



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Η επαυξημένη πραγματικότητα ως εργαλείο για την προβολή και ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ανάδειξη του μνημείου Νερατζέ Τζαμί μέσα από τη χρήση τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας. Augmented Reality as a tool for the promotion of cultural heritage Highlighting the Neratze Mosque monument using augmented reality technologies.
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	ΠΟΛΥΞΕΝΗ ΠΑΠΑΖΩΗ
Πατρώνυμο	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΣΠ/17053
Επιβλέπων	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΒΕΡΓΑΔΟΣ, Καθηγητής

Ημερομηνία Παράδοσης **Δεκέμβριος 2022**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Δημήτριος Βέργαδος
Καθηγητής

Χρήστος - Νικόλαος
Αναγνωστόπουλος
Καθηγητής

Κωνσταντίνα Σιούντη
Διδάσκουσα ΠΜΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) αποτελεί ένα ταχύτατα αναπτυσσόμενο αντικείμενο το οποίο βρίσκει εφαρμογή σε πάρα πολλά πεδία προσφέροντας άνευ προηγουμένου νέες καινοτόμες δυνατότητες. Στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς τόσο της υλικής όσο και της άυλης η αυτή τεχνολογία αυτή εκμεταλλεύεται τις νέες δυνατότητες που προκύπτουν με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Ένας από αυτούς είναι στη μελέτη, τη διατήρηση και την παρουσίαση αρχιτεκτονικών μνημείων, επιτρέποντας μάλιστα στους επισκέπτες, με ενδιαφέροντα και διαδραστικό τρόπο, να εξερευνήσουν τοποθεσίες και μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς που είναι δυσπρόσιτα ή κλειστά στο κοινό.

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά την εφαρμογή της AR στο πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς και πιο συγκεκριμένα των αρχιτεκτονικών μνημείων. Επιπλέον, παραθέτει διεξοδικά το σκεπτικό σχεδιασμού μιας εφαρμογής για την παρουσίαση και ανάδειξη του Νερατζέ Τζαμιού - ενός μνημείου τοπόσημου για την πόλη του Ρεθύμνου, η ιστορία του οποίου είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ιστορία της πόλης και που από το 2015 έως και σήμερα, δυστυχώς, διατηρεί τις πόρτες του κλειστές στο κοινό.

ABSTRACT

Augmented reality (AR) is a rapidly developing subject that finds application in many fields, offering unprecedented new innovative possibilities. In the field of cultural heritage, both tangible and intangible, this technology exploits the new possibilities that arise in many ways. One of them is in the study, preservation, and presentation of architectural monuments, even allowing visitors, in an interesting and interactive way, to explore sites and monuments of cultural heritage that are inaccessible or closed to the public.

This thesis studies the application of AR in the field of cultural heritage and more specifically architectural monuments. In addition, it thoroughly lists the rationale for designing an application for the presentation and promotion of the Neratze Mosque - a landmark monument for the city of Rethymno, whose history is inextricably linked with the history of the city and which, from 2015 until today, unfortunately, keeps its doors closed to the public.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΜΕΡΟΣ Ι - ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΑΙ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΜΝΗΜΕΙΟ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ.....	9
1.1 Οι έννοιες χώρος, τόπος, τοπίο.....	9
1.2 Η έννοια της μνήμης στον τόπο	10
1.3 Αρχιτεκτονική και μνημεία. Η σημασία των αρχιτεκτονικών μνημείων στο αστικό τοπίο.....	10
1.4 Διαχείριση μνημείων και πολιτιστικής κληρονομιάς με σύγχρονα ψηφιακά μέσα. 11	
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ	13
2.1 Σύντομη ιστορική αναδρομή στην Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR)	13
2.2 Ορισμός και δομικά στοιχεία	15
2.3 Φορητή – Mobile AR (MAR)	17
2.4 Πεδία εφαρμογής MAR	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ AR ΣΤΗΝ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ. 24	
3.1 AR ξεναγήσεις σε μουσεία	25
3.2 AR τουριστικοί και πολιτιστικοί οδηγοί.....	26
3.3 AR ανακατασκευή μνημείων.....	27
3.4 AR και Gamification	28
3.5 AR αφήγηση – storytelling	29
ΜΕΡΟΣ ΙΙ - ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ ΝΕΡΑΤΖΕ ΤΖΑΜΙ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΟΣ, ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΦΕΡΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΟ ΜΝΗΜΕΙΟ ΝΕΡΑΤΖΕ ΤΖΑΜΙ.....	36
5.1 Το Καθολικό της Μονής Santa Maria των Αυγουστινιανών Μοναχών.....	37
5.2 Το τζαμί του Γκαζί Ντελί Χουσεΐν Πασά ή Νερατζέ Τζαμί.....	39
5.3 Το μνημείο στις αρχές του 20ο αιώνα	40
5.4 Το ελληνικό Ωδείο Ρεθύμνου.....	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ AR ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΝΕΡΑΤΖΕ ΤΖΑΜΙΟΥ.....	43

6.1 Οπτικοακουστικό υλικό από το υφιστάμενο αρχείο του Ελληνικού Ωδείου Ρεθύμνου.....	44
6.3 Δημιουργία τρισδιάστατου μοντέλου του εξωτερικού κελύφους του μνημείου	53
6.4 Δημιουργία 360ο πανοράματος της κεντρικής αίθουσας του μνημείου.....	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΦΟΡΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ.....	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	71
Βιβλιογραφία	73

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι χώροι πολιτισμού ακολουθώντας τις εξελίξεις της εποχής και κάνοντας χρήση των νέων δυνατοτήτων που τους παρέχονται, έχουν αναθεωρήσει σχεδόν εκ βάθρων τον τρόπο λειτουργίας τους. Συγκεκριμένα, επιδιώκουν την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στις επιμέρους δράσεις τους και την παραγωγή των αγαθών τους στοχεύοντας στη διαφύλαξη των πολιτιστικών τους επιτευγμάτων, αλλά και την εξασφάλιση της βιωσιμότητάς τους μέσω της εκπλήρωσης του ρόλου τους.

Η νέα ψηφιακή εποχή δίνει μια άνευ προηγουμένου δυνατότητα ανοιχτής πρόσβασης σε πληροφορίες και σε γνώση σχετικά με την πολιτιστική κληρονομιά. Ένα από τα βασικά εργαλεία είναι και η χρήση εφαρμογών σε κινητές συσκευές (smartphones, tablets κλπ.).

Η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας αποτελεί καινοτόμο και επαναστατικό τρόπο προσέγγισης της πολιτιστικής κληρονομιάς, καθώς παρέχει νέα εργαλεία και μεθόδους για την μελέτη, τη διατήρηση και την προβολή της. Βρίσκει εφαρμογή τόσο στην υλική όσο και στην άυλη πολιτιστική κληρονομιά και καθώς κερδίζει ολοένα και μεγαλύτερο έδαφος, επηρεάζει και συμβάλει στην προσέγγιση της πολιτιστικής κληρονομιάς με διάφορους τρόπους: (Siountri, Skondras, & Vergados, 2018)

Διατήρηση: Η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας συμβάλει στη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς με τρόπο που είναι πιο αποτελεσματικό και οικονομικά συμφέρων σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους διατήρησης. Για παράδειγμα η ψηφιακή απεικόνιση και η τρισδιάστατη σάρωση μπορούν να δημιουργήσουν λεπτομερείς και υψηλής ανάλυσης εικόνες αντικειμένων αλλά και κτηρίων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για περαιτέρω έρευνα είτε για την ανάδειξη του πολιτιστικού στοιχείου χωρίς την ανάγκη φυσικής παρουσίας αυτού. (Antonczak & Pappetti, 2017)

Πρόσβαση: Μέσω της χρήσης της ψηφιακής τεχνολογίας έχει καταστεί δυνατή η προσέγγιση της πολιτιστικής κληρονομιάς από παντού στον κόσμο, υπερπηδώντας το εμπόδιο της απόστασης. Αυτό δίνει την ευκαιρία σε ανθρώπους για τους οποίους η επίσκεψη και η επαφή με έναν χώρο ή αντικείμενο πολιτισμού είναι αδύνατη είτε λόγω απόστασης είτε λόγω αντιμετώπισης κινητικών προβλημάτων να αποκτήσουν πρόσβαση σε αυτά.

Έρευνα: Μέσω της ψηφιακής τεχνολογίας έχουν προκύψει και νέοι τρόποι ανάγνωσης και μελέτης της πολιτιστικής κληρονομιάς. Για παράδειγμα, οι ψηφιακές βάσεις δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανάλυση μεγάλου όγκου πληροφορίας, δίνοντας τη δυνατότητα στους ερευνητές για τη μελέτη προτύπων και τάσεων πολιτιστικών στοιχείων της υλικής και άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς. (Brusaporci, Ruggieri, Sicuranza, & Maiezza, 2017)

Εκπαίδευση: Η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας στον τομέα της εκπαίδευσης κυρίως μέσω της διαδραστικότητας δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευόμενους να αποκτήσουν γνώση σχετικά με την πολιτιστική κληρονομιά με τρόπο πιο ενδιαφέροντα, δημιουργικό και παράλληλα διασκεδαστικό. Για παράδειγμα μέσω εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας (Virtual Reality) ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί σε χώρους πολιτισμού βιώνοντας μια καθηλωτική και πρωτόγνωρη εμπειρία.

Στη σημερινή εποχή η χρήση της τεχνολογίας Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) συγκεντρώνει όλο και μεγαλύτερο επιστημονικό ενδιαφέρον και κερδίζει συνεχώς έδαφος μέσα από τη χρήση της σε πολλούς τομείς (ψυχαγωγία, εκπαίδευση, εμπόριο, τέχνη, ιατρική κ.α.). Παρόλο που η επιστήμη της AR τεχνολογίας χρονολογείται ήδη από το 1960, το μεγάλο άλμα ως προς την εξέλιξή της συνέβη το 2007 με την ένταξη «έξυπνων» συσκευών όπως κάμερες, γυροσκόπια, πυξίδες, επιταχυνσιόμετρα κ.α., συσκευές απαραίτητες για τον υψηλής ακρίβειας γεωεντοπισμό όπως προϋποθέτει η χρήση της AR. (Haugstvedt & Krogsti, 2012)

Όσον αφορά τη χρήση της AR τεχνολογίας στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς, ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα είναι ότι επιτρέπει την ψηφιακή αναπαράσταση χαμένων ή κατεστραμμένων στοιχείων πολιτιστικού ενδιαφέροντος. Η δημιουργία τρισδιάστατων αναπαραστάσεων με παράλληλη εφαρμογή της AR δίνει τη δυνατότητα για εικονική αναπαράσταση, αρχαιολογικών χώρων, μνημείων ή έργων τέχνης που έχουν μεταβληθεί ή καταστραφεί με το πέρασμα των χρόνων. Μέσω της χρήσης της AR τεχνολογίας, ο χρήστης δύναται να επισκεφτεί και να περιηγηθεί σε πολιτισμούς που δεν υπάρχουν πια, και να μάθει για αυτούς χωρίς να απαιτείται η φυσική του παρουσία. Η επαφή του χρήστη με ιστορικούς τόπους και έργα τέχνης γίνεται με τρόπο που πρωτότυπο και διαδραστικό. Ο χρήστης έρχεται σε επαφή με έναν τεράστιο όγκο πληροφοριών που σχετίζονται με το συγκεκριμένο πολιτιστικό αντικείμενο, σε διάφορες μορφές, όπως κείμενα, εικόνες, βίντεο ήχος. Παράλληλα, ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα της AR τεχνολογίας είναι πως όλος αυτός ο όγκος πληροφορίας που προβάλλεται στον χρήστη μέσω αυτής, δύναται να χρησιμοποιηθεί από άτομα περιορισμένης κινητικότητας που υπό άλλες συνθήκες δε θα μπορούσαν να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες αυτές. Οι χρήστες μπορούν αν εξερευνήσουν ιστορικούς τόπους και έργα τέχνης από απόσταση και με έναν τρόπο προσαρμοσμένο στις δικές τους ανάγκες και ενδιαφέροντα.

ΜΕΡΟΣ Ι - ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΒΟΛΗ ΚΑΙ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΜΝΗΜΕΙΟ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό, θα ασχοληθούμε με τη σχέση μεταξύ μνημείου και αστικού τοπίου. Θα διερευνηθούν οι θεωρητικές προσεγγίσεις πάνω στον χώρο, τον τόπο και την φυσιογνωμία του τόπου. Στη συνέχεια θα αναλυθεί η έννοια της συλλογικής μνήμης και του μνημείου καθώς και οι διάφοροι τύποι αυτού. Τέλος θα αναφερθούμε στην ανάδειξη των μνημείων και της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσα από σύγχρονα ψηφιακά μέσα.

1.1 Οι έννοιες χώρος, τόπος, τοπίο

Ο χώρος, χωρίς την ανθρώπινη παρουσία, αποτελεί μια αφηρημένη έννοια, χωρίς χαρακτήρα και φυσιογνωμία. Ο άνθρωπος μέσα από την παρουσία του στον χώρο, τον συγκεκριμενοποιεί και τον οριοθετεί, μετατρέποντάς τον σε «τόπο». (Στεφάνου, 2005) Καθώς είναι αδύνατο να φανταστούμε οποιοδήποτε συμβάν χωρίς αναφορά σε κάποια τοποθεσία, ο τόπος αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ύπαρξης. Πρόκειται για ένα σύνολο που απαρτίζεται από συγκεκριμένα πράγματα με υλική υπόσταση, σχήμα, υφή και χρώμα, που όλα μαζί σχηματίζουν τον «χαρακτήρα του τόπου» που είναι και η ουσία του. (Schultz, 2009) Σύμφωνα με τον Christian Norberg-Schulz, το “genius loci” ως το “πνεύμα του τόπου” ή η “αίσθηση του τόπου”, είναι άμεσα συνδεδεμένο με την έννοια της “κατοίκησης.” Ο Schultz επηρεαζόμενος από τον Heidegger, ισχυρίζεται πως “ο άνθρωπος ζει όταν μπορεί να προσανατολιστεί και να προσδιορίσει τον εαυτό του σε ένα περιβάλλον ή όταν μπορεί να βιώσει το περιβάλλον του ως σημαντικό. Συνεπώς κατοίκηση σημαίνει κάτι περισσότερο από ‘στέγη’. Συνεπάγεται ότι οι χώροι όπου πραγματοποιείται η ζωή είναι ‘τόποι’, με την πραγματική έννοια της λέξης. Ο τόπος είναι ο χώρος με χαρακτήρα.”

Ο τόπος, επομένως, έχει χαρακτήρα που συγκροτείται από το σύνολο των χαρακτηριστικών των μορφών κάθε είδους που τον αφορούν και από τη στιγμή που έχει πλέον μια οντότητα, μπορούμε να μιλάμε και για φυσιογνωμία. (Στεφάνου, 2005). Η φυσιογνωμία ενός τόπου εμφανίζεται ως το αποτέλεσμα της συνολικής αντίληψης που προσφέρει ο τόπος στους κατοίκους, τους χρήστες αλλά και τους επισκέπτες. Αυτή η συνολική αντίληψη του τόπου, η συναισθηματική καθώς και η ιδεολογική είναι αυτό που ονομάζουμε «τοπίο».

Ο χώρος, ο τόπος και το τοπίο αποτελούν επομένως τρεις έννοιες που συνδέονται μεταξύ τους, καθώς η μια προκύπτει από την άλλη. Είναι έννοιες που προσδιορίζονται δύσκολα και το περιεχόμενό τους ποικίλει ανάλογα με τον τρόπο που τις προσεγγίζει κανείς και τις κατανοεί.

Το τοπίο έχει και αυτό φυσιογνωμία. «Αυτή αφορά τη μοναδικότητα, την ταυτότητα ακόμη και την προσωπικότητα ενός τόπου, όπως αυτή διατυπώνεται και εμφανίζεται μέσα από τα χαρακτηριστικά του τοπίου του.» (Στεφάνου, 2005) Η φυσιογνωμία αναφέρεται αποκλειστικά στη μοναδικότητα της οντότητας ενός τόπου, όπως αυτή εκφράζεται μέσα από το τοπίο του. Δε μπορεί να μοιραστεί, να κατηγοριοποιηθεί, να τυπολογηθεί.

Κάθε τόπος, λοιπόν, αφορά μια ανεξάρτητη οντότητα και μπορεί και δημιουργεί διαφορετικά συναισθήματα και εικόνες, που συνδέονται και εμπλουτίζονται μετά τη δημιουργία τους με τις σχέσεις και τη μνήμη. Έτσι κάθε άτομο συνδέεται διαφορετικά και παράγει διαφορετικούς συμβολισμούς και ταυτότητες για ένα τόπο, συνδέοντάς τον με πρόσωπα, καταστάσεις και γεγονότα. (Ε.Γ. Λινακη, Σερράος, & Στεφάνου, 2019). Εκτός αυτού μπορεί να εγγράψει σε αυτόν νέες μνήμες μέσα από δρώμενα και βιωματικές συμπεριφορές.

1.2 Η έννοια της μνήμης στον τόπο

Η μνήμη, ένα αναπόσπαστο και θεμελιώδες κομμάτι της ανθρώπινης ύπαρξης, μελετάται από πολλούς διαφορετικούς κλάδους της επιστήμης, όπως βιολογία, φιλοσοφία, ψυχολογία. Πρόκειται για την ικανότητα του νου να συγκρατεί γεγονότα, παραστάσεις, προηγούμενες εμπειρίες και να τα ανακαλεί με το κατάλληλο ερέθισμα, ενώ οι μνήμες είναι το σύνολο των παραστάσεων και των εμπειριών που έχουν βιωθεί κατά το παρελθόν (Μπαμπινιώτης, 2002). Με τον ορισμό αυτό, η μνήμη παρουσιάζεται ως μια ατομική διαδικασία πρόσληψης και επεξεργασίας των πληροφοριών από το περιβάλλον.

Στη διερεύνηση του θέματος της μνήμης από κοινωνική σκοπιά, συνέβαλε σημαντικά αρχές της δεκαετίας του '20 ο Maurice Halbwach. Ο Halbwach στο βιβλίο του «On Collective Memory» υποστηρίζει πως η ατομική μνήμη δε μπορεί να υπάρξει εκτός κοινωνικού πλαισίου, καθώς αποτελεί παράγωγο των συλλογικών μνημών κάθε κοινωνικής ομάδας, και η ενεργοποίηση της εξαρτάται από τις συνθήκες που εμφανίζονται στην κοινωνική ζωή. Η συλλογική μνήμη αποτελεί το άθροισμα των αναμνήσεων που έλαβαν χώρα κατά το παρελθόν και αφορούν τα μέλη μικρών ή και μεγάλων κοινωνικών ομάδων. (Halbwachs, 1992)

Ο Jan Assmann επηρεασμένος από τη θεωρία για τη συλλογική μνήμη, εισάγει έναν νέο όρο, αυτόν της «πολιτισμικής μνήμης». Η πολιτισμική μνήμη διαδίδεται στα μέλη ενός κοινωνικού συνόλου μέσω του λόγου, γραπτού ή προφορικού, εικόνων και μέσω των μνημείων. Η πολιτισμική μνήμη, όπως και η συλλογική, δεν είναι στατική αλλά αποτελεί μια εξελικτική διαδικασία η οποία διαμορφώνεται υπό δεδομένες ιστορικές, κοινωνικές, οικονομικές και πολιτικές συνθήκες. (Assmann, 2017)

Η μνήμη προκειμένου να διαμορφωθεί και να παγιωθεί χρειάζεται τεκμήρια, τόσο υλικά όσο και άυλα, μέσα από τα οποία επαληθεύονται γεγονότα και ιδέες. Μέσα από αυτή τη σύνδεση με τον υλικό χώρο δημιουργείται μια αμφίδρομη σχέση μεταξύ του χώρου και του χρήστη αυτού. Μέσα από αυτή τη διάδραση, ο χώρος μετατρέπεται σε τόπο και ο χρήστης του, είναι σε θέση να ανασύρει στοιχεία της μνήμης, υλικά και άυλα μνημεία, αλλά και να δημιουργήσει νέες εγγραφές και νέες μνήμες σε αυτόν. (Κολιού, 2012)

1.3 Αρχιτεκτονική και μνημεία. Η σημασία των αρχιτεκτονικών μνημείων στο αστικό τοπίο

Ο όρος «αρχιτεκτονική» δεν έχει κάποιον επίσημο ορισμό. Σύμφωνα με τον σπουδαίο αρχιτέκτονα Frank Lloyd Wright «Αρχιτεκτονική είναι η επιστημονική τέχνη να εκφράζει κανείς ιδέες με δομές ή σχέσεις»

Ετοιμολογικά, ο όρος «αρχιτεκτονική» (Λατινικά: architectura) προέρχεται από τις λέξεις «αρχή» και «τέχνη – τεκτονική» και με τον όρο αυτό, εννοούμε τόσο την τέχνη όσο και την επιστήμη, του σχεδιασμού και της υλοποίησης κτιρίων. Σε ένα ευρύτερο επίπεδο ο όρος αυτός περιλαμβάνει το σχεδιασμό όλων των κτιριακών δομών στο περιβάλλον, από το σχεδιασμό πόλεων, κτιρίων, αλλά και επίπλων ή προϊόντων καθημερινής χρήσης και αναφέρεται όχι μόνο στο σχεδιασμό αλλά και στο προϊόν της υλοποίησης. (Wikipedia, 2019)

Τα αρχιτεκτονικά έργα, συνιστούν ιδιαίτερα καλλιτεχνικά δημιουργήματα. Αυτό συμβαίνει διότι, ενώ περιέχουν στοιχεία τέχνης, ο κύριος προορισμός τους είναι η κάλυψη καθημερινών πρακτικών αναγκών στέγασης, προστασίας από τα καιρικά φαινόμενα και διαβίωσης των ανθρώπων. (Καρατσώλης, 2018)

Ως μνημείο πολιτιστικής κληρονομιάς ορίζεται, ένα κτήριο, μια δομή, τοποθεσία ή αντικείμενο που έχει ιστορική, αρχιτεκτονική, αρχαιολογική ή πολιτιστική σημασία. Παραδείγματα μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς είναι τα εξής:

- Ιστορικά κτήρια και κατασκευές, όπως κάστρα, παλάτια και καθεδρικοί ναοί.
- Αρχαιολογικοί χώροι
- Φυσικά τοπία όπως τα εθνικά πάρκα και πολιτιστικά τοπία.
- Έργα τέχνης, όπως γλυπτά, πίνακες ζωγραφικής ή άλλες μορφές εικαστικής τέχνης.

- Αντικείμενα, όπως αγγεία, νομίσματα ή άλλα αντικείμενα που παρέχουν πληροφορίες για ένα πολιτισμό ή μια ιστορική περίοδο.

Το 1966 ο Aldo Rossi στο βιβλίο του «Η Αρχιτεκτονική της πόλης» εισάγει την έννοια των «αστικών συντελεστών». Η μελέτη της ιστορίας της πόλης καθώς και οι μνήμες που αποτυπώνονται σε αυτή, αποτελούν στοιχεία ιδιαίτερας σημασίας για την ανάγνωση της πόλης. Οι αστικοί συντελεστές αποτελούν τα στοιχεία εκείνα της πόλης τα οποία με την σταθερή και αδιάκοπη παρουσία τους στο δομημένο περιβάλλον διαμορφώνουν την εικόνα της στη συλλογική μνήμη των κατοίκων της. Αποτελούν δηλαδή τα τοπία που διαμορφώνουν τον χαρακτήρα της πόλης και που την κάνουν ξεχωριστή έναντι των υπολοίπων. Τα τοπία, ακόμη και αν φέρουν διαφορετικές λειτουργίες στο πέρασμα του χρόνου, αποτελούν τεκμήρια της ιστορίας, της δομικής εξέλιξης και της συλλογικής μνήμης της πόλης. Επομένως, τα μνημεία αποτελούν αδιαμφισβήτητα αστικούς συντελεστές καθώς «η επιβίωση και η διάρκεια τους οφείλονται στην ικανότητα τους να συγκροτούν την πόλη στην ιστορία τους και στην τέχνη τους, καθώς και στην ύπαρξη και τη μνήμη τους» (Rossi, 1991)

Τα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την ιστορία και την πολιτιστική κληρονομιά κάθε λαού και συμβάλουν στην πολιτιστική αναβάθμιση ενός τόπου, ιδιαίτερα όταν αυτά εντάσσονται στον πολεοδομικό του ιστό και λειτουργούν ως φορείς μνήμης της κοινωνίας στην οποία ανήκουν. (Μακρίδου & Γερασίμου, 2014). «Ως χώροι πολιτισμού, γίνονται φορείς μνήμης, σταθερά σημεία αναφοράς της ιστορικής συνέχειας της πόλης, που δίνουν τη δυνατότητα στον επισκέπτη να θαυμάσει τη διαχρονική πορεία φύσης και πολιτισμού στους αιώνες, αλλά να μπορέσει με τρόπο βιωματικό, να εντάξει τον εαυτό του στην ιστορική πορεία της πόλης, ακόμη και αν αγνοεί την αρχική λειτουργία των χώρων αυτών.» (Ξενοπαπαδάκου, 2012)

Ένα μνημείο αποτελεί για τον κάτοικο πεδίο σκέψης της ιστορικής συνέχειας των εποχών και του ενιαίου ιστορικού βάθους των αστικών δομών της πόλης. Μέσω αυτής της διαδικασίας επέρχεται ο λόγος, η ιστορική γνώση, που οδηγεί στην ανάκτηση της ιστορικής και κοινωνικής ταυτότητας, συμβάλλοντας τελικά στην ποιοτική αναβάθμιση της πόλης και των δομών της. Η σωστή ερμηνεία του αρχαιολογικού χώρου και η αντιμετώπισή του, όχι μόνο ως φορέα πολιτισμού υλικών καταλοίπων αλλά και ως φορέα μιας πλούσιας άυλης κληρονομιάς, θα έχει ως αποτέλεσμα την διεύρυνση της επαφής του κοινού της πόλης με αυτόν. (Ξενοπαπαδάκου, 2012).

Τα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς συχνά θεωρούνται εθνικής ή και διεθνούς σημασίας. Για το λόγο αυτό και με σκοπό να διατηρηθούν και για τις μελλοντικές γενεές προστατεύονται μέσα από νομοθεσίες και κανονισμούς. Είναι πολλές οι χώρες των οποίων η κυβέρνηση ορίζει ειδικούς φορείς και υπηρεσίες για την προστασία των μνημείων της. Στη χώρα μας, ο Νόμος 3028/20021 «Για την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς», έχει θεσπιστεί για την προστασία των αρχαιοτήτων και εν γένει της πολιτιστικής κληρονομιάς. Στην προστασία που παρέχεται με τις διατάξεις του παρόντος νόμου υπάγεται η πολιτιστική κληρονομιά της Χώρας από τους αρχαιότερους χρόνους μέχρι σήμερα. Η προστασία αυτή έχει ως σκοπό τη διατήρηση της ιστορικής μνήμης χάριν της παρούσας και των μελλοντικών γενεών και την αναβάθμιση του πολιτιστικού περιβάλλοντος.

1.4 Διαχείριση μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς με σύγχρονα ψηφιακά μέσα

Η χρήση των ψηφιακών μέσων για την ανάδειξη των μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς έχει ως στόχο την βελτίωση της συντήρησης, της κατανόησης αλλά και της προσβασιμότητας αυτών των μνημείων. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση διαφορετικών τεχνικών και εργαλείων, όπως για παράδειγμα δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων (3D modeling), εικόνων, βίντεο εικονικής πραγματικότητας, εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας ακόμη και ψηφιακής αποκατάστασης. Για παράδειγμα, μέσα από τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων ενός

¹ <https://www.e-nomothesia.gr/kat-arxaiotites/n-3028-2002.html>, Ανάκτηση Σεπτέμβριος 2022

μνημείου, δίνεται η δυνατότητα μιας λεπτομερούς παρατήρησης και ανάλυσης της δομής και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του, ενώ παράλληλα δίνεται η δυνατότητα για τη δημιουργία εικονικών (virtual) περιηγήσεων ή ακόμη και διαδραστικών εφαρμογών εκπαιδευτικού σκοπού.

Ένα άλλο παράδειγμα χρήσης σύγχρονων ψηφιακών μεθόδων και μοντέλων δομικών πληροφοριών σε ιστορικές κατασκευές, είναι στα πλαίσια μιας μελέτης αποκατάστασης. Μια μέθοδος που αναπτύσσεται ολοένα και περισσότερο τα τελευταία χρόνια, είναι η εφαρμογή του μοντέλου κτηριακών πληροφοριών (BIM – building information modeling) στη διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Συγκεκριμένα, με τη χρήση του HBIM (Heritage Building Information Modeling) δίνεται η δυνατότητα διαχείρισης όλων των συλλεγόμενων πληροφοριών γύρω από τη ζωή ενός υφιστάμενου μνημείου, δηλαδή των φάσεων κατασκευής, των κατασκευαστικών μεθόδων που εφαρμόστηκαν, των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν και φυσικά της ψηφιακής του αναπαράστασης. (Sakellaris, Siountri, & Anagnostopoulos, 2022)

Με βάση τα παραπάνω παραδείγματα, η έννοια της ψηφιακής διαχείρισης μνημείων αναφέρεται στη χρήση σύγχρονων ψηφιακών εργαλείων και μεθόδων για τη διατήρηση, τεκμηρίωση και ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με ιστορικά και πολιτιστικά μνημεία. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει χρήση ψηφιακών καμερών και σαρωτών για την τεκμηρίωση της κατάστασης ενός μνημείου, τη χρήση λογισμικού τρισδιάστατης μοντελοποίησης για τη δημιουργία τρισδιάστατων ψηφιακών μοντέλων, καθώς και τη δημιουργία βάσεων δεδομένων για αποθήκευση και ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με το μνημείο. Επιπλέον, η ψηφιακή διαχείριση ενός μνημείου, περιλαμβάνει χρήση εργαλείων, όπως για παράδειγμα λείζερ σαρωτή, για λεπτομερή χαρτογράφηση των επιφανειών ενός κτηρίου και παράλληλα της χρήσης ψηφιακών συστημάτων παρακολούθησης, με σκοπό την παρατήρηση των αλλαγών και των φθορών του μνημείου με την πάροδο του χρόνου. Ακόμη, η ψηφιακή διαχείριση μνημείων περιλαμβάνει τη χρήση τεχνολογιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, που δίνουν τη δυνατότητα δημιουργίας διαδραστικών εμπειριών στον επισκέπτη και τη ευκολότερη διάδοση της ιστορίας και αξίας ενός μνημείου σε ένα ευρύτερο κοινό. (Stamatoroulos & Anagnostopoulos, 2016)

Η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας στη διαχείριση αρχιτεκτονικών μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς είναι μια πρακτική που συνεχώς εξελίσσεται με μάλιστα με ταχύτατους ρυθμούς. Οι σύγχρονες τάσεις στον τομέα αυτό περιλαμβάνουν:

- Εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα, δίνοντας τη δυνατότητα στον επισκέπτη εμπλουτισμού της εμπειρίας της επίσκεψής του στο μνημείο, μέσω διαδραστικών εφαρμογών, αλλά και τη δυνατότητα επίσκεψης σε άτομα που δεν έχουν τη δυνατότητα φυσικής παρουσίας στην τοποθεσία.
- Τρισδιάστατη απεικόνιση και μοντελοποίηση, δημιουργώντας μοντέλα εξαιρετικής ακρίβειας και λεπτομέρειας, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για έρευνα, συντήρηση και ερμηνεία του αρχιτεκτονικού μνημείου το οποίο μελετάται.
- Χρήση ψηφιακών εργαλείων συντήρησης και προστασίας μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς, ώστε να συνεχίσουν αυτά να υφίστανται όσο το δυνατόν αναλλοίωτα στα επόμενα χρόνια και να έχουν σε αυτά πρόσβαση και οι επόμενες γενεές.
- Το crowdsourcing μέσω της ηλεκτρονικής συμμετοχής (e-participation) των χρηστών, δίνει τη δυνατότητα στο κοινό να συμμετέχει στη διαχείριση και τη διατήρηση μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς, παρέχοντας σημαντικές πληροφορίες σε φορείς και ερευνητές.
- Η απομακρυσμένη παρακολούθηση και διαχείριση μνημείων, δίνει τη δυνατότητα στην ευκολότερη και απερίσπαστη παρακολούθηση ενός αρχιτεκτονικού μνημείου και την παρατήρηση των φθορών του με την πάροδο του χρόνου, καθώς την άμεση παρέμβαση σε περίπτωση κινδύνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό δίνεται ο ορισμός της επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality), γίνεται μια ιστορική αναδρομή στη χρήση και την εξέλιξη της τεχνολογίας αυτής. Στη συνέχεια περιγράφεται η έννοια της Φορητής Επαυξημένης Πραγματικότητας (Mobile Augmented Reality) καθώς και τα πεδία εφαρμογής της.

