



**ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΕΙΟΝΟΜΙΑΣ, ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**DEPARTMENT OF ARCHIVAL, LIBRARY AND INFORMATION STUDIES
SCHOOL OF MANAGEMENT, ECONOMICS AND SOCIAL SCIENCES**

Πτυχιακή Εργασία

Πολιτισμικά Ηχοτοπία: Η περίπτωση της Λαυρεωτικής. Cultural Soundscapes : The case of Lavreotiki.

Αγγελική-Μαρία Τσενεμπή
(ΑΜ:19668112)

Επιβλέπουσα : Αγγελική Αντωνίου

Αθήνα, Μάρτιος 2024

Επιτροπή Εξέτασης

1. Αλεξανδρή Ελένη

2. Ζαμπακόλας Χρήστος

3. Αντωνίου Αγγελική

Δήλωση συγγραφέα πτυχιακής εργασίας

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Αγγελική-Μαρία Τσενεμπή, με αριθμό μητρώου 19668112 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών του Τμήματος Αρχαιονομίας, Βιβλιοθηκονομίας και Συστημάτων Πληροφόρησης, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Ευχαριστίες-Αφιερώσεις

Ευχαριστώ θερμά την καθηγήτριά μου κ. Αγγελική Αντωνίου για το μοντέρνο, ασυνήθιστο και καινοτόμο θέμα της πτυχιακής μου, που επιλέξαμε να ερευνήσω και την κ. Αλεξάνδρα Τράντα η οποία με προκάλεσε να γνωρίσω και να θέλω να ερευνήσω τη διεπιστημονική φύση των πολιτισμικών οργανισμών.

Περίληψη

Στις μέρες μας, ο πολιτισμός και η ανάπτυξη αποτελούν αλληλένδετα στοιχεία της σύγχρονης κοινωνίας. Με το πέρασμα του χρόνου η έννοια της πολιτισμικής κληρονομιάς έχει διευρύνει το εννοιολογικό της πλαίσιο, τόσο ειδολογικά όσο και διαχρονικά. Μια από τις κατηγορίες των πολιτιστικών αγαθών της παγκόσμιας πολιτισμικής κληρονομιάς είναι και τα πολιτιστικά τοπία, τα οποία προκύπτουν από το φυσικό περιβάλλον στο πλαίσιο του οποίου δραστηριοποιούνται ομάδες. Πολιτισμός είναι ο παράγοντας, η αιτία, ο συντελεστής, το φυσικό περιβάλλον είναι το μέσο και το πολιτισμικό τοπίο το αποτέλεσμα.

Αυτή η άμεση επαφή και αλληλεπίδραση ιστορικού-πολιτισμικού και φυσικού στοιχείου συνέθεσαν τα πολιτιστικά τοπία, στα οποία με τη σειρά τους ενσωματώθηκαν και οι πολιτισμικές διαδρομές. Ένα παράδειγμα πολιτισμικής διαδρομής είναι η «Vía Francígena» είναι μια ιστορική διαδρομή από το Καντέρμπουρι στη Ρώμη, η οποία θεωρείται ένα από τα τρία προσκυνήματα στα οποία θα μπορούσαν να συγχωρεθούν όλες οι αμαρτίες. Ονομαστικά, άλλες τέτοιες διαδρομές είναι η πολιτιστική διαδρομή στα Αρχαία Θέατρα της Ηπείρου, «Στις ρίζες του Μ. Αλεξάνδρου», «Δρόμοι του κρασιού» και «Πολιτιστικές Διαδρομές Καστοριάς».

Το 2021 εγκαινιάστηκε μια διαδρομή στο Λαύριο. Ως περιοχή μελέτης ορίζεται η ευρύτερη περιοχή της κοιλάδας Σούριζας-Αγριλέζας της Λαυρεωτικής. Τα 180 στρέμματα της Λαυρεωτικής διατρέχει η «Πράσινη διαδρομή», η οποία πρόκειται για έναν προδιαγεγραμμένο και προσβάσιμο περίπατο στο λαγκάδι της Σούριζας-Αγριλέζας. Αυτή η λοφώδης έκταση γης μήκους 1.994μ., έπειτα από εργασίες συντήρησης, στερέωσης και καθαρισμού των τεκμηρίων πολιτισμού του αρχαιολογικού περιπάτου, ήταν έτοιμη για πολιτισμική επεξεργασία και ανάδειξη από την Εφορία Αρχαιοτήτων Ανατολικής Αττικής. Επιπλέον, μια «μπλε γραμμή» μήκους 363μ. έρχεται στο προσκήνιο για άτομα με κινητικές δυσκολίες. Αρωγή στο «μπλε» αυτό εγχείρημα παρουσιάζει η παρούσα ερευνητική δράση, μιας και η δημιουργία QR κωδικού (κώδικας γρήγορης απόκρισης) συνδράμει επικουρικά στη διέγερση των λοιπών αισθήσεων των ατόμων, όπως είναι στη δική μας περίπτωση η ακουστική, η οποία εν δυνάμει κινητοποιεί το συνειδησιακό και ασυνείδητο ευφάνταστο.

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας η οποία συνέβη σε συνεργασία με το Μουσικό Σχολείο Παλλήνης, ήταν η παρατήρηση στη δημιουργία πολιτιστικών ηχοτοπίων και η οργάνωση των καλλιτεχνικών δημιουργιών των μαθητών με στόχο τη διευκόλυνση δημιουργίας ηχοτοπίων και συστηματοποίησης της διαδικασίας. Η εμπλοκή του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής σε αυτή τη δράση έγινε με γνώμονα ερευνητικούς σκοπούς.

Λέξεις-κλειδιά : ηχοτοπία, πολιτιστικά ηχοτοπία, πολιτισμικές διαδρομές.

Abstract

Nowadays, culture and growth in all aspects of life are interrelated. As the time pass, the concept of cultural heritage has broaden its conceptual framework, so in kind as at timeliness. One of the categories of cultural goods is also the cultural landscape, which arise from the physical environment in the context of which groups of people cooperate. Culture is the factor, physical environment is the mean, the agent and the cultural landscape the result.

This direct interaction of historical-cultural-physical elements composed the cultural landscapes, which landscapes can consist also of cultural routes. An instance of a cultural route is the “Via Fancigena”, a historic route from Canterbury to Rome, which is considered one of the three pilgrimages where all sins could be forgiven. Nominally, other such routes are the cultural route to the Ancient Theaters of Epirus, “To the Roots of M. Alexander”, “Wine Routes” and “Cultural Routes of Kastoria”.

In 2021, a route to Lavrio was introduced. As a study area, is defied the valley of Souriza-Agrileza in Lavreotiki. The 180 acres of Lavreotiki are covered by the “Green Route”, which is a prescribed and accessible walk in Souriza valley. This hilly area of land 1.994m. long, after maintenance, consolidation and cleaning of the cultural evidence of the archaeological walk, was ready for a cultural procession and promotion by the Antiquities Office of Eastern Attica. In addition, a “Blue line” 363m. long comes to the fore for people with mobility difficulties. The present research activity provides help in this “blue” project, since the creation of QR code helps to stimulate the other senses of individuals, such as in our case the acoustics/ hearing ability, which potentially mobilizes the conscious and unconscious imagination.

The purpose of this thesis, which took place in collaboration with the Music School of Pallini, was the observation in the creation of the cultural soundscapes and the organization of students’ artistic creations with the aim of facilitating the creation of soundscapes and systematizing the process. The involvement of the University of West Attica in this action was based on research purposes.

Keywords : soundscapes, cultural soundscapes, cultural routes.

Πίνακας Περιεχομένων

| | |
|--|----|
| Περίληψη | 5 |
| Abstract | 6 |
| Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή..... | 9 |
| 1.1 Πλαίσιο, σκοπός και στόχοι της πτυχιακής εργασίας | 9 |
| 1.2 Μεθοδολογία | 9 |
| 1.3 Ορισμοί..... | 9 |
| Κεφάλαιο 2. Θεωρητικό Μέρος- Βιβλιογραφική Έρευνα..... | 12 |
| 2.1 Θεωρητικό μέρος- Βιβλιογραφική Έρευνα | 12 |
| Γενική περίληψη βιβλιογραφικής επισκόπησης | 12 |
| Μεθοδολογίες άρθρων | 23 |
| Εξοπλισμοί Επαυξημένης Πραγματικότητας | 25 |
| Δομή πειραμάτων Ακουστικής Επαυξημένης Πραγματικότητας | 26 |
| Κεφάλαιο 3. Μεθοδολογία..... | 28 |
| Κεφάλαιο 4. Δεύτερο μέρος μεθοδολογίας..... | 43 |
| Κεφάλαιο 5. Αποτελέσματα..... | 44 |
| Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα | 48 |
| Βιβλιογραφικές Αναφορές | 50 |
| Προτεινόμενη Βιβλιογραφία..... | 52 |

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1. Χάρτης Μονοπατιού | 29 |
| Εικόνα 2. Περιγραφή θέματος στις ομάδες. | 30 |
| Εικόνα 3. Ομάδα που καταγράφει επιπλέον λεπτομέρειες του μνημείου που έχει αναλάβει τη μουσική ερμηνεία του. | 31 |
| Εικόνα 4. Εικόνα τοπίου. | 31 |
| Εικόνα 5. Ανηφορική όψη μονοπατιού βοσκών. | 32 |
| Εικόνα 6. Κατηφορική όψη μονοπατιού βοσκών. | 32 |
| Εικόνα 7. Η εξόρυξη του μεταλλεύματος. | 33 |
| Εικόνα 8. Ιστορικές διευκρινίσεις. | 33 |
| Εικόνα 9. Διάδραση και αλληλεπιδράσεις. | 34 |
| Εικόνα 10. Τα μεταλλεία στους νεότερους χρόνους. | 35 |
| Εικόνα 11. Οριζόντιες στοές κατά μήκος των γεωλογικών στρωμάτων. | 37 |
| Εικόνα 12. Πύργοι | 38 |
| Εικόνα 13. Υπόγειες δεξαμενές νερού. | 39 |
| Εικόνα 14. Ο καθαρισμός του μεταλλεύματος. | 40 |
| Εικόνα 15. Εργαστήριο καθαρισμού μεταλλεύματος II. | 41 |
| Εικόνα 16. Μεταλλουργικά εργαστήρια. | 42 |
| Εικόνα 17. Θέσεις Πινακίδων στη διαδρομή Σούριζα- Αγριλέζα. | 45 |

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

1.1 Πλαίσιο, σκοπός και στόχοι της πτυχιακής εργασίας

Κληθήκαμε να παρατηρήσουμε μια δράση που διοργανώνει η Εφορεία Αρχαιοτήτων Ανατολικής Αττικής σε συνεργασία με το Πειραματικό Μουσικό Σχολείο Παλλήνης με σκοπό την εμπλούτιση ήχων του περιπάτου της πολιτισμικής διαδρομής των Μεταλλείων της Λαυρεωτικής. Στόχος του έργου είναι η δημιουργία μονόλεπτων μουσικών υποκρούσεων και συνθέσεων για την κάθε επιγραφή μνημείου που ενυπάρχει στον περίπατο. Με τον αναγραφόμενο QR κωδικό της κάθε επιγραφής, οι επισκέπτες σκανάρωντάς τον με την κάμερα του κινητού τηλεφώνου θα είναι σε θέση να έχουν -εκτός του οπτικού ερεθίσματος του τόπου- και την ακουστική αποτύπωση του ηχοτοπίου για τη διαμόρφωση μιας πλήρους εντύπωσης των αρχαίων της Λαυρεωτικής. Η λεπτομέρεια του QR κωδικού τονίστηκε ιδιαίτερα καθώς η ίδια η δράση έχει σαν κοινό-στόχο τη «διευκόλυνση» των άτομων με προβλήματα όρασης. Επομένως, οι μουσικές ομάδες θα είχαν το ρόλο διαμεσολαβητή οπτικού ερεθίσματος σε ακουστική αποτύπωση της προβαλλόμενης εικόνας. Ο ρόλος που κλήθηκαν να πάρουν προϋποθέτει δημιουργικότητα και κριτική ικανότητα. Τα παιδιά εργάστηκαν σε ομάδες και αφού τους έγινε ξενάγηση από την αρχαιολόγο, ξεκίνησαν τη σύνθεση με τη βοήθεια και καθοδήγηση των καθηγητών τους.

1.2 Μεθοδολογία

Η εμπλοκή του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής σε αυτή τη δράση έγινε με γνώμονα ερευνητικούς σκοπούς. Με τη μέθοδο της παρατήρησης και της οργάνωση των μεταδεδομένων των σημείων σε πλατφόρμες όπως excel, word, one drive έγινε εξαγωγή πληροφοριών με τη μέθοδο παρατήρησης της διαδικασίας. Η παρούσα δράση δε δημιούργησε περιεχόμενο, παρά αποτελεί μια αρωγή οργάνωσης όλου του υλικού της σχολικής δράσης και εξαγωγής λογικών, αντικειμενικών συμπερασμάτων. Το παρόν θέμα πρόκειται να αναπτυχθεί και να αναλυθεί σε επίπεδο πτυχιακής εργασίας της Αγγελικής-Μαρίας Τσενεμπή.

1.3 Ορισμοί

Οι κυριότεροι όροι για τους οποίους γίνεται λόγος στην παρούσα εργασία, καταγράφονται παρακάτω με τους αντίστοιχους ορισμούς τους :

- Πολιτισμός : Το σύνολο των υλικών και πνευματικών αξιών που δημιουργήθηκαν από την ανθρώπινη δράση στη διαχρονία. Διακρίνεται στον Υλικό (civilization) με την επιστήμη και την τεχνολογία και στον Ηθικοπνευματικό (Culture) με τις τέχνες, την παιδεία, τη φιλοσοφία και θρησκεία.
- Πολιτιστικό τοπίο : Σύμφωνα με τον Αμερικανό γεωγράφο Carl Ortwin Sauer, το πολιτιστικό τοπίο προκύπτει από το φυσικό με τη δράση μιας ομάδας. Πολιτισμός είναι ο παράγοντας, το πολιτισμικό περιβάλλον είναι το μέσο και το πολιτισμικό τοπίο το αποτέλεσμα.

- Πολιτιστικό αγαθό : Το αντικείμενο που έχει μαθησιακή ιδιότητα αλλά όχι μόνο. Διακρίνεται στα κινητά αγαθά, στα οποία συγκαταλέγονται τα έργα τέχνης, γραπτά μνημεία, βιβλία, χειρόγραφα, αντικείμενα καθημερινής χρήσης και στα ακίνητα αγαθά. Στα ακίνητα αγαθά συμπεριλαμβάνονται οι αρχαιολογικοί χώροι, τα μεμονωμένα κτίσματα, τα αρχιτεκτονικά μνημεία, τα μουσεία, οι βιβλιοθήκες, οι χώροι φύλαξης αρχείων και πολιτιστικών αγαθών και τα κέντρα πόλεων που μοιάζουν με υπαίθρια μουσεία.
- Πολιτιστική διαδρομή : Σύμφωνα με το ICOMOS οι πολιτιστικές διαδρομές αντιπροσωπεύουν διαδραστικές και εξελισσόμενες διαδικασίες ανθρώπινων διαπολιτισμικών θεσμών, μέσω των οποίων διαμορφώνεται και αναδεικνύεται η μοναδική και ξεχωριστή συνεισφορά των λαών στην πολιτισμική κληρονομιά.
- Ηχοτοποπίο : Η συλλογή όλων των περιβάλλοντων ήχων στο μέτρο της ανθρώπινης ακοής. Ηχοτοπίο και ήχος είναι δύο διαφορετικές έννοιες. Το ηχοτοπίο διαμορφώνεται εξαιτίας του φυσικού και καλλιτεχνικού πλαισίου. Ο ήχος προϋπάρχει. Τα ηχοτοπία περιέχουν την έννοια της αντίληψης από εκείνον που τα συλλαμβάνει.
- Ακουστική Επαυξημένη Πραγματικότητα (Audio Augmented Reality) : Τα πρώτα πρωτότυπα της επαυξημένης πραγματικότητας αναπτύχθηκαν από τον Ivan Sutherland στο Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ και της Γιούτας το 1960. Ο όρος «Επαυξημένη Πραγματικότητα» επινοήθηκε από τους Caudel και Mizell το 1992 για να περιγράψει ένα καινοτόμο σύστημα προβολής που χρησιμοποιείται σε μια διαδικασία κατασκευής. Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι διαφορετική από την εικονική. Η εικονική αντικαθιστά ολοκληρωτικά την πραγματική, ζωντανή εμπειρία, ενώ η επαυξημένη ενισχύει το πραγματικό περιβάλλον με ένα συνθετικό. Μια τυπική εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας αποτελείται από 3 χαρακτηριστικά : συνδιάζει εικονικά και πραγματικά περιεχόμενα, το εικονικό περιεχόμενο σχετίζεται με πραγματική πληροφορία και λειτουργεί διαδραστικά σε τρισδιάστατα περιβάλλοντα σε πραγματικό χρόνο.
- Ψηφιακός Πολιτισμός (Digital Culture) : Ο ψηφιακός πολιτισμός είναι το αποτέλεσμα της προσέγγισης, σύγκλισης και της διείσδυσης των τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών, με την πολιτιστική δραστηριότητα και την τέχνη. Από τη σύγκλιση αυτή προκύπτουν νέες δυνατότητες, ευκολίες και μορφές πολιτιστικής έκφρασης. Οι μορφές αυτές ταξινομούνται μέσα σε δύο κύριους άξονες : στον πρώτο, κατά τον οποίο συνεχίζουμε να υλοποιούμε την τέχνη και την πολιτιστική δημιουργία όπως γινόταν μέχρι σήμερα, αλλά χρησιμοποιούμε τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών σαν υποστηρικτικό εργαλείο και κυρίως σαν ένα πολύ ισχυρό μέσο προβολής και διάχυσης. Στον δεύτερο άξονα χρησιμοποιούμε τις τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνίας, τις υπηρεσίες τους και τα προϊόντα τους σαν ένα νέο μέσο και εργαλείο για την ίδια τη δημιουργία της τέχνης και του πολιτισμού.
- Ψηφιακή Αφήγηση : Η ψηφιακή αφήγηση εμφανίζεται για πρώτη φορά το 1993 στο Κέντρο Ψηφιακής Αφήγησης του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνια από τους

Lambert και Atchley όπου συνδιάζονται η αφήγηση με ψηφιακά εργαλεία. Η ψηφιακή αφήγηση είναι ο συνδιασμός της παραδοσιακής προφορικής αφήγησης με πολυμέσα του 21^{ου} αιώνα και εργαλείων τηλεπικοινωνίας.

Κεφάλαιο 2. Θεωρητικό Μέρος- Βιβλιογραφική Έρευνα

2.1 Θεωρητικό μέρος- Βιβλιογραφική Έρευνα

Γενική περίληψη βιβλιογραφικής επισκόπησης

Η ερευνητική προσέγγιση έγινε με αφετηρία την αναζήτηση και εύρεση κατάλληλων και κατατοπιστικών άρθρων για τα ηχοτοπία. Μιας και πρόκειται για μια καινοτόμα και μοντέρνα τεχνολογική ιδέα που επιδιώκει να ενταχθεί σε όλα τα πολιτιστικά πλαίσια, οι πληροφορίες που θα συλλέγονταν έπρεπε να είναι επικαιροποιημένες, ακριβείς και προσβάσιμες. «Φιλτράροντας» τα αποτελέσματα των τελευταίων 10 χρόνων στο ψηφιακό αποθετήριο της ACM DIGITAL LIBRARY εντόπισα κάποιες αξιόλογες πηγές. Η έννοια των ηχοτοπίων για να είναι ικανή αναπαράστασης και προβολής σε ένα εκθεσιακό πλαίσιο προϋποθέτει σύγχρονες τεχνολογίες, πρακτικές και μεθοδολογίες ανάκτησης και εξαγωγής συμπερασμάτων. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται, για να γίνει εφικτή η παραγωγή εκθεσιακών πλαισίων πολιτιστικών ηχοτοπίων, φέρει στην ουσία του πυρήνα της δημιουργίας την έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας.

Η έννοια των ηχοτοπίων ήρθε στο φως από τον Καναδό συνθέτη Schafer (1977). Ο ίδιος επιχείρησε το Παγκόσμιο Έργο Ηχοτοπίου (WSP) το 1960. Εκείνος και η ομάδα του εξερεύνησε ηχητικά τα αστικά και δασικά περιβάλλοντα του Καναδά και 5 χωριών της Ευρώπης. Ο Καναδός συνθέτης εξερεύνησε τον ήχο από πλευράς φυσικών χαρακτηριστικών αλλά και σημαινόμενων, δηλαδή τη σημασία τους μέσα στα αστικά κοινωνικά και πολιτισμικά πλαίσια (Yelmi et al., 2016).

Ηχοτοπίο είναι η συλλογή όλων των περιβάλλοντων ήχων στο μέτρο της ανθρώπινης ακοής (Sikora et al., 2018). Ηχοτοπίο και ήχος είναι δύο διαφορετικές έννοιες. Το ηχοτοπίο διαμορφώνεται εξαιτίας του φυσικού και καλλιτεχνικού πλαισίου. Ο ήχος προϋπάρχει. Τα ηχοτοπία εμπεριέχουν την έννοια της αντίληψης από εκείνον που τα συλλαμβάνει. Στους Sikora et al. (2018) αναφέρθηκε πως ένα ηχοτοπίο απαρτίζεται από βασικούς ήχους, ηχητικά σημάδια και ηχητικά σήματα. Τα πρώτα είναι αποκύημα της φύσης και είναι ήχοι αέρα, νερού, δάσους. Τα ηχητικά σήματα εκλαμβάνονται στην αντίληψη όταν το άτομο συγκεντρώνεται σε αυτά, όπως είναι το σφύριγμα, οι σειρήνες, οι καμπάνες ή οι κόρνες οχημάτων. Τα ηχητικά σημάδια είναι ήχοι, οι οποίοι εν δυνάμει χαρακτηρίζουν την εκάστοτε περιοχή πολιτιστικά.

Η ακουστική των ηχοτοπίων μπορεί να είναι αναλυτική ή ολιστική. Η αναλυτική διακρίνει και τους πιο ιδιαίτερους ήχους, η ολιστική είναι πιο γενική. Κάθε ηχοτοπίο εκλαμβάνεται υποκειμενικά, καθώς σχετίζεται με τις εμπειρίες του κάθε παραλήπτη. Ηχοτοπίο ορίζεται κάθε τοπίο που παράγει ήχο, είτε φυσικά είτε τεχνητά και πρέπει να διαρκεί από λεπτά έως ώρες. Αποτελείται από τη βιοφωνία, την ανθρωποφωνία και τη γεωφωνία. Η βιοφωνία απαρτίζεται από τους ήχους των θηλαστικών και αμφίβιων στις εξοχές. Η ανθρωποφωνία παράγεται στα σύγχρονα αστικά περιβάλλοντα ενώ η γεωφωνία συμβαίνει στα πλαίσια ατμοσφαιρικών και γεωφυσικών φαινομένων. Ένα προϊόν ηχητικής επαυξημένης πραγματικότητας αλλάζει την ποσότητα βιοφωνίας, ανθρωποφωνίας και γεωφωνίας (Sikora et al., 2018). Ο σύγχρονος υπολογιστικός

εξοπλισμός όπως η ηλεκτροεγκεφαλογραφία (EEG) μπόρεσε να εκφράσει με ήχους τα συναισθηματικά τεκταινόμενα του ατόμου που τα υπόκειται καθώς περιλαμβάνει μια εγκεφαλική υπολογιστική διεπαφή. Πιο φιλικά προς την ιδιωτικότητα του χρήστη είναι το Galvanic Skin Response (GSR) και το Photoplethysmogram (PPG) , εξοπλισμοί που έφεραν στην επιφάνεια οπτικοί πειραματισμοί.

