

## ***Ακουστική μοντελοποίηση του αρχαίου θεάτρου της Επιδαύρου***

Κωνσταντίνος Καλέρης  
Υποψήφιος Διδάκτορας  
kkaleris@upnet.gr

Γεώργιος Μοιράγιας  
Προπτυχιακός Φοιτητής  
ece7846@upatras.gr

Γαβριήλ Καμάρης  
Υποψήφιος Διδάκτορας  
grkamaris@upatras.gr

Ιωάννης Μουρτζόπουλος  
Καθηγητής  
mourjop@upatras.gr

### **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

*Στην εργασία παρουσιάζονται αποτελέσματα από υπολογιστικές εξομοιώσεις του αρχαίου θεάτρου της Επιδαύρου βασισμένες σε κυματικές εξισώσεις διάδοσης του ήχου, που επιτρέπουν την αποτίμηση διαδρομών πολλαπλών ανακλάσεων και περιθλάσεων. Η μελέτη βασίζεται πάνω σε δύο τρισδιάστατα μοντέλα (με διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας της γεωμετρίας), οι παράμετροι των οποίων προσαρμόστηκαν σε υπάρχουσες μετρήσεις κρουστικών αποκρίσεων του θεάτρου. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τη συμβολή του περιθλώμενου ήχου στην καλή ακουστική του θεάτρου, καθώς προκύπτει πως μέσω του συγκεκριμένου μηχανισμού διάδοσης ενισχύεται σημαντικά η ακουστική ενέργεια στις χαμηλές και μεσαίες συχνότητες, βελτιώνοντας την καταληπτότητα της ομιλίας ιδιαίτερα σε απομακρυσμένες θέσεις ακρόασης. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι αποτιμήσεις της ακουστικής του θεάτρου για διαφορετικές κλίσεις των δύο διαζωμάτων και μελετώνται οι επιπτώσεις της αλλαγής της γεωμετρίας στην ακουστική απόδοση. Τέλος, μέσω των εξομοιώσεων αναδεικνύεται η αρνητική επίδραση που έχει η προσθήκη υφασμάτινων καθισμάτων (μαξιλάρια) στις πρώτες σειρές του κάτω διαζώματος.*

### ***Wave-based acoustic model of the Epidaurus theatre in English***

#### **ABSTRACT**

*In this work, new results are presented from wave-based simulations of the acoustics of the ancient theatre of Epidaurus, enabling the evaluation of paths with multiple reflections and diffractions. The study is based on two 3D models with different levels of geometrical detail. The parameters of the models were calibrated in accordance with existing measurements of the theatre's impulse response in different auditory positions. The analysis highlights the contribution of diffracted sound in the theatre's excellent acoustic performance, since diffracted paths appear to boost the mid-low*

*frequencies, enhancing speech intelligibility, especially in the most remote auditory positions. It also becomes evident that the acoustic response of the middle auditory positions is the result of two distinct sound fields, one reaching the listener from the front (ascending field) and one from behind (descending field). Moreover, evaluations with different step geometries (leading to different tier inclinations) are carried out, showing the impact of the tier geometry to the theatre's acoustic performance. Finally, it is shown that the placement of pillows in the front seating positions has a degenerative effect on the theatre's acoustics.*