

# Open Journal of Animation, Film and Interactive Media in Education and Culture [AFIMinEC]

Vol 2, No 1 (2021)

AFIMEC



## Επαυξημένη Πραγματικότητα στο πλαίσιο της Ψηφιακής Αφήγησης

Έλλη (Elli) Καρυάτη (Karyati)

doi: [10.12681/afiinmec.25496](https://doi.org/10.12681/afiinmec.25496)

### To cite this article:

Καρυάτη (Karyati) Έλλη (Elli). (2021). Επαυξημένη Πραγματικότητα στο πλαίσιο της Ψηφιακής Αφήγησης. *Open Journal of Animation, Film and Interactive Media in Education and Culture [AFIMinEC]*, 2(1).  
<https://doi.org/10.12681/afiinmec.25496>

## Επαυξημένη Πραγματικότητα στο πλαίσιο της Ψηφιακής Αφήγησης

Έλλη Καρυάτη

Αρχιτέκτονας Μηχανικός

ΠΜΣ Περιβαλλοντικός Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός, ΑΠΘ

ΠΜΣ Γραφικές Τέχνες και Πολυμέσα, ΕΑΠ

[ellikaryati@gmail.com](mailto:ellikaryati@gmail.com)

### Abstract

This article is about the research of digital narrative methods and technics aiming at their application with the usage of augmented reality (AR) technology. Result of the research is the design and development of an AR application of digital narrative, for outdoor usage, and in particular onto a façade of a building in the city of Thessaloniki. Firstly, the characteristics of augmented reality technology are investigated, in order to define its technical capabilities and the type of content that can be used. In addition, other means of digital narrative are examined with the intention of defining the methods of narration that are used and the way these can be transferred or adjusted in augmented reality. Additionally, examples of existing AR narrative applications are studied, in order to outline methods that are already tested. Next, the available software for creating AR applications are presented, in order to locate the ones that can be used best for outdoor usage and large object recognition. The article continues with the description of the design and development of the AR application of digital narrative, the narrative methods that are used and the technical problems encountered. Finally, an evaluation of usability and content is conducted, through questionnaire, and the results are presented.

**Keywords:** narrative, augmented reality, interaction, narration methods

### Περίληψη

Το παρόν άρθρο αφορά στην μελέτη μεθόδων και τεχνικών ψηφιακής αφήγησης με στόχο την εφαρμογή τους στο τεχνολογικό μέσο της επαυξημένης πραγματικότητας. Αποτέλεσμα της έρευνας είναι η δημιουργία πρότυπης εφαρμογής ψηφιακής αφήγησης επαυξημένης πραγματικότητας, για χρήση σε εξωτερικό χώρο, και πιο συγκεκριμένα στην πρόσοψη ενός κτιρίου στον αστικό ιστό της πόλης της Θεσσαλονίκης. Αρχικά μελετώνται οι δυνατότητες της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, όσον αφορά στα τεχνικά της χαρακτηριστικά αλλά και στον τύπο περιεχομένου το οποίο μπορεί να διαχειριστεί. Στην συνέχεια μελετώνται άλλα μέσα ψηφιακής αφήγησης ως προς τις μεθόδους απόδοσης περιεχομένου, ώστε να εντοπιστεί ποιες από αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ή να προσαρμοστούν στο μέσο της επαυξημένης πραγματικότητας. Ταυτόχρονα μελετώνται όμοιες εφαρμογές ψηφιακής αφήγησης με την χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας για τον εντοπισμό ήδη εφαρμοσμένων μεθόδων και τεχνικών. Η έρευνα συνεχίζεται με την επιλογή των καταλληλότερων λογισμικών για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη της πρότυπης εφαρμογής, τα οποία δίνουν την δυνατότητα λειτουργίας σε εξωτερικό χώρο και αναγνώρισης αντικειμένων μεγάλου μεγέθους. Στην συνέχεια αναλύεται η διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης της εφαρμογής, οι μέθοδοι αφήγησης που χρησιμοποιήθηκαν και τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν. Τέλος, πραγματοποιείται η αξιολόγηση της εφαρμογής, μέσω ερωτηματολογίου, και αναλύονται τα αποτελέσματα αυτής.

**Λέξεις Κλειδιά:** αφήγηση, επαυξημένη πραγματικότητα, διάδραση, μέθοδοι αφήγησης

## Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι ο εντοπισμός τεχνικών και μεθόδων αφήγησης οι οποίες μπορούν να προσαρμοστούν στις δυνατότητες της τεχνολογίας της Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality - AR) και η χρήση αυτών στην δημιουργία εφαρμογής ψηφιακής αφήγησης επαυξημένης πραγματικότητας, για χρήση σε εξωτερικό χώρο και ειδικότερα πάνω στην πρόσοψη ενός κτιρίου.

Πιο συγκεκριμένα, η ψηφιακή αφήγηση είναι η ενίσχυση της προφορικής ή γραπτής αφήγησης με ψηφιακά μέσα ή πολυμέσα, δηλαδή εικόνα, στατική ή κινούμενη, ήχο, μουσική, και συνδυασμό αυτών (Lathem, 2005). Αποτελέσματα της πολυμεσικής αφήγησης αποτελούν τα comics, τα οποία συνδυάζουν κείμενο με στατική εικόνα, ο κινηματογράφος, κινούμενη εικόνα με προφορική αφήγηση, ήχο και μουσική, τα ψηφιακά παιχνίδια, στα οποία εισάγεται και η διάδραση από τον χρήστη. Επιπλέον, τα τελευταία χρόνια, με την ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών της εικονικής, επαυξημένης και μικτής πραγματικότητας, έχουν γίνει προσπάθειες για την χρήση αυτών στην δημιουργία ψηφιακών αφηγήσεων, όπως για παράδειγμα κινηματογραφικές ταινίες εικονικής πραγματικότητας (Demir, 2014).

Παρόλο που υπάρχουν δείγματα ψηφιακής αφήγησης με την χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας, όπως τα *The Westwood Experience* (Wither et al., 2010) και *Living History at Union Station* (*Living History at Union Station*, n.d.), τα αποτελέσματα ως προς την παρουσίαση του περιεχομένου, τα πολυμέσα που χρησιμοποιούνται, την διαδραστικότητα και την εμπύθιση του χρήστη, ποικίλουν και παρουσιάζουν διαφορετικά ποσοστά επιτυχίας ανά περίπτωση. Για τον λόγο αυτό κρίνεται ωφέλιμη η εκπόνηση της παρούσας έρευνας ώστε να καταγραφούν οι δυνατότητες της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν στο πεδίο της ψηφιακής αφήγησης. Επιπλέον, παρατηρείται ότι τα δείγματα ψηφιακής αφήγησης με την χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας είναι περιορισμένα σε εσωτερικά και μουσειακά περιβάλλοντα, και κυρίως σε χώρες του εξωτερικού. Η εστίαση σε εφαρμογές για εξωτερικούς χώρους, η αναγνώριση μεγάλου μεγέθους αντικειμένων και η πραγματοποίηση μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας στην πόλη της Θεσσαλονίκης, είναι ορισμένοι επιπλέον λόγοι για τους οποίους η παρούσα έρευνα κρίνεται σημαντική.

## Μεθοδολογία και ερευνητικά ερωτήματα

Στην πορεία της έρευνας τίθενται ερωτήματα όπως: Ποιες είναι οι δυνατότητες της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας στο πλαίσιο της ψηφιακής αφήγησης; Ποιες τεχνικές και μέθοδοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο μέσο απόδοσης της επαυξημένης πραγματικότητας; Πώς εφαρμόζεται το επαυξημένο περιεχόμενο σε εξωτερικό χώρο και ποιοι παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπόψη για την σωστή λειτουργία μιας τέτοιας εφαρμογής;

Η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι κατά κύριο λόγο αυτή της βιβλιογραφικής ανασκόπησης για τον εντοπισμό των ειδικών χαρακτηριστικών της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας, των μεθόδων και τεχνικών αφήγησης που χρησιμοποιούνται σε άλλα μέσα ψηφιακής αφήγησης, την ανάλυση υφιστάμενων εφαρμογών ψηφιακής αφήγησης με την χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας και την επιλογή των καταλληλότερων λογισμικών για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας για χρήση σε εξωτερικό χώρο και αναγνώριση αντικειμένων μεγάλου μεγέθους. Τα συμπεράσματα από την παραπάνω έρευνα χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη πρότυπης εφαρμογής ψηφιακής αφήγησης με

την χρήση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, για χρήση σε εξωτερικό χώρο και συγκεκριμένα την πρόσοψη ενός κτιρίου στο ιστορικό κέντρο της πόλης της Θεσσαλονίκης.

