



Ιόνιο Πανεπιστήμιο
Τμήμα Αρχειονομίας,
Βιβλιοθηκονομίας και
Μουσειολογίας
Κατεύθυνση Μουσειολογίας

Πτυχιακή

*„Ζωντανεύοντας το παρελθόν:
Ανακαλύπτοντας τα μουσεία
μέσω της χρήσης Επαυξημένης
Πραγματικότητας“*

Επιμέλεια: Βασιλική Πρίφτη
Επόπτης καθηγητής: Γιώργος Παπαϊωάννου

Κέρκυρα, Φεβρουάριος 2023

Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται τον όρο *Επαυξημένη Πραγματικότητα* και την χρήση αυτής για την περιήγηση των επισκεπτών στα σύγχρονα μουσεία. Στην εποχή μας η τεχνολογία αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας των ανθρώπων και αυτό συμβάλλει στον επαναπροσδιορισμό του τρόπου περιήγησης των επισκεπτών στα μουσεία μέσω της χρήσης νέων τεχνολογιών. Μέσω της χρήσης της *Επαυξημένης Πραγματικότητας* τα μουσεία επιχειρούν να συμβαδίσουν με την ραγδαία τεχνολογική πρόοδο. Ο ρόλος τους επαναπροσδιορίζεται αποτελώντας περιβάλλοντα μάθησης και η επίσκεψη των μουσείων καθίσταται μια συναρπαστική εμπειρία για το κοινό, η οποία ξεπερνά την απλή ματιά πάνω στα εκθέματα και απαιτεί τον ενεργητικό ρόλο των επισκεπτών/τριών για την λήψη των πληροφοριών που τους ενδιαφέρουν. Η παρουσίαση τόσο του όρου της *Επαυξημένης Πραγματικότητας* σε σύγκριση με άλλους όρους όσο και διάφορων παραδειγμάτων χρήσης *Επαυξημένης Πραγματικότητας*, αποτελούν βασικό κομμάτι της εργασίας. Στο τελευταίο κομμάτι της εργασίας δημιουργείται και παρουσιάζεται μια εφαρμογή *Επαυξημένης Πραγματικότητας* με σκοπό την χρήση της σε ένα μουσειοπαιδαγωγικό πρόγραμμα. Συμπερασματικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εργασίας αλλά και οι περιορισμοί της.

Λέξεις Κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, Κινητές συσκευές, Μουσείο, Νέες Τεχνολογίες στα Μουσεία, Εφαρμογή Επαυξημένης Πραγματικότητας, Μουσειοπαιδαγωγικό πρόγραμμα.

Abstract

This paper deals with the term *Augmented Reality* and its use for visitors' browsing in modern museums. In our time, technology is an integral part of people's daily lives and this contributes to redefining the way visitors browse museums through the use of new technologies. Through the use of Augmented Reality museums are trying to keep up with the rapid technological progress. Their role is redefined as learning environments and visiting museums becomes an exciting experience for the public, which goes beyond simply looking at the exhibits and requires the active role of visitors to receive the information that interests them. The presentation of both the term augmented reality in comparison with other terms and various examples of the use of augmented reality are a key part of the work. In the last part of the work, an augmented reality application for a museum educational program is created and presented. In conclusion, the results of the work as well as its limitations are presented.

Key Words: Augmented Reality, Mobile Devices, Museum, New Technologies in Museums, Augmented Reality App, Museum Educational program.

Πρόλογος

Οι λόγοι που επέλεξα να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα αποτελούν κατά βάση εσωτερικά κίνητρα. Όντας γεννημένη το 1998 και μεγαλωμένη στον αιώνα της Τεχνολογίας, δεν μπορώ να διανοηθώ τη ζωή μου χωρίς το smartphone μου, το tablet και το laptop μου. Κάνοντας πολύ συχνή χρήση και των τριών μέσων γνωρίζω εκ πείρας ότι τα νεότερα τεχνολογικά μέσα και εφαρμογές αποτελούν βασικό μέσο, για να κινήσει κανείς το ενδιαφέρον της νεότερης γενιάς σε όλους τους τομείς της καθημερινής ζωής. Το προσωπικό μου ενδιαφέρον για το θέμα αποτελεί και την κινητήρια δύναμή μου καθόλη την διάρκεια της έρευνας στα πλαίσια της διπλωματικής μου εργασίας.