Οι ειδήμονες έφεραν στο φως την έννοια της επαυξημένης πραγματικότητας για την αναγέννηση των ηχοτοπίων. Για την πραγμάτωσή της όμως, δεδομένο καίριας σημασίας είναι η θέση και ο προσανατολισμός του χρήστη. Έτσι, για τον εξωτερικό χώρο υπάρχει το GPS. Στους Sikora et al. (2018) η Web Map Service χρησιμοποιήθηκε για την τοποθέτηση του ήχου στο ηχοτοπίο σε μια προσπάθεια αναβίωσης του ιστορικού αυτού τόπου του 9^{ου} αιώνα. Με κλίμακα 1: 5.000, 6 ήχοι αποτελούμενοι από βιοφωνία και γεωφωνία περιέβαλλαν το χώρο σε ακτίνα 125 μέτρων. Εννέα (foreground) ακόμη ήχοι τοποθετήθηκαν σε ακτίνα 15-35 μέτρα με τέτοιο τρόπο ώστε ο ένας να μην επικαλύπτει τον άλλο. Και για τον περιβάλλον και τον foreground αποκτήθηκαν κλιπς συχνότητας 44.1 kHz μήκος 2-7 λεπτών, ασυμπιεστα από την freesound.org και έπαιζαν σε επανάληψη. Οι Cliffe et al., (2019) επιδίωξαν μια προσπάθεια ανάπτυξης ενός συστήματος εντοπισμού θέσης για εσωτερικούς χώρους, ο οποίος και συνέβη αλγοριθμικά με έναν φάρο Bluetooth (JavaScript χαμηλής συχνότητας) που τοποθετούνταν στην κορυφή των ακουστικών. Θεωρήθηκε πως ο επισκέπτης έτσι θα είχε μια αποτελεσματικότερη εμπειρία αλληλεπίδρασης.

Οι Cliffe et al., (2019) εκμεταλλευόμενοι το Vuforia SDK κατέληξαν πως για το σύστημα εντοπισμού θέσης εσωτερικού χώρου (IPS) αρωγό θα αποτελούσε η αξιοποίηση της οπτικής αναγνώρισης. Μια δυνατότητα του συστήματος αυτού είναι εκείνη της αναγνώρισης και εντοπισμού εικόνων σε πραγματικό χρόνο μέσω εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας στο κινητό τηλέφωνο. Άλλη μια δυνατότητα αυτού είναι ο προσδιορισμός δύο ή τριών αντικειμένων από καθορισμένη γωνία και απόσταση του επισκέπτη. Η εκτεταμένη έκδοση του συστήματος Vuforia SDK (SLAM) παρέχει οπτική αναγνώριση αντικειμένων και θέσεων τους ακόμα και όταν ο επισκέπτης βρίσκεται εκτός οπτικού πεδίου. Αποκλίσεις παρατηρήθηκαν στην ακρίβεια εντοπισμού όταν το σύστημα κάνει εναλλαγές από το βασική έκδοση του στην SLAM.

Ακόμη μια σχετική προσέγγιση είναι το Listen System του Zimmermann και Lorenz (2008), το οποίο προβλέπει την εν δυνάμει θέση του επισκέπτη, είτε βρίσκεται σε εικονικό είτε σε πραγματικό περιβάλλον. Συστημικά επίσης καθορίζεται και το κέντρο εστίασης του ακροατή στρέφοντας τη θεσιακή γωνία από το εντοπισμένο αντικείμενο (Zimmermann, A. and Lorenz, A. 2008).

Ακόμη, η ακουστική βόλτα “The Rough Mile” καταγράφει μαρτυρίες για τον περιβάλλον ήχο μέσω ακουστικών συσκευών, τα “bone conducting” .Οι συμμετέχοντες παρουσίασαν μια κατάδυση αισθήσεων μιας και μαρτυρούνταν και ένας πραγματικός αλλά και ένας εικονικός κόσμος με ήχο μπροστά τους (Hazzard, A. et al, 2017).

Στο πλαίσιο της έρευνας των Sikora et al. (2018) αναπτύχθηκε η εφαρμογή “Soundscaper” με την οποία ξεναγήθηκαν ηχητικά- μαθητές στην πλειοψηφία- σε έναν παραλιακό πεζόδρομο του Split. Μια δεύτερη ομάδα ξεναγήθηκε χωρίς την “Soundscaper” αλλά βιώνοντας τον ήχο του πραγματικού περιβάλλοντος και η τρίτη ομάδα χρησιμοποίησε την εφαρμογή με το αστικό ηχοτοπίο στον παραλιακό πεζόδρομο. Το αποτέλεσμα της μεγάλης διαφοράς των ανατροφοδοτήσεων αποδεικνύει πως η εφαρμογή είναι ικανή να εκμαιεύει ηχητικές εντυπώσεις ακόμα και αν εκείνες δεν υποστηρίζονται από οπτικά δεδομένα.

Ο περίπατος βρίσκει τον επισκέπτη εξοπλισμένο με ακουστικά ακύρωσης ήχου (Noise cancelling) συνδεδεμένα σε ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο, το περιβάλλον διεπαφής του οποίου είναι απλότροπα σχεδιασμένο. Η αφήγηση της περιγραφής του ηχοτοπίου ξεκινά σε ακτίνα 5 μέτρων από το εκάστοτε σημείο ελέγχου, δηλαδή από κάθε μνημείο.

Αποδείχθηκε πως η επαυξημένη πραγματικότητα ενισχύει αισθητηριακά την εμπειρία του περιβάλλοντος συγκριτικά με την εικονική πραγματικότητα που την αλλάζει ολοκληρωτικά. Στα ερευνητικά πλαίσια δημιουργήθηκε η εφαρμογή “Soundscaper” από την Unity, μια πλατφόρμα παιχνιδιών. Στην εφαρμογή ο σχεδιαστής χρησιμοποίησε τις γεωαναφορές του τοπίου και προχώρησε στην εκτέλεση ακουστικών συνθέσεων. Αρωγό αποτέλεσε η διφωνική κονσόλα μίξης της Unity αποδίδοντας την κατάλληλη ένταση στον κάθε ήχο. Όσον αφορά τον προσανατολισμό του χρήστη αυτός ανανεώνεται κάθε 20 δεύτερα ένεκεν συγχρονισμού. Το σύστημα ακουστικής επαυξημένης πραγματικότητας συμπεριέλαβε ένα smartphone, noise-cancelling ακουστικά και την εφαρμογή “Soundscaper” εγκατεστημένη στη συσκευή. Στην έρευνα λάμβαναν μέρος δύο ομάδες συμμετεχόντων που βίωσαν τη μέθοδο του «ηχο-περιπάτου». Οι εντυπώσεις τους μετρήθηκαν βάσει 2 προσεγγίσεων : ενός ερωτηματολογίου και ενός υπολογιστικού εξοπλισμού ικανού να εντοπίσει τη συναισθηματική κατάσταση κάθε ατόμου. Τα πορίσματα κατέδειξαν επιτυχώς την επιρροή της επαυξημένης ακουστικής πραγματικότητας στα πολιτιστικά ηχοτοπία με μελλοντικά σχέδια εντρύφησης στο θέμα προσθέτοντας οπτικές ανακασκευές στο ήδη υπάρχον ηχοτοπίο.

Στην παραπάνω έρευνα συνηγορεί και εκείνη των Williams et al. (2021), η οποία κατέληξε στο πόρισμα πως ο ήχος όταν είναι ειδικά σχεδιασμένος για έναν χώρο και αναφέρεται σε κάποιο αντικείμενο -ειδικότερα στο πλαίσιο της εικονικής έκθεσης μουσειακού χώρου, που είναι και το θέμα της έρευνας του Williams et al. (2021)- είναι διεγερτικός προς τις αισθήσεις. Η αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα του γεγονότος αυτού αποδεικνύεται από την έρευνα δέσμευσης κοινού, στόχος της οποίας ήταν να παραθέσει – ποσοτικά και τροπικά- τη μέθοδο αντίληψης και κατανόησης των συμμετεχόντων σχετικά με τις νέες τεχνολογίες στην κληρονομιά.

Σε αυτή τη μελέτη παρουσιάζονται ποικίλα ηχοτοπία, τα οποία γεμίζουν μια σειρά τρισδιάστατων αντικειμένων εικονικής πραγματικότητας του Βρετανικού μουσείου. Σκοπός της μελέτης είναι η έρευνα του αν και κατά πόσο επηρεάζεται η δέσμευση κοινού, μέσα στο περιβάλλον μιας εικονικής έκθεσης μουσείου, μέσω ποικιλόμορφων ακουστικών ερεθισμάτων του ηχοτοπίου. Έτσι, ακολουθήθηκε μια σειρά διαδικτυακών

πειραμάτων με 95 συμμετέχοντες στους οποίους παρουσιάστηκαν σε τυχαία σειρά τρισδιάστατα μοντέλα αντικειμένων. Ένα ζευγάρι από αυτά δε συναποτελείται από ηχοτοπίο έτσι ώστε να λειτουργεί σαν σημείο ελέγχου. Μετά την παρουσίαση κάθε αντικειμένου οι χρήστες ανέφεραν το τρέχον συναίσθημά τους, τη δέσμευση, το αίσθημα της «παρούσας στιγμής» (“feeling present”), και τέλος τους ζητήθηκε να κρίνουν κατά πόσο αυτά τα συναισθήματα επηρεάστηκαν από τα ζευγάρια μοντέλων ηχοτοπίων. Δημιουργήθηκαν τέσσερεις κατηγορίες ηχοτοπίων : Η πραγματική εγγραφή περιβάλλοντος ήχου που έγινε από πολλά μουσεία, η μουσική υπόκρουση “foley” εμπνευσμένη από τα καλλιτεχνικά τεχνουργήματα, η σύνθεση η οποία δανείστηκε από τον υπολογιστικό κόσμο και τέλος το «μουσικό σκυρόδεμα» από τη Συλλογή της Διεθνούς Βάσης δεδομένων ήχου.

Η πρόκληση παραγωγής διαφορετικών ερμηνειών έχει γίνει πεδίο-στόχος για τα πολιτιστικά ιδρύματα. Κυρίως για ψυχαγωγικούς, αλλά και για εκπαιδευτικούς όπως και οικονομικούς λόγους τα μουσεία πρέπει να κερδίζουν το ενδιαφέρον των επισκεπτών εισάγοντας το νέο, το καινοτόμο, το πρωτοποριακό στις γεμάτες ιστορία εκθέσεις τους. Το σύστημα LISTEN του Zimmermann και Lorenz (2008), είναι ένα σύστημα ηχητικής επαυξημένης πραγματικότητας το οποίο «μοντελοποιεί» κάθε επισκέπτη σύμφωνα με τη συμπεριφορά του προς την έκθεση. Δηλαδή, το σύστημα εντοπίζει τα καλλιτεχνήματα που τραβούν την προσοχή του επισκέπτη και τον χρόνο παραμονής του σε αυτά. Το μοντέλο συμπεριφοράς που παράγεται από την παραπάνω διαδικασία, προσαρμόζεται στις ηχητικές παραδόσεις αφήγησης έργων στον επισκέπτη. Επιπροσθέτως, το σύστημα του Zimmermann εμπεριέχει ήχους που επιχειρούν τον έλεγχο της κατευθυντική πορείας του επισκέπτη μέσα στην έκθεση και αναφορικά με τα έργα. Συμπεριλαμβάνει επίσης και τρισδιάστατες απεικονήσεις ενός ηχοτοπίου, προσαρμοσμένες στο εκάστοτε μοντέλο συμπεριφοράς. Μειονέκτημα του παρουσιάζεται το γεγονός ότι δεν έχει την ικανότητα να εκτιμήσει τον τρόπο με τον οποίο ο ήχος μπορεί να βελτιστοποιήσει τα καλλιτεχνήματα. Εκ του αποτελέσματος, οι ερευνητές καταλήγουν στο ότι οι εκθέσεις επιτελούν ορθότερα το έργο τους, όταν αυτές συμβαίνουν συνδιαστικά και ταυτόχρονα με την κατάλληλη μουσική υπόκρουση.

Η εικονική εκθεσιακή προβολή [Williams et al. (2021)] από τα πολιτιστικά ιδρύματα, πριν τον COVID-19 αλλά ειδικά μετά το ξέσπασμα της πανδημίας αφού όλοι οι χώροι πολιτισμού αναγκάστηκαν να κλείσουν τους φυσικούς χώρους δραστηριοποίησής τους, ήρθε σαν «από μηχανής θεός». Ο εικονικός τρόπος εκθεσιακής εμπειρίας ήρθε για να μείνει και να εξελιχθεί ως προς τους τρόπους προβολής και ξενάγησης κοινού. Δύο από τους λόγους εντρύφησης στην εικονική πραγματικότητα και τις τεχνολογίες της που έκαναν τους πολιτιστικούς οργανισμούς να οργανώνονται, να μαθαίνουν, να ερευνούν και να θέλουν να εντάξουν τις πρακτικές του είναι η προσέλκυση κοινού και η δημιουργία εσόδων. Πράγματι, η εικονική πραγματικότητα σε έναν χώρο έκθεσης είναι μια διαφορετική προσέγγιση δημιουργίας μιας πολιτισμικής εμπειρίας και το καινούριο και καινοτόμο πάντα κινεί την περιέργεια στο μυαλό επισκεπτών. Κατά πόσο όμως είναι ακριβής και συμβαδίζουν οι προσωπικές προτιμήσεις ήχων των επισκεπτών με τον οργανισμό, των επισκεπτών μεταξύ τους και των επισκεπτών με αυτό που ακούν ;

Αν είναι ακριβής και συμβαδίζουν, πώς διασφαλίζεται η προσοχή των εξ αποστάσεων χρηστών και ποιο είναι το ποσοστό που τελικώς είναι εξοικειωμένο με τέτοιες τεχνολογίες και τις χρησιμοποιεί στην καθημερινότητά του ;

Οι Haas, Stemason και Rukzio (2018) πραγματοποίησαν μια έρευνα η οποία επικεντρώνεται και αναλύει την επιμέλεια προσωπικών ηχοτοπίων και την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα άτομα χρησιμοποιούν τις προσωπικές τεχνολογίες ήχου για να επηρεάσουν και να διαχειριστούν τον περιβάλλον χώρο τους. Για την εις βάθος κατανόηση των προσωπικών ακουστικών συσκευών αυτές ταξινομήθηκαν σε έξι κατηγορίες. Τα ακουστικά με τα δύο καπάκια στα αφτιά συνδεδεμένα με έναν κεφαλόδεσμο και λέγονται «over-ear». Σημειωτέον πως υπάρχει και «on-ear» ακουστικό επί της κεφαλής, το οποίο όμως παρουσιάζει χαμηλό βαθμό εγκλεισμού. Αυτά που στέκονται στο εξωτερικό σημείο του αφτιού καλούνται «earbuds» ενώ αν στο άκρο τους παρατηρείται προσθήκη σιλικόνης ονομάζονται «in-ear». Τα τελευταία παρουσιάζουν ισχυρό σφράγισμα και φράζουν οποιονδήποτε εξωτερικό ήχο αποδοτικά, όπως και τα ακουστικά ακύρωσης ήχου. Τα «earplugs» (ακουστικά βύσματα) χαρακτηρίζονται παθητικές συσκευές. Τέλος, τα «hearables» εκμεταλλεύονται ανώτερη τεχνολογία και αισθητήρες για τη δημιουργία μιας πραγματικά ασύρματης ακουστικής εμπειρίας. Η έρευνα επιχείρησε να τεκμηριώσει τους παράγοντες που επηρεάζουν και μορφοποιούν τα μοτίβα εξακολουθητικής χρήσης συσκευών τεχνολογίας. Επικεντρώθηκε στις προσωπικές συσκευές τεχνολογίας παραθέτωντας ένα ερωτηματολόγιο σε 2 ομάδες ανθρώπων. Εκμεταλλεόμενοι την ποιοτική μέθοδο ανάλυσης με απώτερο σκοπό την κατανόηση της συμπεριφοράς χρήσης ακουστικών συσκευών, γεννήθηκε ένα πορισματικό μοντέλο, το οποίο περιέγραφε τους παράγοντες επιμέλειας προσωπικών ηχο-χώρων και τις επακόλουθες κοινωνικές συνέπειες. Καταλήγει στο συμπέρασμα πως για τη δημιουργία προσωπικού χώρου είτε αυτός βρίσκεται σε εσωτερικό είτε σε εξωτερικό περιβάλλον, ο χρήστης είναι διατεθειμένος να παρακάμψει το γεγονός σημαντικής χαμένης πληροφορίας.

Η επιμέλεια των προσωπικών ηχοτοπίων προκαλείται από αιτιώδεις συνθήκες, που είναι οι εκάστοτες ατομικές απαιτήσεις και ικανότητες. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το 3,6% των συμμετεχόντων δε χρησιμοποιεί και άρα δεν έχει στην κατοχή του ακουστικές συσκευές. Η πλειοψηφία εκμεταλλεύεται τις συσκευές ακόμα και σε στιγμές που δεν επιθυμεί αναπαραγωγή ήχου. Η χρήση τους ανά εβδομάδα κυμαίνεται από 1 έως 100 ώρες ανά χρήστη. Όταν ερωτήθηκαν για το σκοπό χρήσης των ακουστικών, εκείνοι έδωσαν τις εξής αποκρίσεις ανά δημοτικότητα : «Για να μην ακούω εξωτερικούς ήχους», «για να μην ενοχλώ τους άλλους», «για να συγκεντρωθώ», «για την ιδιωτικότητά μου» και τέλος, «για καλύτερη ποιότητα ήχου». Οι συμμετέχοντες είναι γνώριμοι με τα 6 είδη ακουστικών. Το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου σχετίστηκε με τα προβλήματα που προκύπτουν από τις ακουστικές συσκευές. Σε αυτή την περίπτωση, το θέμα που αντιμετώπισαν όλοι ήταν η άγνοια για μια νέα γνώριμια που επιχειρεί αλληλεπίδραση. Μια ερώτηση αφορούσε τον τύπο των μέσων που καταναλώνουν ενώ χαλαρώνουν, δουλεύουν ή προσπαθούν να συγκεντρωθούν. Για τη χαλάρωση, η δημοφιλέστερη κατηγορία ήταν η μουσική ακολουθούμενη από περιεχόμενο ομιλίας. Εν ώρα δουλειάς ή συγκέντρωσης την

πρωτοκαθεδρία κατείχε η μουσική, ακολουθούμενη από την απόκριση «Καθόλου μουσική/ ησυχία».

Η ακουστική συνδιαστικά με την οπτική, δημιουργούν ένα πακέτο αισθήσεων που συμβάλλει στην αντιληπτική ικανότητα του υποκειμένου, στην αναγνώριση ενός περιβάλλοντος και τη συσχέτισή του με αυτό. Η μουσική αναπόφευκτα επηρεάζει την αίσθηση της στιγμής τόσο αντιληπτικά όσο και αισθηματικά αλλά και αισθητικά. Έτσι, επιδιώκοντας μια ακόμη επέκταση στην ερευνητική συζήτηση των Williams et al. , οι Kern, Ellermeier και Lost (2020), διαμόρφωσαν μια περιπατητική διαδρομή σε ένα πάρκο εικονικής πραγματικότητας με μια οθόνη τοποθετημένη επί της κεφαλής κάθε υποκειμένου, ενώ περπατούσαν τη διαδρομή. Η διαδρομή συνέβαινε δύο φορές τη μέρα, κατά τις πρωινές και κατά τις βραδινές ώρες. Ωστόσο, σκοπός αυτής της μελέτης είναι η εξέταση των εναλλαγών σε κάθε μορφή διάθεσης των επισκεπτών. Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου εκμεταλλεύτηκε ο συνδιασμός του MPIs- Mood Induction Procedures, δηλαδή διαδικασίες πρόκλησης διάθεσης. Αυτές εμπεριέχουν μουσική, ιστορίες αφηγήσεων, κλιπς ταινιών εικόνες, συναισθηματικά υπαινικτικές δηλώσεις. Η αίσθηση της «παρουσίας» στο σκηνικό από τα άτομα μετρήθηκε βάσει IPQ questionnaire, η φυσιολογική διέγερση πορισματοποιήθηκε βάσει HR- HeartRate και EDA-electrodermal activity. Το ερωτηματολόγιο PANAS έλεγχε τη συναισθηματική εγγύτητα των αποτελεσμάτων.

Τα αποτελέσματα κατέδειξαν πως ο συνδιασμός οπτικής και ακουστικής αίσθησης οδηγεί στην εστίαση του επισκέπτη στο αντικείμενο, το χώρο, τη στιγμή. Παρατηρήθηκε επίσης, πως δεν υπάρχει διαφορά στο είδος του ήχου- είτε αυτό αναπαράγει το ίδιο το ηχοτοπίο του, είτε ακούγονται Συμφωνικά κομμάτια. Εντυπωσιακή ήταν επιπροσθέτως, η θεαματικότητα όταν συνέβαινε εναλλαγή σε θετική, από οποιαδήποτε άλλη από τις 3 ηχητικές καταστάσεις (ήχοι σε τυχαία σειρά, σιωπηρά ηχοτοπία, περιβάλλον ηχοτοπίο με τους φυσικούς ήχους του και μουσική θετικής ή αρνητικής συχνότητας μέσα στο ηχοτοπίο). Αρκεί μόνο η λεπτομέρεια να ακούγεται στο χώρο κάτι σχετικό με αυτό που προβάλλεται, για την έμπνευση της φαντασίας του επισκέπτη με ποικιλόμορφα σενάρια.

Βάσει των παραπάνω ερευνητικών πορισμάτων μπορεί να αναγνωριστεί η επίδραση του ήχου, της μουσικής και εν γένει των ακουστικών περιβαλλόντων στα υποκείμενα που τη βιώνουν. Τα χαμηλά ή υψηλά επίπεδα έντασης ήχου, το είδος μουσικής, η συμβατότητα του με το πλαίσιο του υποκειμένου, οδηγεί σε αναβίωση συναισθημάτων και θυμητικών (Yelmi et al., 2016). Αν προσπαθήσουμε να φανταστούμε την καθημερινότητά μας χωρίς τον ήχο να περικλύει την κάθε κίνησή μας, θα ήταν μια «άγευστη» πραγματικότητα. Όπως οι μαγειρικές, αρχιτεκτονικές, καλλιτεχνικές, χειρωνακτικές και οι άλλες μορφές έκφρασης και δημιουργίας του ανθρώπινου είδους είναι συνυφασμένες με τις αισθήσεις του (οσφρητική, γευστική, οπτική, αφή), έτσι και η μουσική, ο ήχος που είναι συνυφασμένος με την ακουστική αίσθηση δημιουργεί ένα ιστορικό εξελικτικό σύμπλεγμα, σε συνάρτηση με την κοινωνία και τον πολιτισμό. Θεμελιωτικά στην παραπάνω θεώρηση λειτουργεί και η άποψη του Kato Kumi (2009),

όπου και αναφέρει τον καθοριστικό παράγοντα του ήχου στα αστικά περιβάλλοντα και τη «συνεκτικότητα» που αυτός προκαλεί μεταξύ τόπου-κουλτούρας.

Όμως, τι είδους αποτελέσματα θα πορισματοποιούνταν αν τη σκυτάλη δημιουργίας και ελέγχου ηχοτοπίων στα πλαίσια μιας εκθεσικής προβολής - είτε εσωτερικού είτε εξωτερικού χώρου- την έπαιρνε ο χρήστης; Αν η έρευνα γινόταν αντιστρόφως ανάλογα, με το χρήστη να βρίσκεται στο επίκεντρο δημιουργίας και ανακάλυψης ήχων, τους οποίους θα συνέδεε με τη μορφή του χώρου, τα έργα του, τους ανθρώπους του και τους επισκέπτες του; Πόσο εύκολη ή δύσκολη θα μπορούσε να ήταν η δημιουργία τέτοιου εγχειρήματος; Τι είδους συμπεράσματα έχουν τις δυνατότητες να εξαχθούν; Με στόχο πιο ενισχυμένες διαδραστικές εμπειρίες κοινού ξεκίνησαν την έρευνά τους οι Salo, Bauters, Mikkonen (2017), οι οποίοι και εξέτασαν τον τρόπο δημιουργίας ηχοτοπίων από τους χρήστες, με σκοπό την ένταξη τέτοιας δραστηριότητας στα μουσεία, με στόχο πιο ενισχυμένες αλληλεπιδραστικές εμπειρίες κοινού. Με τη δημιουργία μιας πλατφόρμας ηχοτοπίων και μερικών εφαρμογών στο κινητό (SoundBubbles, SoundSpace, SoundScare), οι χρήστες γίνονται μνητές της φαντασίας και κριτές της δικής τους κριτικής σκέψης. Οι χρήστες (φοιτητές) αναμένεται να παράγουν ηχοτοπία μέσω απλών εξαρτημάτων ήχου (αρχεία ήχου). Δεν είναι απαραίτητη η γνώση ακουστικών όρων και ορισμών ή η εξάρτηση από επιπλέον συσκευές κεφαλιού ή χειρός για την περάτωση του έργου, καθώς ως προσεγγιστική βάση νοείται η ευκολία στη χρήση και διάδραση.