### Επαυξημένη πραγματικότητα και ψηφιακή αφήγηση

Αρχικά κρίνεται απαραίτητη η μελέτη της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας ως προς τα τεχνικά της χαρακτηριστικά, ώστε να εντοπιστούν οι δυνατότητες αυτής. Στην συνέχεια αναλύονται οι τρόποι σύνδεσης του επαυξημένου περιεχομένου με το φυσικό περιβάλλον και οι μέθοδοι προσέγγισης της επαυξημένης πραγματικότητας στο πλαίσιο της ψηφιακής αφήγησης σύμφωνα με τον Ronald T. Azuma.

Στην βιβλιογραφία εντοπίζονται ένα σύνολο ορισμών της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, με βασικό αυτόν του Ronald T. Azuma σύμφωνα με τον οποίο: «*Η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality – AR) αποτελεί μία εκδοχή των Εικονικών Περιβαλλόντων (Virtual Environments – VE), ή Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality – VR), όπως είναι περισσότερο γνωστή. Οι τεχνολογίες Εικονικών Περιβαλλόντων βυθίζουν πλήρως τον χρήστη μέσα σε ένα συνθετικό περιβάλλον. Όσο ο χρήστης είναι σε εμβύθιση, δεν μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο γύρω του. Αντίθετα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα επιτρέπει στον χρήστη να βλέπει τον πραγματικό κόσμο, με εικονικά αντικείμενα τοποθετημένα μέσα σε αυτόν ή να αποτελούν μια σύνθεση αυτού. Έτσι, η Επαυξημένη Πραγματικότητα ενισχύει την πραγματικότητα, χωρίς να την εξαλείφει τελείως. Ιδανικά, ο χρήστης έχει την αίσθηση ότι τα εικονικά αντικείμενα συνυπάρχουν με τα πραγματικά στον ίδιο χώρο.*» Συμπερασματικά τα βασικά χαρακτηριστικά της επαυξημένης πραγματικότητας είναι ότι συνδυάζει το πραγματικό με το εικονικό, υπάρχει αλληλεπίδραση με τον χρήστη σε πραγματικό χρόνο και χρησιμοποιεί τρισδιάστατα αντικείμενα και περιβάλλοντα (Azuma, 1997).

Άλλοι ορισμοί τονίζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας. Σύμφωνα με τον James Fahey το περιεχόμενο δεν είναι απαραίτητο να γίνεται αντιληπτό μόνο μέσω της όρασης, αλλά και από τις υπόλοιπες αισθήσεις του ανθρώπου, όπως η ακοή, η αφή και η όσφρηση, καθώς επίσης και η δυνατότητα “οπτικής αφαίρεσης” αντικειμένων από το φυσικό περιβάλλον, χαρακτηριστικό που έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε ποικίλες εφαρμογές (Padzensky, 2014). Σύμφωνα με τον Alex Olwal τονίζεται η ιδιαίτερη σημασία που έχει η καλή σύμπτωση του ψηφιακού περιεχομένου με το φυσικό περιβάλλον και η επιρροή αυτής στην εμβύθιση του χρήστη (Padzensky, 2014). Τέλος, σύμφωνα με τον Steve Benford τονίζεται τόσο ο πληροφοριακός χαρακτήρας της τεχνολογίας όσο και ο ψυχαγωγικός (Gwilt, 2009).

Σε συνέχεια του ορισμού της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, μελετώνται τα τεχνικά της χαρακτηριστικά ως προς τον τρόπο σύνδεσης του ψηφιακού περιεχομένου με το φυσικό περιβάλλον και την ενεργοποίηση της επαύξεσης. Εντοπίζονται δύο βασικές κατηγορίες τρόπων σύνδεσης του ψηφιακού περιεχομένου με το φυσικό περιβάλλον, η **Trigger-Based AR** και η **View-Based AR** (Edwards-Stewart et al., 2016). Στην πρώτη κατηγορία η ενεργοποίηση της επαύξεσης γίνεται σύμφωνα με κάποιον marker (εικόνα, αντικείμενο, δεδομένα τοποθεσίας της συσκευής, κτλ.) ενώ στην δεύτερη κατηγορία γίνεται σύμφωνα με το οπτικό πεδίο της κάμερας της συσκευής. Στην Trigger-Based AR ανήκουν η Marker-Based AR, κατά την οποία η συσκευή αναγνωρίζει μια εικόνα ή ένα αντικείμενο, η Location-Based AR, κατά την οποία η ενεργοποίηση της επαύξεσης γίνεται με την χρήση δεδομένων από τους αισθητήρες της συσκευής, η Dynamic Augmentation, κατά την οποία η συσκευή αναγνωρίζει προκαθορισμένα αντικείμενα, όπως πρόσωπα και ανθρώπινο σώμα, και τέλος η Complex Augmentation κατά την οποία γίνεται συνδυασμός δύο ή όλων των παραπάνω. Στην View-Based AR ανήκουν η Indirect Augmentation,

κατά την οποία γίνεται αναγνώριση φωτογραφιών του φυσικού περιβάλλοντος και η Non-specific Digital Augmentation κατά την οποία το επαυξημένο περιεχόμενο δεν έχει καμία σύνδεση με το φυσικό περιβάλλον.

Ο Ronald T. Azuma γράφει στο *Location-Based Mixed and Augmented Reality Storytelling*: «μία από τις καλύτερες χρήσεις της μικτής και επαυξημένης πραγματικότητας θα είναι μια νέα μορφή μέσου μετάδοσης, συνδεδεμένο με τον χώρο, το οποίο θα δημιουργεί εμπειρίες αφήγησης.» (Azuma, 2015). Ο ίδιος συγγραφέας ορίζει τρεις μεθόδους προσέγγισης της αφήγησης στην επαυξημένη πραγματικότητα, ο καθένας από τους οποίους δίνει διαφορετική οπτική τόσο στο ψηφιακό όσο και στο φυσικό περιβάλλον. Η πρώτη μέθοδος αποτελεί την **Reinforcing** κατά την οποία επιλέγεται μία τοποθεσία, ένα άτομο ή ένα αντικείμενο το οποίο έχει μια αναγνωρισμένη αξία (ιστορική, αρχιτεκτονική, κτλ.). Μέσω της επαύξεσης δίνεται μια εμπειρία διαφορετική και με μεγαλύτερη επίδραση από εκείνη του φυσικού ή ψηφιακού περιβάλλοντος ξεχωριστά, και η αφήγηση είναι άμεσα συνδεδεμένη με την συγκεκριμένη τοποθεσία, άτομο ή αντικείμενο. Η δεύτερη μέθοδος είναι η **Reskinning**, κατά την οποία δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στο ψηφιακό περιεχόμενο και στον τρόπο που εκμεταλλεύεται το φυσικό περιβάλλον. Το φυσικό περιβάλλον μπορεί να είναι τεχνητό ή σκηνοθετημένο και προτείνεται οι χρήστες να είναι εξοικειωμένοι με το περιεχόμενο της αφήγησης ώστε να μπορούν να την παρακολουθήσουν. Τρίτη και τελευταία μέθοδος αποτελεί η **Remembering**, κατά την οποία επιλέγεται μια συγκεκριμένη τοποθεσία, άτομο ή αντικείμενο το οποίο είναι συνδεδεμένο με μια ανάμνηση, συνήθως ατομική. Η αφήγηση που πραγματοποιείται μέσω της επαύξεσης είναι πιο σημαντική από το φυσικό περιβάλλον ή αντικείμενο.