Ζούμε σε μια εποχή που η πληροφορία ρέει με ραγδαίους ρυθμούς και οι απαιτήσεις της κοινωνίας ολοένα και αυξάνονται. Για να μπορέσει κάποιος να αντεπεξέλθει σε αυτούς τους ρυθμούς και απαιτήσεις της εποχής η εξοικείωση με τη χρήση των νεότερων τεχνολογικών μέσων αποτελεί απαραίτητο προσόν. Μέσω της τεχνολογίας διευκολύνεται η ζωή του ίδιου του ατόμου, καθώς εξοικονομείται χρόνος, η διακίνηση πληροφοριών κρίνεται συχνά ως μια ενδιαφέρουσα διαδικασία και το άτομο μπορεί να επιλέξει τις πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν και να απορρίψει τις υπόλοιπες. Η ίδια έχω επιλέξει στις σπουδές μου την κατεύθυνση της Μουσειολογίας και το ερώτημα αν τα μουσεία στις μέρες μας είναι αρκετά ευχάριστα και ελκυστικά, και αν πραγματικά αποτελούν χώρους μάθησης για τους/τις επισκέπτες, απασχολεί τόσο εμένα την ίδια όσο και την διεθνή επιστημονική ερεύνα. Λαμβάνοντας υπόψιν τους παραπάνω λόγους με ενδιαφέρει να εξετάσω μέσω της εργασίας μου την συμβολή της *Επαυξημένης Πραγματικότητας* στο να καταστεί ένα μουσείο ενδιαφέρον και ελκυστικό για το κοινό.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	5
ΜΕΡΟΣ Α΄ - Θεωρητικό Πλαίσιο.....	6
1. Ιστορική Αναδρομή ως προς την έννοια του μουσείου	6
2. Διαδραστικοί τρόποι αναπαράστασης της πραγματικότητας.....	10
2.1. Ορισμός Επαυξημένης Πραγματικότητας	10
2.2. Ορισμός Εικονικής Πραγματικότητας	12
2.3. Διαφορές μεταξύ Επαυξημένης και Εικονικής Πραγματικότητας.....	14
2.4. Ορισμός Μεικτής Πραγματικότητας.....	15
3. Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας	15
3.1. Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω Εντοπισμού Εικόνας και QR-code. ..	15
3.2. Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω Εφαρμογών (Apps)	19
4. Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας σε Μουσεία	22
4.1. Διεθνή Μουσεία.....	22
4.2. Ελληνικά Μουσεία	27
ΜΕΡΟΣ Β΄: Ανάπτυξη εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας	28
1. Σχεδιασμός εφαρμογής	28
1.1. Επιλογή μουσείου	29
1.2. Ομάδα Στόχου	29
1.3. Μουσειοπαιδαγωγικό Πρόγραμμα	30
1.4. Διδακτικές τεχνικές και στόχοι	30
1.5. Ανάπτυξη εφαρμογής	31
1.6. Τελική Παρουσίαση Εφαρμογής.....	31
Βιβλιογραφία.....	42

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Δημιουργία λογαριασμού Vuuforia

Εικόνα 2: Vuuforia license key

Εικόνα 3: Δημιουργία νέου project MUSEUM-AR1

Εικόνα 4: Επιλογή πλατφόρμας Android.

