

Σχεδιάζοντας εμπειρίες μεικτής πραγματικότητας. Η περίπτωση τοποθεσιακών εφαρμογών για την ανάδειξη της βιομηχανικής κληρονομιάς

**Μητροπούλου Μαρία ¹, Μπαστούνη Ελένη ², Μπηλιώνη Καλλιόπη ³,
Μπουμπάρης Νίκος ⁴**

^{1,2,3} Ερευνήτρια, Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας & Επικοινωνίας, Πανεπιστήμιο
Αιγαίου

⁴ Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας & Επικοινωνίας,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου

ABSTRACT

This paper examines and proposes design strategies that emerge in the development of mobile locative applications for the interpretation and promotion of industrial cultural heritage. Mobile locative applications are understood here as platforms in which the activation and display of digital information are spatially determined and context-sensitive. The case studies presented focus on applications designed to highlight industrial buildings in Athens and Kalamata. Within this framework, particular attention is given to the ways in which the interplay between physical and digital spaces can generate meaningful and productive experiences that enrich the cultural dynamics of augmented reality technologies. In this context, the paper explores methods and design criteria through which: a) the communicative and cultural function of oral narratives, as manifested through the user interface, contribute to users' cognitive engagement with physical space; b) the mapping of physical routes is integrated with navigation within the digital environment of the mobile application, fostering a dialogue between the two spatial domains; and c) the locative use of digital video as an inclusive modality for structuring and presenting digital information, enriches and intensifies mixed reality experiences.

KEYWORDS: Industrial Cultural Heritage, Augmented Reality, Digital Storytelling, Collective Memory, Locative Media

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση τεχνολογιών μικτής πραγματικότητας για τη διαφύλαξη και την ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς αποτελεί ένα ιδιαίτερα δυναμικό πεδίο συνέργειας σύγχρονων τεχνολογιών και πολιτιστικής παραγωγής, το οποίο διευρύνεται διαρκώς (Μπούνια & Καταπότη, 2021). Στο επίπεδο της παραγωγής περιεχομένου, το πεδίο αυτό εκτείνεται από την ψηφιοποίηση και την ψηφιακή ανακατασκευή πολιτισμικού υλικού μέχρι τη διαμόρφωση ερμηνευτικών και αφηγηματικών περιβαλλόντων για την προστασία και την προβολή του. Ταυτόχρονα, η εξάπλωση των κινητών συσκευών και των δικτύων επικοινωνίας επιτρέπει τη χρήση εφαρμογών μικτής πραγματικότητας σε οποιοδήποτε δυναμικό χώρο και στιγμή. Η συνθήκη αυτή δεν επεκτείνει μόνο χωρικά και σημασιολογικά τι μπορεί να είναι και τι σημαίνει «πολιτισμός» και «πολιτισμική κληρονομιά», αλλά συμβάλλει και προς μια περισσότερο άμεση, βιωματική και συμμετοχική διαμόρφωση της πολιτισμικής εμπειρίας.

Η εμπλουτισμένη αυτή συνθήκη θέτει πολλά και ενδιαφέροντα σχεδιαστικά ζητήματα στο επίπεδο της δημιουργίας περιεχομένου για εφαρμογές μικτής πραγματικότητας. Ενδεικτικά, τέτοια ζητήματα αφορούν τα κριτήρια της επιλογής από μια μεγάλη γκάμα πλέον εκφραστικών μέσων (όπως 3D, 2D, βίντεο, γραφικά, κείμενα, φωνή, μουσική, ήχοι κ.ά), την πλαισίωσή τους σε αφηγηματικά στιλ (ρεαλισμός, μυθοπλασία, αφαίρεση κ.λπ.), την επεξεργασία της επικοινωνιακής τους λειτουργίας, όχι μόνο στο πλαίσιο ενός ψηφιακού πολυμεσικού περιβάλλοντος, αλλά και ενός εκτεταμένου περιβάλλοντος, όπου ο ψηφιακός χώρος είναι σε οργανική σχέση με φυσικά στοιχεία, όπως την κίνηση του σώματος του χρήστη, την επιλογή, την ταυτότητα και τα χαρακτηριστικά του φυσικού χώρου κ.ά.

Στο παρόν κείμενο παρουσιάζουμε τις σχεδιαστικές επιλογές, τις οποίες εφαρμόσαμε κατά τη δημιουργία τριών κινητών τοποθεσιακών εφαρμογών για την ανάδειξη της βιομηχανικής πολιτιστικής κληρονομιάς. Οι επιλογές αφορούν κυρίως πεδία και πρακτικές που φέρνουν σε διάλογο τον φυσικό με τον ψηφιακό χώρο, με σκοπό την παραγωγή εμπλουτισμένων εμπειριών μικτής πραγματικότητας. Τα πεδία αυτά αφορούν την ανάπτυξη της διαδρομής, η οποία πλέκει και αλληλοτροφοδοτεί την κίνηση στο φυσικό χώρο με τη ροή

της ψηφιακής πληροφορίας, τις πολιτισμικές και επικοινωνιακές λειτουργίες της προφορικής αφήγησης αναφορικά κυρίως με τη διαμόρφωση της γνωσιακής και αισθητηριακής αντίληψης του χρήστη και τις επικοινωνιακές δυνατότητες του βίντεο ως τοποθεσιακού μέσου επικοινωνίας. Πριν προχωρήσουμε στην αναλυτική παρουσίαση των τριών αυτών πεδίων, παρουσιάζουμε συνοπτικά το πλαίσιο δημιουργίας των εφαρμογών, και κατά συνέπεια των σχεδιαστικών επιλογών μας, αναφορικά με τα τοποθεσιακά μέσα, τη μεθοδολογία που ακολουθήσαμε και τον τρόπο προσέγγισης της βιομηχανικής πολιτιστικής κληρονομιάς.

ΚΙΝΗΤΕΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Οι κινητές τοποθεσιακές εφαρμογές αποτελούν κινητές εφαρμογές, στις οποίες η ενεργοποίηση και το περιεχόμενο της ψηφιακής πληροφορίας είναι χωρικά προσδιορισμένα (Μπουμπάρης, 2021). Στις εφαρμογές αυτές ο χρήστης κινείται, συνήθως, περπατώντας σε ένα συγκεκριμένο φυσικό χώρο και ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται, ενεργοποιείται το αντίστοιχο ψηφιακό περιεχόμενο. Η θεματολογία του περιεχομένου σχετίζεται, κατά κανόνα, με τον συγκεκριμένο φυσικό χώρο και μπορεί να πάρει ποικίλες αφηγηματικές φόρμες, όπως αυτές της περιήγησης, της πληροφόρησης, του παιχνιδιού, της δραματοποιημένης εξιστόρησης. Η ενεργοποίηση του ψηφιακού περιεχομένου γίνεται με τεχνολογίες γεω-εντοπισμού (GPS), με τη σάρωση ειδικών οπτικών συνθέσεων (qr-codes, image-markers, κ.ά.) ή και με τεχνολογίες ασύρματης επικοινωνίας μικρής εμβέλειας (Bluetooth, RFID, Wi-Fi). Οι κινητές συσκευές και τα γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας (AR Glasses) αποτελούν το κύριο υλικό προβολής του ψηφιακού περιεχομένου.