### Εργαλεία ψηφιακής αφήγησης από διαφορετικά μέσα απόδοσης περιεχομένου

Για να προσδιοριστούν οι μέθοδοι και τεχνικές αφήγησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, κρίθηκε απαραίτητη η μελέτη εργαλείων ψηφιακής αφήγησης που χρησιμοποιούνται από άλλα μέσα απόδοσης περιεχομένου. Τα μέσα που αναλύονται είναι τα comics, με την χρήση στατικής εικόνας, ο κινηματογράφος, με την χρήση της κινούμενης εικόνας και ήχου, και ο κινηματογράφος εικονικής πραγματικότητας (VR Cinema), με τον οποίο εισάγεται η αλληλεπίδραση του θεατή με την αφήγηση. Τα μέσα αυτά επιλέχθηκαν τόσο για τον τύπο του περιεχομένου που χρησιμοποιούν όσο και για τους τρόπους απόδοσης αυτού με την χρήση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του εκάστοτε μέσου.

Από το μέσο της **στατικής εικόνας - comics** μελετήθηκαν η χρήση του καρέ ή κάδρου (frame), του κειμένου, που αντιπροσωπεύει τον ήχο, και των διαφορετικών συμβόλων για την απεικόνιση κίνησης, ήχων και συναισθημάτων. Το καρέ χρησιμοποιείται για την απεικόνιση του χρόνου, την απόδοση της ροής της αφήγησης και τον προσανατολισμό του αναγνώστη (Eisner, 1985). Σημαντικό ρόλο παίζει το σχήμα, το μέγεθος και ο σχεδιασμός του πλαισίου του καρέ για την προσδιορισμό της διάρκειας της δράσης και την απόδοση της διάταξης του χώρου (Eisner, 1985). Το κείμενο στα comics αντιπροσωπεύει τον ήχο και την ομιλία. Συνήθως τοποθετείται μέσα σε “σύννεφα” (balloons), των οποίων το πλαίσιο αντιπροσωπεύει το ύφος της ομιλίας ή του ήχου (Eco, 1994). Επιπλέον, για την απεικόνιση ήχων του περιβάλλοντος έχει διαμορφωθεί ένα σύνολο λέξεων-κώδικες, όπως τα ‘ζιπ’, ‘σμακ’, ‘σλαμ’, κ.ά. (Eco, 1994). Τέλος, στα comics χρησιμοποιούνται ορισμένα σύμβολα τα οποία απεικονίζουν κίνηση, όπως οι γραμμές κίνησης, ή συναισθήματα, όπως καρδούλες, αστεράκια, λάμπες, κ.ά. (Eco, 1994).

Όσον αφορά στο μέσο αφήγησης της **κινούμενης εικόνας - κινηματογράφου** μελετήθηκαν η χρήση της κάμερας και του μοντάζ, καθώς επίσης και ο ρόλος του ήχου και της μουσικής.

Ανάλογα με την κίνηση και θέση της κάμερας αποδίδεται διαφορετικό νόημα στην αφήγηση, παρουσιάζεται ο χώρος και η σχέση μεταξύ των ηθοποιών και αντικειμένων, και αποδίδεται η συνολική ατμόσφαιρα της ταινίας (Robert Edgar-Hunt, John Marland, 2010). Για την σύνδεση των διαφορετικών σκηνών χρησιμοποιείται η τεχνική του μοντάζ, η οποία έχει απώτερο στόχο την σωστή αφήγηση της ιστορίας, ώστε να παρουσιάζονται μόνο όσα στοιχεία είναι απαραίτητα και να παραλείπονται αυτά που είναι περιττά και μπορεί να αποπροσανατολίσουν τον θεατή. Βασικό στοιχείο της ορθής χρήσης του μοντάζ είναι να γίνεται αντιληπτός ο χώρος στον οποίο διαδραματίζονται τα γεγονότα, να διατηρείται η συνέχεια του χρόνου, η αφήγηση να έχει ρυθμό, και τέλος, να κρύβονται τα τεχνικά μέσα που χρησιμοποιούνται (κάμερες, μικρόφωνα, παρασκήνια, κτλ.) ώστε να μην διακόπτεται η εμβύθιση του θεατή (Robert Edgar-Hunt, John Marland, 2010). Η μετάβαση από τη μία σκηνή στην άλλη γίνεται με το “κόψιμο” (cut) της σκηνής και τις “μεταφορές” (transitions) από τη μία σκηνή στην άλλη. Οι τεχνικές αυτές δίνουν δυνατότητες ομαλής μετάβασης από τη μία σκηνή στην επόμενη ή απότομης, ανάλογα με το νόημα που επιθυμεί να δώσει ο σκηνοθέτης. Ο ήχος στον κινηματογράφο παίζει πολύ σημαντικό ρόλο, είτε αυτός αφορά στην αφήγηση, στους ήχους περιβάλλοντος, ή στην μουσική. Ο ήχος αποδίδει την ατμόσφαιρα της ταινίας και προσφέρει στον θεατή τον μεγαλύτερο βαθμό εμβύθισης (Schmid, 2014). Τέλος, οι ήχοι εξυπηρετούν χωρικές και χρονικές συνδέσεις που έχουν άμεση σχέση με την πλοκή της αφήγησης και την ομαλή ροή αυτής (Hayward, 2000).

Το τρίτο μέσο ψηφιακής αφήγησης που ερευνάται είναι αυτό της **διαδραστικής αφήγησης - VR Cinema**. Στο πλαίσιο αυτού του μέσου μελετάται η αντιμετώπιση του χώρου, η χρήση του ήχου και η εισαγωγή της διάδρασης με τον θεατή. Πολύ σημαντική διαφορά με τα άλλα μέσα αποτελεί η ελευθερία που έχει ο θεατής να κινηθεί στον χώρο και να στρέψει το βλέμμα του προς οποιαδήποτε κατεύθυνση. Όπως αναφέρει ο Laurent Lescop στο *Narrative Grammar in 360°*, «ο χρόνος γίνεται χώρος και τα καρέ γίνονται επιλογές και διάδραση» (Lescop, 2017). Αυτό σημαίνει ότι διαφορετικές χρονικές στιγμές παρουσιάζονται πλέον χωρικά, οδηγώντας τον χρήστη από την μία στην άλλη χωρίς την χρήση των παραδοσιακών cuts όπως γίνεται στον κινηματογράφο. Ο χρήστης οδηγείται από την μία σκηνή στην άλλη αλληλοεπιδρώντας με τον χώρο, κάτι που μεταφράζεται ως διάδραση και απομονώνεται σε πολύ συγκεκριμένα καρέ-επιλογές.

Για να διατηρηθεί η εμβύθιση του χρήστη, να μην αποπροσανατολίζεται μέσα στον εικονικό χώρο και να ακολουθεί την συνέχεια της αφήγησης προτείνονται ορισμένες τεχνικές σχεδιασμού από τους Jayesh S. Pillai, Azif Ismail και Herold P. Charles, στο *Grammar of VR Storytelling: Visual Cues*. Οι τεχνικές αυτές αναφέρονται ως εικονικά ερεθίσματα (visual cues) και είναι οι παρακάτω (Pillai et al., 2017):

1. Οπτική Συγκέντρωση (Visual Focus): Δημιουργία συγκεκριμένων σημείων στον χώρο και στον χρόνο τα οποία προσελκύουν την προσοχή του θεατή.
2. Στοιχεία Ενδιαφέροντος (Elements of Interest): Χρήση πολλαπλών σημείων ενδιαφέροντος με διαφορετικό βαθμό σημαντικότητας τα οποία οδηγούν τον χρήστη μέσα στον τρισδιάστατο χώρο.
3. Χαρακτήρας να κοιτάει τον θεατή (Character addressing the viewer): Όταν ένας χαρακτήρας απευθύνεται στον χρήστη του εξάπτει το ενδιαφέρον και προσελκύει την προσοχή του.
4. Δράση και διάρκεια (Action and Duration): Είναι σημαντικό να διατηρείται ισορροπία μεταξύ της δράσης (ή της μη δράσης) και της διάρκειας αυτής.
5. Κίνηση για προσανατολισμό (Motion to Orient): Κατάλληλη κίνηση στοιχείων ώστε να προσανατολίσουν τον χρήστη προς συγκεκριμένο σημείο ενδιαφέροντος.

