

Ηχητικός Σχεδιασμός Ακουστικού Χάρτη σε Χώρους Πολιτιστικής Κληρονομιάς

Ηλίας Σταμπούλης¹, Καλλιόπη Χουρμουζιάδου²

¹ Ηλεκτρονικός Μηχανικός, MSc Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Βιώσιμου Σχεδιασμού ΕΑΠ

² Αρχιτέκτων Μηχ., MArch, PhD, Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Βιώσιμου Σχεδιασμού ΕΑΠ, Σχολή Επιστημών Σχεδιασμού ΔΠΠΑΕ, Σέρρες
stab.ilias@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ευρεία διάδοση των ψηφιακών τεχνολογιών έχει επηρεάσει την αλληλεπίδραση μας με τους χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς. Τα τελευταία χρόνια, χώροι όπως μουσεία και μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς έχουν εντάξει διαδραστικές εφαρμογές στην πρακτική τους, με σκοπό να εμπλουτίσουν την εμπειρία που προσφέρουν. Εντός του πλαισίου διερεύνησης των τεχνολογικών δυνατοτήτων στη μετάδοση πολιτιστικού περιεχομένου, στην παρούσα εργασία παρέχεται αναδρομή στο πεδίο αυτό, καθώς και ανάπτυξη νέας εφαρμογής για κινητές συσκευές για την οποία έχει δημιουργηθεί πρωτότυπο υλικό που αφορά στον χώρο του Γαλεριανού Συγκροτήματος στη Θεσσαλονίκη. Η εφαρμογή αξιοποιεί τις δυνατότητες του ήχου δι' εντοπισμού (locative audio) για την αναπαραγωγή του ηχητικού περιεχομένου στην τοποθεσία των μνημείων. Η περιήγηση έχει τη μορφή ηχητικού περιπάτου (audio walk), στη διαδρομή του οποίου τα σχεδιασμένα αμφιωτικά (binaural) αρχεία ήχου αναπαράγονται μέσω ακουστικών όταν ο χρήστης βρίσκεται στα σημεία ενδιαφέροντος. Χρησιμοποιώντας τεχνικές τρισδιάστατου ήχου (spatial audio), η εφαρμογή αποσκοπεί στην εμπύθιση (immersion) του χρήστη στην εμπειρία της ηχο-διαδρομής, προσφέροντας νέες δυνατότητες στην περιήγηση και στην κατανόηση των χώρων πολιτιστικής κληρονομιάς.

Sound Map Design in Cultural Heritage Sites

ABSTRACT

The widespread use of digital technologies has affected our interaction with cultural heritage sites. In recent years, museums and cultural heritage sites have integrated interactive applications into their practice, in order to enhance the provided experience. Within the context of exploring the technological possibilities in the communication of cultural content, this paper provides a review of this field, as well as the development of a mobile application that has incorporated original material about the site of the Galerian Complex in Thessaloniki. The application utilizes locative audio practices for audio reproduction at the location of the monuments. The tour takes the form of an audio walk, where designed binaural audio files are played back through the user's headphones at the points of interest. By using spatial audio techniques, the application aims to create an immersive experience, offering new possibilities in visiting and understanding cultural heritage sites.

Εισαγωγή

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της αξιοποίησης διαδραστικών εφαρμογών στους χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς και των τεχνολογικών δυνατοτήτων στη μετάδοση πολιτιστικού περιεχομένου. Εδώ και αρκετά χρόνια, οι διαδραστικές εφαρμογές έχουν ενταχθεί στην πρακτική μουσείων και μνημείων, με σκοπό να εμπλουτίσουν την εμπειρία. Ταυτόχρονα, η πρόοδος των τεχνολογιών των κινητών συσκευών, των δικτύων και του εντοπισμού της θέσης έχουν πολλαπλασιάσει τις δυνατότητες συνδυασμού ήχων και τόπων.