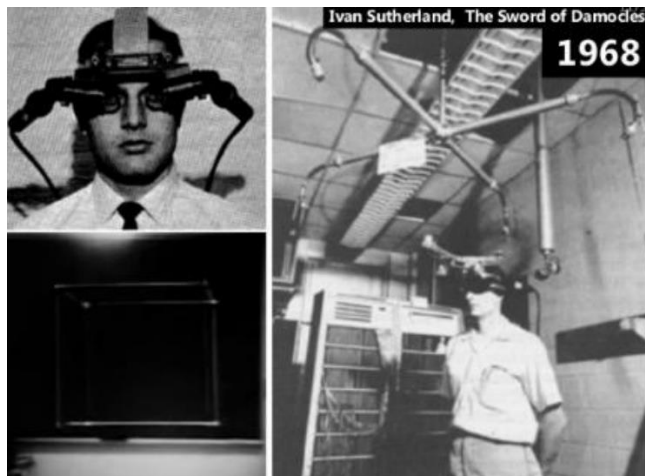
2.1 Σύντομη ιστορική αναδρομή στην Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR)

Η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) βρίσκεται στη ζωή μας εδώ και κάποιες δεκαετίες, πολύ νωρίτερα δηλαδή από όσο οι περισσότεροι άνθρωποι φανταζόμαστε. Η πρώτη εμφάνιση της AR πραγματοποιείται από τον Morton Heilig, ενός κινηματογραφιστή στα τέλη της δεκαετίας του 1950. Σκοπός του ήταν να εντάξει τους θεατές σε αυτό που διαδραματιζόταν στην οθόνη επιτρέποντας παράλληλα την λήψη όλων των αισθητηριακών ερεθισμάτων. Το 1962 παρουσίασε το Sensorama, μια προσομοίωση μοτοσυκλέτας και θεωρείται ένα από τα πλέον σημαντικά παραδείγματα πολυαισθητηριακής τεχνολογίας. (Jamali, Shiratuddin, & Wong, 2013)



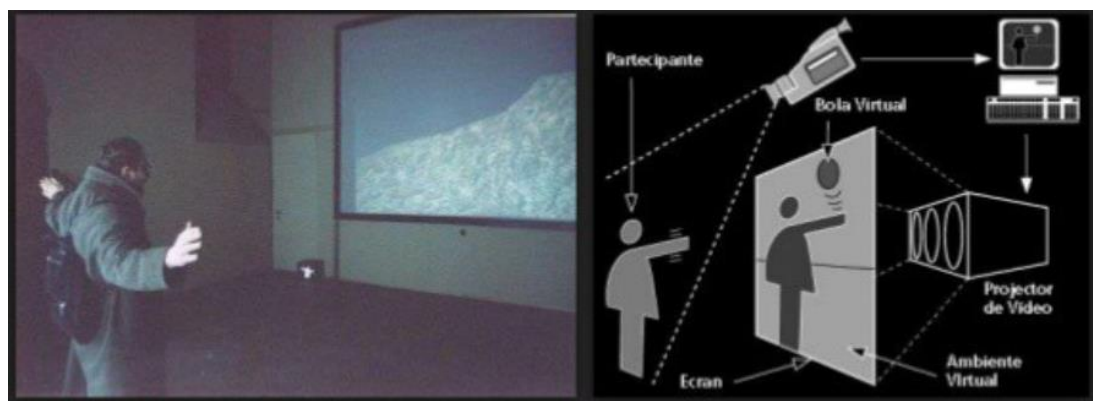
Εικόνα 2.1.1. Το Sensorama του Morton Heilig (πηγή: <https://unitydevelopers.co.uk/the-fascinating-history-and-evolution-of-extended-reality-xr/>)

Το 1968 ο επιστήμονας και καθηγητής του πανεπιστημίου του Harvard, Ivan Sutherland παρουσιάζει το «Σπαθί του Δαμοκλή», το οποίο πήρε το όνομά του λόγω της εμφάνισής του. Ήταν μια οθόνη, τόσο βαριά και ογκώδης, η οποία έπρεπε πραγματικά να κρέμεται από την οροφή προκειμένου να προσαρμοστεί στο κεφάλι κάποιου. Σε αυτή την οπτικά διαπερατή οθόνη, προβάλλονταν εικονικά στοιχεία, παράλληλα με τον πραγματικό κόσμο. (Jamali, Shiratuddin, & Wong, 2013)



Εικόνα 2.1.2 Το σπαθί του Δαμοκλή (πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Sword-of-Damocles-Sutherland-1968_fig4_356638451)

Το 1975 στο εργαστήριο του Myron Krueger, δημιουργείται ένα σύστημα AR, το οποίο ονομάζεται Video place. Η εφαρμογή αυτή, για πρώτη φορά επιτρέπει στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με εικονικά αντικείμενα σε πραγματικό χρόνο. Ο Krueger θεωρείται από τους πρωτοπόρους της εικονικής πραγματικότητας. (Jamali, Shiratuddin, & Wong, 2013)



Εικόνα 2.1.3. Video Place του Myron Krueger (πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Videoplace-e-seu-modelo-de-funcionamento_fig4_308063690)

Το 1992 στα πλαίσια της ενός έργου έρευνας και ανάπτυξης της εταιρίας Boeing, των προσαρμοστικών νευρωνικών συστημάτων, οι Tom Caudell και David Mizell επινοούν τον όρο «Επαυξημένη Πραγματικότητα». Σκοπός της έρευνάς τους ήταν η να διευκολυνθεί η διαδικασία κατασκευής της Boeing, έχοντας ως αποτέλεσμα τον σχεδιασμό μιας εφαρμογής που καθοδηγούσε τους μηχανικούς στη συνδεσμολογία των καλωδίων, μέσω προβολής εικονικής πληροφορίας. (Kipper&Rampolla, 2013)

Το 1992 ο Jun Rekimoto προωθεί για πρώτη φορά την ιδέα του “2D δείκτη” (2D marker). Πρόκειται για φυσικά αντικείμενα ή μέρη, όπου η πραγματική και εικονική διάσταση συνυπάρχουν. Ένας “marker” είναι το αυτό που αναγνωρίζει ο υπολογιστής ως το μέρος που θα προβληθούν οι ψηφιακές πληροφορίες. Αυτός ο τύπος “marker” χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα. (Kipper & Rampolla, 2013)

Το 1997 ο Ronald Azuma ένας κορυφαίος ερευνητής πάνω στην τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας, δίνει τον ορισμό της AR, όπως αναλύεται στην επόμενη ενότητα.

Το 2000 είναι μια επαναστατική χρονιά για τους χρήστες της AR. Κυκλοφορεί το πρώτο υπαίθριο παιχνίδι mobile-Augmented Reality (MAR) στο πανεπιστήμιο της Νότιας Αυστραλίας από τον Bruce Thomas και την ομάδα του. Το παιχνίδι παρουσιάστηκε με την ονομασία AR Quake, και όλη η ιδέα στηριζόταν στη δημιουργία μιας κινητής εφαρμογής που θα επέτρεπε στον χρήστη να κινείται σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους, βυθιζόμενος παράλληλα στο περιβάλλον του παιχνιδιού αλλά και τις αισθητηριακές αντιλήψεις. (Jamali, Shiratuddin, & Wong, 2013)



Εικόνα 2.1.4 – 2.1.5 Η εφαρμογή AR – Quake (πηγή: Jamali, Shiratuddin, & Wong, 2013)

Το 2008 η Wikitude παρουσίασε την πρώτη εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας για smartphones. Η εφαρμογή ονομάζεται Wikitude Drive και δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες μέσω AR να λαμβάνουν οδηγίες και κατευθύνσεις για συγκεκριμένους προορισμούς στο κινητό τους τηλέφωνο. (Kirper&Rampolla, 2013)



Εικόνα 2.1.6 Η εφαρμογή Wikitude Drive (πηγή: <https://www.extremetech.com/mobile/94326-wikitude-drive-for-android-review-its-about-the-journey-not-the-destination>)

Σε αυτή τη σύντομη περιγραφή της ιστορίας της AR παραλείπονται πολλά και σημαντικά σημεία, καθώς μέσα στα επόμενα χρόνια η πορεία τόσο της έρευνας όσο και της εφαρμογής της είναι συνεχώς ανοδική και άμεσα συνδεδεμένη με σημαντικά τεχνολογικά επιτεύγματα. Η AR διανύει μια μακρά πορεία με πολλές ενδιαφέρουσες εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας και της καινοτομίας.

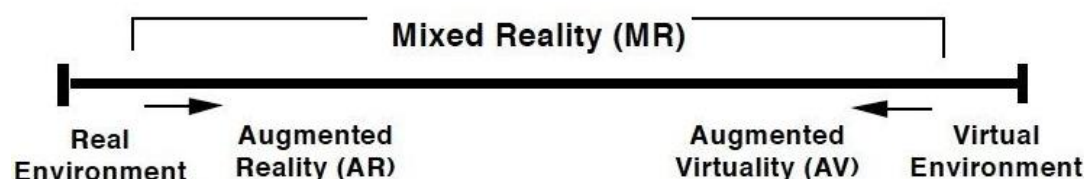
2.2 Ορισμός και δομικά στοιχεία

Μέσα από αυτή τη σύντομη ιστορική αναδρομή, γίνεται κατανοητό πως για την τεχνολογία AR, η οποία βρίσκεται ακόμη εν εξελίξει και μάλιστα σε πληθώρα πεδίων και εφαρμογών δε μπορεί

να υφίσταται μόνο ένας ορισμός που να καλύπτει το εύρος της χρήσης του όρου. Έτσι ενώ πολλοί ορισμοί έχουν διατυπωθεί οι περισσότεροι είναι προσαρμοσμένοι σε συγκεκριμένες περιπτώσεις χρήσης.

Για να εξετάσουμε τον ορισμό της AR απαιτείται να την φέρουμε σε αντιπαράθεση με την έννοια της VR (Virtual Reality) ώστε να γίνουν πιο εύκολα κατανοητές οι ιδιότητές της. Το βασικό χαρακτηριστικό της Εικονικής Πραγματικότητας (VR) είναι πως «βυθίζει» τον χρήστη σε ένα εξ ολοκλήρου συνθετικό περιβάλλον και κατά τη διάρκεια της εμπύθισης ο χρήστης δε μπορεί να έχει καμία επαφή με το πραγματικό περιβάλλον γύρω του. Αντιθέτως μέσω της AR ο χρήστης λαμβάνει ψηφιακές πληροφορίες και αισθητηριακά ερεθίσματα που παράγονται από υπολογιστή, σε πραγματικό χρόνο, εικόνας, ήχου, βίντεο ακόμη και πληροφορίες αφής που επικαλύπτουν τον πραγματικό κόσμο. (Kipfer & Rampolla, 2013) Σε αντίθεση με την VR, στον χρήστη επιτρέπεται η επαφή με τον πραγματικό κόσμο. (Kipfer & Rampolla, 2013) Επομένως συμπεραίνουμε πως η AR τεχνολογία λειτουργεί συμπληρωματικά απέναντι στην πραγματικότητα και δεν την αντικαθιστά.

Το 1994 οι Paul Milgram και Fumio Kishino παρουσιάζουν το συνεχές μεταξύ πραγματικότητας και εικονικότητας όπως φαίνεται στην εικόνα. Στο ένα άκρο αυτού του συνεχούς βρίσκεται η Πραγματικότητα ενώ στο άλλο η Εικονικότητα. Η περιοχή που βρίσκεται ανάμεσα στα δυο αυτά άκρα, ονομάζεται Μικτή Πραγματικότητα (Mixed Reality) η οποία με τη σειρά της αναλύεται σε Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality–AR) και σε Επαυξημένη Εικονικότητα (Augmented Virtuality–AV). Όπως φαίνεται και στην εικόνα η AR είναι τοποθετημένη προς τα αριστερά, πιο κοντά δηλαδή στην πραγματικότητα. Καθώς ο δείκτης κινείται προς τα δεξιά ο χρήστης αρχίζει να βιώνει ένα περισσότερο εικονικό περιβάλλον, για να καταλήξει στην άκρη του σε ένα περιβάλλον απολύτως εικονικό. (Milgram&Kishino, 1994)



Εικόνα 2.2.1 Το συνεχές πραγματικότητας - εικονικότητας του Milgram (πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Milgrams-Reality-Virtuality-Continuum_fig1_29487174)

Το 1997 ο Ronald Azuma, ο οποίος θεωρείται και ένας από τους κορυφαίους ερευνητές στον τομέα της AR τεχνολογίας, στο άρθρο του “A survey to augmented reality” δίνει έναν ορισμό ο οποίος γίνεται γενικά αποδεκτός, καθώς αποφεύγει να περιορίσει το AR σε ορισμένες μόνο τεχνολογίες. (Azuma, 1997) Σύμφωνα με τον Azuma οποιοδήποτε AR σύστημα θα πρέπει να πληροί της εξής ιδιότητες:

- α. Να συνδυάζει το πραγματικό και το εικονικό
- β. Να υπάρχει αλληλεπίδραση με το χρήστη σε πραγματικό χρόνο
- γ. Ευθυγραμμίζει εικονικά και πραγματικά στοιχεία μεταξύ τους

Η τρίτη ιδιότητα, σχετίζεται με την ικανότητα ενός συστήματος να ευθυγραμμίζει το εικονικό περιεχόμενο στον πραγματικό κόσμο με τέτοιο τρόπο ώστε τα εικονικά στοιχεία να φαίνεται ότι αποτελούν μέρος του φυσικού περιβάλλοντος. (Billinghurst, Clark, & Lee, 2015)

Με τον ορισμό αυτό η έννοια του AR δεν περιορίζεται μόνο σε ορισμένες τεχνολογίες απεικόνισης όπως για παράδειγμα την οθόνη προβολής κεφαλής (Head Mounted Display–HMD). Επιπλέον, δεν περιορίζεται μόνο στην αίσθηση της όρασης αλλά βρίσκει εφαρμογή επαυξάνοντας και άλλες αισθήσεις όπως ή ακοή ή ακόμη και η αφή. (Azuma R. T., 1997).

Παρόλο όμως που η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επαύξηση και των πέντε αισθήσεων (όραση, ακοή, γεύση, αφή και όσφρηση) μέχρι σήμερα η πιο διαδεδομένη χρήση της περιορίζεται στην αίσθηση της όρασης.

Το 2011 ο Lester Madden βασιζόμενος στον ορισμό του Azuma δίνει στον ορισμό της AR κάποια επιπλέον χαρακτηριστικά όσον αφορά την τεχνολογία. (Madden, 2011) Σύμφωνα με τον Madden η AR:

- α) Συνδυάζει τον πραγματικό κόσμο με τα γραφικά του υπολογιστή
- β) Επιτρέπει τη διάδραση του χρήστη με εικονικά αντικείμενα σε πραγματικό χρόνο
- γ) Εντοπίζει τη θέση αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο
- δ) Υποστηρίζει αναγνώριση εικόνων ή αντικειμένων και
- ε) Παρέχει σε πραγματικό χρόνο περιεχόμενο και δεδομένα.

Αυτό που προσθέτει ουσιαστικά ο Madden στον ήδη υπάρχοντα ορισμό είναι η λειτουργία αναγνώρισης εικόνων, κάτι που δεν διατυπωνόταν σαφώς από τον Azuma.

Για την AR τεχνολογία υπάρχει στη βιβλιογραφία πληθώρα ορισμών και απόψεων. Η AR αποτελεί μια συνεχώς αναπτυσσόμενη τεχνολογία η οποία χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία όσον αφορά τους τομείς εφαρμογής της. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να καθίσταται ιδιαίτερα δύσκολη η καθολική αποδοχή ενός και μόνο ορισμού.

Με βάση τον ορισμό του Azuma, καθορίζονται και τα ελάχιστα δομικά στοιχεία τα οποία απαρτίζουν ένα σύστημα AR (Billinghurst, Clark , & Lee, 2015): α) αισθητήρες, για τον προσδιορισμό της κατάστασης του πραγματικού κόσμου, με τους οποίους ανιχνεύεται η θέση και ο προσανατολισμός του χρήστη και των πραγματικών αντικειμένων στο περιβάλλον β) επεξεργαστική ισχύς, για την αξιολόγηση των δεδομένων των αισθητήρων ,τη δημιουργία διαδραστικών γραφικών και τη δυνατότητα εισόδου του χρήστη σε πραγματικό χρόνο γ) οθόνη, ώστε να συνδυάζονται τα πραγματικά με τα εικονικά στοιχεία.

2.3 Φορητή – Mobile AR (MAR)

Τα AR συστήματα θα μπορούσαμε τα χωρίσουμε σε δύο (2) βασικές κατηγορίες: τα σταθερά και τα φορητά. Τα σταθερά συστήματα, δε μπορούν να μετακινηθούν αλλά χρησιμοποιούνται μόνο στα σημεία που είναι εγκατεστημένα. Αντιθέτως, ένα φορητό σύστημα AR (MAR) δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα ελευθερίας κίνησης, του επιτρέπεται δηλαδή να χρησιμοποιεί την εφαρμογή οπουδήποτε, καθώς κινείται ελεύθερα είτε σε εσωτερικούς είτε σε εξωτερικούς χώρους. (Kipper & Rampolla, 2013)

Τα φορητά συστήματα AR (MAR) είναι ένας από τους τομείς με την πιο μεγάλη ανάπτυξη στο πεδίο της AR. Αυτό συνδέεται άμεσα με την ραγδαία εξάπλωση των φορητών συσκευών, όπως τα έξυπνα τηλέφωνα (smartphones) και οι ταμπλέτες (tablets). Σήμερα, το μεγαλύτερο μέρος των χρηστών, έχουν στη διάθεσή τους υπολογιστές τσέπης μεγάλων δυνατοτήτων. Οι συσκευές αυτές, των οποίων η τεχνολογία εξελίσσεται με υπερβολικά γρήγορους ρυθμούς, διαθέτουν τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά και προδιαγραφές ώστε να εξυπηρετήσουν σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες των AR εφαρμογών. Διαθέτουν αισθητήρες και κάμερα, υπολογιστική ισχύ και οθόνη, ενώ επιπλέον δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να αλληλοεπιδρά με το εικονικό περιεχόμενο, συστήματα που μέχρι πρότινος ήταν διαθέσιμα μόνο στα εργαστήρια. (Γεωργόπουλος, 2018)

Η χρήση των MAR συσκευών, όπως ισχύει και για πολλά άλλα πράγματα, έχει πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα. Εκτός των τεχνικών προδιαγραφών που καλύπτουν τις ανάγκες της AR, ένα προφανές πλεονέκτημα της MAR είναι η φορητότητα λόγω του μικρού βάρους και μεγέθους των συσκευών που την υποστηρίζουν. Το δεύτερο πλεονέκτημα είναι το χαμηλό κόστος των κινητών συσκευών (smartphone και tablet),των οποίων η τεχνολογία

αναπτύσσεται ραγδαία ανάπτυξη ενώ παράλληλα μειώνεται το κόστος τους. Επιπλέον, μέσω της χρήσης δεδομένων από δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο ανά πάσα στιγμή. Τέλος, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να εγκαταστήσουν στις συσκευές τους τις MAR εφαρμογές με μεγάλη ευκολία, μέσω Google Play ή AppStore. (Craig, 2013)

Από την άλλη μεριά, στη χρήση της MAR υπάρχουν και σημαντικά μειονεκτήματα που έχουν να κάνουν κατά κύριο λόγο με την ίδια την κινητή συσκευή αλλά και με το γεγονός ότι η εφαρμογή θα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε πολύ μεγάλη ποικιλία περιβαλλοντικών συνθηκών. Αρχικά, ο βασικός περιορισμός των MAR εφαρμογών είναι το γεγονός ότι οι περισσότερες κινητές συσκευές έχουν προς το παρόν δυνατότητες πολύ περιορισμένες, σε ότι αφορά για παράδειγμα τη μνήμη, την υπολογιστική τους ισχύ, τα γραφικά αλλά και τη διάρκεια της μπαταρίας τους. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι υπάρχει σημαντικός περιορισμός στο ανώτατο όριο όσον αφορά τον αριθμό και την πολυπλοκότητα των γραφικών αντικειμένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Ένας άλλος περιορισμός είναι επίσης το μικρό μέγεθος της οθόνης αφής που περιορίζει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης του χρήστη με την συσκευή. (Craig, 2013)

Υπάρχουν όμως και περιορισμοί που δεν σχετίζονται με τις ίδιες τις συσκευές, αλλά έχουν να κάνουν με το περιβάλλον στο οποίο εφαρμόζεται η AR και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό. Το φως, η υγρασία, ο θόρυβος και άλλες περιβαλλοντικές συνθήκες, επηρεάζουν κατά πολύ το τελικό αποτέλεσμα που λαμβάνει ο χρήστης. Για παράδειγμα χώροι με πολύ έντονο φωτισμό, ηλιόλουστοι, είναι προβληματικοί για την ανάπτυξη εφαρμογών MAR, λόγω της έντονης αντανάκλασης στη συσκευή. Οι θόρυβοι επίσης που προέρχονται από το εξωτερικό περιβάλλον μπορεί να αποτελέσουν μια προβληματική συνθήκη εφαρμογής της MAR εάν απαιτεί χρήση ομιλίας ή ήχου. Επιπλέον, σε εφαρμογές που είναι απαραίτητη η χρήση του διαδικτύου, δεν υπάρχει πάντα το διαθέσιμο δίκτυο για να τις υποστηρίξει.

2.4 Πεδία εφαρμογής MAR

Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας (MAR) έχοντας μεγάλες δυνατότητες, βρίσκει εφαρμογή σε πολλά και διαφορετικά πεδία. Οι εφαρμογές αυτές μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τη χρήση τους ενδεικτικά στα παρακάτω πεδία:

- Ιατρική
- Εκπαίδευση
- Στρατός
- Ψυχαγωγία
- Τέχνη και πολιτισμός
- Τουρισμός
- Πλοήγηση στο περιβάλλον
- Εμπόριο και διαφήμιση
- Αρχιτεκτονική και σχεδιασμός χώρου
- Υποστήριξη εργασιών

Η παραπάνω κατηγοριοποίηση των πεδίων εφαρμογής της AR σε καμία περίπτωση δε μπορεί να θεωρηθεί πλήρης καθώς ως ένα νέο μέσο διάδρασης βρίσκει εφαρμογή σε όλο και σε μεγαλύτερο πλήθος πεδίων της ανθρώπινης δραστηριότητας.

Ιατρική: Ένα από τα σημαντικότερα πεδία εφαρμογής της AR τεχνολογίας είναι ο κλάδος της ιατρικής. Το μεγαλύτερο μέρος από τις AR εφαρμογές που χρησιμοποιούνται έχουν να κάνουν με τον τομέα της χειρουργικής και πιο συγκεκριμένα με την καθοδήγηση των χειρουργών κατά τη διάρκεια της επέμβασης. Στη φάση της διάγνωσης, τα δεδομένα που

συλλέγονται μέσω αξονικής ή μαγνητικής τομογραφίας μπορούν να συνδυαστούν έτσι ώστε να υπερτεθούν σε πραγματικό χρόνο στον ασθενή συγκεκριμένες ανατομικές πληροφορίες. Με τον τρόπο αυτό ο χειρουργός αποκτά τη δυνατότητα να οπτικοποιήσει την πληγείσα περιοχή μειώνοντας σε μεγάλο βαθμό τον κίνδυνο ανθρώπινου λάθους. (Vallino, 1998)



Εικόνα 2.4.1. Η AR στον τομέα της χειρουργικής (πηγή: <https://medcitynews.com/2019/09/the-benefits-of-ar-in-healthcare/>)

Εκπαίδευση : Στον τομέα της εκπαίδευσης υπάρχει πλήθος εφαρμογών τεχνολογίας AR καθώς όπως έχει προκύψει από έρευνες η χρήση της AR από μαθητές μπορεί να τους βοηθήσει στην ευκολότερη μάθηση αλλά και στη διατήρηση της γνώσης, σε σχέση με τον παραδοσιακό τρόπο παρουσίασης της πληροφορίας σε δύο διαστάσεις. (Billingham, Clark , & Lee, 2015)



Εικόνα 2.4.2 Η AR στην εκπαίδευση (πηγή: <https://vrvisiongroup.com/augmented-reality-the-future-of-learning-outcomes/>)

Στρατός: Η τεχνολογία AR εδώ και πολλά χρόνια χρησιμοποιείται σε στρατιωτικές εφαρμογές. Στα πιλοτήρια των αεροπλάνων για παράδειγμα, χρησιμοποιούνται οθόνες που παρουσιάζουν πληροφορίες (όπως υψόμετρο, ταχύτητα του αέρα, γραμμή του ορίζοντα, στόχους ή απειλές) στο παρμπρίζ του πιλοτηρίου ή στο γείσο του κράνους της πτήσης. (Vallino, 1998). Με αυτόν τον τρόπο οι πιλότοι δεν αναγκάζονται να στρέψουν αλλού το βλέμμα τους προκειμένου να λάβουν τις απαραίτητες πληροφορίες, αποφεύγοντας τον κίνδυνο απόσπασης προσοχής και ελαχιστοποιώντας το ενδεχόμενο λανθασμένου χειρισμού.



Εικόνα 2.4.3 Η τεχνολογία της AR βρίσκει εφαρμογή και στο στρατό (πηγή: <https://sugolabs.com/2018/06/augmented-reality-can-give-you-an-edge-in-battlefield/>)

Ψυχαγωγία: Η τεχνολογία AR έχει διεισδύσει στον χώρο της ψυχαγωγίας αναδεικνύοντας τις πολλαπλές δυνατότητές της. Τα AR παιχνίδια, αντί να μεταφέρουν τους χρήστες σε κόσμους φανταστικούς (όπως συμβαίνει με την VR τεχνολογία) μεταμορφώνουν την ίδια την πραγματικότητα σε παιχνίδι κάνοντάς την πιο συναρπαστική. Ο χρήστης αντί να καθλώνεται μπροστά σε μια οθόνη όπως συμβαίνει στα παραδοσιακά παιχνίδια, βγαίνει έξω και αλληλεπιδρά με τον αληθινό κόσμο. (Γεωργόπουλος, 2018)

Το παιχνίδι Pokemon Go το οποίο κυκλοφόρησε στην Αμερική το 2016 (άλλα παρόμοια παραδείγματα είναι το Ingress και Zombies, Run!) συνδύαζε τον πραγματικό κόσμο και τον κόσμο του Pokemon μέσω του AR και είχε τεράστια απήχηση παγκοσμίως (περίπου 25εκ. χρήστες στις Ηνωμένες Πολιτείες και 40εκ. παγκοσμίως με 500εκ. λήψεις) (Althoff, White, & Horvitz, 2016)

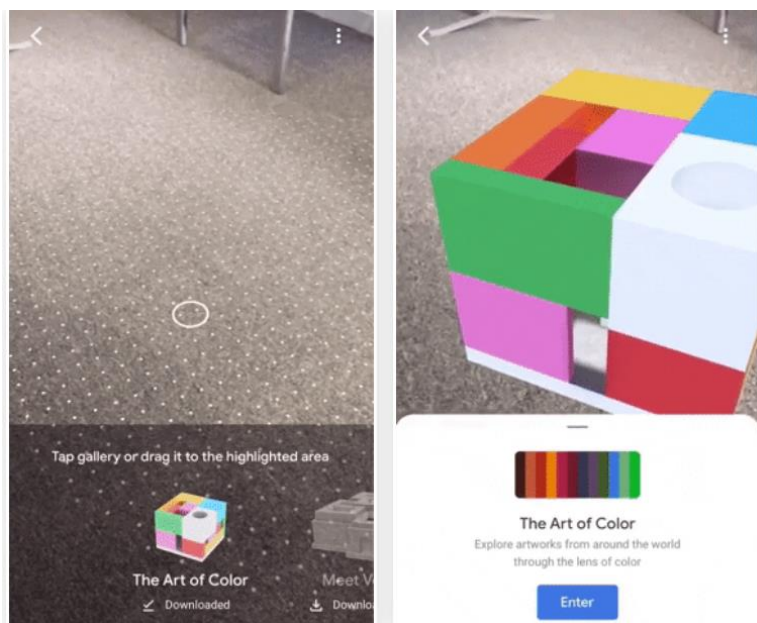


Εικόνα 2.4.4 Η εφαρμογή Pokemon Go (πηγή: <https://www.nytimes.com/2020/01/01/world/canada/pokemon-go-canada-military.html>)

Τέχνη και πολιτισμός: Μέσα από τη χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας η τέχνη αποκτά διαφορετικό αντίκτυπο στους ανθρώπους και μέσα από τη διαδραστικότητα με τα έργα τέχνης φτάνει σε ένα νέο επίπεδο, γίνεται πιο προσιτή από όλους και από παντού. Τα μουσεία γίνονται πιο συναρπαστικά και τα έργα τέχνης παύουν να κρέμονται σιωπηλά στους τοίχους ενός μουσείου (Rowley, n.d.). Οι επισκέπτες των μουσείων κατεβάζουν εφαρμογές που δίνουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδρούν με τα έργα τέχνης μέσα από γραφικά και διαδραστικά

20

παιχνίδια που εμφανίζονται στην οθόνη τους. Η εφαρμογή της Google, Google Arts and Culture δίνει πάρα πολλές δυνατότητες στον χρήστη ακόμη και να περιηγηθεί σε μουσεία χωρίς τη φυσική του παρουσία, κάτι που είναι πολύ σημαντικό ιδιαίτερα σε περιόδους που οι άνθρωποι δεν είναι σε θέση να εξερευνήσουν αυτούς τους χώρους αυτοπροσώπως. (Carter, 2020)



Εικόνα 2.4.5. Χρήση της AR στην εφαρμογή Google Arts and Culture (πηγή: <https://www.theround.it/2019/07/22/google-arts-culture-offers-pocket-gallery-augmented-reality-museum-featuring-picasso-van-gogh-more/>)

Η AR βρίσκει εφαρμογή σε όλα τα είδη τέχνης. Για παράδειγμα στον χώρο της μουσικής, συναυλίες λαμβάνουν χώρα με ολογράμματα καλλιτεχνών που δε βρίσκονται πλέον στη ζωή, ενώ στο θέατρο οι ηθοποιοί αλληλεπιδρούν με ολογραφικά στοιχεία κάνοντας τις παραστάσεις πιο ενδιαφέρουσες για το κοινό.