Η συστηματική δημιουργία τέτοιων εφαρμογών ανιχνεύεται στις αρχές της δεκαετίας του 2000, κυρίως στο πεδίο των τεχνών με νέα μέσα (new media arts). Στα επόμενα χρόνια, η ανάπτυξη των κινητών τεχνολογιών (ειδικότερα των «έξυπνων» τηλεφώνων, των κινητών δεδομένων και της διάχυτης τηλεπικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο) και των τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας, σε συνάρτηση με το αυξανόμενο ενδιαφέρον για εναλλακτικούς, περισσότερο βιωματικούς τρόπους γνωριμίας της ιστορίας και του παρόντος πόλεων και αξιοθέατων, συντελούν στην αύξηση της παραγωγής των κινητών τοποθεσιακών εφαρμογών σε πεδία που καλύπτουν από τη σύγχρονη τέχνη, την πολιτιστική παραγωγή, την έρευνα και την εκπαίδευση μέχρι τον τουρισμό, τον αστικό σχεδιασμό, το μάρκετινγκ

κ.ά. (Boboc κ.ά., 2022 ' de Souza e Silva & Sheller, 2015 ' Wilken & Goggin, 2014 ' Wilken, 2019).

ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΚΑΙ Η ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ

Οι εφαρμογές που παρουσιάζονται παρακάτω αποτελούν κινητές τοποθεσιακές εφαρμογές μικτής πραγματικότητας οι οποίες εστιάζουν στην προβολή και ανάδειξη στοιχείων από τη βιομηχανική πολιτιστική κληρονομιά.

Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή "HeriTrails" προβάλλει την πλούσια βιομηχανική ζωή στην πόλη της Καλαμάτας από τα μέσα του 19^{ου} μέχρι τα μέσα του 20ού αιώνα περίπου. Ο χρήστης περπατάει στο κέντρο της πόλης για να επισκεφθεί επτά βιομηχανικά κτίρια, το καθένα από τα οποία συνδεόταν με διαφορετικό τομέα της βιομηχανικής παραγωγής (καπνεμπόριο, μηχανουργία, ελαιουργία, μεταξουργία, οινοπνευματώδη κ.ά.).

Η εφαρμογή "Πιλ-Πουλ Το Ελληνικόν Πιλοποιείον" προβάλλει το ιστορικό κτίριο του παλιού πιλοποιείου στο Θησείο, που λειτούργησε από τα τέλη του 19ου έως τα μέσα του 20ού αιώνα. Ο χρήστης κινείται περιμετρικά του εναπομείναντος κτιρίου, σταματάει σε οκτώ σημεία για να σκανάρει markers μέσα από τα οποία αποκτά πρόσβαση σε πληροφορίες για τις διαφορετικές όψεις της ιστορικής διαδρομής του κτιρίου.

Η εφαρμογή "FIXAR" αναδεικνύει τη βιομηχανική κληρονομιά του ιστορικού εργοστασίου ζυθοποιίας ΦΙΞ στη λεωφόρο Συγγρού στην Αθήνα, το οποίο λειτούργησε αδιάλειπτα για περίπου 130 χρόνια. Και εδώ ο χρήστης κινείται περιμετρικά του κτιρίου, συμπεριλαμβάνοντας ακόμα και το τμήμα που είναι πλέον κατεδαφισμένο. Το κτίριο ΦΙΞ βιώνεται ως πολιτισμικό σύμβολο και φορέας συλλογικής μνήμης μέσα από τους υποθετικούς διαλόγους μεταξύ του τελευταίου ιδιοκτήτη Κάρολου Ι. Φιξ και του οραματιστή αρχιτέκτονα Τάκη Ζενέτου. Οι διάλογοι ενεργοποιούνται σε επτά σημεία - στάσεις, αλλά διαδραματίζονται σε έναν άχρονο χώρο.



Εικόνα 1: Στιγμιότυπο από τη διεπαφή χρήστη της εφαρμογής FIX

Όλες οι εφαρμογές υλοποιήθηκαν για περιβάλλον android, χρησιμοποιώντας την πλατφόρμα Unity. Για τη σάρωση των markers χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό επαυξημένης πραγματικότητας Vuforia και για τον γεω-εντοπισμό του χρήστη χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα ανοιχτού κώδικα mapbox.

Η δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου έγινε σύμφωνα με τη διαδικασία που αποτυπώνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Μπουμπάρης, 2024).



Διάγραμμα 1: Βασικά στάδια δημιουργίας ψηφιακού περιεχομένου

Στο στάδιο του ιδεασμού προσδιορίστηκε η βασική θεματική, το είδος, το ύφος και η επιδιωκόμενη εμπειρία χρήσης κάθε εφαρμογής σε συνδυασμό με την επιλογή των

κατάλληλων τεχνολογικών εργαλείων που θα την υλοποιήσουν. Στο επόμενο στάδιο της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν οι κατάλληλες μέθοδοι συλλογής και εννοιολογικής επεξεργασίας των δεδομένων. Μέσα από αυτή τη διαδικασία συγκεκριμενοποιήθηκε πληροφοριακά η θεματική και το περιεχόμενο της εφαρμογής.

Στο στάδιο της αφήγησης και του σεναρίου αναπτύχθηκαν η σεναριακή ιδέα, ο βασικός αφηγηματικός άξονας και το διάγραμμα ροής της εφαρμογής και της διαδρομής στο φυσικό χώρο. Γύρω από αυτά επιλέχθηκαν και ενσωματώθηκαν υπάρχοντα δεδομένα ενώ αναζητήθηκαν νέα πληροφοριακά στοιχεία για την καλύτερη άρθρωση της αφήγησης. Το στάδιο της παραγωγής αναπτύχθηκε σε δύο αλληλένδετα επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αφορά στην κειμενική, οπτική και ηχητική μορφοποίηση των δεδομένων στη διεπαφή χρήσης. Το δεύτερο επίπεδο αφορά στη δημιουργία του ψηφιακού χώρου και χρόνου της εφαρμογής μέσα από τη σχεδίαση των διαδράσεων και τον προγραμματισμό λειτουργίας των δεδομένων. Κατά την τελική αξιολόγηση, εξετάστηκε κατά πόσο η υλοποίηση των εφαρμογών ανταποκρίθηκε στους αρχικούς σχεδιασμούς που ετέθησαν στο στάδιο του ιδεασμού.

Στο κείμενο που ακολουθεί παρακάτω εστιάζουμε σε σχεδιαστικά ζητήματα στις τοποθεσιακές εφαρμογές, με έμφαση τη δημιουργία εμπειριών μεικτής πραγματικότητας, αναφορικά με α) την ανάπτυξη της διαδρομής, η οποία αποτελεί μέρος του σεναρίου, β) τις προφορικές αφηγήσεις, οι οποίες συνδέουν το σενάριο με τη μορφοποίηση της πληροφορίας, και γ) τη χρήση βίντεο, η οποία συνδέει τη μορφοποίηση της πληροφορίας με την παραγωγή του ψηφιακού χώρου.