Στόχο της εργασίας αποτελεί ο σχεδιασμός ενός ηχητικού χάρτη χώρων πολιτιστικής κληρονομιάς, με τη μορφή εφαρμογής για κινητές συσκευές με λειτουργικό σύστημα Android για την πραγματοποίηση ηχητικού περιπάτου με δυνατότητα περιήγησης στους χώρους των μνημείων και παρουσίαση της ιστορίας τους μέσω της ακρόασης. Η εφαρμογή λαμβάνει υπόψη τη θέση του χρήστη και ενεργοποιεί την αναπαραγωγή των αντίστοιχων ηχητικών αρχείων, τα οποία περιέχουν την αφήγηση, με βασικές πληροφορίες για τα μνημεία, τη χρήση τους και το ιστορικό πλαίσιο. Παράλληλα με την αφήγηση, γίνεται η αναπαραγωγή σχετικών ηχοτοπιών, στα οποία επιχειρείται αναπαράσταση του ηχητικού περιβάλλοντος στο παρελθόν. Η πορεία του ηχητικού περιπάτου διαμορφώνεται από τον επισκέπτη, χωρίς συγκεκριμένη αφετηρία και τέλος. Η περιήγηση επικεντρώνεται στο Γαλεριανό Συγκρότημα της Θεσσαλονίκης, χτισμένο τον 3^ο αιώνα μ.Χ.

1. Ηχο-διαδρομές και Ψηφιακά Μέσα στους Χώρους Πολιτιστικής Κληρονομιάς

1.1 Ηχο-διαδρομές

Ο όρος *soundwalk* εισήχθη από τον Καναδό συνθέτη R. Murray Schafer, ο οποίος διέκρινε δύο τύπους: τον περίπατο ακρόασης (*listening walk*) -που απαιτεί την ενεργό παρουσία του συμμετέχοντα, ο οποίος ακολουθεί έναν αρχηγό- και τον ηχο-περίπατο (*soundwalk*) -μια εξερεύνηση του ηχοτοπίου συγκεκριμένης περιοχής χρησιμοποιώντας μια παρτιτούρα ως οδηγό, η οποία μπορεί επίσης να περιέχει ασκήσεις εξάσκησης του αυτιού [1]. Προκειμένου να διευρυνθεί η εμπειρία ακρόασης, οι ακροατές ενθαρρύνονται «να εξερευνήσουν ήχους που σχετίζονται με το περιβάλλον και, από την άλλη πλευρά, να συνειδητοποιήσουν τους δικούς τους ήχους (φωνή, βήματα κ.λπ.) εντός του περιβαλλοντικού πλαισίου» [2].

Επεκτείνοντας την ιδέα της ακρόασης του ηχοτοπίου ως αισθητηριακή εμπειρία, η Andra McCartney [3] περιγράφει τον ηχητικό περίπατο ως «μια δημιουργική και ερευνητική πρακτική που περιλαμβάνει την ακρόαση και μερικές φορές την ηχογράφηση ενώ κινούμαστε σε έναν τόπο με ρυθμό περπατήματος». Αυτή η πρακτική προσθέτει το στοιχείο της χρήσης τεχνολογιών ηχογράφησης για να επιτρέψει στους συμμετέχοντες να αποτυπώσουν την εμπειρία τους. Τα τελευταία χρόνια, έχει εισαχθεί η έννοια του ακουστικού περιπάτου (*audio walk*), ο οποίος αποτελείται από μια σειρά αρχείων ήχου σχεδιασμένων για ακρόαση μέσω ακουστικών σε διάφορα σημεία ή τμήματα κατά μήκος μιας προκαθορισμένης διαδρομής [4]. Σε αυτά, η αφήγηση και ο τόπος συνυφαίνονται για να δημιουργήσουν ένα συνδεδεμένο με την τοποθεσία ακουστικό περιβάλλον που χρησιμοποιεί τη φυσική δομή της πόλης [5].

Ο όρος «ηχητικοί χάρτες» συνήθως αναφέρεται σε διαδικτυακούς χάρτες, οι οποίοι περιέχουν σημεία που υποδεικνύουν διαθέσιμες ηχογραφήσεις με γεωγραφική ετικέτα. Αποτελούνται από έναν χάρτη (Google Map ή OpenStreetMap) και συνδεδεμένα με την τοποθεσία ηχοτοπία, μέσω ηχογράφων πεδίου (field recordists), καλλιτεχνών και κοινού [5]. Σύμφωνα με τη Waldock [6], μπορεί να είναι μια μόνιμη ερευνητική πηγή, το ακουστικό αρχείο ενός περιβάλλοντος, ένα ιστορικό αρχείο και μια υποκειμενική αναπαράσταση της πόλης.