Η πλατφόρμα ηχοτοπίου είναι ένα καταναμημένο σύστημα αποτελούμενο από ένα ψηφιακό σύστημα διαχείρισης στοιχείων ήχου (ADAM), μια εφαρμογή διαχείρισης και μια εφαρμογή κινητού τηλεφώνου. Το ADAM προσφέρει διαχειριστικές λειτουργίες και διεπαφή για τις δύο εφαρμογές. Η εφαρμογή διαχείρισης ελέγχει τα στοιχεία (assets) και τους χρήστες. Η εφαρμογή κινητού είναι μίκτης ηχοτοπίου. Για να καταστεί εφικτή η επικοινωνία μεταξύ ADAM και της εφαρμογής κινητού τηλεφώνου απαιτούνται τρία APIs : API- Αυθεντικοποίησης, API- Υποβολής, API- Αναζήτησης. Το πρώτο προσφέρει ένα βασικό επίπεδο ασφάλειας σε μορφή σημείων/ ενδείξεων, που ενδύκνεται όταν χρησιμοποιούμε τα APIs αναζήτησης και υποβολής.

Το API- αναζήτησης είναι μια HTTP συνάρτηση GET που πάλι περιλαμβάνει ενδείξεις και προκαθορισμένες παραμέτρους αναζήτησης. Είναι ικανό να «κατεβάσει» και αρχεία ήχου. Η απόκριση περιλαμβάνει μεταδεδομένα αρχείων ήχου βασισμένη στις αναζητημένες παραμέτρους. Μεταδεδομένα και ενδείξεις κωδικοποιούνται σαν ένα παίρνοντας τη μορφή URL.

Για την πρακτική λειτουργία της εφαρμογής του ηχοτοπίου, χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα Android. Συμπεριλήφθηκαν μαθητές από 3 διαφορετικές σχολές του Πανεπιστημίου των εφαρμοσμένων επιστημών του Helsinki. Διαμορφώθηκε ένα πρωτότυπο με μια σειρά απαιτήσεων, όπως : τη σύνδεση στο ADAM, το περιεχόμενο αναζήτησης χρησιμοποιώντας μεταδεδομένα, το κατέβασμα, η αποθήκευση, η αναπαραγωγή αρχείων είτε με MP3 ή σε PCM μορφή, η μετατροπή της μορφής του αρχείου, η μίξη και η υποβολή του με τα μεταδεδομένα στο ADAM.

Οι μαθητές σχεδίασης ήχου χρησιμοποίησαν υλικό ανοιχτού περιεχομένου, συνέλλεξαν και τροποποίησαν 142 αρχεία ήχου (59 σε WAV και 83 σε μορφή MP3), μετά τα υπέβαλλαν στο ADAM ορίζοντας τα μεταδεδομένα τους. Μπορεί να λεχθεί πως η παροχή ελέγχου παραγωγής και δημιουργίας του χρήστη απέβη επιτυχής. Η συμμετοχική συνισταμένη ήταν υψηλή και οι επισκέπτες εκκένωσαν το μουσειακό χώρο με μια γλυκιά εμπειρική υπόγευση. Η πλατφόρμα ήταν κατανοητή από όλα τα μέλη της έρευνας και τα παράπονα για αυτήν λήφθηκαν υπ' όψη. Το πλεονέκτημα της φορητότητας του συστήματος επέτρεψε στους χρήστες τροποποιήσεις του τόπου και τρόπου χρήσης της εφαρμογής.

Μια επιπλέον ερευνητική απόπειρα τεχνολογικής- εκπαιδευτικής διάδρασης παρουσιάζεται από τους Huang et al. (2015) και πραγματεύεται το διαδραστικό τρόπο μάθησης που είναι η αφήγηση ιστοριών. Το "Olegoru" που είναι ο μετασχηματισμός της λέξης «Oregoru» και ορίζεται στα ιαπωνικά ως μουσικά κουτιά ή LEGO. Το Olegoru λειτουργεί με επιτακτική ή δηλωτική εντολή αναγνώρισης αλλά και με μη-λεκτικούς ήχους. Τελικώς, το Olegoru είναι ένα εργαλείο σύνθεσης ήχων με δύο εξαρτήματα που σκοπεύει στην ενίσχυση των διηγήσεων και την εξιστόρηση εμπειριών που είναι αποκύημα μικρών επισκεπτών. Το Olegoru προτάθηκε από ερευνητές στην ανάγκη σύνθεσης περίπλοκων περιβαλλοντικών ήχων με απώτερο σκοπό τη συμμετοχή των παιδιών στη δημιουργία ποικιλόμορφων ήχων και εφέ που εκμεταλλεύονται την ομιλία, τη μη-λεκτική εκφραστικότητα ή τις χειρονομίες. Αποτελείται από τέσσερα συστατικά : μαγικά γάντια, πέτρες soul [τούβλα LEGO στα οποία έχουν ενσωματωθεί αισθητήρες εγγύτητας RF (όπως το Bluetooth)], μονάδα φωνής, τον κύριο ελεγκτή και γεννήτρια ήχου. Τα μαγικά γάντια με πέτρες soul είναι οι διεπαφές εισόδου του συστήματος που μέσα τους ενσωματώνουν αισθητήρες και ενεργοποιητές όπως : μικρόφωνο, μονάδες μέτρησης, ένα καλώδιο LED και έναν αισθητήρα χαμηλής ενέργειας Bluetooth. Για τον εντοπισμό του ήχου χρησιμοποιείται το μικρόφωνο RadioShack's ενώ για την ανίχνευση χειρονομιών ένα MPU-6050, όπου συμβαίνει όταν μια τιμή υπερβαίνει ένα προκαθορισμένο όριο τιμών μέσα σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Για την οπτική ανατροφοδότηση των ερευνητών αναφορικά με τη λειτουργική κατάσταση του γαντιού χρησιμοποιείται ένα καλώδιο LED. Όσον αφορά τον αισθητήρα Bluetooth, αυτός εντοπίζει την εγγύτητα των ηχητικών εφέ που παράγονται από τις soul stones και αυτά με τη σειρά τους ελέγχονται μέσω ενδείξεων του RSSI (Received Signal Strength Indication).

Η μονάδα φωνής επεξεργάζεται πληροφορία ήχου μέσω του CMU Sphinx-Speech Recognition Toolkit, ένα σύστημα εντοπισμού λέξεων-κλειδιών, που ενδεδειχώς ακούει τις ρήσεις των παιδιών. Για την αναγνώριση μη λεκτικών προτάσεων αλλά και εκφράσεων ήχων ενσωματώθηκε ένας Τοπικός και ένας Παγκόσμιος αναγνωριστής. Ο Τοπικός εμπριέχει ένα λεξικό ηχητικών εφέ. Ο Παγκόσμιος βασίζεται στη διαδικτυακή ομιλία Google-API.

Ο ελεγκτής εξετάζει τις εισερχόμενες και εξερχόμενες πληροφορίες, έτσι ώστε να σχηματίσει το νόημα και να δώσει εντολή στο σύστημα να ανταποκριθεί ορθά. Το wit.ai χρησιμοποιήθηκε σαν μονάδα επεξεργασίας για τη δομή της ομιλίας. Για μη-λεκτικούς

ήχους έχουν ενεργοποιηθεί λέξεις-κλειδιά. Συνάμα, τα δεδομένα ανακτώνται από τη βιβλιοθήκη ηχητικών εφέ, (που λειτουργεί σαν βάση δεδομένων) με το βήμα της αναζήτησης λέξεων-κλειδιών. Τέλος, η γεννήτρια ήχου είναι εκείνη που αναπαράγει τα ηχητικά εφέ μέσω MAX/MSP παράγοντας πολλαπλά στρώματα διάφορων ήχων.

Σε τέτοιες προσπάθειες «αναδημιουργίας» μιας πραγματικότητας -εικονικής ή επαυξημένης- είναι αναγκαίο να συντρέξουν ορισμένοι παράγοντες για την εφικτότητα τέτοιων έργων. Πρώτον, η ύπαρξη του απαραίτητου σύγχρονου τεχνολογικού εξοπλισμού, οι οικονομικοί πόροι για εξωτερικά έξοδα που ίσως προκύψουν (ανταλλακτικά εξοπλισμού, μεταφορές, καθαρισμός χώρου), ειδικοί επιστήμονες του κλάδου για το στήσιμο της έκθεσης. Ένα συγκριτικό πλεονέκτημα ως προς τα εναλλακτικά περιβάλλοντα και πλαίσια αναδημιουργίας εκθέσεων και χώρων παρουσιάζεται όταν υπάρχει δυνατότητα φορητότητας του εξοπλισμού. Στην περίπτωση των Fritsch, Breinbjerg και Jensen (2014), παρουσιάζεται η Ekkomaten, μια εξωτερική διαδραστική εγκατάσταση ήχου σχεδιασμένη να αναπαράγει ένα ηχοτοπίο του 18ου αιώνα σε ένα φεστιβάλ ιστορίας στην πόλη Aarhus, της Δανίας. Το έργο προκαλεί τους επισκέπτες να οραματιστούν μια πραγματικότητα ιστορικής σημασίας. Οι ερευνητές εστίασαν στο σχεδιασμό μιας ακουστικής κατάστασης με αλληλεπίδραση μεταξύ της Ekkomaten, του ηχοτοπίου και των ακουσμάτων. Η Ekkomaten ήταν αξιοσημείωτη εξαιτίας της εμφάνισης της κλίμακας, του υλιστικού κομματιού και των σκηνοθετικών αφηγήσεων. Όλα αυτά παρέπεμπαν σε μια βιωματική εμπειρία ταύτισης, ταύτισης-αλληλεπίδρασης των ατόμων, ειδικά όσον αφορά τους τρόπους ακρόασης και εστίασης στην εγκατάσταση. Το έργο τεκμηριώθηκε με Process Reflection Tool.

Όσον αφορά τη φυσική διεπαφή, στόχος ήταν η δημιουργία μιας ακουστικής κατάστασης που απαιτεί την προσοχή και δράση των χρηστών. Κατέληξαν στην επιλογή μιας προπολεμικής ακουστικής συσκευής του 20^{ου} αιώνα, μιας και ήθελαν να ξεφύγουν από την ιδέα του απλού smartphone. Κατά την κατασκευή λήφθηκαν υπ' όψη η αισθητική, η αίσθηση και ο τρόπος διαχείρισης του μηχανήματος, με τον καλλιτεχνικό σύμβουλο να σκέφτεται αν το κοινό θα είναι όρθιο ή καθισμένο κατά τη λειτουργία του, την κλίμακα, τη μορφή και την υλικότητά του. Έτσι, κατασκευασμένο από ένα σύνολο παλιών υλικών εξαρτημάτων από διαφορετικές χωματερές, η Ekkomaten ήταν 3x3 μέτρα. Είχε 3 ξύλινες σειρήνες διασυνδεδεμένες με καοτσούκ και μεταλλικούς σωλήνες. Λειτουργεί με έως και 4 χρήστες ταυτοχρόνως να ακούν ήχους μέσω συνδεδεμένων ακουστικών. Ένας αισθητήρας ανίχνευσης μετράει τη θέση και ένας ασύρματος πομπός στέλνει τα δεδομένα στην υπολογιστική μηχανή, η οποία είναι εγκατεστημένη σε έναν υπολογιστή που χρησιμοποιεί Makintosh με έναν συνδεδεμένο μίκτη ακουστικών.

Το ηχοτοπίο αποτελούν 5 διαφορετικές ακουστικές περιοχές, όπου μέσα στην κάθε μια ένας καθεδρικός ναός, ένα δικαστήριο, ένα τοπικό σπίτι και μια καφετέρια ενυπαρχούν. Σε κάθε στροφή της μηχανής με προκαθορισμένη θέση των χρηστών, συναντάται μια αφήγηση του 18^{ου} αιώνα. Οι ήχοι είναι συνδεδεμένοι με φυσικές θέσεις. Γίνεται διαμοιρασμός και των 6 ήχων του ηχοτοπίου, οι οποίοι είναι άμεσα σχετιζόμενοι με ιστορικά πρόσωπα, καταστάσεις και γεγονότα του 18ου αιώνα της

πόλης Aarhus. Η Ekkomaten κινείται από την αριστερή προς τη δεξιά πλευρά, περνάει από την καφετέρεια, την πλατεία, την εκκλησία και καταλήγει στο ιδιωτικό σπίτι. Η ψευδαίσθηση της κίνησης μέσω του ήχου, σημειώνεται με τη μετάβαση από έναν εσωτερικό χώρο σε έναν εξωτερικό. Παρατηρήθηκαν ποικιλότροπες μορφές διάδρασης και ενασχολήσεων. Οι συγκεντρωμένοι χρήστες, που αποτελούσαν και την πλειοψηφία, βρέθηκαν να ακούν τα ηχοτοπία σε όλο το μήκος τους. Παραδέχτηκαν ότι χρησιμοποίησαν την μηχανή για το άκουσμα και την ανακάλυψη ιστοριών. Οι παρευρισκόμενοι εντρύφησαν στη φυσική διάδραση της εγκατάστασης, στην εξερεύνηση της λειτουργικότητας και του σχεδιασμού των εξαρτημάτων του. Η έκθεση στέφθηκε με επιτυχία καθώς οι χρήστες με περίσσεια περιέργεια διατύπωσαν το ερώτημα « Πώς θα ήταν η προσβασιμότητα σε αυτό και σε άλλα είδη πληροφορίας, σε άλλα πλαίσια»; Και ακόμη «Πόσα άλλα κρυμμένα στρώματα πληροφοριών μπορούν να αποκαλυφθούν με μια τέτοια εκθεσιακή πρωτοβουλία σε άλλα μέρη της πόλης ή αλλού» ;

Τα ηχητικά στρώματα παρουσιάζουν αναλογία με τα οπτικά ερεθίσματα του περιβάλλοντος. Με τις δύο αυτές αισθήσεις να συντρέχουν ταυτοχρόνως σε πραγματικό χρόνο, ο συμμετέχων έχει επίγνωση των λαμβανόμενων ερεθισμάτων, συνειδητά και υποσυνείδητα. Το άτομο ερμηνεύει τα ερεθίσματα βάσει προηγούμενων εμπειριών, αντιλήψεων και συναισθημάτων. Για τους Lawton, Cunningham και Convery (2020) στόχος ήταν η πραγμάτωση μιας ακουστικής επαυξημένης εμπειρίας που θα αλληλεπιδρούσε και θα αναμειγνύονταν με το φυσικό ηχοτοπίο, ένα πραγματικό δασικό περιβάλλον και θα διευκόλυνε τη γέννηση πολλών τύπων περιεχομένου για εξωτερικούς χώρους με ποικίλλες διαμορφώσεις. Κρίθηκε πως μια ορθή διατύπωση της εμπειρίας θα γινόταν προσεγγίζοντας την χρονολογικά. Έτσι και δημιουργήθηκε ένα χρονολόγιο διαχωρισμένο σε τρία τμήματα : Το παρελθόν, το παρόν και το μέλλον. Στο παρελθοντικό τμήμα θα ακούγονταν ήχοι εξαφανισμένοι από το ραντάρ της βιοποικιλότητας μαζί με τους υπό εξαφάνιση ήχους. Στο τμήμα του παρόντος, οι ήχοι θα ήταν πιο ζωντανοί και έντονοι καθώς ένα δειγματικό ποσοστό αυτών δεν φτάνει το ανθρώπινο αφτί. Στο μελλοντικό τμήμα, πρόκειται να γίνουν προβλέψεις για τον τρόπο με τον οποίο θα ακούγονται οι ήχοι στο μέλλον αυτής της μετακαπιταλιστικής κοινωνίας. Η φορητότητα παρουσιάστηκε σημαντικό προσόν για την αναδιαμόρφωση μέσω πολλαπλών τρόπων. Η προβλεπόμενη διαμόρφωση υποστήριζε τη στατική ή εν κίνηση εμπειρία κοινού. Στην πρώτη, ο ήχος θα περικόλυε το στατικό κοινό ενώ στη δεύτερη οι συμμετέχοντες θα ακολουθούσαν ένα μονοπάτι με τους ήχους να αναγεννούνταν από συγκεκριμένες θέσεις σημείων καθοδηγώντας τον προσανατολισμό των χρηστών. Χρειάστηκε ένα πολυκάναλο ακουστικό σύστημα για τη λειτουργία της εμπειρίας με πολλαπλάσια ηχεία. Μόλις ισορροπήθηκαν τα επίπεδα ήχου και προσδιορίστηκε και η κατάλληλη θέση των ηχείων, η αναπαραγωγή του φυσικού ηχοτοπίου στο δάσος ήταν πειστική. Δύο προκλήσεις προέκυψαν με την πρώτη να αφορά την ποιότητα ήχου όταν παρουσίασε υψηλά επίπεδα έκθεσης, παρά την ανοχή του περιβάλλοντος για θορυβώδη δείγματα, όπου τα κατατρόπωνε ο αέρας. Το δεύτερο θέμα ήταν η απόσταση και η πρακτικότητα της ασύρματης μετάδοσης ήχου, γεγονός της οποίας είναι η επιτυχημένη λειτουργικότητα της σε εσωτερικά

περιβάλλοντα. Αντιθέτως, όταν σε εξωτερικούς χώρους υπήρχε 10-15 μέτρα απόσταση μεταξύ του πομπού και του δέκτη, τα κανάλια ήχου αποτύγγαναν στην αναμετάδοσή του. Παρά τα τεχνικά θέματα, η πιλοτική έρευνα πραγμάτωσε τη δυνατότητα της ιδέας. Οι ασύρματες συνδέσεις θα χρειαστούν περισσότερη έρευνα για την θέση τους στους εξωτερικούς χώρους. Δυσκολία επίσης παρατηρήθηκε ως προς τον εντοπισμό ήχων όταν αναμειγνύονταν με το φυσικό ηχοτοπίο, με αποτέλεσμα το πόρισμα πως ο καθοδηγητής κοινού είναι απαραίτητη παρουσία. Η αναπαραγωγή ήχων φυσικού περιβάλλοντος είχε επιπτώσεις όχι μόνο στους συμμετέχοντες αλλά και στη βιοφωνία του πάρκου. Τοπικά είδη πτηνών ανταποκρίθηκαν στο τεχνητό κάλεσμα με επιθετικές αντιδράσεις. Η φορητότητα του συστήματος αποτέλεσε πλεονέκτημα- κλειδί. Εύκολα καταλήγει κανείς στο συμπέρασμα πως η ακουστική επαυξημένη πραγματικότητα είναι και ένα εργαλείο βελτίωσης της πειραματικής μάθησης όπως και της εντρύφησης στην κριτική σκέψη. Ο συνδυασμός αισθήσεων δημιουργεί ένα εμπειρικό συνειδητό και ασυνειδητό κλίμα συσχετίσεων προκαλώντας την αίσθηση της ταυτότητας, του ανήκειν και των μορφών ζωής έξω από τα μετακαπιταλιστικά περιβάλλοντα.

Συμπερασματικώς, οι μεθοδολογίες ανάλυσης των ηχοτοπίων στα παραπάνω άρθρα ήταν υποκειμενικές, με ερωτηματολόγια ή αντικειμενικές με σύγχρονο υπολογιστικό εξοπλισμό για την καταμέτρηση των συναισθημάτων. Για την έγκυρη ανάκτηση των υποκειμενικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν δείκτες και πρωτόκολλα ενώ για τα αντικειμενικά δεδομένα ο περίπατος χάριν της άμεσης ανατροφοδότησης. Ο ηχοπερίπατος είναι μια μέθοδος εξερεύνησης ηχητικών περιβαλλόντων. Επινοήθηκε από την ομάδα του World Soundscape Project(WSP). Ο ηχο- περίπατος είναι μια εύκολα υιοθετήσιμη τεχνική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους κλάδους, όπως σε πολιτισμικές, αρχιτεκτονικές ή αισθητηριακές μελέτες. Υπάρχουν διάφοροι τύποι περπατήματος όπως, το περπάτημα κατά μόνας ή το ομαδικό, σιωπηρό ή με συζητήσεις, με ηχογραφημένους ήχους ή χωρίς και με καθοδήγηση σε επισκέπτες με κλειστά μάτια (Yelmi et al. 2016). Κάποια πορίσματα των πειράματος αναλύθηκαν σε Microsoft Excel και R Project Software. Για κάθε απαντημένη σε Likert ερώτηση υπολογίστηκε το ιστόγραμμα, η διάμεσος και αξία P. Τα στατιστικά ελέγχθηκαν από το τεστ Mann-Whitney (Sikora et al., 2018). Κινήσεις και συμπεριφορές αναλύθηκαν κατά τις εθνομεθοδολογικές τεχνικές. Επιπλέον πληροφορίες σχετικά με την εμπειρία του κοινού ανακτήθηκαν από ερωτηματολόγια, συνεντεύξεις και ποσοτικές αναλύσεις των παραπάνω (Cliffe et al., 2019). Στους Kern et al. (2020) η αίσθηση της «παρουσίας» στο σκηνικό από τα άτομα μετρήθηκε βάσει IPQ questionnaire, η φυσιολογική διέγερση πορισματοποιήθηκε βάσει HR-HeartRate και EDA-electrodermal activity(ηλεκτροδερματική δραστηριότητα). Συνάμα, το PANAS questionnaire έλεγχε τη συναισθηματική εγγύτητα των αποτελεσμάτων. Η διαδικτυακή έρευνα των Haas et al. (2018) διεξήχθησε με 201 συμμετέχοντες μέσω της πλατφόρμας Amazons Mechanical Turk. Επιλέχθηκαν μόνο χρήστες από αγγλόφωνες χώρες για τη διασφάλιση της κατανόησης της γλώσσας. Για τη διασφάλιση της προσοχής των εξ αποστάσεων χρηστών εκτέθηκαν ερωτήσεις που απαιτούσαν απλές και σύνθετες απαντήσεις. Επτά συμμετέχοντες αφαιρέθηκαν από τη διαδικασία εξαιτίας των αντιφάσεων των απαντήσεων τους.

Στη μελέτη περίπτωσης των William et al. (2021) τα δεδομένα έλαβαν εκτίμηση μέσω της κλίμακας Likert, ερωτηματολογίου,SAM (Self Assessment Manikins)- Ανδρείκελα αυτοαξιολόγησης και τυπικές μπαταρίες ψυχολογίας. Οι συμμετέχοντες των οποίων το δείγμα των αποκρίσεων ήταν ίδιο σε όλες τις ερωτήσεις, αφαιρέθηκαν από το σύνολο δεδομένων. Χρησιμοποιήθηκε μια πολυμεταβλητή γραμμική ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης για να προσδιοριστεί η εν δυνάμει ύπαρξη σχέσεων μεταξύ των ηχοτοπίων ή των αντικειμένων που παρουσιάζονται στους συμμετέχοντες και των αποκρίσεων που δίνονται από τους συμμετέχοντες. Εκμεταλλεύθηκε η ύπαρξη των γραμμικών μοντέλων για τη μέτρηση της καταλληλότητας του τύπου του ηχοτοπίου και των αντικειμένων του. Όσο για τη βασική ανάλυση της συνιστώσας (PCA), μιας και υπήρχαν 5 συσχετιζόμενες ερωτήσεις, αυτή προσδιόριζε τις εν δυνάμει προβλεπόμενες απαντήσεις των υποκειμένων. Πιο συγκεκριμένα το PCA είναι η μήτρα μετάφρασης των 5 πιθανών απαντήσεων όπου έπειτα τις μετατρέπει σε συνιστώσες ταξινομημένες κατά σειρά διακύμανσης. Έτσι, επαναλαμβάνεται η γραμμική

παλινδρόμηση για την εγκυρότητα των παραπάνω. Για την ανακάλυψη των επιδράσεων μέσω της παλινδρομητικής ανάλυσης ή αλλιώς την έρευνα του ηχοτοπίου χρησιμοποιήθηκε το τεστ Post-Hoc.

