



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Ήχος και Τέχνες

ΤΟΜΟΣ Α

Ανδρέας Φλώρος
Επικ. Καθηγητής
Ιονίου Πανεπιστημίου

Ήχος και Ακουστική
στη Μουσική



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του υποέργου 2 με τίτλο «Ανάπτυξη έντυπου εκπαιδευτικού υλικού για τα νέα Προγράμματα Σπουδών» της Πράξης «Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο» η οποία έχει ενταχθεί στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση» (ΕΠΕΔΒΜ) του ΕΣΠΑ (2007-2013), Άξονας Προτεραιότητας 7: «Ενίσχυση της Διά Βίου Εκπαίδευσης Ενηλίκων στις 8 Περιφέρειες Σύγκλισης» με κωδικό MIS 296121 και η οποία συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους, μέσω του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων (ΠΔΕ) του Υ.ΠΑΙ.Θ.

Ήχος και Ακουστική στη Μουσική

Σημείωση

Το ΕΑΠ είναι υπεύθυνο για την επιμέλεια έκδοσης και την ανάπτυξη των κειμένων σύμφωνα με τη Μεθοδολογία της εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης. Για την επιστημονική αριότητα και πληρότητα των συγγραμμάτων την αποκλειστική ευθύνη φέρουν οι συγγραφείς, κριτικοί αναγνώστες και ακαδημαϊκοί υπεύθυνοι που ανέλαβαν το έργο αυτό.

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών

Πρόγραμμα Σπουδών
ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ – ΠΟΛΥΜΕΣΑ

Θεματική Ενότητα
ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΕΣ

Τόμος Α'
Ήχος και Ακουστική στη Μουσική

Συγγραφή
ΑΝΔΡΕΑΣ ΦΛΩΡΟΣ

Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Τεχνών Ήχου και Εικόνας Ιονίου Πανεπιστημίου

Κριτική Ανάγνωση
ΓΕΩΡΓΙΑ ΠΑΡΠΑΡΟΥΣΗ
Μουσικολόγος, μέλος ΕΕΔΙΠ Πανεπιστημίου Πατρών

Ακαδημαϊκός Υπεύθυνος για την ανάπτυξη του έντυπου διδακτικού υλικού του ΠΣ
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΖΕΥΓΩΛΗΣ
Καθηγητής Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου

Συντονίστρια για την ανάπτυξη του έντυπου διδακτικού υλικού της ΘΕ
ΕΙΡΗΝΗ ΜΑΥΡΟΜΜΑΤΗ
Λέκτορας Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου

Ειδικός στη Μεθοδολογία της Ανοικτής και εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης
ΑΔΑΜΑΝΤΙΑ ΣΠΑΝΑΚΑ

Γλωσσική Επιμέλεια
ΣΟΦΙΑ ΑΛΕΞΑΚΗ

Τεχνική Επιμέλεια – Καλλιτεχνική Επιμέλεια – Σελιδοποίηση
ΒΙΒΛΙΟΤΕΧΝΙΑ
ΠΑΠΠΑΣ ΦΩΤΙΟΣ - ΔΟΥΒΟΥ ΣΕΒΑΣΤΗ Ο.Ε.

ISBN: 978-960-538-922-2

Κωδικός Έκδοσης: **ΑΣΠ 50/Α**

Copyright © 2013 για την Ελλάδα και όλο τον κόσμο
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Πάροδος Αριστοτέλους 18, 26335 Περιβόλα Πατρών – Τηλ.: 2610 367300, Φαξ: 2610 367650

Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις του Ελληνικού Νόμου (Ν. 2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως η άνευ γραπτής αδείας του εκδότη, κατά οποιονδήποτε τρόπο ή μέσο, αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή (ηλεκτρονική, μηχανική κ.λπ.) και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών

Πρόγραμμα Σπουδών

ΑΚΟΥΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ – ΠΟΛΥΜΕΣΑ

Θεματική Ενότητα

ΗΧΟΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΕΣ

Τόμος Α'