Η ηχητική χαρτογράφηση περιλαμβάνει συχνά τη χρήση κινητής τεχνολογίας -από ειδικές συσκευές εγγραφής ήχου υψηλής πιστότητας μέχρι κινητά τηλέφωνα- για την πραγματοποίηση ηχογραφήσεων πεδίου, διαθέσιμων για διαδικτυακή ακρόαση [7]. Αντίθετα, ο όρος «ήχος δι' εντοπισμού» (locative sound) αναφέρεται σε πρακτικές στις οποίες ο ήχος αναπαράγεται μόνο σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία. Όπως περιγράφεται από τον Thulin [7], «η ηχητική χαρτογράφηση προσλαμβάνει την πραγματική, επί τόπου εμπειρία και δημιουργεί μια αναπαράσταση», ενώ ο ήχος δι' εντοπισμού «χρησιμοποιεί κώδικα και υποδομές εντοπισμού της τοποθεσίας για να δημιουργήσει επιτόπου εμπειρίες».

1.2 Αξιοποίηση των Ψηφιακών Μέσων στους Χώρους Πολιτιστικής Κληρονομιάς

Η σχέση και η αλληλεπίδρασή μας με τους χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς, όπως συμβαίνει και γενικότερα με το περιβάλλον μας, έχει επηρεαστεί από την ευρεία διάδοση και την εξέλιξη των ψηφιακών τεχνολογιών, όπως των χωρο-ευαίσθητων εφαρμογών, οι οποίες αξιοποιούν τη δυνατότητα των κινητών συσκευών να αναγνωρίζουν τη θέση του χρήστη στο χώρο, με ή χωρίς την χρήση κάμερας για την ανάγνωση ψηφιακής πληροφορίας (QR codes) [8].

Η τάση στις ψηφιακές τεχνολογίες σήμερα είναι να παρέχονται εργαλεία και εφαρμογές που ενδυναμώνουν τους τελικούς χρήστες -άτομα χωρίς τεχνολογικές γνώσεις- μέσω σχεδιασμού, τροποποίησης επέκτασης, εξέλιξης εφαρμογών [9], καθιστώντας το όριο ανάμεσα στον σχεδιαστή και τον τελικό χρήστη δυσδιάκριτο [8]. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών αποτελούν οι πλατφόρμες ARIS και Echoes. Η δεύτερη περιλαμβάνει εφαρμογές όπως η Echoes Explorer για τη δημιουργία και την αναπαραγωγή ακουστικών περιπάτων, σχεδιασμένων από δημιουργούς και καλλιτέχνες από όλο τον κόσμο. Η συλλογή Unseen Soundwalks περιλαμβάνει εμπυθιστικές ηχο-διαδρομές που επαναπροσδιορίζουν μέρη που έχουν χαθεί στο χάρτη της πόλης της Βαρσοβίας, στην Πολωνία. Το Ellen Reid SOUNDWALK συνδυάζει τη μουσική σύνθεση, τον ηχητικό σχεδιασμό, τον τρισδιάστατο ήχο (spatial audio) και τον εντοπισμό μέσω GPS, για τη δημιουργία ενός «δημόσιου έργου τέχνης που χρησιμοποιεί μουσική για να φωτίσει το φυσικό περιβάλλον» στο «ΙΣΝ Νόστος: Πάρκο Σταύρος Νιάρχος». Άλλο παράδειγμα είναι το Soundwalks, το οποίο αποσκοπεί στη βελτίωση της ταξιδιωτικής εμπειρίας με τρισδιάστατα ηχητικά εφέ και ιδιαίτερη αφήγηση, διαθέσιμο σε 20 προορισμούς παγκοσμίως με μία ποικιλία θεμάτων, ώστε οι χρήστες να ανακαλύπτουν τις πόλεις με το δικό τους ρυθμό.

2. Ακουστικός περίπατος στο Γαλεριανό συγκρότημα

Το Γαλεριανό Ανακτορικό Συγκρότημα χτίστηκε στο μεταίχμιο της ρωμαϊκής και της βυζαντινής εποχής από τον τετράρχη Γαλέριο (299 μ.Χ.) [10]. Σημαντικό

τμήμα του ήρθε στο φως με τις ανασκαφές στο 2^ο μισό του 20^{ου} αιώνα (κάποια κτίρια επισκέψιμα), ενώ τα περισσότερα βρίσκονται στα θεμέλια της σύγχρονης πόλης, όπως ο Ιππόδρομος, μέρος του δυτικού σκέλους του οποίου είναι ορατό ανατολικά της εκκλησίας της Νέας Παναγιάς.