Εικόνα 5: Ενεργοποίηση πακέτου Vuuforia package

Εικόνα 6: Add Vuuforia to a Unity Project

Εικόνα 7: Μετονομασίες

Εικόνα 8 : Εισαγωγή AR κάμερας

Εικόνα 9 : Διαγραφή Main camera

Εικόνα 10: Εισαγωγή license key στην AR camera από Vuuforia

Εικόνα 11 : Targets στο Vuuforia

Εικόνα 12 : Εισαγωγή MUSEUM-AR package από Vuuforia στο Unity

Εικόνα 13: Εμφάνιση target image και επεξεργασία προβολής

Εικόνα 14: διαδικασία εισαγωγής 3D κειμένου.

Εικόνα 15: Πιθανή εμφάνιση

Εικόνα 16: Εφαρμογή MUSEUM-AR έτοιμη για χρήση

Εικόνα 17: εμφάνιση κειμένου σε 3D μορφή μέσω της εφαρμογής , τελική μορφή

Κατάλογος Συντομογραφιών

AR: Augmented Reality

VR: Virtual Reality

MR: Mixed Reality

QR-codes: Quick Response Codes

Ε.Π: Επαυξημένη Πραγματικότητα

Μ.Π: Μεικτή Πραγματικότητα

ΕΙ.Π: Εικονική Πραγματικότητα

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την έννοια της *Επαυξημένης Πραγματικότητας* και τη χρήση της ως συστήματος αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον. Αφού παρουσιαστούν οι διάφοροι τρόποι και τα μέσα χρήσης *Επαυξημένης Πραγματικότητας* δίνεται έμφαση στην χρήση *Επαυξημένης Πραγματικότητας* σε έναν βασικό φορέα πολιτισμού, αυτόν των μουσείων.

Το βασικό ερώτημα και ο στόχος της εργασίας είναι να καταστεί σαφής η έννοια της *Επαυξημένης Πραγματικότητας* σε σχέση με συναφείς έννοιες και να παρουσιαστούν τα οφέλη της για την χρήση της σε μουσειακούς χώρους. Καθώς το κέντρο βάρους πέφτει στην χρήση της *Επαυξημένης Πραγματικότητας* στα μουσεία, απαιτείται μια σύντομη ιστορική ανασκόπηση της έννοιας *μουσείο*, που καταλήγει στον ορισμό του μουσείου στην εποχή μας.

Η παρούσα εργασία διαιρείται σε δυο μέρη, το πρώτο μέρος αποτελείται από το θεωρητικό πλαίσιο, ενώ το δεύτερο από το πρακτικό κομμάτι. Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια ιστορική αναδρομή, για να κατανοηθεί η έννοια του μουσείου στο πέρασμα του χρόνου καταλήγοντας στον ορισμό του στην εποχή μας. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι διάφοροι διαδραστικοί τρόποι αναπαράστασης της πραγματικότητας, δίνοντας έμφαση στην έννοια της *Επαυξημένης Πραγματικότητας*. Έπειτα ακολουθούν στο τρίτο κεφάλαιο οι διάφορες μέθοδοι και εργαλεία *Επαυξημένης Πραγματικότητας*. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται επιλεκτικά τόσο τα ελληνικά όσο και τα διεθνή μουσεία, τα οποία χρησιμοποιούν *Επαυξημένη Πραγματικότητα*. Στο δεύτερο μέρος της εργασίας επιχειρείται η δημιουργία μιας εφαρμογής *Επαυξημένης Πραγματικότητας* και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της προσπάθειας.

Για την συγγραφή της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκε ως επί το πλείστον η μέθοδος της δευτερογενούς έρευνας. Αυτό σημαίνει ότι πραγματοποιήθηκε μια επιλεκτική κριτική παρουσίαση της βιβλιογραφίας, που αφορά την έννοια του μουσείου και αυτήν της *Επαυξημένης Πραγματικότητας*. Στο δεύτερο μέρος της εργασίας, που αποτελεί το πρακτικό κομμάτι, επιχειρείται, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα εργαλεία, η δημιουργία μιας εφαρμογής *Επαυξημένης Πραγματικότητας* για το μουσείο Φυσικής Ιστορίας. Έπειτα παρουσιάζεται βήμα βήμα η διαδικασία δημιουργίας της εφαρμογής και οι δυσκολίες που προέκυψαν, κάτι το οποίο αποτελεί προϊόν πρωτογενούς έρευνας.