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η βιομηχανική κληρονομιά αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της πολιτιστικής κληρονομιάς (Μιτζάλης, 2007), καθώς η βιομηχανία αποτέλεσε σημαντικό πεδίο ανάπτυξης της οικονομικής, της κοινωνικής και της αστικής ζωής στην Ελλάδα στα τέλη του 19ου και στο πρώτο μισό του 20ού αιώνα (Πανσεληνά & Μαυροειδή, 2007). Η βιομηχανική κληρονομιά αναφέρεται κυρίως σε κτίρια, μηχανήματα και άλλες υλικοτεχνικές υποδομές, αλλά και σε άυλα στοιχεία, όπως μυρωδιές και ήχους (Μαχαίρας, 1996). Όλα αυτά τα στοιχεία διακρίνονται από ιδιαίτερη ιστορική, τεχνολογική, κοινωνική, αρχιτεκτονική ή επιστημονική αξία (Χάρτα του Nizhny Tagil, 2003, Παπαναστασίου & Σαββάκη, 2013).

Για τη δημιουργία των εφαρμογών, κομβικό ρόλο έπαιξε η έρευνα στις υλικές και άυλες όψεις των συγκεκριμένων βιομηχανικών μονάδων. Το υλικό που συλλέξαμε αποτέλεσε την πρώτη ύλη για τη δημιουργία των σεναρίων, των κειμένων, των εικόνων και των ήχων των εφαρμογών. Όλα αυτά έγιναν με ιδιαίτερη προσοχή, όχι μόνο για λόγους επιστημονικής τεκμηρίωσης, αλλά κυρίως, λόγω της αναγνώρισης της πολιτισμικής και επικοινωνιακής αξίας των κινητών τοποθεσιακών εφαρμογών. Οι εφαρμογές αυτές δεν αποτελούν ουδέτερα, αντικειμενικά πεδία προβολής των τεκμηρίων και των αξιών που συγκροτούν τη βιομηχανική πολιτισμική κληρονομιά. Η δημιουργία τέτοιων εφαρμογών συνιστά διαδικασία ενθύμησης, αναστοχασμού και επανανοηματοδότησης των αξιών και του πολιτισμού της βιομηχανικής κληρονομιάς. Με απλά λόγια, οι κινητές τοποθεσιακές εφαρμογές συμβάλλουν και αυτές στο τι, στο πώς και στο γιατί αξίζει οι άνθρωποι να θυμούνται την ιστορία τέτοιων βιομηχανικών κτιρίων.

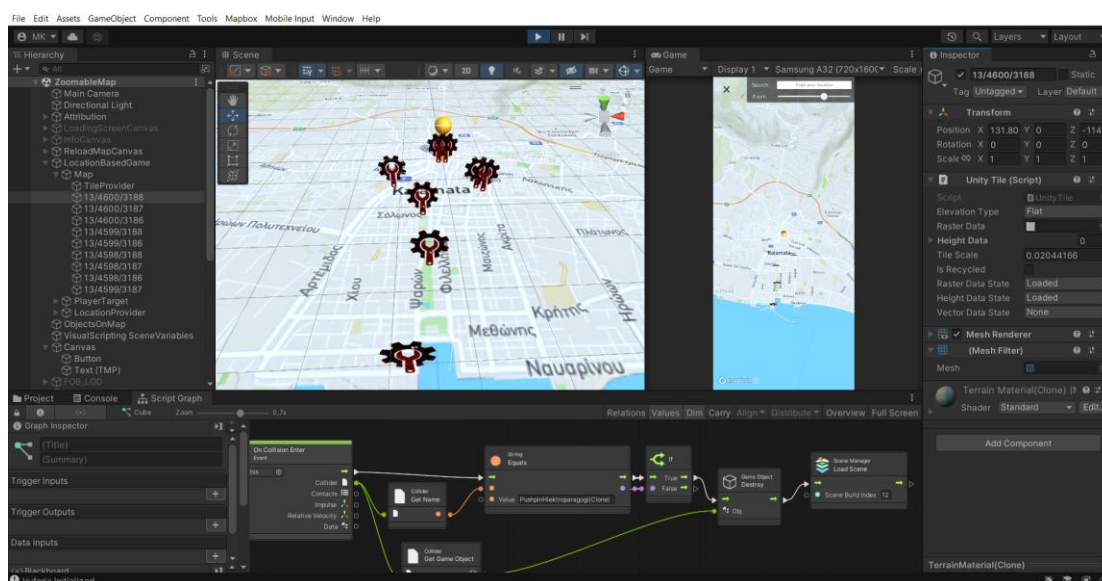
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

Στις τοποθεσιακές εφαρμογές, το διάγραμμα ροής της ψηφιακής πληροφορίας συνδέεται με τη χαρτογράφηση των σημείων και των περιοχών ενδιαφέροντος στο φυσικό χώρο. Με αυτή την έννοια, η ανάπτυξη της διαδρομής του χρήστη αποτελεί ένα από τα βασικά πεδία σχεδίασης των εμπειριών μικτής πραγματικότητας καθώς ο τρόπος κίνησης του χρήστη ενεργοποιεί, συγχρονίζει και δίνει ρυθμό στον διάλογο φυσικού και ψηφιακού χώρου (Chrysanthi, κ.ά., 2021).

Η ανάδειξη της χωρικότητας της πληροφορίας αποτελεί το πρώτο βήμα ανάπτυξης της διαδρομής. Η διαδικασία αυτή αφορά καταρχάς τη χωροθέτηση της πληροφορίας μέσα από την εισαγωγή επισημειώσεων (annotation) σε μια πλατφόρμα διαδικτυακού χάρτη (όπως οι google my maps και openstreetmap). Από τη μια πλευρά, η εισαγωγή επισημειώσεων αποτυπώνει τη γεωγραφική θέση του συλλεχθέντος πληροφοριακού υλικού. Έτσι, στην εφαρμογή “HeriTrails” εντοπίστηκε και σημειώθηκε στον χάρτη η θέση των βιομηχανικών κτιρίων που αναδείχθηκαν κατά την έρευνα. Από την άλλη πλευρά, η εισαγωγή επισημειώσεων προκύπτει και από τον εντοπισμό σημαντικών πληροφοριών που αναδεικνύονται κατά την έρευνα πεδίου. Έτσι κατά την επίσκεψη στο κτίριο του Πουλόπουλου στο Θησείο, εντοπίστηκαν ενδιαφέροντα πληροφοριακά στοιχεία στην επιφάνεια του κτιρίου, όπως οι επιγραφές, η ταμπέλα και τα σημάδια σφαιρών, τα οποία,

στη συνέχεια, απετέλεσαν πηγή τεκμηρίωσης, έμπνευσης και εμπλουτισμού των σημείων ενδιαφέροντος της εφαρμογής Πιλ-Πουλ.

Η χωροθέτηση της πληροφορίας μέσα από τις δύο αυτές διεργασίες δημιουργεί ένα χάρτη εποπτείας του υλικού της εφαρμογής, ο οποίος συμβάλλει σημαντικά στην περαιτέρω επεξεργασία του υλικού. Το δεύτερο βήμα ανάπτυξης της διαδρομής αφορά την ακριβέστερη σημασιολογική σήμανση των επιλεγμένων σημείων ενδιαφέροντος. Προς αυτή την κατεύθυνση, σημαντικό ρόλο παίζει και ο τρόπος με τον οποίο τα σημεία αυτά θα συνδεθούν, δηλαδή θα σχηματίσουν μια διαδρομή, λαμβάνοντας υπόψη ζητήματα αφήγησης και κίνησης του χρήστη στο φυσικό χώρο.