6. ‘Κοψίματα’ (Cuts): Όταν χρησιμοποιούνται κοψίματα, η σκηνή πρέπει να τελειώνει στο σημείο ενδιαφέροντος από το οποίο ξεκινάει η επόμενη.
7. Μεταφορές (Transitions): Κατά την μεταφορά από την μία σκηνή στην άλλη είναι θεμιτό να διατηρείται οπτική συνέχεια.
8. Προσανατολισμός με ‘κόψιμο’ (Orient with Cut): Άσχετα με τον προσανατολισμό του χρήστη στο τέλος μιας σκηνής, στην επόμενη σκηνή προτείνεται να προσανατολίζεται το οπτικό πεδίο του χρήστη αυτόματα στο σημείο ενδιαφέροντος της νέας σκηνής.

Ταυτόχρονα ήχοι, ομιλία και μουσική, από συγκεκριμένη πηγή, χρησιμοποιούνται για να οδηγήσουν τον θεατή προς συγκεκριμένη κατεύθυνση, να προσελκύσουν την προσοχή του σε ένα σημείο του χώρου, ή να προτρέψουν τον θεατή να πραγματοποιήσει μια ενέργεια (Lescor, 2017). Ήχοι που δεν έχουν συγκεκριμένη πηγή μέσα στον χώρο χρησιμοποιούνται για να διαμορφώσουν την ατμόσφαιρα της αφήγησης και να ενισχύσουν την εμβύθιση του θεατή.

### **Εργαλεία ψηφιακής αφήγησης στην επαυξημένη πραγματικότητα**

Από τα παραπάνω μέσα εντοπίζονται ορισμένες τεχνικές και μέθοδοι οι οποίες μπορούν να μεταφερθούν αυτούσιες ή να προσαρμοστούν στο μέσο ψηφιακής αφήγησης της επαυξημένης πραγματικότητας. Ωστόσο, για την επίτευξη της βέλτιστης εμπειρίας του θεατή δύο είναι τα βασικά στοιχεία που πρέπει να έχει η συνολική σύνθεση της αφήγησης, σωστή χωρική και χρονική τοποθέτηση των γεγονότων (framing and timing). Τα δύο αυτά στοιχεία επιτυγχάνονται με την συνέχεια της δράσης, του χρόνου και του χώρου (Lescor, 2017).

Τα εργαλεία αφήγησης που χρησιμοποιούνται στο μέσο των comics, καρτέ, κείμενο ως ήχος και σύμβολα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο μέσο της επαυξημένης πραγματικότητας υπό συνθήκες και ανάλογα με το είδος και το ύφος της αφήγησης. Όσον αφορά στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται στον κινηματογράφο για την απόδοση της αφήγησης, αυτές που σχετίζονται με την θέση και κίνηση της κάμερα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο μέσο της επαυξημένης πραγματικότητας. Αυτό συμβαίνει γιατί, όπως και στην εικονική πραγματικότητα, ο θεατής έχει την ελευθερία να στρέψει την κάμερα προς οποιαδήποτε κατεύθυνση ανά πάσα στιγμή. Παρόλα αυτά τεχνικές μοντάζ, κοψίματα και μεταφορές μπορούν να χρησιμοποιηθούν, λαμβάνοντας πάντα υπόψιν τα ειδικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας. Ο ήχος και η μουσική μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τον ίδιο τρόπο που χρησιμοποιούνται στον κινηματογράφο και ακόμα καλύτερα με τις τεχνικές που εφαρμόζονται στο μέσο του κινηματογράφου εικονικής πραγματικότητας. Τέλος, τεχνικές και μέθοδοι αφήγησης που χρησιμοποιούνται στο μέσο του VR Cinema, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν αυτούσιες σε μια αφήγηση επαυξημένης πραγματικότητας, αυτό συμβαίνει διότι οι δύο τεχνολογίες έχουν αρκετά κοινά σημεία με την διαφορά ότι στην επαυξημένη πραγματικότητα ο θεατής μπορεί να δει το ψηφιακό περιεχόμενο να συνυπάρχει με το φυσικό περιβάλλον.

Οι παραπάνω τεχνικές πρέπει πάντα να χρησιμοποιούνται λαμβάνοντας υπόψιν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, όπως την σωστή σύμπτωση του ψηφιακού περιεχομένου με το φυσικό περιβάλλον, την μέθοδο ενεργοποίησης της επαύξησης που χρησιμοποιείται (Trigger-based AR / View-based AR), την χρήση σε εσωτερικό ή εξωτερικό χώρο, τις επιρροές από το φυσικό περιβάλλον (ήχοι και φωτισμός), το οπτικό πεδίο του χρήστη μέσα από την συσκευή που χρησιμοποιεί, καθώς και τις τεχνικές δυνατότητες αυτής.

## Εφαρμοσμένα παραδείγματα χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας στην ψηφιακή αφήγηση

Για την ολοκλήρωση της έρευνας σχετικά με τις μεθόδους και τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ψηφιακή αφήγηση με την χρήση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, κρίθηκε απαραίτητος ο εντοπισμός και η μελέτη υφιστάμενων εφαρμογών. Στο πλαίσιο του παρόντος άρθρου γίνεται απλή αναφορά αυτών και των βασικών χαρακτηριστικών τους. Το πρώτο παράδειγμα που μελετήθηκε είναι το **“The Westwood Experience”** το οποίο αποτελεί μια περιήγηση στην πόλη του Westwood οδηγώντας τους θεατές από μια σειρά τοποθεσιών-σταθμών για την αφήγηση. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι ένας καθοδηγητής αφηγητής και χρήση φωτογραφιών του τοπίου για την ενεργοποίηση της επαύξησης (Wither et al., 2010). Δεύτερο παράδειγμα αποτελεί το **“Living History at Union Station”**, το οποίο αποτελείται από μικρές ιστορίες οι οποίες διαδραματίζονται μέσα και έξω από το κτίριο του σιδηροδρομικού σταθμού του Kansas. Η επαύξηση ενεργοποιείται μέσω του εντοπισμού της θέσης του θεατή στον χώρο, με την χρήση Bluetooth αισθητήρων, και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι κινούμενη εικόνα, ήχος, μουσική και η συμμετοχή του θεατή στην ίδια την αφήγηση (Eithun, 2016). Το τρίτο παράδειγμα αποτελεί το **“64 ways of being”**, το οποίο αποτελεί μια περιήγηση στην πόλη της Μελβούρνης μέσω μιας μη γραμμικής αφήγησης που χρησιμοποιεί την επαυξημένη πραγματικότητα για να δώσει μια διαφορετική διάσταση της πόλης. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι η καθοδήγηση του θεατή μέσω ηχοτοπίων και η χρήση κινούμενων τρισδιάστατων αντικειμένων στον χώρο (Shaw, 2020). Το τελευταίο παράδειγμα αποτελεί μια εφαρμογή μικτής πραγματικότητας με τίτλο **“ARnold”**. Η συγκεκριμένη εφαρμογή μελετήθηκε διότι χρησιμοποιεί τεχνικές του κινηματογράφου για την αλλαγή των σκηνών, όπως fade in/out, καθώς και ήχους στον χώρο (spatial sound) για την καθοδήγηση του θεατή (Chinara et al., 2017).