Ήχος και Ακουστική στη Μουσική

ΑΝΔΡΕΑΣ ΦΛΩΡΟΣ

Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Τεχνών Ήχου και Εικόνας Ιονίου Πανεπιστημίου

ΠΑΤΡΑ 2013

Βιογραφικό

Ο Ανδρέας Φλώρος είναι διπλωματούχος μηχανικός, απόφοιτος του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Πατρών (1996) και κάτοχος διδακτορικού διπλώματος από το ίδιο τμήμα (2001) με ειδίκευση στην επιστημονική περιοχή της ψηφιακής τεχνολογίας και επεξεργασίας του ήχου. Κατά τη διάρκεια της διατριβής του, ασχολήθηκε επίσης με την έρευνα στο χώρο της ακουστικής. Μετά την ολοκλήρωση της διατριβής του, εργάστηκε στη βιομηχανία ημιαγωγών, σε έργα αιχμής στον τομέα της ασύρματης μετάδοσης ηχητικών δεδομένων υψηλής ανάλυσης, της ασύρματης δικτύωσης και της βελτιστοποίησης αλγορίθμων συμπίεσης ηχητικών σημάτων σε ενσωματωμένα συστήματα. Την περίοδο 2005-2008, διατέλεσε επισκέπτης καθηγητής στο Τμήμα Πληροφορικής του Ιονίου Πανεπιστημίου. Την ίδια περίοδο, και μέχρι το 2009, δίδαξε παράλληλα στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Τέχνες και Τεχνολογίες του Ήχου» του Τμήματος Μουσικών Σπουδών του ίδιου πανεπιστημίου. Από το 2009 υπηρετεί ως Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Τεχνών Ήχου και Εικόνας του Ιονίου Πανεπιστημίου με γνωστικό αντικείμενο «Ψηφιακή Επεξεργασία Ακουστικού Σήματος». Τα τρέχοντα ερευνητικά του ενδιαφέροντα εστιάζονται στην περιοχή των έξυπνων αλγορίθμων ηχητικής επεξεργασίας και μουσικής σύνθεσης, των ηχητικών παιχνιδιών, των ηχητικών διαδραστικών διεπαφών, της ηχητικής επαυξημένης πραγματικότητας και του προσδιορισμού της σχέσης ήχου και συναισθήματος.

Στην οικογένειά μου: την Κατερίνα και το Χρήστο

*Στο Γιάννη Μ., δάσκαλο και εμπνευστή της γνώσης
που αποτυπώνεται στις παρακάτω σελίδες*

Περιεχόμενα

Πρόλογος	13
----------------	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Θεμελιώδεις έννοιες ακουστικής και ψυχοακουστικής

<i>Σκοπός, Προσδοκώμενα Αποτελέσματα, Έννοιες-Κλειδιά, Εισαγωγικές Παρατηρήσεις</i>	15
1.1 Εισαγωγικές έννοιες	18
1.1.1 Εισαγωγή στην ακουστική επιστήμη	18
1.1.2 Η σημασία της ακουστικής στην ανθρώπινη επικοινωνία	20
1.2 Θεμελιώδεις μαθηματικές και φυσικές έννοιες	24
1.2.1 Ο ήχος ως κύμα, ορισμοί μεγεθών	24
1.2.2 Θεμελιώδη μεγέθη μέτρησης του ήχου	27
1.2.3 Κυματικά φαινόμενα διάδοσης του ήχου	34
1.2.4 Χαρακτηριστικά και μοντελοποίηση ηχητικών πηγών	41
1.2.5 Αναπαράσταση του ήχου στο πεδίο της συχνότητας	44
1.2.6 Συχνότητα και μουσική.....	47
1.3 Αρχές ψυχοακουστικής	51
1.3.1 Η φυσιολογία της ανθρώπινης ακοής.....	51
1.3.2 Οι κρίσιμες ζώνες της ανθρώπινης ακοής.....	55
1.3.3 Ακουστότητα και ακουστική επικάλυψη.....	59
1.3.4 Αντίληψη τονικού ύψους	65
1.3.5 Χροιά και ηχόχρωμα.....	68
1.3.6 Αρχές στερεοφωνικής αντίληψης	70
1.3.7 Το φαινόμενο της προπορείας	73
<i>Σύνοψη</i>	75
<i>Λίστα Ελέγχου Γνώσεων</i>	76

