ζήτημα και δεν είναι του παρόντος, καθώς φυσικά και τα φαινόμενα δημιουργών που έδωσαν σημαντικά έργα, προσπαθώντας να ρίξουν γέφυρες ανάμεσα στην μουσική και στα εικαστικά, όπως λ.χ. ο Σκριάμπιν, ο Στοκχάουζεν και άλλοι νεώτεροι πρωτοποριακοί συνθέτες του 20^{ου} αιώνα, μετά την δεκαετία του 60.

Ο παραπάνω ορισμός, είναι ιδιαίτερος χρήσιμος προκειμένου να μη μας διαφύγει ότι κάθε έργο σύνθεσης είναι πριν και πάνω απ' όλα ένας φαντασιακός ακουστικός τόπος με αναλογίες και αποστάσεις πλήρους χώρου. Δεχόμενοι λοιπόν, ότι η συνθετική συνείδηση είναι ακουστική, οδηγούμαστε αυτομάτως στο επόμενο συμπέρασμα: ότι εκείνο που ενδιαφέρει πρωτίστως έναν συνθέτη είναι η τοπολογία και η γεωμετρία του έργου του και όχι η τεχνική. Στην ένσταση πως δεν έχουμε αναφορές απ' αυτό το υλικό (πλην ελαχίστων υπαινιγμών στα γραπτά του Στραβίνσκι) θα αντιπείναμε, πως όλος ο μουσικός χρόνος γίνεται παρόν, ως χρόνος της παρουσίας του έργου κατά την εκτέλεση του και όχι πριν ή μετά απ' αυτό. Οι τοπολογίες και τα ακουστικά φαινόμενα των μουσικών έργων, είτε σαν οργανολογία, είτε σαν συχνοτικό φάσμα που ακουγόντουσαν σε έργα για πρώτη φορά παρουσίαζαν πάντα το μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Από την μουσική των «Πυροτεχνημάτων» του Χέντελ (ζητήματα συγχρονισμού), στις συμφωνίες του Χάιντν και έως στις τελευταίες συμφωνίες του Μπετόβεν, το ενδιαφέρον συγκεντρώνονταν στο πως, τότε και τι ακούγεται (αν ακουστεί!) κατά την διάρκεια εκτέλεσης του έργου. Ακόμα και μέχρι τις μέρες μας, από τα κατασκευασμένα όργανα που ακούγονται στα έργα του Μεσσιάν έως την ηλεκτρονική μουσική και στα έργα με μαγνητοταινία, το βάρος πέφτει σε μία πλήρη ηχητική τοπολογία σε «συχνοτική» ανάπτυξη. Επομένως, την τοπολογία του ακουστικού φάσματος, θα πρέπει να την θεωρήσουμε ως προϊόν ανάκλησης και συσσωρεύσης και όχι ακολουθίας. Γι' αυτό και ο συνθέτης μπορεί π.χ. την μια στιγμή να βρίσκεται στο ff (fortissimo) και την αμέσως επόμενη στο pp (pianissimo), στην άλλη άκρη του δυναμικού φάσματος.

Ο συνθέτης δεν “χαμηλώνει το volume”! Οι τόποι, τα σημεία έντασης, οι χειρισμοί των όσων συμβαίνουν στο έργο του λειτουργούν σημειακά-σημειολογικά όπως και τα ονόματα των φθόγγων, των συγχορδιών, των συνηχίσεων κ.λπ. Ακόμα και δύσκολες ή μη σαφώς ορισμένες έννοιες (il define) όπως αυτή της χροιάς, στην εκδήλωση της μέσω της συχνότητας παραμένει ένα στοιχείο «ιδιοσυγκρασιακό» και ο χειρισμός της επαφίεται στην αισθητική και στην διάθεση του δημιουργού. Μπορεί λοιπόν με απόλυτη συνέπεια να βρίσκεται εδώ και ταυτοχρόνως αλλού. Δεν μεταβαίνει, αλλά ενσωματώνεται στο παρόν εκείνο που βρίσκεται μακριά και στο χώρο στο χρόνο. Δηλαδή, ότι στη φιλοσοφία και στην αισθητική αποκαλούμε «επέκεινα». Δυνητικά ένας δημιουργός μπορεί να στηριχθεί σε πολυδιάστατα ηχητικά πρότυπα για να δημιουργήσει μουσική. Θα μπορούσε π.χ. να χρησιμοποιήσει τον τόνο, τη διάρκεια και την ένταση ως συντεταγμένες: x, y και z. Όλα είναι εμφανέστατα από την μεριά ενός εκτελεστή και τα παραδείγματα που θα μπορούσε ν' αντλήσει κανείς είναι πάμπολλα.

Από την μεριά λοιπόν, του εκτελεστή-ερμηνευτή και γύρω από το θέμα της τοπολογίας του μουσικού υλικού θα μπορούσαμε να διακρίνουμε τα φαινόμενα που περιγράψαμε αλλά με διαφορετική οπτική γωνία. Ο ερμηνευτής είναι εκείνος που, μέσα σε λίγα μουσικά μέτρα, πρέπει να διαπεράσει τη «νεκρή» επιδερμίδα της μουσικής γραφής και να οδηγήσει τον ακροατή σε μια κατάσταση σφύζουσας συναίσθησης. Το να μάθεις να ερμηνεύεις μουσική, με οποιοδήποτε όργανο, συνεπάγεται μία διαδικασία ευαισθητοποίησης, που οδηγεί σε μια προβολή εξωτερικών και εσωτερικών τόπων του έργου. Αυτή η ευαισθητοποίηση, συνδέεται με τις αντιθέσεις που υπάρχουν μέσα στο έργο. Γιατί όπου κι αν στραφούμε στατικά μέσα σε ένα μουσικό κείμενο, μια παρτιτούρα, θα νιώσουμε σύγχυση ανάμεσα στο ορισμένο, κι όμως ακόμα αόριστο, στο ουσιαστικό και το παιχνιδίσμα, (ανάμεσα) στο ακίνητο και το κινητό. Η μουσική έρχεται πρώτη, πριν από την μορφή.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Μια μελωδική φράση, ένα απόσπασμα σε όσο αφηρημένο στυλ και να έχει γραφτεί, απαιτεί μία γραμμικότητα μελωδικού υλικού. Ευθύς αμέσως ο προσεκτικός ακροατής μπορεί να διακρίνει την αίσθηση της γραφής, εσωτερικές διαστημικές ομοιότητες, αποσπάσματα, ρυθμικές αντιστοιχίσεις, ακόμα και απηχήσεις ή παρηχήσεις.

Τί είναι όμως η μουσική ουσία ενός μουσικού υλικού; Είναι πάνω απ' όλα ένα αστραπιαίο πέρασμα μέσα σε ένα ηχητικό σύμπαν. Η στιγμή του συνθετικού τόπου μέσα σε μια λάμψη. Ένα έργο περνά από παντού ή μάλλον δυνητικά έχει όλες τις επιλογές μέσω φράσεων, ποικιλμάτων, βημάτων, πηδημάτων, συνηχήσεων, επαναλήψεων κ.λπ.

Ο ηχητικός κόσμος του μουσικού έργου είναι το καταγεγραμμένο ηχητικό σύμπαν του δημιουργού του, δηλαδή η ηχητική ζωή και τα χαρακτηριστικά της κατά τον συνθέτη πάντα, ή ακόμα-ακόμα κι ένας τρόπος για να δηλώσει ο κατασκευαστής αυτό που συχνά κάποιιο αρνούνται: ο συνθετικός κόσμος ως χώρος, ως ακουστικό σήμα, είναι μεγαλύτερος και σημαντικότερος για τον δημιουργό του από τον πραγματικό καθημερινό ηχητικό του κόσμο.

Αυτό το ταξίδι, ο δρόμος, ο περίπατος, ή η περιπολία στο χώρο και το χρόνο καταλήγει σ' ένα σταμάτημα. Η ηχητική ζωή αντιπροσωπεύοντας την έναρξη, δεν είναι ποτέ απολογιστική και τέτοια την καθιστά μόνο η σκέψη. Το άνοιγμα της μουσικής, η στιγμή της έναρξης, είναι βεβαίως η αυγή της ζωής, που την ακολουθεί η παράταξη του βίου, το άδραγμα των στιγμών, ενώ τα μοτίβα και οι ατάκες παρελαύνουν στη συνέχεια φωτεινά, παλλόμενα, ή σκοτεινά, για να καταλήξουν στο φινάλε όπου ότι ως τότε υπήρξε ποίκιλμα, ανάταση και δράμα, θα λειτουργήσει σαν ακαριαίος απολογισμός. Η μουσική γραφή δεν τελειώνει μ' εμάς. Μ' εμάς τελειώνει μόνο η δική μας διαδρομή, την οποία ωστόσο θα ακολουθήσουν οι επιγενόμενοι.

Αυτονόητο είναι πως κάνουμε μία άτυπη – ή πιο σωστά έμμεση- δήλωση πίστης, στη σημασία και στη διάρκεια της μουσικής δημιουργίας που καθαυτή δεν περιέχει, εν πάση περιπτώσει τίποτα το πρωτότυπο. Εκείνο που την καθιστά πρωτότυπη είναι το γεγονός ότι η οπτική αυτή μας επαναφέρει στις αρχές της σύνθεσης, όπου ανοίγεται ο δρόμος σε μία δεύτερη αθωότητα που την αποκτούν ή την οικειοποιούνται μόνο όσοι διαθέτουν καθαρή καρδιά, όσων η ψυχή είναι ένα με το κορμί τους. Αυτό το βάρος της αθωότητας είναι που «λειάνει» το δρόμο, δηλαδή που κάνει τον κόσμο αν όχι καλύτερο, τουλάχιστον ανεκτικότερο και λιγότερο ανυπόφορο.

Χρειαζόμαστε μεγάλες χειρονομίες πάνω από τα πράγματα και την ανάγκη να υπερυψωθούμε. Στην συνέχεια πρέπει να πάμε πέρα απ' αυτό που μας κρατά δέσμιους της συνθήκης, ή απλούστερα να παραμείνουμε νέοι, όσο μπορούμε άφθαρτοι, ακόμα και την έσχατη στιγμή του τέλους, κρατώντας το επίπεδο του ενθουσιασμού, έστω κι αν ξέρουμε πως όπου να' ναι όλα τελειώνουν.

Δημιουργία, επομένως, δεν μπορεί να υπάρξει χωρίς κατάφαση στη ζωή και χωρίς άρση, εξορκισμό ή ακόμα και καταστροφή όλων όσων την διακυβεύουν. Γι αυτό τα «στιγμιότυπα» ή τα «περιστατικά» λειτουργούν σε ένα έργο σημειακά ή αν θέλετε ιδιοσυστασιακά. Διαμορφώνουν το κρίσιμο τμήμα της ηχητικής τοπογραφίας ενός έργου, προσφέροντάς μας την γεωγραφία ενός μουσικού χρόνου, που λειτουργεί ερήμην των συμβάσεων.

Όλα αυτά μας παραπέμπουν βέβαια στην ρομαντική ιδέα του έργου τέχνης. Η γεωγραφία και η τοπολογία υπήρξε το πάθος των ρομαντικών τοπογράφων από την εποχή του Gauss και μετά. Κανείς από τους γνωστούς συνθέτες εκείνης της εποχής δεν μπορεί να θεωρηθεί αγεωγράφητος ή έστω χωρίς αναφορές ή δάνεια από ένα μεγάλο πεδίο εφαρμογής όπως είναι η αρχιτεκτονική ή η τοπογραφία, ως προς τους πόλους αναγνώρισης και πρόσανατολισμού. Η δημιουργία σε κάθε έργο (υπό την προϋπόθεση, φυσικά, ότι είμαστε αρκετά προσεκτικοί ώστε να μην μας παρασύρει η «σαρωτική» μελοποιεία, που σε τελική ανάλυση δεν είναι παρά η θριαμβευτική επαναφορά της συναισθησίας στην μουσική) αντιστοιχεί σ' ένα οικοδόμημα, ένα κτίσμα και ο ρυθμός στη διάταξη των στοιχείων του ακουστικού χώρου.

Σε οποιοδήποτε έργο, όσο σύντομο και να είναι, ακόμα και όταν απευθύνεται σε ένα μόνο όργανο, μπορεί κανείς εύκολα να αναγνωρίσει τη σημειακή λειτουργία της παρατακτικής, κατά βάση, σημειολογίας του. Καθώς ανοίγει και κλείνει διαγράφοντας μία κυκλική πορεία, αναρωτιέται κανείς αν αυτή η - μέσω του ρυθμού και της μελοδίηξης - η αναπτυγμένη τοπολογία είναι πέραν τη κατάφασης και μία αναμφισβήτητη προβολή του ότι τελικά, τίποτα δεν πάει χαμένο, όταν φυσικά ο ήχος περιγράφει και το αυτό μπορεί να ακούσει.