## Εφαρμογή ψηφιακής αφήγησης επαυξημένης πραγματικότητας - Isavron Music Project

Όπως προαναφέρθηκε αντικείμενο της πρότυπης εφαρμογής, στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, είναι η εξέλιξη μιας ψηφιακής αφήγησης στην πρόσοψη ενός κτιρίου στο ιστορικό κέντρο της πόλης της Θεσσαλονίκης. Το κτίριο που επιλέγεται είναι αυτό στο οποίο στεγάζεται το Μακεδονικό Ωδείο Θεσσαλονίκης. Η επιλογή του συγκεκριμένου κτιρίου γίνεται τόσο για την ιδιαιτερότητα της λειτουργίας του όσο και για τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά της πρόσοψής του. Το κτίριο βρίσκεται στην οδό Ισαύρων 4 και έχει κριθεί διατηρητέο καθώς αποτελεί χαρακτηριστικό δείγμα του μοντερνισμού με διακοσμητικά στοιχεία Art Deco (ΦΕΚ229/ΑΑΠ/2016, 2016). Η πρόσοψη προσφέρει έντονη ογκοπλασία ώστε να αποτελέσει μία ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα βάση για την ανάπτυξη ψηφιακού περιεχομένου στις τρεις διαστάσεις, ύψος, πλάτος και βάθος. Επιπλέον, η χρήση που στεγάζει το κτίριο αποτελεί πηγή έμπνευσης του περιεχομένου της αφήγησης, τόσο ως προς τον σχεδιασμό των βασικών χαρακτήρων αλλά και ως προς την επιλογή της μουσικής που συνοδεύει την αφήγηση.

Η μέθοδος που επιλέχθηκε, σύμφωνα με τον Ronald T. Azuma, για την σύνδεση του ψηφιακού περιεχομένου με το φυσικό περιβάλλον, είναι η Reskinning, καθώς το ίδιο το κτίριο έχει αρχιτεκτονική και ιστορική αξία η οποία μπορεί να ενισχυθεί μέσω της επαυξημένης πραγματικότητας. Η μέθοδος ενεργοποίησης της επαύξησης που επιλέγεται είναι η Trigger-based AR, Marker-based AR με Object Recognition. Οι επιλογές αυτές έγιναν καθώς δεν είναι επιθυμητή η οποιαδήποτε παρέμβαση πάνω στην πρόσοψη του κτιρίου και επιπλέον με την αναγνώριση της



ίδιας της πρόσοψης ως στόχου προσφέρεται η βέλτιστη σύμπτωση του ψηφιακού περιεχομένου με τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του κτιρίου.

Πρωταγωνιστές της αφήγησης αποτελούν ορισμένοι χαρακτήρες-μουσικά όργανα, εμπνευσμένοι από την λειτουργία του ωδείου, οι οποίοι μετατρέπονται στους νέους κατοίκους του κτιρίου και οδηγούν τους θεατές από το ένα σημείο της πρόσοψης στο άλλο, ακολουθώντας την γεωμετρία της και τα αρχιτεκτονικά της χαρακτηριστικά.



εικόνα 1 Μακεδονικό Ωδείο  
Θεσσαλονίκης



εικόνα 2 Χαρακτήρες-Μουσικά Όργανα της αφήγησης

## Εργαλεία σχεδιασμού

Για να γίνει εφικτός ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη της πρότυπης εφαρμογής ψηφιακής αφήγησης με την χρήση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, κρίνεται απαραίτητος ο προσδιορισμός των εργαλείων τα οποία εξυπηρετούν με βέλτιστο τρόπο την πραγματοποίηση του επιθυμητού αποτελέσματος. Για τον λόγο αυτό αρχικά ορίζονται οι απαιτήσεις της εφαρμογής, οι οποίες είναι η χρήση της εφαρμογής σε εξωτερικό χώρο, η αναγνώριση από την συσκευή αντικειμένου μεγάλου όγκου και η βέλτιστη σύμπτωση του ψηφιακού περιεχομένου της αφήγησης με το φυσικό περιβάλλον. Η αναγνώριση διςδιάστατων markers και εικόνας απορρίπτεται καθώς δεν είναι επιθυμητή η οποιαδήποτε παρέμβαση στο φυσικό αντικείμενο, δηλαδή στο κτίριο. Για τους παραπάνω λόγους διερευνάται μια σειρά από λογισμικά τα οποία μπορούν να εξυπηρετήσουν τις απαιτήσεις της εφαρμογής και συγκεκριμένα λογισμικά σύνδεσης του ψηφιακού περιεχομένου με το φυσικό περιβάλλον, γνωστά ως SDKs (Software Development Toolkits).

Από αυτά επιλέγεται το Wikitude (<https://www.wikitude.com/>), το οποίο έχει την δυνατότητα αναγνώρισης φυσικού αντικειμένου, οποιουδήποτε μεγέθους, και σύνδεση αυτού με το επιθυμητό ψηφιακό περιεχόμενο. Το Wikitude συνεργάζεται με το Unity 3D (<https://unity.com/>), μέσα στο οποίο γίνεται ο σχεδιασμός και η σύνδεση του ψηφιακού περιεχομένου με το φυσικό αντικείμενο. Η διαδικασία που ακολουθείται για την συνεργασία των δύο λογισμικών είναι: η φωτογράφιση του κτιρίου-αντικειμένου, από όσο το δυνατόν περισσότερες οπτικές γωνίες, η εισαγωγή των φωτογραφιών στο Wikitude Studio, το οποίο δημιουργεί το τρισδιάστατο μοντέλο του κτιρίου αναγνωρίζοντας την γεωμετρία του από τις διαφορετικές φωτογραφίες, και τέλος η εισαγωγή του μοντέλου αυτού στο Unity 3D ώστε να τοποθετηθεί πάνω σε αυτό το ψηφιακό περιεχόμενο.

Συγκεκριμένα για το κτίριο του Μακεδονικού Ωδείου Θεσσαλονίκης χρησιμοποιήθηκαν 118 φωτογραφίες από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Για τον σχεδιασμό του ψηφιακού περιεχομένου χρησιμοποιήθηκαν προγράμματα της Adobe (<https://www.adobe.com/>), πιο συγκεκριμένα το Adobe Illustrator για τον σχεδιασμό του περιβάλλοντος διεπαφής (UX/UI) και το Adobe After Effects για τον σχεδιασμό των animation.

## Μέθοδοι Αφήγησης

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν για την διάρθρωση της αφήγησης αλλά και την ομαλή λειτουργία της εφαρμογής, αφορούν τόσο στην καθοδήγηση του θεατή από το ένα σημείο της πρόσοψης στο άλλο, όσο και στην εκπαίδευσή του στην χρήση της τεχνολογίας της επανυξημένης πραγματικότητας. Για τους λόγους αυτούς γίνεται ένας συνδυασμός από μεθόδους που χρησιμοποιούνται σε άλλα μέσα ψηφιακής αφήγησης, τις δυνατότητες που προσφέρει η χρήση της επανυξημένης πραγματικότητας στην συγκεκριμένη περίπτωση, καθώς και τεχνικών ανάπτυξης ψηφιακών εφαρμογών που χρησιμοποιούνται για την βέλτιστη εμπειρία του χρήστη.

Με την έναρξη της αφήγησης, γίνεται μία εισαγωγή στον θεατή η οποία τον καθοδηγεί, τόσο όσον αφορά στο περιεχόμενο της αφήγησης, την οποία πρόκειται να παρακολουθήσει, όσο και στα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει ώστε να συνεχίσει από την μία σκηνή στην άλλη. Έτσι, παρουσιάζεται ένα σύντομο κείμενο που θέτει τις βάσεις της αφήγησης, το οποίο είναι:

- Everybody has a story (Όλοι έχουν μια ιστορία) → Προφανής δήλωση της πραγματικότητας.
- Everything has a life (Όλα έχουν ζωή) → Απόκλιση από την πραγματικότητα, ακόμα και τα άβυσχα πράγματα (όπως ένα κτίριο) έχουν ζωή.
- Listen to the music (Ακου την μουσική) → Έμμεση οδηγία προς τον θεατή να παρακολουθήσει τις αλλαγές στην μουσική κατά τη διάρκεια της αφήγησης.
- Follow the lights (Ακολουθα τα φώτα) → Άμεση οδηγία προς τον θεατή να ακολουθήσει τα φώτα, κάτι που σημαίνεται με έντονα γράμματα καθώς αποτελεί βασικό εργαλείο για την ροή της αφήγησης.