Ο ακουστικός περίπατος της εργασίας πραγματοποιείται μέσω εφαρμογής που σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε στο Android Studio, ένα ολοκληρωμένο προγραμματιστικό περιβάλλον (IDE). Ο ηχητικός χάρτης είναι μία εφαρμογή ήχου δι' εντοπισμού (locative audio) με χρήση εικονικών περιμέτρων (geofences) και καθορισμό επιθυμητής εγγύτητας του χρήστη. Οι εικονικές περιμέτροι έχουν τη δυνατότητα αποστολής συμβάντων εισόδου ή εξόδου του χρήστη, τα οποία χρησιμοποιούνται για την εκκίνηση ή την παύση της αναπαραγωγής του ήχου.

3. Μεθοδολογία σχεδιασμού

Η βασική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε κατά την υλοποίηση της εφαρμογής της εργασίας αποτελείται από δύο κύρια στάδια: τον σχεδιασμό του ηχητικού περιεχομένου και την ανάπτυξη της εφαρμογής.

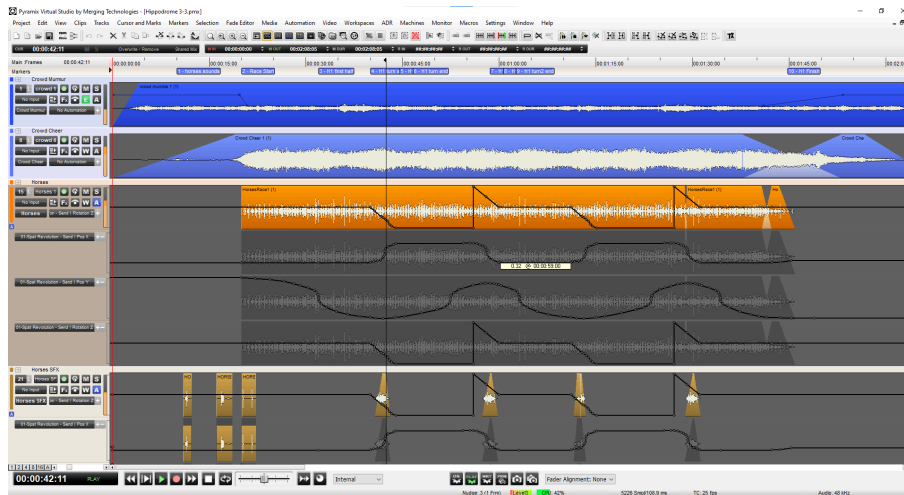
3.1 Ηχητικό Περιεχόμενο

Το ηχητικό περιεχόμενο της εφαρμογής συναποτελείται από την αφήγηση και τον ηχητικό σχεδιασμό. Για την ηχογράφιση, επεξεργασία και σχεδιασμό των ήχων, χρησιμοποιήθηκε ο σταθμός εργασίας ψηφιακού ήχου (digital audio workstation – DAW) Pyramix της Merging Technologies (Εικόνα 1). Επιπλέον, για τον ηχητικό σχεδιασμό έγινε χρήση του λογισμικού Spat Revolution της Flux, ένα γραφικό περιβάλλον για τον έλεγχο της θέσης των ηχητικών πηγών σε τρισδιάστατους εικονικούς και πραγματικούς χώρους.