Εικόνα 2.2.6 Μαθήματα πιάνου μέσω AR (πηγή: <https://interlude.hk/holographic-teachers-future-music-education/>)

Τουρισμός: Τα τελευταία χρόνια οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας παρουσιάζουν μεγάλη πρόοδο και στον τομέα του τουρισμού. Η δυναμική που παρουσιάζει η AR στην ενίσχυση της εμπειρίας των τουριστών κατά τη διάρκεια ενός ταξιδιού είναι ασύγκριτη σε σχέση με άλλα μέσα. (Yoncheva, Buhalis, & Gatzidis, 2013) Τα οφέλη της χρήσης εφαρμογών στον τουρισμό είναι πολλά. Από την πλευρά των τουριστικών επιχειρήσεων και

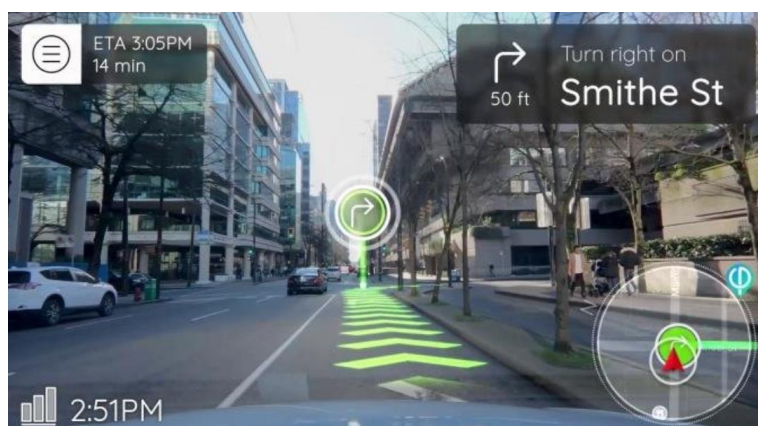
οργανισμών δίνεται η δυνατότητα να προσελκύσουν ένα ευρύτερο κοινό δημιουργώντας θελκτικότερο περιεχόμενο μέσα από εφαρμογές και πολυμέσα για κινητές συσκευές προσαρμοσμένα σε διάφορα επίπεδα γνώσης. Από την πλευρά του τουριστικού κοινού, η χρήση των τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας τους δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης σε πληροφορίες που αφορούν έναν προορισμό ή ένα σημείο ενδιαφέροντος, ενισχύοντας παράλληλα την εμπειρία και προσφέροντας αυξημένα επίπεδα διασκέδασης. Σημαντικό είναι το γεγονός πως τέτοιες εφαρμογές κατά κύριο λόγο έχουν τη δυνατότητα να εξατομικεύουν την πληροφορία που λαμβάνει ο χρήστης ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του χρήστη και το περιβάλλον, δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο διαφορετικά σενάρια χρήσης. (Κουπανίς, Kasimati, & Zamani, 2012)



Εικόνα 2.2.7 Ξενάγηση σε χώρους πολιτισμού μέσω AR (πηγή:

<https://www.forbes.com/sites/marcberman1/2021/03/09/straxar-moving-augmented-reality-from-novelty-to-marketing-necessity/>)

Πλοήγηση στο περιβάλλον: Καθώς το κτιστό περιβάλλον αυξάνεται και οι πόλεις μεγαλώνουν η πλοήγηση και εύρεση πληροφοριών σε αυτές γίνεται όλο και πιο περίπλοκη. Η AR τεχνολογία με δυνατότητα εντοπισμού θέσης του χρήστη, δίνει την ευκαιρία για άμεση πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα πληροφοριών που δε θα υπήρχε τρόπος να ληφθούν με άλλα μέσα, σχετικά με την τοποθεσία. Μέσω των AR εφαρμογών, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη εύρεσης μια τοποθεσίας, ενώ ταυτόχρονα του παρέχονται πληροφορίες σχετικά με αυτή. (Wakefield, 2009)



Εικόνα 2.7.8 AR εφαρμογή πλοήγησης (πηγή: <https://rin.org.uk/news/428590/AR--AI-for-new-vehicle-satnavs.htm>)

Παράλληλα, μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες επενδύουν στην ανάπτυξη ειδικών παρμπρίζ αυτοκινήτων τα οποία θα παρέχουν στον οδηγό πληροφορίες πλοήγησης κατά τη διάρκεια της οδήγησης. Ένα ζήτημα που λαμβάνεται ιδιαίτερα υπόψη σε αυτού του είδους τις εφαρμογές είναι να μην αποσπάται διόλου η προσοχή του οδηγού καθώς η πληροφορία θα εμφανίζεται μπροστά στα μάτια του.

Διαφήμιση και marketing : Η τεχνολογία AR στον τομέα της διαφήμισης και του marketing αναπτύσσεται με ραγδαίους ρυθμούς. Το ενδιαφέρον των επιχειρήσεων να αναπτύξουν νέους τρόπους να προσεγγίσουν το ενδιαφέρον του καταναλωτικού κοινού και να τους δώσουν κίνητρο να μάθουν περισσότερες πληροφορίες για το προϊόν, είναι πολύ μεγάλο. Η τεχνολογία AR δίνει τη δυνατότητα για τη δημιουργία εμπειριών που συγκρατούνται πιο εύκολα από τους δυνητικούς πελάτες σε σχέση με τις παραδοσιακές μορφές marketing.

Ένα παράδειγμα εφαρμογής της AR στον τομέα της διαφήμισης και του marketing είναι το κτήριο M Building στην πόλη Tachikawa της Ιαπωνίας, σχεδιασμένο το 2010 από την ομάδα Tera design Architects. Πρόκειται για ένα κτήριο εμπορικής χρήσης στο οποίο οι προσόψεις σχεδιάστηκαν με τη μορφή QR κωδικών. Κάνοντας σάρωση του QR κωδικού στην όψη του κτηρίου ο χρήστης μεταφέρεται σε έναν ιστότοπο ο οποίος περιλαμβάνει πληροφορίες για τα καταστήματα εντός του εμπορικού κέντρου. Επιπλέον, οι χρήστες με την εγκατάσταση μιας επιπλέον εφαρμογής στη συσκευή τους και στοχεύοντας προς το κτήριο, αντλούν πληροφορίες με πιο διαδραστικό τρόπο μέσω AR για τα καταστήματα που βρίσκονται στο εσωτερικό, τις πωλήσεις και τις προσφορές τους, ακόμη και tweets που αφορούν το κτήριο. (Welch, 2010)



Εικόνα 2.7.9 Το M-Building στην Tachikawa με QR codes στην όψη (πηγή: <https://www.designboom.com/technology/augmented-reality-architecture/>)

Η AR τεχνολογία βρίσκει εφαρμογή στον τομέα της διαφήμισης και του marketing με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους. Κάποιες εταιρείες συνδυάζουν τη χρήση AR με διαφημίσεις τυπωμένες σε περιοδικά και εφημερίδες προβάλλοντας περισσότερες πληροφορίες μέσω γραφικών ή ακόμη και βίντεο. Ακόμη, δίνεται η δυνατότητα «δοκιμής» σε πραγματικό χρόνο προϊόντων, για παράδειγμα ρούχων ή αξεσουάρ ή της προβολής του προϊόντος μέσα από τη συσκευασία. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών είναι οι Fashionista Virtual Dressing Room και Magic Mirror.

Αρχιτεκτονική και σχεδιασμός χώρου: Στον τομέα της αρχιτεκτονικής η AR τεχνολογία είναι το κατάλληλο εργαλείο για την παρουσίαση ψηφιακών πληροφοριών που υπερτίθενται στον πραγματικό κόσμο βοηθώντας στην επίλυση ενός σημαντικού προβλήματος: την παρουσίαση της μελέτης ενός κτηρίου που δεν έχει ακόμη κατασκευαστεί με τον κατανοητότερο δυνατό τρόπο. Έως τώρα, η χρήση δισδιάστατων σχεδίων (2D) καθώς και η προσπάθεια απόδοσής τους σε τρεις διαστάσεις είτε μέσω μακετών είτε μέσω τρισδιάστατων ψηφιακών μοντέλων και 3D rendering απέδιδε σε ένα βαθμό τη μελλοντική εικόνα του κτηρίου όμως σε περιορισμένη κλίμακα. Η AR τεχνολογία, επιτρέπει την προβολή τρισδιάστατων μοντέλων

πλήρους μεγέθους που προβάλλονται στην τοποθεσία που πρόκειται να κατασκευαστούν, δίνοντας τη δυνατότητα στον ενδιαφερόμενο να κατανοήσει πλήρως την τελική εικόνα του κτηρίου σε σχέση και με το περιβάλλον του. (Billinghurst, Clark , &Lee, 2015)



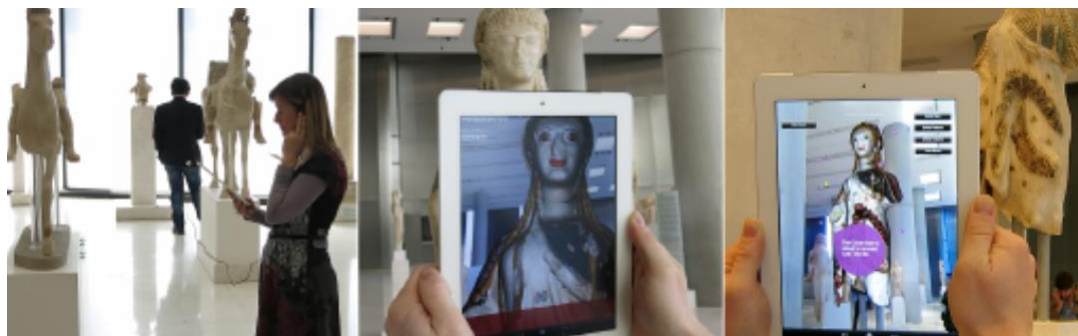
Εικόνα 2.7.10 Χρήση της AR τεχνολογίας στις αρχιτεκτονική (πηγή: <https://illustrarch.com/articles/7623-recent-architectural-technologies.html>)

Υποστήριξη εργασιών: Μια άλλη κατηγορία στην οποία βρίσκεται εφαρμογή η AR είναι αυτή της υποστήριξης εργασιών, όπως στη συναρμολόγηση, επισκευή και συντήρηση πολύπλοκων μηχανημάτων. Κατά της επισκευή ενός νέου ή άγνωστου στοιχείου μιας μηχανής, ο τεχνικός έχει τη δυνατότητα, αντί να ανατρέξει σε εγχειρίδια με κείμενο και εικόνες, πλησιάζοντας με την οθόνη το αντικείμενο να λάβει σχέδια σε τρισδιάστατη μορφή και σαφείς οδηγίες με σχολιασμούς και πληροφορίες για τις ενέργειες που απαιτούνται να γίνουν για την ολοκλήρωση της εργασίας. (Vallino, 1998)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ AR ΣΤΗΝ ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Η επαυξημένη πραγματικότητα, μια τεχνολογία ταχέως εξελισσόμενη βρίσκει εφαρμογή σε πολλούς τομείς της σύγχρονης ζωής. Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζεται η εφαρμογή της AR σε έναν πολύ σημαντικό τομέα, αυτόν της πολιτιστικής κληρονομιάς, τόσο της υλικής όσο και της άυλης. Οι φορείς και οι χώροι πολιτισμού τα τελευταία χρόνια εκμεταλλεύονται όλο και περισσότερο τις δυνατότητες που τους παρέχουν οι νέες τεχνολογίες. Σε μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους προσφέρονται ενδιαφέρουσες και πρωτότυπες ξεναγήσεις κυρίως μέσω MAR εφαρμογών. Επιπλέον η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας συμβάλει στη διατήρηση και την ανακατασκευή μνημείων και χώρων πολιτιστικής κληρονομιάς.

3.1 AR ξεναγήσεις σε μουσεία



Εικόνα 3.1.1 Εφαρμογή AR στο μουσείο της Ακρόπολης (πηγή: https://www.researchgate.net/figure/AR-at-the-Archaic-Gallery-of-the-Acropolis-Museum_fig1_263342491)

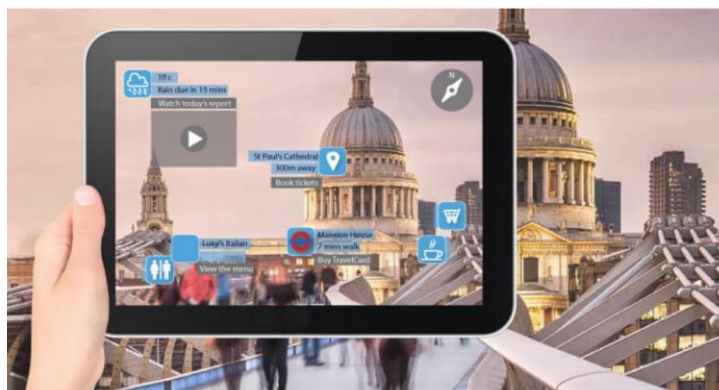
Τα μουσεία είναι χώροι που διαδραματίζουν έναν πολύ σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Τα τελευταία χρόνια, τα μουσεία αναπροσαρμόζουν το ρόλο τους και με σκοπό να προσελκύσουν περισσότερους επισκέπτες. Οι νέες τάσεις στη λειτουργία των μουσείων περιλαμβάνει χρήση των ψηφιακών μέσων με σκοπό την παροχή εξατομικευμένης γνώσης στον επισκέπτη. Μέσω εφαρμογών για κινητές συσκευές τα μουσεία έχουν δυνατότητα να παρέχουν συμπληρωματικές πληροφορίες για τα εκθέματά τους, ή ακόμη να προσφέρουν εξατομικευμένη ξεναγήση στους εκθεσιακούς τους χώρους. Καθώς οι εφαρμογές ξεναγήσεων, (όπως οι QR κωδικοί, οι ηχητικές ξεναγήσεις μέσω κινητών συσκευών κ.α.) γίνονται όλο και πιο διαδεδομένες σε μουσεία σε όλο τον κόσμο, ερευνώνται τρόποι ώστε οι εφαρμογές να γίνονται πιο διαδραστικές και πιο εξατομικευμένες στο χρήστη ώστε να βελτιώνεται επιπλέον η εμπειρία του. Η χρήση της AR τεχνολογίας στα μουσεία γίνεται ένα εργαλείο εκπαίδευσης που βασίζεται στην ανακάλυψη, στην αλληλεπίδραση με τα φυσικά εκθέματα ή ακόμη και με την εξερεύνηση σε εξωτερικούς χώρους.

Τα είδη εφαρμογών για φορητές συσκευές σε σχέση με το περιεχόμενο των μουσείων μπορούν να διακριθούν σε διάφορες κατηγορίες: α) παρουσιάσεις – ξεναγήσεις μόνιμων ή προσωρινών εκθέσεων, όπου με μορφή περιήγησης παρουσιάζεται ένα μέρος ή το σύνολο των εκθεμάτων ενός μουσείου, με συνοδευτικές πληροφορίες για το έργο, τον δημιουργό ή και το μουσείο β) εφαρμογές αφιερωμένες σε ένα μόνο έκθεμα – αντικείμενο ή έργο τέχνης γ) παροχή πρακτικών πληροφοριών που εξυπηρετούν στον σχεδιασμό της επίσκεψης δ) δημιουργία περιεχομένου από τον ίδιο τον χρήστη εμπνευσμένη από το περιεχόμενο της έκθεσης ε) παιχνίδια με βάση τα εκθέματα. (Economou & Meintani, 2011)

Η χρήση των MAR εφαρμογών έχει σημαντικά οφέλη τόσο για τους επισκέπτες όσο και για τα μουσεία. Αρχικά, αποτελούν ένα εργαλείο μέσω του οποίου στο χώρο που περιβάλλει τον χρήστη μπορούν να εναποτεθούν ατελείωτα επιπλέον επίπεδα πληροφορίας, και μάλιστα με αυτόματη σάρωση και αναγνώριση αντικειμένων του πραγματικού κόσμου. Επιπλέον, αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο σύνδεσης του επισκέπτη με τον χώρο και τα εκθέματα, καθώς οι επισκέπτες δεν αποκτούν μόνο τις βασικές γνώσεις που τους παρέχονται διαβάζοντας πληροφορίες στους τοίχους και στα εκθέματα, αλλά απορροφούν επίπεδα πληροφοριών που τους κεντρίζει το ενδιαφέρον και έτσι δημιουργεί σύνδεση και ανοίγει διάλογο μεταξύ των επισκεπτών και του μουσείου. Τέλος, αποτελεί ένα δημιουργικό εργαλείο εκπαίδευσης, καθώς μέσω του ελκυστικού και ενημερωτικού τρόπου που προβάλλονται τα εκθέματα, εμπνέει τους χρήστες να ανακαλύψουν τις λεπτομέρειες των έργων, και τους δίνει επιπλέον ερεθίσματα να σκεφτούν «πέρα» από το αντικείμενο που εκτίθεται μπροστά τους. (Ding, 2017)

Η χρήση εφαρμογών MAR στα μουσεία, δεν έχει μόνο πλεονεκτήματα, και όπως είναι φυσικό υπάρχει έντονος διάλογος και σκεπτικισμός σχετικά με την χρήση τους. Ο σημαντικότερος κίνδυνος ο οποίος φέρει είναι αυτός της επισκίασεως των εκθεμάτων και του περιεχομένου του μουσείου, λόγω της έντονης διαδραστικότητας και του πολυμεσικού

3.2 AR τουριστικοί και πολιτιστικοί οδηγοί



Εικόνα 3.2.1 AR τουριστικός οδηγός (πηγή: <https://mastermarketingupv.com/blog-macom/la-realidad-aumentada-como-aliada-del-marketing-experiencial/>)

Ο τουρισμός και η πολιτιστική κληρονομιά είναι δύο έννοιες που έχουν άμεση συσχέτιση, καθώς η πολιτιστική κληρονομιά δημιουργεί και πολιτιστικό τουρισμό. Στους χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς έχουν παρασχεθεί σε τουρίστες διάφοροι τύποι ξεναγήσεων με συνηθέστερους τους έντυπους, σε βιβλία, φυλλάδια ή χάρτες. Πολλή δημοφιλής επίσης είναι η χρήση τοπικών ξεναγών που δίνουν πληροφορίες προφορικά κατά την περιήγηση στον χώρο.

Το πρόβλημα, κυρίως με τους έντυπους τουριστικούς οδηγούς είναι η αδυναμία απεικόνισης και σύνδεσης της πληροφορίας με την τοποθεσία στην οποία βρίσκεται ο επισκέπτης τη δεδομένη στιγμή, η έλλειψη διαδραστικότητας, πολύ σημαντικό μειονέκτημα είναι επίσης η αδυναμία ενημέρωσης σχετικά με τις τελευταίες εξελίξεις που μπορεί να αφορούν έναν χώρο πολιτιστικής κληρονομιάς κ.α. Σε αντίθεση με τους συμβατικούς ξεναγούς, η ξεναγήση μέσω της χρήση τεχνολογίας AR γίνεται όλο και πιο ελκυστική καθώς βοηθά τους τουρίστες να κατανοήσουν ευκολότερα τους χώρους που επισκέπτονται μέσω ψηφιακού περιεχομένου, εικόνων, ήχου ή βίντεο. Η τεχνολογία AR επιτρέπει στους τουρίστες να έχουν ρεαλιστικές, διαισθητικές εμπειρίες, σε έναν χώρο πολιτιστικής κληρονομιάς, επικαλύπτοντας τους με ψηφιακό περιεχόμενο. Επιπλέον, το ψηφιακό περιεχόμενο έχει τη δυνατότητα να ενημερώνεται και να αλλάζει ανάλογα με τις εξελίξεις αλλά και τις δράσεις που λαμβάνουν χώρα σε έναν χώρο πολιτιστικού ενδιαφέροντος, ενώ η ποσότητα της πληροφορίας δεν περιορίζεται σε έκταση για τους χρήστες.

Ένας μεγάλος αριθμός εφαρμογών έχουν δημιουργηθεί τα τελευταία χρόνια, και μάλιστα ενώ πολλές από αυτές ξεκίνησαν ως πιλοτικές, τελικά κατέληξαν για εμπορική χρήση. Οι πιο συνηθισμένες εφαρμογές AR που έχουν χρήση τουριστικού οδηγού, εντοπίζοντας μέσω GPS την θέση του χρήστη – τουρίστα, έχουν τη δυνατότητα να επαυξάνουν την πραγματικότητα και να δίνουν οδηγίες και πληροφορίες για σημεία ενδιαφέροντος, μουσεία, εστιατόρια, ξενοδοχεία ή ακόμη πληροφορίες για εκδηλώσεις ή εμπορικά κέντρα.

Η χρήση της AR τεχνολογίας και στον τομέα του τουρισμού αποκτά μια ολοένα και σημαντικότερη θέση, καθώς ο βοηθητικός της ρόλος είναι πολύ σημαντικός, παρέχοντας πληθώρα πληροφοριών ενώ ταυτόχρονα εμπλουτίζει με έναν άνευ προηγουμένου διαδραστικό και δυναμικό τρόπο την εμπειρία του τουρίστα. (Kounavis, Kasimati, & Zamani, 2012)

3.3 AR ανακατασκευή μνημείων



Εικόνα 3.3.1 Ανακατασκευή μνημείων μέσω επαυξημένης πραγματικότητας (πηγή: <https://www.archaeo-now.com/augmented-reality-tour/>)

Η χρήση της AR τεχνολογίας βρίσκει εφαρμογή και σε ένα άλλο εξίσου σημαντικό πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς, στην ανακατασκευή μνημείων ή ακόμα και στην αναπαράσταση ιστορικών γεγονότων, εθίμων, παραδόσεων κ.λ.π.. Με δεδομένο ότι πολλά από τα μνημεία που αποτελούν την ιστορική μας κληρονομιά στη σύγχρονη εποχή αποτελούν ερείπια, ή βρίσκονται σε πολύ κακή κατάσταση, ή πολλά από αυτά έχουν υποστεί μεταβολές σε διάφορες ιστορικές περιόδους αλλοιώνοντας την αρχική τους εικόνα, η δυνατότητες που μας προσφέρει η ψηφιακή τους αποκατάσταση έχει μεγάλη αξία.

Οι εφαρμογές AR αυτής της κατηγορίας έχουν κατά κύριο λόγο εκπαιδευτικό χαρακτήρα, και στόχο την διατήρηση και την μετάδοση πολιτιστικής γνώσης και την εκμάθηση της ιστορίας, παρουσιάζοντας το περιεχόμενο με ελκυστικό και περιεκτικό τρόπο. Είναι δύσκολο για τους μαθητές να φανταστούν πώς έμοιαζαν τα αντικείμενα ή τα ρούχα στην αρχαιότητα, πώς ήταν τα κτίρια και οι πόλεις στο παρελθόν κ.λπ. Η επαυξημένη πραγματικότητα μεταφέρει τους χρήστες σε προηγούμενες ιστορικές περιόδους και τους «βυθίζει» στην ατμόσφαιρα των ιστορικών γεγονότων που έλαβαν χώρα. (Dyulichева, Malakhatko, & Mladenović, 2022)

Σε γενικές γραμμές, η μοντελοποίηση και η ανακατασκευή ενός μνημείου μέσω της AR τεχνολογίας βοηθάει στην πρόοδο όσον αφορά στην ευρύτερη γνώση ενός μνημείου. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης αυτού του είδους εφαρμογών σε αρχαιολογικούς χώρους και αρχιτεκτονικά μνημεία είναι πολλά. Καταρχάς, αποτελούν έναν εξαιρετικό τρόπο ενίσχυσης της ιστορικής τους αξίας αφού βοηθούν στην πρόοδο όσον αφορά την ευρεία γνώση του μνημείου.

Επιπλέον, η δυνατότητα ανακατασκευής παρελθόντων κόσμων, μνημείων ή ακόμη και αρχαίων πόλεων βοηθάει στην κατανόηση της ιστορικής κληρονομιάς, στη σύγκριση διαφορετικών χρονικών περιόδων και στον αλλαγών που έχει επιφέρει το πέρασμα τον χρόνων, η ανθρωπίνη παρέμβαση και τα φυσικά φαινόμενα. Τα δεδομένα που προκύπτουν μπορούν να αξιοποιηθούν είτε σε επίπεδο αρχαιολογικής και αρχιτεκτονικής έρευνας, είτε για εκπαιδευτικούς σκοπούς, αλλά και για την ενίσχυση του τουριστικού ενδιαφέροντος. Παράλληλα, οι πληροφορίες που προσφέρονται μέσω της τεχνολογίας AR μπορούν πάντα να ενημερώνονται και επομένως αποτελεί ένα εργαλείο σύγχρονο που διευκολύνει και ενθαρρύνει τη μετάδοση της πολιτιστικής γνώσης.

Με βάση τα παραπάνω, οι χρήσεις των εφαρμογών AR στον τομέα της ανακατασκευής μνημείων έχει την προοπτική να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην διατήρηση, την προστασία και την προβολή της πολιτιστικής κληρονομιάς, διευκολύνοντας την πρόσβαση σε μνημεία, φέρνοντας στο σήμερα αντικείμενα και κτίσματα του παρελθόντος, βελτιώνοντας με τρόπο

ενδιαφέροντα και κατανοητό την μαθησιακή διαδικασία και διευκολύνοντας την κατανόηση της ιστορίας και της αρχιτεκτονικής τόσο για τους επιστήμονες και ερευνητές όσο και για το ευρύ κοινό. (Ioannidis., Magnenat, & Papagiannakis, 2017)

3.4 AR και Gamification



Εικόνα 3.4.1 Παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας (πηγή: <https://locatify.com/blog/skriduklaustur-augmented-reality-treasure-hunt-game/>)

Το παιχνίδι αποτελεί μια δραστηριότητα και μια εξαιρετική εμπειρία για ανθρώπους όλων των ηλικιών, παιδιά, εφήβους και ενήλικες. Οι συμμετέχοντες στο παιχνίδι αφιερώνουν παίζοντας πολύ χρόνο και ενέργεια, αποκομίζοντας παράλληλα μεγάλη απόλαυση από τη συνολική εμπειρία. Το παιχνίδι αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο ενίσχυσης της κοινωνικής ζωής των ανθρώπων και είναι παράλληλα ένας αξιόλογος τρόπος ενίσχυσης της εκπαιδευτικής διαδικασίας. (Anastasiadis, Labropoulos, & Siakas, 2018) Στον κόσμο του παιχνιδιού ο παίκτης μπαίνει εκούσια, προσπαθώντας να φτάσει σε ένα τελικό αποτέλεσμα ακολουθώντας ορισμένους κανόνες. Ανάλογα με τις αποφάσεις και τις ενέργειές του μπορεί να οδηγηθεί είτε στη νίκη είτε στην ήττα. Τα κύρια στοιχεία που εμπεριέχουν τα παιχνίδια είναι η διαδραστικότητα, η πρόκληση και ο ανταγωνισμός.

Με τον όρο Gamification (παιχνιδοποίηση) αναφερόμαστε στη χρήση μηχανισμών παιχνιδιού σε περιβάλλοντα που δεν είναι άμεσα συνυφασμένα με το παιχνίδι. Αποτελεί μια πρακτική που χρησιμοποιείται σε διάφορους τομείς με σκοπό την αύξηση της διαδραστικότητας και της συμμετοχής των χρηστών. Τα χαρακτηριστικά παιχνιδιού που χρησιμοποιούνται έχουν ως στόχο την κινητοποίηση και την αφοσίωση των χρηστών ώστε να έχουν θετική προδιάθεση απέναντι στην αντίστοιχη διαδικασία. (Κουφού, 2015). Το gamification προκαλεί την εμφάνιση των επιθυμητών συμπεριφορών στον χρήστη και για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται σε πολλούς διαφορετικούς τομείς, όπως στη διαφήμιση, την εκπαίδευση, την πολιτική κλπ.

Υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται στην παιχνιδοποίηση. Αυτοί είναι οι πόντοι, τα επίπεδα, οι πίνακες κατάταξης, τα εμβλήματα, οι προκλήσεις – αποστολές καθώς και περιορισμοί ως προς τους πόρους, τον χρόνο και τον χώρο. Όλοι αυτοί οι μηχανισμοί έχουν ως στόχο να παρέχουν κίνητρα στους χρήστες ώστε να συμμετέχουν σε μια δράση ενεργά.

Ένας άλλος όρος συνυφασμένος με το gamification είναι και τα «παιχνίδια σοβαρού σκοπού». Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για να τονισθεί ο εκπαιδευτικός χαρακτήρας των παιχνιδιών αυτών, χρησιμοποιούν δηλαδή ένα περιβάλλον παιχνιδιού για να διδάξουν ένα σοβαρό θέμα. Οι τεχνικές σχεδιασμού παιχνιδιών προστίθεται σε υπάρχουσες εκπαιδευτικές διαδικασίες με σκοπό αυτές να γίνουν πιο ενδιαφέρουσες και ελκυστικές.