ΜΕΡΟΣ Α΄ - Θεωρητικό Πλαίσιο**1. Ιστορική Αναδρομή ως προς την έννοια του μουσείου**

Το μουσείο αποτελεί έναν χώρο, μέσω του οποίου προβάλλεται και διαφυλάσσεται η πολιτισμική κληρονομιά του κάθε τόπου. Καθώς στην παρούσα εργασία πρόκειται να εξεταστεί η εφαρμογή *Επαυξημένης Πραγματικότητας* στα μουσεία, είναι απαραίτητο να διευκρινιστεί ο όρος *μουσείο*. Κάνοντας μια αναδρομή στο παρελθόν είναι γνωστό ότι ετυμολογικά ο όρος *μουσείο* προέρχεται από τις *Μούσες*, θεότητες της αρχαίας ελληνικής μυθολογίας και κόρες του Δία και της Μνημοσύνης. Οι Μούσες αποτελούσαν προστάτιδες των Τεχνών και των Γραμμάτων. Το μουσείο σύμφωνα με την πρώτη σημασία της λέξης παρέπεμπε στον ναό που είναι αφιερωμένος στις Μούσες¹.

Στην λατινική γλώσσα και πολιτισμό η λέξη *museum* περιέγραφε κατά βάση χώρους, στους οποίους εκτυλίσσονταν φιλοσοφικές συζητήσεις των Ρωμαίων πολιτών. Ένα μεγάλο βήμα όσον αφορά στην χρήση της λέξης *μουσείο* αποτελεί η περίοδος της Αναγέννησης, κατά την οποία οι άνθρωποι ξεκίνησαν να ασχολούνται ξανά με την φύση, ενώ παράλληλα άρχισαν να δημιουργούνται ιδιωτικές συλλογές αντικειμένων από πρόσωπα της υψηλής τάξης. Σύμφωνα με την Γκαζή ο όρος επαναχρησιμοποιήθηκε επίσημα τον 15ο αιώνα στη Φλωρεντία, για να περιγράψει τον πλούτο της συλλογής του Λαυρέντιου του Μεγαλοπρεπούς των Μεδίκων².

Μεταβαίνοντας στην περίοδο του Διαφωτισμού, μια περίοδο αναζήτησης της εθνικής ταυτότητας των λαών, η έννοια του μουσείου προσλαμβάνει διαφορετική χροιά, έχει κυρίως διδακτικό χαρακτήρα³ και φαίνεται να συμβάλλει στην διαφύλαξη της πολιτισμικής κληρονομιάς των λαών. Το 1682 χρησιμοποιείται ο όρος *μουσείο* και στην αγγλική γλώσσα περιγράφοντας την συλλογή του Elias Ashmole, την οποία ο ίδιος δώρισε στο πανεπιστήμιο της Οξφόρδης⁴. Ακριβώς αυτήν την χρονική στιγμή παρατηρείται μια τάση μετατροπής ιδιωτικών συλλογών σε δημόσιες, θέτοντας τα θεμέλια για τη δημιουργία των πρώτων επίσημων ευρωπαϊκών μουσείων⁵. Προς τα τέλη του 18ου με αρχές 19ου αιώνα, την

¹ Νάγια, Δαλακούρα, *Μουσεία : πολιτισμός, τέχνες, διαχείριση ελεύθερου χρόνου*, Αθήνα: Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων. Γενική Γραμματεία Εκπαίδευσης Ενηλίκων - Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων, 2008, σ. 2.