Η πλατφόρμα ηχοτοπίου των Salo et al. (2017) είναι ένα κατανεμημένο σύστημα αποτελούμενο από ένα ψηφιακό σύστημα διαχείρισης στοιχείων ήχου (ADAM), μια εφαρμογή διαχείρισης και μια εφαρμογή κινητού τηλεφώνου. Το ADAM προσφέρει διαχειριστικές λειτουργίες και διεπαφή για τις δύο εφαρμογές. Η εφαρμογή διαχείρισης ελέγχει τα στοιχεία (assets) και τους χρήστες. Η εφαρμογή κινητού είναι μίκτης ηχοτοπίου. Για να καταστεί εφικτή η επικοινωνία μεταξύ ADAM και της εφαρμογής κινητού τηλεφώνου απαιτούνται τρία APIs : API- Αυθεντικοποίησης, API- Υποβολής, API- Αναζήτησης. Το πρώτο προσφέρει ένα βασικό επίπεδο ασφάλειας σε μορφή σημείων/ ενδείξεων, που ενδύκνεται όταν χρησιμοποιούμε τα APIs αναζήτησης και υποβολής. Το API- αναζήτησης είναι μια HTTP συνάρτηση GET που πάλι περιλαμβάνει ενδείξεις και προκαθορισμένες παραμέτρους αναζήτησης. Είναι ικανό να «κατεβάσει» και αρχεία ήχου. Η απόκριση περιλαμβάνει μεταδεδομένα αρχείων ήχου βασισμένη στις αναζητηστικές παραμέτρους. Μεταδεδομένα και ενδείξεις κωδικοποιούνται σαν ένα παίρνοντας τη μορφή URL. Για την πρακτική λειτουργία της εφαρμογής του ηχοτοπίου, χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα Android.

Εξοπλισμοί Επαυξημένης Πραγματικότητας

Ο σύγχρονος υπολογιστικός εξοπλισμός περιλαμβάνει μια εγκεφαλική υπολογιστική διεπαφή βασιζόμενη στην ηλεκτροεγκεφαλογραφία (EEG). Η ηλεκτροεγκεφαλογραφία μπόρεσε να εκφράσει με ήχους τα συναισθηματικά τεκταινόμενα του ατόμου που τα υπόκειται. Οπτικοί πειραματισμοί έφεραν στην επιφάνεια το Galvanic skin Response (GSR) και το Photoplethysmogram (PPG), τα οποία είναι φιλικά προς την ιδιωτικότητα του χρήστη συγκριτικά με το EEG. Ο υπολογιστικός εξοπλισμός, όπως ο Shimmer3 GSR για τη χρήση σημάτων από αισθητήρες που καταγράφουν βιοσήματα, τα οποία υπόκεινται αργότερα σε εφαρμογές βιοϊατρικών ερευνών. Για το Shimmer3 χρησιμοποιήθηκαν αισθητήρες GSR (Galvanic Skin Response) και PPG (Photoplethysmogram) αντί για EEG (Electroencephalography) και ECG (Electrocardiogram), χάριν της μη παραβίασης ιδιωτικότητας των χρηστών. Για τη συλλογή σημάτων GSR το Shimmer προσδένεται στο δακτύλιο του χεριού του χρήστη ενώ για το PPG χρησιμοποιείται ο ακουστικός λοβός. Τα αποτελέσματα αυτών των αντικειμενικών μετρήσεων επιβεβαιώνουν αυτά του ερωτηματολογίου, καταδεικνύοντας πως η χρήση της ακουστικής επαυξημένης πραγματικότητας διεγείρει το ενδιαφέρον του επισκέπτη. (Sikora et al., 2018).

Για τους Kern et al. (2020), συσκευές όπως το HTC Vive προσφέρει περιφερειακό οπτικό ερέθισμα σε δύο οθόνες AMOLED 3,6 inch ανάλυσης, 1080x1200pixels ανά οφθαλμό και με συγχρονισμό ανανέωσης 90 Hz. Υπήρξε και περικάρπιο Empatica E4 για τη μέτρηση HR και EDA.

Στην πλατφόρμα Unity αναπαράχθηκαν η εικονική πραγμάτωση και οι ήχοι της. Lawton et al. (2020), ο εξοπλισμός αντιστοιχούσε σε : ένα Macbook Apple pro που έτρεχε διάφορα λογισμικά, μια μπαταρία Watt, μια ηχητική διεπαφή Tascam 1608, δύο ασύρματους πομπούς και δύο ασύρματους δέκτες. Σε κάθε ηχείο είχε ανατεθεί ένα κανάλι οπότε ήταν δυνατή η αναπαραγωγή ποικίλων ήχων. Ο εξοπλισμός τοποθετήθηκε σε ισομοιρασμένη απόσταση από κάθε αποδέκτη και ηχείο. Τα προσαρμοσμένα περιβλήματα βοήθησαν το υλικό να διευκολύνει την ασύρματη υποδοχή των ακουστικών σημάτων. Στο δεύτερο πειραματισμό τους χρησιμοποίησαν: ένα Apple Macbook Pro που έτρεχε την Adobe Audition cc2018, μια ηχητική διεπαφή Steinberg, 2 ηχεία δύναμης 170w και άλλα 2 δύναμης 345ww. Τα ηχεία τοποθετήθηκαν σε κάθε γωνία του ξέφωτου. Στο έδαφος βρέθηκαν τα μεγαλύτερης έντασης εξαιτίας του μεγέθους και βάρους τους. Τα μικρότερα έρχονταν στο ύψος της κεφαλής. Υπήρχαν και ηχεία κρυμμένα πίσω από τις φυλλωσιές.

Δομή πειραμάτων Ακουστικής Επαυξημένης Πραγματικότητας

Πλειοψηφικά οι εγκαταστάσεις απαρτίζονταν από μια εφαρμογή, ένα smartphone με λογισμικό android, μια βάση δεδομένων ήχου με τα μεταδεδομένα του κάθε ηχητικού κομματιού και ακουστικά. Με ακουστικά συνδεδεμένα σε έξυπνο κινητό τηλέφωνο που λειτουργούσε μια εφαρμογή η οποία έχει εξουσιοδοτηθεί να χρησιμοποιεί Unity, FMOD και Vuforia SDK, έκαναν πειραματισμούς οι Sikora et al. (2018). Κάθε πηγή ήχου συμπεριλάμβανε ένα αλγοριθμικό ακουστικό χειρόγραφο συνδεδεμένο με αυτό ή ένα FMOD, το οποίο ήταν προσανατολισμένο σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα κάθε ακροατή και τη θέση του.

Η χωρική θέση του ακροατή στο εικονικό ηχοτοπίο είναι σημαντική. Το Olegori των Huang et al. (2015), συμπεριλάμβανε : μαγικά γάντια, πέτρες soul, μονάδα φωνής, τον κύριο ελεγκτή και γεννήτρια ήχου. Τα μαγικά γάντια με πέτρες soul είναι οι διεπαφές εισόδου του συστήματος που μέσα τους ενσωματώνουν αισθητήρες και ενεργοποιητές όπως : μικρόφωνο, μονάδες μέτρησης, ένα καλώδιο LED και έναν αισθητήρα χαμηλής ενέργειας Bluetooth. Για τον εντοπισμό του ήχου χρησιμοποιείται το μικρόφωνο RadioShack's ενώ για την ανίχνευση χειρονομιών ένα MPU-6050, όπου συμβαίνει όταν μια τιμή υπερβαίνει ένα προκαθορισμένο όριο τιμών μέσα σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Για την οπτική ανατροφοδότηση των ερευνητών αναφορικά με τη λειτουργική κατάσταση του γαντιού χρησιμοποιείται ένα καλώδιο LED. Όσον αφορά τον αισθητήρα Bluetooth, αυτός εντοπίζει την εγγύτητα των ηχητικών εφέ που παράγονται από τις soul stones και αυτά με τη σειρά τους ελέγχονται μέσω ενδείξεων του RSSI (Received Signal Strength Indication).

Η μονάδα φωνής επεξεργάζεται πληροφορία ήχου μέσω του CMU Sphinx-Speech Recognition Toolkit, ένα σύστημα εντοπισμού λέξεων-κλειδιών, που ενδεδειγμένα ακούει τις ρήσεις των παιδιών. Για την αναγνώριση μη λεκτικών προτάσεων αλλά και εκφράσεων ήχων ενσωματώθηκε ένας Τοπικός και ένας Παγκόσμιος αναγνωριστής. Ο Τοπικός εμπεριέχει ένα λεξικό ηχητικών εφέ. Ο Παγκόσμιος βασίζεται στη διαδικτυακή ομιλία Google-API.

Ο ελεγκτής εξετάζει τις εισερχόμενες και εξερχόμενες πληροφορίες, έτσι ώστε να σχηματίσει το νόημα και να δώσει εντολή στο σύστημα να ανταποκριθεί ορθά. Το wit.ai χρησιμοποιήθηκε σαν μονάδα επεξεργασίας για τη δομή της ομιλίας. Για μη-λεκτικούς ήχους έχουν ενεργοποιηθεί λέξεις-κλειδιά. Συνάμα, τα δεδομένα ανακτώνται από τη βιβλιοθήκη ηχητικών εφέ, (που λειτουργεί σαν βάση δεδομένων) με το βήμα της αναζήτησης λέξεων-κλειδιών. Τέλος, η γεννήτρια ήχου είναι εκείνη που αναπαράγει τα ηχητικά εφέ μέσω MAX/MSP παράγοντας πολλαπλά στρώματα διάφορων ήχων.

Στους Haas et al. (2018) επιλέχθηκε η ποιοτική προσέγγιση ανάλυσης των ηχογραφήσεων για την ακριβή κατανόηση της επιμέλειας προσωπικών ηχοτοπίων. Οι συγγραφείς πραγματοποίησαν έναν αρχικό γύρο ανοιχτού κώδικα με σκοπό την αναζήτηση συνοπτικών αποσπασμάτων και λέξεων που χρησιμοποιήθηκαν για την ερμηνεία θεμάτων και απόψεων (in-vivo codes). Εξάχθηκαν 270 αποσπάσματα, τα

οποία οργανώθηκαν σε ομάδες παρόμοιων δηλώσεων και έτσι μετατράπηκαν σε κώδικες και υποκώδικες. Το τελικό στάδιο του κώδικα συνέβη με τις δύο αναδιαμορφωμένες μεταγραφές, που ήταν το αποτέλεσμα των δύο ομάδων εστίασης, να έχουν σπάσει και να συνοπτικοποιούνται σε μια γραμμή μήκους 80 χαρακτήρων, αποτελώντας τον κώδικα. Ακολούθησε αφαίρεση χρονοσημάνσεων και κωδικοποίηση της αφήγησης του παρουσιαστή. Το επόμενο στάδιο της ποιοτικής ανάλυσης δεδομένων αποτελούντας από αξονική κωδικοποίηση για να αποκαλύψει και να παγιώσει μεταξύ άλλων τη συμπεριφορά χρήσης, την απόκτηση πληροφοριών, τα κοινωνικά πρωτόκολλα, τους παράγοντες μορφής και τα μελλοντικά συστήματα. Οι συζητήσεις των ομάδων εστίασης απέδωσαν έναν ικανοποιητικό αριθμό συστημικών απαιτήσεων. Για την αξονική κωδικοποίηση επιλέχθηκε το φαινόμενο της επιμέλειας προσωπικών ηχοτοπίων.

Στην Ekkomaten των Fritsch et al. (2014) ένας αισθητήρας ανίχνευσης μετράει τη θέση και ένας ασύρματος πομπός στέλνει τα δεδομένα στην υπολογιστική μηχανή, η οποία είναι εγκατεστημένη σε έναν υπολογιστή που χρησιμοποιεί Makintosh με έναν συνδεδεμένο μίκτη ακουστικών.

Κεφάλαιο 3. Μεθοδολογία

Όλα ξεκίνησαν όταν -σε συνεργασία με το Πειραματικό Μουσικό Γυμνάσιο και Λύκειο Παλλήνης- πραγματοποιήθηκε συνάντηση στα Μεταλλεία του Λαυρίου. Το έργο «Πολιτισμικά Ηχοτοπία» είναι μια συνεργασία τριών Ευρωπαϊκών πανεπιστημίων, του Πανεπιστημίου Delft και της Ουτρέχτης στην Ολλανδία, του Πανεπιστημίου της Δυτικής Αττικής στην Αθήνα και της Εφορείας Αρχαιοτήτων Ανατολικής Αττικής. Πρόκειται για ένα εθελοντικό πρόγραμμα όπου ερευνά τα όρια της σχέσης τέχνης, επιστήμης και τεχνολογίας. Τα παιδιά καλούνταν να διαλέξουν ένα σημείο πάνω στη διαδρομή που έχει ορίσει η Αρχαιολογική Υπηρεσία και να δημιουργήσουν ένα μονόλεπτο αρχείο ήχου, με απόλυτη ελευθερία στη δημιουργία ήχων/μουσικής. Το παραγόμενο έργο θα είναι διαθέσιμο στο χώρο μέσω QR κωδικών για άτομα με προβλήματα όρασης. Επομένως, τα οπτικά ερεθίσματα θα μεταφραστούν σε ήχο, για να μπορούν να νιώσουν την εμπειρία του χώρου και άτομα με δυσκολίες όρασης. Έτσι, με τη συνοδεία και ξενάγηση της αρχαιολόγου κ. Μαρία Στάθη έγιναν γνωστά και κατανοητά τα διαδραματιζόμενα ιστορικά γεγονότα της Λαυρεωτικής. Παρουσιάστηκε από την αρχαιολόγο -μεταξύ άλλων- η σημαντικότητα της Γαλλικής Εταιρείας του 19^{ου} αιώνα του Λαυρίου, ο ρόλος του τραπεζίτη Αντρέα Συγγρού, οι αντίξοες συνθήκες εργασίας των εργατών των μεταλλείων μαζί με τον τρόπο ζωής τους και τους οικισμούς τους.

Στην παρακάτω εικόνα διαφαίνεται απεικονιστικά ο χάρτης των δύο μονοπατιών ολόκληρης της κοιλάδας. Έχει σκιαγραφηθεί το κυκλικό όριο της πράσινης διαδρομής, η οποία είναι και η κεντρική αφού το μήκος της είναι σχεδόν 2.000 μέτρα απόσταση. Στο βόρειο-ανατολικό σημείο της κεντρικής διαδρομής περιήγησης, έχει τοποθετηθεί και η μπλε διαδρομή για άτομα με κινητικές δυσκολίες, στο τέλος της οποίας βρίσκονται ταμπέλες για ανθρώπους με προβλήματα οράσεως. Και για τους δύο περιπάτους έχουν ληφθεί μέτρα για την ξεκούραστη περιήγηση, γεγονός που αποδεικνύει η κατασκευή της πέργκολας που αποτελεί αρωγή τους καλοκαιρινούς και χειμερινούς μήνες του χρόνου.

Ο δρυμός της Σούριζας μιας και προβάλλει στο παρθένο φυσικό του τοπίο έναν υπαίθριο αρχαιολογικό χώρο, ήταν φυσικό και επόμενο να υποστεί εργασίες καθαρισμού των 180 στρεμμάτων του, στερέωσης των μνημείων του και συντήρησης αυτών. Οπότε και η Εφορεία Αρχαιοτήτων Ανατολικής Αττικής προέβη στις κατάλληλες ενέργειες, μεριμνώντας για την ορθότερη αντιμετώπιση κάθε ξεχωριστού μνημείου της Λαυρεωτικής.

Η πράσινη διαδρομή περικλείει ενωτικά στο βορειοανατολικό τμήμα της το μπλε περίπατο. Παρόλο που δε φτάνει κατά μήκος μέχρι τη μέση της κοιλάδας- για λόγους ανισόπεδου υπεδάφους με βράχια, λοφίσκους και δέντρα, τα οποία προκαλούν μη ομαλές και άνισες κατανομές του μήκους της διαδρομής- είναι ένα ελπιδοφόρο ξεκίνημα τέτοιων δράσεων στους πολιτιστικούς χώρους. Οι 2 διαδρομές συνδέονται με τα εργαστήρια του αρχαιολογικού χώρου του Δρυμού 1, όπως και με το εργαστηριακό συγκρότημα επ' ονόματι «Ασκληπιακόν».

Συνάμα, τα παιδιά του μουσικού σχολείου καλούνται να διαλέξουν ένα σημείο πάνω στη διαδρομή που είχε ορίσει η αρχαιολογική υπηρεσία, το οποίο τους ενέπνεε και επιθυμούσαν να εξερευνήσουν μουσικά, έτσι ώστε να δημιουργήσουν ένα μονόλεπτο αρχείο ήχου. Υπήρχαν 15 ταμπέλες, μια ταμπέλα για κάθε σημείο όπου δινόταν ο τίτλος του, η περιγραφή του και στα ελληνικά αλλά και στα αγγλικά, αεροφωτογραφίες του σημείου πάνω στην επιγραφή με τη συνοδεία φωτογραφιών των δραστηριοτήτων της εποχής πάνω στο σημείο και την παροχή σχολίων χάριν επιπρόσθετης συνάφειας. Στο επάνω αριστερό μέρος της επιγραφής ήταν σχεδιασμένος ο χάρτης της διαδρομής, που ενίσχυε την πλοήγηση στο χώρο με κάποια αναγραφόμενα κεντρικά σημεία της διαδρομής και μια έντονη κόκκινη κουκίδα με το σχόλιο ‘‘Είστε εδώ’’ - ‘‘You are here’’. Στην κάτω δεξιά γωνία της κάθε επιγραφής, υπήρχε ένας κωδικός γρήγορης απόκρισης (QR), που παρέπεμπε στην ιστοσελίδα της Εφορίας Αρχαιοτήτων Ανατολικής Αττικής (<https://www.efaanat.gr/>).



Εικόνα 2. Περιγραφή θέματος στις ομάδες.

Στα παιδιά δόθηκε το ελεύθερο της δημιουργίας οποιουδήποτε είδους ήχου ή μουσικής επιθυμούσαν. Έτσι στον περίπατο, ενώ η αρχαιολόγος εξηγούσε την ιστορική αξία του εκάστοτε σημείου, τη διαδικασία εξόρυξης, πλύσης, τη διαδρομή των βαγονέτων για τη μεταφορά των υλικών, τον καθαρισμό του αργυρούχου μεταλλεύματος στα πλυντήρια, τα εργαστήρια καθαρισμού και τα εργαστήρια τήξης του αργυρούχου μεταλλεύματος, τους πύργους, τις υπόγειες δεξαμενές νερού του κάθε σημείου, τα παιδιά που ενδιαφέρονταν για την ηχητική αποτύπωσή του, έφτιαχναν ομάδες. Στις ομάδες δόθηκε από το σχολείο μια κόλλα A4 με την περιγραφή του θέματος και ένας χώρος για ημερολογιακές σημειώσεις επίσκεψης και δημιουργίας. Εκεί, κατέγραψαν τον τίτλο της ταμπέλας που έχει παρατεθεί από την αρχαιολογική υπηρεσία. Σε κάθε ομάδα δίνονταν ένα χρονικό περιθώριο 15 λεπτών, για να καταγράψουν στο χαρτί την οπτική περιγραφή του χώρου που αντικρίζουν, τα συναισθήματα που προκαλεί το σημείο που διάλεξαν (μέχρι 5) και τυχόν συνειρμούς που μπορεί να βίωσαν στην όψη του μνημείου ή στην αίσθηση του περιβάλλοντος χώρου. Στην εικόνα 3

απαθανάτιστηκε η στιγμή της ομάδας των «Πύργων» να καταγράφει τους συνειρμούς στην όψη του μνημείου των Πύργων.



Εικόνα 3. Ομάδα που καταγράφει επιπλέον λεπτομέρειες του μνημείου που έχει αναλάβει τη μουσική ερμηνεία του.



Εικόνα 4. Εικόνα τοπίου.

Στην εικόνα 4 παρουσιάζεται η φυσική εικόνα του περιβάλλοντος τοπίου των μεταλλείων του Λαυρίου. Πρόκειται για μια δασική έκταση η οποία παρουσιάζει μουσικό ενδιαφέρον για διάφορους λόγους. Ο πρώτος από αυτούς είναι τα μνημεία που το περιβάλλουν, τα οποία το καθένα αποπερατώνει διαφορετική λειτουργία του κάθε έργου του μεταλλείου. Άρα, διαφορετική λειτουργία μνημείων συνεπάγεται διαφορετική μουσική αναπαράσταση και ίσως διαφορετική ερμηνεία. Ένα τέτοιο τοπίο μπορεί να αποτελέσει παράγοντα έμπνευσης και δημιουργίας για όλες τις ηλικίες των επισκεπτών.

Ακολούθως, οι τρεις παρακάτω εικόνες ήταν άξιες απεικόνισης καθώς έπρεπε να καταδειχτεί η σχεδόν μηδαμινή τεχνητή παρέμβαση εξωτερικών παραγόντων στον υπαίθριο χώρο του περιβάλλοντος πλαισίου. Η μόνη προσθήκη που συνέβη ήταν το πράσινο σκοινί κατά μήκος της άκρης του μονοπατιού για λόγους ασφάλειας και σωστής κατεύθυνσης.



Εικόνα 5. Ανηφορική όψη μονοπατιού βοσκών.



Εικόνα 6. Κατηφορική όψη μονοπατιού βοσκών.



Εικόνα 7. Η εξόρυξη του μεταλλεύματος.

Έγινε ξεκάθαρο πως η δουλειά του μουσικού σχολείου θα είναι διαθέσιμη στο χώρο μέσω κωδικών QR, κυρίως για άτομα με προβλήματα όρασης. Επομένως, τα παιδιά θα αναλάβουν και το ρόλο του μουσικού διαμεσολαβητή, μιας και θα μεταφράσουν αυτά που βλέπουν σε ήχο, έτσι ώστε να μπορούν να νιώσουν και την εμπειρία του χώρου και άτομα με δυσκολία στην όραση.

Η γλαφυρή περιγραφικότητα της αφήγησης της αρχαιολόγου συνδιαστικά με τα πλεονεκτήματα του αρχαιολογικού χώρου που είναι ο εξωτερικός του χώρος, η προσεγμένη διαδρομή του περιπάτου, οι κατανοητές και ακριβείς περιγραφές και οι ποικιλόμορφες δραστηριότητες που λάμβαναν χώρα εκεί, είχαν ως αποτέλεσμα μια αδιάκοπη αλληλεπίδραση μεταξύ των ομάδων των παιδιών, των δασκάλων τους και της αρχαιολόγου, γεγονός που διαφαίνεται στις εικόνες 8. και 9.



Εικόνα 8. Ιστορικές διευκρινίσεις.



Εικόνα 9. Διάδραση και αλληλεπιδράσεις.



Εικόνα 10. Τα μεταλλεία στους νεότερους χρόνους.

Ο ορυκτός πλούτος της Λαυρεωτικής έγινε μαγνήτης της προσοχής των νέων επιχειρηματιών του 1860. Ενδιαφέρον εκδηλώθηκε πρώτα από τον Ιωάννη-Βαπτιστή Σερπιέρι, ο οποίος εν συνεχεία συνεταιρίστηκε με το γαλλικό τραπεζικό οίκο Roux-Fressynet, συναποτελώντας το 1864 τη Γαλλοϊταλική εταιρία Hillarion Roux et Cie. Σύντομα εμφανίστηκε σύγκρουση συμφερόντων μεταξύ της εταιρείας και του νεοσύστατου ελληνικού κράτους. Η κόντρα κορυφώθηκε με την ίδρυση της Ελληνικής Εταιρείας Μεταλλείων Λαυρίου, την περίοδο 1873-1917. Μοναδική λύση ήταν το

κάλεσμα του τραπεζίτη Ανδρέα Συγγρού. Ο Σερπιέρι υπήρξε μέτοχος αυτής της εταιρείας, ενώ ίδρυσε επίσης τη γαλλική εταιρεία μεταλλείων του Λαυρίου (1875-1981). Τα Λαυρεωτικά ήταν η πρώτη σημαντική απάτη στην Ελλάδα που οδήγησε σε μαζική αναδιανομή του εισοδήματος. Ξεκίνησε σαν μια μεγάλη επενδυτική κίνηση στα μεταλλεία, στιγματίστηκε από τις συνθήκες εργασίας των μεταλλορύχων, προκάλεσε μεθόδους επιβολής των τότε Μεγάλων Δυνάμεων στην Ελλάδα και κατέληξε σε χρηματιστηριακό σκάνδαλο με πρωταγωνιστή τον Αντρέα Συγγρό, ο οποίος αγόρασε τα δικαιώματα της εταιρείας που εκμεταλλεύονταν τα μεταλλεία. Υποχρεώθηκε σε υψηλές καταβολές φόρων, σύμφωνα με τον εκάστοτε ισχύοντα νόμο περί εκβολάδων. Οπότε σκαρφίστηκε να να εκδώσει και να πουλήσει μετοχές για να αντισταθμίσει την αναλογία κόστους-κέρδους από το πορτοφόλι του. Και όλα αυτά σε μια χώρα που δεν είχε ούτε δομημένη οικονομία, ούτε χρηματιστήριο. Εν τάχει εξαπλώθηκε η φήμη για αυτή την περιβόητη ευκαιρία γρήγορου κέρδους, με πολίτες όλων των κοινωνικών στρωμάτων να αγοράζουν μανιωδώς μετοχές. Η τεράστια ζήτηση εκτόξευσε την αξία της μετοχής στα ύψη, από 200 δραχμές σε 310 δραχμές. Όταν συνέβη το γεγονός της καθυστέρησης της τρίτης δόσης του μερίσματος προς τους μετόχους, η μετοχή κατέρρευσε με χιλιάδες πολίτες να χάσουν τις περιουσίες τους. Ήταν μια οικονομική και κοινωνική ήττα.