Ο σχεδιασμός εφαρμογών AR με στοιχεία gamification στον χώρο του πολιτισμού έχει μελετηθεί τόσο για εσωτερικούς χώρους πολιτιστικού ενδιαφέροντος όσο και σε εξωτερικούς. Τα μουσεία, όπως και άλλοι χώροι πολιτιστικής κληρονομιάς, αποτελούν ιδανικά περιβάλλοντα

για τον πειραματισμό με εφαρμογές εκπαιδευτικού χαρακτήρα, μέσω παιχνιδιού. Παιχνίδια όπως, το κυνήγι θησαυρού, παζλ και επίλυση ιστοριών μυστηρίου, είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα σε μουσεία, που πολλές φορές έχουν και ομαδικό χαρακτήρα.

3.5 AR αφήγηση – storytelling

Στην ψηφιακή εποχή που διανύουμε, οι χώροι πολιτισμού, συμπεριλαμβανομένων και των μουσείων, επενδύουν στην ψηφιακή αφήγηση ως ένα μέσο προσέλκυσης όλο και μεγαλύτερου κοινού. Η αφήγηση αποτελεί από μόνη της μια θεμελιώδη μορφή τέχνης και κάθε είδους εξέλιξη που επιτρέπει στον άνθρωπο να αφηγείται ιστορίες με πιο ενδιαφέροντα και συναρπαστικό τρόπο, κάνοντας χρήση και σύγχρονων εργαλείων τεχνολογίας, έχει πολύ σημαντικό αντίκτυπο. Η αφήγηση, δεν έχει μόνο στόχο την απόλαυση και την ψυχαγωγία, αλλά αποτελεί και μια πολύ σημαντική μέθοδο εκπαίδευσης και διδασκαλίας. Η αφήγηση μπορεί να περιέχει περιεχόμενο, ιστορικού ή ακόμη και φιλοσοφικού περιεχομένου, παρουσιασμένο με τέτοιο τρόπο που να γίνεται κατανοητό, διασκεδαστικό και αξιομνημόνευτο για τον ακροατή. (Azuma R., 2015).

Η ψηφιακή αφήγηση, δεν παύει να εμπεριέχει στοιχεία της παραδοσιακής αφήγησης, όμως η χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας την εμπλουτίζει με επιπλέον δυνατότητες. Η διαδραστικότητα για παράδειγμα είναι ένα χαρακτηριστικό που διαφοροποιεί την ψηφιακή αφήγηση από την παραδοσιακή, η οποία ακολουθεί συνήθως μια γραμμική πορεία. Επιπλέον δίνει τη δυνατότητα εξατομίκευσης της πληροφορίας που θα λάβει ο χρήστης μέσω της αφήγησης. Μέσω της «διαδραστικής αφήγησης» ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την ιστορία και τους χαρακτήρες και να φτάσει σε διαφορετικά αποτελέσματα ανάλογα με τις ενέργειές του. (Paragiannakis, et al., 2018)

Επιπλέον, μέσω της χρήσης της σύγχρονης τεχνολογίας δίνεται η δυνατότητα υιοθέτησης πιο δυναμικών προσεγγίσεων σε σχέση με τα γραφικά που παραδοσιακά συνοδεύουν την αφήγηση. Στη ψηφιακή – διαδραστική αφήγηση χρησιμοποιούνται γραφικές αναπαραστάσεις τελευταίας τεχνολογίας, 2D και 3D, και μέσω αυτής δημιουργείται μια σύνδεση μεταξύ του πραγματικού αντικειμένου και της ψηφιακής πληροφορίας, επαυξάνει τον πραγματικό κόσμο και παράλληλα ανταποκρίνεται στις ενέργειες του χρήστη στον φυσικό χώρο. Η ψηφιακή αφήγηση θα μπορούσαμε να πούμε που βοηθά στη σύνδεση μεταξύ της υλικής και της άυλης πληροφορίας. (Paragiannakis, et al., 2018)

ΜΕΡΟΣ ΙΙ - ΑΝΑΔΕΙΞΗ ΤΟΥ ΜΝΗΜΕΙΟΥ ΝΕΡΑΤΖΕ ΤΖΑΜΙ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΜΑΤΟΣ, ΣΚΕΠΤΙΚΟ ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΦΕΡΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ



Εικόνα 4.0.1 Νερατζέ Τζαμί - Φωτογραφία από drone (πηγή: NDF)

Το έναυσμα για το σκεπτικό του σχεδιασμού μίας εφαρμογής που να αφορά το Νερατζέ Τζαμί της πόλης του Ρεθύμνου προέκυψε ως εξής: Τον Σεπτέμβριο του 2019, δέχτηκα την πρόσκληση από τον διευθυντή του Ιδρύματός «Νίκος Δασκαλαντωνάκης» - NDF κ. Στεμπίλη Δημήτρη, να συμμετάσχω στον σχεδιασμό της έκθεσης αφιερωμένης στο Νερατζέ Τζαμί. Η έκθεση αυτή αποτελούσε μέρος μιας εκδήλωσης, για την παρουσίαση του έργου αποκατάστασης του μνημείου που χρηματοδοτήθηκε από το ίδρυμα NDF. Η έκθεση αφορούσε την αφήγηση της ιστορίας του μνημείου, το υλικό της επιμελήθηκε η ιστορικός τέχνης κ. Βιργινία Σπανάκη και είχε τίτλο «Ένα μνημείο διηγείται...». Μέσα από αυτή τη διαδικασία μου δόθηκε η ευκαιρία να έρθω σε επαφή με το ιστορικό αυτό μνημείο καθώς και με ένα μεγάλο αρχαιολογικό υλικό που φυλάσσεται στο εσωτερικό του, διαπιστώνοντας την μεγάλη ιστορική και πολιτιστική του αξία τόσο ως μνημείο πολιτιστικής κληρονομιάς αλλά ως φορεία παραγωγής και προαγωγής σύγχρονου πολιτισμού.

Το Τζαμί του Γαλή Ντελή Χουσεΐν Πασά ή Νερατζέ Τζαμί, όπως είναι ευρύτερα γνωστό, είναι ένα από τα πιο αναγνωρίσιμα μνημεία της πόλης του Ρεθύμνου. Λόγω της θέσης του, καθώς βρίσκεται σε πολύ κεντρική θέση στην παλαιά πόλη του Ρεθύμνου, στη συμβολή των οδών Εμμανουήλ Βερνάδου και Εθνικής Αντιστάσεως είναι σχεδόν αδύνατο για τον επισκέπτη να μη συναντήσει στην περιπλάνησή του στην παλαιά πόλη το μνημείο αυτό, και να μη θαυμάσει τον πανύψηλο μιναρέ του, ο οποίος είναι ο ψηλότερος στην πόλη. Το μνημείο Νερατζέ Τζαμί αποτελεί τοπόσημο για την πόλη του Ρεθύμνου τόσο λόγω της θέσης του αλλά και του γεγονότος ότι βρίσκεται σε αδιάκοπη χρήση για πάνω από 400 χρόνια. Πρόκειται για ένα μνημείο που είναι άμεσα συνδεδεμένο με την ιστορία της πόλης. Το Νερατζέ Τζαμί έχει καταγράψει μια μακρά ιστορία που καθώς κανείς την ανακαλύπτει έρχεται σε επαφή τόσο με

την ιστορία του ίδιου του μνημείου, όσο και με την ιστορία και τη συλλογική μνήμη της πόλης του Ρεθύμνου.

Το Νερατζέ Τζαμί αποτελεί στέγη του Ελληνικού Ωδείου Ρεθύμνου από το 1938 διαγράφοντας μια επίσης πολύ σπουδαία πορεία στον τομέα του σύγχρονου πολιτισμού. Μέσα σε αυτά τα χρόνια υπέστη σημαντικές παρεμβάσεις, από κατακτητές, από τους χρήστες του αλλά και από τα φυσικά φαινόμενα. Τα τελευταία 40 χρόνια έχει γίνει μια σειρά εργασιών και αποκαταστάσεων και σήμερα, είναι πλήρως αποκατεστημένο.

Έως και το 2015 επιτρεπόταν η ελεύθερη είσοδος στο κοινό, όμως καθώς δεν υπήρχε οργανωμένο σχέδιο υποδοχής των επισκεπτών, των μαθημάτων που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό του, αλλά και λόγω του βανδαλισμού του κτιρίου από φανατικές πολιτικές και θρησκευτικές ομάδες, αποφασίστηκε ο περιορισμός της πρόσβασης στο κοινό. Το γεγονός ότι το μνημείο διατηρεί τις πόρτες του κλειστές στο κοινό, προκαλεί συχνά απογοήτευση και δυσαρέσκεια κυρίως στους τουρίστες που επισκέπτονται την πόλη του Ρεθύμνου, κάτι που διαπίστωση και η ίδια τις λίγες ημέρες παραμονής μου στο χώρο του μνημείου για το στήσιμο της έκθεσης. Ο επισκέπτης, καταφθάνοντας στην είσοδο του μνημείου, βρίσκει την πόρτα ανεξήγητα κλειστή, ενώ στον περιβάλλοντα χώρο δεν υπάρχει κανενός είδους πληροφορία σχετικά με αυτό.

Η παρούσα εργασία μελετά χρήση των νέων τεχνολογιών και πιο συγκεκριμένα της AR θα μπορούσε να δώσει λύση στο πρόβλημα της μη επισκεψιμότητας του μνημείου. Προτείνεται η δημιουργία μιας MAR εφαρμογής, που εντάσσεται στην κατηγορία του τουριστικού – πολιτιστικού οδηγού AR η οποία όμως εμπεριέχει και στοιχεία από άλλες κατηγορίες, όπως αφήγηση και ξενάγηση ακόμη και gamification.

Παρακάτω περιγράφονται μερικά παραδείγματα εφαρμογών που χρησιμοποιούν την AR τεχνολογία με σκοπό την ξενάγηση σε μνημεία και αρχαιολογικούς χώρους:

Το σύστημα ARCHEOGUIDE (Augmented Reality-based Cultural Heritage On-site Guide), αναπτύχθηκε στα πλαίσια ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος και σχετίζεται με την δημιουργία ενός εξατομικευμένου οδηγού πολιτιστικής κληρονομιάς με βάση την επαυξημένη πραγματικότητα. Σκοπός της ανάπτυξης του συστήματος ήταν να μεταβάλει τον τρόπο προβολής και μάθησης ενός χώρου πολιτιστικής κληρονομιάς για τον επισκέπτη, μέσω της πρόσβασης του χρήστη σε πληροφορίες, με βάση το προφίλ του και τα ενδιαφέροντά καθώς προσέφερε εξατομικευμένη και θεματική πλοήγηση. Το σύστημα αυτό αναπτύχθηκε το 2002 όταν ακόμη έξυπνες κινητές συσκευές δεν είχαν εξαπλωθεί και δεν υποστήριζαν AR εφαρμογές, ήταν όμως ιδιαίτερα πρωτοποριακό για την εποχή του και γι' αυτό το λόγο αποτέλεσε σημείο αναφοράς και για μεταγενέστερες εφαρμογές. Ο χρήστης, εξοπλισμένος με έναν ογκώδη εξοπλισμό, ειδικά γυαλιά, φορητό υπολογιστή, κράνος με πυξίδα, GPS και κάμερα, περιηγείτο στο χώρο και ανάλογα με το σημείο που βρισκόταν, η εφαρμογή επαύξανε το περιβάλλον με το ανάλογο οπτικοακουστικό υλικό. Η ξενάγηση περιλάμβανε ηχητική περιγραφή σε γλώσσα της επιλογής του χρήστη καθώς και τρισδιάστατα αντικείμενα τα οποία ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να περιεργαστεί. (Vlahakis, et al., 2001)



Εικόνα 4.0.2 – 4.0.3 Η εφαρμογή Archeoguide με πεδίο εφαρμογής την αρχαία Ολυμπία (Vlahakis, και συν., 2001)

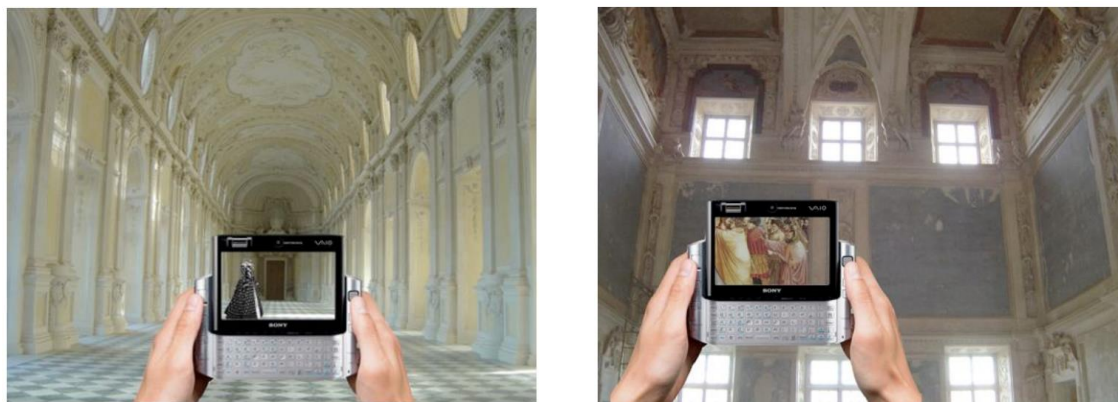
Μια ακόμη αξιόλογη εφαρμογή AR για κινητές συσκευές αποτελεί το ερευνητικό ευρωπαϊκό πρόγραμμα iTacitus (Intelligent Tourism And Cultural Information Through Ubiquitous Services). Το πρόγραμμα αυτό ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο του 2006 και ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του 2009 και σκοπός του ήταν να διερευνήσει τους τρόπους χρήσης της AR τεχνολογίας στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς προσφέροντας στον χρήστη συναρπαστικές εμπειρίες. Συνοπτικά, οι στόχοι της εφαρμογής ήταν α) η βελτίωση της πρόσβασης στην πληροφορία σχετικά με χώρους πολιτιστικής κληρονομιάς, μέσω της παροχής στον χρήστη AR περιεχομένου σε φορητές συσκευές β) η βελτίωση της τουριστικής εμπειρίας του χρήστη μέσω του σχεδιασμού, μιας εξατομικευμένης πολιτιστικής διαδρομής που να περιλαμβάνει οπτικοακουστικά στοιχεία και VR τα οποία παρέχονται στο χρήστη με έναν ευέλικτο και εύχρηστο τρόπο.



Εικόνα 4.0.4 – 4.0.5. Η εφαρμογή iTacitus στο κάστρο Winchester και στο παλάτι της Venaria στο Τορίνο (πηγή: https://www.researchgate.net/publication/242559707_iTACITUS_-_Novel_Interaction_and_Tracking_Paradigms_for_Mobile_AR)

Για την αξιολόγηση του προγράμματος επιλέχθηκαν δύο τοποθεσίες για δοκιμή της εφαρμογής: το παλάτι της Βενάρια στο Τορίνο, μνημείο παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς της UNESCO και το κάστρο Winchester στο Ηνωμένο Βασίλειο. Το βασικό σενάριο της εφαρμογής έχει ως εξής: καθώς ο χρήστης εισέρχεται στον χώρο πολιτιστικής κληρονομιάς, αρχίζει να περιηγείται έχοντας στην κατοχή του την κατάλληλη φορητή συσκευή. Μόλις προσεγγίζει ένα σημείο ενδιαφέροντος, λαμβάνει ειδοποίηση μέσω της συσκευής (πχ. ήχο ή δόνηση). Αυτόματα στην οθόνη της συσκευής ενεργοποιείται η κάμερα AR και καθώς ο χρήστης μετακινεί την οθόνη, εμφανίζονται σε αυτή πληροφορίες για το συγκεκριμένο σημείο. Τα ερείπια ενός ναού, αρχαίες τοιχογραφίες ακόμη και ένας πρώην βασιλιάς ζωντανεύουν μέσω της εφαρμογής AR, αφηγούνται και δίνουν πληροφορίες στο χρήστη για το πώς ήταν στο παρελθόν, μέσα από μια ευχάριστη εμπειρία. Σε άλλο σημείο ενδιαφέροντος, σε ένα δωμάτιο,

στην οθόνη δεν εμφανίζεται κάποιο οπτικό υλικό, αλλά ο χρήστης ακούει ήχους, συζητήσεις μεταξύ άορατων ανθρώπων από το παρελθόν. Καθώς ο χρήστης απομακρύνεται από το σημείο, οι πληροφορίες σχετικά με το αντικείμενο ενδιαφέροντος εξαφανίζονται. (Zoellner, Stricker, Bleser, & Pastarmov, 2007)



Εικόνα 4.0.6 – 4.0.7. Χρήση επαυξημένης πραγματικότητας μέσω της εφαρμογής iTacitus στον εσωτερικό χώρο μνημείων (πηγή: https://www.researchgate.net/publication/242559707_iTACITUS_Novel_Interaction_and_Tracking_Paradigms_for_Mobile_AR)

Κατά τη περίοδο όπου αυτό το ερευνητικό πρόγραμμα αναπτύχθηκε, οι κινητές συσκευές δεν υποστήριζαν ακόμη τη λειτουργία AR εφαρμογών και για τον λόγο αυτό επιλέχθηκε η χρήση συσκευής UMPC3. Η εφαρμογή iTACITUS είχε θετικό πρόσημο χρήσης σε χώρους πολιτιστικού ενδιαφέροντος, παρόλα αυτά η AR τεχνολογία μέσα στα επόμενα χρόνια εξελίχθηκε με ραγδαίους ρυθμούς και η δημοτικότητά της εξασθένησε.

Το πρόγραμμα «L'Ara com'era» (The Ara As It Was), χρηματοδοτήθηκε από το τμήμα πολιτιστικής ανάπτυξης της Πόλης της Ρώμης και το θέμα αυτού του καινοτόμου έργου αφορούσε ένα από τα σημαντικότερα μνημεία της πόλης, το Ara Pacis, που χτίστηκε μεταξύ του 13ου και 9ου αι.π.Χ. Οι επισκέπτες φορώντας τα ειδικά AR γυαλιά που τους παρέχονται να δουν τα ανάγλυφα του ναού να αποκτούν την αρχική τους υπόσταση και χρώμα. Το σύστημα AR αναγνωρίζει της ανάγλυφες παραστάσεις του ναού μέσα από την κάμερα, και ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει την αναπαράσταση του μνημείου με τα αυθεντικά του χρώματα ενώ παράλληλα ακούγονται φωνές ηθοποιών που ξεναγούν τον επισκέπτη στο μνημείο και που αναπαριστούν τη θησεία του Αινεία και τη γέννηση του Ρωμύλου και του Ρώμου. (<https://heritageinmotion.eu/>, 2017)



Εικόνα 4.0.8 Το πρόγραμμα L'Ara com'era με χρήση επαυξημένης πραγματικότητας (πηγή: <https://heritagemotion.eu/himentry/slug-a055cbcd18c8f5db4b916dc9125700d1>)

Από τον Ιούλιο του 2019 στο βασιλικό παλάτι της Monza κοντά στο Μιλάνο, οι επισκέπτες έχουν τη δυνατότητα, με χρήση ειδικών γυαλιών και μέσω μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας, να ξεναγηθούν στο μνημείο με έναν μοναδικό και εντυπωσιακό τρόπο. Η ξενάγηση μπορεί να γίνει σε δύο γλώσσες (ιταλικά και αγγλικά) και επικεντρώνεται στην ιστορία της ζωής της Αυλής την εποχή της βασιλείας της Σαβοΐας. Στους επισκέπτες αποκαλύπτονται λεπτομέρειες για την καθημερινή ζωή της βασιλικής οικογένειας, από το μενού του βασιλιά μέχρι και τα μυστικά περάσματα που κρύβονται πίσω από τους τοίχους ορισμένων δωματίων. Η ξενάγηση περιλαμβάνει τις περισσότερες αίθουσες που είναι ανοιχτές στο κοινό και το περιεχόμενο συνδυάζει και χρήση τρισδιάστατου περιεχομένου με τη συμβολή ηθοποιών που ντυμένοι με κουστούμια εποχής, εμφανίζονται σαν ψηφιακά «άβαταρ». Με τη συμβολή της επαυξημένης πραγματικότητας οι ψηφιακοί αυτοί χαρακτήρες συνοδεύουν τους επισκέπτες και τους ταξιδεύουν στον χρόνο, την εποχή που στο παλάτι ζούσε οι βασιλική οικογένεια και οι επισκέπτες της. (<https://art-glass.it/>, 2020)



Εικόνα 4.0.9 Εφαρμογή της AR τεχνολογίας στο βασιλικό παλάτι της Monza στο Μιλάνο (πηγή: <https://art-glass.it/villa-reale-di-monza-appartamenti-reali-storie-e-visioni-viaggio-in-realt-aumentata-nelle-stanze-gioiello-dei-savoia/>)

Η επαυξημένη πραγματικότητα βρίσκει εφαρμογή τόσο σε εσωτερικούς χώρους και μεμονωμένα μνημεία όσο και σε εξωτερικούς χώρους, δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να μετακινείται, για παράδειγμα, στους δρόμους μιας πόλης ή έναν αρχαιολογικό χώρο και να λαμβάνει ψηφιακό περιεχόμενο, ήχο, εικόνες, τρισδιάστατα μοντέλα κλπ.

Η εφαρμογή Streetmuseum αναπτύχθηκε το 2010 από το Μουσείο του Λονδίνου. Απευθύνεται τόσο σε τουρίστες όσο και σε κατοίκους της πόλης που ενδιαφέρονται να μάθουν περισσότερα για το Λονδίνο και την ιστορία του. Μέσω αυτής της εφαρμογής, ο χρήστης καθώς περιηγείται στην πόλη έχει πρόσβαση σε εκατοντάδες φωτογραφίες που προέρχονται από την μεγάλη συλλογή του μουσείου, έργα διάσημων φωτογράφων. Ο χρήστης της εφαρμογής αυτό που έχει να κάνει είναι να κοιτάξει μέσω της κάμερα του κινητού, και καθώς η πραγματικότητα επαυξάνεται να έρθει σε επαφή μέσω των φωτογραφιών στο πώς ήταν το συγκεκριμένο σημείο της πόλης σε προγενέστερους χρόνους. Επιπλέον, υπάρχει δυνατότητα να δοθούν περισσότερες πληροφορίες για το συγκεκριμένο σημείο ενδιαφέροντος, εφόσον ο χρήστης το επιθυμεί. Όπως δηλώνει και το ίδιο το όνομα της εφαρμογής, μέσω της χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας επιτυγχάνεται η επαφή του επισκέπτη με το πολιτιστικό προϊόν έξω από τους τοίχους του ίδιου του μουσείου που διαθέτει τη συλλογή, αλλά μεταφέρεται στην ίδια την πόλη, η οποία παίρνει αυτή το ρόλο του μουσείου.



Εικόνα 4.0.10 Η εφαρμογή StreetMuseum στους δρόμους του Λονδίνου (πηγή: https://www.researchgate.net/figure/Streetmuseum-augmented-reality-app-created-by-The-Museum-of-London_fig2_323620099)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΟ ΜΝΗΜΕΙΟ ΝΕΡΑΤΖΕ ΤΖΑΜΙ



Εικόνα 5.0.1 Το Νερατζέ Τζαμί βρίσκεται μέσα στον οικιστικό ιστό της παλαιάς πόλης του Ρεθύμνου

Το Νερατζέ Τζαμί ένα μνημείο τοπόσημο για την πόλη του Ρεθύμνου, αποτελεί ίσως το πιο εμβληματικό μνημείο της πόλης, το οποίο διαγράφει μια μακραίωνη πορεία από τα μέσα του 16^{ου} αιώνα μέχρι και σήμερα. Μέσα στα χρόνια έχει αλλάξει πολλές φορές χρήση και έχει δεχτεί πολλαπλές παρεμβάσεις, όμως μετά και την τελευταία του αποκατάσταση που ολοκληρώθηκε τον Σεπτέμβριο του 2019 στέκει πλέον πλήρως αποκατεστημένο και εντυπωσιακό. Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται συνοπτικά η ιστορία του μνημείου.

5.1 Το Καθολικό της Μονής Santa Maria των Αυγουστινιανών Μοναχών

Στις αρχές του 13ου αιώνα, μετά την κατάληψη της Κρήτης από τους Βενετούς, μαζί με τους γηγενείς, Βενετούς αποίκους, έφτασαν στο νησί και διάφορα καθολικά τάγματα. Τα σημαντικότερα ήταν αυτά των Φραγκισκανών, των Αυγουστινιανών και των Δομινικανών τα οποία πολλαπλασιάστηκαν και παράλληλα εξαπλώθηκαν στις κυριότερες πόλεις του νησιού.

Το τάγμα των Αυγουστινιανών, που αποτελούσε ένα από τα σημαντικότερα επαιτικά τάγματα της Ρωμαιοκαθολικής εκκλησίας, υπολογίζεται ότι εγκαταστάθηκε στο Ρέθυμνο κατά το δεύτερο μισό του 16ου αιώνα. Ο ακριβής χρόνος ανέγερσης της μονής τους παραμένει προς το παρόν άγνωστος, όμως η θέση της και η μορφή της εμφανίζεται σε σχέδια της πόλης του Ρεθύμνου του A. Oddi(1584) του M. Boschini (1651) καθώς και στον Άτλαντα του Fr. Basilicata (1618) όπου και διακρίνεται το Καθολικό της, με τετράγωνη αυλή και περιμετρικά αυτής τα κελιά των μοναχών. Στο σχέδιο του G. Gornet (1625) η εκκλησία των Αυγουστινιανών απεικονίζεται με δίρριχτη στέγη και καμπαναριό. (Γιαπιτσόγλου, 2008)



Εικόνες 5.1.1 – 5.1.2 Η πόλη και το κάστρο του Ρεθύμνου (Città, et Fortezza di Retimo), σελίδα ΙΧ από τον άτλαντα του Francesco Basilicata, χαρτογράφου της Ενετικής Δημοκρατίας. (16ος αι.) Το καθολικό της μονής Santa Maria με το καμπαναριό, διακρίνεται στο κέντρο της εικόνας. (πηγή: αρχείο κ. Μάνου Αστρινού)

Επρόκειτο για μια ανδρική μονή, που είχε 6-7 πατέρες (το 1601) και 9-10 (το 1625). Καθώς τα εισοδήματά της μονής ήταν πολύ χαμηλά, οι μοναχοί εξασφάλιζαν τα προς το ζην από προσφορές ιδιωτών με τη μορφή ελεημοσύνης. Στη μονή είχαν την έδρα τους δύο θρησκευτικές αδελφότητες λαϊκών, της Παναγίας και του Αγίου Καρόλου. Οι αδελφότητες αυτές συνδέονταν με πρόσωπα από την ανώτερη τάξη και έτσι η συμμετοχή σε αυτές αποτελούσε ένδειξη κοινωνικού κύρους. (Γιαπιτσόγλου, 2008).

Από τη Μονή των Αυγουστινιανών διασώζεται μόνο το Καθολικό το οποίο όμως υπέστη σημαντικές παρεμβάσεις αργότερα από τους Οθωμανούς, καθώς και ένα παρεκκλήσι. Το καθολικό αποτελούσε μια τυπική εκκλησία των καθολικών της Κρήτης. Επρόκειτο για μια μονόκλιτη βασιλική, με δίρριχτη στέγη από κεραμίδια και πυργόμορφο καμπαναριό. Σήμερα από τον ναό αυτό, διατηρείται μόνο η βόρεια πλευρά του, στην οποία βρίσκεται και το σημαντικότερο στοιχείο του ναού, το θύρωμα.



Εικόνα 5.1.3 – 5.1.4 Τμήμα του βόρειου τοίχου του τζαμιού. Ο τοίχος του βάθους με τη λίθινη κορνίζα ανήκει στο ναό της Παναγίας, ενώ το τόξο κατασκευάστηκε μετά τη μετατροπή του σε τζαμί.

Το θύρωμα του ναού της Santa Maria, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα αναγεννησιακά μνημεία του Ρεθύμνου. Το άνοιγμα της πόρτας πλαισιώνεται από δυο ζεύγη κολωνών με κορινθιακά κιονόκρανα που πατούν επάνω σε βάσεις. Ανάμεσα στα δύο ζευγάρια κίωνων δημιουργείται το μεγάλο ημικυκλικό τόξο του ανοίγματος, που υποβαστάζεται από ένα ζευγάρι παραστάδων και καταλήγει σε ένα ιδιαίτερα τονισμένο φουρούσι που αντικαθιστά το κλειδί. Σύμφωνα με τον Ιορδ. Δημακόπουλο, το θύρωμα αυτό ο άγνωστος τεχνίτης που το κατασκεύασε το ανέγραψε με κάποιες παραλλαγές, από το 4^ο βιβλίο του *Δοκιμίου Περί Αρχιτεκτονικής* του Ιταλού μανιεριστή αρχιτέκτονα του 16^{ου} αι. Sebastiano Serlio. (Δημακόπουλος, 1971).



Εικόνα 5.1.5 Η κύρια είσοδος του Καθολικού της Μονής των Αυγουστινιανών μοναχών, βασισμένη σε σχέδιο του Ιταλού αρχιτέκτονα Sebastiano Serlio (16ος αιώνας)

Στην ανατολική πλευρά του ναού, βρίσκεται ένα μικρό αναγεννησιακό κτήριο. Το 1617, δύο Ρεθύμνιες αδελφές, η Ανδριανή και Μαρία Muazzo έχτισαν το παρεκκλήσι αυτό, αφιερωμένο στο «Corpus Christy», το Σώμα του Κυρίου, μια μεγάλη γιορτή που λάμβανε χώρα κάθε Ιούνιο με μεγάλες λιτανείες του κλήρου και του λαού, και που πιθανότατα λάμβαναν μέρος και οι ορθόδοξοι. Πρόκειται για ένα μακρόστενο κτήριο, με την κύρια είσοδό του στη Βόρεια πλευρά και μια δεύτερη στην ανατολική. Ήταν εξ ολοκλήρου κατασκευασμένο από λαξευτή λιθοδομή, ενώ η στέγη του, ένα μικρό τμήμα της οποίας σώζεται μέχρι και σήμερα ήταν με σταυροθόλια. Το πάτωμα ήταν στρωμένο με πλάκες πωρόλιθου, τοποθετημένες διαγώνια.