Η τοπολογία της μουσικής σύνθεσης δεν αποτελεί ψυχρό άθροισμα αρμονικών όγκων, μελοδήγησης ή τεχνικών ηχητικών επιτευγμάτων, ούτε τα καθαρά μουσικά της μέρη είναι μια συμβατική χάραξη ηχητικών γραμμών. Ένα μουσικό έργο έχει την μορφή και την οντότητα ενός πολυσύνθετου ζωντανού κόσμου που γεννάται, εξελίσσεται και αναπτύσσεται. Οι μελωδίες, οι ηχητικές γραμμές και οι ακουστικές χειρονομίες του υλικού του μουσικού τεμαχίου, η αλληλουχία και η συνύφανση των ηχητικών δρώμενων, τα βιώματα γενικότερα του ηχητικού συνόλου μοιάζουν με τη διάρθρωση των εδρών ενός διαμαντιού, οι οποίες αποτελούν την μονολιθική, αλλά και πολύπλευρη συγκρότησή του. Κάποιος που εξετάζει ένα διαμάντι, δεν μπορεί να κατανοήσει και να απολαύσει τη μονολιθική ακεραιότητά του, παρά μόνο αν δει από κοντά τον πολύεδρο κρύσταλλο και εάν «νιώσει» την πολυσχιδή συνάθροιση και συσχέτιση των εδρών του. Έτσι και αυτός που επιθυμεί να «αισθανθεί» και να απολαύσει ένα μουσικό κομμάτι, πρέπει όχι μόνο να παρατηρήσει «εκ του σύνεγγυς» μερικές τουλάχιστον από τις ιδιομορφίες του, αλλά και να «συγκινηθεί» από τα στοιχεία εκείνα που συνθέτουν την καθολική, ενιαία ύπαρξη και γοητεία του. Η συμμετοχή στα βιώματα και στα ηχητικά δρώμενα ενός έργου, καθώς και η προσεκτική παρακολούθησή τους από έναν «ευαίσθητο» ακροατή, αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις για την κατανόηση της πολυσύνθετης μορφής του. Σύμφωνα με αυτόν τον ιδανικό ακροατή, η ιδιόρρυθμη επέκταση και ανάπτυξη ενός τεμαχίου συστήνει την ιδιότυπη αρμονία της. Αυτή η αρμονία δεν είναι αποτέλεσμα κάποιας εξωτερικής επιβολής κανόνων, όπως προσπαθούν να εξηγήσουν στους μαθητές του ειδικού μαθήματος «Αρμονίας», που διδάσκεται είτε στα Ωδεία, είτε στις Μουσικολογικές Σχολές οι θεωρητικοί. Δεν υποτάσσεται και δεν υπακούει σε καμιά ξένη, προς τους «βαθύτερους ρυθμούς» του συνθέτη, νομοτέλεια ή επιταγή.

Μετά το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα και ύστερα από τη γνωστοποίηση των μεθοδολογιών της σύγχρονης μουσικής, ακόμα και αυτοί οι δομικοί λίθοι των ακουστικών νόμων έχουν μετατοπίσει την σημαντικότητά τους, τουλάχιστον ως προς την σύνθεση ενός μουσικού έργου. Σ' ένα μουσικό έργο, σε μια συμφωνική σύνθεση βλέπουμε διαμέσου της παρτιτούρας, για την ακρίβεια, ακούμε διαμέσου των συναυλιών ή των ηχογραφήσεων να ολοκληρώνονται ακόμα και στις πλέον χαώδεις στιγμές της ζωής του έργου, την επιβολή της δικής του αρμονίας. Εναπόκειται στους πλέον «ευαίσθητους» των ακροατών να την κατανοήσουν και να την απολαύσουν.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, ένα μουσικό κομμάτι όπου οι φυσικοί ακουστικοί νόμοι συνυπάρχουν με την βούληση του συνθέτη και της τεχνοτροπίας του καταγράφεται ένα ηχητικό υλικό ζωντανό, μια υποκειμενικότητα που χαρακτηρίζεται πάρα πολλές φορές αντισυμβατική. Ένα μουσικό έργο διατηρεί αναλλοίωτη την ηθική και πνευματική του ιδιοσυγκρασία καθώς και την ηχητική του ιδιαιτερότητα. Είναι διαμορφωμένο από τη φαντασία, τις αναμνήσεις, τα ιδανικά ηχητικά τοπία του δημιουργού μισό πραγματικό, μισό φανταστικό. Είναι μία ζωντανή οντότητα, μια ηχητική πραγματικότητα μεταπλασμένη από τον συνθέτη σε ένα «αισθηματοποιημένο» τοπίο, μέσα από το ηχητικό όραμα ενός ευαίσθητου ακροατή.

Οι πραγματικοί ήχοι είναι σημαντικοί επειδή έχουν την δυνατότητα να αποτελούν ζωτικές πηγές έμπνευσης για τον συνθέτη και να αποτελέσουν έτσι την πρώτη υποδοχή των «ηχητικών του οραμάτων». Ποιά είναι όμως τα στοιχεία που χρησιμοποιεί ένας συνθέτης σ «μοριακό» επίπεδο περιλαμβάνει ένας ήχος πριν την τοποθέτησή του στον «πίνακα» του δημιουργού; Πώς θα παρουσιάζαμε τον «ήχο» ως σήμα, πριν αυτός γίνει «υλικό» στον «καμβά» του δημιουργού; Αναγκαστικά λοιπόν έπρεπε να μιλήσουμε για την βασικό ρόλο των εκτελεστών και ειδικά για το ηχόχρωμα- χροιά καθώς και την ποιότητα των αρμονικών συχνοτήτων που περιλαμβάνει ένα ηχητικό σήμα όταν παράγεται από ένα όργανο. Ακολουθεί η παρουσίαση των οικογενειών των οργάνων.

Βιβλιογραφία (Bibliography)

Αυτοβιογραφικό κείμενο.

ΜΕΡΟΣ ΕΚΤΟ : Οι οικογένειες των οργάνων. Data Base: Ανάλυση απαιτήσεων.

Etsi autem harmonia nuda, ut videre est, in instrumentis
Musicis, scienter et perite ab artificibus tractatis,
propter numerorum ac proportionum rationem,
quibus sese humanis mentibus insinuat, plurimam in
affectibus excitandis exercet potentiam...

Sethus Calvisius,
Melopoiia 1602,

(21 February 1556 Gorsleben, Germany – 24 November 1615 Leipzig)

Για την πλήρη καταχώρηση του υλικού χρειάστηκε να υλοποιήσουμε μια βάση δεδομένων. Για την πλήρωση της με δεδομένα χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο της Microsoft SQL Server 2005. Λόγω του πολύ μεγάλου εύρους του θέματος, δεν ήταν δυνατή η κάλυψη όλων των κατηγοριών και υποκατηγοριών των μουσικών έργων, συνθετών και εκτελεστών. Αντιπροσωπευτικά καταχωρήθηκαν στην βάση όργανα από τον χώρο της ορχήστρας. Η αναφορά “φωτογραφίζει” έργα από το χώρο της κλασσικής μουσικής που εντάσσονται στις υποκατηγορίες “όπερα”, “συμφωνία”, “κουαρτέτο”, “κονσέρτο” κ.λπ.

Απαιτήσεις για τον συνθέτη:

- Ο μοναδικός κωδικός αναγνώρισης (αριθμός id).
- το όνομα του.
- Τον αριθμό καταχώρησης του έργου (opus)

Απαιτήσεις για τον μαέστρο :

- Ο μοναδικός κωδικός αναγνώρισης του(αριθμός id).
- Το όνομα του.

Απαιτήσεις για την ομάδα οργάνων :

- Ο μοναδικός κωδικός αναγνώρισης της οικογένειας τους (αριθμός id).
- Το όνομα του κάθε οργάνου ξεχωριστά.

Απαιτήσεις για το μουσικό υλικό που θα περιγράψει η βάση δεδομένων.

Η βάση καταγράφει :

- Το όνομα του συνθέτη.
- Το opus του έργου.
- Τον χαρακτηρισμό του έργου.
- Τον τίτλο του έργου.
- Τον διευθυντή-μαέστρο του συνόλου.
- Εκτελεστές του έργου (ορχήστρα-σολίστες-σύνολα).

Κάθε μία από αυτές τις κατηγορίες χωρίζεται σε επιμέρους υποκατηγορίες, με κάθε μία από αυτές τις υποκατηγορίες να έχει (συνήθως) και αυτή υποκατηγορία. Για κάθε τέτοια πτύχωση (κατηγορία – υποκατηγορία - υποκατηγορία της υποκατηγορίας) θα μπορούσε να υπάρξει ένας μοναδικός κωδικός αναγνώρισης της και μία περιγραφή.

Κάθε έργο θα μπορούσε να έχει ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά. Παραδείγματος χάρη ένα έργο έχει ως χαρακτηριστικά του τον χρόνο εκτέλεσης, τον χώρο ηχογράφησης, το πλήθος διαφορετικών εκτελέσεων και εκδοχών ερμηνείας που μπορεί να δεχθεί κ.λπ. Επίσης ένα χαρακτηριστικό μπορεί να είναι κοινό σε πολλά έργα (π.χ. το ημερομηνία πρώτης εκτέλεσης). Για κάθε χαρακτηριστικό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένας μοναδικός κωδικός αναγνώρισης του και ένα γνώρισμα περιγραφή. Ένα έργο μπορεί να βρίσκεται διαθέσιμο ή μπορεί να έχει καταστραφεί. Απαραίτητη πληροφορία για τους διαχειριστές της βάσης είναι να γνωρίζουν που βρίσκεται το έργο και σε τι κατάσταση. Η βάση διαχωρίζει τα έργα σε υλικό σχετικά με την ορχήστρα και σε έργα μουσικής δωματίου. Προφανώς, μαέστρο θα έχουν μόνο τα πρώτα, ενώ για τα δεύτερα θα υπάρχουν πληροφορίες για τους εκτελεστές για το σύνολο και για την ημερομηνία ηχογράφησης του έργου. Οι πληροφορίες για τον συνθέτη περιορίζονται στον μοναδικό κωδικό αναγνώρισης του, το επίθετο του και το όνομα του. Για τα μουσικά σύνολα τον μαέστρο ή τους εκτελεστές θα χρειαστεί μόνο μοναδικός κωδικός αναγνώρισης τους και ένα γνώρισμα όνομα.

Η βάση θα μπορούσε να επεκταθεί σε καταγραφή εταιρειών διανομής των ηχογραφημένων compact disc. Παρόλο που ένα προϊόν μπορεί να είναι αντικείμενο συνεργασίας πολλών εταιριών ή να διακινείται από πολλές εταιρείες, θα δεχθούμε σαν παραδοχή ότι ως εταιρία διανομής στο προϊόν μπορεί να αναφέρεται είτε η μία από όλες είτε όλες μαζί, ως επωνυμία όμως μίας εταιρίας (παραδείγματος χάρη η εταιρία "Minos"). Όπως και να έχει ο χειριστής της βάσης πιθανόν να επιθυμεί να γνωρίζει ως πληροφορία τους ψηφιακούς δίσκους που τον ενδιαφέρουν. Επίσης ο χειριστής θεωρεί ότι με την τήρηση της πληροφορίας για τις εγγραφές μπορεί να εξάγει επωφελή στατιστικά συμπεράσματα.

Οικογένειες οργάνων (Πρόγραμμα αναφοράς: Sibelious software 2.1.1)

(Όλες οι φωτογραφίες είναι από τα βιβλία Μουσικής της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης).

Οι συμφωνικές ορχήστρες μπορεί να έχουν από 60 έως 100 μουσικά όργανα που ανήκουν σε τέσσερις διαφορετικές ομάδες οργάνων: τα έγχορδα, τα ξύλινα πνευστά, τα χάλκινα πνευστά και τα κρουστά.

Οι μουσικοί κάθονται ημικυκλικά γύρω από το μαέστρο και οι θέσεις τους είναι σαφώς καθορισμένες: τα έγχορδα (16 πρώτα βιολιά, 14 δεύτερα βιολιά, 10 βιόλες, 10 βιολοντσέλα, 8 κοντραπάσα και 2 άρπες) κάθονται μπροστά γιατί έχουν τον πιο αδύναμο ήχο (γι' αυτό είναι και περισσότερο). Στο κέντρο και πίσω από τα έγχορδα κάθονται τα ξύλινα

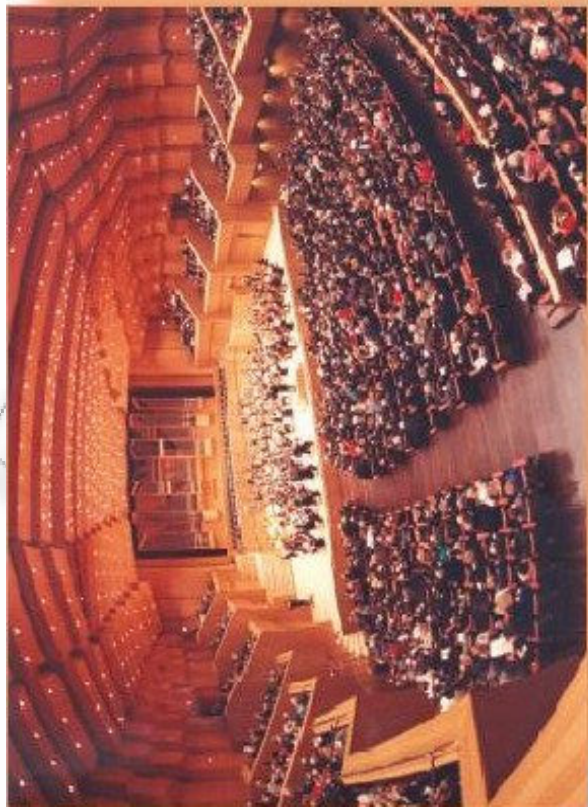


πνευστά (2 φλάουτα, 1 πίκολο, 2 όμποε, 1 αγγλικό κόρνο, 2 κλαρινέτα και 2 φαγκότο) που έχουν τη δεύτερη χαμηλότερη ένταση.

Πίσω και πλάγια βρίσκονται τα χάλκινα πνευστά (4 γαλλικά κόρνα, 2 τρομπέτες, 3 τρομπόνια και 1 τουμπά) και τα κρουστά (τύμπανα, μεταλλόφωνα, σωληνωτές κομπάνες, γκονγκ, τρίγωνα κ.ά.)

Διάγραμμα με τις θέσεις των οργάνων της συμφωνικής ορχήστρας.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.