Εικόνα 2: Περιβάλλον ανάπτυξης της διαδρομής στην εφαρμογή HeriTrails

Στο πλαίσιο αυτό, η διαδρομή στην εφαρμογή “HeriTrails” σχεδιάστηκε με γνώμονα την κίνηση, τόσο στον χώρο της πόλης, όσο και στον ιστορικό χρόνο εξέλιξης της βιομηχανικής ζωής της Καλαμάτας. Ο χρήστης κινείται από το βόρειο εσωτερικό τμήμα του αστικού κέντρου προς το νότιο παράλιο μέτωπο της πόλης, προχωρώντας ταυτόχρονα από το παλαιότερο προς το νεότερο βιομηχανικό κτίριο. Το τέλος της εφαρμογής στην ανοικτή θέα του λιμανιού και της θάλασσας προσδίδει αισθητηριακά και αναστοχαστικά ένα ανοικτό τέλος στα όσα προηγήθηκαν της εμπειρίας χρήσης της εφαρμογής. Ανάλογα, η διαδρομή στην εφαρμογή “Πιλ-Πουλ. Το Ελληνικόν Πιλοποιείον” ξεκινά αρκετά μέτρα βορειανατολικά του βιομηχανικού κτιρίου, εκεί που καταλήγει η οδός που σήμερα φέρει το όνομα του

Πουλόπουλου, του ιδρυτή της βιομηχανίας. Η επιλογή αυτή έγινε, αφενός, για να μας εισάγει στη ζωή του Πουλόπουλου και αφετέρου, για να αντιληφθεί ο χρήστης την έκταση που καταλάμβανε το εργοστάσιο κατά την περίοδο της πλήρους ακμής του. Και σε αυτή την εφαρμογή υπάρχει μια νύξη κίνησης στον χρόνο, καθώς η διαδρομή τελειώνει στη σημερινή κεντρική είσοδο του κτιρίου που λειτουργεί ως πολιτιστικό κέντρο του Δήμου Αθηναίων. Στην εφαρμογή “FIXAR”, ο χρήστης κινείται περιμετρικά της αρχικής έκτασης του εργοστασίου ΦΙΞ, έχοντας τη δυνατότητα να περιηγηθεί είτε σε άμεση γειτνίαση με το κτίριο είτε από την αντίθετη πλευρά του δρόμου. Επίσης, δύναται να ξεκινήσει είτε από την “πρώτη” είτε από την “τελευταία” στάση. Για να γίνει αυτό, κάθε σημείο ενδιαφέροντος αποτελεί αυτοτελές στιγμιότυπο της γενικής σεναριακής ιδέας και όχι κομμάτι από ένα συνεχές γραμμικής αφηγηματικής εξέλιξης, όπως στις άλλες δύο εφαρμογές.

Σε κάθε περίπτωση, η ταύτιση της διαδρομής στο φυσικό χώρο με τη ροή στον αφηγηματικό άξονα της εφαρμογής προσδίδει, ενσώματα και γνωσιακά, σκοπό και νόημα στην κίνηση του χρήστη μέσα από την καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου συμβάλλοντας έτσι στη δημιουργία μιας συνεκτικότερης εμπειρίας μικτής πραγματικότητας.

Μια σημαντική παράμετρος για να επιτευχθούν τα παραπάνω αποτελεί και η ουσιαστική αναγνώριση του φυσικού χώρου ως διακριτού φορέα δράσης. Όπως διαφαίνεται και από τα παραπάνω, στις εφαρμογές που παρουσιάζουμε ο φυσικός χώρος δεν αποτελεί απλώς υπόβαθρο προβολής της ψηφιακής πληροφορίας αλλά ένας ενεργός φορέας αφήγησης που προσδιορίζει τον τρόπο κίνησης και γενικότερα συμβάλλει στην ενίσχυση της τοποθεσιακής εμπειρίας του χρήστη (Azuma, 2015, 2016).

Η λειτουργία αυτή εντοπίζεται και στη χωροθέτηση και στη σημασιολογική σήμανση των σημείων επαύξησης της εφαρμογής. Η σχεδίαση των σημείων αποσκοπεί στη δημιουργία μιας ανοικτής και δυναμικής εμπειρίας μικτής πραγματικότητας. Με άλλα λόγια, για να επιτευχθεί μια έντονη εμπειρία μικτής πραγματικότητας χρειάζεται η ψηφιακή πληροφορία να επεκτείνει την φυσική εμπειρία και ταυτόχρονα τα χαρακτηριστικά και τα γεγονότα του φυσικού χώρου να επεκτείνουν την ψηφιακή εμπειρία (Azuma 2015, Azuma 2016). Προς αυτή την κατεύθυνση της αμοιβαίας συμπλήρωσης και ενδυνάμωσης φυσικού και ψηφιακού, σημαντικό ρόλο παίζει η χωρική επιλογή και το πληροφοριακό περιεχόμενο των σημείων ενδιαφέροντος.

Έτσι, ενδεικτικά, στην εφαρμογή του Πιλ-Πουλ, οι ψηφιακές πληροφορίες για το αστικό και ιστορικό περιβάλλον ανάπτυξης του εργοστασίου ενεργοποιούνται σε σημείο όπου ο χρήστης έχει άμεση οπτική επαφή ή και χωρική εγγύτητα με τον σιδηροδρομικό σταθμό, τη γέφυρα του Πουλόπουλου, το Γκάζι και την οδό Πειραιώς, δηλαδή τον ίδιο τον αστικό χώρο στον οποίο αναφέρονται οι ψηφιακές πληροφορίες. Με αυτόν τον τρόπο ενδυναμώνεται η συναντίληψη ψηφιακού και φυσικού χώρου, καθώς οι χρήστες κινητοποιούνται για να εντοπίσουν αισθητηριακά και να αναστοχαστούν πάνω στις ποικίλες ομοιότητες και διαφορές των δύο χώρων στον ιστορικό χρόνο.

Οι παραπάνω περιπτώσεις διαφοροποιούνται από τις τυπικές περιπτώσεις επαυξημένης πραγματικότητας όπου η τεχνολογία συμπληρώνει τα κομμάτια που λείπουν από τη σύγχρονη πραγματικότητα αποκαθιστώντας μια κορυφαία στιγμή όπως «πραγματικά» ήταν κάποτε. Σε διάκριση από αυτή την αντικειμενοκεντρική αντίληψη, στις περιπτώσεις που αναφέρουμε, η εμπειρία μικτής πραγματικότητας διευρύνεται, καθώς δημιουργείται μια περισσότερο ανοικτή, πολυεπίπεδη και δυναμική συνθήκη κατά την οποία ο χρήστης μπορεί να συσχετίσει αισθητηριακά, ενσώματα και γνωσιακά το ψηφιακό περιεχόμενο με τη φυσική πλαισίωσή του.

Στη συνέχεια του κειμένου συζητούμε αναλυτικότερα πως τα παραπάνω μορφοποιούνται τροπικά μέσα από την προφορική αφήγηση και τη χρήση βίντεο.