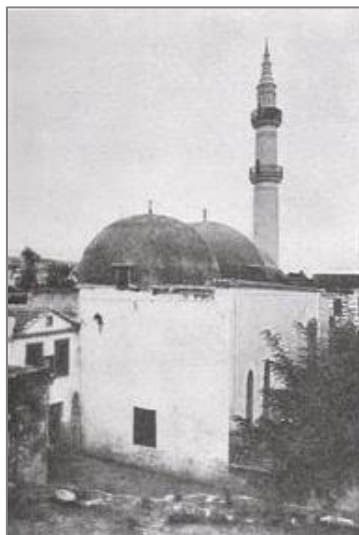
Σε ανασκαφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2007 από την 28^η εφορεία Βυζαντινών αρχαιοτήτων, στα νότια του μνημείου, ήρθαν στο φως 4 ορθογώνια δωμάτια σε ύψος 0,50μ. – 0,70μ, με δάπεδο από κουρασάνι και τα οποία πιθανότατα αποτελούσαν τμήμα της νότιας πτέρυγας της μονής. (Γιαπιτσόγλου, 2008)



Εικόνα 5.1.6 Η ανασκαφική έρευνα του 2007 αποκάλυψε τμήμα της νότιας πτέρυγας της μονής Santa Maria (πηγή: αρχείο κ. Μάνου Αστρινού)

5.2 Το τζαμί του Γκαζί Ντελί Χουσεΐν Πασά ή Νερατζέ Τζαμί

Το 1645 ξεσπά ο Μεγάλος Κρητικός Πόλεμος (Ε' Βενετοτουρκικός πόλεμος) και στις 11 Οκτωβρίου 1646 η πόλη του Ρεθύμνου κατακτάται από του Οθωμανούς. Αμέσως μετά την κατάκτηση της πόλης, ο ναός της Santa Maria μετατράπηκε σε τζαμί από τον αρχιστράτηγο των οθωμανικών στρατευμάτων της Κρήτης Γκαζί Ντελί Χουσεΐν Πασά. Παράλληλα, για τη συντήρηση του τζαμιού ίδρυσε ένα ευαγές ίδρυμα, που περιλάμβανε προσόδους 11 οικισμών από τους νομούς Χανίων και Ρεθύμνου. (Γιαπιτσόγλου, 2008)



Εικόνα 5.2.1 Φωτογραφία του Τζαμιού Γαζή Ντελί Χουσεΐν Πασά, από τον αρχαιολόγο Giuseppe Gerola, αρχές 20ου αι. «Βενετικά Μνημεία εις την νήσον Κρήτη»

Για τη μετατροπή του ναού σε τζαμί πραγματοποιήθηκαν σημαντικές παρεμβάσεις. Η στέγη, αντικαταστάθηκε από τρεις ανισομεγέθης ημισφαιρικούς θόλους που προκειμένου να τις στηρίξουν κατασκεύασαν εσωτερικά ένα σύστημα από τόξα και τοίχους καλύπτοντας έτσι την αρχική τοιχοποιία του ναού. Επιπλέον, στη δυτική πλευρά του ναού, υψώθηκε μιναρές, για τον οποίο όμως δεν υπάρχουν στοιχεία ούτε για την ακριβή θέση του ούτε και για τη μορφή του. Πιθανότατα να βρισκόταν στην ίδια θέση που βρίσκεται και ο υφιστάμενος μιναρές, ο οποίος αποτελεί κτίσμα του 19^{ου} αιώνα. Παράλληλα, το παρεκκλήσι του ναού «Corpus Christy» μετατράπηκε σε βιβλιοθήκη κάτι που μαρτυρά και η επιγραφή «Kitabhane» στο καμπύλο αέτωμα του αναγεννησιακού θυρώματός του.



Εικόνα 5.2.2 Η επιγραφή στο υπέρθυρο του ναού Corpus Christy που μετατράπηκε σε βιβλιοθήκη

Πιθανότατα λόγω των σεισμών των ετών 1886-87, ο μιναρές που κατασκευάστηκε αρχικά στο τζαμί, κατέρρευσε και αντικαταστάθηκε από αυτόν που υπάρχει μέχρι και σήμερα. Πρόκειται για έναν εντυπωσιακό μιναρέ μήκους 33,07 μέτρων με διπλό εξώστη και στέψη σε μορφή πολυεδρικής πυραμίδας. Ο μιναρές αυτός, σύμφωνα με τα χάραγμα που είναι ορατό από την οδό Βερνάρδου, κατασκευάστηκε το έτος Εγίρας 1308 (1890-91) και είναι δημιούργημα του ρεθυμνιώτη πρακτικού μηχανικού Γεωργίου Δασκαλάκη, στον οποίο ανέθεσε την κατασκευή του η μουσουλμανική Δημογεροντία του Ρεθύμνου το έτος 1887. (Παπαδάκης Η., χ.χ.) Είναι δομημένος αποκλειστικά από λαξευτή λιθοδομή και φέρει δύο εξώστες από όπου οι μουεζίνηδες καλούσαν τους πιστούς σε προσευχή.

Ενώ κατά τη διάρκεια της Βενετοκρατίας ορθόδοξοι και καθολικοί έδειχναν σεβασμό προς τη θρησκεία του άλλου και πολλές φορές συμμετείχαν ακόμη και στις θρησκευτικές τους εκδηλώσεις, δε συνέβαινε το ίδιο και επί Τουρκοκρατίας. Έτσι, προς ένδειξη της αποστροφής που έδειχναν οι ντόπιοι προς τον Τούρκο κατακτητή, αρνούνταν να αποκαλούν το Τζαμί με το όνομα του Πασά, Γκαλί Ντείν Χουσεϊν, και το ονόμαζαν απλώς «Νερατζέ Τζαμί» λόγω μιας νεραντζιάς που βρισκόταν στη νότια πλευρά του ναού κατά τον 19ο αιώνα. (Παπαδάκης Χ. Α., 2005)

5.3 Το μνημείο στις αρχές του 20ο αιώνα

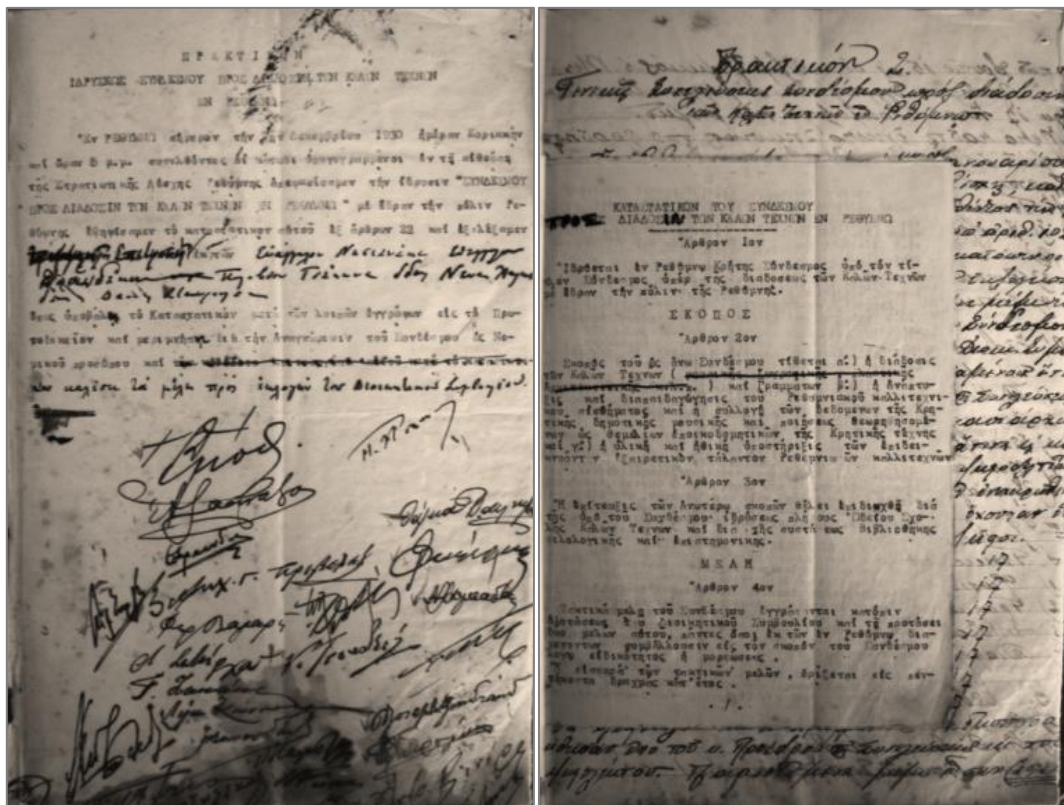
Μετά τη μικρασιατική καταστροφή του 1922 ένα μεγάλο κύμα προσφύγων καταφθάνει και στο Ρέθυμνο. Αρχικά, καθώς δεν υπήρχε κάποιο οργανωμένο σχέδιο για την στέγασή τους και μέχρι να δοθεί κάποια λύση, καταλαμβάνουν δημόσιους χώρους, εκκλησίες, τζαμιά, σχολεία. Οι πρόσφυγες στοιβάζονται και στον χώρο του Νερατζέ τζαμιού, και σταδιακά καθώς παραχωρούνται εδάφη για καλλιέργεια έξω από την πόλη του Ρεθύμνου μετακινούνται έξω από τα τείχη. Μέχρι το τέλος του 1924 το Νερατζέ τζαμί παύει να λειτουργεί ως προσφυγικός καταυλισμός. Οι αρχές, προκειμένου να αποφευχθεί το φαινόμενο της καταπάτησης των

δημόσιων και ιδιωτικών χώρων από ιδιώτες, φροντίζουν να στεγάσουν σε αυτά διάφορες δημόσιες υπηρεσίες. Έτσι, τον Αύγουστο του 1925 και μετά την άφιξη του 44ου Τάγματος πεζικού, το κτήριο επιτάσσεται και χρησιμοποιείται ως αποθήκη. (Παπαδάκης Χ. Α., 2005)

Τον Οκτώβριο του 1925 το κτήριο παραδόθηκε στην Ηλεκτρική Εταιρία με σκοπό να λειτουργήσει ως θέατρο. Η απόφαση αυτή προκάλεσε πολλές αντιδράσεις από τους από μια μερίδα χριστιανών πολιτών που το θεώρησαν ιεροσυλία, και έτσι στις 6 Δεκεμβρίου του ίδιου έτους τελείται αγιασμός και το τζαμί μετατρέπεται σε ιερό ναό του Αγίου Νικολάου. Τελικά, η προσπάθεια αυτή απέτυχε, και έτσι το κτήριο, δε λειτούργησε ποτέ ούτε ως θέατρο αλλά ούτε και ως ναός. Το μνημείο έκτοτε άρχισε να χρησιμοποιείται ως ωδείο. (Γιαπιτσόγλου, 2008)

5.4 Το ελληνικό Ωδείο Ρεθύμνου

Το 1930 μια ομάδα από φιλότεχνους πολίτες του Ρεθύμνου, ίδρυσαν τον Σύνδεσμο Διαδόσεως Καλών Τεχνών. Όπως αναφέρεται και στο καταστατικό της σύστασής του, σκοπός της ίδρυσής του ήταν: α) η διάδοση των καλών τεχνών και των γραμμάτων, β) η ανάπτυξη και διαπαιδαγώγηση του ρεθυμνιακού καλλιτεχνικού αισθήματος και συλλογή δεδομένων της κρητικής μουσικής και ποίησης και γ) η υλική και ηθική υποστήριξη των ρεθυμνιωτών καλλιτεχνών που επιδεικνύουν ιδιαίτερο ταλέντο. Οι κύριοι εμπνευστές της ίδρύσεως του Συνδέσμου ήταν οι Πολύβιος Τσάκωνας και Νίκος Ανδρουλιδάκης. Μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα ιδρύθηκε το Ωδείο το οποίο εντάχθηκε ως παράρτημα του Ελληνικού Ωδείου της Αθήνας.

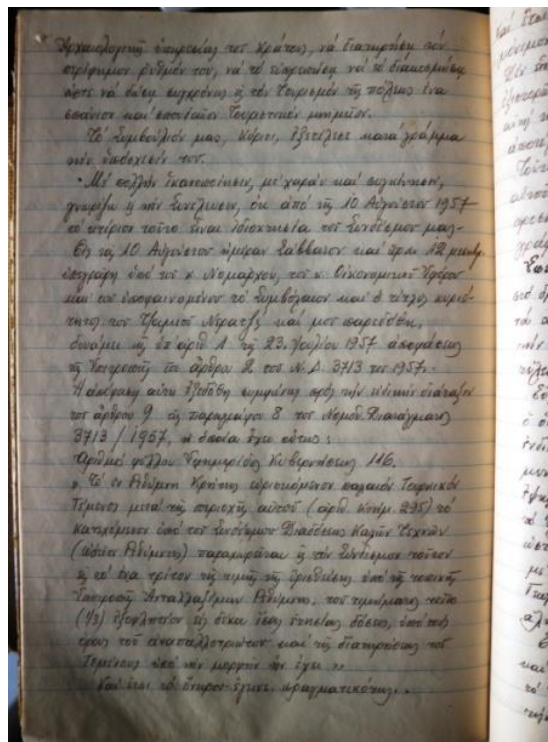
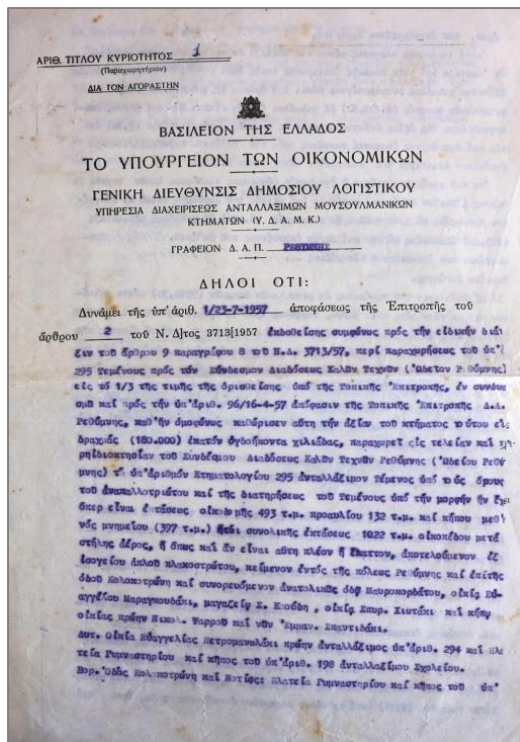


Εικόνες 5.4.1 – 5.4.2 Τα πρακτικά και το καταστατικό ίδρυσης του Συνδέσμου Διαδόσεως Καλών Τεχνών το 1930

Τα πρώτα χρόνια λειτουργίας του ωδείου υπήρχε σοβαρό πρόβλημα στέγασης. Την περίοδο εκείνη η Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος διαχειρίζεται τα Ανταλλάξιμα Μουσουλμανικά κτήματα και ένα εξ αυτών που δεν είχαν περιέλθει σε ιδιώτες ήταν και το Νερατζέ τζαμί. Η κατάσταση

του κτιρίου εκείνη την περίοδο ήταν πολλή κακή, είχε υποστεί σημαντικές φθορές και λόγω κακής χρήσης αλλά και λόγω των φυσικών φαινομένων. Το 1938, το ακίνητο βγήκε σε πλειστηριασμό και έναντι μικρού αντιτίμου ενοικιάστηκε στον Σύνδεσμο. Η λειτουργία του όμως διακόπηκε λόγω της γερμανικής κατοχής, το κτίριο επιτάχθηκε από τους κατακτητές και λειτούργησε ως κινηματογράφος με την ονομασία «Ολύμπια» στον οποίο προβάλλονταν έργα με καθαρά προπαγανδιστικό περιεχόμενο. (Σπανάκη, 2020)

Το 1957 αποτέλεσε μια χρονολογία σταθμό για την ιστορία του ΣΔΚΤ. Στη δημοσίευση της Εφημερίδας της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ Α'116/01.07/1957) γνωστοποιήθηκε η πώληση του μνημείου Νερατζέ βάσει του νόμου 3713/57 από την υπηρεσία ανταλλάξιμων προς τον ΣΔΚΤ, με μοναδική υποχρέωση τη «διατήρηση, συντήρηση και αναστήλωση» αυτού. Από τη χρονιά εκείνη το σύνολο των δραστηριοτήτων του Συνδέσμου πραγματοποιούνται στον χώρο αυτό και έτσι για τη συλλογική μνήμη των κατοίκων του Ρεθύμνου το Νερατζέ τζαμί και το Ωδείο συνδέονται αδιάσπαστα. (Σπανάκη, 2020)



Εικόνα 5.4.3 Τίτλος κυριότητας του μνημείου από το Σύνδεσμο Διαδόσεων Καλών Τεχνών, από την Υπηρεσία Δ.Α.Μ.Κ.

Ο ΣΔΚΤ έχοντας πλέον αποκτήσει μόνιμη στέγη, στεγάζει το σύνολο των δραστηριοτήτων του στο Νερατζέ τζαμί και αυτό και αυτό αποτέλεσε σημαντικό παράγοντα για διεύρυνση της δράσης του. Το 1955, ιδρύθηκε η πρώτη Συμφωνική Ορχήστρα της πόλης. Τη δεκαετία του 1960 όπως αναφέρεται και στα πρακτικά του Συνδέσμου, υπήρχε χορευτική ομάδα ενώ μεγάλη δράση είχε και η Καλλιτεχνική Σκηνή Θεάτρου. Τα θεατρικά έργα που ανεβαίνουν είναι κατά κύριο λόγο ηθογραφικά που σκοπό έχουν να προβάλουν τα ήθη και έθιμα της Κρήτης καθώς και τη λεβεντιά και της ηθικής αξίες του κρητικού λαού. Σημαντικότερα εξ αυτών ήταν έργα των συγγραφέων Ι. Κονδυλάκη, Π. Πρεβελάκη, Καφετζάκη – Μαραντή, Ν. Ορφανού κ.α. Το 1974 ιδρύεται η «Μικτή Ρεθεμνιώτικη Χορωδία». Πλήθος παραστάσεων και συναυλιών δόθηκαν σε διάφορες πόλεις και χωριά της Κρήτης αλλά και στην Αθήνα, τον Πειραιά και την Κεφαλλονιά. Η χορωδία συμμετείχε και σε Πανελλήνια Χορωδιακά Φεστιβάλ. (Γιαπιτσόγλου, 2008)

Μια πολύ σημαντική στιγμή για την ιστορία του Συνδέσμου Διαδόσεων Καλών Τεχνών ήταν το 1981 όταν βραβεύτηκε από την Ακαδημία Αθηνών, στην κατηγορία των γραμμάτων και των

τεχνών, για την αδιάλειπτη δράση του στους τομείς της μουσικής και του θεάτρου και γενικότερα της πνευματικής καλλιέργειας.

Παράλληλα με την σπουδαία καλλιτεχνική πορεία του Συνδέσμου στο Νερατζέ τζαμί μέσα σε αυτά τα χρόνια χρήσης του πραγματοποιούνται και κάποιες σημαντικές εργασίες αποκατάστασης του μνημείου. Το 1984 ξεκινούν εργασίες αναστήλωσης που εντάσσονται στο πρόγραμμα «Στερέωση, αναστήλωση, διαμόρφωση και ανάδειξη μνημείων και διατηρητέων κτιρίων της Παλιάς Πόλης του Ρεθύμνου». Μέχρι το τέλος της δεκαετίας όπου κράτησαν οι εργασίες, α) αποκαταστάθηκε το ρήγμα 0,30μ.χ20μ. στον βόρειο τοίχο του κτηρίου, β) έγινε ανασκαφή του δαπέδου της κεντρικής αίθουσας και στεγανοποίηση του χώρου με μονωτικά υλικά γ) έγινε ανασκαφή σε βάθος 1,30μ στην ανατολική πλευρά για την τοποθέτηση καμαρινιών κάτω από τη σκηνή δ) αφαιρέθηκαν αλληπάλληλες στρώσεις επιχρίσματος προς αποκάλυψη της τοιχοποιίας ε) επισκευάστηκαν οι βοηθητικοί χώροι του κτηρίου στη νότια πλευρά συμπεριλαμβανομένου και του παρεκκλησίου Corpus Christy που βρισκόταν σε πλήρη εγκατάλειψη, ενώ οι εργασίες ολοκληρώθηκαν το 1991.

Το 2005 τοποθετείται μεταλλικό ικρίωμα για τη στήριξη του Μιναρέ, ο οποίος δείχνει έντονα σημάδια αποσάθρωσης. Το 2009 αποφασίζεται από το Υπουργείο Πολιτισμού η καθαίρεση τμήματος 9μ. του μιναρέ, για την αποφυγή ατυχημάτων. Κάθε λίθος που αφαιρείται, αριθμείται ώστε να επαναχρησιμοποιηθεί ή να αντικατασταθεί κατά τις εργασίες αποκατάστασής του. Η αποκατάσταση του μιναρέ ολοκληρώθηκε το 2017. Το μνημείο δείχνει ξανά σημάδια φθοράς κυρίως λόγω της έντονης υγρασίας της πόλης του Ρεθύμνου. Το 2018 υλοποιείται μελέτη αποκατάστασης από τον πολιτικό μηχανικό Αριστόδημο Χατζηδάκη η οποία περιλάμβανε κατά κύριο λόγο εργασίες στεγανοποίησης, υλοποιείται με χρηματοδότηση του Ιδρύματος «Νίκος Δασκαλαντωνάκης -NDF» και ολοκληρώνεται τον Σεπτέμβριο του 2019.

Κατά τον 21^ο αιώνα ο ΣΔΚΤ συνεχίζει τη δυναμική πορεία του, μέσα από ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων κυρίως στον χώρο της μουσικής, που συμπεριλαμβάνει τμήματα εκμάθησης κλασικών και σύγχρονων μουσικών οργάνων, τμήματα φωνητικής και χορωδίες. Παράλληλα οργανώνονται αλλά και φιλοξενούνται πλήθος πολιτιστικών εκδηλώσεων (συναυλίες, παραστάσεις, συνέδρια κ.α.) αποτελώντας έως και σήμερα ένα ζωντανό κύτταρο που επηρεάζει την πολιτιστική ζωή της πόλης του Ρεθύμνου, αδιάκοπα εδώ και 90 χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΥΛΙΚΟ ΓΙΑ ΧΡΗΣΗ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΡ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΝΕΡΑΤΖΕ ΤΖΑΜΙΟΥ

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, σκοπός της εφαρμογής είναι ο χρήστης να έρθει σε επαφή με το μνημείο, να γνωρίσει την ιστορία του καθώς και να αντιληφθεί τη σημασία του για την πόλη του Ρεθύμνου όχι μόνο ως μνημείο αλλά και λόγω της αδιάκοπης χρήσης του για πάνω από χρόνια. Το μνημείο αυτό, αποτελεί πυλώνα πολιτισμού για την πόλη, και μέσα από τη λειτουργία του ως Ωδείο και ως της μεγαλύτερης αίθουσας εκδηλώσεων της πόλης όπου λαμβάνουν χώρα σημαντικές πολιτισμικές δράσεις, συναυλίες, ημερίδες, θεατρικές παραστάσεις, χοροί κ.α.

Για την επίτευξη της όσο το δυνατόν πιο εμπειριστατωμένης και ενδιαφέρουσας για τον χρήστη προσφερόμενης πληροφορίας μέσω της εφαρμογής, θα αξιοποιηθούν οι παρακάτω πηγές ώστε να δημιουργηθεί το ανάλογο ψηφιακό υλικό:

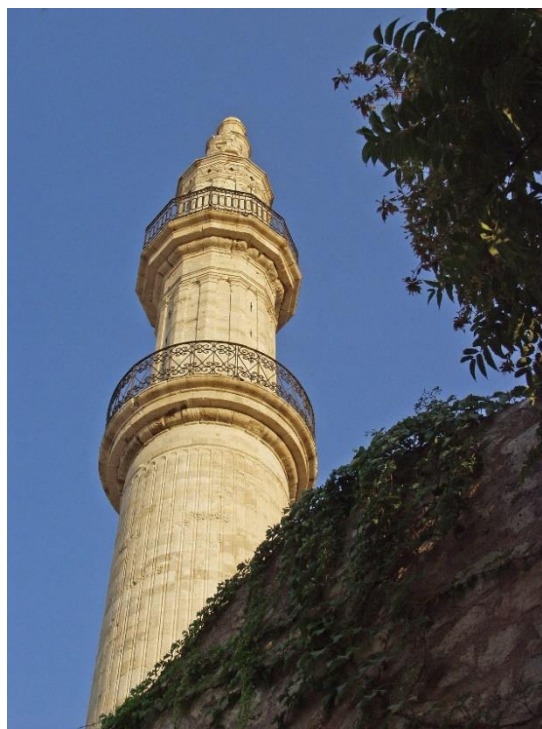
- Το υφιστάμενο αρχείο του Ελληνικού Ωδείου Ρεθύμνου, που περιλαμβάνει φωτογραφικό υλικό και άλλα τεκμήρια καθώς και οπτικοακουστικό υλικό από εκδηλώσεις του παρελθόντος και των σύγχρονων δράσεων που λαμβάνουν χώρα υπό τη σκέπη του μνημείου: συναυλίες, θεατρικές και άλλες παραστάσεις, χοροί, μαθήματα μουσικής, ξεναγήσεις, ημερίδες, επιστημονικά συνέδρια, ορκομωσίες, κ.λπ.
- Τα σχέδια αποτύπωσης του μνημείου του τεχνικού γραφείου των κυρίων Αριστόδημου και Λεωνίδα Χατζηδάκη για τη δημιουργία τρισδιάστατου μοντέλου του εξωτερικού κελύφους του.

- Κατάλληλο φωτογραφικό υλικό για τη δημιουργία 360ο πανοράματος της κεντρικής αίθουσας του μνημείου.

6.1 Οπτικοακουστικό υλικό από το υφιστάμενο αρχείο του Ελληνικού Ωδείου Ρεθύμνου

Οι διαθέσιμες πληροφορίες για το κτήριο και τη χρήση του κατά τα χρόνια της κυριαρχίας των Ενετών και των Οθωμανών είναι ελάχιστες. Κύριες πηγές αποτελούν ο Άτλας του Francesco Basilicata (1618-1619) όπου στη θέση που βρίσκεται σήμερα το μνημείο, απεικονίζεται μια καθολική εκκλησία με καμπαναριό, καθώς και μια σύντομη αναφορά του Giuseppe Gerola στο έργο του «Βενετικά Μνημεία της Κρήτης». (Σπανάκη, 2020)

Σε μια αίθουσα του Ωδείου, βρίσκεται ένα μέρος του σημαντικού αρχείου του κ. Μάνου Αστρινού, ο οποίος διετέλεσε πρόεδρος του ΣΔΚΤ κατά τις περιόδους 1993 – 2007 και 2010 – 2011. Το υφιστάμενο αρχείο του Ελληνικού Ωδείου Ρεθύμνου, που περιλαμβάνει φωτογραφικό υλικό και άλλα τεκμήρια (των διάφορων εκδηλώσεων, των μαθητών, του κτιρίου και των αποκαταστάσεων του, κ.ά.), προγράμματα και αφίσες εκδηλώσεων, αποκόμματα τοπικών (κυρίως) εφημερίδων, επίσημα έγγραφα και ανεπίσημα έγγραφα (πρακτικά του Συνδέσμου Διαδόσεως των Καλών Τεχνών, αλληλογραφία, κ.λπ.) Ενδεικτικά παρατίθεται μέρος από το πολύ σημαντικό αρχείο του κ. Μάνου Αστρινού και που θα χρησιμοποιηθεί ως ψηφιακό υλικό κατά τον σχεδιασμό της εφαρμογής:



Εικόνα 6.1.1 – 6.1.2 Καρτ Ποστάλ του Νερατζέ Τζαμιού του 1905 & του 1965



Εικόνα 6.1.3. Η κατάσταση του παρεκκλησίου Corpus Christi πριν την αποκατάστασή του κατά τις εργασίες του 1986-91.



Εικόνα 6.1.4. Κατά την αποκατάσταση του ναού την περίοδο 1986-91 αποκαλύφθηκαν ενετικοί τάφοι στο δάπεδο της κεντρικής αίθουσας, συλημένοι από τους Οθωμανούς.



Εικόνα 6.1.5 Ο βόρειος τοίχος πριν την αφαίρεση του επιχρίσματος

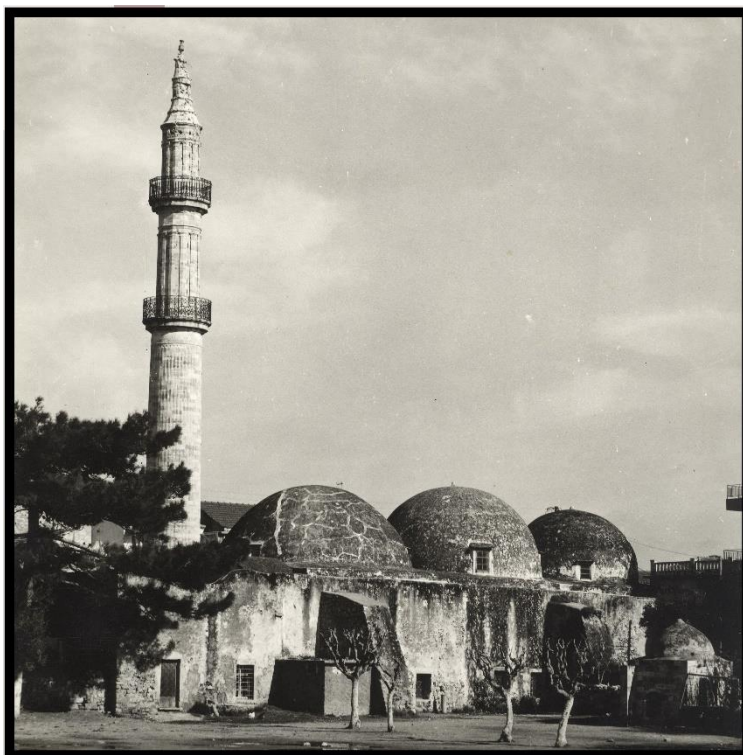


Εικόνα 6.1.6 Κατά τις εργασίες του 1986 -91 αφαιρέθηκαν οι αλλεπάλληλες στρώσεις επιχρίσματος και αποκαλύφθηκε η τοιχοποιία.

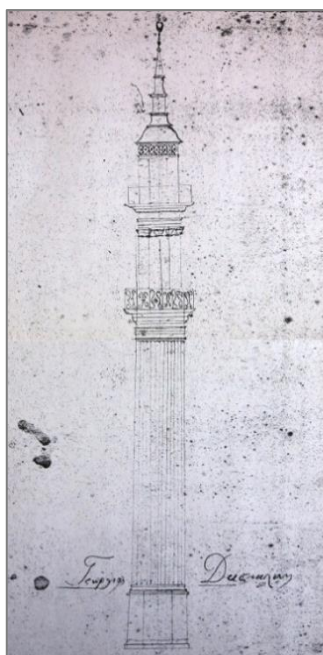


Εικόνα 6.1.7 Ένα από τα καντηλιέρα του Τζαμιού του Γκαζί Ντελί Χουσεΐν Πασά

Εικόνα 6.1.8 Κατά την περίοδο της κατοχής ο ναός λειτουργούσε ως κινηματογράφος «Ολύμπια»



Εικόνα 6.1.9 Η νότια όψη του μνημείου πριν την αποκατάσταση του κατά την περίοδο 1986-91



Εικόνα 6.1.10 Σχέδιο για τον νέο μιναρέ, το 1890 από τον Δασκαλάκη

Εικόνα 6.1.11 Λόγω της αποσάθρωσης του άνω τμήματος του μιναρέ, κρίθηκε επικίνδυνος και αφού αρχικά τοποθετήθηκε νάρθηκας, στη συνέχεια αφαιρέθηκε το άνω τμήμα του, το 2005.