Μέγαρο Μουσικής Αθηνών. Αίθουσα εφέδων της Μουσικής
Εταιρείας της Κρατικής Ορχήστρας Αθηνών

Διαγράφη: Αρτοκαραβίδα

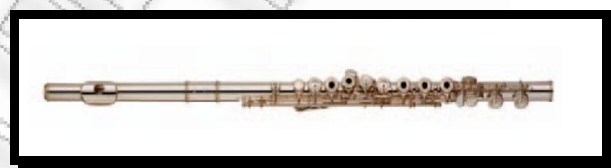


Η Εθνική Συμφωνική Ορχήστρα της ΕΡΤ και η Χορωδία της ΕΡΤ
στο Μέγαρο Μουσικής Αθηνών

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

1 Woodwinds

Piccolo	Oboe
E♭ Flute	Oboe d' Amore
Flute	Cor Anglais
Alto Flute	Bass Clarinet in B♭
Bass Flute	Bass Clarinet
English Horn	Contra Alto Clarinet in E♭
Baritone Oboe	Contrabass Clarinet in B♭
Bass Oboe	Sopranino Saxophone
Clarinet in E♭	Soprano Saxophone
Clarinet in D	Alto Saxophone
Clarinet in C	Tenor Saxophone
Clarinet in B♭	Baritone Saxophone
Clarinet in A	Bass Saxophone
Alto Clarinet in E♭	Contrabass Saxophone
Basset Horn	Bassoon
	Contrabassoon



Φλάουτο



2. Strings

Violin

Viola

Violoncello

Contrabass

Οικογένειες μουσικών οργάνων



Πολλά μουσικά όργανα παρουσιάζουν **ομοιότητες** μεταξύ τους και δημιουργούν μια **ομάδα**, επειδή αποτελούν παραλλαγή και **εξέλιξη** της ίδιας βασικής ιδέας. Είναι πιο εύκολο να κατασκευάσεις όργανα που ανήκουν στην ίδια οικογένεια, γιατί με μικρές παραλλαγές δημιουργούνται όργανα που μοιάζουν μεταξύ τους, αλλά που το καθένα έχει τη δική του προσωπικότητα. Μια από τις πιο γνωστές μουσικές οικογένειες είναι αυτή του βιολιού. Η **ταξινόμηση** και η μελέτη των μουσικών οργάνων γίνεται πιο εύκολα όταν τα εντάξεις σε μεγαλύτερα **σύνολα** όπως είναι

οι οικογένειες, αφού εντοπίσεις τις **ομοιότητες** και τις **διαφορές** τους.

3. Pitched Percussion

Almglocken
 Antique Cymbals
 Crocals
 Cimbalom
 Dulcimer
 Zither
 Handbells
 Tubular Bells
 Chimes
 Gong
 Steel Drums
 Glockenspiel
 Orchestral Bells
 Xylophone
 Xylorimba
 Mariba
 Vibraphone
 Harp



4. Percussion / Drums

Timpani
 Drums
 Drums Kit
 Percussion
 Bass Drum
 Bongo
 Conga
 Cumbals
 Side Drum
 Snare Drum
 Tambourine
 Tam-tam
 Temple Blocks
 Tenor Drum
 Tom-tom
 Triangle
 Wistle
 Wood Blocks

5. Voices

Voice

Soprano

Mezzo-Soprano

Contralto

Alto

Countertenor

Tenor

Baritone

Bass

Choir



Μικτή χορωδία Δήμου Αθηναίων και παιδική χορωδία.



6. Keyboards
Celesta
Piano
Clavichord
Harpsichord
Organ
Odes Martenot
Accordion
Harmonium
Melodeon

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

7. Brass

Horn in Bb [no key]	Euphonium Bugle in G	Trombone	Wagner Tuba in F	Trumpet in Bb [no key]	Sousaphone in Eb
Horn in A [no key]	Contrabass Bugle in G	Alto Trombone	Tenor Tuba	Trumpet in A	Ophicleide
Horn in G [no key]	Piccolo Trumpet in Bb	Tenor Trombone	Alto Horn in F	Trumpet in F	Serpent
Horn in F	Piccolo Trumpet in A	Bass Trombone	Alto Horn in Eb [no key]	Bass Trumpet in Eb	Bass in Bb
Horn in F [no key]	Trumpet in G [no key]	Contrabass Trombone	Mellophone in F	Bass Trumpet in Bb	Bass in Eb
Horn in E [no key]	Trumpet in E [no key]	Euphonium	Mellophone in Eb	Soprano Cornet in Eb	
Horn in D [no key]	Trumpet in Eb	Euphonium [bass clef]	Mellophonium in F	Cornet in Bb	
Horn in Db [no key]	Trumpet in D	Baritone Horn	Mellophonium in Eb	Cornet in A	
Horn in B [no key]	Trumpet in C	Tuba	Soprano Bugle in G	Flugelhorn	
Bb Basso Horn [no key]	Trumpet in B [no key]	Tuba in F	Mellophone Bugle in G	Tenor Horn	
Baritone Bugle in G	Trombone [tremble clef]	Wagner Tuba in Bb	Trumpet in Bb	Sousaphone in Bb	



Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

1 Woodwinds	
Piccolo	Oboe
E♭ Flute	Oboe d' Amore
Flute	Cor Anglais
Alto Flute	Bass Clarinet in B♭
Bass Flute	Bass Clarinet
English Horn	Contra Alto Clarinet in E♭
Baritone Oboe	Contrabass Clarinet in B♭
Bass Oboe	Soprano Saxophone
Clarinet in E♭	Soprano Saxophone
Clarinet in D	Alto Saxophone
Clarinet in C	Tenor Saxophone
Clarinet in B♭	Baritone Saxophone
Clarinet in A	Bass Saxophone
Alto Clarinet in E♭	Contrabass Saxophone
Basset Horn	Bassoon
	Contrabassoon

2. Strings	
Violin	
Viola	
Violoncello	
Contrabass	

3. Pitched Percussion	
Almglocken	
Antique Cymbals	
Crotals	
Cymbalom	
Dulcimer	
Zither	
Handbells	
Tubular Bells	
Chimes	
Gong	
Steel Drums	
Glockenspiel	
Orchestral Bells	
Xylophone	
Xylorimba	
Marimba	
Vibraphone	
Harp	

4. Percussion / Drums	
Timpani	
Drums	
Drums Kit	
Percussion	
Bass Drum	
Bongo	
Conga	
Cumbals	
Side Drum	
Snare Drum	
Tambourine	
Tam-tam	
Temple Blocks	
Tenor Drum	
Tom-tom	
Triangle	
Wistle	
Wood Blocks	

5. Voices	
Voice	
Soprano	
Mezzo-Soprano	
Contralto	
Alto	
Counter-tenor	
Tenor	
Baritone	
Bass	
Choir	

7. Brass				
Horn in E♭ (no key)	Euphonium Bugle in G	Wagner Tuba in F	Trumpet in B♭ (no key)	Sousaphone in E♭
Horn in A (no key)	Contrabass Bugle in G	Tenor Tuba	Trumpet in A	Opticleade
Horn in G (no key)	Piccolo Trumpet in E♭	Alto Horn in F	Trumpet in F	Serpent
Horn in F (no key)	Piccolo Trumpet in A	Alto Horn in E♭ (no key)	Bass Trumpet in E♭	Bass in B♭
Horn in E (no key)	Trumpet in G (no key)	Meliphone in F	Bass Trumpet in B♭	Bass in E♭
Horn in D (no key)	Trumpet in E (no key)	Meliphone in E♭	Soprano Cornet in E♭	
Horn in C (no key)	Trumpet in E♭	Meliphonium in F	Cornet in B♭	
E♭ Basso Horn (no key)	Trumpet in D	Baritone Horn	Cornet in A	
Baritone Bugle in G	Trumpet in C	Tuba	Soprano Bugle in G	Flugelhorn
	Trumpet in B (no key)	Tuba in F	Meliphone Bugle in G	Tenor Horn
	Trombone (bimble clef)	Wagner Tuba in B♭	Trumpet in B♭	Sousaphone in B♭

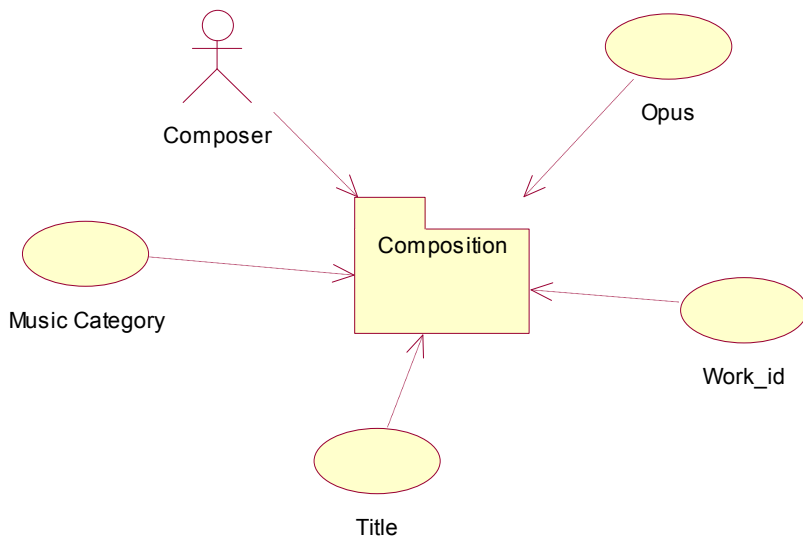
6. Keyboards	
Celesta	
Piano	
Clarinchord	
Harpischord	
Organ	
Oes Maraton	
Accordion	
Hamonium	
Melodeon	

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Περιγραφή Εννοιολογικού Σχήματος

Στα παρακάτω διαγράμματα αποτυπώνεται μια λεπτομερής περιγραφή του εννοιολογικού σχήματος. Περιγράφονται οι απαιτήσεις πάνω στο σχήμα, καθώς και οι οντότητες – συσχετίσεις με τα χαρακτηριστικά τους, ενώ στη συνέχεια μπορεί να γίνει ανάλυση της πληθικότητας των διάφορων συσχετίσεων και να περιγραφούν οι μεταξύ τους συμμετοχές.

Ξεκινώντας την λειτουργία της βάσης διακρίνουμε τις επιμέρους σχέσεις:



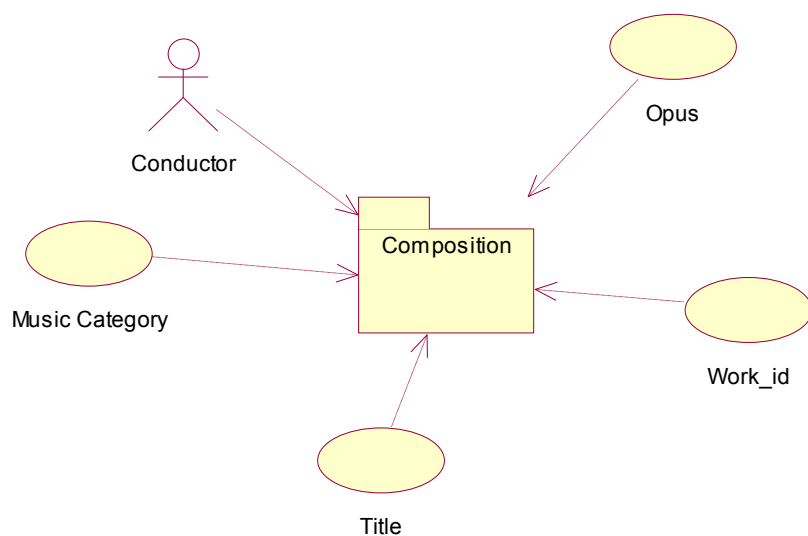
Διάγραμμα 16

Συσχετίζοντας τα στοιχεία από την εικόνα προκύπτει και ο μοναδικός `work_code` για κάθε εγγραφή. Η συσχέτιση έχει την εξής μορφή:

xx.xx.xxx.xx : work_id

<u>XX</u>	<u>music_category</u> (99)
<u>XX</u>	<u>composer</u> (24)
<u>XXX</u>	<u>opus</u> (999)
<u>XX</u>	<u>title</u> (99)

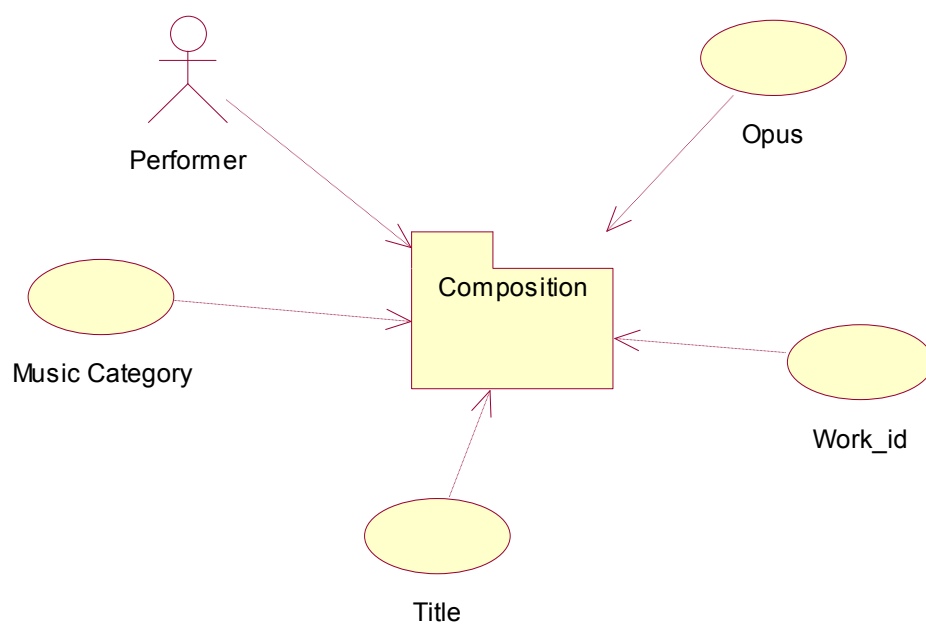
Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.