Εικόνα 11. Οριζόντιες στοές κατά μήκος των γεωλογικών στρωμάτων.

Για την εξόρυξη του μεταλλεύματος ανοίγονταν μεταλλευτικές στοές θέτοντας σε χρήση απλά εργαλεία, όπως σιδερένιες αξίνες, σφυριά και καλέμια. Για τον εντοπισμό του μεταλλεύματος άνοιγαν φρέατα και συνέχιζαν με «οριζόντιες στοές» κατά μήκος των μεταλλοφόρων επαφών των στρωμάτων. Οι συνθήκες εργασίας στις στοές ήταν δύσκολο και επικίνδυνο εγχείρημα. Με τις υπόγειες στοές να έχουν ύψος και πλάτος 0,9 μέτρα περίπου, ο μεταλλευτής δούλευε γονατιστός ή πρηνής με το φως του

λυγαριού. Όταν η στοά αποκτούσε μεγάλο μήκος διανοίγονταν φρέατα, τα αποκαλούμενα ψυχαγώγια για λόγους αερισμού. Τα μεταλλευτικά φρέατα και τα ψυχαγώγια είχαν διαστάσεις 1,50x1,60 μέτρα. Εκτιμάται ότι η διάνοιξή τους ανά μήνα προχωρούσε 8 μέτρα. Συνολικά, στη Λαυρεωτική έχουν υπολογιστεί περισσότερα από 1.500 αρχαία μεταλλευτικά φρέατα και ψυχαγώγια, το μεγαλύτερο έχει βάθος 119 μέτρα.



Εικόνα 12. Πύργοι

Απομεινάρια κυκλικών και τετράγωνων πύργων που χρονολογούνται από τον 4^ο έως τον 2^ο αιώνα σώζονται στις κορυφές και πλαγιές των λόφων της κοιλάδας Σούριζας-Αγριλέζας κατασκευασμένοι από ντόπιο μάρμαρο ή ασβεστόλιθο και με ύψος 9-14 μέτρα, πιθανολογείται να είχαν λειτουργία φρυκτωρίων για τη μετάδοση μηνυμάτων με φωτιά ή ως οχυρά και φυλάκεια για τη φύλαξη των μεταλλείων και την επιστασία των δούλων. Ως κατοικίες ή αποθήκες γεωργικών προϊόντων χρησιμοποιούνταν εκείνοι που εντάσσονταν σε ιδιωτικά συγκροτήματα εργαστηρίων ή αγροικίες.



Εικόνα 13. Υπόγειες δεξαμενές νερού.

Το νερό ήταν απαραίτητο στοιχείο για τον καθαρισμό του μεταλλεύματος. Λόγω της ανυπαρξίας φυσικών πηγών, οι μεταλλουργοί κατασκεύαζαν υπαίθριες ανοιχτές δεξαμενές νερού για τη συλλογή και αποθήκευση του βρόγγινου νερού στο χώρο κάθε εργαστηριακού τμήματος. Με χωρητικότητα πάνω από 300 κ. μ. αλλά και 1.500 κ. μ. νερού, είχαν σχήματα ελλειψοειδή, κυκλικά ή ορθογώνια. Διαφορές παρατηρούνται και στον τρόπο κατασκευής τους, από κτιστές με μεγάλους δομούς για αντοχή μεγάλων πιέσεων όταν αυτές είναι γεμάτες, μέχρι λαξευμένες στο βράχο, ή λαξευμένες στο κάτω τμήμα τους και κτιστές στο υπόλοιπο. Στο πρόστερνο, τη μικρότερη δεξαμενή κατακάθονταν τα χώματα και εν συνεχεία το νερό υπερχειλιζόταν και διοχετεύονταν στη μεγάλη δεξαμενή. Πιθανές διαρροές προβλέπηκαν και αποφεύχθηκαν με την εσωτερική επένδυση υδραυλικού κονιάματος. Για την αντιμετώπιση της εξάτμισης και της ρύπανσης του νερού χιζόνταν στέγαστρα από φθαρτά υλικά πάνω σε ξύλινη

σχάρα. Η αποθήκευση του πόσιμου νερού γινόταν σε κλειστές υπόγειες φιαλόσχημες ή κωδωνόσχημες με στενό στόμιο δεξαμενές. Παρατηρήθηκαν και ζεύγη δεξαμενών που συνδέονται με υπόγεια σύραγγα σε αρκετά εργαστήρια.



Εικόνα 14. Ο καθαρισμός του μεταλλεύματος.

Τέλη 6^{ου} αιώνα επινοήθηκαν τα πλυντήρια, όπου κατασκευάζονταν στο σημείο των κοιλάδων που έρρεαν οι χείμαρροι. Για την εξασφάλιση της αδιάκοπης λειτουργίας και παραγωγής του πλυντηρίου υπήρχαν δεξαμενές αποθήκευσης βρόγχινου νερού. Η λειτουργία του εργαστηρίου καθαρισμού (δεξαμενές, πλυντήριο, συνοδοί χώροι) διασφάλιζε την ανακύκλωση του νερού και τη μέγιστη δυνατή οικονομία του. Ο καθαρισμός των αργυρούχων μεταλλευμάτων από περιττά γεώδη υλικά ήταν απαραίτητος και άρχιζε από το στάδιο της εξόρυξης. Απαραίτητο και αναγκαίο για τα

φτωχά σε άργυρο μεταλλεύματα, προκειμένου να παραχθεί καθαρό μέταλλο κατά την τήξη, και να γίνει οικονομία καύσιμης ύλης που ήταν τα ξύλα. Στο εργαστήριο το αργυρούχο μετάλλευμα θραυόταν πάνω σε λίθινες τράπεζες και εν συνεχεία αλεθόταν πάνω σε μύλους από τραχείτη ώστε να γίνει σκόνη. Ακολουθούσε ο καθαρισμός του στο πλυντήριο. Ύστερα από τη διαδικασία πλήσης, το αργυρούχο μετάλλευμα μεταφέρονταν σε ειδικό χώρο και πλαθόταν σε πλίνθους. Αφού στέγνωσαν οι πλίνθοι, μεταφέρονταν στα εργαστήρια τήξης.



Εικόνα 15. Εργαστήριο καθαρισμού μεταλλεύματος II.

Στην εικόνα 16 απεικονίζεται ένα εργαστήριο καθαρισμού του μεταλλεύματος με ορθογώνιο πλυντήριο. Αυτό απαρτίζεται από μια ελλειψοειδή δεξαμενή μεγάλης χωρητικότητας για τη συλλογή και αποθήκευση βρόγγινου νερού με πρόστερνο, πλυντήριο και βοηθητικούς χώρους. Οι βοηθητικοί χώροι είναι : δεξαμενή τροφοδοσίας νερού, ο χώρος εργασίας, οι αύλακες και τα φρεάτια καθίζησης για τον καθαρισμό του νερού από τα γεώδη υλικά, και ο χώρος μετάγγισης. Το απεικονιζόμενο διαθέτει δύο επιφάνειες στράγγισης του πλυμένου μεταλλεύματος. Όλες οι επιφάνειες στεγανοποιούνται με υδραυλικό κονίαμα. Βόρεια και ανατολικά του πλυντηρίου οικοδομήθηκαν σε διαδοχικές φάσεις οκτώ ορθογώνιοι χώροι, με τον πρώτο να αποτελεί το χώρο πλινθοποίησης του μεταλλεύματος. Η χρήση των υπολοίπων χώρων δεν ήταν σαφής καθώς τα κινητά ευρήματα ήταν περιορισμένα και όχι ενδεικτικά.



Εικόνα 16. Μεταλλουργικά εργαστήρια.

Τα Μεταλλουργικά Εργαστήρια αποτελούσαν ιδιωτικές επιχειρήσεις και ανήκαν σε επιχειρηματίες που είχαν μισθώσει το μεταλλείο. Διακρίνονταν σε εργαστήρια καθαρισμού και εργαστήρια τήξης του αργυρούχου μεταλλεύματος. Τα πρώτα εκτείνονταν κατά μήκος όλων των χειμάρρων της Λαυρεωτικής. Τα εργαστήρια τήξης αντιπροσωπεύουν το τελικό και πιο σύνθετο στάδιο της διαδικασίας, καθώς από την τήξη σε κάμινους παραγόταν το μέταλλο. Σε αντίθεση με τα εργαστήρια καθαρισμού τα εργαστήρια τήξης περιορίζονταν σε αριθμό, ήταν κατασκευασμένα σε παράλιες θέσεις (Πουνταζέζα, Θορικός, Χερσόνησος Οξυγόνο) αλλά και στην ενδοχώρα (κοιλάδα Μεγάλων Πεύκων), ενώ κανένα δεν έχει εντοπιστεί στην κοιλάδα της Σούριζας.

Κεφάλαιο 4. Δεύτερο μέρος μεθοδολογίας

Πριν την επίσκεψη στα Μεταλλεία της Λαυρεωτικής, είχε κοινοποιηθεί το θέμα των πολιτισμικών ηχοτοπίων από την κ. Αντωνίου. Με δική της συμβουλευτική παρότρυνση – μιας και το θέμα είναι σχετικά στα σπάργανα της επιστημονικής κοινότητας – αναζήτησα τον ιστότοπο της ψηφιακής βιβλιοθήκης ACM. Στην ACM αναζήτησα το θέμα “Soundscapes” με φίλτρο για την εύρεση αποτελεσμάτων άρθρων των τελευταίων 10 ετών, για λόγους ακρίβειας και επικαιροποιημένης πληροφόρησης. Έτσι, και με αυτόν τον τρόπο μου δόθηκε μια πρώτη ιδέα του θέματος, διαβάζοντας κάποιες περιλήψεις από άρθρα που θεώρησα πως θα με βοηθήσουν να διαμορφώσω μια γενική εντύπωση του θέματος.

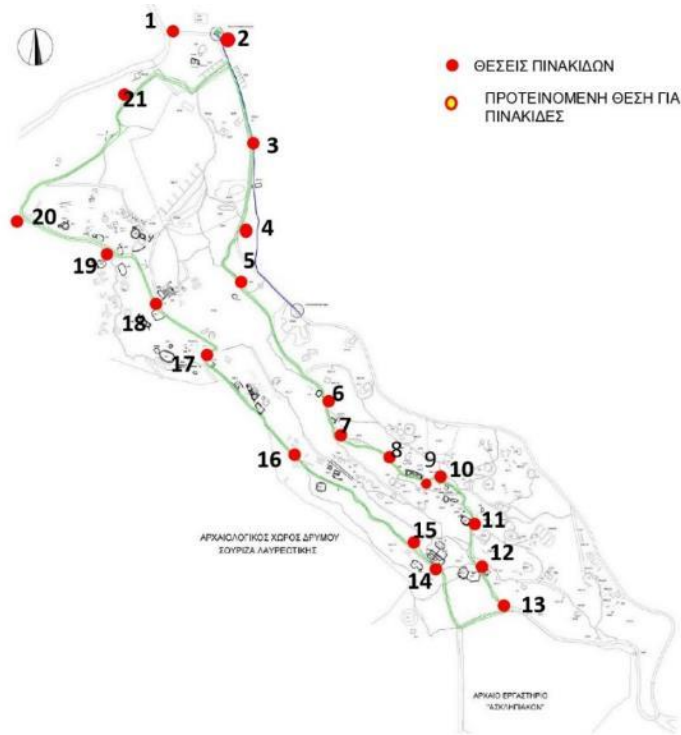
Καθ’όλη τη διάρκεια του περιπάτου του μονοπατιού της Λαυρεωτικής, κρατήθηκαν σημειώσεις, τραβήχτηκε οπτικό υλικό, έγιναν διευκρινιστικές ερωτήσεις και συζητήσεις επί του θέματος. Παρατηρήθηκαν οι συζητήσεις των παιδιών, όπου ανέλυναν για τον τρόπο που θα προσεγγίσουν το κάθε μνημείο μουσικά και τα όργανα τα οποία θα απέδιδαν με μουσική υπόκρουση το οπτικό ερέθισμα με μια μουσική αφηγηματική γλαφυρότητα. Τα παιδιά έπρεπε να κάνουν προσεκτική και ακριβή επιλογή των οργάνων και μουσικής υπόκρουσης, έπρεπε να είναι γνώστες ή τουλάχιστον να αντιλήφθηκαν αρκετά κατά την ξενάγηση με την αρχαιολόγο, έτσι ώστε η αποτύπωσή τους να είναι όσο γίνεται πιο κοντά στο μνημείο, να είναι σχετική, στοχαστική και συνάμα οραματική.

Οι σημειώσεις κρατήθηκαν στο κινητό τηλέφωνο για λόγους ταχύτητας και ευκολίας. Καταγράφονταν οποιαδήποτε πληροφορία ιστορικής, πολιτισμικής ή τεχνικής σημασίας θεωρήθηκε άξια λόγου. Φωτογραφήθηκαν όλες οι επιγραφές, οι περιγραφές κειμένου των οποίων -μαζί με την πανοραμική τους θέα- οργανώθηκε σε ένα αρχείο Excel.

Κεφάλαιο 5. Αποτελέσματα

Η υιοθέτηση της ηχητικής επαυξημένης πραγματικότητας προσφέρει μια ανάμεικτη εμπειρία αισθήσεων στον επισκέπτη ο οποίος μπορεί να αλληλεπιδράσει με τα έργα ή και τα τρισδιάστατα ψηφιακά αντικείμενα σε πιο ζωντανό βαθμό με έναν ήχο να τον περιβάλλει. Υποστηρίχθηκε πως ο ήχος πολλαπλασιάζει εκθετικά το βαθμό κατανόησης του θέματος. Η ακοή έχει επιρροή στη μνήμη, που σημαίνει ότι μπορεί να συσχετίσει και να ανακαλεί. Δίνει αίσθηση ταυτότητας σε χώρους, εμπειρίες, αντικείμενα. Η πολιτιστική κληρονομιά λέει πολλές και διαφορετικές ιστορίες όταν προβάλλεται σε πολυ-αισθητηριακό πλαίσιο. Είναι αναγκαίο να δοκιμαστεί αυτή η νέα ερμηνεία του ηχητικού πλαισίου στους εκθεσιακούς χώρους.

Η εμπειρία της πολιτιστικής κληρονομιάς χώρου δεν πρέπει να συμπεριλαμβάνει μερικές μόνο αισθήσεις, αλλά όσες περισσότερες γίνεται. Η διαδικασία ανάπτυξης των ηχοτοπίων από την Εφορία Αρχαιοτήτων Ανατολικής Αττικής και τα παιδιά του μουσικού σχολείου είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, που απαιτεί έμπνευση, δημιουργικότητα, προγραμματισμό, συνέπεια και εναλλακτικό τρόπο σκέψης. Εναλλακτικό τρόπο σκέψης γιατί εκτός των παραγόντων που κάνουν έναν εκθεσιακό χώρο άξιο προβολής και επίσκεψης, πρέπει να ληφθούν υπ' όψη και οι λεπτομέρειες που κάνουν μια εξωτερική, υπαίθρια εκθεσιακή εγκατάσταση προσβάσιμη, διαδραστική και αλληλεπιδραστική για όλες τις κοινωνικές ομάδες επισκεπτών. Η περίπτωση της κοιλάδας Σούριζας-Αγριλέζας δε μπορεί να χαρακτηριστεί εύκολη εξαιτίας του ανισόπεδου και σε αρκετά σημεία βραχώδους εδάφους. Παρόλη τη λοφώδη κατανομή των στρωμάτων, ο αρχαιολογικός χώρος δεν αφήνει κανέναν απογοητευμένο. Τα εναπομείναντα μνημεία με τις περιγραφικές επιγραφές, λεζάντες, αεροφωτογραφίες και QR κωδικών, δίνουν πολλαπλή πληροφορία για το χώρο. Παρόλο που ζητήθηκαν οι γεωαναφορές των σημείων από την Εφορία αρχαιοτήτων Ανατολικής Αττικής για την εξαγωγή μεταδεδομένων, μας δόθηκε μόνο ο χάρτης του μονοπατιού με τα καταδεικνυόμενα σημεία των επιγραφών.



Εικόνα 17. Θέσεις Πινακίδων στη διαδρομή Σούριζα- Αγριλέζα.

Στο Excel διαμορφώθηκε ένας πίνακας με στόχο την αρωγή μου στην οργάνωση της δράσης του σχολείου. Έχοντας έρθει σε επικοινωνία με τους καθηγητές και τα παιδιά, αποφασίστηκαν ο τρόπος συλλογής, οργάνωσης και τεκμηρίωσης του περιεχομένου του. Στην πρώτη στήλη παρατέθηκε ο τίτλος του κάθε μνημείου στα ελληνικά και στα αγγλικά. Εν συνέχεια, στη δεύτερη μεταφέρθηκαν επακριβώς οι περιγραφές της κάθε ταμπέλας στην αγγλική γλώσσα, καθώς οι τελικοί δημιουργοί των ηχοτοπίων θα είναι τα δύο Ολλανδικά Πανεπιστήμια, αυτό της Ουτρέχτης και εκείνο του Delft. Στη στήλη 3 μπήκαν λέξεις-κλειδιά. Παρόλο που η δράση δεν έχει ολοκληρωθεί και βρίσκεται ακόμα σε εξέλιξη, οι λέξεις-κλειδιά βάλθηκαν, χάρην ευκολίας χρήσης περιεχομένου. Στην τέταρτη στήλη βάλθηκαν τα links με τις φωτογραφίες οργανωμένες ανά ομάδα σημείου. Με απότοκο τα παραπάνω, λήφθηκαν τα μεταδεδομένα των σημείων. Παρακάτω σε μορφή εικόνας παρατίθεται το αρχείο οργάνωσης και συλλογής δεδομένων από το αναγραφόμενο πληροφοριακό περιεχόμενο των επιγραφών της κοιλάδας Σούριζας-Αγριλέζας της Λαυρεωτικής.