² Ανδρομάχη, Γκαζή, «Από τις Μούσες στο μουσείο: Η ιστορία ενός θεσμού δια μέσου των αιώνων», *ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΕΣ* 70, 1999, σσ. 39 - 40.

³ *Ο.π.*, σ. 39.

⁴ *Ο.π.*

⁵ Λαΐα, Ορφανίδη, Ιωάννης, Λυριτζής, *Εισαγωγή στη μουσειολογία και στη προληπτική συντήρηση*, Καρδαμίτσα: Αθήνα 2013, σ. 23.

περίοδο που ο θεσμός της βασιλείας πλήττεται ανεπανόρθωτα και ξεκινάει η δημιουργία των εθνών κρατών, οι βασιλικές οικογένειες ανοίγουν τις προσωπικές τους συλλογές προς το κοινό⁶. Ένα γνωστό παράδειγμα στον γερμανικό χώρο αποτελεί η Γλυπτοθήκη του Μονάχου⁷, που χτίστηκε από τον Leo von Klenze και εγκαινιάστηκε το 1830. Το έργο του Klenze χρηματοδοτήθηκε από τον Λουδοβίκο τον Α', μεγάλο λάτρη του αρχαιοελληνικού πολιτισμού, ο οποίος φιλοδοξούσε να γίνει το Μόναχο η πρωτεύουσα των Τεχνών και των Γραμμάτων.

Σημείο αναφοράς στην εξέλιξη του μουσείου στον αμερικανικό χώρο αποτελεί η ίδρυση του *Smithsonian Institution* στην Ουάσινγκτον. Τα εγκαίνια του μουσείου πραγματοποιήθηκαν το 1858 ως *Εθνικού Μουσείου* των ΗΠΑ και στις μέρες μας αποτελείται από 10 διαφορετικά μουσεία⁸. Μια σημαντική απόπειρα ορισμού του μουσείου πραγματοποιήθηκε στην Αμερική το 1889 από τον Georges Brown Goode με αφορμή την συλλεκτική τάση των ανθρώπων που είχε αυξηθεί εκείνη την περίοδο⁹. Σύμφωνα με τον Brown Goode:

«Το μουσείο είναι ένας οργανισμός που ασχολείται με τη συλλογή διδακτικών θεμάτων, το καθένα από τα οποία αντιπροσωπεύεται από κάποιο πολύ καλά επιλεγμένο δείγμα».

Το 1895 προσθέτει:

[...]Το μουσείο είναι ένας οργανισμός που διαφυλάσσει όσα αντικείμενα απεικονίζουν καλύτερα τα φυσικά φαινόμενα, τις τέχνες και τον πολιτισμό του ανθρώπου με σκοπό τον πλουτισμό των γνώσεων, τον διαφωτισμό και την πολιτισμική του ανύψωση»¹⁰.

Στον ορισμό του Brown Goode διαφαίνεται ξεκάθαρα ο διδακτικός και μαθησιακός χαρακτήρας των μουσείων εκείνη την περίοδο. Επιπλέον προστίθεται η παράμετρος της διαφύλαξης ενός δείγματος επιλεγμένων αντικειμένων πολιτισμικής κληρονομιάς σε συγκεκριμένους χώρους.

Μεταβαίνοντας στον 20ο αιώνα φαίνεται να αναπτύσσεται ένα νέο είδος μουσείων και να αλλάζει εντελώς ο χαρακτήρας τους. Όπως προαναφέρθηκε το μουσείο παλαιότερα είχε έναν κατά βάση εγκυκλοπαιδικό και διδακτικό χαρακτήρα. Τον 20ο αιώνα, που η επιστήμη της λαογραφίας γνωρίζει ιδιαίτερη άνθιση και ο προφορικός πολιτισμός αρχίζει να μελετάται

⁶ Γκαζή, ο.π., σ. 42.