Στα κείμενα της αφήγησης (σε α' πρόσωπο) γίνεται περιγραφή των μνημείων του Γαλεριανού Συγκροτήματος, με πληροφορίες για την κατασκευή, τη λειτουργία τους και το ιστορικό πλαίσιο, παροτρύνοντας στον χρήστη να αφουγκραστεί το ακουστικό περιβάλλον των χώρων και να παρατηρήσει τα μνημεία στο σημερινό αστικό περιβάλλον. Δεν έχει γίνει χωρική επεξεργασία (spatialization) της αφήγησης, για αποφυγή αποπροσανατολισμού του επισκέπτη. Η ηχογράφιση και η επεξεργασία της αφήγησης έγινε με χρήση του λογισμικού Pyramix, ενώ χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα ηχητικά εφέ, με τη μορφή ψηφιακών plugins για την ρύθμιση και τη βελτίωση του ηχητικού αποτελέσματος. Στη συνέχεια, έγινε εξαγωγή των αρχείων σε μορφή WAV (Waveform Audio Files) αλλά και σε συμπιεσμένη μορφή M4A (MPEG-4 Audio) με κωδικοποίηση AAC, για μείωση του όγκου δεδομένων. Η εκφώνηση των κειμένων έγινε από την Μάρα Τσικάρα, ηθοποιό και ραδιοφωνική παραγωγό.

Παράλληλα, σχεδιάστηκαν τα ηχοτοπία για τους χώρους των μνημείων. Για παράδειγμα, στον Ιππόδρομο μέρος του ηχητικού σχεδιασμού μιας αρματοδρομίας περιλαμβάνει ήχους από το πλήθος των θεατών στις κερκίδες -βοή πριν (7 παραλλαγές) και επευφημίες κατά τη διάρκεια του αγώνα (7 παραλλαγές)- με μίξη από ηχογράφιση σύγχρονης ιπποδρομίας και συναυλίας και κατόπιν μοντάζ για την αποκοπή ήχων του σύγχρονου περιβάλλοντος. Ήχοι από έξι άρματα των τεσσάρων αλόγων αποτυπώνουν την εξέλιξη της αρματοδρομίας. Για κάθε άρμα, δημιουργήθηκε ένα στερεοφωνικό αρχείο, το οποίο αποτελείται από τέσσερα αρχεία

ήχου από καλπασμό αλόγων και δύο αρχεία από ήχο ξύλινης άμαξας. Παράλληλα, επιλέχθηκαν ήχοι οι οποίοι αξιοποιήθηκαν ως ηχητικά εφέ, όπως χλιμίντρισμα και ρουθούνισμα αλόγων, μαστίγιο και διολίσθηση των τροχών στις στροφές.



Εικόνα 1. Δημιουργία του ηχοτοπίου για τον Ιππόδρομο στο Pyramix.

3.2 Σχεδιασμός Εικονικού Χώρου

Ο ακροατής είναι τοποθετημένος στο κέντρο του στίβου ή στις θέσεις των θεατών και περιβάλλεται από τους ήχους των θεατών και των αρμάτων, καθώς αυτά κινούνται κατά τη διάρκεια του αγώνα. Η χρήση αμφιωτικής ακρόασης, αποσκοπεί στην εμπύθιση του χρήστη στο εικονικό ηχοτοπίο. Ο σχεδιασμός του εικονικού χώρου του Ιπποδρόμου και η τοποθέτηση των ηχητικών πηγών πραγματοποιήθηκε στο Spat Revolution με χωρική τοποθέτηση (spatialization) και απόδοση (rendering) των πηγών σε πραγματικό χρόνο, μέσω κατάλληλων Plug-Ins, από τον σταθμό εργασίας ψηφιακού ήχου (DAW) Pyramix. Δημιουργήθηκαν 26 κανάλια, τα οποία χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες (track groups): Crowd Murnmur (1-7), Crowd Cheer (8 – 14), Horses (1-6) και Horses SFX (1 – 6). Στις δύο τελευταίες έχει προγραμματιστεί η αυτοματοποίηση των παραμέτρων θέσης και περιστροφής των πηγών για την δημιουργία της κίνησης των αρμάτων. Για την επιστροφή του ήχου από το Spat Revolution, δημιουργήθηκαν δύο Mix Busses: το Binaural για την αμφιωτική μίξη και το Stereo για την στερεοφωνική. Επιπλέον, εισήχθη ένα δοκιμαστικό Mix Bus για την απευθείας ακρόαση των ήχων εκτός του περιβάλλοντος του Spat Revolution.