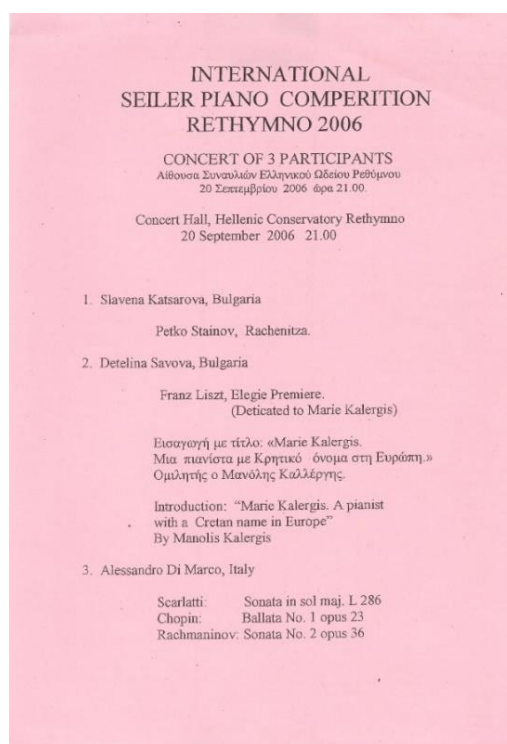


Εικόνα 6.1.12 Ήδη από τα μέσα του 1990 η κατάσταση του μιναρέ τον καθιστούσε επικίνδυνο

Εικόνα 6.1.13 Κάθε πέτρα που αφαιρέθηκε από τον μιναρέ κατά τις εργασίες αποκατάστασης αριθμήθηκε ώστε να επανατοποθετηθεί αργότερα.



Εικόνα 6.1.14 Αφίσα από τον Διεθνή διαγωνισμό πιάνου Seiler που έλαβε χώρα τον Σεπτέμβριο του 2006

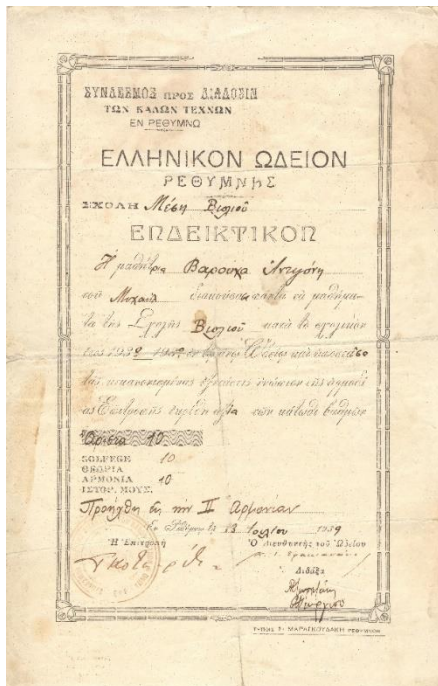


Εικόνα 6.1.15 Το πρόγραμμα του διαγωνισμού πιάνου Seiler



Εικόνα 6.1.16 Το βραβείο που απονεμήθηκε στο Σύνδεσμο Διαδόσεως Καλών Τεχνών που απονεμήθηκε το 1981 από την Ακαδημία Αθηνών

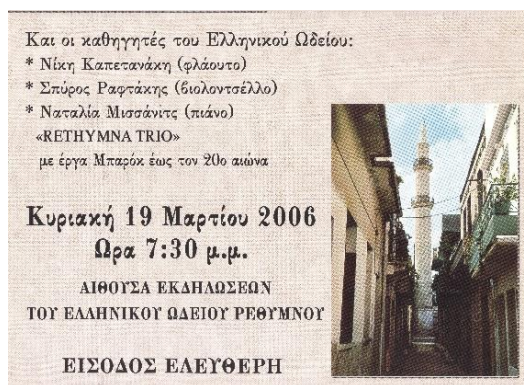
Εικόνα 6.1.17 Στιγμιότυπο από την απονομή του βραβείου



Εικόνα 6.1.18 Ενδεικτικό μαθήτριας του 1939



Εικόνα 6.1.19 Πρόγραμμα χορωδιακών εμφανίσεων της Ρεθυμνιακής Μικτής Χορωδίας στα Χανιά



Εικόνα 6.1.20 – 6.1.21 Μουσικοφιλολογική εκδήλωση για τα 75 χρόνια λειτουργίας του ΣΔΚΤ Ρεθύμνου – 19 Μαρτίου 2006



Εικόνα 6.1.22 Η παράσταση «Ο Πατούχας» του Γιάννη Κονδυλάκη, από την Καλλιτεχνική Σκηνή Θεάτρου

Εικόνα 6.1.23 Η παράσταση «Η Λεβεντογενιά» του Μανόλη Πιτυκάκη, από την Καλλιτεχνική Σκηνή Θεάτρου



Εικόνα 6.1.24 – 6.1.25 Η παράσταση «Καλά Ξέτελα» του Νίκου Ορφανού, από την Καλλιτεχνική Σκηνή Θεάτρου



Εικόνα 6.1.26 – 6.1.27 Η παράσταση «Η Λεβεντογενιά» του Μανόλη Πιτυκάκη, από την Καλλιτεχνική Σκηνή Θεάτρου



Εικόνα 6.1.28 Η Μικτή Ρεθυμνιακή Χορωδία, υπό τη διεύθυνση του Χαράλαμπου Πραματευτάκη, Ηράκλειο, 29 Σεπτεμβρίου 1977.

Εικόνα 6.1.29 Η Μικτή Ρεθυμνιακή Χορωδία, υπό τη διεύθυνση του Χαράλαμπου Πραματευτάκη, στο 3^ο Χορωδιακό Φεστιβάλ Αθηνών.



Εικόνα 6.1.30 Η Μικτή Ρεθυμνιακή Χορωδία, υπό τη διεύθυνση του Χαράλαμπου Πραματευτάκη, στον Τίμιο Σταυρό

Εικόνα 6.1.31 Η Μικτή Ρεθυμνιακή Χορωδία, υπό τη διεύθυνση του Χαράλαμπου Πραματευτάκη, Ηράκλειο, 10 Μαρτίου 1980.



Εικόνα 6.1.32 Αφίσες παραστάσεων της Καλλιτεχνικής Σκηνης Θεάτρου του Ωδείου Ρεθύμνης για τα έργα: α) «Ο Πατούχας», 1-2 Μαΐου 1961 β) «Το Μιχελιό», 28 Αυγούστου 1977 γ) «Εμάθετέ τας» και «Ο Πατούχας», 20-21 Ιουνίου 1962 δ) «Το χέρι του σκοτωμένου», 22 Φεβρουαρίου 1975

Η επαυξημένη πραγματικότητα ως εργαλείο για την προβολή και ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ανάδειξη του μνημείου Νερατζέ Τζαμί μέσα από τη χρήση τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας



Εικόνα 6.1.33 Μαθητές του Ωδείου 1937 -38



Εικόνα 6.1.34 Μαθητές του Ωδείου 1935-1940



Εικόνα 6.1.35 Η τάξη πιάνου της Καρνωιάκη 1970-71



Εικόνα 6.1.36 Μαθητές του Ωδείου 1939



Εικόνα 6.1.39 Μικτή χορωδία – 2ο χορωδιακό φεστιβάλ 20-22 Οκτωβρίου 1977



Εικόνα 6.1.38 Μικτή χορωδία - Ενίσχυση θυμάτων Κύπρου 1974

6.3 Δημιουργία τρισδιάστατου μοντέλου του εξωτερικού κελύφους του μνημείου

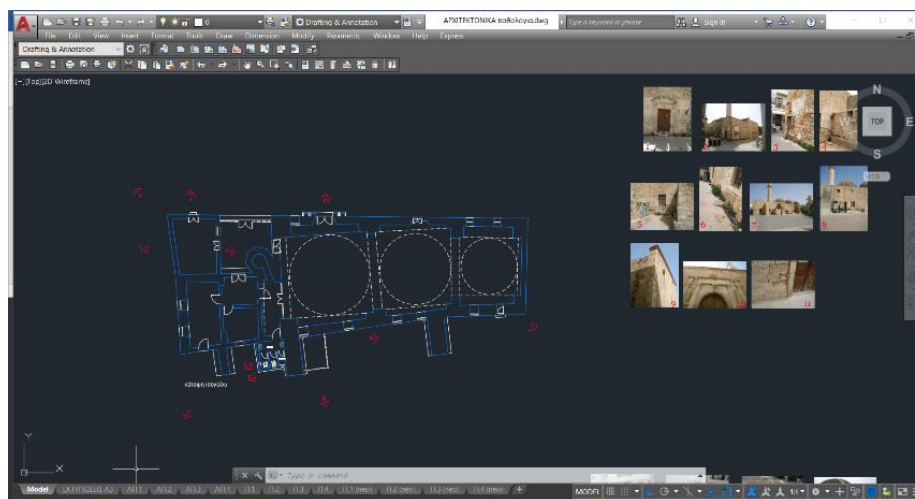
Η τρισδιάστατη ψηφιακή απεικόνιση αποτελεί μια μέθοδο με σημαντική συνεισφορά στη διάδοση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Η 3D απεικόνιση ενός μνημείου παρέχει μια καλύτερη προοπτική σε σύγκριση με μια φωτογραφία ή ένα βίντεο. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περιεργαστεί το αντικείμενο που τον ενδιαφέρει από κάθε οπτική πλευρά μέσα από ένα διαδραστικό περιβάλλον και αυτό είναι κάτι που αυξάνει το ενδιαφέρον του. Οι διαθέσιμες μέθοδοι αποτύπωσης των μνημείων είναι πολλές, για παράδειγμα η σάρωση με λέιζερ, η φωτογραμμετρία, η τοπογραφία αλλά και εμπειρική τεχνική της αποτύπωσης με μετρήσεις χειρός.



Για τη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου του μνημείου Νερατζέ Τζαμί, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα SketchUp, ένα αρκετά εύχρηστο πρόγραμμα ακόμη και για αρχάριους στη σχεδίαση. Το πρόγραμμα SketchUp αποτελεί ένα εργαλείο με τεράστιες δυνατότητες, φιλικό προς το χρήστη, διαθέτει βιβλιοθήκη με μοντέλα 3d που είναι διαθέσιμα να χρησιμοποιηθούν ελεύθερα από τους χρήστες και υπάρχει συμβατότητα και με άλλα σχεδιαστικά προγράμματα όπως το AutoCAD.

Βάση για τη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου αποτέλεσαν τα σχέδια αποτύπωσης του τεχνικού γραφείου των κυρίων Αριστόδημου και Λεωνίδα Χατζηδάκη. Η αποτύπωση του μνημείου έγινε στα πλαίσια της μελέτης αποκατάστασής του το 2018, η οποία κατατέθηκε και εγκρίθηκε από την Αρχαιολογική Υπηρεσία. Η εργασίες αποκατάστασης χρηματοδοτήθηκαν εξολοκλήρου από το Ίδρυμα «Νίκος Δασκαλαντωνάκης» και ολοκληρώθηκαν το Σεπτέμβριο του 2019. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε φωτογραφικό υλικό της υφιστάμενης κατάστασης του μνημείου για την παρατήρηση λεπτομερειών κατά τη σχεδίαση.

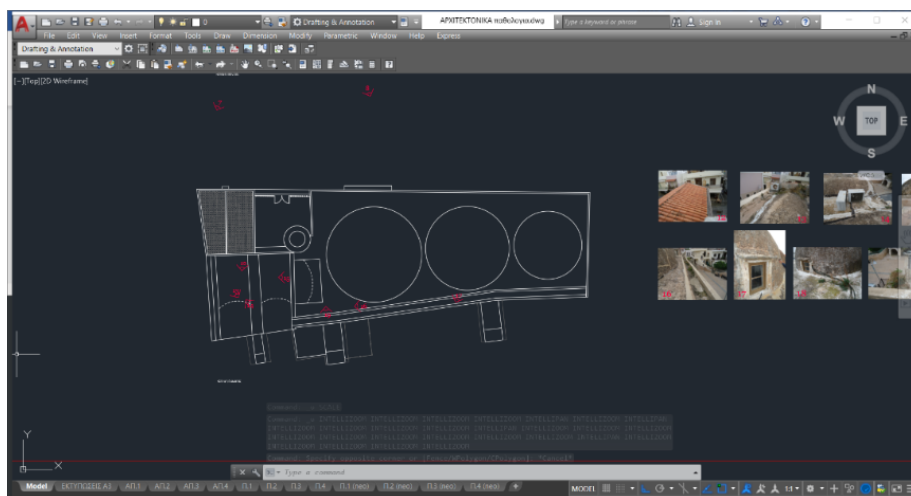
Τα αρχιτεκτονικά σχέδια της μελέτης (κάτοψη ισογείου, κάτοψη δώματος και Β-Ν-Α-Δ όψη) διατέθηκαν σε μορφή .dwg και ήταν δυνατή αρχικά η επεξεργασία τους στο πρόγραμμα AutoCAD. Λόγω της έλλειψης τομών του κτηρίου, δυστυχώς δεν ήταν δυνατή η δημιουργία τρισδιάστατου μοντέλου που να απεικονίζει και το εσωτερικό του μνημείου και για αυτό η μοντελοποίηση περιορίστηκε μόνο στο εξωτερικό κέλυφός του.



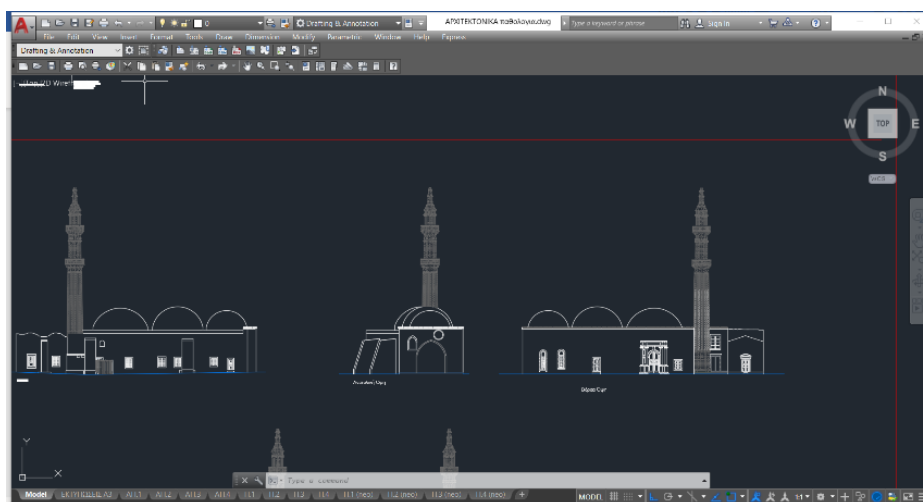
Εικόνα 6.3.1. Σχέδιο κάτοψης ισογείου σε μορφή .dwg

Αρχικά, χρειάστηκε να γίνει επεξεργασία των σχεδίων, κατόψεων και όψεων του μνημείου στο πρόγραμμα AutoCAD. Καθώς αποτελούσαν σχέδια μελέτης αποκατάστασης, απομονώθηκαν ορισμένα σχέδια, layers και φωτογραφίες που αφορούσαν την υφιστάμενη

κατάσταση του μνημείου. Οποιαδήποτε πληροφορία δεν εξυπηρετούσε στη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου διαγράφηκε, και ορισμένα layers απενεργοποιήθηκαν.





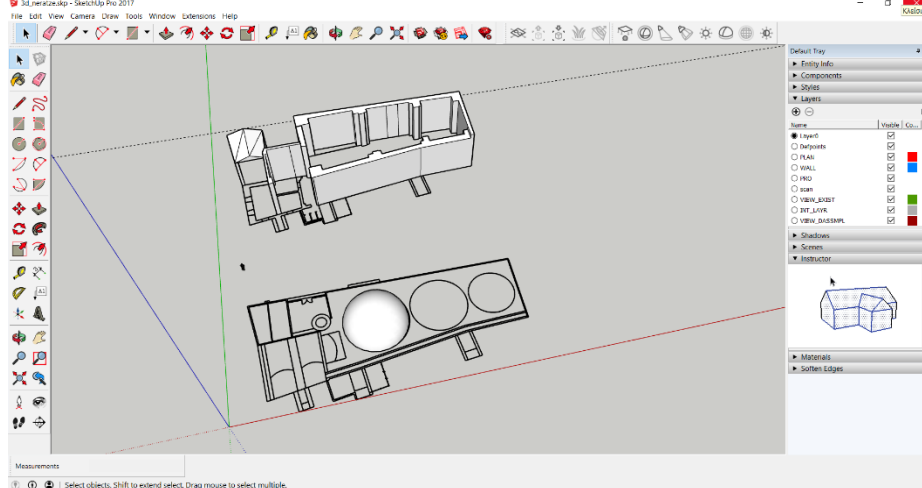
Εικόνα 6.3.2 Σχέδιο κάτοψης δώματος σε μορφή .dwg



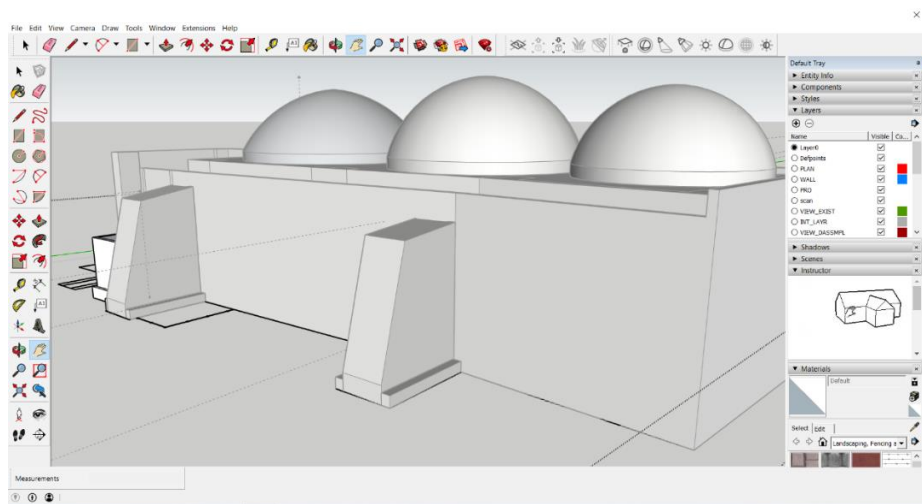
Εικόνα 6.3.3. Σχέδιο όψεων του μνημείου σε μορφή .dwg

Στη συνέχεια κάνοντας χρήση της δυνατότητας του SketchUp να εισάγονται σε αυτό, αρχεία από άλλα σχεδιαστικά προγράμματα, κάναμε τις κατόψεις του μνημείου import στο πρόγραμμα. Στο πρόγραμμα SketchUp έγιναν οι απαραίτητες ρυθμίσεις, επιλέχθηκε το κατάλληλο template με μονάδα μέτρησης το μέτρο.

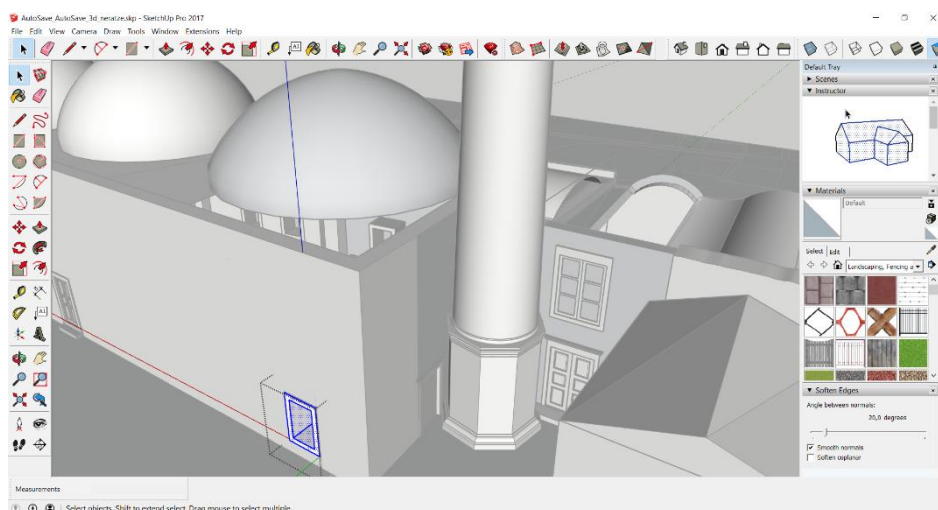
Έχοντας πλέον ως βάση δημιουργίας τρισδιάστατων όγκων, τις εισηγμένες από το AutoCAD κατόψεις του μνημείου, έγινε κατά κύριο λόγο χρήση της εντολής Push/Pull  μιας πολύ εύχρηστης εντολής που με ένα απλό κλικ μετατρέπει δισδιάστατα παραλληλόγραμμα σε τρισδιάστατα. Τα ύψη των τρισδιάστατων όγκων υπολογίστηκαν από τις όψεις της αποτύπωσης και πληκτρολογώντας το επιθυμητό ύψος οι τρισδιάστατοι όγκοι υψώνονται αναλόγως. Οι τρούλοι της οροφής δημιουργήθηκαν με την εντολή Follow Me. Με το ίδιο εργαλείο σχεδιάστηκε ο μιναρές και οι εξώστες του, όπως επίσης και πολλά στοιχεία  του αναγεννησιακού θυρώματος.



Εικόνα 6.3.4 Δημιουργία όγκων και των τρούλων της οροφής



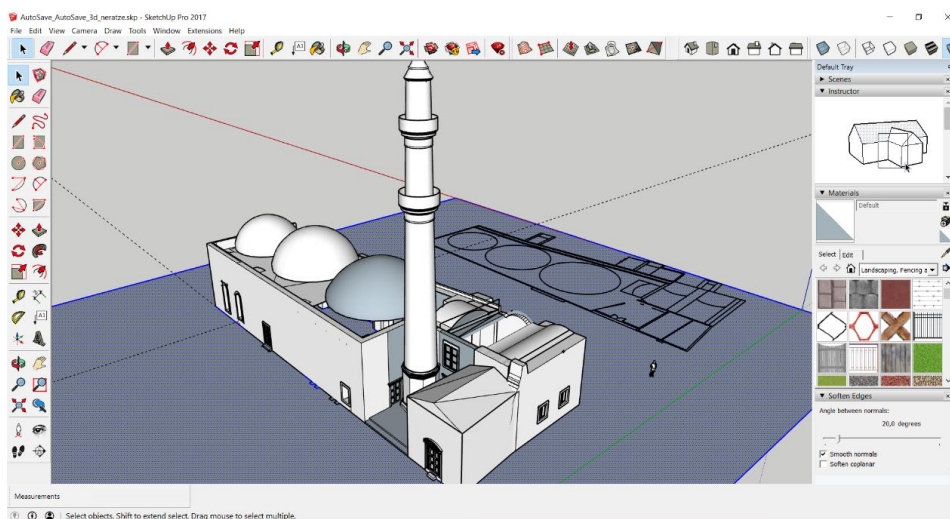
Εικόνα 6.3.5 Όψη του τρισδιάστατου μοντέλου κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού του, διακρίνεται η νότια όψη του και οι τρούλοι.



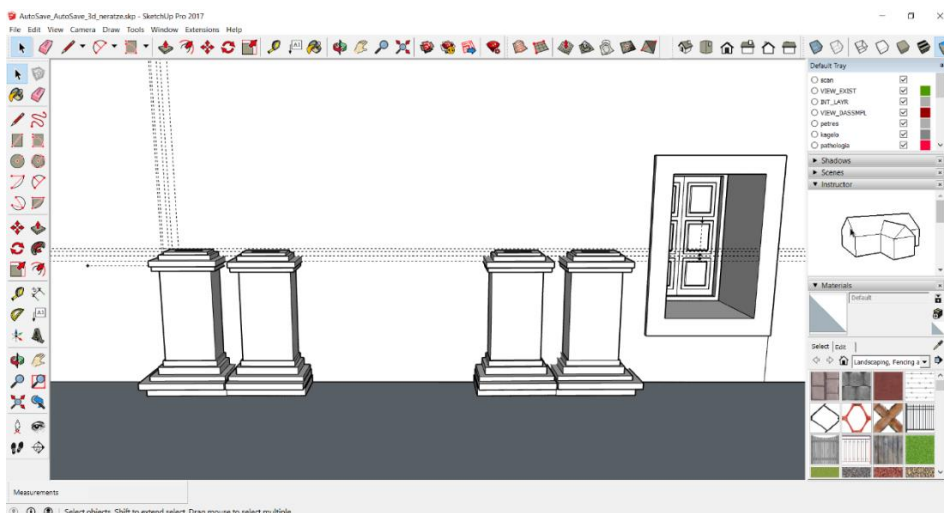
Εικόνα 6.3.6 Δημιουργία ανοιγμάτων της βόρειας όψης

Η επαυξημένη πραγματικότητα ως εργαλείο για την προβολή και ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ανάδειξη του μνημείου Νερατζέ Τζαμί μέσα από τη χρήση τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας

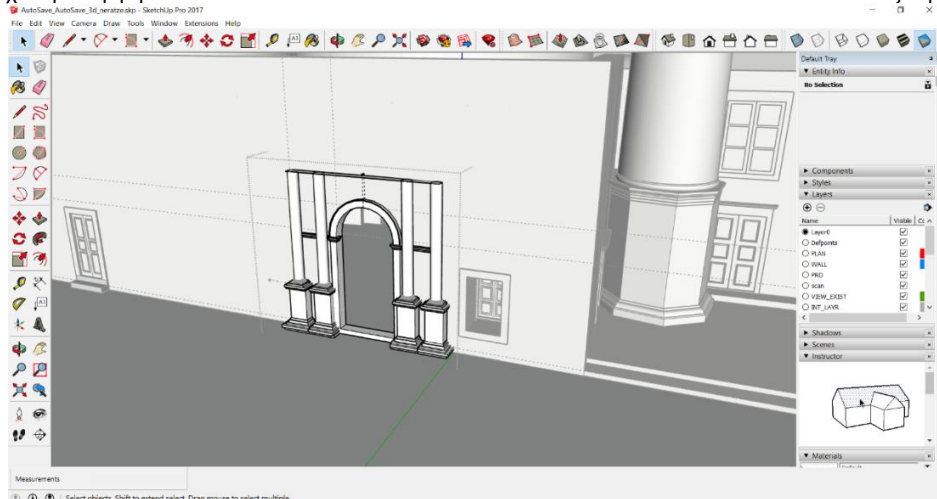
Μετά την ολοκλήρωση της δημιουργίας των τρισδιάστατων όγκων, ακολούθησε η δημιουργία των ανοιγμάτων, θυρών και παραθύρων. Αυτό πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των εργαλείων Rectangle και Push – Pull, όπου δημιούργησαν τα κενά στους τοίχους όπου αργότερα θα σχεδιαστούν πόρτες και παράθυρα. Τέλος σχεδιάστηκε το αναγεννησιακό θύρωμα του ναού. Εκτός των σχεδίων της αποτύπωσης σημαντικό ρόλο έπαιξε και το φωτογραφικό υλικό που υπήρχε διαθέσιμο, καθώς έδωσε πληροφορίες για διάφορες σχεδιαστικές λεπτομέρειες.



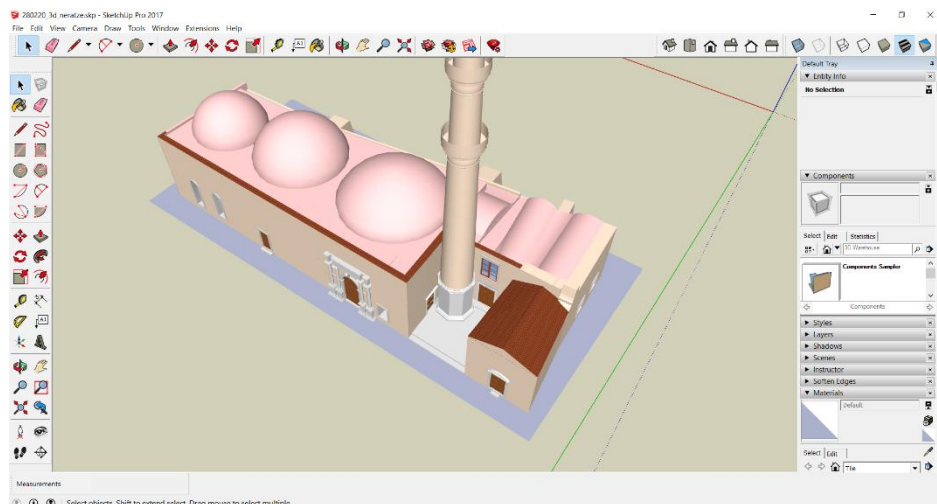
Εικόνα 6.3.7 Όψη του τρισδιάστατου μοντέλου κατά τη φάση του σχεδιασμού του. Με τη χρήση της εφαρμογής follow me σχεδιάστηκαν οι τρούλοι, ο μιναρές και οι εξώστες του



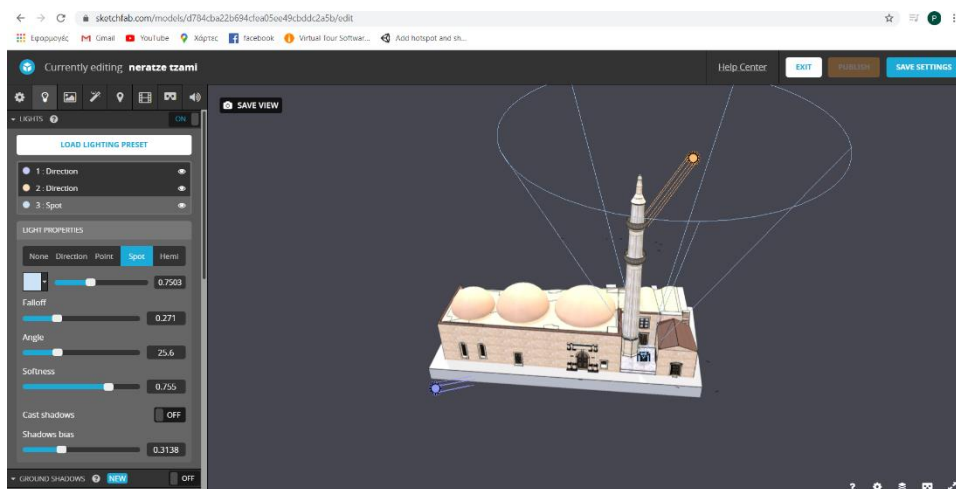
Εικόνα 6.3.9 Σχεδιασμός λεπτομερειών του αναγεννησιακού θυρώματος



Εικόνα 6.3.10 Σχεδιασμός αναγεννησιακού θυρώματος



Εικόνα 6.3.11 Προσθήκη χρωμάτων και υλικών από τη βιβλιοθήκη του SketchUp αλλά και από φωτογραφία της λιθοδομής του μνημείου



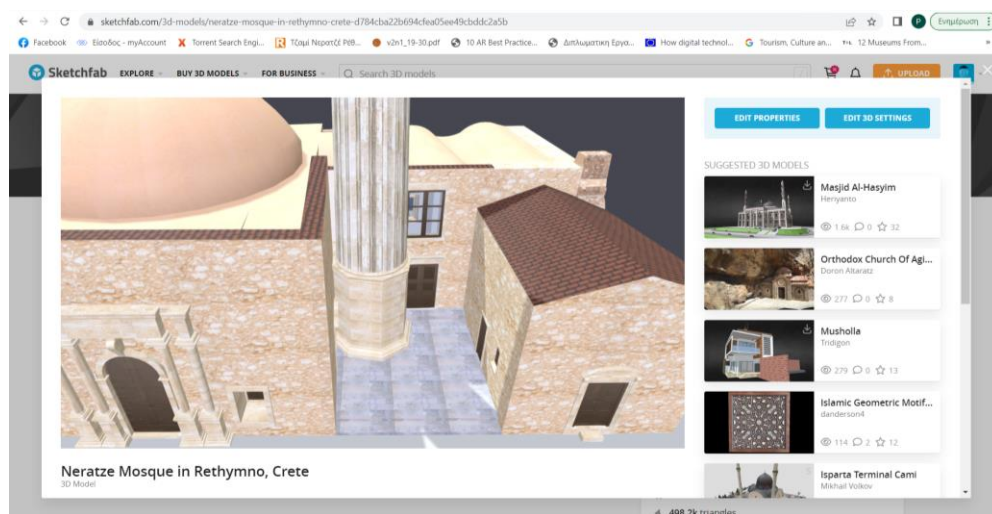
Εικόνα 6.3.12 Εξαγωγή του τρισδιάστατου μοντέλου στο SketchFab και προσθήκη φωτισμού

Η επαυξημένη πραγματικότητα ως εργαλείο για την προβολή και ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ανάδειξη του μνημείου Νερατζέ Τζαμί μέσα από τη χρήση τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας

Το SketchUp έχει μια μεγάλη βιβλιοθήκη με υλικά “materials” που βοηθάει στο να δοθεί μεγαλύτερος ρεαλισμός στο τρισδιάστατο αντικείμενο. Επιπλέον δίνει τη δυνατότητα να προστεθούν υλικά και από το χρήστη και με αυτή την επιλογή προστέθηκε ως “material” εικόνα από την πραγματική λιθοδομή του ναού, ώστε το μοντέλο να πλησιάσει σε χρώματα και υλικά το πρωτότυπο.