ΠΡΟΦΟΡΙΚΗ ΑΦΗΓΗΣΗ

Στην ενότητα αυτή εστιάζουμε στις ιδιαίτερες επικοινωνιακές δυνατότητες της προφορικής αφήγησης στις κινητές τοποθεσιακές εφαρμογές, συνδυάζοντας, καταρχάς, στοιχεία από την αφηγηματολογία, όπως η ανάπτυξη του χαρακτήρα του αφηγητή, η παρουσία και η συμμετοχή του στο αφήγημα, το ύφος του λόγου, η φωνητική απόδοση κ.ά.. Στη συνέχεια, τα στοιχεία αυτά θα συσχετιστούν με ζητήματα χρήσης ήχων και φωνής στο επίπεδο της διεπαφής χρήσης σε κινητές εφαρμογές.

Στις εφαρμογές που παρουσιάζουμε, οι προφορικές αφηγήσεις αφορούν κυρίως τους ιδιοκτήτες των βιομηχανικών μονάδων, ενώ δεν λείπουν και οι αφηγήσεις άλλων ανθρώπων-ρόλων που επηρέασαν τον κύκλο ζωής των μονάδων αυτών, όπως ο «αρχιτέκτονας», η «εργάτρια», ο «δημοσιογράφος» κ.ά. Μέσα από την τροπικότητα της προσωπικής αφήγησης ζωής, οι βιομήχανοι των εφαρμογών “HeriTrails” και “Πιλ-Πουλ. Το Ελληνικόν Πιλοποιείον”

μιλάνε για τα γεγονότα της ζωής τους, την πορεία του εργοστασίου και το πλαίσιο της εποχής τους. Επιπλέον εξιστορούν, ως ετεροδιηγητικοί αφηγητές, γεγονότα που συνέβησαν χωρίς τη συμμετοχή τους, μετά τον θάνατό τους, γνωρίζουν όμως γι' αυτά λειτουργώντας ως παντογνώστες αφηγητές. Η μετάβαση από την ομοδιηγητική και αυτοδιηγητική στην ετεροδιηγητική αφήγηση ακολουθήθηκε και στην εφαρμογή "FIXAR", αν και σ' αυτήν την περίπτωση, ο βασικός τρόπος αφήγησης είναι ο υποθετικός διάλογος μεταξύ του Καρόλου Φιξ και του αρχιτέκτονα του κτιρίου Τάκη Ζενέτου. Και οι δύο συνομιλούν σαν αόρατες ψυχές που κινούνται ταυτόχρονα στο παρελθόν και στο μέλλον τους.

Ο προφορικός λόγος δεν αποτελεί μόνο μέσο μετάδοσης της πληροφορίας, αλλά και μέσο έκφρασης της πολιτισμικής ταυτότητας. Με αυτή την έννοια, δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση ώστε η επιλογή των λέξεων και γενικότερα το ύφος της ομιλίας να στηρίζονται σε ερευνητικά δεδομένα, αφενός, και αφετέρου να επικοινωνούν τον ιδιαίτερο χαρακτήρα και μαζί τον κοινωνικό ρόλο του κάθε ομιλούντα. Ενδεικτικά, στα σενάρια που δημιουργήθηκαν στην "FIXAR", αξιοποιήθηκαν έννοιες και εκφράσεις εμπνευσμένες από τα γραπτά κείμενα του Τάκη Ζενέτου ("τηλε-εργασία", "τηλε-εκπαίδευση", "τηλε-εξυπηρέτηση") (Ζενέτος, [1969] 2020), όπως και από τη μελέτη δευτερογενών πηγών και μελετητών του έργου του, ώστε να αποδοθούν οι προφητικές ιδέες και οι οραματισμοί του για την ψηφιακή εποχή με τον πιο πιστό τρόπο. Η γλώσσα του Ζενέτου συνδυάζει τεχνικούς όρους με ποιητικές εκφράσεις και καθημερινό λεξιλόγιο, στοιχεία τα οποία δεν χαρακτηρίζουν μόνο τον άνθρωπο, αλλά και την ίδια την αρχιτεκτονική φυσιγνωμία του βιομηχανικού κτιρίου ΦΙΞ. Με αυτόν τον τρόπο, η προφορική αφήγηση αποτελεί μορφή λεκτικής αναπαράστασης του ίδιου του κτιρίου (Charitonidou, 2021).

Η τελευταία επισήμανση αποτελεί μια πλευρά των γενικότερων επικοινωνιακών δυνατοτήτων της προφορικής αφήγησης στην παραγωγή εμπειριών μικτής πραγματικότητας. Στις τοποθεσιακές εφαρμογές, η βασική λειτουργία της προφορικής αφήγησης και της σχεδίασης του ψηφιακού περιεχομένου, γενικότερα, δεν είναι να μας δώσει απλώς πληροφορίες γύρω από τη θεματική της εφαρμογής, αλλά να το κάνει αυτό στρέφοντας τον χρήστη προς τον φυσικό χώρο που βρίσκεται.

Προς αυτή την κατεύθυνση, οι προφορικές αφηγήσεις σχεδιάζονται έτσι ώστε να προτρέπουν και να καθοδηγούν τον χρήστη να κινηθεί οπτικά και κιναισθητικά στο περιβάλλοντα χώρο, εστιάζοντας σε συγκεκριμένα σημεία ενδιαφέροντος. Έτσι, η

πρωτοπρόσωπη αφήγηση του βιομηχάνου σπάει, καθώς ο ομιλητής απευθύνεται στον χρήστη σε δεύτερο πρόσωπο με φράσεις όπως: “όπως βλέπετε και στην οθόνη της εφαρμογής σας” ή “πλησιάστε προς τον τοίχο και αγγίξτε την πελεκητή πέτρα”. Οι προτροπές αυτές στον τρόπο κίνησης στο φυσικό και ψηφιακό χώρο δεν συμβάλλουν μόνο σε μια αίσθηση προσωποποιημένης εμπειρίας, αλλά και ενεργοποιούν τη γνωσιακή και αισθητηριακή εμπλοκή του χρήστη, επιτείνοντας τη σύνδεση των δύο αυτών χώρων. Χαρακτηριστική, επίσης, είναι η περίπτωση ενεργοποίησης της οσφρητικής μνήμης της μύρας, μετά την αναφορά του Φιξ στην παραγωγή φρεσκοψημένης μύρας. Σε αυτή την περίπτωση ο χρήστης δεν παίρνει απλά πληροφορίες παρακολουθώντας ένα γεγονός, αλλά συμμετέχει στην εμπειρία του γεγονότος.

Για να επιτευχθεί το παραπάνω, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η ίδια η ηχητική διάσταση της προφορικής αφήγησης. Όπως γνωρίζουμε από σχετικές έρευνες, η χρήση ήχων, συμπεριλαμβανομένης της φωνής, προσελκύει ολοένα και περισσότερο το ενδιαφέρον των σχεδιαστών κινητών εφαρμογών, (Deshmukh & Chalmeta, 2024 ‘ Indans κ.α., 2019 ‘ Privitera κ.α., 2024). Οι χρήστες κινητών εφαρμογών περπατάνε και γενικότερα κινούνται σε διάφορους χώρους, αρκετά συχνά αλληλεπιδρώντας με τους χώρους αυτούς μέσω των κινητών τους συσκευών. Υπό αυτή τη συνθήκη, η χρήση ήχων διευκολύνει την κίνηση των χρηστών χωρίς να χρειάζεται να βλέπουν το κινητό τους. Επιπρόσθετα, τα ακουστικά ερεθίσματα γίνονται ευκολότερα και γρηγορότερα αντιληπτά από τους χρήστες, σε σύγκριση π.χ. με την ανάγνωση κειμένου. Τέλος, η ακουστική εμπειρία της αφήγησης από τη μια πλευρά, συμβάλλει στην καλύτερη ταύτιση του χρήστη με τον αφηγούμενο (του οποίου η φωνή είναι μέσα στο κεφάλι του χρήστη μέσω των ακουστικών) και από την άλλη κινητοποιεί τον χρήστη να κινηθεί στο φυσικό χώρο όπως αυτός επιθυμεί.