3.3 Χωρική Μίξη των Ηχητικών Πηγών

Η χωρική μίξη (spatialization) των πηγών πραγματοποιείται στους δύο χώρους (Rooms) του Spat Revolution. Η αλλαγή της θέσης των πηγών στο χώρο πραγματοποιείται μετακινώντας το αντίστοιχο γραφικό αντικείμενο στο τρισδιάστατο γραφικό περιβάλλον. Εκτός από τη θέση της πηγής, μπορούν να ρυθμιστούν υποκειμενικοί παράγοντες (perceptual factors), όπως η παρουσία (presence) και η ακουστική περικάλυψη (envelopment), καθώς και επιλογές για την

αντήχηση, εκπομπή ήχου, περιστροφή ως προς τους άξονες XYZ, απορρόφηση αέρα και ρυθμός μείωσης της στάθμης με την απόσταση.

Οι πηγές που περιέχουν ήχους από το πλήθος των θεατών τοποθετούνται στις κερκίδες, περιμετρικά του στίβου του Ιπποδρόμου. Τα άρματα αρχικά τοποθετούνται στην ιππάφεση. Η κίνηση τους κατά τη διάρκεια του αγώνα έχει προγραμματιστεί μέσω αυτοματοποίησης των παραμέτρων της θέσης, Pos X και Pos Y, καθώς και της περιστροφής Rotation Z. Η ίδια αυτοματοποίηση έχει γίνει και στα κανάλια των ηχητικών εφέ των αλόγων. Στους εικονικούς χώρους του Spat περιέχεται μηχανή αντήχησης, η οποία ρυθμίστηκε με στόχο την προσέγγιση της αίσθησης του χώρου του Ιπποδρόμου. Για τον περιηγητή πραγματοποιήθηκε μίξη για δύο διαφορετικές θέσεις.

4. Υλοποίηση της Εφαρμογής

4.1 Δημιουργία και Λειτουργία

Το μεγαλύτερο μέρος του κώδικα της εφαρμογής έχει γραφτεί στη γλώσσα προγραμματισμού Kotlin, με πλεονεκτήματα ότι είναι συνοπτική και διαλειτουργική με τη Java και άλλες γλώσσες. Κάθε έργο στο Android Studio περιέχει μία ή περισσότερες λειτουργικές μονάδες (modules) με αρχεία πηγαίου κώδικα (εφαρμογών Android, βιβλιοθηκών και μηχανής εφαρμογών της Google (Google App Engine), καθώς και αρχεία πόρων. Σε φάκελο περιλαμβάνονται όλοι οι πόροι της εφαρμογής που δεν περιέχουν κώδικα Kotlin ή Java. Για τη δημιουργία και τον έλεγχο των geofences (εικονικών περιμέτρων), χρησιμοποιήθηκε το δείγμα κώδικα Creating and Monitoring Geofences. Η διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών GeofencingApi, παρακολουθεί τις μεταβάσεις και αποστέλλει μία ειδοποίηση όταν η κινητή συσκευή εισέρχεται ή εξέρχεται από μία εικονική περίμετρο. Η αναπαραγωγή των αρχείων ήχου γίνεται μέσω της υπηρεσίας που καλείται όταν η συσκευή εισέλθει σε μία εικονική περίμετρο.

Η εφαρμογή έχει μόνο μία κλάση δραστηριότητας, την κλάση MainActivity, η οποία εκτελείται όταν γίνεται εκκίνηση της εφαρμογής, υπεύθυνη για την αρχικοποίηση και τη λειτουργία όλων βασικών στοιχείων, όπως η προετοιμασία της γραμμής πλοήγησης, ο έλεγχος της εξουσιοδότησης χρήσης τοποθεσίας της συσκευής, η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των geofences, η αποστολή μηνυμάτων σφάλματος.