Μετά την ολοκλήρωση του τρισδιάστατου μοντέλου, έγινε εξαγωγή αυτού στο SketchFab. Το SketchFab είναι ένα αποθετήριο 3D μοντέλων όπου οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να μοιράζονται τις δημιουργίες τους και παράλληλα έχει και κάποια εργαλεία παρουσίασής τους. Για παράδειγμα ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει τον φωτισμό κάτι που παίζει σημαντικό ρόλο στην τελική παρουσίαση του τρισδιάστατου μοντέλου. Κάθε μοντέλο αποκτά το δικό του URL και είναι άμεσα προσβάσιμο σε οποιοδήποτε μέσω διαδικτύου. Η τρισδιάστατη απεικόνιση που δημιουργήθηκε έχει URL:

<https://sketchfab.com/3d-models/neratze-mosque-in-rethymno-crete-d784cba22b694cfea05ee49cbddc2a5b>



Εικόνα 6.3.13 Λεπτομέρεια του τρισδιάστατου μοντέλου όπως παρουσιάζεται στο SketchFab

6.4 Δημιουργία 360ο πανοράματος της κεντρικής αίθουσας του μνημείου.

Τον Αύγουστο του 1938 ο Σύνδεσμος Διαδόσεως Καλών Τεχνών της πόλης του Ρεθύμνου μετά την αγορά του μοναδικού αυτού κτηρίου, αποκτά μόνιμη στέγη και παράλληλα η πόλη αποκτά έναν μεγάλο χώρο πολιτιστικών εκδηλώσεων. Στην κεντρική αίθουσα του μνημείου γίνονται κάποιες εργασίες επισκευής, το δάπεδο αντικαθίσταται, σοβατίζεται και χρωματίζεται και τον Φεβρουάριο του 1939 γίνονται τα επίσημα εγκαίνια της αίθουσας εκδηλώσεων. Στον χώρο αυτό τα επόμενα χρόνια λαμβάνουν χώρα πληθώρα εκδηλώσεων, συναυλίες, χριστουγεννιάτικοι και αποκριάτικοι χοροί κ.α. που διοργανώνονται από τον Σύνδεσμο αλλά και από άλλους φορείς της πόλης. Πολλές από τις εκδηλώσεις αυτές συχνά έχουν φιλανθρωπικό σκοπό και αποτελούν κοσμικά γεγονότα για την υψηλή και φιλόμουση κοινωνία της πόλης του Ρεθύμνου. Η κεντρική αίθουσα του Νερατζέ Τζαμιού, η μεγαλύτερη αίθουσα εκδηλώσεων της πόλης μέχρι και σήμερα, έχει ιδιαίτερη ακουστική ποιότητα λόγω των τριών θόλων που βρίσκονται στην οροφή της, υπερωσμένη θεατρική σκηνή και βοηθητικούς χώρους και μεγάλη χωρητικότητα σχεδόν 400 θεατών. (Σπανάκη, 2020)

Δυστυχώς ο επισκέπτης, δεν έχει τη δυνατότητα να θαυμάσει την ιδιαίτερη αυτή αίθουσα καθώς όπως ήδη αναφέραμε το Νερατζέ Τζαμί παραμένει κλειστό στο κοινό και ανοίγει τις πόρτες του, μόνο κατά τη διάρκεια κάποιας εκδήλωσης. Η δημιουργία ενός 360ο πανοράματος θα προσφέρει στον χρήστη την ευκαιρία να περιηγηθεί ψηφιακά στο χώρο της κεντρικής αίθουσας του μνημείου. Οι φωτογραφίες για την δημιουργία του πανοράματος τραβήχτηκαν με

Μεταπτυχιακή Διατριβή
κάμερα απλού android κινητού τηλεφώνου και το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την ολοκλήρωσή του είναι το PTGui.

Πολυξένη Παπαζώη



Εικόνα 6.4.1 Στιγμιότυπο της κεντρικής αίθουσας από το 360ο πανόραμα



Εικόνα 6.4.2 Στιγμιότυπο της κεντρικής αίθουσας από το 360ο πανόραμα

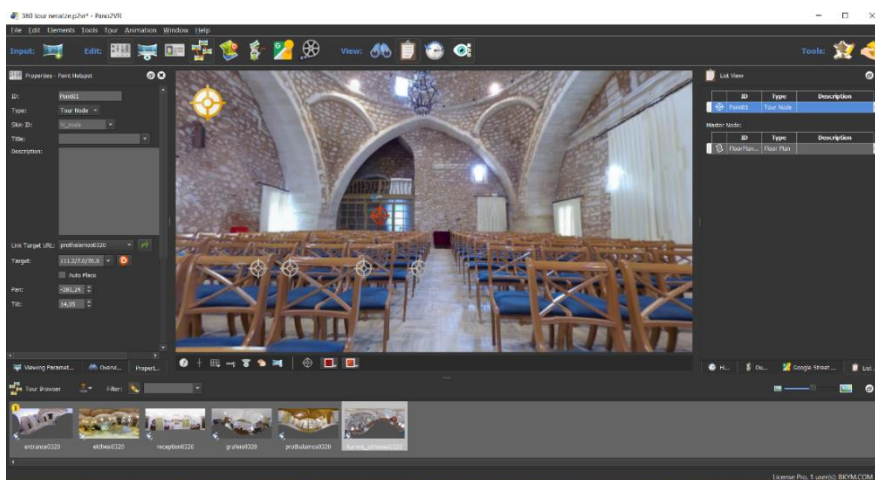
Η επαυξημένη πραγματικότητα ως εργαλείο για την προβολή και ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ανάδειξη του μνημείου Νερατζέ Τζαμί μέσα από τη χρήση τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας



Εικόνα 6.4.3 Στιγμιότυπο της κεντρικής αίθουσας από το 360ο πανόραμα



Εικόνα 6.4.4 Στιγμιότυπο της κεντρικής αίθουσας από το 360ο πανόραμα



Εικόνα 6.4.5 Δημιουργία πανοράματος μέσω του προγράμματος PTGui

Η επαυξημένη πραγματικότητα ως εργαλείο για την προβολή και ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ανάδειξη του μνημείου Νερατζέ Τζαμί μέσα από τη χρήση τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΦΟΡΗΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Το Νερατζέ Τζαμί για πάνω από 400 χρόνια, στέκεται στο κέντρο της παλαιάς πόλης του Ρεθύμνου, βρισκόμενο σε αδιάκοπη χρήση για όλο αυτό το χρονικό διάστημα. Η μακρά ιστορία του είναι άμεσα συνυφασμένη με την ιστορία της πόλης, και καθώς κανείς την ανακαλύπτει έρχεται σε επαφή με την ιστορία του Ρεθύμνου και των κατοίκων της. Μέσα σε όλα αυτά τα χρόνια έχει αλλάξει πολλές φορές χέρια, χρήσεις και μορφή. Λόγω των φυσικών καταστροφών, του κλίματος της πόλης αλλά και της χρήσης του μέσα στα χρόνια, «τραυματίστηκε», άλλαξε μορφή ενώ παράλληλα έγιναν πολλές προσπάθειες για τη συντήρησή του. Πλέον μετά την τελευταία του αποκατάσταση που ολοκληρώθηκε το 2019, βρίσκεται σε άριστη κατάσταση εντυπωσιάζοντας τόσο τους κατοίκους της πόλης όσο και τους τουρίστες που επισκέπτονται το Ρέθυμνο. Λόγω της θέσης του, αλλά και του εντυπωσιακού του μινιάρ, που είναι ο ψηλότερος του Ρεθύμνου, είναι σχεδόν αδύνατο να μη «συναντηθεί» κανείς με το εν λόγω μνημείο κατά την περιπλάνηση στον στην παλαιά πόλη. Δυστυχώς όμως, από το 2015 έως και σήμερα, για πολλούς λόγους, ο Σύνδεσμος Διαδόσεως Καλών Τεχνών του Ρεθύμνου, στον οποίο ανήκει το κτήριο, έχει αποφασίσει να κρατήσει τις πόρτες του κλειστές στο κοινό. Αρχικά, λόγω έλλειψης προσωπικού και οργανωμένου πλάνου δεν είναι δυνατό να παραμένει ανοικτό για το κοινό ώστε να επισκεφθεί και να θαυμάσει το εσωτερικό του και να έρθει σε επαφή με την ιστορία του. Παράλληλα, σχεδόν καθημερινά πραγματοποιούνται μαθήματα μουσικής στις αίθουσες του μνημείου που θα παρεμποδίζονταν από την προσέλευση των επισκεπτών στο χώρο, ενώ δεν είναι λίγες οι φορές που οι ιδιοκτήτες του χώρου δέχτηκαν επίθεση και βανδαλισμούς από φανατικές θρησκευτικές ομάδες, κυρίως μουσουλμάνων, εξαγριωμένων που το μνημείο λειτουργεί ως ωδείο και έχει χάσει το θρησκευτικό του χαρακτήρα. Καθώς ο επισκέπτης πλησιάζει το εντυπωσιακό μνημείο Νερατζέ Τζαμί, απογοητεύεται καθώς βρίσκει τις πόρτες του κλειστές ενώ στον περιβάλλοντα χώρο δεν υπάρχει καμία πληροφορία σχετικά με αυτό.

Σκοπός της πρότασης σχεδιασμού μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας είναι να δοθεί λύση στο πρόβλημα της μη επισκεψιμότητας του μνημείου, δίνοντας στον χρήστη τη δυνατότητα για μια ψηφιακή ξενάγηση στο μνημείο Νερατζέ Τζαμί με τρόπο ενδιαφέροντα και ευχάριστο. Μέσω της εφαρμογής, ο επισκέπτης θα έρθει σε επαφή, τόσο με την ιστορία του μνημείου από την εποχή της Μονής της Σάντα Μαρία έως και σήμερα, όσο και με την ιστορία του ΣΔΚΤ που έχει βρει εκεί τη στέγη του από το 1930, και μέσα από τη σπουδαία δράση του όλα αυτά τα χρόνια έχει παίξει έναν πολύ σημαντικό ρόλο στην πολιτιστική ζωή της πόλης. Αυτές οι δυο παράλληλες ιστορίες, του μνημείου και του ΣΔΚΤ το έχουν ανάγκη σε πυλώνα παραγωγής και προαγωγής πολιτισμού για την πόλη του Ρεθύμνου.

Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι το Νερατζέ Τζαμί είναι ένας χώρος μη επισκέψιμος (με εξαίρεση τις ημέρες και ώρες που πραγματοποιούνται εκδηλώσεις ή ξεναγήσεις) προτείνεται η εφαρμογή να σχεδιαστεί για χρήση στον εξωτερικό χώρο του μνημείου. Ο χρήστης της εφαρμογής AR που προτείνεται, θα έχει τη δυνατότητα να ανακαλύψει και να «διαβάσει» την τόσο σημαντική ιστορία του μνημείου σκανάροντας με την έξυπνη κινητή του συσκευή στο κέλυφος του κτηρίου. Ο χρήστης θα μπορεί να κινείται γύρω από αυτό, κάνοντας στάση σε συγκεκριμένες θέσεις που θα του υποδεικνύονται μέσα από την εφαρμογή.

7.1 Πιθανοί χρήστες της εφαρμογής και βασικές αρχές σχεδιασμού

Σχεδιάζοντας μια εφαρμογή πάντοτε ο απώτερος στόχος είναι να προσελκύσουμε όσο το δυνατόν περισσότερους πιθανούς χρήστες. Μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας για την ξενάγηση στο μνημείο Νερατζέ Τζαμί θα είχε ως ενδεχόμενους χρήστες, άτομα και των δυο φύλων, όλων των ηλικιών και κοινωνικών ομάδων που είναι εξοικειωμένα με τη χρήση έξυπνων κινητών συσκευών με τεχνολογία Android ή iOS και που έχουν ενδιαφέρον για το συγκεκριμένο θέμα. Πιο συγκεκριμένα οι πιθανοί χρήστες της εφαρμογής θα μπορούσαν να είναι:

- Μεμονωμένοι τουρίστες, που περιηγούνται στην πόλη
- Τουρίστες εναλλακτικών μορφών τουρισμού για παράδειγμα (θρησκευτικού, ιστορικού ή πολιτιστικού)

- Μαθητές και καθηγητές του Ωδείου Ρεθύμνου που ενδιαφέρονται να μάθουν την ιστορία του μνημείου και του Συνδέσμου με έναν ενδιαφέροντα και διαδραστικό τρόπο
- Κάτοικοι του Ρεθύμνου με ενδιαφέρον για το μνημείο και την τοπική ιστορία της πόλης.

Η δομή της εφαρμογής θα είναι απλή, εύχρηστη και λειτουργική και πλήρως ενημερωμένη. Το γραφιστικό περιβάλλον θα είναι σχεδιασμένο με σύγχρονη αισθητική και πρόσβαση στην πληροφορία. Επιπλέον, θα παρουσιάζει με απλό και ευφάνταστο τρόπο την ιστορία που θέλει να διηγηθεί και παράλληλα θα καλύπτει τις διαφορετικές ανάγκες των χρηστών για την κάλυψη των οποίων θα χρησιμοποιήσουν την εν λόγω εφαρμογή.

Στόχος του σχεδιασμού, αποτελεί μια λεπτομερής περιήγηση στο μνημείο Νερατζέ Τζαμί, στους χώρους του, την αρχιτεκτονική του και την ιστορία του, παραθέτοντας με κατανοητό και ευχάριστο τρόπο πληροφορίες με τις οποίες ο χρήστης θα αντιληφθεί τόσο την ιστορία του μνημείου που βρίσκεται μπροστά του όσο και της άρρηκτης σχέσης του με την ιστορία της πόλης του Ρεθύμνου και της συλλογικής μνήμης του τόπου αυτού.

Βασική λειτουργία της εφαρμογής θα αποτελεί η επαυξημένη πραγματικότητα, αφού καθώς ο χρήστης θα κινείται περιμετρικά του κτηρίου, στοχεύοντας με την κάμερα του κινητού του, η πραγματικότητα θα επαυξάνει, με οπτικοακουστικό υλικό που θα εξυπηρετεί τους στόχους του σχεδιασμού της.

7.2 Marker Based AR και επιλογή των markers.

Η εφαρμογή AR που προτείνεται θα βασίζεται στην οπτική αναγνώριση (marker based AR) όπου τον ρόλο του δείκτη (marker) θα παίρνουν σημαντικά αρχιτεκτονικά στοιχεία του ίδιου του μνημείου τα οποία ο χρήστης καλείται να εντοπίσει και να περιεργαστεί. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, ένας «marker» είναι αυτό που αναγνωρίζει ο υπολογιστής ως το μέρος πάνω στο οποίο θα προβληθούν οι ψηφιακές πληροφορίες. Τον ρόλο του marker μπορεί να έχει είτε μια δισδιάστατη εικόνα με χαρακτηριστικά που είναι εύκολο να αναγνωριστούν, είτε φυσικά αντικείμενα τα οποία βρίσκονται στο πραγματικό περιβάλλον. Η χρήση αντικειμένων ως markers σε εφαρμογές AR σχεδιασμένες για εξωτερικούς χώρους είναι πολύ συνηθισμένη και δημοφιλής.

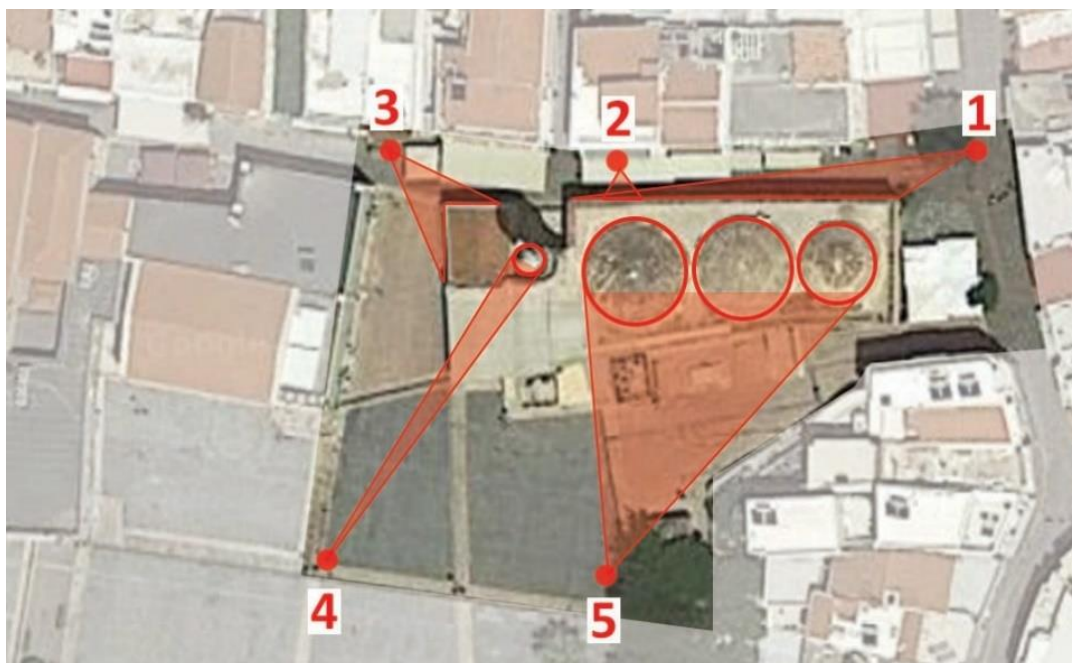
Εκτός από τις marker based εφαρμογές AR υπάρχουν και οι location based (βάσει τοποθεσίας) εφαρμογές των οποίων η λειτουργία βασίζεται στην τοποθεσία που βρίσκεται ο χρήστης. Αυτό εξασφαλίζεται μέσω αισθητήρων εντοπισμού θέσης (GPS) και λοιπών αισθητήρων (πχ. επιταχυνσιόμετρο, γυροσκόπιο) που εντοπίζουν και τον προσανατολισμό της συσκευής ή και την απόσταση από το σημείο ενδιαφέροντος.

Οι marker-based και οι location-based εφαρμογές έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα κατά τη χρήση τους. Σχετικά με τις marker-based εφαρμογές, εφόσον οι markers είναι σωστά επιλεγμένοι, μπορούν να προσφέρουν υψηλής ποιότητας ψηφιακό περιεχόμενο, ενώ παράλληλα η χρήση του είναι πολύ απλή και κατανοητή ακόμη και για χρήστες που έρχονται πρώτη φορά σε επαφή με την τεχνολογία αυτή. Παρόλα αυτά εντοπίζονται και προβλήματα. Στην περίπτωση χρήσης τους σε εξωτερικούς χώρους, η αναγνώριση του marker μπορεί να επηρεαστεί από τις καιρικές συνθήκες ή από την αλλαγή φωτισμού κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αντιθέτως οι location based εφαρμογές, παρόλο που η χρήση τους δεν επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες και τον φωτισμό, πολύ συχνά αντιμετωπίζουν προβλήματα ακρίβειας θέσης και προσανατολισμού, οπότε η ευθυγράμμιση του αντικειμένου με το ψηφιακό υλικό είναι πολύ συχνά προβληματική.

Με βάση τα παραπάνω επιλέγεται ως καταλληλότερη η χρήση markers για την εφαρμογή που προτείνεται. Καθώς τα σημεία τα οποία ο χρήστης θα καλείται να εντοπίσει κατά την ξενάγησή του ώστε να λάβει το ψηφιακό περιεχόμενο έχουν μικρή απόσταση μεταξύ τους, η ακρίβεια του gps και των υπόλοιπων αισθητήρων δε θα ήταν επαρκής ώστε ο χρήστης να μην αντιμετωπίσει προβλήματα.

Πιο συγκεκριμένα, τον ρόλο των markers θα παίζουν τα ίδια τα αρχιτεκτονικά στοιχεία του μνημείου, στα οποία θα επιστήσουμε την προσοχή του χρήστη μέσα από την αναζήτησή τους:

1. **Ο βόρειος τοίχος του μνημείου**, το μόνο τμήμα του ναού των Αυγουστινιανών μοναχών που σώζεται έως και σήμερα
2. **Το αναγεννησιακό θύρωμα**, ένα από τα σημαντικότερα δείγματα αναγεννησιακής τέχνης στην πόλη του Ρεθύμνου
3. **Το παρεκκλήσι «Corpus Christi»** που χρονολογείται από το 1617 και που σήμερα αποτελεί χώρο διδασκαλίας κρουστών του Ωδείου Ρεθύμνου
4. **Ο μιναρές** ύψους 34μ. σήμα κατατεθέν για την πόλη καθώς είναι ο πιο ψηλός μιναρές του Ρεθύμνου
5. **Το τμήμα της κεντρικής αίθουσας** με τους τρεις τρούλους, ο σημαντικότερος χώρος εκδηλώσεων της πόλης, η οποία διακρίνεται για την ιδιαίτερη μορφολογία της και ακουστική της.



Εικόνα 7.0.1 Τα πέντε σημεία που θα χρησιμοποιηθούν ως markers - οι θέσεις στάσης του χρήστη και η γωνία λήψης με την κάμερα της έξυπνης συσκευής

7.3 Περιγραφή εφαρμογής

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής AR προτείνεται με αφορμή το πρόβλημα της μη επισκεψιμότητας στο εσωτερικό του μνημείου Νερατζέ Τζαμί στο Ρέθυμνο της Κρήτης, καθώς και πως στον περιβάλλοντα χώρο δεν υπάρχει καμία πληροφορία σχετικά με αυτό. Για τον λόγω αυτό η εφαρμογή θα έχει χρήση τουριστικού – πολιτιστικού οδηγού. Ο χρήστης μέσω αυτής θα έρθει σε επαφή με την ιστορία του μνημείου, τα αρχιτεκτονικά του στοιχεία, και με την ιστορία των χρηστών του από τις αρχές του 15^{ου} αιώνα έως και σήμερα, μέσα από μια διαδραστική διαδικασία που θα ενισχύσει το ενδιαφέρον του και θα τον βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου.

Η εφαρμογή, η οποία θα είναι δίγλωσση (Ελληνικά, Αγγλικά), θα απευθύνεται τόσο στους πολίτες του Ρεθύμνου όσο και στους επισκέπτες της πόλης που ενδιαφέρονται να γνωρίσουν την ιστορία και τον πολιτισμό της. Οι χρήστες θα πρέπει να είναι έστω στοιχειωδώς εξοικειωμένοι με φορητές συσκευές, smartphones τρίτης και τέταρτης γενιάς ή tablets, καθώς θα έρθουν σε επαφή με μια νέα σχετικά τεχνολογία. Παρόλα αυτά, δε χρειάζεται να έχουν εμπειρία με άλλες εφαρμογές Επταυξημένης Πραγματικότητας, καθώς η εφαρμογή θα είναι πολύ απλή και ξεκάθαρη χωρίς πολλές επιλογές οπότε δε θα απαιτούνται ιδιαίτερες διευκρινίσεις ως προς την λειτουργία της.

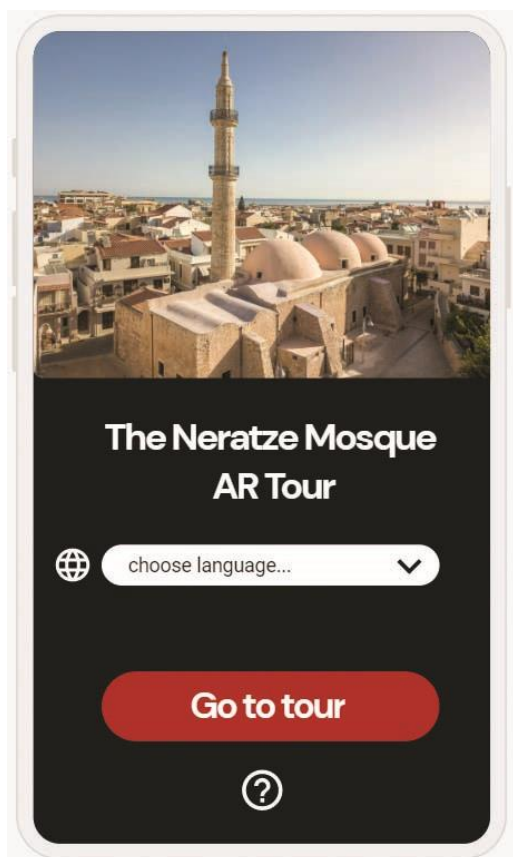
Ειδικότερα, πρόκειται για μια εφαρμογή AR η οποία θα βασίζεται σε markers καθώς με αυτόν τον τρόπο θα είναι πιο εύχρηστη και με μεγαλύτερη ακρίβεια, όπως αναλύσαμε παραπάνω. Η εφαρμογή θα υποστηρίζει πάσης φύσης πολυμεσικού περιεχομένου, όπως κείμενο, εικόνα, ήχο, 3d μοντέλου 360ο πανοράματος. Για τους σκοπούς του τουριστικού οδηγού, ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα παράλληλης χρήσης ήχου, για την αφήγηση των ιστοριών σχετικών με το κάθε σημείο ενδιαφέροντος.

Για τη χρήση της εφαρμογής απαιτείται η φυσική παρουσία του χρήστη στον χώρο περιμετρικά του μνημείου. Στην εξωτερική είσοδο του μνημείου, το οποίο όπως έχουμε ήδη αναφέρει δεν επιτρέπει την είσοδο επισκεπτών στο εσωτερικό του αλλά δεν υπάρχει αναρτημένη και οποιαδήποτε πληροφορία σχετικά με αυτό, θα είναι τοποθετημένο σε εμφανή θέση το ανάλογο QR Code από το οποίο ο επισκέπτης θα έχει τη δυνατότητα να κάνει download την εφαρμογή και να ξεκινήσει την περιήγησή του στο μνημείο.

Αρχικά, καθώς ο χρήστης εισέρχεται στην εφαρμογή, του δίνεται η δυνατότητα να επιλέξει τη γλώσσα (ελληνική ή αγγλική). Επιπλέον υπάρχει η επιλογή, να λάβει ορισμένες απλές οδηγίες χρήσης της εφαρμογής. Αμέσως μετά, αφού επιλέξει γλώσσα και κάνει είσοδο στην ξενάγηση, θα έχει τη δυνατότητα να λάβει ορισμένες βασικές πληροφορίες για το μνημείο και την ιστορία του, χωρίς να γίνεται ακόμη χρήση του AR. Με αυτόν το τρόπο, ο χρήστης που θα έχει μικρότερο ενδιαφέρον και χρόνο για να αφιερώσει στην ξενάγηση, θα μπορέσει να αποκτήσει βασική γνώση για την ιστορία του εν λόγω μνημείου. Αμέσως μετά θα ξεκινάει και η AR ξενάγηση του χρήστη. Καθώς ο χρήστης θα έχει ήδη λάβει κάποιες πληροφορίες για το μνημείο, η σειρά περιήγησής του δε θα είναι προκαθορισμένη αλλά θα μπορεί να επιλέξει όποιο σημείο επιθυμεί και με όποια σειρά προτιμά ώστε να λάβει την επταυξημένη πληροφορία.

Ο εντοπισμός των προκαθορισμένων markers θα γίνεται με τρόπο που θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένα απλό minigame, ώστε να κεντρίσει το ενδιαφέρον του χρήστη, να επικεντρωθεί στα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του μνημείου μέσα από την αναζήτηση των POI's και να κάνει την ξενάγηση πιο ευχάριστη και πρωτότυπη.

Καθώς η κάμερα AR της κινητής συσκευής θα είναι ανοικτή, θα εμφανίζεται το περίγραμμα του σημείου ενδιαφέροντος που ο χρήστης θα πρέπει να εντοπίσει με την κάμερα του κινητού του ή του tablet. Μόλις εντοπισθεί το POI στην οθόνη του κινητής συσκευής θα απελευθερώνεται ψηφιακό περιεχόμενο σχετικό με το σημείο αυτό: εικόνα, βίντεο, τρισδιάστατο μοντέλο, 360° πανόραμα. Την περιήγηση θα συνοδεύει πάντοτε η αφήγηση που θα αφορά το συγκεκριμένο σημείο, την οποία ο χρήστης θα λαμβάνει είτε σε μορφή κειμένου είτε με ήχο, ανάλογα με το τι θα επιλέξει ο ίδιος. Πιέζοντας στο σημείο της οθόνης που θα υποδεικνύεται ο χρήστης θα μπορεί να επιλέγει το επόμενο σημείο ενδιαφέροντος για να εντοπίσει.