⁷ Γλυπτοθήκη Μονάχου, στον σύνδεσμο: <https://www.antike-am-koenigsplatz.mwn.de/index.php/de/glyptothek>, τελευταία πρόσβαση 1.01.2023.

⁸ Edward P., Alexander / Mary, Alexander / Juilee Decker, *Museums in motion: An introduction to the history and functions of museums*. Rowman & Littlefield: USA 2017, σσ. 50 – 53.

⁹ Ορφανίδη, Λυριτζής, ό.π., σ.17.

¹⁰ Ο.π.

από την επιστημονική κοινότητα, δίνεται έμφαση στη διατήρηση και προβολή των μνημείων του κοντινού παρελθόντος. Τότε ιδρύονται και τα πρώτα λαογραφικά μουσεία. Επιπλέον πραγματοποιείται η εμφάνιση επιστημονικών μουσείων και αυξάνεται ο αριθμός των μουσείων φυσικής ιστορίας. Στον ελλαδικό χώρο γνωρίζει ιδιαίτερη άνθιση η ανάπτυξη των αρχαιολογικών μουσείων με το άνοιγμα δεκαέξι νέων αρχαιολογικών μουσείων¹¹.

Το 1973 ο Αμερικανικός Σύνδεσμος Μουσείων ορίζει το μουσείο ως:

«έναν οργανισμό, μόνιμο, μη κερδοσκοπικό, που αποσκοπεί στη μόρφωση και την καλαισθησία, επανδρωμένο με επαγγελματικό προσωπικό, που έχει και χρησιμοποιεί απτά αντικείμενα, τα φροντίζει και τα εκθέτει στο κοινό βάση συγκεκριμένου προγράμματος»¹².

Η καινοτομία αυτού του ορισμού έγκειται στο ότι προστίθεται ο μη κερδοσκοπικός χαρακτήρας των μουσείων και τα μουσεία αποτελούν πλέον έναν θεσμό που είναι ανοιχτός στο ευρύ κοινό, μέσω της δημιουργίας οργανωμένης έκθεσης των αντικειμένων. Ορόσημο ως προς τον ορισμό του μουσείου αποτελεί η διατύπωση του πρώτου ορισμού το 1975 από το Διεθνές Συμβούλιο Μουσείων (ICOM):

«Μουσείο είναι ένα μόνιμο ίδρυμα, μη κερδοσκοπικό, για την υπηρεσία και την εξέλιξη της κοινωνίας, ανοικτό στο κοινό, ασχολείται με έρευνες σχετικά με τα υλικά κατάλοιπα του ανθρώπου και του περιβάλλοντός του, τα οποία αποκτά, συντηρεί, κοινοποιεί και βασικά εκθέτει, με σκοπό τη μελέτη, τη μόρφωση και την απόλαυση»¹³.

Ο ορισμός αυτός ίσχυε για 32 συνεχόμενα χρόνια και συγκεκριμένα μέχρι το 2007, που έγιναν κάποιες μικροπροσθήκες. Ο ίδιος εξελίχθηκε ως συνέχεια των όσων είχαν ήδη αναφερθεί από τους προηγούμενους ορισμούς, συμπληρώνοντας δυο νέες παραμέτρους. Το ερευνητικό κομμάτι, που αναλαμβάνει το μουσείο αλλά και η δημιουργία μόνιμων εκθέσεων αποτελούν τα νέα συστατικά που προστέθηκαν στην διαμόρφωση του συγκεκριμένου ορισμού.

Καταληκτικό ορισμό του ICOM αποτελεί εκείνος που δόθηκε στις 24 Αυγούστου 2022. Ο ορισμός αυτός αποτελεί τον κοινώς αποδεκτό ορισμό για την έννοια του μουσείου στην εποχή μας:

«Ανοιχτά στο κοινό, προσβάσιμα και χωρίς αποκλεισμούς, τα μουσεία προωθούν την ποικιλομορφία και τη βιωσιμότητα. Λειτουργούν και

¹¹ Γκαζή, ό.π.