| A | B | C | D |
|--|---|--|---|
| Title | Description | Key Words | Links |
| Μεταλλεία στους νεότερους χρόνους/ Mining in the modern era | The exploitation of the mineral wealth of Lavreotike was one of the main goals of the newly founded Kingdom of Greece in the 19th century. In the 1860s the Greek State assigned the mineralogist Andreas Kordellas the task to assess the potential re-exploitation of the ancient mines and slag. Kordellas finds attracted the attention of the Italian entrepreneur Giovanni Batista Serpieri, who founded in partnership with the banking house Roux- Fresyinet in Marseille the French-Italian company Hilariou roux et Cie (1864). However, there was conflict of interest between the Greek State and the company, known as the Laurium affair (1870-1873). The issue was resolved with the foundation of the Greek Mining Company of Laurium (1873-1971), through the mediation of the Greek banker Andreas Syngros, in which Serpieri was also a stakeholder besides his position as a director of the Compagnie Française des Mines de Laurium (1875-1981). The industrial development of the area resulted in the founding of the modern port-town of Lavrion, just south of the ancient mining settlement of Thorikos. The activity of the two companies is evident across the Lavriotike landscape. Huge piles of reddish rocks and deep cuts into the ground reveal the extent of the mining activity. Throughout the area the raised track for the rails of the mine waggons were visible. Mine waggons were loaded with the material to be transported to the metallurgical factories at Lavrion. Infrastructure for storing and loading the material as well as small settlements to accommodate the miners are detected all over peninsula. The extracted ore was loaded onto ships in order to be exported. For this purpose piers at Lavrion Port (namely the French pier) and at other sites on the coast (Thorikos, Porto Enevia, Lagraina) were constructed. A similar attempt to exploit the ancient slag is reported by the geographer Strabo in the Roman era. | exploitation-mineral wealth-Lavreotike landscape -Laurium affair | https://photos.app.goo.gl/M5v1scTW3MuzAV7 |
| Μεταλλοφορία της Αιρευσευτικής/ Exploitation of ores | Lavreotike peninsula is rich in ores and various minerals. The ores are found between alternating layers of schist (X1, X2) and marble (M1, M2), where the surfaces of the schist layer make contact with the layer of the marble, and vice-versa (Contact). The upper Contact (A) can be found near the soil surface, while the Lower Contact (F) at the depth of about 100 m. Contacts are exposed at scarp and deep valleys. Copper, iron, and argentiferous ores were the ones chiefly exploited in antiquity. Mining began in the Prehistoric era, around 3500 BC, from the Upper Contact (A). Metallurgical activity was not very profitable because appropriate knowledge was not available. However, continuous progress in technology led to the location and exploitation of the other two contacts resulting to an extensive network of underground galleries reaching great lengths. In the late 6th century BC ore cleansing in washeries was first attempted, contributing to higher output of argentiferous lead during smelting of the ore in furnaces. A rich vein of argentiferous ore in the Lower Contact (C) was discovered at Maroneia, near modern Hagios Konstantinos (Kamariza), in 148 BC. The Athenian public treasury accrued 100 talents from this. The Athenian general Themistocles convinced the Athenians to use this sum to build 100 triremes, that is, more than half of those that defeated the invading Persian fleet at the island of Salamis in 480 BC. Although occasionally and on a small scale, exploitation continued in the Roman and Early Christian period (2nd c. BC- 6th c. AD). In 537, in his speech at the inauguration of Hagia Sophia in Constantinople, the Byzantine poet and official Paul the Silentiary mentioned that silver from the Lavrion mines was used in decorating the church. | Metallurgical activity - underground galleries - triremes | https://photos.app.goo.gl/wvd4bMoFX7vsvbq7 |
| Βασικοί της Σούρτζα-Αγρούλαϊ Herders in Souriza-Agrileia | The excavations have brought to light an inscription of archaic times (6th c. BC) engraved on the flat surface of a rock. "I am a monument of Lykinos, as he grazed the goats over the cave, and I perished before Apollo to destroy me" There are other inscriptions like this in the valley. They date to the 6th century BC before the systematic and intensive extraction of ore began. Back then, the area was just a remote part of the countryside, a pasture frequently by stock breeders and farmers. Miners also recorded their presence in the area, since the footprints seen on surfaces of the rocks were probably carved by them. The need of people to immortalize their passage has been continued into recent years. More than 200 markings by 19th and 20th century shepherds and walkers have been found on the rocks of the valley. In addition to their name, they have engraved an object that is related to their occupations or beliefs. | inscription-immortalize the passage-stock breeder-farmers | https://photos.app.goo.gl/A2t68nH8iyvUUrDA |
| Η εξόρυξη του μεταλλεύματος/ Mining of metal ore | The miners of antiquity developed outstanding expertise in tunnelling, using only simple tools, such as iron picks, hammers and chisels. Shafts were dug till the vein was reached. Then the vein was followed by digging galleries along the contact of metalliferous ores and geological layers. The galleries were quite narrow (about 0.90 m wide and high) and the miners worked prone or on their knees with the light of an oil-lamp. Following the ore deposits the galleries stretched to great length and oxygen levels decreased. To face this problem, new shafts were opened into the ground as ventilation ducts, in order to replenish the oxygen in the galleries and allow daily labor. The working conditions were extremely hard and dangerous, just like today. The mining and the ventilation shafts served also as the way for the miners going in and out and bringing the extracted ore off the underground galleries. Shafts were of rectangular cross-section about 1.5 x 1.6 m. It is estimated that excavating such a shaft would proceed by only 8 m per month, because of the hard bedrock which is penetrated, at least 1500 shafts have been found across the Lavreotike peninsula. They reach as deep as 119 m below ground. | miners-tunnelling-ventilation ducts-vein. | https://photos.app.goo.gl/9mMoJqWMM1Pjuzd6 |
| Μεταλλουργικά εργαστήρια/ Metallurgy workshops | The metallurgy workshops are distinguished in the ore cleansing and in the ore smelting ones. The ore cleansing workshops are found throughout the Lavreotike, located mostly in the valleys along the streams. Several have been excavated and studied. The workshops in the archaeological site Drymos 1 as well as those along the Green Trail strike the visitor with their number and the density of the structured place, evidence of the intensity of silver and lead production in the Classical period. The ore smelting workshops hosted the final stage of metal production. This was quite complex and is not well-known. The smelting furnaces that have been thus far discovered are few and in extremely fragmentary state. Most of them have been found at coastal sites (Puntaxosa, Thorikos, Oxygona peninsula), but they also appear at inland sites (Megalá Peñía) –though none in Souriza Valley. The washeries were private property and they were often owned by entrepreneurs renting the nearby mine. Such an entrepreneur was Simos son of Diosdoro from Paiania, who, like other members of this family, ran several enterprises in the Attic silver mines. The washeries had stone landmarks erected in front of them. Some landmarks indicated that the workshop, workers included, was mortgaged. | ore cleansing metallurgy workshops- ore melting metallurgy workshops - stone landmark. | https://photos.app.goo.gl/muKmp5mfEFNv5L88 |
| Εργαστήρια Καθαρισμού μεταλλεύματος/ Ore cleansing workshops | Cleansing of the argentiferous ores through the removal of the barren elements was necessary, especially when ore was poor in silver, so that the silver output would be increased during the melting operation. Besides, fuel, i.e. wood which was hard to find and expensive, was saved. Immediately after mining the ore, rocks were discarded. In the workshop ore was crushed on stone tables and ground into powder in trachyte mortars and mills. Then it was washed in the washery. The washery was invented in the late 6th or early 5th century BC to achieve a better degree of ore cleansing. Operation of the washery demanded ample amounts of water, therefore they were constructed in the valleys next to streams. However, because streams do not flow all year-round, large water cisterns were constructed to collect and preserve rainwater so that production could be uninterrupted through the constant operation of the washery. Moreover, the operating system of the cleansing workshops (open cisterns, washery with ancillary areas) ensured water recycling and water saving. The earliest dated washeries are those discovered in Bertseko Valley. Their layout is irregular, in contrast to those dated to the 4th century BC, which have the rectangular form that became typical. Following the washing, the granulated ore was taken to another room where it was mixed with clay and given the shape of a brick (glinth). In this form it was transported to the furnaces for melting. | washery-streams-cisterns | https://photos.app.goo.gl/981Gm2m3ycTowB6 |
| Πύργοι/ Towers | In Souriza-Agrileia Valley on top or on slopes of hills there are the remains of round or square towers ranging in date from the 4th to the 2nd century BC. Most of them have visual contact with each other. They are built with local limestone or marble and their original height is estimated from 9 to 14 m. Their purpose is unclear. Some of them operated as beacons for signalling over land or as strongholds and watch towers protecting the mines and supervising the slaves working there. Those being part of metallurgy workshops or farms/roads were probably residential also serving to store crops. The tower on the east side of the Souriza Valley overlooks the mines and workshops below. The structure is almost square (4.35 x 4.40 m) with an entrance to the southeast. Its height is estimated to 10 m. It is built with local limestone. The interior of the walls is lined with lime-plaster painted red. A small rectangular dry-stone structure was annexed to the eastern side, covering a disused washery. | towers-beacons-strongholds | https://photos.app.goo.gl/yd8HdvxfmdnAyy6 |
| Υδάτινες δεξαμενές νερού/ Subterranean water cisterns | Ample supply of water was necessary for the operation of ore washeries. Lavreotike, however, lacks any copious water springs or a significant aquifer. In order to deal with the water shortage, outdoor open-top cisterns were conducted for collecting and storing rainwater. Their size is usually very large with capacity of hundreds cubic meters (mostly 100-1500 m ³). Their shape varies from circular to rectangular to ellipsoid and so on, as also the construction techniques. Some are completely dug into the bedrock, others built with last stone blocks so as to withstand high pressure when full, and others present a mixed-technique : rock-cut at the lower part with built superstructure. The cisterns were most usually situated at the lower valley slopes where they took advantage of the flow of the descending rainwater. Water would first flow into an adjacent smaller receptacle, a settling basin, where soil and other materials carried along would sink before the clear water passed on to the main cistern through an overflow conduit. All interior surfaces were lined with hydraulic mortar to minimize any leaks. Evaporation and pollution of the stored water was prevented by sheltering the reservoirs with light roofs, possibly from reed, on a wooden frame. In some of the larger ones the roofing rested on a, usually wooden, post. Fresh, drinking water was stored in bottle- or bell-shaped cisterns with a narrow, and thus easily covered, opening. Their depth often reaches to 5 m below the surface and they have the capacity of at least 100 m ³ . The interior surfaces were also sealed with a lining of hydraulic mortar. Some workshops have pairs of cisterns, connected with an underground tunnel. | outdoor open-top cisterns- hydraulic mortar-storing water | https://photos.app.goo.gl/EUJvJ1WMS1Tmfh7 |
| Εργαστήριο καθαρισμού μεταλλεύματος II/ Ore cleansing workshop | The workshop includes a large ellipsoidal rainwater cistern (A) with a settling basin (Πα), a washery (Γ) and ancillary areas (Χ). The rectangular washery consists of, as usual, the water tank (B), the working area (ε), the channels (α) and settling basins (β) for cleaning the water from the earthy materials, and the area (υ) for transfusing the water into the tank. However, it has two instead of the usual one area for draining the washed ore (σ1,σ2). In addition, to the left of the tank (B) is the second auxiliary one (B1). All surfaces are waterproofed with hydraulic mortar. Eight rectangular areas (X1-X8) were added north and east of the washery in different building spaces to accommodate the needs of the workshop. Area X1 was possibly where the ore was formed into bricks. The large square pit (A) lined with upright slabs coated with hydraulic mortar probably contained the necessary water for shaping the bricks, while the water from the draining bricks was collected through three waterproofed ducts, penetrating the eastern wall. The use of the remaining spaces is not clear as the movable finds were few and not indicative of usage. | ellipsoidal rainwater cistern-rectangular washery- waterproofed surfaces | https://photos.app.goo.gl/rmCNi2zIMdH4M87 |
| | Ground ore was transported to the washery to be washed. The process of ore washing is not known. The mineralogist Phokion Negris and archaeologist Edouard Ardillon (19th c.) suggested that the water from the water tank outlets flowed through the ground ore laid on the floor (E), washing the particles of rock and earth that were lighter than the argentiferous ore away and into channel A1. The mineralogist Konstantinos Konopoghas (1912-1989) similarly theorized that a wooden sluice with cavities or grooves cut inside was placed in front of each outlet, to contain the ore to be cleaned. The archaeologist Evaggelos Kakavogiannis (1938-2016) suggested that | | |

| | | | |
|--|---|---|---|
| Μεταλλουργικά εργαστήρια/Metallurgy workshops | The metallurgy workshops are distinguished in the ore cleansing and in the ore smelting ones. The ore cleansing workshops are found throughout the Lavrentike, located mostly in the valleys along the streams. Several have been excavated and studied. The workshops in the archaeological site Drymos 1 as well as those along the Green Trail strike the visitor with their number and the density of the structured place, evidence of the intensity of silver and lead production in the Classical period. The ore smelting workshops hosted the final stage of metal production. This was quite complex and is not well-known. The smelting furnaces that have been thus far discovered are few and in extremely fragmentary state. Most of them have been found at coastal sites (Pantazota, Thorikos, Oxygon peninsula), but they also appear at inland sites (Mgala Pefkai – though none in Souriza Valley. The workshops were private property and they were often owned by entrepreneurs renting the nearby mine. Such an entrepreneur was Simos son of Diodoros from Palania, who, like other members of this family, ran several enterprises in the Attic silver mines. The washeries had stone landmarks erected in front of them. Some landmarks indicated that the workshop, workers included, was mortgaged. | ore cleansing metallurgy workshops - ore melting metallurgy workshops - stone landmark. | https://photos_app.goo.gl/mvKrnF5mfE1Nt5tL88 |
| Εργαστήρια Καθαρισμού μεταλλεύματος/Ore cleansing workshops | Cleansing of the argentiferous ores through the removal of the barren elements was necessary, especially when ore was poor in silver, so that the silver output would be increased during the melting operation. Besides, fuel, i.e. wood which was hard to find and expensive, was saved. Immediately after mining the ore, rocks were discarded. In the workshop ore was crushed on stone tables and ground into powder in trachyte mortars and mills. Then it was washed in the washery. The washery was invented in the late 6th or early 5th century BC to achieve a better degree of ore cleansing. Operation of the washery demanded ample amounts of water therefore they were constructed in the valleys next to streams. However, because streams do not flow all year-round, large water cisterns were constructed to collect and preserve rainwater so that production could be uninterrupted through the constant operation of the washery. Moreover, the operating system of the cleansing workshops (open cisterns, washery with ancillary areas) ensured water recycling and water saving. The earliest dated washeries are those discovered in Bertseko Valley. Their layout is irregular, in contrast to those dated to the 4th century BC, which have the rectangular form that became typical. Following the washing, the granulated ore was taken to another room where it was mixed with clay and given the shape of a brick (plinth). In this form it was transported to the furnaces for melting. | washery-streams-cisterns | https://photos_app.goo.gl/581Gm7n13ycTow86f |
| Πύργοι/Towers | In Souriza-Agrileza Valley on top or on slopes of hills there are the remains of round or square towers ranging in date from the 4th to the 2nd century BC. Most of them have visual contact with each other. They are built with local limestone or marble and their original height is estimated from 9 to 14 m. Their purpose is unclear. Some of them operated as beacons for signalling over land or as strongholds and watch towers protecting the mines and supervising the slaves working there. Those being part of metallurgy workshops or farmsteads were probably residential also serving to store crops. The tower on the east side of the Souriza Valley overlooks the mines and workshops below. The structure is almost square (4.35 x 4.40 m) with an entrance to the southwest. Its height is estimated to 10 m. It is built with local limestone. The interior of the walls is lined with lime-plaster painted red. A small rectangular dry-stone structure was annexed to the eastern side, covering a disused washery. | towers-beacons-strongholds | https://photos_app.goo.gl/EUJvc1YKMS17m8h7 |
| Υδάτιες δεξαμενές νερού/Subterranean water cisterns | Ample supply of water was necessary for the operation of ore washeries. Lavrentike, however, lacks any copious water springs or a significant aquifer. In order to deal with the water shortage, outdoor open-top cisterns were conducted for collecting and storing rainwater. Their size is usually very large with capacity of hundreds cubic meters (mostly 300-1500 m ³). Their shape varies from circular to rectangular to ellipsoid and so on, as also the construction technique. Some are completely dug into the bedrock, others built with last stone blocks so as to withstand high pressure when full, and others present a mixed-technique: rock-cut at the lower part with built superstructure. The cisterns were most usually situated at the lower valley slopes where they took advantage of the flow of the descending rainwater. Water would first flow into an adjacent smaller receptacle, a settling basin, where soil and other materials carried along would sink before the clear water passed on to the main cistern through an overflow conduit. All interior surfaces were lined with hydraulic mortar to minimize any leaks. Evaporation and pollution of the stored water was prevented by sheltering the reservoirs with light roofs, possibly from reed, on a wooden frame. In some of the larger ones the roofing rested on a usually wooden post. Fresh, drinking water was stored in bottle- or bell-shaped cisterns with a narrow, and thus easily covered, opening. Their depth often reaches to 5 m below the surface and they have the capacity of at least 100 m ³ . The interior surfaces were also sealed with a lining of hydraulic mortar. Some workshops have pairs of cisterns, connected with an underground tunnel. | outdoor open-top cisterns - hydraulic mortar-storing water | https://photos_app.goo.gl/EUJvc1YKMS17m8h7 |
| Εργαστήρια καθαρισμού μεταλλεύματος II/Ore cleansing workshop | The workshop includes a large ellipsoidal rainwater cistern (A) with a settling basin (B), a washery (C) and ancillary areas (X). The rectangular washery consists of, as usual, the water tank (E), the channels (a) and settling basins (β) for cleaning the water from the earthy materials, and the area (α) for transfusing the water into the tank. However, it has two instead of the usual one area for draining the washed ore (α1,α2). In addition, to the left of the tank (E) is the second auxiliary one (E1). All surfaces are waterproofed with hydraulic mortar. Eight rectangular areas (X1-X8) were added north and east of the washery in different building spaces to accommodate the needs of the workshops. Area X1 was possibly where the ore was formed into bricks. The large square pit (X) lined with upright slabs coated with hydraulic mortar probably contained the necessary water for shaping the bricks, while the water from the draining bricks was collected through three waterproofed ducts, penetrating the eastern wall. The use of the remaining spaces is not clear as the movable finds were few and not indicative of usage. | ellipsoidal rainwater cistern-rectangular washery- waterproofed surfaces | https://photos_app.goo.gl/7mCNa2zjM4HsM87 |
| Ο καθαρισμός του μεταλλεύματος στα πλυντήρια/Cleansing the ore in the washery | Ground ore was transported to the washery to be washed. The process of ore washing is not known. The mineralogist Phokion Negrin and archaeologist Édouard Ardailon (19th c.) suggested that the water from the water tank outlets flowed through the ground ore laid on the floor (E), washing the particles of rock and earth that were lighter than the argentiferous ore away and into channel A1. The mineralogist Konstantinos Konopoghos (1912-1989) similarly theorised that a wooden sluice with cavities or grooves cut inside was placed in front of each outlet, to contain the ore to be cleaned. The archaeologist Evaggelos Kakavogiannis (1938-2016) suggested that washing took place above the water tank. He based this on the large number of terracotta basins found in excavation. The workers might possibly put a small amount of ore in a basin with water and swirl so that the heavier grains of the argentiferous ore settled on the bottom. The lighter earth floated on the water which was thrown back to the tank (A). When the water in the tank had turned muddy, it was released into channel A1. All theories agree though that muddy water passing through the channels and settlement basins Φ1-Φ3 is eventually clean and good to be reused. A worker standing on the raised level (M) pulled the clear water from Φ3 and poured it back into the water tank (A). Other workers cleared the mud out of the washery with shovels. The washed ore was laid out on the drying area (I). | water tank outlets -terracotta basins | https://photos_app.goo.gl/yqAMu4dBrngXGKA |
| Εργαστήρια τήξης (κάμνοι)/Smelting workshops (furnaces) | The extraction and washing of the ore were succeeded by smelting, a process yielding silver and lead as end products. Smelting workshops were situated in areas were strong wind blow, usual coastal sites, and far from settlements, due to emission of poisonous gas. They were rectangular buildings divided into compartments, each measuring about 5x5 m. Every compartment had a furnace built in a niche against the back wall. Smelting of ore was achieved in three stages. First, the ore was fed into the furnace, which was 3 m in height and 1 m in diameter, in the form of raw bricks and heated in layers alternating with charcoal until argentiferous lead was liquified and extracted having been separated from the gangue which was rejected. Next, the argentiferous lead was placed in a fire-resistant cup inside a vaulted furnace. This procedure called cupellation resulted in obtaining pure silver and lead oxide (litharge). Finally, by re-smelting of the litharge in furnaces similar to those of the first stage pure lead was produced. | smelting-poisonous gas-furnace | https://photos_app.goo.gl/h2VVM4ad8T4tc9 |
| Ξε τι χρησιμοποιούν τα μέταλλα: /What metals are used for | In the Lavrentike peninsula there is evidence of mining and ore processing for the production of pure metals, particularly silver and lead. No metallurgical workshops that manufactured finished products have been found so far. The metals were exported to various areas of Greece already in the Prehistoric period. Lead was a metal of high demand as it was widely used to manufacture a variety of objects for everyday use (weights for scales or fishing nets, sling bullets for hunting and warfare, water pipes, repair clamps for broken terracotta vases, as well as sheets for covering ship hulls). Silver, a precious metal, was used to manufacture vases, jewellery, and other luxury objects. The largest part of the supply was sent to the state mint, where it was made into coins which served trade. The Athenian coinage was among the most powerful in ancient world. The Athenian glauk (owl), so called on the account of its reverse type where an owl was depicted, served high value transactions because of its high content in silver (up to 99%). The earliest "owls", with a value of four drachmas (tetradrachma), were issued in the late 6th century BC. The head of goddess Athena on the obverse demonstrated to the then known world the power of the Athenian city-state. | metallurgical workshops -Lead-Athenian coinage (glauk) | https://photos_app.goo.gl/mvVw7udwbr3aq866 |
| Δίκτυο βιομηχανικού σιδηροδρόμου στη Λαυρεντική / Industrial railway in Lavrentike | After mining started again at Lavrentike by the French-Italian company Hilarion Roux et Cie in 1864 there was an imperative need for fast transport of the extracted ore to Lavrion, 10-15 km away. Thus the company began constructing in 1865 an industrial railway to connect the mines to the installations of processing and exporting the ore at Lavrion. The railway consisted of portable rails laid 0.60m apart. The French engineer Paul Decauville (1846-1922) had the patent for this narrow gauge track which was produced in his factory and widely applied at industrial establishments, especially mines. For the installation of the railway the valley slopes were fashioned appropriately and raised tracks and loading bridges on dry stone bases were constructed. The portable railway (rails and sleepers) could be easily assembled on top of the trucks without any expertise. Thus, as soon as mining in the area was over, they could be disassembled and moved to another area. Mine waggons were pulled on the rails by mules. | fast transport - industrial railway -portable railway | https://photos_app.goo.gl/1v5WYfzwQnmsPv6 |
| Το ορθόγωνο πλυντήριο μεταλλεύματος / The ore washery | A typical rectangular ore washery comprised: -An elongated water tank (A). -A raised level (M) where water was transfused into the tank. -Channels (A1-A4) and settlement basins (Φ1-Φ3). -The working floor (E) in front of the tank, sloping towards channel A1. -The drying area (I), slightly sloping towards the channels. The side of the water tank bordering the working area, constructed of upright stone slabs bears usually four holes at mid-height and at regular intervals. The holes are funnel-shaped, 10 cm in diameter of the interior surface tapering to 1.5-2 cm on the outside. All surfaces in a washery were sealed with hydraulic mortar to avoid any water loss. It is worth noting that the larger part of the washery served for recycling the water, the area for the beneficiation proper limited 1/3 or less of the total. | hydraulic mortar - recycling -elongated water tank | https://photos_app.goo.gl/cq7AOC1vDhWJmYx6 |

Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα

Η νέα τάση πολιτισμικής οικονομίας και πολιτισμικής πολιτικής με τις ενδεδειγμένες εξελισσόμενες τεχνικές και μεθόδους προώθησης του πολιτισμού στην κοινωνία των πληροφοριών και της γνώσης, είναι ικανή να αποφέρει βιωματικές, περιπετειώδεις και ποικιλόμορφες εκθεσιακές εμπειρίες. Με τις νέες τεχνολογίες να λαμβάνουν την πρωτοκαθεδρία στο πολιτισμικό γίγνεσθαι του σήμερα, μια νέα προσέγγιση πολιτισμικής διαχείρισης είναι νομοτελειακή συνέπεια. Ο περιβάλλον ήχος επηρεάζει την αίσθηση της στιγμής και συγκεντρώνει το βλέμμα του επισκέπτη και άρα τα συμπεράσματα, από τη γνώση που θα αποκομίσει. “Ένα ηχοτοπίο βασίζεται στις υπάρχουσες σχέσεις μεταξύ των ηχητικών πηγών που συμβαίνουν στο χώρο και το χρόνο” παραδέχτηκαν οι Jennings και Cain (2013). Οι ανατροφοδοτήσεις από τις παραπάνω έρευνες και μελέτες καταδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο ο ήχος μπορεί να προσεγγιστεί σαν εκθεσιακό αντικείμενο, όπως σε εκείνα που εμπεριέχεται αλλά επίσης και την αξία που εμπεριέχει σαν εργαλείο καλλιτεχνικό και ικανό να επιμεληθεί μια μουσειακή έκθεση. «Σε έναν θορυβώδη κόσμο οι άνθρωποι προτιμούν τη δική τους φασαρία, από την απόλυτη ησυχία» κατέληξαν οι Haas et al. (2018), γεγονός που μαρτυρεί και την ποσότητα ακουστικών συσκευών προσωπικής χρήσης. Το άκουσμα και η αναπαραγωγή του ήχου συνδιαστικά με τα μνημειώδη και ιστορικά καλλιτεχνήματα του υπαίθριου χώρου και των μουσείων, είναι μια υποκειμενική υπόθεση έκφρασης που πρώτα ο χώρος του πολιτισμού πρέπει να διαδώσει. Η Ακουστική Επαυξημένη Πραγματικότητα (AAR) θέτει σε λειτουργία μια παραγκωνισμένη αίσθηση κατά τη διάρκεια συνδιαλλαγών με πολιτισμικά ιδρύματα. Η ακουστική επαυγνώνει τον αισθητηριακό ανθρώπινο παροξυσμό, οργανώνει και συγκεντρώνει τις σκέψεις του και άρα τα συμπεράσματα από τη γνώση που θα αποκομίσει. Ο περιβάλλον ήχος επηρεάζει την αίσθηση της στιγμής.

Στην παρούσα δράση αξίζει να σημειωθεί ο τρόπος προσέγγισης του ήχου, ο οποίος ήταν δημιουργήμα μαθητών μουσικού σχολείου. Τα παιδιά προσέγγισαν τα σημεία της διαδρομής σκεπτόμενοι μουσικά το κάθε στοιχείο της. Με τις γνώσεις τους για τον παραγόμενο ήχο κάθε ιδιαίτερου μουσικού οργάνου που έπαιζαν, ο κάθε μαθητής έβγαζε και ένα διαφορετικό ερμηνευτικό μουσικό άκουσμα της κάθε επιγραφής, με ιδιαιτερότητες ως προς την κλίμακα, το βάθος, τη χροιά και την ένταση. Η διαφορετικότητα στην έκφραση και άρα στην αποτύπωση είναι ένα ελπιδοφόρο σημάδι για τις τέχνες, και εν τέλει τον πολιτισμικό χώρο.

Η Ακουστική Επαυξημένη Πραγματικότητα (Audio Augmented Reality) μέσα στα πολιτιστικά ιδρύματα είναι ένα σύγχρονο μέσο επαύξησης του χώρου, των αισθήσεων, των αντικειμένων. Ο ήχος μπορεί να βασίζεται σε ιστορίες, αφήγησεις και βιώματα, καταστάσεις. Η Ακουστική Επαυξημένη Πραγματικότητα έδωσε στην παραπάνω δράση το κίνητρο της μουσικής ψηφιακής αφήγησης, σε υπαίθριο περιβάλλον με ζωντανή εικόνα τα μνημεία της Λαυρεωτικής. Η ψηφιακή αφήγηση (digital

storytelling) που αποτελεί μια από τις πολλές τεχνολογικές διεξόδους δημιουργικών παρουσιάσεων, μπορεί να χαρακτηριστεί μια σύγχρονη μορφή τέχνης. Η Επαυξημένη πραγματικότητα με τον εξοπλισμό της, τις νέες τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνίας αποδεικνύει πόσο πολυπαραγοντικά, πολυδιάστατα και ποικιλόμορφα είναι τα πολιτιστικά δεδομένα. Καταδεικνύει επίσης, τους πολυμορφικούς τρόπους πολιτιστικής προβολής των τεκμηρίων, παρέχοντας μια γκάμα από εκθεσιακές προβολές, την τρισδιάστατη απεικόνιση του χώρου, την εικονική και τη βιωματική.

Η ραγδαία ανάπτυξη ψηφιακών τεχνολογιών δε θα μπορούσε να μην αγγίζει τον πολιτισμό. Ο νέος αναδυόμενος κλάδος του ψηφιακού πολιτισμού (Digital culture) αποτέλεσε έναυσμα αναστοχασμού γύρω από το αντικείμενο της πληροφορικής, και κατά πόσο αυτό θα μπορούσε να συνδράμει στις δράσεις των πολιτιστικών φορέων. Σαν αποτέλεσμα, συνέβη το «γεφύρωμα» της Τεχνολογίας και του Πολιτισμού. Η διεπιστημονικότητα τέτοιου εγχειρήματος άνοιξε πόρτες σε σύγχρονες μορφές έκφρασης, μεθόδους, τεχνικές, νέους εκθεσιακούς ορίζοντες, συγχωνευμένες ιδέες που έχουν εκμεταλλευθεί τα πλεονεκτήματα και των δύο αυτών κλάδων για να δημιουργήσουν κάτι εντελώς πρωτοποριακό. Στην περίπτωση των μεταλλείων της Λαυρεωτικής, ο κώδικας γρήγορης απόκρισης (QR code) με το πάτημα ενός κουμπιού, μεταφέρει το χρήστη σε μια ακουστική επαυξημένη πραγματικότητα των μεταλλείων, στην τότε πραγματικότητα με σκοπό τη διαμόρφωση πληρέστερης εμπειρίας για την τότε εποχή για τα παρουσιαζόμενα πολιτιστικά μνημεία. Οι αρχαιότητες χρειάζονται τη διαδραστικότητα με πολλαπλά μέσα και εργαλεία για την παροχή σφαιρικής γνώσης των μνημείων της Λαυρεωτικής σε άτομα όλων των ηλικιών.