Συνοψίζοντας, η χρήση προφορικών αφηγήσεων προσωποποιεί και ζωντανεύει τη μετάδοση πληροφοριών, προσθέτοντας αμεσότητα και αληθοφάνεια στη σύνθεση του ψηφιακού περιεχομένου με τον φυσικό χώρο. Επιπρόσθετα, καθώς η φωνή λειτουργεί ως φορέας πολιτισμικής μνήμης (Assmann, 2011, σσ. 15-69) και ενσώματης μνήμης (Connerton, 1989, σσ. 72-104), η πρόσμιξη ψηφιακού-φυσικού μέσω της προφορικής αφήγησης, εκφράζει μια ιδιαίτερη πολιτισμική αξία και βιωματική εμπειρία. Τέλος, το γεγονός ότι η προφορική αφήγηση ακούγεται, απελευθερώνει το βλέμμα, επιτρέποντας στον χρήστη να

κινηθεί με περισσότερη ελευθερία και οικειότητα στον χώρο, ενδυναμώνοντας, έτσι, τη βιωματική εμπειρία της μικτής πραγματικότητας.

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΚΟ ΒΙΝΤΕΟ

Στις εφαρμογές που παρουσιάζουμε, οι προφορικές αφηγήσεις ενσωματώνονται κατά κανόνα σε βίντεο τα οποία ενεργοποιούνται μέσω σάρωσης των markers ή γεω-εντοπισμού του χρήστη στα σημεία ενδιαφέροντος της διαδρομής. Η επιλογή των βίντεο ως των κύριων τρόπων οργάνωσης και παρουσίασης του ψηφιακού περιεχομένου συνδέεται με τέσσερα βασικά και αλληλένδετα ζητήματα σχεδίασης τοποθεσιακών εφαρμογών και κινητών εφαρμογών, γενικότερα.

Το πρώτο ζήτημα αφορά ότι το βίντεο συνιστά ένα ιδιαίτερα επικοινωνιακό μέσο. Στη σύγχρονη ψηφιακή εκδοχή του, το “βίντεο” αναφέρεται σε μια οποιαδήποτε συνεκτική αφηγηματικά ροή εικόνων και ήχου. Τα βίντεο των εφαρμογών που παρουσιάζουμε περιέχουν αρχειακό υλικό από ασπρόμαυρες και έγχρωμες φωτογραφίες, τηλεοπτικές εκπομπές και διαφημίσεις, δισδιάστατο και τρισδιάστατο animation χαρακτηριστικών αντικειμένων και ανθρώπινων χαρακτήρων, γραφιστικές συνθέσεις, αρχιτεκτονικά σχέδια των κτιρίων, αφίσες προώθησης των βιομηχανικών προϊόντων, προφορικές αφηγήσεις, μουσικές της εποχής, χαρακτηριστικά ηχοτοπία, λεζάντες, χειρόγραφα και άλλα κειμενικά τεκμήρια. Κάθε βίντεο αποτελεί λοιπόν μια πλούσια πολυμεσική και πολυτροπική αφήγηση, η οποία επικοινωνιακά ενσωματώνει την πληροφόρηση, την τεκμηρίωση, τη συναισθηματική εμπλοκή και τον αναστοχασμό του χρήστη, συνδυάζοντας δραματουργικά στοιχεία ρεαλισμού και συμβολισμού μαζί.



Εικόνα 3: Σκανάροντας markers στην εφαρμογή Πιλ-Πουλ

Αυτή η πολυεπίπεδη και ταυτόχρονα ενιαία νοηματικά λειτουργία του βίντεο επιτρέπει στο δημιουργό να επικεντρωθεί αποτελεσματικότερα στο σχεδιασμό του ψηφιακού περιεχομένου και της εμπειρίας του αφενός, και αφετέρου, ωθεί τον χρήστη να γνωρίσει, να κατανοήσει και να ανταποκριθεί ευκολότερα στο ψηφιακό περιεχόμενο. Η χρήση της προφορικής αφήγησης σε συνδυασμό με τις κινούμενες οπτικές αναπαραστάσεις οδηγεί σε βαθύτερη κατανόηση σε σχέση με τον συνδυασμό κειμένου και εικόνας σε οθόνες, καθώς η πληροφορία κατανέμεται σε διαφορετικά κανάλια επεξεργασίας (οπτικό και ακουστικό) αποφεύγοντας την υπερφόρτωση ενός μόνο καναλιού (Mayer 2009, σ. 200-220). Στο πλαίσιο αυτό, η ενσωμάτωση οπτικών, αφηγηματικών και ηχητικών δομών σε βίντεο, δεν αποτελεί απλώς αισθητική επιλογή αλλά, όπως υποστηρίζουν και οι Aziz κ.ά. (2024), προσφέρει στον χρήστη μια πολυαισθητηριακή και εμπυθιστική εμπειρία που προκαλεί εντονότερα συναισθήματα και καλλιεργεί μια βαθύτερη σύνδεση με το ψηφιακό περιεχόμενο.

Το δεύτερο ζήτημα συνδέεται με τη γενικότερη τάση για μιμησιακή αλληλεπίδραση χρήστη - κινητής εφαρμογής. Η τάση αυτή συνδέεται με την ενεργοποίηση του υπολογιστικού συστήματος χωρίς απαραίτητα την εισαγωγή σχετικών δεδομένων από τον χρήστη. Τέτοιες περιπτώσεις αφορούν την αυτοματοποιημένη ενεργοποίηση μιας ροής δεδομένων, όπως στις τεχνολογίες επίγνωσης πλαισίου, προδραστικής (proactive)

σχεδίασης και event-driven responses (Lv &, Qu, 2019 ' Ilarri & Trillo Lado, 2023). Στις εφαρμογές που παρουσιάζουμε κάθε αρχείο βίντεο δεν είναι ένα αυτόνομο (standalone) αντικείμενο, αλλά εντάσσεται σε ένα ευρύτερο περιβάλλον χωρικής υπολογιστικότητας. Επιπρόσθετα, όντας ένα ψηφιακό αντικείμενο χαμηλής διαδραστικότητας (ο χρήστης συνήθως αλληλεπιδρά με την αναπαραγωγή, την παύση, τη γρήγορη κίνηση), το βίντεο αποτελεί το ίδιο σύστημα αυτοματοποιημένης ροής της πληροφορίας στο επίπεδο της ροής ψηφιακού περιεχομένου. Υπό αυτή τη συνθήκη, ο χρήστης έρχεται σε επαφή με ένα σώμα πληροφοριών και αισθητηριακών εντυπώσεων χωρίς να χρειάζεται να φορτωθεί γνωσιακά και αισθητηριακά μέσα από αλληπάλληλες διαδράσεις με την εφαρμογή (Savio & Braiterman 2007). Τα παραπάνω διευκολύνονται περαιτέρω με την καλή ανάλυση εικόνας που μπορεί πλέον να ενσωματώσει μια κινητή εφαρμογή.