Εικόνα 7.0.2 Η αρχική οθόνη της εφαρμογής: ο χρήστης επιλέγει γλώσσα (ελληνική ή αγγλική)

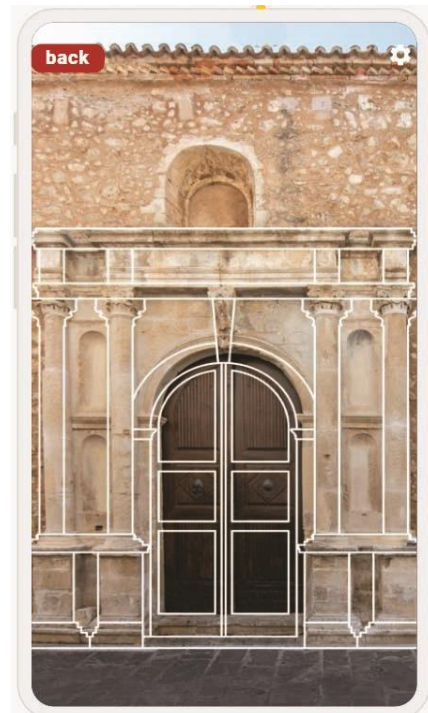


Εικόνα 7.0.3 Το σύμβολο (?) που βρίσκεται στην αρχική οθόνη δίνει στον χρήστη ορισμένες βασικές οδηγίες χρήσης



Εικόνα 7.0.4 Αρχικά δίνονται στο χρήστη κάποιες βασικές πληροφορίες της ιστορία του μνημείου - ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει την ανάλογη χρονική περίοδο

Εικόνα 7.0.5 Οι πληροφορίες για την ιστορία του μνημείου, δίνονται σε μορφή κειμένου ή με ήχο, μαζί με χρήση εικόνων

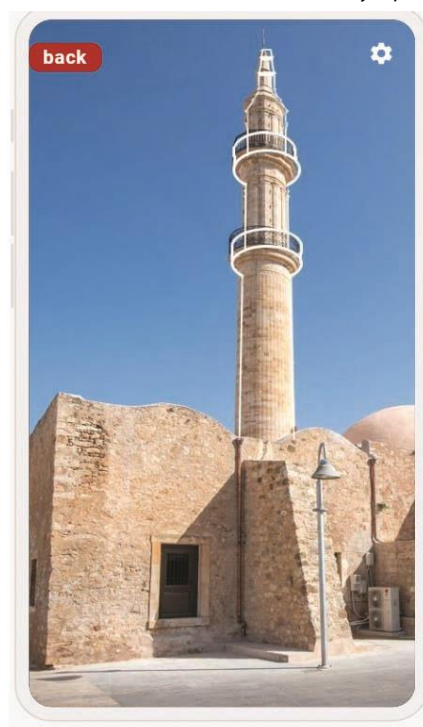
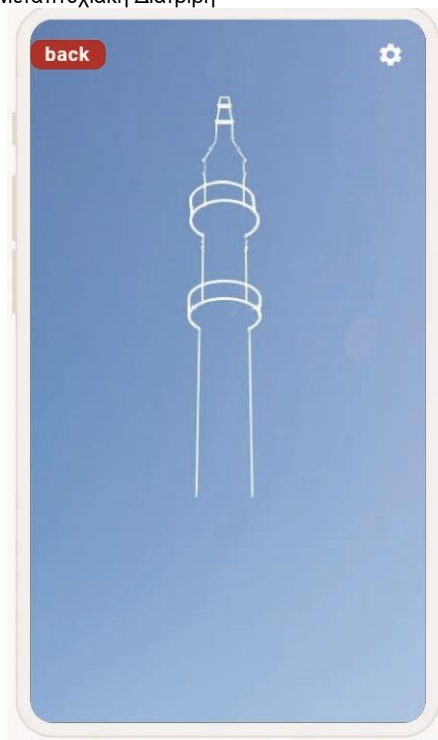


Εικόνα 7.0.6 Όταν ο χρήστης βρεθεί στην κατάλληλη θέση το POI ξεκλειδώνει και εμφανίζεται στην οθόνη το αντίστοιχο περιγραμμά

Εικόνα 7.0.7 Η κάμερα της κινητής εφαρμογής εντοπίζει το σημείο ενδιαφέροντος

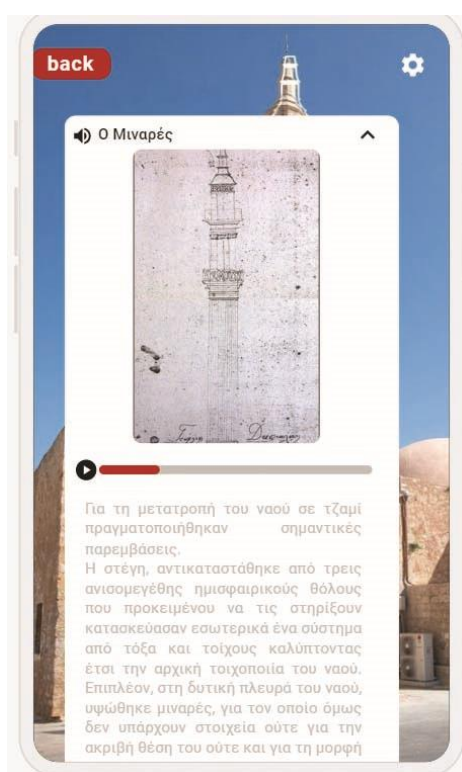


Εικόνα 7.0.8 Η AR επαυξάνει την πραγματικότητα και εμφανίζεται στην οθόνη οπτικοακουστικό υλικό



Εικόνα 7.0.8 Όταν ο χρήστης βρεθεί στην κατάλληλη θέση το POI ξεκλειδώνει και εμφανίζεται στην οθόνη το αντίστοιχο περιγράμμα

Εικόνα 7.0.9 Η κάμερα της κινητής εφαρμογής εντοπίζει το σημείο ενδιαφέροντος



Εικόνα 7.0.10 Η AR επαυξάνει την πραγματικότητα και εμφανίζεται στην οθόνη οπτικοακουστικό υλικό



Εικόνα 7.0.11 Σε άλλο σημείο ενδιαφέροντος ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περιεργαστεί το τρισδιάστατο μοντέλο του μνημείου και ενδεχομένως να το αποθηκεύσει και στην κινητή του συσκευή.

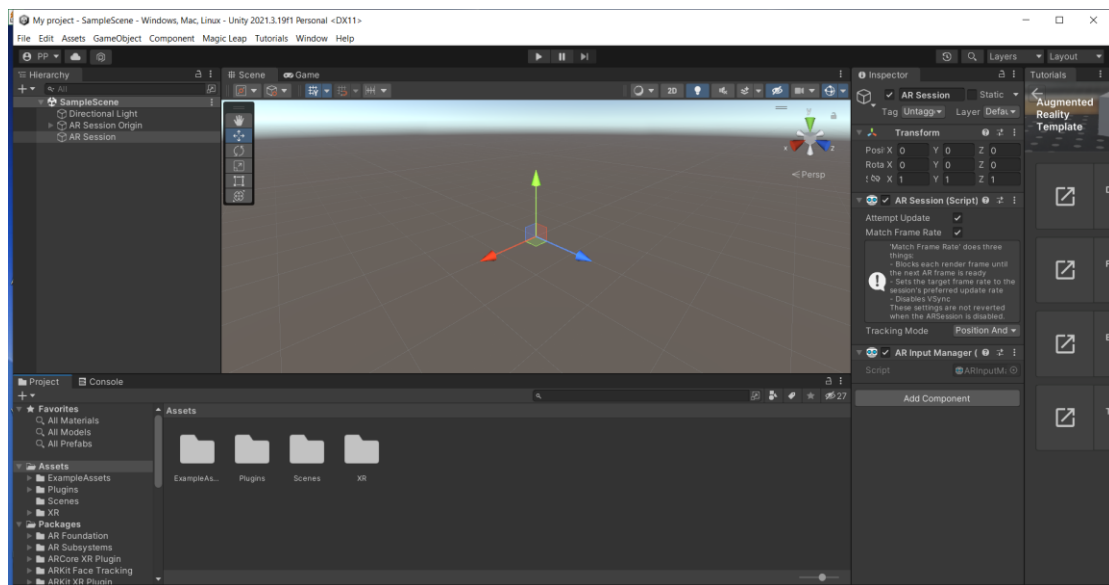


Εικόνα 7.0.12 Στοχεύοντας με την κάμερα της κινητής εφαρμογής ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί στην κεντρική αίθουσα του μνημείου μέσω 360ο πανοράματος.

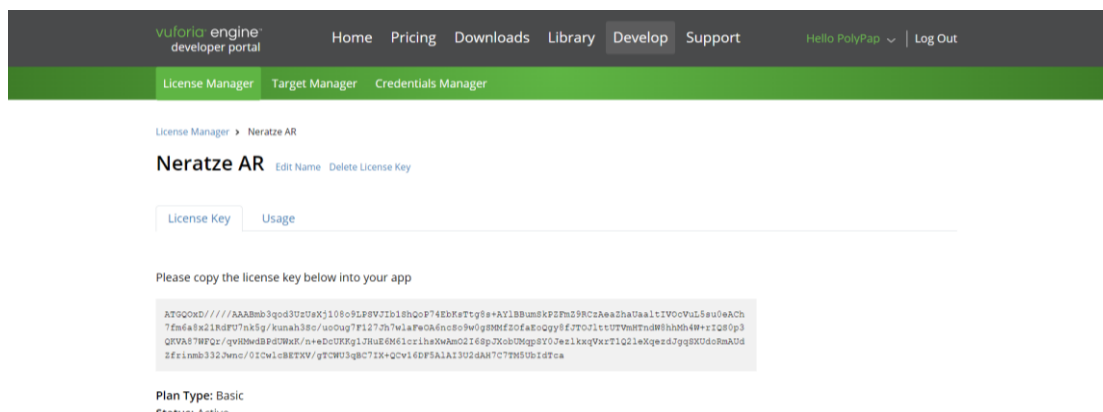
7.4 Περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογής AR



Η υλοποίηση της εφαρμογής θα γίνει με χρήση της πλατφόρμας Unity. Η Unity είναι ένα σύστημα λογισμικού που δημιουργήθηκε το 2005 από την Unity Technologies και αποτελεί μια από τις πιο ολοκληρωμένες και δημοφιλείς πλατφόρμες δημιουργίας παιχνιδιών. Πρόκειται για μια εύχρηστη εφαρμογή η οποία διατίθεται δωρεάν για εφαρμογές που δεν ξεπερνούν ένα όριο κερδών, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων, αλλά και για την δημιουργία εφαρμογών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας. Από τη Unity υποστηρίζονται πολλές πλατφόρμες για την ανάπτυξη παιχνιδιών και λοιπών εφαρμογών: Android, iOS, Windows, Playstation, Xbox One, Apples ARKit, Vuforia κ.α..



Για την επαύξηση του περιεχομένου της εφαρμογής, επιλέγεται η βιβλιοθήκη της Vuforia. Το πρόσθετο της Vuforia προσφέρεται δωρεάν στην πλατφόρμα της Unity και αποτελεί ένα από τα πιο δημοφιλή εργαλεία που χρησιμοποιούν οι προγραμματιστές για να δημιουργήσουν εμπειρίες επαυξημένης πραγματικότητας που αλληλεπιδρούν με αντικείμενα και στο φυσικό περιβάλλον. Η πλατφόρμα Vuforia είναι υπεύθυνη για την αναγνώριση των markers που απαιτούνται για την επαύξηση των εικόνων με ψηφιακό περιεχόμενο. Κατά τη χρήση της, παρέχονται παράλληλα πληροφορίες για την καταλληλότητα των εικόνων αυτών ως markers.



Οι εικόνες που θα χρησιμοποιηθούν και θα αποτελέσουν τους στόχους (image targets) είναι σε μορφή JPEG ή PNG. Όταν ο χρήστης εγκαθιστά την εφαρμογή και η κάμερα της AR είναι σε λειτουργία, θα είναι σε θέση να αναγνωρίσει τις εικόνες φυσικό περιβάλλον από το σημείο που έχουν ληφθεί οι φωτογραφίες προβάλλει το ανάλογο ψηφιακό περιεχόμενο.

Οι φωτογραφίες που θα επιλεγθούν θα πρέπει να έχουν ορισμένες προδιαγραφές: να έχουν μέγεθος έως 2,25MB, να έχουν σωστή ανάλυση και να είναι φωτεινές. Επιπλέον, σημαντικό ρόλο παίζει η απόσταση μεταξύ της συσκευής και του στόχου. Θα πρέπει να μην είναι ούτε πολύ μακρινή αλλά ούτε και πολύ κοντινή έτσι ώστε να αναγνωρίζονται. Η Vuforia έχει το πλεονέκτημα πως βαθμολογεί τις φωτογραφίες ανάλογα με την καταλληλότητά τους.



Το Audacity είναι ένα εύκολο στη χρήση πρόγραμμα επεξεργασίας ήχου που παρέχεται δωρεάν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιοδήποτε σκοπό αφορά την επεξεργασία του ήχου. Καθώς η εφαρμογή θα περιέχει και στοιχεία αφήγησης το εργαλείο αυτό είναι πολύ χρήσιμο για την ηχογράφηση των ιστοριών που αφορούν το κάθε σημείο ενδιαφέροντος. Τα αρχεία ήχου που θα δημιουργηθούν, μέσω της εφαρμογής Unity θα προστεθούν στο ψηφιακό περιεχόμενο που θα λαμβάνει ο χρήστης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσα από τη βιβλιογραφική έρευνα που πραγματοποιήθηκε για την υλοποίηση της εν λόγω μεταπτυχιακής διατριβής μελετήθηκε η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας (AR), μιας ολοένα και περισσότερο αναπτυσσόμενης τεχνολογίας, στο πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς και πιο συγκεκριμένα στην εφαρμογή της σε αρχιτεκτονικά μνημεία. Αρχικά, παρουσιάστηκε η έννοια των αρχιτεκτονικών μνημείων και η σημασία τους για τον αστικό τοπίο μιας πόλης και για τη συλλογική μνήμη αυτής. Επιπλέον παρουσιάστηκαν οι τρόποι διαχείρισης των αρχιτεκτονικών μνημείων μέσα από σύγχρονα ψηφιακά μέσα. Στη συνέχεια έγινε μια παρουσίαση της τεχνολογίας της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) με ιδιαίτερη επισήμανση στην Φορητή Επαυξημένη Πραγματικότητα (Mobile Augmented Reality). Εστιάζοντας στο πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς, αναλύθηκαν οι ποικίλες χρήσεις της AR τεχνολογίας στον τομέα του πολιτισμού και της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας περιγράφεται ο σχεδιασμός μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας που βρίσκεται εφαρμογή στο μνημείο Νερατζέ Τζαμί στο Ρέθυμνο Κρήτης. Αρχικά γίνεται μια αναδρομή στην ιστορία και την αρχιτεκτονική του εν λόγω μνημείου και στο σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει έως και σήμερα για την πόλη του Ρεθύμνου και ως μνημείο πολιτιστικής κληρονομιάς αλλά και ως φορέας παραγωγής και προαγωγής πολιτισμού στη σύγχρονη εποχή. Καθώς το μνημείο Νερατζέ κρατάει τις πόρτες του κλειστές στο κοινό από το 2015, μέσα από την πρόταση σχεδιασμού εφαρμογής AR διερευνάται το κατά πόσον μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας θα μπορούσε να δώσει λύση στο πρόβλημα της μη προσπελασιμότητας στον εσωτερικό χώρο το εν λόγω αρχιτεκτονικού μνημείου.

Μέσω μιας τέτοιας εφαρμογής ο επισκέπτης θα είχε πρόσβαση σε έναν μεγάλο όγκο πληροφορίας, που μάλιστα θα προσφερόταν σε αυτόν με τρόπο ευχάριστο και διαδραστικό, ενισχύοντας έτσι το ενδιαφέρον και βοηθώντας στην κατανόηση και ουσιαστική απορρόφηση της πληροφορίας. Καθώς η χρήση κινητών έξυπνων συσκευών και η πρόσβαση σε δίκτυο παροχής internet είναι σχεδόν καθολική στη σημερινή εποχή, μια τέτοια είδους εφαρμογή θα απευθυνόταν σε μεγάλη μερίδα χρηστών με στοιχειώδεις έστω γνώσεις στις νέες τεχνολογίες. Ένα επίσης σημαντικό πλεονέκτημα είναι πως μια ψηφιακή εφαρμογή ξενάγησης, δε θα επηρέαζε το οικιστικό τοπίο του ιστορικού κέντρου της παλαιάς πόλης του Ρεθύμνου καθώς αποφεύγεται η εγκατάσταση περιμετρικά του μνημείου οποιοδήποτε είδους πινακίδας πληροφοριών, αμφιβόλου αισθητικής. Παρόλα τα πλεονεκτήματα της AR τεχνολογίας, τίθενται ερωτήματα κατά πόσο μια τέτοια βιωματική εμπειρία χαρακτηρίζεται ως αυθεντική. Η ψηφιακή

απεικόνιση ενός εκθέματος παρόλο που δίνει τη δυνατότητα πολλές φορές εξερεύνησής του με περισσότερη λεπτομέρεια και γωνίες θέασης, συμβάλει στο να χάνεται η αίσθηση της αυθεντικότητας αλλά και της ποιότητας των φυσικών χαρακτηριστικών του. Ακόμη, όσον αφορά το συγκεκριμένο μνημείο, κρίνεται πως λόγω της θέσης του στο κέντρο της πόλης και της στενότητας της κεντρικής οδού, κατά την υψηλή τουριστική περίοδο, η χρήση της AR εφαρμογής είναι πολύ πιθανόν να παρεμποδίζόταν από την μεγάλη διέλευση τουριστών καθώς και από τις υφιστάμενες επιχειρήσεις εστίασης.

Συνοψίζοντας, η προτεινόμενη εφαρμογή AR θα προσφέρει στον επισκέπτη της πόλης του Ρεθύμνου μια ενδιαφέρουσα εμπειρία και παράλληλα πρόσβαση σε πλούσια πληροφορία σχετικά με το μνημείο Νερατζέ Τζαμί, δίνοντας λύση στο πρόβλημα της μη επισκεψιμότητας του. Παρόλα αυτά, η αυθεντικότητα της εμπειρίας δεν είναι ανάλογη με αυτή που θα προσέφερε η φυσική παρουσία του επισκέπτη στο εσωτερικό του μνημείου. Στο μέλλον, θα ήταν ιδεατό να το μνημείο, τοπόσημο για την πόλη του Ρεθύμνου, να ανοίξει τις πόρτες του στο κοινό και ο συγκεκριμένη εφαρμογή να επεκταθεί και να προσαρμοστεί σε μια ξενάγηση με φυσική παρουσία του χρήστη και στο εσωτερικό αυτού.

Βιβλιογραφία

- Althoff, T., White, R. W., & Horvitz, E. (2016, 12 06). Influence of Pokémon Go on Physical Activity: Study and Implications. *JMIR Publications, Vol.18(No12)*.
- Anastasiadis, T., Labropoulos, G., & Siakas, K. (2018). Digital Game-Based Learning and Serious Games in Education. *I.J. Of Advances in Scientific Research and Engineering*, σσ. 139-144. Ανάκτηση από <https://doi.org/10.31695/IJASRE.2018.33016>
- Anderson, E., McLoughlin, L., Liarokapis, F., Peters, C., & Petridis, P. (2009). Serious Games in Cultural Heritage. *The 10th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST* (σσ. 29-48). Malta: Eurographics.
- Antonczak, L., & Pappetti, C. (2017). *Towards a Mobile Enhancement of Global Heritage? Developing user experiences in relation to mobile technologies, geo-localisation and culture*. Nice: Thirteenth International Conference on Wireless and Mobile Communications (ICWMC) Proceedings.
- Ardito, C., Sintoris, C., Raptis, D., Yannoutsou, N., Avouris, N., & Costabile, M. (2010). Design Guidelines for location-based Mobile Games for Learning. *Social Applications for Lifelong Learning*. Patra.
- Assmann, J. (2017). *Η πολιτισμική Μνήμη - Γραφή, ανάμνηση και πολιτική ταυτότητα στους πρώιμους ανώτερους πολιτισμούς*. (Δ. Παναγιωτόπουλος, Μεταφρ.) Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.
- Azuma, R. (2015). Location-Based Mixed and Augmented Reality Storytelling. Στο W. Barfield, *Chapter 11 in 2nd Edition of Fundamentals of Wearable Computers and Augmented Reality* (σσ. 259-276). CRC Press .
- Azuma, R. T. (1997, August). A Survey of Augmented Reality. In *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* , σσ. 355-385.
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). *A Survey of Augmented Reality*. Foundations and Trends in Human- Computer Interaction.
- Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). *A Survey of Augmented Reality - Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*. Now Publishers.
- Brusaporci, S., Ruggieri, G., Sicuranza, F., & Maiezza, P. (2017). Augmented Reality for Historical Storytelling. *The IMPICT Project for the Reconstruction of Tangible and Intangible Image of L'Aquila Historical Centre, vol.1 no.1083*.
- Carter, R. (2020, 12 03). *xrtoday*. Ανάκτηση 12 17, 2020, από <https://www.xrtoday.com/augmented-reality/ar-in-arts-and-culture/>
- Craig, A. B. (2013). *Understanding Augmented Reality - Concepts and Applications*. Morgan Kaufmann.
- Ding, M. (2017, May). Augmented Reality in Museums. *Arts Management and Technology Laboratory*.

- Dyulicheva, Y. Y., Malakhatko, D., & Mladenović, R. (2022, March). The Augmented Reality Usage for Learning of Disappearing Historical Monuments. *Gerhard de Jode*, σσ. 131-140.
- Economou, M., & Meintani, E. (2011, 11). Promising Beginnings? Evaluating museum mobile phone apps. *Rethinking Technology in Museums Conference Proceedings*, σσ. 26-27.
- Halbawachs, M. (1992). *On Collective Memory*. Chicago & London: The University of Chicago Press.
- Haugstvedt, A., & Krogsti, J. (2012). Mobile augmented reality for cultural heritage: A technology acceptance study. *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, (σσ. 247-255). Atlanta. GA. USA.
- <https://art-glass.it/>. (2020, 07 10). Ανάκτηση από VILLA REALE DI MONZA. ROYAL APARTMENTS, STORIES AND VISIONS: JOURNEY INTO AUGMENTED REALITY IN THE JEWEL ROOMS OF THE SAVOIA DYNASTY: <https://art-glass.it/en/villa-reale-di-monza-royal-apartments-stories-and-visions-journey-into-augmented-reality-in-the-jewel-rooms-of-the-savoia-dynasty-2/>
- <https://heritageinmotion.eu/>. (2017). Ανάκτηση από <https://heritageinmotion.eu/himentry/slug-a055cbed18c8f5db4b916dc9125700d1>
- Ioannidis., M., Magnenat, N., & Papagiannakis, G. (2017). *Mixed Reality and Gamification for Cultural Heritage*. Ανάκτηση από <https://doi.org/10.1007/978-3-319-49607-8>
- Jamali, S. S., Shiratuddin, M., & Wong, K. (2013). A review of Augmented Reality (AR) and Mobile- Augmented Reality (mAR) Technology: Learning in Tertiary Education. *The international Journal of Learning in Higher Education*, 20(2).
- Kipper, G., & Rampolla, J. (2013). *An Emerging Technologies Guide to AR*. U.S.A.: Elsevier.
- Kounavis, C. D., Kasimati, A. E., & Zamani, E. D. (2012, January 1). Enhancing the Tourism Experience through Mobile Augmented Reality: Challenges and Prospects. *International Journal of Engineering Business Management*.
- Madden, L. (2011). *Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones*. UK: John Wiley & Sons.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994, December). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information Systems, Vol E77-D*.
- Papagiannakis, G., Geronikolakis, E., Pateraki, M., Menchero, V., Tsioumas, M., Sylaiou, S., . . . Partarakis, N. (2018). *Mixed Reality Gamified Presence and Storytelling for Virtual Museums*. Springer.
- Prensky, M. (2005). Computer games and learning: Digital game-based learning. Στο *Handbook of computer game studies 18* (σσ. 97-122).
- Rossi, A. (1991). *Η Αρχιτεκτονική της Πόλης*. (Β. Πετρίδου, Μεταφρ.) Θεσσαλονίκη: University Studio Press.

Rowley, E. (χ.χ.). *Art and Augmented Reality: Expanding Cultural Experiences*. Ανάκτηση 10 05, 2020, από <https://throomers.com/art-and-augmented-reality/>

Sakellaris, E., Siountri, K., & Anagnostopoulos, C. (2022). Conservation of Greek Neoclassical Facade Elements Through Their Intergration in a HBIM Library. *International Conference on Transdisciplinary Multispectral Modeling and Cooperation for the Preservation of Cultural Heritage* (σσ. 98-109). Cham: Springer.

Schultz, C. N. (2009). *Genius Loci _ Το πνεύμα του τόπου - Μια φαινομενολογία της Αρχιτεκτονικής*. (Φ. Μίλτος, Μεταφρ.) Αθήνα: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Siountri, K., Skondras, E., & Vergados, D. (2018). *The Revival of Back-filled Monuments through Augmented Reality (AR)*. Viena: Proceedings of the 23rd International Conference on Cultural Heritage and New Technologies.

Stamatopoulos, M., & Anagnostopoulos, C. (2016). 3D digital reassembling of archaeological ceramic pottery fragments based on their thickness profile.

Vallino, J. R. (1998). *Interactive Augmented Reality*. New York: Univesity of Rochester.

Vlahakis, V., Karigiannis, J., Tsoiros, M., Gounaris, M., Almeida, L., Stricker, D., . . . Ioannidis, N. (2001). ARCEOGUIDE: First results of an Augmented Reality Mobile Computing System in Cultural Heritage Sites. *Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage International Symposium(VAST01)*. Athens.

Wakefield, J. (2009, 12 29). *Mobiles offer new view of reality*. Ανάκτηση 7 2, 2020, από BBC news: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/8421684.stm>

Welch, A. (2010, 03 12). N Building Tokyo : Commercial Development Japan. *e-architect*. Ανάκτηση 06 02, 2020, από <https://www.e-architect.co.uk/tokyo/n-building-tokyo>

Wikipedia . (2019, 10 5). Ανάκτηση από <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%84%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE>

Yovcheva, Z., Buhalis, D., & Gatzidis, C. (2013). Engineering Augmented Tourism Experiences. Στο L. Cantoni, & Z. Xiang, *Information and Communication Technologies in Tourism 2013* (σσ. 24-35). Springer.

Zoellner, M., Stricker , D., Bleser, G., & Pastarmov, Y. (2007). *iTACITUS - Novel Interaction and Tracking Paradigms for Mobile AR*. Germany: Fraunhofer IGD.

Γεωργόπουλος, Ν. (2018, Ιούνιος). Χρήση και αξιοποίηση τεχνολογιών Επαυξημένης Πραγματικότητας στο πεδίο της Πολιτιστικής Κληρονομιάς. *Διπλωματική Εργασία*. Πατρα.

Γιαπιτσόγλου, Κ. (2008). *Η διαδρομή ενός μνημείου μέσα στο χρόνο*. Ρέθυμνο: Σύνδεσμος Διαδόσεως Καλών Τεχνών.

Δημακόπουλος, Ι. (1971). *Ένα αναγεννησιακό θύρωμα του Ρεθύμνου σε σχέδιο Sebastiano Serlio*. Κρητικά Χρονικά.

Ε.Γ. Λινακη, Σερράος, Κ., & Στεφάνου, Ι. (2019, 05 30). *Η μνήμη και ο τόπος ως υπόβαθρα πολιτισμού*. Ανάκτηση 05 23, 2020, από <https://www.teetkm.gr>:
<https://www.teetkm.gr/η-μνημη-και-ο-τοπος-ως-υποβαθρα-πολιτισ/>

Καρατσώλης, Κ. (2018, 11 5). *www.greekarchitects.gr*. Ανάκτηση από www.greekarchitects.gr/gr/αρχιτεκτονικές-ματιές/πνευματική-ιδιοκτησία-και-αρχιτεκτονική-δημιουργία-id3206

Κολιού, Α. (2012). *Μνημεία στην Πόλη*. Ανάκτηση 05 23, 2020, από <http://ikee.lib.auth.gr/record/131709/files/GRI-2013-10387.pdf>

Κουφού, Δ. (2015). *Ανάλυση Τεχνικών Gamification, σχεδίαση γενικού μοντέλου και εφαρμογή σε τεχνικές ανάπτυξης καινοτόμων προϊόντων και υπηρεσιών*. Διπλωματική Εργασία: ΕΜΠ.

Μακρίδου, Ε., & Γερασίμου, Σ. (2014). Η ενσωμάτωση αρχαίων μνημείων στο κέντρο πόλεων - Η μελέτη περίπτωσης του αρχαίου θεάτρου Λάρισας`. *Περιβάλλον & Δίκαιο*(4), σσ. 599-605.

Μπαμπινιώτης, Γ. Δ. (2002). *Λεξικό της Νέας Ελληνικής Γλώσσας*. Αθήνα: Κέντρο Λεξικολογίας Ε.Π.Ε.

Ξενοπαπαδάκου, Μ. (2012, 12 28). Σύγχρονη πόλη και άνθρωπος. Μια σχέση συνειδητή; Ο ρόλος των αρχαιολογικών χώρων στη σχέση αυτή. Ανάκτηση 5 27, 2020, από <https://www.monumenta.org/article.php?IssueID=7&lang=gr&CategoryID=3&ArticleID=825>

Παπαδάκης, Η. (χ.χ.). *Γαζή Χουσεΐν Πασά (Hüseyn Paşa mahallesi) (συνοικία)*. Ανάκτηση 11 4, 2021, από <https://historicalcrete.ims.forth.gr/Toponyms/listing/gazi-chouse%CE%90n-pasa>

Παπαδάκης, Χ. Α. (2005). *Τα χασαπία του Ρεθύμνου και όχι μόνο*. Αθήνα: Δικηγορικός Σύλλογος Ρεθύμνης.

Σπανάκη, Β. (2020). *Ωδείο Ρεθύμνου – Νερατζέ Τζαμί: Ιστορική ανάλυση και πολιτισμική ανάδειξη ενός μνημείου σε αδιάκοπη χρήση, από το 15ο αιώνα μέχρι σήμερα*. Θεσσαλονίκη: Διπλωματική εργασία.

Στεφάνου, Ι. (2005, Φεβρουάριος). Περί τόπου και Τοπίου. *Αρχιτέκτονες*(No49), σσ. 61-62.