Μελλοντικά, θα μπορούσε να δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη μιας διαδικτυακής αρχειακής πύλης με τάσεις επαυξημένης πραγματικότητας για τα αρχαία μεταλλεία του Λαυρίου. Η διαδικτυακή πύλη θα καταγράφει, τεκμηριώνει, διατηρεί και προβάλλει σε ισχυρές βάσεις δεδομένων όλα τα πολιτισμικά δεδομένα των μνημείων της Εφορίας Αρχαιοτήτων Ανατολικής Αττικής, τα οποία θα προσφέρονταν στον χρήστη σε ένα διαδραστικό περιβάλλον διεπαφής. Με την καταγραφή, τεκμηρίωση και διατήρηση θα παρέχεται στον χρήστη ακριβής και εμπειριστατωμένη πληροφορία σε ένα κατανοητό, προσβάσιμο και επαυξημένο περιβάλλον διεπαφής. Στην ιστοσελίδα της πύλης θα απεικονίζονται και οι γεωαναφορές των σημείων των μνημείων στη διαδρομή της Λαυρεωτικής μαζί με τις ψηφιοποιημένες φωτογραφίες τους και το αρχείο ηχοτοπίου της κάθε επιγραφής. Έμφαση επίσης, θα μπορούσε να δοθεί στην επιστήμη της οικολογίας του ήχου σε σχέση με το θέμα της βιωσιμότητας, που είναι επίκαιρο στον αιώνα της κλιματικής αλλαγής.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Cliffe, L., Mansell, J., Cormac, J., Greenhalgh, C., & Hazzard, A. (2019, September). The audible artefact: Promoting cultural exploration and engagement with audio augmented reality. In *Proceedings of the 14th International Audio Mostly Conference: A Journey in Sound* (pp. 176-182).
- Fritsch, J. (2009). Understanding affective engagement as a resource in interaction design. *Nordes*, (3).
- Fritsch, J., Breinbjerg, M., & Basballe, D. A. (2013). Ekkomaten—exploring the echo as a design fiction concept. *Digital Creativity*, 24(1), 60-74.
- Fritsch, J., Breinbjerg, M., & Jensen, T. S. (2014, December). Designing interactive listening situations. In *Proceedings of the 26th Australian Computer-Human Interaction Conference on Designing Futures: the Future of Design* (pp. 31-40).
- Gomes, J. A., & Hespanhol, N. (2019, October). Mini Mapa Sonoro Project: Soundscape, Technology, Art and Education. In *Proceedings of the 9th International Conference on Digital and Interactive Arts* (pp. 1-6).
- Haas, G., Stemasov, E., & Rukzio, E. (2018, November). Can't You Hear Me? Investigating Personal Soundscape Curation. In *Proceedings of the 17th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia* (pp. 59-69).
- Hazzard, A., Spence, J., Greenhalgh, C., & McGrath, S. (2017, August). The Rough Mile: Reframing Location Through Locative Audio. In *Proceedings of the 12th International Audio Mostly Conference on Augmented and Participatory Sound and Music Experiences* (pp. 1-8).
- Huang, C. C., Lin, Y. J., Zeng, X., Newman, M., & O'Modhrain, S. (2015, January). Olegoru: a soundscape composition tool to enhance imaginative storytelling with tangible objects. In *Proceedings of the ninth international conference on tangible, embedded, and embodied interaction* (pp. 709-714).
- Jennings, P., & Cain, R. (2013). A framework for improving urban soundscapes. *Applied Acoustics*, 74(2), 293-299.
- Kato, K. (2009). Soundscape, cultural landscape and connectivity. *Sites: a journal of social anthropology and cultural studies*, 6(2), 80-91.
- Kern, A. C., Ellermeier, W., & Jost, L. (2020, September). The influence of mood induction by music or a soundscape on presence and emotions in a virtual reality park scenario. In *Proceedings of the 15th International Audio Mostly Conference* (pp. 233-236).
- Lawton, M., Cunningham, S., & Convery, I. (2020, September). Nature soundscapes: an audio augmented reality experience. In *Proceedings of the 15th International Audio Mostly Conference* (pp. 85-92).

- Salo, K., Bauters, M., & Mikkonen, T. (2016). Mobile soundscape mixer—ready for action. In *Mobile Web and Intelligent Information Systems: 13th International Conference, MobiWIS 2016, Vienna, Austria, August 22-24, 2016, Proceedings 13* (pp. 18-30). Springer International Publishing.
- Salo, K., Bauters, M., & Mikkonen, T. (2017, April). User generated soundscapes activating museum visitors. In *Proceedings of the Symposium on Applied Computing* (pp. 220-227).
- Salo, K., Giova, D., & Mikkonen, T. (2016). Backend infrastructure supporting audio augmented reality and storytelling. In *Human Interface and the Management of Information: Applications and Services: 18th International Conference, HCI International 2016 Toronto, Canada, July 17-22, 2016. Proceedings, Part II 18* (pp. 325-335). Springer International Publishing.
- Sikora, M., Russo, M., Đerek, J., & Jurčević, A. (2018). Soundscape of an archaeological site recreated with audio augmented reality. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, 14(3), 1-22.
- Williams, D., & Daly, I. (2021, September). Neuro-curation: A case study on the use of sonic enhancement of virtual museum exhibits. In *Proceedings of the 16th International Audio Mostly Conference* (pp. 121-125).
- Yelmi, P. (2016). Protecting contemporary cultural soundscapes as intangible cultural heritage: Sounds of Istanbul. *International Journal of Heritage Studies*, 22(4), 302-311.
- Yelmi, P., Kuşcu, H., & Yantaç, A. E. (2016, October). Towards a sustainable crowdsourced sound heritage archive by public participation: the soundsslike project.
- Yelmi, P., Kuşcu, H., & Yantaç, A. E. (2016, October). Towards a sustainable crowdsourced sound heritage archive by public participation: the soundsslike project. In *Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 1-9).

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

Aletta, F., Brambilla, G., Maffei, L., & Masullo, M. (2016). Urban soundscapes: Characterization of a pedestrian tourist route in Sorrento (Italy). *Urban Science*, 1(1), 4.

Aoki, P. M., Grinter, R. E., Hurst, A., Szymanski, M. H., Thornton, J. D., & Woodruff, A. (2002, April). Sotto voce: exploring the interplay of conversation and mobile audio spaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 431-438).

Ardissono, L., Kuflik, T., & Petrelli, D. (2012). Personalization in cultural heritage: the road travelled and the one ahead. *User modeling and user-adapted interaction*, 22, 73-99.

Ardito, C., Costabile, M. F., De Angeli, A., & Lanzilotti, R. (2012). Enriching archaeological parks with contextual sounds and mobile technology. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 19(4), 1-30.

Attali, J. (1985). *Noise: The political economy of music* (Vol. 16). Manchester University Press.

Ballantyne, R., & Packer, J. (2002). Nature-based excursions: School students' perceptions of learning in natural environments. *International research in geographical and environmental education*, 11(3), 218-236.

Baños, R. M., Botella, C., Alcañiz, M., Liaño, V., Guerrero, B., & Rey, B. (2004). Immersion and emotion: their impact on the sense of presence. *Cyberpsychology & behavior*, 7(6), 734-741.

Beames, S., Mackie, C., Atencio, M., Beames, S., Mackie, C., & Atencio, M. (2019). *Adventure, Technology, and Social Media*. *Adventure and Society*, 79-97.

Beard, C., & Wilson, J. P. (2018). *Experiential learning: A practical guide for training, coaching and education*. Kogan Page Publishers.

Bederson, B. B. (1995, May). Audio augmented reality: a prototype automated tour guide. In *Conference companion on Human factors in computing systems* (pp. 210-211).

Behrendt, F. (2012). The sound of locative media. *Convergence*, 18(3), 283-295.

Benford, S., Greenhalgh, C., Crabtree, A., Flintham, M., Walker, B., Marshall, J., ... & Row Farr, J. (2013). Performance-led research in the wild. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 20(3), 1-22.

Berendt, J. E. (1988). *The third ear: On listening to the world*. (No Title).

Bickford, T. (2014). Earbuds are good for sharing: Children's headphones as social media at a Vermont school.

- Bigand, E., Vieillard, S., Madurell, F., Marozeau, J., & Dacquet, A. (2005). Multidimensional scaling of emotional responses to music: The effect of musical expertise and of the duration of the excerpts. *Cognition & Emotion*, 19(8), 1113-1139.
- Björk, S., Holopainen, J., Ljungstrand, P., & Åkesson, K. P. (2002). Designing ubiquitous computing games—a report from a workshop exploring ubiquitous computing entertainment. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6, 443-458.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain (pp. 201-207). New York: McKay.
- Bly, S. (1982, March). Presenting information in sound. In *Proceedings of the 1982 conference on Human factors in computing systems* (pp. 371-375).
- Blythe, M., McCarthy, J., Wright, P., & Petrelli, D. (2011, July). History and experience: storytelling and interaction design. In *Proceedings of HCI 2011 The 25th BCS Conference on Human Computer Interaction 25* (pp. 395-404).
- Boon, T. (2014). Music for spaces: music for space—an argument for sound as a component of museum experience. *Journal of Sonic Studies*, 8.
- Boon, T., Jamieson, A., Kannenberg, J., Kolkowski, A., & Mansell, J. (2017). Organising Sound: how a research network might help structure an exhibition.
- Boone Jr, H. N., & Boone, D. A. (2012). Analyzing likert data. *The Journal of extension*, 50(2), 48.
- Botteldooren, D., Lavandier, C., Preis, A., Dubois, D., Aspuru, I., Guastavino, C., ... & Andringa, T. C. (2011). Understanding urban and natural soundscapes. In *Forum Acusticum 2011* (pp. 2047-2052). European Acoustics Association (EAA).
- Breinbjerg, M. (2012, November). Urban sound interfaces: poetic approaches to media architecture. In *Proceedings of the 4th Media Architecture Biennale Conference: Participation* (pp. 43-46).
- Brewster, S. (2007). Nonspeech auditory output. In *The human-computer interaction handbook* (pp. 273-290). CRC Press.
- Brignull, H., & Rogers, Y. (2003, September). Enticing people to interact with large public displays in public spaces. In *Interact* (Vol. 3, pp. 17-24).
- Brooks, B. (2016, August). The soundscape standard. In *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings* (Vol. 253, No. 6, pp. 2188-2192). Institute of Noise Control Engineering.
- Brown, A. L. (2011, November). Advancing the concepts of soundscapes and soundscape planning. In *Proceedings of the Conference of the Australian Acoustical Society (Acoustics 2011)*.
- Bruce, N. S., Davies, W. J., & Adams, M. D. (2009). Development of a soundscape simulator tool.

Bubaris, N. (2014). Sound in museums—museums in sound. *Museum Management and Curatorship*, 29(4), 391-402.

Bull, M. (2000). *Sounding out the city: Personal stereos and the management of everyday life*. Berg.

Bull, M. (2001). The world according to sound: Investigating the world of Walkman users. *New Media & Society*, 3(2), 179-197.

Burns, A., Doheny, E. P., Greene, B. R., Foran, T., Leahy, D., O'Donovan, K., & McGrath, M. J. (2010, August). SHIMMER™: an extensible platform for physiological signal capture. In *2010 annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology* (pp. 3759-3762). IEEE.

Butz, A., & Jung, R. (2005, January). Seamless user notification in ambient soundscapes. In *Proceedings of the 10th international conference on Intelligent user interfaces* (pp. 320-322).

Casu, M., Koutsomichalis, M., & Valle, A. (2014, October). Imaginary soundscapes: the SoDA project. In *Proceedings of the 9th Audio Mostly: A Conference on Interaction With Sound* (pp. 1-8).

centrado en el Usuario, U. P. *Interface Móvil para el Sitio Web de la UACO*.

CEVIKAYAK, P. (2012). *Attraverso i suoni. Guida non convenzionale per la città di Istanbul: soundtourist*.

Chatzidimitris, T., Gavalas, D., & Michael, D. (2016, April). SoundPacman: Audio augmented reality in location-based games. In *2016 18th Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON)* (pp. 1-6). IEEE.

Chernyshov, G., Tag, B., Chen, J., Noriyasu, V., Lukowicz, P., & Kunze, K. (2016, September). Wearable ambient sound display: Embedding information in personal music. In *Proceedings of the 2016 ACM International Symposium on Wearable Computers* (pp. 58-59).

Cheung, K. C., Intille, S. S., & Larson, K. (2006, September). An inexpensive bluetooth-based indoor positioning hack. In *Proceedings of UbiComp* (Vol. 6).

Chion, M. (1994). trans, and ed. Claudia Gorbman, *Audio-vision*.

Chion, M. (2019). *Audio-vision: sound on screen*. Columbia University Press.

Ciolfi, L., & McLoughlin, M. (2012, October). Designing for meaningful visitor engagement at a living history museum. In *Proceedings of the 7th nordic conference on human-computer interaction: Making sense through design* (pp. 69-78).

Cliffe, L., Mansell, J., Greenhalgh, C., & Hazzard, A. (2021). Materialising contexts: virtual soundscapes for real-world exploration. *Personal and Ubiquitous Computing*, 25, 623-636.

- Cochrane, T., Antonczak, L., Keegan, H., & Narayan, V. (2014). Riding the wave of BYOD: developing a framework for creative pedagogies. *Research in Learning Technology*, 22.
- Cohen, M., & Villegas, J. (2016). Applications of Audio Augmented Reality: Wearware, Everyware, Anyware, and Awareware. *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*, 309-330.
- Corbin, J. M., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative sociology*, 13(1), 3-21.
- Cordeiro, J. M. M. F. (2014). Sound Based Social Networks (Doctoral dissertation, Universidade Catolica Portuguesa (Portugal)).
- Cordeiro, J., Gomes, J. A., & Gonçalves, M. (2014). Promoting awareness for the acoustic phenomenon: a survey of pedagogical practices and research projects developed at EA/CITAR.
- Crabtree, A., Rouncefield, M., & Tolmie, P. (2012). *Doing design ethnography*. Springer Science & Business Media.
- Crane, R. M. (2005). Social distance and loneliness as they relate to headphones used with portable audio technology.
- Dalsgaard, P., & Halskov, K. (2012, June). Reflective design documentation. In *Proceedings of the designing interactive systems conference* (pp. 428-437).
- Daly, I., Malik, A., Weaver, J., Hwang, F., Nasuto, S. J., Williams, D., ... & Miranda, E. (2015, September). Identifying music-induced emotions from EEG for use in brain-computer music interfacing. In *2015 International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)* (pp. 923-929). IEEE.
- Daly, I., Williams, D., Malik, A., Weaver, J., Kirke, A., Hwang, F., ... & Nasuto, S. J. (2018). Personalised, multi-modal, affective state detection for hybrid brain-computer music interfacing. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 11(1), 111-124.
- Davies, W. J., Adams, M. D., Bruce, N. S., Cain, R., Carlyle, A., Cusack, P., ... & Poxon, J. (2013). Perception of soundscapes: An interdisciplinary approach. *Applied acoustics*, 74(2), 224-231.
- Davies, W. J., Bruce, N. S., & Murphy, J. E. (2014). Soundscape reproduction and synthesis. *Acta Acustica United with Acustica*, 100(2), 285-292.
- De Sá, M., & Churchill, E. (2012, September). Mobile augmented reality: exploring design and prototyping techniques. In *Proceedings of the 14th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services* (pp. 221-230).
- Debertolis, P., Coimbra, F., & Eneix, L. (2015). Archaeoacoustic analysis of the hal saflieni hypogeum in Malta.
- Demiris, A. M., Vlahakis, V., & Ioannidis, N. (2006, November). System and infrastructure considerations for the successful introduction of augmented reality

guides in cultural heritage sites. In Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology (pp. 141-144).

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011, September). From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments (pp. 9-15).

Di Franco, P. D. G., Camporesi, C., Galeazzi, F., & Kallmann, M. (2015). 3D printing and immersive visualization for improved perception of ancient artifacts. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 24(3), 243-264.

Di Giuseppantonio Di Franco, P., Galeazzi, F., & Vassallo, V. (2018). Authenticity and cultural heritage in the age of 3D digital reproductions. McDonald Institute for Archaeological Research.

Dinh, H. Q., Walker, N., Hodges, L. F., Song, C., & Kobayashi, A. (1999, March). Evaluating the importance of multi-sensory input on memory and the sense of presence in virtual environments. In Proceedings IEEE Virtual Reality (Cat. No. 99CB36316) (pp. 222-228). IEEE.

Dourish, P. (2001). *Where the action is: the foundations of embodied interaction*. MIT press.

Dourish, P. (2004). What we talk about when we talk about context. *Personal and ubiquitous computing*, 8, 19-30.

Downs, J. S., Holbrook, M. B., Sheng, S., & Cranor, L. F. (2010, April). Are your participants gaming the system? Screening Mechanical Turk workers. In Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems (pp. 2399-2402).

Drechsler, A., Raffaseder, H., & Rubisch, B. (2012, September). Klang. Reise: new scientific approaches through an artistic soundscape installation?. In Proceedings of the 7th Audio Mostly Conference: A Conference on Interaction with Sound (pp. 44-46).

Eckel, G. (2001, July). Immersive audio-augmented environments: the LISTEN project. In Proceedings fifth international conference on information visualisation (pp. 571-573). IEEE.

Ernst, J., & Theimer, S. (2011). Evaluating the effects of environmental education programming on connectedness to nature. *Environmental Education Research*, 17(5), 577-598.

Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., & Webster, A. (1997). A touring machine: Prototyping 3D mobile augmented reality systems for exploring the urban environment. *Personal Technologies*, 1, 208-217.

Felnhofer, A., Kothgassner, O. D., Schmidt, M., Heinzle, A. K., Beutl, L., Hlavacs, H., & Kryspin-Exner, I. (2015). Is virtual reality emotionally arousing? Investigating five emotion inducing virtual park scenarios. *International journal of human-computer studies*, 82, 48-56.

- Ferris, K., Bannon, L., Ciolfi, L., Gallagher, P., Hall, T., & Lennon, M. (2004, August). Shaping experiences in the hunt museum: a design case study. In Proceedings of the 5th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques (pp. 205-214).
- Franinovic, K., & Serafin, S. (Eds.). (2013). Sonic interaction design. Mit Press.
- Fränti, P., Mariescu-Istodor, R., & Sengupta, L. (2017). O-Mopsi: Mobile orienteering game for sightseeing, exercising, and education. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, 13(4), 1-25.
- Fritsch, J. (2009). Understanding affective engagement as a resource in interaction design. *Nordes*, (3).
- Fritsch, J., Breinbjerg, M., & Basballe, D. A. (2013). Ekkomaten—exploring the echo as a design fiction concept. *Digital Creativity*, 24(1), 60-74.
- Fritsch, J., Breinbjerg, M., & Jensen, T. S. (2014, December). Designing interactive listening situations. In Proceedings of the 26th Australian Computer-Human Interaction Conference on Designing Futures: the Future of Design (pp. 31-40).
- Gabrielsson, A. (2001). Emotion perceived and emotion felt: Same or different?. *Musicae scientiae*, 5(1_suppl), 123-147.
- Galeazziup, F., & Di Giuseppantonio Di Franco, P. (2017). Theorising 3D Visualisation Systems in Archaeology: Towards more effective design, evaluations and life cycles. *Internet Archaeology*, 44(44).
- Gallud, J. A., & Tesoriero, R. (2015, August). Smartphone notifications: A study on the sound to soundless tendency. In Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct (pp. 819-824).
- Garfinkel, H. (1967). *Studies in Ethnomethodology*. Prentice-Hall
- Gartner, I. (2018). Gartner says worldwide sales of smartphones recorded first ever decline during the fourth quarter of 2017.
- Garzonis, S., Bevan, C., & O'Neill, E. (2008, December). Mobile Service Audio Notifications: intuitive semantics and noises. In Proceedings of the 20th Australasian Conference on Computer-Human Interaction: Designing for Habitus and Habitat (pp. 156-163).
- Gaver, W. (1997). Auditory Interface: Chapter from Handbook of Human-Computer Interaction, Eds. Helander, MG, Landauer, TK and Prabhu, P.
- Geroimenko, V. (2014). *Augmented reality art*. Plymouth: Springer.
- Giaccardi, E. (2011). Things we value. *Interactions*, 18(1), 17-21.
- Giaccardi, E., Eden, H., & Fischer, G. (2006). The Silence of the Lands. In Proceedings of the New Heritage Forum (pp. 94-114).

- Giaccardi, E., Eden, H., & Sabena, G. (2005). The Silence of the Lands: Interactive soundscapes for the continuous rebirth of cultural heritage. *Pride & Pre-Design/The Cultural Heritage and the Science of Design (CUMULUS 2005)*, 26-29.
- Gimenes, M., LARGERON, P. E., & MIRANDA, E. R. (2016). *Frontiers: Expanding musical imagination with audience participation*.
- Glos, J. W., & Cassell, J. (1997). Rosebud: Technological toys for storytelling. In *CHI97 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 359-360).
- Gomes, J. A., de Pinho, N. P., Lopes, F., Costa, G., Dias, R., Tudela, D., & Barbosa, Á. (2014). Capture and transformation of urban soundscape data for artistic creation. *Journal of Science and Technology of the Arts*, 6(1), 97-109.
- Grooten, M., & Almond, R. E. (2018). *Living planet report-2018: aiming higher*. WWF international.
- Guastavino, C., Katz, B. F., Polack, J. D., Levitin, D. J., & Dubois, D. (2005). Ecological validity of soundscape reproduction. *Acta Acustica united with Acustica*, 91(2), 333-341.
- Haapakangas, A., Kankkunen, E., Hongisto, V., Virjonen, P., Oliva, D., & Keskinen, E. (2011). Effects of five speech masking sounds on performance and acoustic satisfaction. Implications for open-plan offices. *Acta Acustica united with Acustica*, 97(4), 641-655.
- Hagood, M. (2011). Quiet comfort: Noise, otherness, and the mobile production of personal space. *American Quarterly*, 63(3), 573-589.
- Hall, E. T., Birdwhistell, R. L., Bock, B., Bohannon, P., Diebold Jr, A. R., Durbin, M., ... & Vayda, A. P. (1968). Proxemics [and comments and replies]. *Current anthropology*, 9(2/3), 83-108.
- Halskov, K. (2011). CAVI: An interaction design research lab. *interactions* 18, 4 (2011), 92--95. Google Scholar Google Scholar Digital Library Digital Library.
- Hansen, F. A., Kortbek, K. J., & Grønbæk, K. (2012). Mobile urban drama: interactive storytelling in real world environments. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 18(1-2), 63-89.
- Harriet, S., & Murphy, D. T. (2015). Auralisation of an urban soundscape. *Acta Acustica united with Acustica*, 101(4), 798-810.
- Harrison, J. (2005). *SoundBlocks and SoundScratch: tangible and virtual digital sound programming and manipulation for children* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).
- Hatala, M., & Wakkary, R. (2005). Ontology-based user modeling in an augmented audio reality system for museums. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 15, 339-380.
- Hayhow, D. B., Eaton, M. A., Stanbury, A. J., Burns, F., Kirby, W. B., Bailey, N., ... & Symes, N. (2019). *State of nature 2019*.