Διάγραμμα 17

xx.xx.xxx.xx : work_id

<u>XX</u>	<u>music_category(99)</u>
<u>XX</u>	<u>conductor(24)</u>
<u>XXX</u>	<u>opus(999)</u>
<u>XX</u>	<u>title(99)</u>

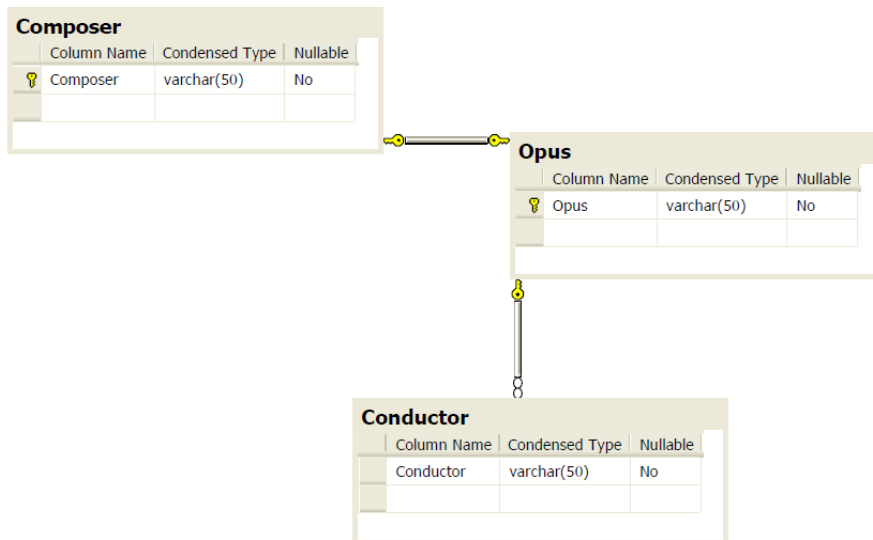


Διάγραμμα 18

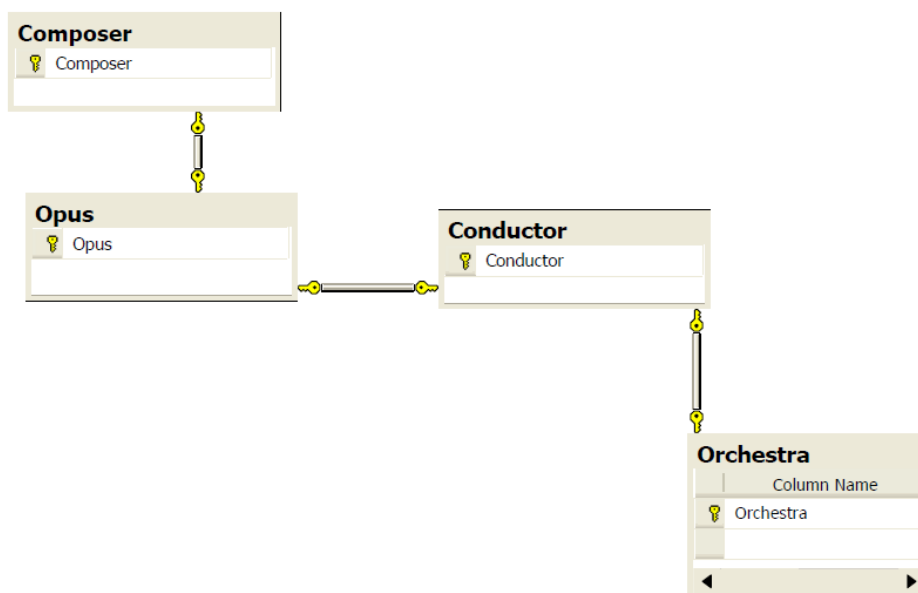
xx.xx.xxx.xx : work_id

<u>XX</u>	<u>music_category</u> (99)
<u>XX</u>	<u>performer</u> (24)
<u>XXX</u>	<u>opus</u> (999)
<u>XX</u>	<u>title</u> (99)

Ενδεικτικές οθόνες διαγραμμάτων από τον SQL Server 2005:



Διάγραμμα 19



Διάγραμμα 20

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Music *

Composer
Opus
Conductor
Woodwind
Brass
[Pitched Percussion]
[Percussion / Drums]
Strings
Voices
Keyboards

Διάγραμμα 21

Microsoft SQL Server Management Studio

File Edit View Project Query Designer Tools Window Community Help

New Query

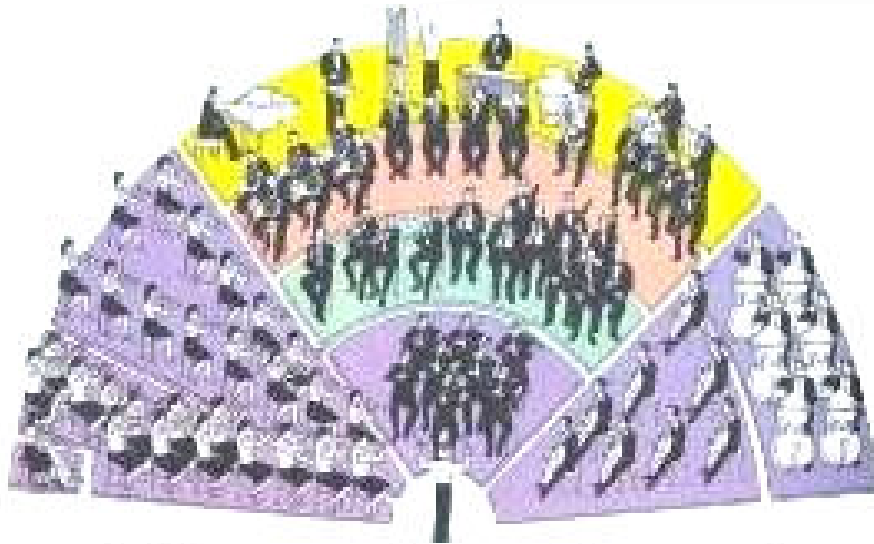
Execute

Registered Servers Object Explorer Table - dbo.Table_1 Table - dbo.Table_2

	cd_id	composer	title	opus	conductor	orchester	producer_company	music_category
▶	03.18.34.01	RIMSKY-KORSAKOV	Capriccio espagnol	op.34	NEEME JARVI	GOTHENBURG SYMPHONY ORCHESTRA	DEUTSCHE GRAMMOPHON	orchesterstucke
	03.19.16.01	SCHONBERG	Funf orchesterstucke	op. 16	HERMAN SCHERCEN	BAYERISCHEN RUNDFUNKS	ORFEO	orchesterstucke
	01.02.68.01	BRAHMS	Symphony No. 1	op.68	ALFRED SCHOLZ	SUDEUTSCHE PHILHARMONIE	POINT CLASSIC	symphonie
	02.04.00.01	DONIZETTI	La favorite	NULL	ALBERTO EREDE	ORC.DEL MAGGIO MUSICALE FIORENTINO	DECCA	opera
	04.02.227.06	J.S.BACH	Motet	BWV 227	HARRY CHRISTOPHERS	NULL	hyperion	church music
	01.13.00.01	MAHLER GUSTAV	Symphony No. 1	NULL	NULL	VIENNA FESTIVAL ORCHESTRA	INTERPHONE CLASSIC GERMANY	symphonie
	01.02.00.04	BRUCNER	Symphony No. 4	NULL	FURTWANGLER	WIENER PHILHARMONIKER	URANIA	symphonie
	01.20.485.05	TCHAIKOVSKY	Symphony No.5	D 485	KLEIBER	NBC Symphony Orchestra	IDIS	symphonie
	05.07.20.01	GINASTERA	String Quartet	op.20	NULL	Quarteto Latinoamericano	Brilliant Classics	chamber music
	06.22.00.01	VERACINI	Overtures	NULL	REINHARD GOEBEL	Musica Antiqua Koln	Brilliant Classics	overtures
	01.20.00.01	ROSSINI	Mose	NULL	WOLFGANG SAWALLISCH	ORC. SYNFONICA DELLA RADIOTELEVISIONE ITALIANA	FREQUENZ	opera
	07.02.37.05	BEETHOVEN	Piano Conertos	op.37	NULL	NULL	INTERPHONE CLASSIC GERMANY	concertos
	01.16.00.01	POULENC	Dialogues de Carmelites	NULL	RICCARDO MUTI	Orchestra del Teatro alla Scala	OPPOC	opera
	01.02.0.01	BELLINI	I puritani	NULL	TULLIO SERAFIN	Chorus and Orchestra of La Scala, Milan,	EMI	opera
*	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

Διάγραμμα 22

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.



Σχεδιάγραμμα με τις θέσεις των οργάνων στην ορχήστρα

Βιβλιογραφία (Bibliography)

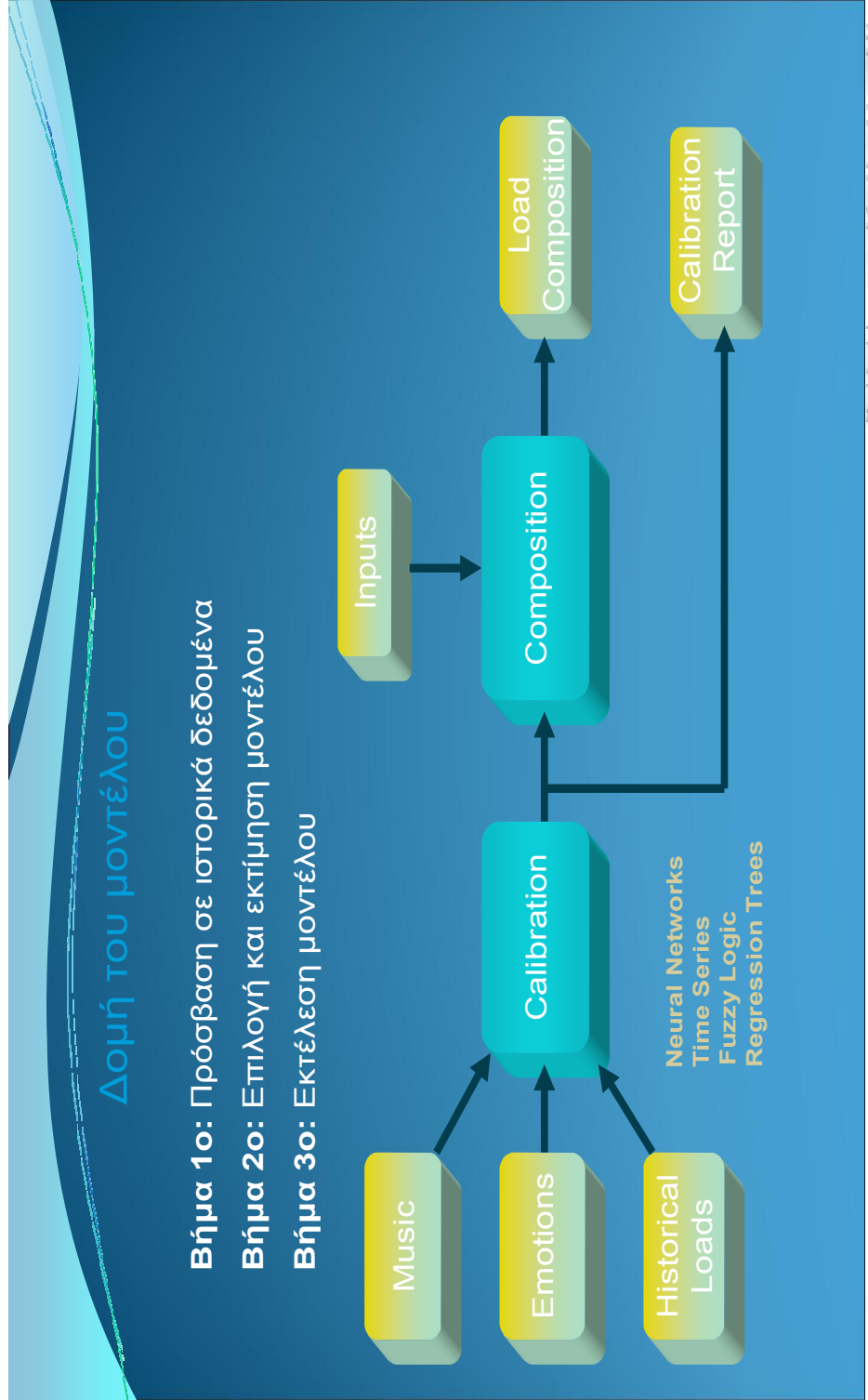
- 1
"Readings in Database Systems" (*Mike Stonebraker, Joe Hellerstein*. Morgan Kaufmann, 1998)
- 2
R. Ramakrishnan and J. Gehrke "Database Management Systems", 3rd ed., (c) 1999, McGraw Hill.
- 3
R. Elmasri and S.B. Navathe "Fundamentals of Database Systems", 3rd ed. (c) 2002, Addison-Wesley.
- 4
«Θεμελιώδεις Αρχές Συστημάτων Βάσεων Δεδομένων», Τόμοι Α' & Β', R. Elmasri & S.B. Navathe (μετάφραση Μ. Χατζόπουλος), 3η Έκδοση, Εκδόσεις Δίαυλος, 2000
- 5
«Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων», Τόμοι Α' & Β', R. Ramakrishnan & J. Gehrke, (μετάφραση Δ. Δέρβος, Α. Ευαγγελίδης) Εκδόσεις Τζιόλα 2002.
- 6
Stanek W. Ο βοηθός διαχειριστή SQL SERVER 2005. Εκδόσεις ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ.
- 7
Ullman J. D., Principles of Database Systems, Computer Science Press, 1982.
- 8
C.J.Date, An Introduction to Database Systems, Volume I, Fourth Edition, Addison–Wesley, 1986.
- 9
A. Silberschatz, H.F. Korth, and S. Sudarshan "Database System Concepts", 4th ed., (c) 2002, McGraw Hill. Σύστημα βάσεων δεδομένων. Εκδόσεις ΓΚΙΟΥΡΔΑΣ
- 10
Υπουργείο Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων / Παιδαγωγικό Ινστιτούτο: "Βιβλία Μουσικής για το Δημοτικό".