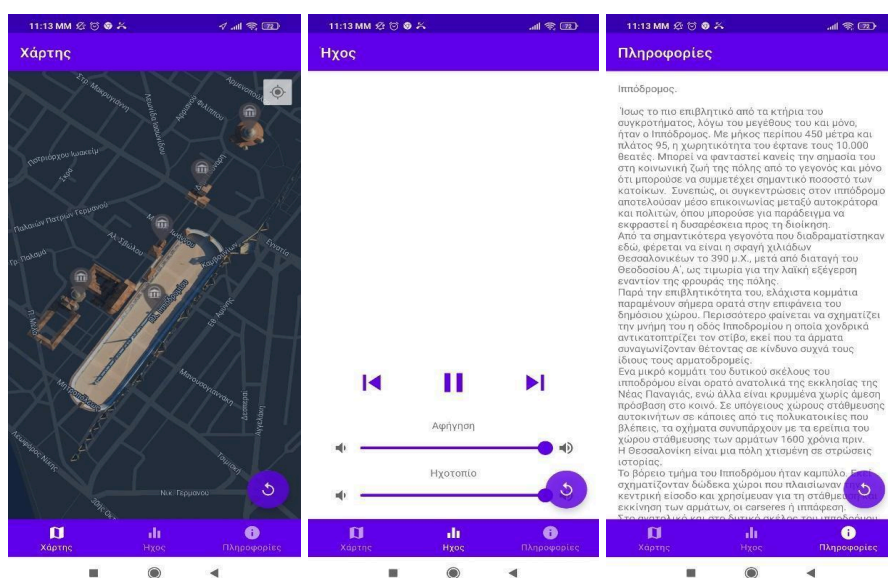
Η διάταξη οθόνης της κύριας δραστηριότητας, το αρχείο activity_main.xml, περιλαμβάνει τη γραμμή πλοήγησης, το «αιωρούμενο» πλήκτρο (floating button) που χρησιμοποιείται για επανεκκίνηση των geofences, και το απόσπασμα της διεπαφής χρήστη όπου εμφανίζονται τα τρία fragments: MapFragment, SoundFragment, υπεύθυνο για τη λειτουργία των πλήκτρων και των ρυθμιστικών του ήχου και InfoFragment για την εμφάνιση των πληροφοριών (info).

4.2 Διεπαφή Χρήστη

Η διεπαφή χρήστη (User Interface – UI) της εφαρμογής του Ηχητικού Χάρτη αποτελείται από τρεις οθόνες. Η αρχική οθόνη εμφανίζει το χάρτη, με επικάλυψη (overlay) με την αναπαράσταση της κάτοψης των μνημείων, τη θέση του χρήστη και δείκτες στο κέντρο των εικονικών περιμέτρων (geofences). Η δεύτερη οθόνη

περιέχει τα πλήκτρα και τα ρυθμιστικά για τον ήχο - ένα πλήκτρο εναλλαγής (pause/resume) και δύο πλήκτρα για τη μετάβαση στο προηγούμενο ή στο επόμενο αρχείο της λίστας αναπαραγωγής. Επιπλέον, υπάρχουν δύο ρυθμιστικά (sliders) για τη στάθμη της αφήγησης και των ηχοτοπίων ξεχωριστά. Στην τρίτη οθόνη εμφανίζονται πληροφορίες σχετικά με τα μνημεία, με τη μορφή κειμένου με κύλιση.

Για την εναλλαγή μεταξύ των οθονών χρησιμοποιείται η γραμμική πλοήγηση στο κάτω μέρος της οθόνης (bottom navigation bar). Επίσης, στο κάτω δεξιά μέρος της οθόνης υπάρχει ένα «αιωρούμενο» πλήκτρο (Floating Action Button) το οποίο κάνει επανεκκίνηση της εφαρμογής. Στην Εικόνα 2 εμφανίζονται στιγμιότυπα από τις τρεις οθόνες του Ηχητικού Χάρτη.



Εικόνα 2. Περιβάλλον εφαρμογής.

4.3 Εκτίμηση Λειτουργίας

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής αποτελεί μία πρόταση και όχι τελειοποιημένο εμπορικό προϊόν, καθώς έχουν γίνει συμβιβασμοί σχετικά με τη λειτουργία της εφαρμογής. Κατά τη διάρκεια των περιηγήσεων διαπιστώθηκαν δυσλειτουργίες, όπως είναι ο απότομος τερματισμός της εφαρμογής όταν χρησιμοποιούνται τα πλήκτρα για τη ρύθμιση της αναπαραγωγής του ήχου και των ειδοποιήσεων (push notifications) των γεγονότων μετάβασης των εικονικών περιμέτρων. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι κάποιες φορές υπάρχει καθυστέρηση στην αποστολή συμβάντων κατά την έξοδο από την εικονική περίμετρο ενός μνημείου.