Με αυτό τον τρόπο επικοινωνείται στον χρήστη ότι πρέπει να ακούσει την μουσική, η οποία χρησιμοποιείται κατά την αλλαγή των σκηνών, με μείωση της έντασης αυτής και παύση, καθώς και να ακολουθήσει τα φώτα ώστε να παρακολουθήσει την εξέλιξη της αφήγησης. Οι δύο αυτές μέθοδοι προκύπτουν τόσο από τεχνικές που χρησιμοποιούνται στον κινηματογράφο όσο και από τον κινηματογράφο εικονικής πραγματικότητας για την καθοδήγηση του βλέμματος του θεατή στον χώρο.

Στην συνέχεια ενεργοποιείται η κάμερα και ο θεατής καλείται να στρέψει την συσκευή του προς το κτίριο ώστε η κάμερα να το αναγνωρίσει. Ακολουθεί μια ακόμα εισαγωγική σκηνή η οποία παρέχει μια επιπλέον οδηγία στον θεατή όσον αφορά στην χρήση της εφαρμογής. Η σκηνή αυτή περιλαμβάνει την εμφάνιση του πρώτου φωτός στην είσοδο του κτιρίου, το οποίο συνοδεύεται από την οδηγία “Select the light to continue the story” (Επιλέξτε το φως ώστε να συνεχίσετε την ιστορία). Η ενέργεια αυτή χρησιμοποιείται σε όλες τις σκηνές, και με αυτό τον τρόπο καταλαβαίνει ο χρήστης ότι κάθε φορά που βλέπει το συγκεκριμένο φως η σκηνή έχει τελειώσει και πρέπει να το επιλέξει ώστε να προχωρήσει στην επόμενη.

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται τόσο για την εισαγωγή της διάδρασης του θεατή με την αφήγηση, όσο και για τεχνικούς λόγους ανάπτυξης και λειτουργίας της εφαρμογής. Όσον αφορά στη διάδραση, με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στον θεατή να παρακολουθήσει την κάθε

σκηνή στον δικό του/της χρόνο και να προχωρήσει στην επόμενη όταν εκείνος/η το επιθυμεί. Οι λειτουργικοί λόγοι χρήσης της συγκεκριμένης μεθόδου αφορούν στα τεχνικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας. Αυτό έχει να κάνει με την αναγνώριση του στόχου-κτιρίου και τον χρόνο αναπαραγωγής του εκάστοτε animation. Έτσι, κάθε φορά που η κάμερα αναγνωρίζει τον στόχο το αντίστοιχο animation παίζει από την αρχή, αν η κάμερα χάσει τον στόχο και τον ξαναβρεί το animation παίζει και πάλι από την αρχή. Για τον λόγο αυτό, κατά την ανάπτυξη της εφαρμογής, κρίθηκε ότι μια τέτοια αστοχία της κάμερας μπορεί να κουράσει τον θεατή, και έτσι χωρίστηκε η αφήγηση σε διαφορετικές σκηνές οι οποίες απαιτούν την διάδραση του χρήστη ώστε να ενεργοποιηθούν. Με αυτό τον τρόπο σε περίπτωση αστοχίας της κάμερας δεν είναι απαραίτητο ο θεατής να δει ολόκληρη την αφήγηση από την αρχή, παρά μόνο την συγκεκριμένη σκηνή.

Η επόμενη σκηνή ξεκινάει από το σημείο που τελείωσε η προηγούμενη, δηλαδή το στέγαστρο της εισόδου του κτιρίου. Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιείται σε όλες τις αλλαγές των σκηνών, και έχει στόχο τον βέλτιστο προσανατολισμό του θεατή και την μείωση περιττών κινήσεων της κάμερας της συσκευής. Στο σημείο αυτό γίνεται και η πρώτη είσοδος των χαρακτήρων-μουσικών οργάνων στην αφήγηση, οι οποίοι στέκονται για λίγο πάνω στο ημικυκλικό στέγαστρο σαν σε θεατρική σκηνή. Στην συνέχεια οι χαρακτήρες φεύγουν από την “σκηνή” και τα παράθυρα πάνω από την είσοδο μετατρέπονται σε εικονικές “τρύπες” μέσα από την οποίες φαίνονται αιωρούμενα φώτα που οδηγούν το βλέμμα του θεατή προς τα πάνω, έξω από το κτίριο και προς το στέγαστρο του εξώστη του δεύτερου ορόφου, στο οποίο εμφανίζεται κρεμασμένο το δεύτερο φως που καλείται να επιλέξει ο θεατής ώστε να πάει στην επόμενη σκηνή.



εικόνα 3 Εισαγωγική σκηνή



εικόνα 4 Σκηνή 1: Εμφάνιση χαρακτήρων



εικόνα 5 Σκηνή 1: Φώτα οδηγούν το βλέμμα του θεατή

Η επόμενη σκηνή ξεκινάει από το σημείο που τελείωσε η προηγούμενη, τον εξώστη του δεύτερου ορόφου, στην οποία εμφανίζονται δύο από τους πέντε χαρακτήρες, ένας στον εξώστη και ένας στο παράθυρο του έρκερ. Αυτή τη φορά ένα φως καθοδηγεί το βλέμμα του θεατή, το οποίο ακολουθεί

τα αρχιτεκτονικά στοιχεία του κτιρίου, διασχίζοντας ολόκληρη στη σκηνή, και καταλήγοντας κάτω από τον εξώστη του δεύτερου ορόφου στο τρίτο φως που καλείται να επιλέξει ο θεατής ώστε να προχωρήσει στην επόμενη σκηνή. Με την χρήση του κινούμενου φωτός, ο θεατής καθοδηγείται σε όλο το μήκος της σκηνής, παρατηρώντας τους χαρακτήρες και την αλληλεπίδραση που έχουν με το κτίριο.

Η επόμενη σκηνή διαδραματίζεται στον πρώτο όροφο του κτιρίου, με την εμφάνιση των υπόλοιπων τριών χαρακτήρων. Ο ένας χαρακτήρας εμφανίζεται στον εξώστη και οι άλλοι δύο στο παράθυρο του έρκερ. Και πάλι, ένα φως καθοδηγεί το βλέμμα του θεατή χρησιμοποιώντας τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, ξεκινώντας πάνω από τον εξώστη, συνεχίζει γύρω από το παράθυρο του έρκερ, ξεκολλάει, σε αυτό το σημείο, από το κτίριο και καταλήγει σε ένα φως που εμφανίζεται στο στέγαστρο της εισόδου του κτιρίου, όπως και στην εισαγωγική σκηνή. Και σε αυτή την σκηνή ο θεατής οδηγείται καθ' όλο το μήκος της αφήγησης, έχοντας χρόνο να παρατηρήσει τους χαρακτήρες και να καταλήξει στο φως που τον οδηγεί στην επόμενη και τελευταία σκηνή.

Στην τελευταία σκηνή, οι χαρακτήρες βγαίνουν από το κτίριο, στο επίπεδο του δρόμου και σε μέγεθος ανθρώπου και καλούν τους θεατές να συμμετέχουν στην αφήγηση βγαίνοντας φωτογραφία μαζί τους (screenshot). Οι χαρακτήρες παίρνουν θέση μπροστά στο κτίριο και σταματούν εκεί δίνοντας χρόνο στους θεατές να αλληλοεπιδράσουν μαζί τους. Σε αυτό το σημείο αναδεικνύεται με τον βέλτιστο τρόπο ο ιδιαίτερος χαρακτήρας της επαυξημένης πραγματικότητας, η συνύπαρξη και αλληλεπίδραση, δηλαδή, του ψηφιακού περιεχομένου με το φυσικό περιβάλλον σε πραγματικό χρόνο. Η αφήγηση φτάνει στο τέλος της δίνοντας την επιλογή στους θεατές να δούνε τα credits της εφαρμογής, να ξαναδούνε την αφήγηση από την αρχή, ή να μεταβούν κατευθείαν στην τελευταία σκηνή ώστε να βγάλουν επιπλέον φωτογραφίες μαζί με τους χαρακτήρες.