ΜΕΡΟΣ ΕΒΔΟΜΟ: Σύνοψη

Μοντελοποίηση του συναισθημάτων στον χώρο της μουσικής.

«ἴδμεν γάρ τοι πάνθ' ὄσ' ἐνὶ Τροίῃ
 Ἀργεῖοι Τρῶές τε θεῶν ἰότητι μόνησαν»
 Ὀμηρος
 Οδύσσεια Ραψῳδία μ στ 189-190

1. Τι προσφέρει ένα μοντέλο πρόσληψης συναισθηματικών διαβαθμίσεων, μέσω της μουσικής ακουστικής και πώς αυτό συνεργάζεται με τα αποτύπωση των ανθρώπινων συναισθημάτων όπως αυτά υφάνονται μέσα σ' ένα καλλιτεχνικό έργο;
2. Γιατί οι ερευνητές να ασχοληθούν μ' αυτό;
3. Γιατί οι μουσικοί να ασχοληθούν μ' αυτό;
4. Πώς σχεδιάζουμε την μοντελοποίηση ενός συναισθήματος;
5. Πώς οργανώνουμε το καλλιτεχνικό υλικό που πρέπει να προσεγγίσει ο ερευνητής;
6. Ποια η κλίμακα μέτρηση του υλικού των συναισθηματικών διαβαθμίσεων και ποια είναι η καταλληλότερη μορφή αποτύπωσης του;
7. Πώς συμβάλλουμε στην ανάπτυξη κλίματος στην επιστημονική κοινότητα που να χαρακτηρίζεται από ευαισθησία στις ανάγκες των καλλιτεχνών, ουσιώδη επικοινωνία, συνεργατικότητα, ειλικρίνεια, εμπιστοσύνη και αμοιβαίο σεβασμό;
8. Πώς αξιολογούμε και σχολιάζουμε την καταμέτρηση ενός συναισθήματος;
9. Πώς σχεδιάζουμε και πώς υλοποιούμε την κλιμάκωση όλων των παραπάνω σε έναν εφικτό και ρεαλιστικό χρονικό ορίζοντα;
10. Ποιά μέσα και ποιές τεχνικές είναι πιο κατάλληλες;
11. Ποιά είναι τα χαρακτηριστικά ενός εκτελεστή που μπορούν να μας βοηθήσουν και υπό ποιές προϋποθέσεις ένας εν ζωή εκτελεστής αποτυπώνει συναισθηματικές αποχρώσεις αποτελεσματικότερα για μας;
12. Πώς χειριζόμαστε τη δυναμική της ορχήστρας και πώς αντιμετωπίζουμε «δύσκολες περιπτώσεις» (εκτελεστές ή έργα με ερμητικό συναισθηματικό περιεχόμενο ή έργα σύγχρονης τεχντροπίας 21^{ου} αιώνα κλπ, ή ακόμα και έργα με πλήρη απουσία συναισθηματικών αποχρώσεων);
13. Πώς αξιολογούμε τα αποτελέσματα των μετρήσεων μας, πώς ανατροφοδοτούμε το μοντέλο και πώς επανεκπαιδεύουμε τους αισθητήρες ή τους πράκτορες πρόσληψης;



ΕΙΚΟΝΑ 18: “Δομή μοντέλου”.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Μοντέλο είναι μία αναπαράσταση ενός φυσικού συστήματος ή οργανισμού ή φυσικού φαινομένου ή ακόμη και μίας ιδέας. Ως δεύτερος ορισμός: Μοντέλο είναι το σύνολο των πληροφοριών ενός συστήματος που έχει συγκεντρωθεί με σκοπό τη μελέτη του συστήματος. Το μοντέλο ή η μοντελοποίηση ενός συστήματος θα πρέπει να αντιπροσωπεύει το σύστημα όσο πιο πιστά γίνεται, έτσι ώστε τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν από τη μελέτη του μοντέλου να αντιστοιχούν σε συμπεράσματα για το σύστημα. Σε περίπτωση που το μοντέλο χρησιμοποιείται για την ανάλυση του συστήματος θα πρέπει να υπάρχει αντιστοιχία ανάμεσα στις εισόδους του συστήματος και στις εισόδους του μοντέλου. Θα πρέπει να υπάρχει επίσης αντιστοιχία ανάμεσα στις εσωτερικές δομές του μοντέλου και του συστήματος. Η υλοποίηση θα πρέπει να συνάγει τις εξόδους του συστήματος από τις εξόδους του μοντέλου. Οι παράμετροι θα καθορίζουν τα χαρακτηριστικά ή τις ιδιότητες του μοντέλου και του συστήματος ταυτοχρόνως. Τελικά θα πρέπει να υπάρχει πλήρης αντιστοιχία των παραμέτρων που είναι απαραίτητες για τη μελέτη του συστήματος. Η περιοχή της μοντελοποίησης, σχετίζεται με τρεις ευρείες κατηγορίες προβλημάτων:

1. Πώς μπορούν να αποκτηθούν οι πληροφορίες που αφορούν τα ανθρώπινα συναισθήματα μέσω της μουσικής.
2. Τί είδη πληροφοριών μπορούν να αποκτηθούν.
3. Πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι πληροφορίες που αποκτήθηκαν, για να βελτιώσουν την επίδοση του συστήματος.

Οι πληροφορίες γύρω από το συναισθηματικό υλικό, μπορεί να αποκτηθούν άμεσα ή μπορεί να βγουν συμπερασματικά ή και με τους δυο αυτούς τρόπους. Από τον καθημερινό μας βίο και λόγω των χαρακτηριστικών της ανθρώπινης φύσης και σκέψης υπάρχει στον καθένα και στην καθμία από μας ένας μηχανισμός που αποκτά πραγματικές γνώσεις γύρω από την λειτουργία των συναισθημάτων και μετά ένας μηχανισμός εξαγωγής συμπεράσματος που γεννάει υποθέσεις για αυτά βασιζόμενος όμως στις πραγματικές εμπειρίες. Το είδος των πληροφοριών που αποκτήθηκαν μπορεί να διαφέρει όταν επιχειρούμε μια γενίκευση ανάλογα με τον βαθμό λεπτομέρειας που επιδιώκουμε. Για παράδειγμα, το μοντέλο που μπορεί να θέλουμε να υλοποιήσουμε να κωδικοποιεί συναισθηματικές πληροφορίες για μια ευρεία τάξη (ένα ευρύτερο κριτήριο, εκτός καλλιτεχνικού υλικού) ή μπορεί το συναίσθημα που θέλουμε να μελετήσουμε να αφορά και να κωδικοποιεί πληροφορίες για ένα συγκεκριμένο έργο, με παρατήρηση των καταγεγραμμένων από τον συνθέτη ή τον εκτελεστή προθέσεων.

Από την αρχή της ιστορίας του υπήρχε η ανάγκη να εκφράσει ο άνθρωπος τα συναισθήματα του. Στην αρχική του μορφή αυτό το ρεύμα εκφραζόταν από τον άνθρωπο σε μία γλώσσα στην οποία κάθε ήχος ήταν η έκφραση ενός ιδιαίτερου συναισθήματος. Η ανάγκη απελευθέρωσης διαμέσου του ήχου και του τραγουδιού αυτών που ο άνθρωπος αισθανόταν και ακόμα η ανάγκη του να διαλαλήσει αυτά τα συναισθήματα στους άλλους, αναπτύχθηκε αυτό που ονομάστηκε «μουσική». Η επεξεργασία της υπολογιστικής ακουστικής σήμερα έχει προοδεύσει από το επίπεδο της απλής αναγνώρισης του ήχου στο να αναγνωρίζει τα συναισθήματα και τις αλληλεπιδράσεις τους ως ξεχωριστά γεγονότα. Η αναγνώριση της ανθρώπινης δραστηριότητας σε μια καταγεγραμμένη ακολουθία ήχων (σύνθεση μουσικής) παρέχει δυνατότητα για ανάπτυξη πολλών εκδοχών και πολλών επιπέδων γνώσης, ανάλυσης και επικοινωνίας ανθρώπου – υπολογιστή. Επίσης λόγω της προόδου της τεχνολογίας υπάρχει πλέον η δυνατότητα για επεξεργασία της μουσικής πληροφορίας σε πραγματικό χρόνο (προγράμματα καταγραφής μουσικής). Με βάση τα παραπάνω, γίνεται κατανοητό, πως η αναγνώριση των ανθρώπινων συναισθημάτων σε ακολουθίες μουσικών μερών θα είναι μία από τις βασικότερες εφαρμογές του μέλλοντος. Η αναγνώριση και η αποδελτίωση της ανθρώπινης δραστηριότητας από τον υπολογιστή περιλαμβάνει και την κατανόηση των ανθρώπινων συναισθημάτων. Η μοντελοποίηση όμως της ανθρώπινης δραστηριότητας είναι ένα ιδιαίτερος περίπλοκο αντικείμενο. Η δομή και το σχήμα της ανθρώπινης σκέψης δεν μπορεί να είναι σαφώς καθορισμένη, λόγω της ύπαρξης πολλών πτυχώσεων και λόγω της ύπαρξης της επιρροής από τον περιβάλλοντα χώρο.

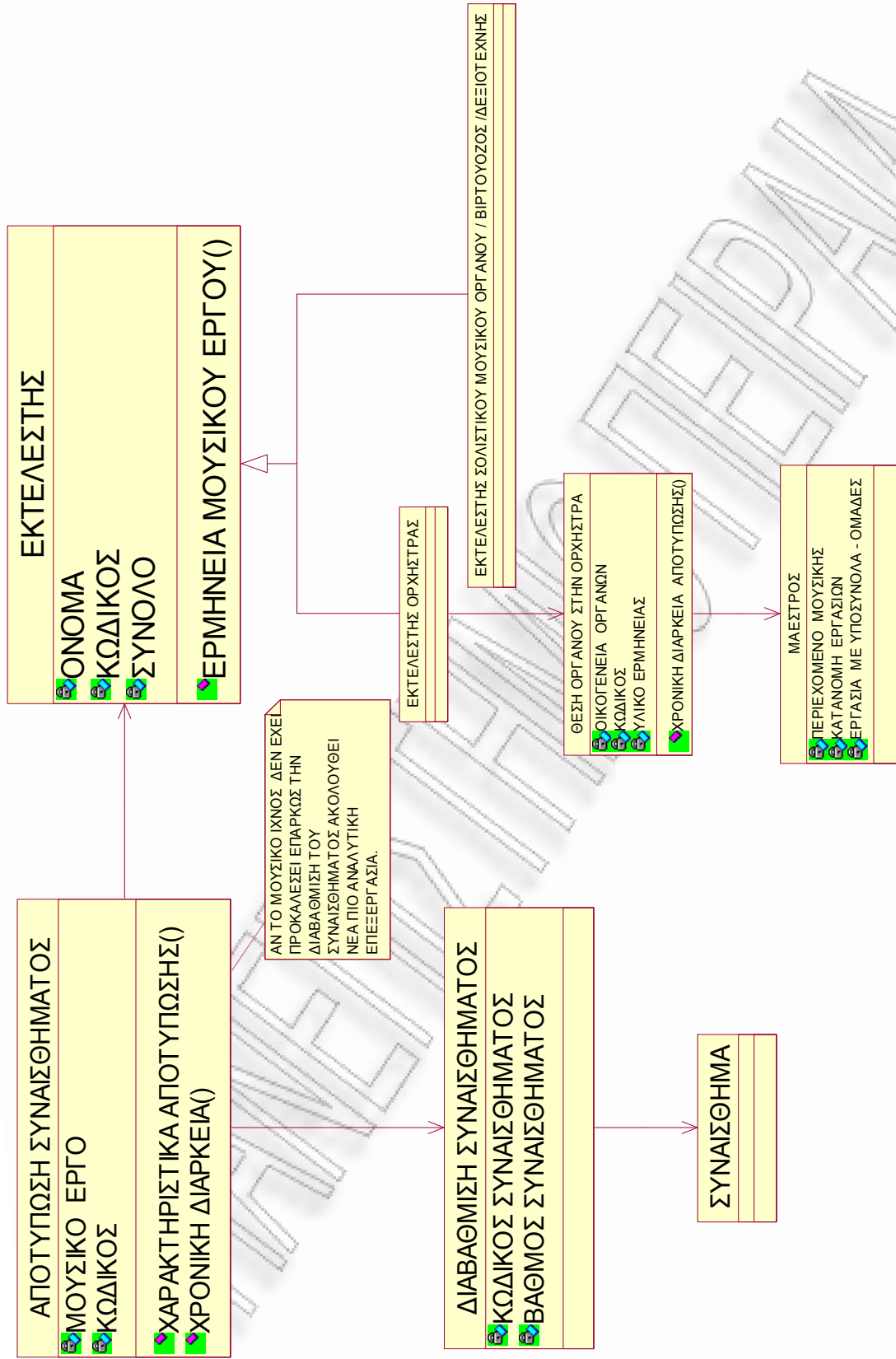
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

ΠΗΓΕΣ	ΕΚΤΕΛΕΣΤΗΣ	<p>1] Εισάγει την συναισθηματική (και όχι μόνο !) εκδοχή του στο υλικό του έργου.</p> <p>2] Αποδίδει την καταγεγραμμένη προγραμματική των συνθετικών προθέσεων.</p> <p>3] Καταγράφει τα ατομικά του στοιχεία στα έργα - πεδία που μελετά.</p>
	ΣΥΝΘΕΤΗΣ	<p>1] Καταγράφει – αποτυπώνει σε μουσική γραφή, το ηχητικό του όραμα.</p> <p>2] Επιμελείται σε πρωτογενές επίπεδο (ενορχήστρωση) την μουσική του απόδοση.</p>
	ΜΟΥΣΙΚΗ	Μελωδία, Αρμονία, Ενορχήστρωση, Αντίστιξη, Φόρμα.

ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ	ΕΚΤΕΛΕΣΤΗΣ	Επιβεβαίωση των καταγεγραμμένων συνθετικών προθέσεων μέσω εκτελέσεων, ηχογραφήσεων, δημοσίων παρουσιάσεων.
	ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ ΜΟΥΣΙΚΟΛΟΓΟΙ ΜΟΥΣΙΚΟΙ	Επιβλέποντες της εξέλιξης της καταγραφής της πρόσληψης συναισθημάτων και της συμπεριφοράς των εμπλεκόμενων στην διεργασία.
	ΣΥΝΘΕΤΗΣ	<p>1] Νέα έργα, παραγωγή νέου υλικού.</p> <p>2] Αξιολόγηση καταγεγραμμένων εργασιών.</p>
	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	<p>1] Έλεγχος της λειτουργίας του μοντέλου.</p> <p>2] Ανατροφοδότηση της λειτουργίας του μοντέλου.</p> <p>3] Βελτιστοποίηση των εργαλείων και των κριτηρίων πρόσληψης (αισθητήρες, πράκτορες κ.λπ.).</p>

Τα συναισθήματα που γεννιούνται στον ακροατή - χρήστη και που πρέπει να μοντελοποιηθούν, όπως και ο τρόπος του πως γίνεται αυτό, μπορεί να αποτελέσουν ένα σύνολο καθοριστικών χαρακτηριστικών για το μοντέλο. Από τη στιγμή που έχει κατασκευαστεί, πρέπει επίσης να χρησιμοποιείται ένας μηχανισμός στο σύστημα για να βελτιώσει την αλληλεπιδραστική συμπεριφορά του. Ο τρόπος με τον οποίο ένα μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τις ανάγκες της εφαρμογής.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.



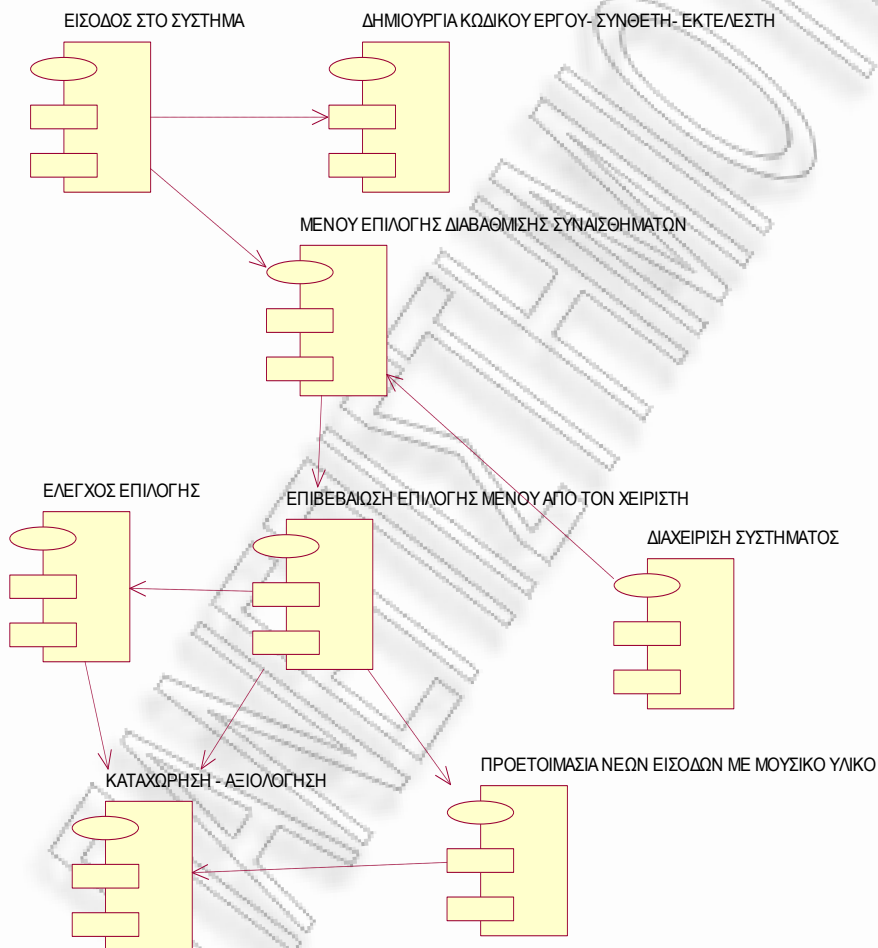
Διάγραμμα 23: “Διάγραμμα κλάσεων”.

Διαβαθμίσεις μοντελοποίησης συναισθηματικής πρόσληψης της μουσικής ακουστικής.

Επίσης, οι αλλαγές των καταστάσεων καθώς και ο «θόρυβος» που προέρχεται από τις εξωτερικές παρεμβάσεις, δυσκολεύουν ακόμα περισσότερο τις προσπάθειες για αναγνώριση των ανθρώπινων συναισθηματικών μοντέλων. Για παράδειγμα, η αποτύπωση, η αναγνώριση και η απόδοση σύνθετων ψυχολογικών μεταπτώσεων κατά την διάρκεια της ροής ενός έργου, επηρεάζεται σημαντικά τόσο από τις αντιλήψεις και την φαντασία ενός ερμηνευτή όσο και από το περιβάλλον απόδοσης του.

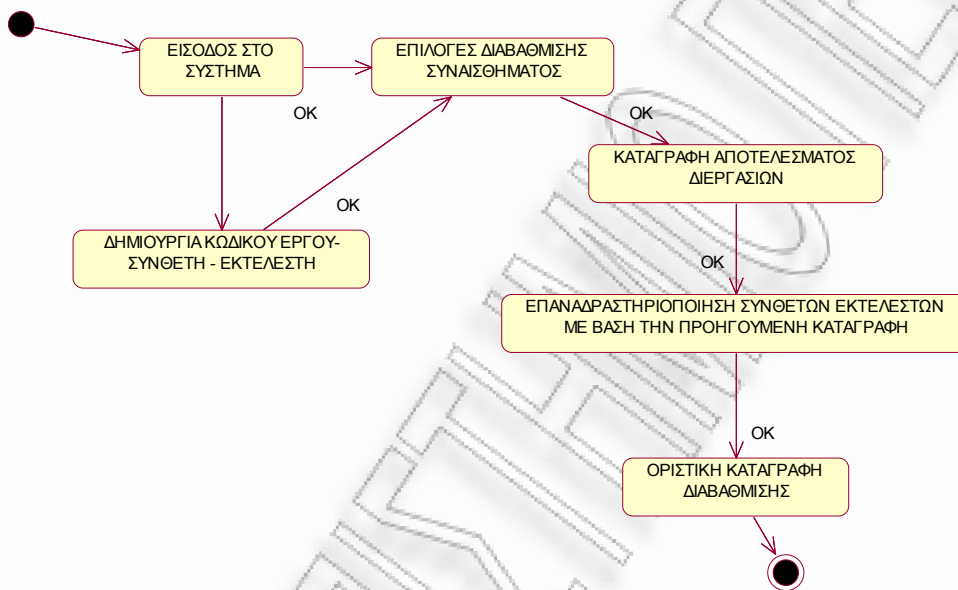
Η κατανόηση του ανθρώπινου συναισθήματος, μπορεί να προσεγγιστεί με διάφορα επίπεδα λεπτομερειών, ανάλογα με την πολυπλοκότητα της εκάστοτε κατάστασης. Η μοντελοποίηση και η αναγνώριση της ανθρώπινης συμπεριφοράς προϋποθέτει τον χαρακτηρισμό και την ταξινόμηση των διαφόρων ειδών συμπεριφορές. Μια ιδέα που θα μπορούσε να εφαρμοστεί αρχικά για την επίλυση αυτού του ζητήματος ήταν η ταξινόμηση της κίνησης σε «αλλαγή, γεγονός, επεισόδιο και θέμα – μουσικό μοτίβο» ώστε να υπάρξει αποτύπωση των διαφορετικών διαστάσεων του προβλήματος. Η κάθε διάσταση σχετίζεται και με διαφορετικό όγκο πληροφορίας που απαιτείται για την επίτευξη αναγνώρισης.

ΑΝΑΛΥΣΗ – ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ (Component Diagram)



Διάγραμμα 24: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ (Component Diagram)

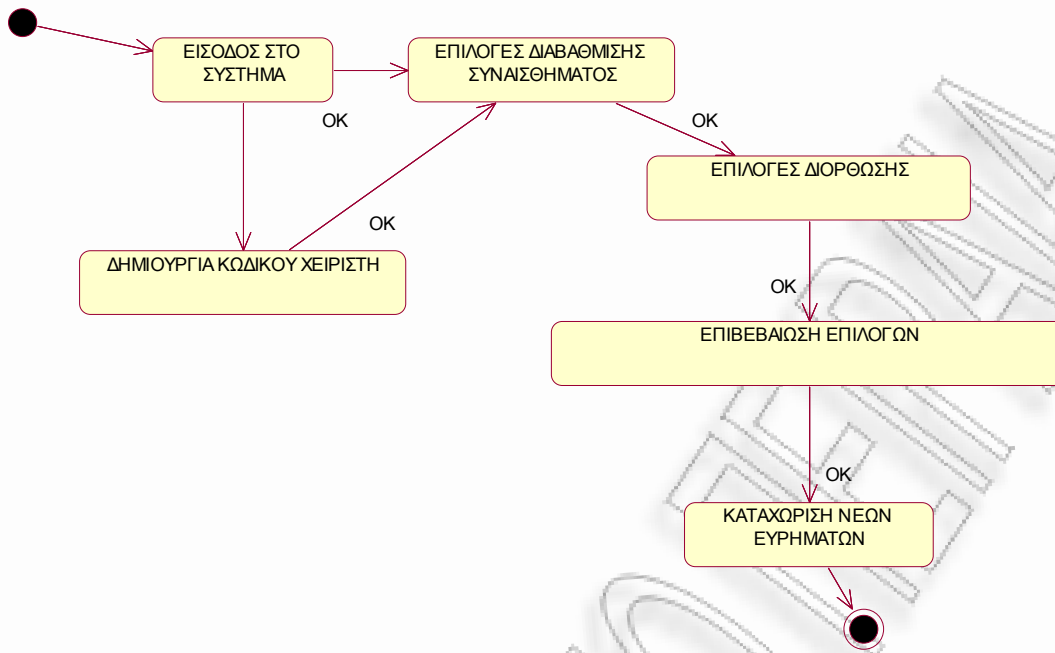
Μια διαφορετική προσέγγιση είναι ο διαχωρισμός ενός μουσικού έργου σε σχέση με τον ρυθμό και το τέμπο. Τέλος, οι μουσικές φράσεις – μουσικά μοτίβα με έμφαση στα τρέχοντα μουσικά διαστήματα είναι μουσικά περιεχόμενα - γεγονότα ασαφούς επίδρασης τα οποία περιλαμβάνουν και αλληλεπιδράσεις με το περιβάλλον. Το αντικείμενο της αναγνώρισης μουσικών φράσεων είναι συναφές και αλληλένδετο με το αντικείμενο της δράσης υπολογιστών και της τεχνητής νοημοσύνης. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση στο υψηλό επίπεδο της αναγνώρισης της μουσικής φράσης ως συναισθηματική χειρονομία ανθρωπίνης εσωτερικότητας με αλληλεπιδράσεις ή μεταβάσεις. Πιο συγκεκριμένα, για την μοντελοποίηση των ανθρωπινων συναισθημάτων, στο επίπεδο των λεπτομερειών χρειάζονται μέθοδοι αναγνώρισης των πράξεων και μέθοδοι για το πιο υψηλό επίπεδο, αυτό της αναγνώρισης καταστάσεων. Η υψηλού επιπέδου αναγνώριση των ανθρωπινων καταστάσεων απαιτεί προηγουμένως πολλά βήματα επεξεργασίας χαμηλού – επιπέδου όπως κατηγοριοποίηση, τμηματοποίηση, εντοπισμό, ανάκτηση χαρακτηριστικών και εξαγωγή κοινών χαρακτηριστικών στα οποία όμως δεν θα αναφερθούμε σ' αυτή την εργασία. Η ανάλυση του ανθρωπινου συναισθηματικού υλικού θα γίνει τα επόμενα χρόνια κύριο αντικείμενο στα πλαίσια της υπολογιστικής αναζήτησης.



Διάγραμμα 25: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ (Activity Diagram)

Πολλές μελέτες σήμερα χρησιμοποιούν τον διαχωρισμό της των συναισθημάτων βασιζόμενες στο κατά πόσο το συναίσθημα που δηλώνεται είναι ευρύτερα αποδεκτό ή όχι. Μια άλλη προσέγγιση είναι η θεώρηση της ανθρωπινής συναισθηματικής συμπεριφοράς σαν αρθρωτή διαδικασία, η οποία βεβαίως μπορεί να θεωρηθεί υποκατηγορία της μη συνολικής προσέγγισης (γνωστική, ψυχολογική κ.λπ.). Μπορούμε να κατατάξουμε τις μελέτες που χρησιμοποιούν την προσέγγιση της ανθρωπινής διαβάθμισης συναισθημάτων σε αυτές που χρησιμοποιούν μια a priori μορφή ενός μοντέλου και σε αυτές που δεν χρησιμοποιούν κάποιο μοντέλο αλλά βασίζονται σε πρότυπα από διάφορους επιστημονικούς τύπους (κοινωνιολογία, ιστορία, ψυχολογία, αισθητική). Ο διαχωρισμός αυτός βασίζεται στο κατά πόσο χρησιμοποιείται στην ανάλυση των συναισθημάτων μια a priori γνώση για τη μορφή τους.