Το τρίτο ζήτημα αφορά την καλύτερη λειτουργία της κινητής εφαρμογής. Όπως γνωρίζουμε από σχετικές έρευνες, οι κινητές εφαρμογές και ειδικότερα οι εφαρμογές με επίγνωση θέσης του χρήστη είναι επιρρεπείς σε τεχνικές δυσλειτουργίες, όπως καθυστερήσεις στην απόκριση, προβλήματα στο συγχρονισμό περιεχομένου και υπερβολική χρήση πόρων της συσκευής (Hort κ.α., 2021; Liao κ.α., 2024; Zangenehnejad κ.αί., 2023). Σε κάποιες περιπτώσεις, οι εφαρμογές μπορεί να εμφανίσουν σφάλματα στην πλοήγηση ή στη λειτουργικότητα, όπως κουμπιά που δεν λειτουργούν ή triggers που ενεργοποιούνται ετεροχρονισμένα. Το βίντεο μπορεί μέχρι ενός βαθμού να απλοποιησει και να παρακάμψει τα παραπάνω, απαιτώντας μάλιστα συγκριτικά ελάχιστο κώδικα, καθώς αποτελεί ένα ενιαίο αυτοματοποιημένο αρχείο ροής πληροφορίας.

Το τέταρτο ζήτημα αφορά στην ενδυνάμωση της εμπειρίας μικτής πραγματικότητας. Οι τοποθεσιακές εφαρμογές είναι ένας είδος κινητών εφαρμογών. Με αυτή την έννοια, η ψηφιακή εμπειρία όχι μόνο δεν είναι αυτόνομη και αποκομμένη από το περιβάλλον της αλλά αντίθετα αποκτά νόημα και δυναμική μέσα από τον τρόπο σύνδεσής της με αυτό. Έτσι η δημιουργία βίντεο για τοποθεσιακές εφαρμογές λαμβάνει υπόψη το γεγονός ότι αποτελεί μέρος της μικτής πραγματικότητας. Αυτό σημαίνει ότι ένα βίντεο χαρακτηρίζεται και από τα παρακάτω.

α) Σχετική οικονομία εικόνων και ήχων. Αν και το βίντεο σηματοδοτεί την πληροφοριακή κορύφωση του ψηφιακού περιεχομένου, αυτό δεν σημαίνει ότι εμπεριέχει πολλές και πυκνές εικόνες και πληροφορίες. Για παράδειγμα, στην εφαρμογή "HeriTrails" το σύνολο

των εικόνων ανά βίντεο δεν υπερβαίνει τις επτά διαφορετικές εικόνες. Αυτό συμβαίνει διότι η βασική επικοινωνιακή λειτουργία του βίντεο είναι να εμπλουτίσει πληροφοριακά τη σχέση ψηφιακού- φυσικού, συνεπώς πρέπει να δίνει χώρο και χρόνο στον χρήστη να εναλλάσσει το βλέμμα του μεταξύ οθόνης και φυσικού χώρου. Η ποσοτικά λιγότερη αλλά ποιοτικά εστιασμένη πληροφορία βοηθά, ώστε η εναλλαγή του βλέμματος από τη μια πλευρά να γίνεται χωρίς το άγχος απώλειας σημαντικής ψηφιακής πληροφορίας και από την άλλη πλευρά, συμβάλλει στην καλύτερη αντιληπτικά συσχέτιση του ψηφιακού περιεχομένου με τον φυσικό χώρο.

β) Ειδικές ρυθμίσεις. Η θέαση βίντεο σε τοποθεσιακές εφαρμογές συχνά προσκρούει στις αντίξοες συνθήκες φωτισμού του φυσικού χώρου (Kasarakis, κ.α., 2018). Γι' αυτό είναι καλό οι επισκέψεις στους χώρους να γίνονται σε συνθήκες μη έντονης ηλιοφάνειας. Επίσης, είναι απαραίτητη η κατάλληλη επεξεργασία του οπτικού υλικού, όπως η ρύθμιση χρωμάτων και φωτισμού.

γ) Κατάλληλος φυσικός χώρος και χρόνος. Η ενεργοποίηση του βίντεο γίνεται στα σημεία ενδιαφέροντος στα οποία, ο χρήστης σταματά να περπατά. Κάθε στάση έχει τοποθετηθεί σε ήσυχα και ασφαλή σημεία, όπως στην εφαρμογή "HeriTrails" γίνεται σε πεζόδρομους και ήσυχες γειτονιές. Ο σχεδιασμός των στάσεων δημιουργεί μια ζώνη άνεσης (comfort zone) ευνοώντας την καλύτερη πρόσληψη της οπτικοακουστικής πληροφορίας του ψηφιακού βίντεο και τη συσχέτισή της με τον φυσικό χώρο. Παρόμοια με τις επισημάνσεις του Lescor (2017) για τη χωρική και χρονική τοποθέτηση των γεγονότων σε 360^ο περιβάλλοντα, η στάση δίνει επαρκή χρόνο για να ακολουθήσει ο χρήστης τη ροή της πληροφορίας εξασφαλίζοντας αφηγηματικά την ενότητα δράσης, χώρου και χρόνου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο τρόπος συνύπαρξης και αλληλοτροφοδότησης του φυσικού με τον ψηφιακό χώρο αποτελεί τον βασικό άξονα σχεδίασης κινητών τοποθεσιακών εφαρμογών μικτής πραγματικότητας για την ανάδειξη της πολιτισμικής κληρονομιάς. Για τον σκοπό αυτό, σήμερα, διαθέτουμε μια μεγάλη γκάμα τεχνολογικών και ερμηνευτικών εργαλείων και εκφραστικών μέσων. Υπό αυτή τη συνθήκη, η εποικοδομητική προσαρμογή του κάθε μέσου στο σύνθετο αυτό περιβάλλον συνιστά μια σημαντική στρατηγική σχεδίασης. Προς αυτή την κατεύθυνση, στο παρόν κεφάλαιο εξερευνήσαμε τι σημαίνει να δημιουργείς "προφορικές

αφηγήσεις” και “βίντεο” ως μέρους ενός ευρύτερου τεχνολογικού περιβάλλοντος το οποίο λειτουργεί, αποκτά νόημα και αξία μέσα από την αλληλοτροφοδότησή του με το φυσικό περιβάλλον και την κίνηση του χρήστη σε αυτό.

Οι προφορικές αφηγήσεις και το βίντεο αποτελούν δύο ιδιαίτερα μέσα έκφρασης, ωστόσο έχουν τη δική αυτόνομη ιστορία διαμόρφωσης της επικοινωνιακής φόρμας και λειτουργίας τους. Στο παρόν κείμενο εντοπίσαμε, από τη μία πλευρά, εκείνα τα στοιχεία που μπορούμε να χρησιμοποιούμε “αυτούσια” και από την άλλη πλευρά εκείνα που χρειάζεται να προσαρμοστούν στις κινητές τοποθεσιακές εφαρμογές με γνώμονα τη δημιουργία εμπλουτισμένων εμπειριών μικτής πραγματικότητας. Η σύνθεση των δύο αυτών λειτουργιών συνιστά διαρκές ζητούμενο για τη δημιουργία κάθε νοηματικά συνεκτικού πολυμεσικού περιβάλλοντος, πόσω μάλλον στην περίπτωση των κινητών τοποθεσιακών εφαρμογών, στις οποίες το τεχνολογικό περιβάλλον όχι μόνο δεν είναι αυτόνομο, απομονωμένο ή σε θέση ισχύος προς το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον, αλλά αντίθετα βρίσκεται σε άμεση και οργανική αλληλεξάρτηση με αυτά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Assmann, J. (2011). *Cultural memory and early civilization: Writing, remembrance, and political imagination*. Cambridge University Press.