<i>Βιβλιογραφία</i>	77
<i>Προαιρετική Βιβλιογραφία – Οδηγός για Περαιτέρω Μελέτη</i>	78
<i>Απαντήσεις σε Ασκήσεις Αυτοαξιολόγησης</i>	80
<i>Απαντήσεις Δραστηριοτήτων</i>	83
<i>Κατάλογος σχημάτων</i>	88
<i>Κατάλογος πινάκων</i>	90

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ήχος και μουσική

<i>Σκοπός, Προσδοκώμενα Αποτελέσματα, Έννοιες-Κλειδιά, Εισαγωγικές Παρατηρήσεις</i>	91
2.1 Μουσικά όργανα ως ηχητικές πηγές	95
2.1.1 Βασικά χαρακτηριστικά μουσικών οργάνων	95
2.1.2 Κατηγορίες μουσικών οργάνων	96
2.1.3 Τα χορδόφωνα όργανα.....	98
2.1.4 Τα αερόφωνα όργανα.....	100
2.1.5 Τα μεμβρανόφωνα όργανα	102
2.1.6 Τα ιδιόφωνα όργανα.....	102
2.1.7 Κατηγορίες μουσικών συνόλων.....	103
2.1.8 Η ανθρώπινη φωνή.....	104
2.2 Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης μουσικής πληροφορίας	106
2.2.1 Εισαγωγή: Συστήματα ηχητικής επεξεργασίας	106
2.2.2 Συστήματα καταγραφής, εγγραφής και κωδικοποίησης του ήχου	108
2.2.3 Ψηφιακοί σταθμοί διαχείρισης και επεξεργασίας ήχου: Υλικό και λογισμικό	110
2.2.4 Συστήματα διανομής μουσικής πληροφορίας	111
2.2.5 Συστήματα ηχητικής αναπαραγωγής	114

2.3	Θέματα και εφαρμογές μουσικής πληροφορικής	119
2.3.1	Ηλεκτρονική μουσική: Ιστορική αναδρομή.....	119
2.3.2	Τεχνικές ηχητικής σύνθεσης	123
2.3.3	Γλώσσες προγραμματισμού της μουσικής πληροφορικής	128
2.3.4	Πρότυπα αναπαράστασης και διαχείρισης ηχητικής-μουσικής πληροφορίας	132
2.3.5	Έξυπνα ψηφιακά εφέ (iDAFX)	136
	<i>Σύνοψη</i>	141
	<i>Λίστα Ελέγχου Γνώσεων</i>	142
	<i>Βιβλιογραφία</i>	143
	<i>Προαιρετική Βιβλιογραφία – Οδηγός για Περαιτέρω Μελέτη</i>	144
	<i>Απαντήσεις σε Ασκήσεις Αυτοαξιολόγησης</i>	146
	<i>Απαντήσεις Δραστηριοτήτων</i>	149
	<i>Κατάλογος σχημάτων</i>	157
	<i>Κατάλογος πινάκων</i>	158

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Ήχος και παραστατικές τέχνες

	<i>Σκοπός, Προσδοκώμενα Αποτελέσματα, Έννοιες-Κλειδιά, Εισαγωγικές Παρατηρήσεις</i>	159
3.1	Ο ήχος ως τέχνη	162
3.1.1	Η τέχνη του ήχου	162
3.1.2	Ηχητικός σχεδιασμός	164
3.1.3	Ηχητική αναπαράσταση δεδομένων.....	167
3.2	Ήχος και πλαστικές τέχνες	171
3.2.1	Ο ήχος, ο θόρυβος και η μουσική στη ζωγραφική.....	171
3.2.2	Ο ήχος, ο θόρυβος και η μουσική στη γλυπτική.....	175
3.2.3	Το λευκό και η σιωπή ως σύμβολα στην τέχνη.....	176