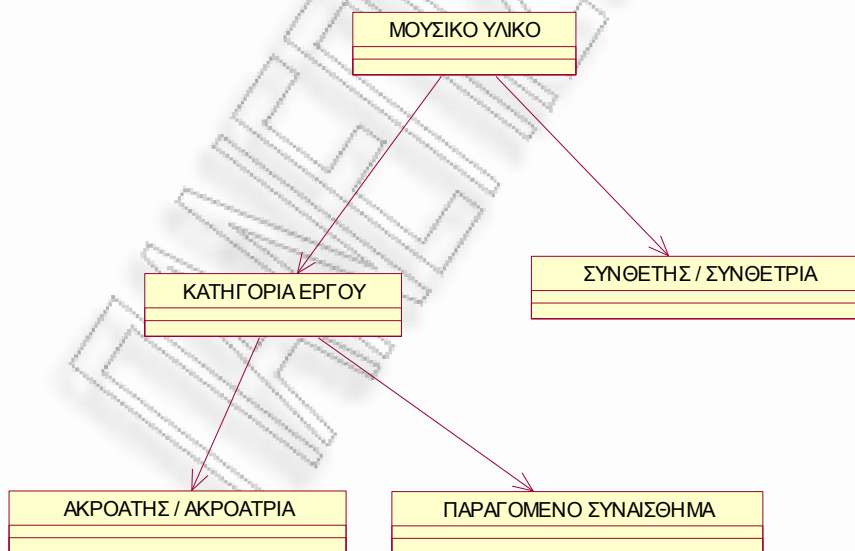
Και οι δύο προσεγγίσεις έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Οι προσεγγίσεις που βασίζονται στην προσχηματισμένη εικόνα του συναισθήματος μπορούν να έχουν εφαρμογή σε πιο ιδιαίτερες περιπτώσεις αφού δεν απαιτούν κάποιο συγκεκριμένο μοντέλο. Παρόλα αυτά η προσέγγιση αυτή φαίνεται πιο ευαίσθητη σε λανθασμένες αναγνώσεις συναισθημάτων από ερμηνευτές και κοινό γιατί δεν διαθέτουν κάποιο μηχανισμό διαχωρισμού τους από την αρχική συνθετική πρόθεση.



Διάγραμμα 26: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ (Activity Diagram)

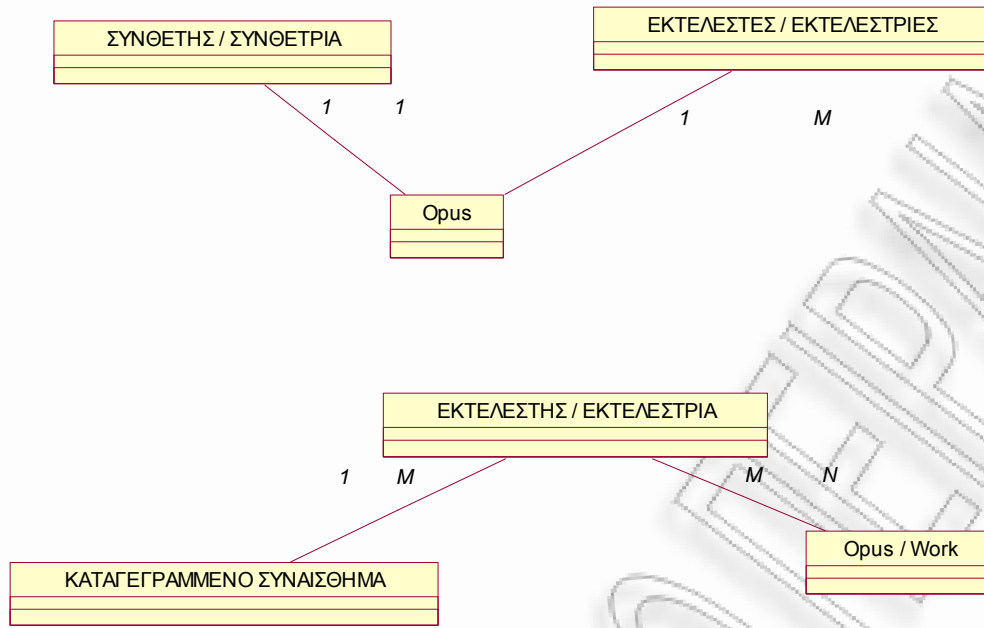
ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ

Από την άλλη η προσέγγιση που βασίζεται σε γνώση των μοντέλων με κριτήρια την καθαρή μουσική θεωρία μπορεί να συνδυάσει αποδοτικά την γνώση του συναισθήματος και την είσοδο του ως ηχητικό σήμα, κάνοντας την καλύτερη ώστε να είναι σε θέση να αναγνωρίζει υψηλού – επιπέδου πολύπλοκες συναισθηματικές συμπεριφορές. Το βασικό μειονέκτημα αυτού του είδους προσέγγισης είναι ότι προϋποθέτει επιπλέον βήματα επεξεργασίας και επιλογής του μοντέλου και εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου ώστε να ταιριάζει στην δοσμένη ηχητική είσοδο. Επίσης, για την προσθήκη κάποιας νέας ενέργειας ή κίνησης μπορεί να χρειαστούν σημαντικές δυσκολίας υπολογισμοί για την αναβάθμιση του μοντέλου.

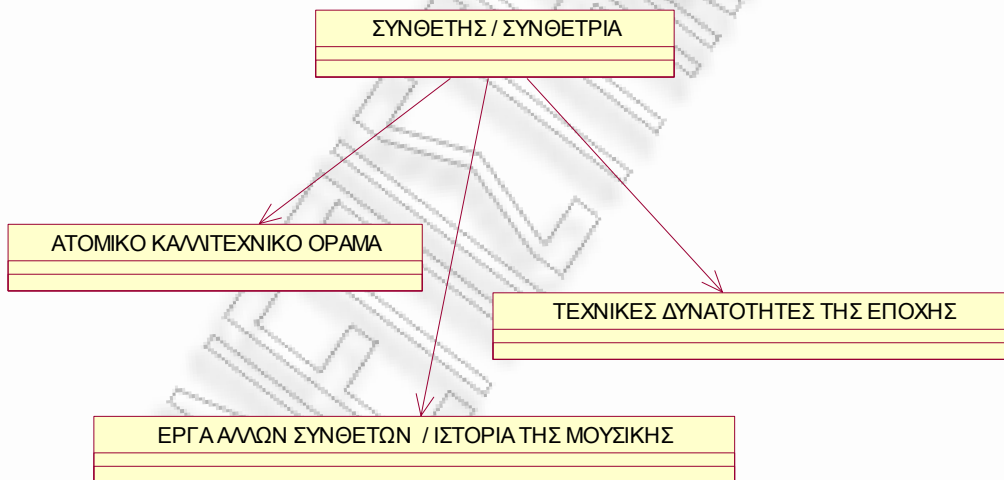


Διάγραμμα 27: ΙΕΡΑΡΧΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Διαβαθμίσεις συναισθηματικών μοντέλων πρόσληψης μέσω της μουσικής ακουστικής.

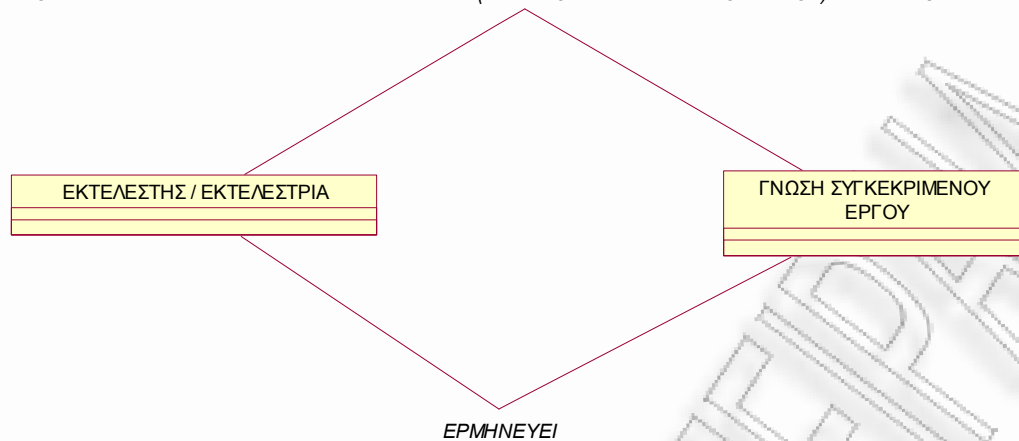


Διάγραμμα 28: ΣΧΕΣΙΑΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ



Διάγραμμα 29: ΓΝΩΣΙΑΚΟ ΠΕΔΙΟ 1

ΑΠΟΤΥΠΩΝΕΙ ΤΑ ΚΑΤΑΓΕΓΡΑΜΜΕΝΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ (ΣΥΝΑΙΣΘΗΜΑΤΙΚΑ Η ΑΛΛΟΥ ΤΥΠΟΥ) ΤΩΝ ΣΥΝΘΕΤΩΝ



Διάγραμμα 30: ΓΝΩΣΙΑΚΟ ΠΕΔΙΟ 2

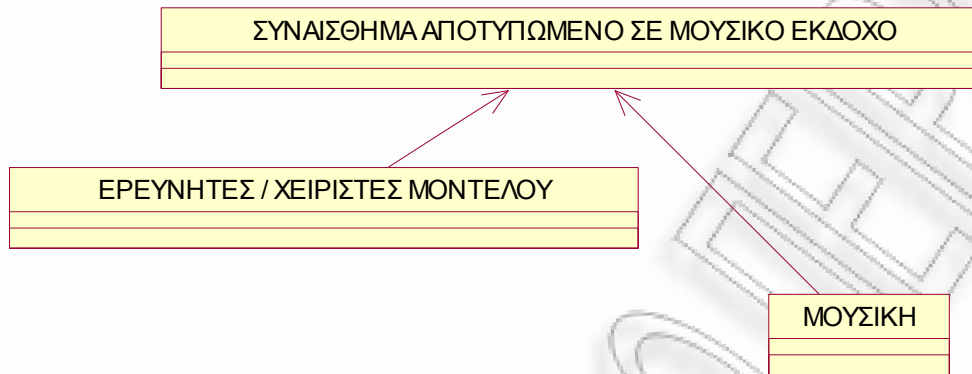


Διάγραμμα 31: ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΥΛΙΚΟΥ

Οι προσεγγίσεις που θα βασίζονται σε ηχητικά πρότυπα πιθανόν να μπορούσαν να δημιουργούν μια αναπαράσταση της ηχητικής αποτύπωσης των συναισθημάτων βασιζόμενες στην ανίχνευση των κατάλληλων χαρακτηριστικών του ηχητικό τύπου του έργου ενώ οι προσεγγίσεις με βάση εξωμουσικά μοντέλα δημιουργούν την αναπαράσταση του ήχου με το να προσαρμόσουν στα δεδομένα του ήχου, τις προκαθορισμένες τιμές ενός παραμετρικού μοντέλου του ανθρώπινου συναίσθηματος. Η διαδικασία προσαρμογής των παραμέτρων μπορεί να γίνει είτε με την βελτιστοποίηση κάποιου κριτηρίου είτε με κάποια στοχαστική διαδικασία δειγματοληψίας όπως η μέθοδος στοιχειώδους φιλτραρίσματος. Σε κάθε προσέγγιση, το ανθρώπινο συναίσθημα θα πρέπει να μπορεί να αναπαρασταθεί με διάφορα επίπεδα λεπτομερειών, ανάλογα με την πολυπλοκότητα του μοντέλου που απαιτεί ένα μουσικό έργο. Τα βασικά χαρακτηριστικά που σίγουρα θα χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση του ανθρώπινου συναίσθηματος θα είναι η ένταση και η ταχύτητα μεταλλαγής τους. Η δυναμική προσδιορίζει τις διακυμάνσεις στο επίπεδο του ανθρώπινου ενδιαφέροντος περισσότερο από οτιδήποτε άλλο πράγμα. Το ενδιαφέρον μεγαλώνει με μια αύξηση της έντασης του μουσικού τόνου και μειώνεται με μια μείωσή της.