Ενώ η αίσθηση του εντοπισμού του ήχου, ειδικά όταν υπάρχει κίνηση της ηχητικής πηγής, και της ακουστικής περικάλυψης (envelopment) είναι εντυπωσιακή, κάποιες φορές δίνεται η εντύπωση ότι χάνεται μέρος από το συχνотικό περιεχόμενο του ήχου και από το βάθος της μίξης, σε σύγκριση με μία στερεοφωνική μίξη. Αυτό το πρόβλημα βελτιώνεται ως ένα βαθμό δοκιμάζοντας διαφορετικές συναρτήσεις μεταφοράς σχετιζόμενες με την κεφαλή (HRTFs).

Η χρήση του χάρτη, με την επικάλυψη της εικόνας της κάτοψης της αναπαράστασης του Γαλεριανού Συγκροτήματος και σε συνδυασμό με την ένδειξη της θέσης του χρήστη, είναι πολύ βοηθητική στην περιήγηση στους χώρους του μνημειακού συνόλου. Το ίδιο ισχύει και για τις ειδοποιήσεις που εμφανίζονται όταν ο περιηγητής πλησιάζει ή απομακρύνεται από ένα σημείο ενδιαφέροντος.

5. Αποτελέσματα, συμπεράσματα και περαιτέρω έρευνα

Στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής εργασίας του πρώτου συγγραφέα σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε εφαρμογή ήχου δι' εντοπισμού που προσφέρει στον περιηγητή τη δυνατότητα να γνωρίσει καλύτερα τους χώρους του Γαλεριανού συγκροτήματος, με πρακτικές χωρικού ήχου (spatial audio) και αμφιωτικής ακρόασης προς την δημιουργία μιας εμπυθιστικής εμπειρίας (immersive audio). Η ακρόαση των ήχων σε συνδυασμό με το πραγματικό ακουστικό περιβάλλον ενδυναμώνει την εμπειρία, ενώ η όραση του περιηγητή δεν εμπλέκεται, καθώς δεν απαιτείται η εστίαση του στην οθόνη της κινητής συσκευής και η προσοχή του επικεντρώνεται στην ακρόαση. Σε μελλοντικό σχεδιασμό, ο ηχητικός χάρτης θα μπορούσε να εισάγει δυνατότητες όπως η μείωση της στάθμης με την απόσταση, τρισδιάστατες πηγές, με αμφιωτική ακρόαση, αξιοποιώντας την κατεύθυνση και την περιστροφή της κινητής συσκευής, χαμηλοπερατό φίλτρο, ειδικά στον ηχητικό σχεδιασμό κλειστών χώρων και να βελτιώσει τον έλεγχο των μεταβάσεων (εισόδου/εξόδου) των εικονικών περιμέτρων.

Βιβλιογραφία

- [1] R. M. Schafer *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Destiny Books, Rochester (1994).
- [2] B. Truax (edited by) *Handbook for Acoustic Ecology* (2η εκδ.). Cambridge Street Publishing (1999).
- [3] A. McCartney «Soundwalking: creating moving environmental sound narratives» *The Oxford Handbook of Mobile Music Studies*, **2**, pp 212-237 (2014).
- [4] S. Bradley, «History to go: oral history, audiowalks and mobile media» *Oral History*, **40**, pp 99-110. (2012)
- [5] A. Talianni «Walking-with-sounds: creative agency, artistic collaboration and the sonic production of acoustic city spaces» University of Edinburgh (2019).
- [6] J. Waldock «Soundmapping: Critiques And Reflections On This New Publicly Engaging Medium» *Journal of Sonic Studies*, **1** (2018)
- [7] S. Thulin «Composing Places: Practices and Potentials of Sound Mapping and Locative Audio» Concordia University Montreal (2014).
- [8] Ν. Νικονάνου, Α. Μπούνια, Α. Φιλιππουπολίτη, Α. Χουρμουζιάδη & Ν. Γιαννούτσου *Μουσειακή μάθηση και εμπειρία στον 21ο αιώνα*. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα (2015).
- [9] G. Fischer «End User Development and Meta-Design: Foundations for Cultures of Participation» *JOEUC*, **22**, pp 52-82 (2010).
- [10] Φ. Αθανασίου, Β. Μάλαμα, Μ. Μίζα & Μ. Σαραντίδου *Γαλεριανό Συγκρότημα. Μία εικονική περιήγηση*. ΙΣΤ' Εφορία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων, Θεσσαλονίκη (2013).