Συνοψίζοντας, για την πραγματοποίηση της ψηφιακής αφήγησης με την χρήση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας χρησιμοποιήθηκαν μέθοδοι οι οποίες βοηθούν τον θεατή να μάθει να χρησιμοποιεί το νέο αυτό μέσο, τον καθοδηγούν σε όλο το μήκος της αφήγησης, και τον προσκαλούν να συμμετέχει σε αυτήν. Μεθόδους εκπαίδευσης αποτελούν οι οδηγίες που δίνονται στην αρχή της αφήγησης (να ακούσει τη μουσική, να ακολουθήσει και να επιλέξει τα φώτα), καθώς επίσης και η χρήση σταθερών συμβόλων (φώτα ίδιας μορφής σε όλο το μήκος της αφήγησης) που υποδεικνύουν την δυνατότητα διάδρασης με την αφήγηση. Μέθοδοι καθοδήγησης του θεατή αποτελούν τα κινούμενα στοιχεία, φώτα και χαρακτήρες, που οδηγούν το βλέμμα του θεατή (μέσω της κίνησης της κάμερας της συσκευής) από το ένα σημείο της πρόσοψης στο άλλο. Επιπλέον, άλλες τεχνικές προσανατολισμού είναι η αρχή κάθε σκηνής από το σημείο που τελείωσε η προηγούμενη καθώς και η χρήση της μουσικής ως ένδειξη αλλαγής σκηνής. Όσον αφορά στην διάδραση, βασικό χαρακτηριστικό της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, ο θεατής αλληλοεπιδρά με την αφήγηση μέσω της αλλαγής της εκάστοτε σκηνής και κυρίως με την ενεργή συμμετοχή του στην αφήγηση μέσω screenshot στην τελευταία σκηνή. Τέλος, αναδεικνύεται ένα ακόμα πολύ βασικό χαρακτηριστικό της επαυξημένης πραγματικότητας, το οποίο αποτελεί την άμεση σύνδεση του ψηφιακού και του φυσικού περιβάλλοντος, και τη σωστή σύμπτωση αυτών. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης των αρχιτεκτονικών χαρακτηριστικών του κτιρίου τόσο από τους ίδιους τους χαρακτήρες όσο και από τα φώτα τα οποία κινούνται πάνω και μέσα από αυτό.





εικόνα 6 Σκηνή 2: Δεύτερος όροφος κτιρίου



εικόνα 7 Σκηνή 3: Πρώτος όροφος κτιρίου



εικόνα 8 Σκηνή 4: Έξοδος των χαρακτήρων στον δρόμο

## Αξιολόγηση Εφαρμογής

Για την ολοκλήρωση της έρευνας πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση της εφαρμογής ψηφιακής αφήγησης μέσω ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο και η εφαρμογή διαδόθηκαν στο κοινό μέσω ενός Facebook Event και μιας αφίσας η οποία αναρτήθηκε έξω από το κτίριο. Στο Facebook Event παρέχονταν οδηγίες εγκατάστασης και χρήσης της εφαρμογής, καθώς και links για το αρχείο εγκατάστασης της εφαρμογής και το ερωτηματολόγιο αξιολόγησης, μέσω Google Forms. Αντίστοιχα στην αφίσα δίνονται τρία QR Codes τα οποία οδηγούν στο Facebook Event, στο αρχείο εγκατάστασης της εφαρμογής και στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης.

Το ερωτηματολόγιο διαμορφώθηκε σε τρία διακριτά μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά στα γενικά χαρακτηριστικά των χρηστών, όπως ηλικία και προηγούμενη γνώση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας, καθώς και τον χρόνο κατά τον οποίο χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή. Το δεύτερο μέρος αφορά στην αξιολόγηση ευχρηστίας της εφαρμογής χρησιμοποιώντας το πρότυπο SUS (System Usability Scale) (Usability.gov, n.d.), το οποίο είναι αναγνωρισμένο για την απόδοση βέλτιστων αποτελεσμάτων σε αξιολογήσεις ευχρηστίας ψηφιακών εφαρμογών. Το τρίτο και τελευταίο μέρος αφορά σε ειδικά διαμορφωμένες ερωτήσεις σχετικά με το περιεχόμενο της εφαρμογής και την δυνατότητα των χρηστών να παρακολουθήσουν το σύνολο της αφήγησης.

Στην αξιολόγηση συμμετείχαν συνολικά 13 άτομα, αριθμός αποδεκτός για την εκροή αποτελεσμάτων (Nielsen, 1994). Οι ηλικίες των συμμετεχόντων είναι μεταξύ 25-45 χρονών, και όλοι συμμετέχοντες δηλώνουν ότι γνωρίζουν την τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας αλλά μόνο το 38.5% δηλώνει ότι έχει χρησιμοποιήσει όμοια εφαρμογή στο παρελθόν. Από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης ευχρηστίας σύμφωνα με το σύστημα SUS, το 62.4% βαθμολόγησε την εφαρμογή πάνω από τον μέσο όρο, ενώ το 23.1% κάτω από αυτόν. Αυτό σημαίνει ότι όσον αφορά στα θέματα ευχρηστίας η εφαρμογή χρίζει ορισμένες βελτιώσεις.

Παρόλα αυτά πολλές αστοχίες της εφαρμογής οφείλονται και σε ειδικά χαρακτηριστικά της επαυξημένης πραγματικότητας αλλά και των δυνατοτήτων της εκάστοτε συσκευής. Αυτά είναι η δυνατότητα της κάμερας να αναγνωρίσει το κτίριο-στόχο, ο χρόνος απόκρισης της συσκευής, καθώς επίσης και ο χώρος που απαιτείται στην μνήμη της συσκευής (ROM και RAM) από την ίδια την εφαρμογή, για την σωστή λειτουργία. Τέλος, όσον αφορά στην αξιολόγηση του περιεχομένου της εφαρμογής αλλά και την δυνατότητα των συμμετεχόντων παρακολούθησης της αφήγησης, τα αποτελέσματα ήταν πολύ θετικά. Όλοι οι συμμετέχοντες βρήκαν την εφαρμογή πολύ ενδιαφέρουσα και θα ήθελαν να δούνε όμοιες εφαρμογές στην πόλη. Επιπλέον, κατάφεραν να παρακολουθήσουν όλο το μήκος της αφήγησης (92.3%) και να κρατήσουν αναμνηστική φωτογραφία με τους χαρακτήρες (screenshot) (76.9%). Αυτό σημαίνει ότι οι μέθοδοι αφήγησης χρησιμοποιήθηκαν σωστά, καθοδήγησαν τους θεατές μέχρι το τέλος της αφήγησης, και προκάλεσαν το ενδιαφέρον τους για επιπλέον συμμετοχή στην ίδια την αφήγηση.

Στον παρακάτω σύνδεσμο παρέχεται πρόσβαση στο trailer που δημιουργήθηκε για την παρουσίαση και διάδοση της εφαρμογής ψηφιακής αφήγησης με την χρήση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας: [Isavron Music Project Trailer](#)

## Επίλογος

Συμπερασματικά, η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο της ψηφιακής αφήγησης, και μάλιστα όπως υποστηρίζει και ο Ronald T. Azuma στο *Location-Based Mixed and Augmented Reality Storytelling*, «στο μέλλον ίσως είναι η πρώτη επιλογή για τους δημιουργούς ψηφιακών αφηγήσεων» (Azuma, 2015). Ο μοναδικός χαρακτήρας της επαυξημένης πραγματικότητας, ο συνδυασμός, δηλαδή, ψηφιακού περιεχομένου με φυσικά αντικείμενα και τοπία, μπορεί να αποδώσει πολύ ιδιαίτερα και ενδιαφέροντα αποτελέσματα στο πλαίσιο της ψηφιακής αφήγησης. Παρόλα αυτά για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ποικίλοι παράγοντες που έχουν να κάνουν κυρίως με τα χαρακτηριστικά του φυσικού περιβάλλοντος, ειδικά αν η εφαρμογή προορίζεται για χρήση σε εξωτερικό χώρο.