3.3	Ήχος και σύγχρονη οπτικοακουστική δημιουργία	178
3.3.1	Θέματα και τεχνικές ηχητικής επένδυσης εικόνας	178
3.3.2	Μουσικός-εικαστικός αυτοσχεδιασμός	179
3.3.3	Αλγοριθμική σύνθεση ήχου οδηγούμενη από δεδομένα εικόνας	180
3.3.4	Ήχος και διαδραστικές ψηφιακές τέχνες	182
	<i>Σύνοψη</i>	184
	<i>Λίστα Ελέγχου Γνώσεων</i>	185
	<i>Βιβλιογραφία</i>	186
	<i>Προαιρετική Βιβλιογραφία – Οδηγός για Περαιτέρω Μελέτη</i>	187
	<i>Απαντήσεις Δραστηριοτήτων</i>	188
	<i>Κατάλογος σχημάτων</i>	192
	 <i>Παράρτημα έγχρωμων σχημάτων</i>	193

Πρόλογος

Ακουστικός σχεδιασμός, ακουστική, ψυχοακουστική, τέχνη του ήχου, μουσική σύνθεση και δημιουργία. Όλες αυτές οι έννοιες εμπεριέχουν έναν κοινό παρονομαστή ως βασικό τους στοιχείο: τον ήχο. Στην επιστήμη, αλλά και στην καλλιτεχνική δημιουργία, ο ήχος μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει ποικίλες μορφές. Στην επιστήμη ο ήχος ορίζεται ως φυσικό φαινόμενο που διαδίδεται στο χώρο και φτάνει στο δέκτη-άνθρωπο. Σε αυτή την περίπτωση ο ήχος είναι σαφώς και αναλυτικά ορισμένος. Όμως, η ανθρώπινη ακοή, συνδυάζοντας παραμέτρους της φυσιολογίας, αλλά και πιο σύνθετες εγκεφαλικές λειτουργίες που δημιουργούν την ακουστική αντίληψη, χαρακτηρίζεται από υποκειμενικότητα: Ο ήχος που ακούμε είναι θόρυβος ή όχι; Η απάντηση δεν είναι δεδομένη, είτε η ερώτηση απευθύνεται σε πολλούς ανθρώπους είτε σε εμάς τους ίδιους καθώς βρισκόμαστε σε διαφορετική ψυχολογική κατάσταση.

Στην τέχνη οι ποικίλες μορφές του ήχου προκύπτουν από τη χρήση του ως μέσου για τη μετάδοση των μηνυμάτων που επιθυμεί να περάσει ο δημιουργός στο κοινό του. Η μουσική είναι αδιαμφισβήτητα τέχνη και στηρίζεται στον ήχο – υπάρχουν όμως και άλλες μορφές τέχνης που στηρίζονται σε αυτόν; Η διαρκής εξέλιξη της ηχητικής τεχνολογίας και της μουσικής πληροφορικής έχει οριοθετήσει νέες μορφές τέχνης, όπως, για παράδειγμα, η τέχνη του ήχου. Ακόμα και η απουσία ήχου, η σιωπή, μπορεί υπό κάποιες συνθήκες να αποτελέσει τέχνη. Αλλά και ο συνδυασμός του ήχου με παραδοσιακές ή και σύγχρονες μορφές τέχνης ανοίγει το δρόμο σε νέες μορφές καλλιτεχνικής δημιουργίας, με πρακτικά απεριορίστες δυνατότητες έκφρασης και δόμησης του επιθυμητού σεναρίου.

Όλα τα παραπάνω θίγονται και αναλύονται εκτενώς στις παρακάτω σελίδες, που αποτελούν και τον πρώτο τόμο της Θεματικής Ενότητας ΑΣΠ 50 με τίτλο «Ήχος και Τέχνες».