Aziz, F. A., Husni, H. N., Nordin, N., Suhairy, M. S., Siambaton, M. Z., & Ahmad, J. (2024). Augmented reality and short videos: Transforming museum experiences for visitors. *Asian Journal of Applied Communication*, 13(2), 87–92.

Azuma, R. T. (2015). Location-Based Mixed and Augmented Reality Storytelling. Στο Barfield W. (Επ.), *2nd Edition of Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality*, σ. 259- 276. Florida: CRC Press.

Azuma, R. T. (2016). The Most Important Challenge Facing Augmented reality, *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 25 (3), 234-238.

Boboc, R.G., Băutu, E., Gabriel, R., Gîrbacia, F., Popovici, N. & Popovici, D.M. (2022). Augmented Reality in Cultural Heritage: An Overview of the Last Decade of Applications, *Applied Sciences*, 12(19) 9859.

Charitonidou, M. (2021). Takis Zenetos's Electronic Urbanism and Tele-Activities: Minimizing Transportation as Social Aspiration. *Urban Science*, 5(1), 31. <https://doi.org/10.3390/urbansci501003>

Chrysanthi, A., Katifori, A., Vayanou, M., Antoniou, A. (2021). Place-Based Digital Storytelling. The Interplay Between Narrative Forms and the Cultural Heritage Space. Στο Shehade, M., Stylianos-Lambert, T. (Επ.) *Emerging Technologies and the Digital Transformation of Museums and Heritage Sites*, RISE IMET 2021, σ. 127-138, Nicosia, Cyprus.

Connerton, P. (1989). *How societies remember*. Cambridge University Press.

Deshmukh, A. M., & Chalmers, R. (2024). User experience and usability of voice user interfaces: A systematic literature review. *Information*, 15(9), 579.

de Souza e Silva, A., & Sheller, M. (Επ.). (2015). *Mobility and locative media: Mobile communication in hybrid spaces*. Routledge.

Ελληνικό Τμήμα TICCIH. (χ.χ.). *Η Χάρτα του Nizhny Tagil για τη Βιομηχανική Κληρονομιά*. (Μετάφραση: Χ. Αργιαντώνη & Ν. Μπελαβίλας). <https://ticcih.gr/%ce%b7-x%ce%b1%cf%81%cf%84%ce%b1-%cf%84%ce%bf%cf%85-nizhny-tagil/>

Hort, M., Kechagia, M., Sarro, F., & Harman, M. (2021). A survey of performance optimization for mobile applications, *IEEE Transactions on Software Engineering*, 47(11), 2519–2543.

Ilarri, S. & Trillo Lado, R. (2023). An approach for proactive mobile recommendations based on user-defined rules, *Expert Systems with Applications*, Vol. 242 (2024) 122714.

Indans, R., Hauthal, E., & Burghardt, D. (2019). Towards an audio-locative mobile application for immersive storytelling, *Journal of Location Based Services*, 13(2), 85–103.

Kasapakis, V., Gavalas, D., & Dzardanova, E. (2018). Robust outdoors marker-based augmented reality applications: Mitigating the effect of lighting sensitivity, *Lecture Notes στο Computer Science* (Vol. 10804), σ. 423–431.

Lescop, L. (2017). Narrative grammar in 360. Στο *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, σ. 254 - 257. IEEE. 10.1109/ISMAR-Adjunct.2017.86

Liao, D., Pan, S., Yang, S., Zhao, Y., Xing, Z., & Sun, X. (2024). Automatically analyzing performance issues in Android apps: How far are we? *arXiv*. <https://arxiv.org/pdf/2407.05090>

Lv, M., Qu, H. (2019). Research on Aesthetics of Interaction of Mobile Context-Aware Services—A Case Study of Notification System. Στο Kurosu, M. (Επ.) *Human-Computer*

Interaction. Perspectives on Design. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science, (vol 11566). Springer, Cham.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.

Μαχαίρας, Γ. (1996). Βιομηχανική Αρχαιολογία: η άλλη Αρχαιολογία, περιοδικό «Αρχαιολογία», (18), Αθήνα, σ. 15 - 22.

Μιτζάλης, Ν. (2007). Η επανάχρηση της φάμπρικας και η βιώσιμη χρήση. *Greek Architects*.

Μπούνια, Α., Καταπότη, Δ. (επ.) (2021). *Αναδυόμενες τεχνολογίες και πολιτισμική κληρονομιά*. Αθήνα: Αλεξάνδρεια.

Μπουμπάρης, Ν. (2021). Περιπατητικά Τοποθεσιακά Μέσα. στο Μπουμπάρης, Ν., Καταπότη, Δ., Μπούνια, Α., Καλλονιάτης, Χ. (Επ.), *Πολιτισμική Τεχνολογία και Επικοινωνία. 41 Όροι και Ορισμοί*, σ. 98-101. Μυτιλήνη: Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας, Σχολή Κοινωνικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Μπουμπάρης, Ν. (2024). Πολιτισμός και πολυμέσα [Μονογραφία]. *Κάλλιπος, Ανοιχτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις*. <https://dx.doi.org/10.57713/kallipos-371>.

Πανσεληνά, Γ., & Μαυροειδή, Μ. (Επιμ.). (2007). *Σύνδεσμος Ελληνικών Βιομηχανιών 1907-2007: Ένας αιώνας στην υπηρεσία της επιχειρηματικής ιδέας*. Αθήνα: Εκδόσεις Κέρκυρα ΕΠΕ, Economia Publishing, Σύνδεσμος Ελληνικών Βιομηχανιών.

Παπαναστασίου, Χ., & Σαββάκη, Μ. (2013). *Βιομηχανική Αρχαιολογία: Κτίρια, Μνημεία και Βιομηχανική Κληρονομιά της Ελλάδας*. Αθήνα: Καλειδοσκόπιο.

Privitera, A. G., Fontana, F., & Geronazzo, M. (2024). The role of audio in immersive storytelling: A systematic review in cultural heritage. *Multimedia Tools and Applications*, Vol. 84, σ. 16105–16143.

Savio, N. & Braiterman, J. (2007). Design Sketch: The Context of Mobile Interaction, *Mobile HCI 2007*, Singapore.

Wilken, R., & Goggin, G. (Eds.). (2014). *Locative media*. Routledge.

Wilken, R., (2019). *Cultural economies of locative media*. Oxford University Press.

Zangenehnejad, F., Jiang, Y., & Gao, Y. (2023). GNSS observation generation from smartphone Android location API: Performance of existing apps, issues and improvement. *Sensors*, 23(2), 777. <https://doi.org/10.3390/s23020777>

Ζενέτος, Τ. ([1969] 2020). *Ηλεκτρονική Πολεοδομία*. Archetype. <https://share.google/0eomYbZJE9xcrekEm>