Όπως φάνηκε και από τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της πρότυπης εφαρμογής, η εμπειρία της επαυξημένης πραγματικότητας στην ψηφιακή αφήγηση ήταν ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα για το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες, μάλιστα, δήλωσαν ότι θα ήθελαν να δούνε όμοιες εφαρμογές μέσα στην πόλη. Ιδιαίτερα θετική εντύπωση άφησε η δυνατότητα που προσέφερε η εφαρμογή να συμμετέχουν οι ίδιοι οι θεατές στην αφήγηση με την αποθήκευση στιγμιότυπου οθόνης (screenshot) μαζί με τους χαρακτήρες-μουσικά όργανα. Αυτή η δυνατότητα είναι ένα μοναδικό στοιχείο που μπορεί να προσφέρει η επαυξημένη πραγματικότητα λόγω του συνδυασμού ψηφιακού περιεχομένου με το φυσικό περιβάλλον, σε πραγματικό χρόνο.

Η πρότυπη εφαρμογή ψηφιακής αφήγησης επαυξημένης πραγματικότητας, ως αποτέλεσμα της παρούσας έρευνας, αποτελεί ένα δείγμα των δυνατοτήτων που μπορεί να προσφέρει η επαυξημένη πραγματικότητα στο πεδίο της ψηφιακής αφήγησης. Οι δυνατότητες της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι ακόμα σε ερευνητικό επίπεδο και αναμένεται να αναπτυχθούν ακόμα περισσότερο στα επόμενα χρόνια. Η επαυξημένη πραγματικότητα ήδη χρησιμοποιείται σε μια μεγάλη ποικιλία πεδίων, όπως στην εκπαίδευση, στον τουρισμό, σε μουσεία, στην διαφήμιση, στα social media, και σε ηλεκτρονικά παιχνίδια. Όλα τα παραπάνω απαιτούν μία μορφή αφήγησης ώστε να προσελκύσουν, αρχικά, και να καθοδηγήσουν, στην συνέχεια, τον χρήστη. Συνεπώς κάθε

μέσο που επιθυμεί να μεταφέρει ένα μήνυμα στον χρήστη ή θεατή πρέπει να χρησιμοποιήσει μια μορφή αφήγησης, μια ροή γεγονότων ή ενεργειών. Οι μέθοδοι και οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εφαρμογή ψηφιακής αφήγησης, μπορούν να προσαρμοστούν και να χρησιμοποιηθούν και από άλλες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για την βέλτιστη απόδοση του περιεχομένου και καθοδήγηση του χρήστη-θεατή μέσα στην επιθυμητή αφήγηση, ανεξάρτητα από το πεδίο στο οποίο αναφέρεται.

## Βιβλιογραφία

- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(5), 355–385. <http://www.nowpublishers.com/article/Details/HCI-049>
- Azuma, R. (2015). Location-Based Mixed and Augmented Reality Storytelling. In *Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality, Second Edition* (pp. 259–276). <https://doi.org/10.1201/b18703-15>
- Chinara, C., Feingold, G., Shanbhag, A., & Weiniger, K. (2017). ARnold: A mixed reality short film using microsoft hololens. In *SMPTE 2017 Annual Technical Conference and Exhibition, SMPTE 2017* (pp. 1–12). <https://doi.org/10.5594/M001756>
- Demir, B. (2014). How does Virtual Reality Influence Cinema? Exploring a Possible Future of Cinematic Entertainment. In *University of Portsmouth*. University of Portsmouth.
- Eco, U. (1994). *Κήνσορες και θεράποντες*. Εκδόσεις “Γνώση.”
- Edwards-Stewart, A., Hoyt, T., & Reger, G. M. (2016). Classifying different types of augmented reality technology. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 14, 199–202.
- Eisner, W. (1985). *Comics and Sequential Art*. Poorhouse Press.
- Eithun, J. (2016). *Living History at Union Station*. <https://www.behance.net/gallery/37847993/Living-History-at-Union-Station>
- Gwilt, I. (2009). Augmented Reality and Mobile Art. In Borko Furht (Ed.), *Handbook of Multimedia for Digital Entertainment and Arts* (pp. 593–599). Springer.
- Hayward, S. (2000). Cinema Studies: The Key Concepts. In *Routledge*. <https://doi.org/10.4324/9780203129944>
- Lathem, S. A. (2005). Learning communities and digital storytelling: New media for ancient tradition. *Society for Information Technology & Teacher Educational Conference*, 2286–2291.
- Lescop, L. (2017). Narrative Grammar in 360. *2017 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR-Adjunct)*, 254–257. <https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct.2017.86>
- Living History at Union Station*. (n.d.). Retrieved January 25, 2020, from <https://www.unionstation.org/venues/living-history>
- Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. Elsevier. [https://books.google.gr/books/about/Usability\\_Engineering.html?id=95As2OF67f0C&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.gr/books/about/Usability_Engineering.html?id=95As2OF67f0C&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Padzensky, R. (2014). 01: Defining Augmented Reality. *Augmera*. <http://augmera.com/?p=26>
- Pillai, J. S., Ismail, A., & Charles, H. P. (2017). Grammar of VR Storytelling. *Proceedings of the Virtual Reality International Conference - Laval Virtual 2017 on - VRIC '17*, 1–4. <https://doi.org/10.1145/3110292.3110300>
- Robert Edgar-Hunt, John Marland, S. R. (2010). The Language of Film. In *AVA Publishing SA*. <https://doi.org/10.2307/3331683>

- Schmid, W. (2014). The selection and concretization of elements in verbal and filmic narration. In P. K. H. Jan Alber (Ed.), *Beyond Classical Narration: Transmedial and Unnatural Challenges* (pp. 15–25). De Gruyter. [https://books.google.gr/books?id=ZW\\_yCQAAQBAJ&pg=PA137&lpg=PA137&dq=digital+narration&source=bl&ots=7u3t\\_EV\\_R4&sig=ACfU3U3NLCNzwtZqu-rIY\\_go1NUNjsXmGA&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjt24r8-oDnAhUGfFAKHxI9BwY4ChDoATAlegQICRAB#v=onepage&q=digital+narration&f=false](https://books.google.gr/books?id=ZW_yCQAAQBAJ&pg=PA137&lpg=PA137&dq=digital+narration&source=bl&ots=7u3t_EV_R4&sig=ACfU3U3NLCNzwtZqu-rIY_go1NUNjsXmGA&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjt24r8-oDnAhUGfFAKHxI9BwY4ChDoATAlegQICRAB#v=onepage&q=digital+narration&f=false)
- Shaw, D. (2020). Playable cities and immersive soundscapes: a chat with the creators of 64 Ways of Being. *Happy Mag TV*. <https://happymag.tv/playable-cities-and-immersive-soundscapes-a-chat-with-the-creators-of-64-ways-of-being/?fbclid=IwAR2SZKw5LHfjs85KBDS8IEPICuwuzTMnAhlTwVL1J4PepHp5tawpX1BHj74>
- Usability.gov. (n.d.). *System Usability Scale (SUS)*. Retrieved July 27, 2020, from <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html>
- Wither, J., Allen, R., Samanta, V., Hemanus, J., Tsai, Y. T., Azuma, R., Carter, W., Hinman, R., & Korah, T. (2010). The Westwood experience: Connecting story to locations via mixed reality. In *9th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2010: Arts, Media, and Humanities, ISMAR-AMH 2010 - Proceedings* (pp. 39–46). <https://doi.org/10.1109/ISMAR-AMH.2010.5643295>
- ΦΕΚ229/ΑΑΠ/2016. (2016). *Απόφαση 3428/2016: Χαρακτηρισμός ως διατηρητέων μεμονωμένων κτηρίων εντός του ιστορικού τόπου της Θεσσαλονίκης και της ευρύτερης περιοχής αυτού, συνόλων κτηρίων - καταστημάτων της Στοάς Σαούλ, της αγοράς Μπιτ Παζάρ, της περιοχής Αγίου Μηνά και της Παλαιάς*. [http://www.nomoskopio.gr/a\\_3428\\_16.php?toc=0&printWindow&](http://www.nomoskopio.gr/a_3428_16.php?toc=0&printWindow&)