- Hazzard, A., Spence, J., Greenhalgh, C., & McGrath, S. (2017, August). The Rough Mile: Reframing Location Through Locative Audio. In Proceedings of the 12th International Audio Mostly Conference on Augmented and Participatory Sound and Music Experiences (pp. 1-8).
- Heater, C. (1992). Being there: The subjective experience of presence. *Presence Teleoperators Virtual Environ.*, 1(2), 262-271.
- Heath, C., Luff, P., Lehn, D. V., Hindmarsh, J., & Cleverly, J. (2002). Crafting participation: designing ecologies, configuring experience. *Visual Communication*, 1(1), 9-33.
- Heller, F., Knott, T., Weiss, M., & Borchers, J. (2009). Multi-user interaction in virtual audio spaces. In CHI'09 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 4489-4494).
- Heller, F., Krämer, A., & Borchers, J. (2014, April). Simplifying orientation measurement for mobile audio augmented reality applications. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 615-624).
- Hendrix, C., & Barfield, W. (1996). The sense of presence within auditory virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 5(3), 290-301.
- Heritage, U. I. C. (2019). What Is Intangible Cultural Heritage.
- Heritage, U. I. C. (2020). Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage.
- Hindmarsh, J., Heath, C., Vom Lehn, D., & Cleverly, J. (2005). Creating assemblies in public environments: Social interaction, interactive exhibits and CSCW. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 14, 1-41.
- Hutchison, M., & Collins, L. (2009). Translations: experiments in dialogic representation of cultural diversity in three museum sound installations.
- Ivancevich, J. M., Matteson, M. T., & Konopaske, R. (1990). *Organizational behavior and management*.
- Jacucci, G., Oulasvirta, A., & Salovaara, A. (2007). Active construction of experience through mobile media: a field study with implications for recording and sharing. *Personal and Ubiquitous Computing*, 11, 215-234.
- Jahncke, H., Björkeholm, P., Marsh, J. E., Odelius, J., & Sörqvist, P. (2016). Office noise: Can headphones and masking sound attenuate distraction by background speech?. *Work*, 55(3), 505-513.
- Jenkins, H. (2006). *Fans, bloggers, and gamers: Exploring participatory culture*. nyu Press.
- Jiang, W., Zhao, F., Guderley, N., & Manchaiah, V. (2016). Daily music exposure dose and hearing problems using personal listening devices in adolescents and young adults: A systematic review. *International Journal of Audiology*, 55(4), 197-205.

- Jolliffe, I. T. (1982). A note on the use of principal components in regression. *Journal of the Royal Statistical Society Series C: Applied Statistics*, 31(3), 300-303.
- Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction analysis: Foundations and practice. *The journal of the learning sciences*, 4(1), 39-103.
- Kaghat, F. Z., & Cubaud, P. (2010, September). Fluid interaction in audio-guided museum visit: authoring tool and visitor device. In *Proceedings of the 11th International Conference on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage* (pp. 163-170).
- Kalogianni, D., & Thomas, W. (2014). The city soundscape and the brain. In *Invisible Places Sounding Cities. Sound, Urbanism and Sense of Place. Conference Papers*, online: <http://invisibleplaces.org/IP2014.pdf> (22.2. 2015) (pp. 5-33).
- Kannenbergh, J. (2017). Towards a more sonically inclusive museum practice: a new definition of the 'sound object'. *Science Museum Group Journal*, (8).
- Karafotias, G., Teranishi, A., Korres, G., Eyssel, F., Copti, S., & Eid, M. (2017). Intensifying emotional reactions via tactile gestures in immersive films. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, 13(3), 1-17.
- Kato, K.. Soundscape, cultural landscape and connectivity. *Sites: a journal of social anthropology and cultural studies* 6.2 (2009), 80-91.
- Kenna, K., & Ryan, A. (2016, September). Superhearo: sensory augmentation for your friendly neighborhood vigilante. In *Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing: Adjunct* (pp. 481-486).
- Kern, A. C., & Ellermeier, W. (2020). Audio in VR: Effects of a soundscape and movement-triggered step sounds on presence. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 20.
- Kern, A. C., Ellermeier, W., & Jost, L. (2020, September). The influence of mood induction by music or a soundscape on presence and emotions in a virtual reality park scenario. In *Proceedings of the 15th International Audio Mostly Conference* (pp. 233-236).
- Kesim, M., & Ozarslan, Y. (2012). Augmented reality in education: current technologies and the potential for education. *Procedia-social and behavioral sciences*, 47, 297-302.
- Kınayoğlu, G. (2009). Using audio-augmented reality to assess the role of soundscape in environmental perception. *the new realm of architectural design*, 639.
- Kirshenblatt-Gimblett, B. (2014). Intangible heritage as metacultural production. *Museum International*, 66(1-4), 163-174.
- Kittur, A., Chi, E. H., & Suh, B. (2008, April). Crowdsourcing user studies with Mechanical Turk. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (pp. 453-456).

- Koschmann, T., Kuutti, K., & Hickman, L. (1998). The concept of breakdown in Heidegger, Leont'ev, and Dewey and its implications for education. *Mind, Culture, and Activity*, 5(1), 25-41.
- Krohne, H. W., Egloff, B., Kohlmann, C. W., & Tausch, A. (1996). Untersuchungen mit einer deutschen version der " positive and negative affect schedule"(PANAS). *Diagnostica-Gottingen-*, 42, 139-156.
- Krueger, R. A. (2014). *Focus groups: A practical guide for applied research*. Sage publications.
- Krumhansl, C. L. (1997). An exploratory study of musical emotions and psychophysiology. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 51(4), 336.
- Krzyzaniak, M., Frohlich, D., & Jackson, P. J. (2019, September). Six types of audio that DEFY reality! A taxonomy of audio augmented reality with examples. In *Proceedings of the 14th International Audio Mostly Conference: A Journey in Sound* (pp. 160-167).
- Kumpulainen, K., Karttunen, M., Juurola, L., & Mikkola, A. (2014). Towards children's creative museum engagement and collaborative sense-making. *Digital Creativity*, 25(3), 233-246.
- Lawton, M., Cunningham, S., & Convery, I. (2020, September). Nature soundscapes: an audio augmented reality experience. In *Proceedings of the 15th International Audio Mostly Conference* (pp. 85-92).
- Leinonen, T. (2010). *Designing learning tools. Methodological insights*. Aalto University.
- Lichtenstein, R., Smith, D. C., Ambrose, J. L., & Moody, L. A. (2012). Headphone use and pedestrian injury and death in the United States: 2004–2011. *Injury prevention*, 18(5), 287-290.
- Lindeman, R. W., Noma, H., & De Barros, P. G. (2007, November). Hear-through and mic-through augmented reality: Using bone conduction to display spatialized audio. In *2007 6th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 173-176). IEEE.
- Loomis, J. M., Golledge, R. G., & Klatzky, R. L. (1998). Navigation system for the blind: Auditory display modes and guidance. *Presence*, 7(2), 193-203.
- Louv, R. (2008). *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*. Algonquin books.
- Lugg, A. (2007). Developing sustainability-literate citizens through outdoor learning: Possibilities for outdoor education in higher education. *Journal of adventure education & outdoor learning*, 7(2), 97-112.
- Ma, L., Milner, B., & Smith, D. (2006). Acoustic environment classification. *ACM Transactions on Speech and Language Processing (TSLP)*, 3(2), 1-22.

- Macfarlane, R., Morris, J., Zephaniah, B., Garvey, G., Bowman, E. O., & Matthews, C. (2018). *The lost words*. London, UK: Penguin.
- MacPherson, H., & Minca, C. (2005, April). Landscape, embodiment and visual impairment: an exploration of the limits of landscape knowledge. In 10th International Seminar "Cultural Landscapes in the 21st century" (pp. 11-16).
- Makeig, S., Leslie, G., Mullen, T., Sarma, D., Bigdely-Shamlo, N., & Kothe, C. (2011). First demonstration of a musical emotion BCI. In *Affective Computing and Intelligent Interaction: Fourth International Conference, ACII 2011, Memphis, TN, USA, October 9–12, 2011, Proceedings, Part II* (pp. 487-496). Springer Berlin Heidelberg.
- Mamuji, A., Vertegaal, R., Sohn, C., & Cheng, D. (2005). Attentive Headphones: Augmenting Conversational Attention with a Real World TiVo. In *Extended Abstracts of CHI* (Vol. 5).
- Marshall, P. Do Tangible Interfaces Enhance Learning? *Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction, ACM* (2007), 163–170.
- Massaro, D. W., & Cowan, N. (1993). Information processing models: Microscopes of the mind. *Annual review of psychology*, 44(1), 383-425.
- Mathews, F., Kubasiewicz, L. M., Gurnell, J., Harrower, C. A., McDonald, R. A., & Shore, R. F. (2018). A review of the population and conservation status of British mammals.
- McCallum, M. L. (2015). Vertebrate biodiversity losses point to a sixth mass extinction. *Biodiversity and Conservation*, 24(10), 2497-2519.
- McFarlane, D. C. (1999, August). Coordinating the interruption of people in human-computer interaction. In *Interact* (Vol. 99, No. 1999, p. 295).
- McManus, S., Bebbington, P. E., Jenkins, R., & Brugha, T. (2016). *Mental health and wellbeing in England: the adult psychiatric morbidity survey 2014*. NHS digital.
- McManus, S., Meltzer, H., Brugha, T., Bebbington, P. E., & Jenkins, R. (2009). *Adult psychiatric morbidity in England: results of a household survey*. Health and Social Care Information Centre.
- Middlebrooks, J. C., & Green, D. M. (1991). Sound localization by human listeners. *Annual review of psychology*, 42(1), 135-159.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Modica, S. (2016, October). Soundscape, landscape and cultural heritage: A case study in proto-historic Italy. In *LAC 2014 proceedings* (p. 8).
- Montemayor, J., Druin, A., Chipman, G., Farber, A., & Guha, M. L. (2003). Sensing, storytelling, and children: Putting users in control.

- Montemayor, J., Druin, A., Chipman, G., Farber, A., & Guha, M. L. (2004). Tools for children to create physical interactive storyrooms. *Computers in Entertainment (CIE)*, 2(1), 12-12.
- Montemayor, J., Druin, A., Farber, A., Simms, S., Churaman, W., & D'Amour, A. (2002, April). Physical programming: designing tools for children to create physical interactive environments. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 299-306).
- Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmquist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S., ... & Yahara, T. (2009). Biodiversity, climate change, and ecosystem services. *Current opinion in environmental sustainability*, 1(1), 46-54.
- Mullenbach, L. E., Andrejewski, R. G., & Mowen, A. J. (2019). Connecting children to nature through residential outdoor environmental education. *Environmental Education Research*, 25(3), 365-374.
- Mullins, C. (2015, July). Responsive, mobile app, mobile first: untangling the UX design web in practical experience. In *Proceedings of the 33rd Annual International Conference on the Design of Communication* (pp. 1-6).
- Newbold, J. W., Luton, J., Cox, A. L., & Gould, S. J. (2017, May). Using nature-based soundscapes to support task performance and mood. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2802-2809).
- Nicol, R., & Higgins, P. (2008). Outdoor education; in the 'environment' or part of the 'environment'. In *Other ways of learning: the European Institute for Outdoor Adventure Education and Experiential Learning 1996-2006* (pp. 233-242). European Institute for Outdoor Adventure Education and Experiential Learning.
- Nielsen, J., & Budiu, R. (2013). *Mobile usability*. MITP-Verlags GmbH & Co. KG.
- O'Brien, L., & Murray, R. (2007). Forest School and its impacts on young children: Case studies in Britain. *Urban Forestry & Urban Greening*, 6(4), 249-265.
- Oliveros, P. (2005). *Deep listening: A composer's sound practice*. IUiverse.
- Oomen, J., & Aroyo, L. (2011, June). Crowdsourcing in the cultural heritage domain: opportunities and challenges. In *Proceedings of the 5th International Conference on Communities and Technologies* (pp. 138-149).
- Oppermann, R., & Specht, M. (2000, September). A context-sensitive nomadic exhibition guide. In *International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing* (pp. 127-142). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Paay, J., & Kjeldskov, J. (2008). Understanding the user experience of location-based services: five principles of perceptual organisation applied. *Journal of Location Based Services*, 2(4), 267-286.

- Patalay, P., & Fitzsimons, E. (2018). Development and predictors of mental ill-health and wellbeing from childhood to adolescence. *Social psychiatry and psychiatric epidemiology*, 53, 1311-1323.
- Penha, R., Gouyon, F., Guedes, C., & Barbosa, Á. (2008). Studio report: DIGITÓPIA at casa da Musica.
- Perkins, D. N., & Salomon, G. (1992). Transfer of learning. *International encyclopedia of education*, 2, 6452-6457.
- Petrusich, A. (2016). Headphones everywhere. *The New Yorker*, 12.
- Pijanowski, B. C., Farina, A., Gage, S. H., Dumyahn, S. L., & Krause, B. L. (2011). What is soundscape ecology? An introduction and overview of an emerging new science. *Landscape ecology*, 26, 1213-1232.
- Prince25, H. (2017, June). Making Sense of the Sensory Outdoors. In *Book of Abstracts (Vol. 91)*.
- Puentedura, R. (2006). Transformation, technology, and education.
- Pugliese, R., Politis, A., & Takala, T. (2015, January). ATSI: augmented and tangible sonic interaction. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction* (pp. 97-104).
- Raimbault, M., & Dubois, D. (2005). Urban soundscapes: Experiences and knowledge. *Cities*, 22(5), 339-350.
- Ratcliffe, E., Gatersleben, B., & Sowden, P. T. (2013). Bird sounds and their contributions to perceived attention restoration and stress recovery. *Journal of Environmental Psychology*, 36, 221-228.
- Reid, J., Geelhoed, E., Hull, R., Cater, K., & Clayton, B. (2005, April). Parallel worlds: immersion in location-based experiences. In *CHI'05 extended abstracts on human factors in computing systems* (pp. 1733-1736).
- Reinelt, P., Hadish, S., & Ernst, C. P. H. (2016). How design influences headphone usage. *The Drivers of Wearable Device Usage: Practice and Perspectives*, 59-68.
- Ren, X., & Kang, J. (2015). Effects of soundscape on rural landscape perception: Landscape visual aesthetic quality and landscape tranquillity of rural landscapes in China. *facilities*, 1, 2399-2404.
- Resnick, M. (1993). Behavior construction kits. *Communications of the ACM*, 36(7), 64-71.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Rich, J. (2017). Acoustics on display: collecting and curating sound at the Science Museum. *Science Museum Group Journal*, (7).

- Riva, G., Mantovani, F., Capideville, C. S., Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., ... & Alcañiz, M. (2007). Affective interactions using virtual reality: the link between presence and emotions. *Cyberpsychology & behavior*, 10(1), 45-56.
- Rizvic, S., Sadzak, A., Hulusic, V., & Karahasanovic, A. (2012, May). Interactive digital storytelling in the Sarajevo survival tools virtual environment. In *Proceedings of the 28th spring conference on computer graphics* (pp. 109-116).
- Robare, P., & Forlizzi, J. (2009). TIMELINES Sound in computing: a short history. *interactions*, 16(1), 62-65.
- Romero, V. P., Brambilla, G., Gabriele, M. D., Gallo, V., & Maffei, L. (2015). The influence of the soundscape on the tourists' environmental quality perception. In *Proceedings of the Euronoise* (pp. 1535-1540).
- Rosenzweig, C., Karoly, D., Vicarelli, M., Neofotis, P., Wu, Q., Casassa, G., ... & Imeson, A. (2008). Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*, 453(7193), 353-357.
- Rovatti-Leonard, A. (2014). The mobile LAM (Library, Archive & Museum): new space for engagement. *Young adult library services*, 12(2), 16-18.
- Rovithis, E., Moustakas, N., Floros, A., & Vogklis, K. (2019). Audio legends: Investigating sonic interaction in an augmented reality audio game. *Multimodal Technologies and Interaction*, 3(4), 73.
- Ruecker, S., Radzikowska, M., & Sinclair, S. (2011). *Visual interface design for digital cultural heritage: A guide to rich-prospect browsing*. Ashgate Publishing, Ltd..
- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of personality and social psychology*, 39(6), 1161.
- Russell, S., Dublon, G., & Paradiso, J. A. (2016, February). Hearthere: Networked sensory prosthetics through auditory augmented reality. In *Proceedings of the 7th Augmented Human International Conference 2016* (pp. 1-8).
- Säde, S., & Battarbee, K. (2001). The third dimension in paper prototypes. *Design by people for people: Essays on usability*, ed R. Branaghan, 203-212.
- Salo, K., Bauters, M., & Mikkonen, T. (2016). Mobile soundscape mixer—ready for action. In *Mobile Web and Intelligent Information Systems: 13th International Conference, MobiWIS 2016, Vienna, Austria, August 22-24, 2016, Proceedings 13* (pp. 18-30). Springer International Publishing.
- Salo, K., Bauters, M., & Mikkonen, T. (2017, April). User generated soundscapes activating museum visitors. In *Proceedings of the Symposium on Applied Computing* (pp. 220-227).
- Salo, K., Giova, D., & Mikkonen, T. (2016). Backend infrastructure supporting audio augmented reality and storytelling. In *Human Interface and the Management of Information: Applications and Services: 18th International Conference, HCI*

- International 2016 Toronto, Canada, July 17-22, 2016. Proceedings, Part II 18 (pp. 325-335). Springer International Publishing.
- Scarre, C., & Lawson, G. (2006). *Archaeoacoustics*. McDonald Institute Monographs. Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research.
- Schaefer, R. M. (1993). *The Soundscape: Our Sonic Environment and the Tuning of the World*. Inner Traditions International.
- Schaeffer, P. (2020). *La musique concrète*. PUF.
- Schafer, R. M. (1977). *Our sonic environment and the tuning of the world: The soundscape*. Vermont: Destiny Books Rochester.
- Schafer, R. M. (1977). *The tuning of the world: Toward a theory of soundscape design*.
- Schafer, R. M. (1993). *The soundscape: Our sonic environment and the tuning of the world*. Simon and Schuster.
- Schafer, R. M. (1994). *Our sonic environment and the soundscape: The tuning of the world*. Destiny Books.
- Schubert, T., Friedmann, F., & Regenbrecht, H. (2001). The experience of presence: Factor analytic insights. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 10(3), 266-281.
- Seidenari, L., Baecchi, C., Uricchio, T., Ferracani, A., Bertini, M., & Bimbo, A. D. (2017). Deep artwork detection and retrieval for automatic context-aware audio guides. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, 13(3s), 1-21.
- Semidor, C. (2006). Listening to a city with the soundwalk method. *Acta Acustica united with acustica*, 92(6), 959-964.
- Shepard, M. (2006, March). Tactical sound garden [tsg] toolkit. In 3rd international workshop on mobile music technology.
- Sikora, M., Grčić, Đ., & Russo, M. (2016). A tool for soundscape auralization of ancient archaeological sites. In 7 th AAAA Congress on Sound and Vibration. Recuperado de [https://bib.irb.hr/datoteka/838151.AAAA_ \(Vol. 16\)](https://bib.irb.hr/datoteka/838151.AAAA_ (Vol. 16)).
- Sikora, M., Russo, M., Derek, J., & Jurčević, A. (2018). Soundscape of an archaeological site recreated with audio augmented reality. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, 14(3), 1-22.
- Simon, N. (2010). *The Participatory Museum (Museum 2.0)*. URL: <http://www.participatorymuseum.org>.
- Snyder, C. (2003). *Paper prototyping: The fast and easy way to design and refine user interfaces*. Morgan Kaufmann.
- Southworth, M. F. (1967). *The sonic environment of cities (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology)*.

- Stappers, P. J. (2006). Creative connections: user, designer, context, and tools. *Personal and ubiquitous computing*, 10(2-3), 95-100.
- Stevenson, R. A., & James, T. W. (2008). Affective auditory stimuli: Characterization of the International Affective Digitized Sounds (IADS) by discrete emotional categories. *Behavior research methods*, 40(1), 315-321.
- Suhanek, M. (2012, September). Perception and evaluation of sudden loudness changes in familiar soundscapes. In *Proceedings of 5th Congress of Alps-Adria Acoustics Association*.
- Tanenbaum, T. J., Tanenbaum, K., & Wakkary, R. (2012, May). Steampunk as design fiction. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1583-1592).
- Thomas, G. J., & Munge, B. (2017). Innovative outdoor fieldwork pedagogies in the higher education sector: Optimising the use of technology. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 20, 7-13.
- Thorogood, M., Pasquier, P., & Truax, B. *Toward an Ontological Representation of the World*.
- Tillmann, S., Tobin, D., Avison, W., & Gilliland, J. (2018). Mental health benefits of interactions with nature in children and teenagers: A systematic review. *J Epidemiol Community Health*, 72(10), 958-966.
- Truax, B. (2001). *Acoustic communication*. Greenwood Publishing Group.
- Truax, B., & Barrett, G. W. (2011). Soundscape in a context of acoustic and landscape ecology. *Landscape Ecology*, 26, 1201-1207.
- Udovičić, G., Đerek, J., Russo, M., & Sikora, M. (2017, October). Wearable emotion recognition system based on GSR and PPG signals. In *Proceedings of the 2nd international workshop on multimedia for personal health and health care* (pp. 53-59).
- Umaschi, M. (1997). Soft toys with computer hearts: Building personal storytelling environments. In *CHI'97 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 20-21).
- Väänänen-Vainio-Mattila, K., Suhonen, K., Laaksonen, J., Kildal, J., & Tahiroğlu, K. (2013, September). User experience and usage scenarios of audio-tactile interaction with virtual objects in a physical environment. In *Proceedings of the 6th International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces* (pp. 67-76).
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International journal of virtual reality*, 9(2), 1-20.
- Van Rijswijk, R., & Strijbos, J. (2013). Sounds in Your Pocket: Composing Live Soundscapes with an App. *Leonardo Music Journal*, 23, 27-29.

- Vassie, K., & Richardson, M. (2017). Effect of self-adjustable masking noise on open-plan office worker's concentration, task performance and attitudes. *Applied Acoustics*, 119, 119-127.
- Vazquez-Alvarez, Y., Aylett, M. P., Brewster, S. A., Jungenfeld, R. V., & Virolainen, A. (2015). Designing interactions with multilevel auditory displays in mobile audio-augmented reality. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 23(1), 1-30.
- Verron, C., Aramaki, M., Kronland-Martinet, R., & Pallone, G. (2009). A 3-D immersive synthesizer for environmental sounds. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 18(6), 1550-1561.
- Wakkary, R., & Hatala, M. (2006, June). ec(h)o: Situated Play in a Tangible and Audio Museum Guide. In *Proceedings of the 6th Conference on Designing Interactive systems* (pp. 281-290).
- Wakkary, R., Newby, K., Hatala, M., Evernden, D., & Droumeva, M. (2004, April). Interactive audio content: an approach to audio content for a dynamic museum experience through augmented audio reality and adaptive information retrieval. In *Museums and the web conference*.
- Wenzel, E. M. (1991). Three-dimensional virtual acoustic displays (No. NAS 1.15: 103835).
- Westerkamp, H. (1974). Soundwalking. *Sound Heritage*, 3(4), 18-27.
- Westerkamp, H. (2002). Linking soundscape composition and acoustic ecology. *Organised Sound*, 7(1), 51-56.
- White, R. J., & Razgour, O. (2020). Emerging zoonotic diseases originating in mammals: a systematic review of effects of anthropogenic land-use change. *Mammal Review*, 50(4), 336-352.
- Williams, D., & Daly, I. (2021, September). Neuro-curation: A case study on the use of sonic enhancement of virtual museum exhibits. In *Proceedings of the 16th International Audio Mostly Conference* (pp. 121-125).
- Williams, D., Mears, J., Kirke, A., Miranda, E., Daly, I., Malik, A., ... & Nasuto, S. (2017). A perceptual and affective evaluation of an affectively driven engine for video game soundtracking. *ACM Computers in Entertainment*, 14(3).
- Wright, P., & McCarthy, J. (2004). *Technology as experience*. Cambridge: MIT Press.
- Wroblewski, L. (2012). *Mobile first: Preface de jeffrey zeldmann*. Editions Eyrolles.
- Yelmi, P. (2016). Protecting contemporary cultural soundscapes as intangible cultural heritage: Sounds of Istanbul. *International Journal of Heritage Studies*, 22(4), 302-311.
- Yelmi, P., Kuşcu, H., & Yantaç, A. E. (2016, October). Towards a sustainable crowdsourced sound heritage archive by public participation: the soundsslike project.

In Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction (pp. 1-9).

Yoon, S., Lim, Y., Lim, H., & Kim, H. (2012). Architecture of automatic warning system on urgent traffic situation for headphone users. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 7(2), 421-426.

Zeng, F. G. (2016). Goodbye Google Glass, hello smart earphones. *The Hearing Journal*, 69(12), 6.

Zheng, Y. T., Yan, S., Zha, Z. J., Li, Y., Zhou, X., Chua, T. S., & Jain, R. (2013). GPSView: A scenic driving route planner. *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications (TOMM)*, 9(1), 1-18.

Zimmermann, A., & Lorenz, A. (2008). LISTEN: a user-adaptive audio-augmented museum guide. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 18(5), 389-416.

Zimmermann, A., Specht, M., & Lorenz, A. (2005). Personalization and context management. *User modeling and user-adapted interaction*, 15, 275-302.

Lathem, S. (2005). Learning communities and digital storytelling: New media for ancient tradition. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2286-2291). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).