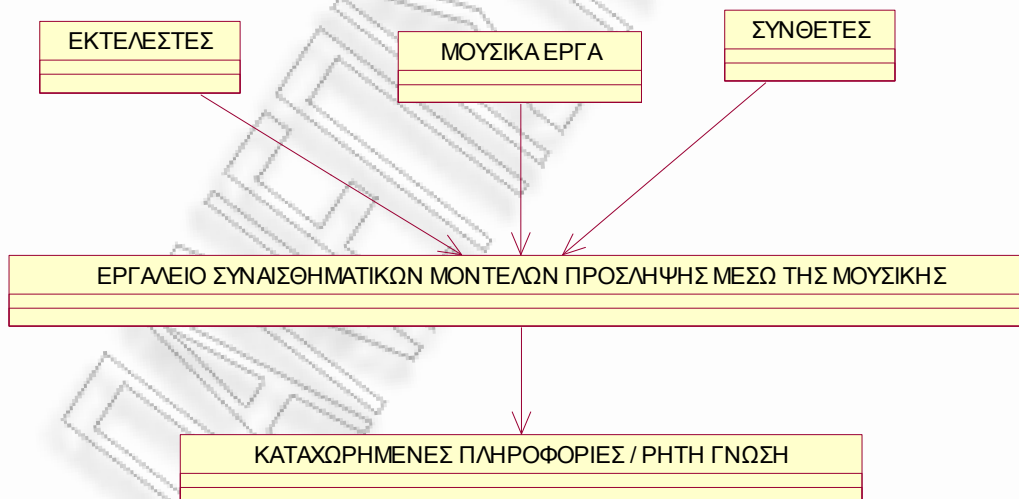
Η μουσική σύμφωνα με τον Kant στην «Κριτική της κριτικής Δυνάμεως» είναι ένα παιχνίδι των «συναισθημάτων» (§51), και στην έννοια του συναίσθηματος η ποιότητα των αισθήσεων και το αίσθημα, ο «ερεθισμός» και η «συγκίνηση» εισρέουν το ένα μέσα στο άλλο. Εξάλλου, ο Kant ορίζει το μουσικά Ωραίο ως «μορφή μέσα στο παιχνίδι πολλών συναισθημάτων» και με την λέξη «μορφή» αντιλαμβανόταν την «μαθηματική μορφή» των σχέσεων μεταξύ των ήχων: «Απ' αυτή τη μαθηματική μορφή και μόνο, αν και δεν παριστάνεται με προσδιορισμένες έννοιες, εξαρτάται η ικανοποίηση, η οποία συνδέει τον απλό στοχασμό πάνω σ' ένα πλήθος συναισθημάτων, τα οποία συνοδεύουν ή ακολουθούν το ένα το άλλο, με αυτό το παιχνίδι των ίδιων των συναισθημάτων ως ισχύουσα για τον καθένα προϋπόθεση της ωραιότητας του» (§53).

Η «μαθηματική μορφή», όμως, στην οποία θα μπορούσε να θεμελιωθεί η αξίωση της μουσικής να συγκαταλέγεται στις ωραίες και όχι απλά ευχάριστες τέχνες, είναι σύμφωνα με τον Kant ένα γνώρισμα που φθίνει και χάνεται μέσα στην συναισθηματική επίδραση. «Στον ερεθισμό και τη συγκίνηση της ψυχής που προκαλεί η μουσική, τα μαθηματικά δεν έχουν ασφαλώς το παραμικρό μερίδιο, αλλά είναι μόνο η αναπόδραστη προϋπόθεση». Ακόμα και στον Kant, αν και με διαφορετική έννοια απ' ότι στον Schelling, η τέχνη είναι όργανο της φιλοσοφίας: ένα μέσο για να προχωρήσουμε ψηλαφιστά μέσα στο σκοτάδι, από το οποίο προκύπτει η γνώση, η σύγκλιση αισθητικότητας, δύναμη της φαντασίας και διανοίας.



Διάγραμμα 32: ΤΕΛΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ (1)

Η μουσική όπως και η ζωή είναι δυναμικές οντότητες. Αν ο άνθρωπος δεν στριφογύριζε ανάμεσα στην ελπίδα και την απογοήτευση, την αγάπη και το μίσος, θα έπεφτε σ' έναν «ύπνο» γεμάτο ευφορία, ο οποίος όμως θα απέκλειε την ανάπτυξη του. Αυτή η πορεία της εξέλιξης που περιγράφουμε είναι μια κατεύθυνση από την απλότητα προς την πολυπλοκότητα και στον ενσυνείδητο έλεγχο. Αν ο άνθρωπος τελικά συνειδητοποιήσει τις συναισθηματικές του μεταπτώσεις μέσα από το μουσικό υλικό, αυτή η καταγραφή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σαν ένα λεπτό εργαλείο, προκαλώντας το και καλώντας το στην δούλεψη του. Το πλήρωμα του χρόνου θα έλθει όταν όχι μόνο οι μουσικοί, αλλά όλοι οι άνθρωποι θα χρησιμοποιούν ενσυνείδητα όλους τους ήχους, γιατί αυτοί οι ήχοι και οι ενέργειες που αυτοί εκφράζουν θα έχουν αφομοιωθεί μέσα τους.



Διάγραμμα 33: ΤΕΛΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ (2)

Μέχρι τότε όμως υπάρχουν πολλά ακόμα να αναζητηθούν.

Βιβλιογραφία (Bibliography)

- 1
M. Abramowitz and I. A. Stegun, eds., Handbook of Mathematical Functions, New York: Dover, 1965.
- 2
R. Agarwal and C. S. Burrus, "Number theoretic transforms to implement fast digital convolution," Proceedings of the IEEE, vol. 63, pp. 550-560, Apr. 1975.
- 3
Visual Affect Recognition
Stathopoulou Ioanna-Ourania George Tsihrintzis
- 4
L. Beranek, Concert Halls and Opera Houses: Music, Acoustics, and Architecture, Berlin: Springer-Verlag, 2004.
- 5
M. Bosi and R. E. Goldberg, Introduction to Digital Audio Coding and Standards, Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- 6
L. Bosse, "An experimental high fidelity perceptual audio coder," tech. rep., Elec. Engineering Dept., Stanford University (CCRMA), Mar. 1998, Music 420 Project Report, <http://ccrma.stanford.edu/~jos/bosse/>.
- 7
T. Stilson, Efficiently Variable Algorithms in Virtual-Analog Music Synthesis--a Root-Locus Perspective, PhD thesis, Elec. Engineering Dept., Stanford University (CCRMA), June 2006, <http://ccrma.stanford.edu/~stilti/>.
- 8
C. S. Burrus, "Notes on the FFT," Mar. 1990.
- 9
C. S. Burrus and T. W. Parks, DFT/FFT and Convolution Algorithms, New York: John Wiley and Sons, Inc., 1985.
- 10
J. P. Campbell Jr., T. E. Tremain, and V. C. Welch, "The proposed federal standard 1016 4800 bps voice coder: CELP," Speech Technology Magazine, pp. 58-64, April-May 1990.
- 11
New Directions in Intelligent Interactive Multimedia. Springer
George Tsihrintzis, Maria Virvou, Robert Howlett (Eds)
- 12
D. G. Childers, ed., Modern Spectrum Analysis, New York: IEEE Press, 1978.
- 13
J. M. Chowning, "The synthesis of complex audio spectra by means of frequency modulation," Journal of the Audio Engineering Society, vol. 21, no. 7, pp. 526-534, 1973, reprinted in [61].
- 14
R. V. Churchill, Complex Variables and Applications, New York: McGraw-Hill, 1960.
- 15
J. Makhoul, "Linear prediction: A tutorial review," Proceedings of the IEEE, vol. 63, pp. 561-580, Apr. 1975.

16

J. Dattorro, "The implementation of recursive digital filters for high-fidelity audio," *Journal of the Audio Engineering Society*, vol. 36, pp. 851-878, Nov. 1988, Comments, *ibid.* (Letters to the Editor), vol. 37, p. 486 (1989 June); Comments, *ibid.* (Letters to the Editor), vol. 38, pp. 149-151 (1990 Mar.).

17

S. S. Stevens and H. Davis, *Hearing: Its Psychology and Physiology*, American Institute of Physics, for the Acoustical Society of America, 1983, copy of original 1938 edition, <http://asa.aip.org/publications.html>.

18

P. A. M. Dirac, *The Principles of Quantum Mechanics*, Fourth Edition, New York: Oxford University Press, 1958-2001.

19

DSP Committee, ed., *Programs for Digital Signal Processing*, New York: IEEE Press, 1979.

20

Knowledge-Based Software Engineering, Ios Press

M. Virvou and T Nakamura(Eds)

21

R. D. Strum and D. E. Kirk, *First Principles of Discrete Systems and Digital Signal Processing*, Reading MA: Addison-Wesley, 1988.

22

M. Frigo and S. G. Johnson, "FFTW: An adaptive software architecture for the FFT," in *Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, Seattle, vol. 3, (New York), pp. 1381-1384, IEEE Press, 1998, <http://www.fftw.org/>.

23

B. Gold and C. M. Rader, *Digital Processing of Signals*, New York: McGraw-Hill, 1969.

24

G. H. Golub and C. F. Van Loan, *Matrix Computations*, 2nd Edition, Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1989.

25

T. Stilson and J. O. Smith, "Alias-free synthesis of classic analog waveforms," in *Proceedings of the 1996 International Computer Music Conference*, Hong Kong, Computer Music Association, 1996, <http://ccrma.stanford.edu/~stilti/>.

26

R. M. Gray and L. D. Davisson, *An Introduction to Statistical Signal Processing*, Cambridge University Press, 2003, <http://www-ee.stanford.edu/~gray/sp.pdf>.

27

J. Gullberg, *Mathematics From the Birth of Numbers*, New York: Norton and Co., 1997, [Qa21.G78 1996] ISBN 0-393-04002-X.

28

W. Hartmann, *Signals, Sound, and Sensation*, New York: AIP Press, 1997, 647 pp., 221 illustrations, hardcover.

29

L. Ljung and T. L. Soderstrom, *Theory and Practice of Recursive Identification*, Cambridge, MA: MIT Press, 1983.

30

K. Steiglitz, *A Digital Signal Processing Primer with Applications to Audio and Computer Music*, Reading MA: Addison-Wesley, 1996.

31

M. V. Mathews, *The Technology of Computer Music*,
Cambridge, MA: MIT Press, 1969.

32

J. H. McClellan and C. M. Rader, *Number Theory in Digital Signal Processing*,
Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1979.

33

J. H. McClellan, R. W. Schafer, and M. A. Yoder, *DSP First: A Multimedia Approach*,
Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1998, Tk5102.M388.

34

B. C. J. Moore, *An Introduction to the Psychology of Hearing*,
New York: Academic Press, 1997.

35

M. S. Moslehian, T. Rowland, and E. W. Weisstein, *Projection Matrix*,
From MathWorld-A Wolfram Web Resource, Dec. 2006,
<http://mathworld.wolfram.com/ProjectionMatrix.html>.

36

B. Noble, *Applied Linear Algebra*,
Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1969.

37

A. V. Oppenheim and R. W. Schafer, *Digital Signal Processing*,
Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc., 1975.

38

D. O'Shaughnessy, *Speech Communication*,
Reading MA: Addison-Wesley, 1987.

39

T. Painter and A. Spanias, "Perceptual coding of digital audio,"
"Proceedings of the IEEE, vol. 88, pp. 451-513, Apr. 2000.

40

A. Papoulis, *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes*,
New York: McGraw-Hill, 1965.

41

A. Papoulis, *Signal Analysis*,
New York: McGraw-Hill, 1977.

42

T. W. Parks and C. S. Burrus, *Digital Filter Design*, New York: John Wiley and Sons, Inc., June 1987,
contains FORTRAN software listings.

43

A. D. Pierce, *Acoustics*,
American Institute of Physics, for the Acoustical Society of America, 1989,
<http://asa.aip.org/publications.html>.

44

J. R. Pierce, "private communication," 1991.

45

M. H. Protter and J. Charles B. Morrey, *Modern Mathematical Analysis*,
Reading MA: Addison-Wesley, 1964.

46

L. R. Rabiner and C. M. Rader, eds., *Digital Signal Processing*,
New York: IEEE Press, 1972.

Διαβαθμίσεις συναισθηματικών μοντέλων πρόσληψης μέσω της μουσικής ακουστικής.

L. R. Rabiner and R. W. Schafer, Digital Processing of Speech Signals, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1978.

48
L. R. Rabiner, R. W. Schafer, and C. M. Rader, "The chirp z-transform algorithm and its application," Bell System Technical Journal, vol. 48, pp. 1249-1292, 1969, also published in IEEE Tr. Audio & Electroacoustics, vol. 17, no. 2, pp. 86-92, 1969.

49
C. Roads, ed., The Music Machine, Cambridge, MA: MIT Press, 1989.

50
C. Roads, The Computer Music Tutorial, Cambridge, MA: MIT Press, 1996.

51
C. Roads and J. Strawn, eds., Foundations of Computer Music, Cambridge, MA: MIT Press, 1985.

52
W. Rudin, Principles of Mathematical Analysis, New York: McGraw-Hill, 1964.

53
L. L. Sharf, Statistical Signal Processing, Detection, Estimation, and Time Series Analysis, Reading MA: Addison-Wesley, 1991.

54
J. O. Smith, Techniques for Digital Filter Design and System Identification with Application to the Violin, PhD thesis, Elec. Engineering Dept., Stanford University (CCRMA), June 1983, CCRMA Technical Report STAN-M-14, <http://ccrma.stanford.edu/STANM/stanms/stanm14/>.

55
Carl Dahlhaus: "Musikasthetik" .

55
J. O. Smith, Introduction to Digital Filters with Audio Applications, <http://ccrma.stanford.edu/~jos/filters/>, Sept. 2007, online book.

56
J. O. Smith, Physical Audio Signal Processing, <http://ccrma.stanford.edu/~jos/pasp/>, Aug. 2007, online book.

57
J. O. Smith, Spectral Audio Signal Processing, <http://ccrma.stanford.edu/~jos/sasp/>, Mar. 2007, online book.

58
J. O. Smith and J. S. Abel, "Bark and ERB bilinear transforms," IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, pp. 697-708, Nov. 1999.

59
J. O. Smith and P. Gossett, "A flexible sampling-rate conversion method," in Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, San Diego, vol. 2, (New York), pp. 19.4.1-19.4.2, IEEE Press, Mar. 1984, expanded tutorial and associated free software available at the Digital Audio Resampling Home Page:<http://ccrma.stanford.edu/~jos/resample/>.

60
Ρουμελιώτης Μάνος «Μοντελοποίηση και προσομοίωση» Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο 2001

61
Μαρία Βίρβου: Σημειώσεις των μαθημάτων «Μοντελοποίηση χρηστών» και «Τεχνολογία Λογισμικού».