¹² Ορφανίδη, Λυριτζής ό.π.

¹³ Ορφανίδη, Λυριτζής ό.π., σ.18.

επικοινωνούν ηθικά, επαγγελματικά και με τη συμμετοχή των κοινοτήτων, προσφέροντας ποικίλες εμπειρίες για εκπαίδευση, ψυχαγωγία, προβληματισμό και ανταλλαγή γνώσεων»¹⁴.

Σε αυτόν τον ορισμό είναι εμφανές ότι λαμβάνονται υπόψιν παράμετροι που στον προηγούμενο παραβλέπονταν. Το μουσείο με βάση τον νέο ορισμό του ICOM αποτελεί έναν χώρο που θα πρέπει να είναι προσβάσιμος σε όλους τους ανθρώπους. Από αυτήν την φράση αντιλαμβανόμαστε ότι τα μουσεία θα πρέπει να κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο που τα άτομα με αναπηρίες να έχουν πρόσβαση σε αυτά. Κάτι τέτοιο δυστυχώς σε πολλά μουσεία της χώρας μας και όχι μόνο δεν είναι ακόμη εφικτό. Επιπλέον τονίζεται ο ρόλος των κοινοτήτων και η συνεργασία τους με τα μουσεία. Η έννοια του προβληματισμού είναι επίσης μια πολύ ενδιαφέρουσα έννοια, καθώς μας δείχνει ότι ακόμη και αν μετά από μια επίσκεψη σε ένα μουσείο καταφέρουμε να προβληματιστούμε για ορισμένα θέματα, είμαστε κερδισμένοι από πνευματική άποψη.

Φτάνοντας στον 21ο αιώνα παρατηρείται μεγάλη ανάπτυξη της ιδιωτικής πρωτοβουλίας για την ίδρυση μουσείων. Ολοένα και περισσότερα μουσεία είναι ανοιχτά για το κοινό μέσω των εκπαιδευτικών προγραμμάτων και η χρήση των νέων τεχνολογιών βρίσκεται σε μεγάλη άνθιση. Το μουσείο του 21ου αιώνα έχει ως βασική προτεραιότητα την προστασία των χώρων και των συλλογών, ενώ παράλληλα δέχεται συνεχείς πιέσεις από διάφορους παράγοντες. Αφενός από κυβερνητικούς και χρηματοδοτικούς φορείς, αφετέρου από το ίδιο το κοινό αλλά και από μουσειολόγους και επαγγελματίες του κλάδο¹⁵.

Κάποια από τα βασικά επιχειρήματα των κυβερνητικών φορέων ως προς τον ρόλο των μουσείων υποστηρίζουν ότι πρέπει να δοθεί έμφαση στη δια βίου εκπαίδευση μέσω εκπαιδευτικών προγραμμάτων, να ληφθούν υπόψιν οι ιδιαιτερότητες της κάθε κοινότητας και οι ανάγκες της τοπικής κοινωνίας, χωρίς να αμελείται η οικονομική βιωσιμότητα των μουσείων¹⁶. Το παραδοσιακό μουσειακό κοινό είναι όλο και πιο μορφωμένο και έμπειρο, απαιτώντας την άμεση συμμετοχή του στις αποφάσεις και λειτουργίες των μουσείων. Τέλος, οι μουσειολόγοι δίνουν μεγάλη έμφαση στην ικανοποίηση των προσδοκιών του κοινού αλλά και στην εποικοδομητική συνεργασία με την τοπική κοινωνία¹⁷. Όλα αυτά έχουν ως

¹⁴ ICOM: International Council of Museums, στον σύνδεσμο <https://icom.museum/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

¹⁵ Graham, Black, *Το ελκυστικό μουσείο: Μουσεία και επισκέπτες*, μτφρ: Κωτίδου, Σόνια, Πολιτιστικό Ίδρυμα Ομίλου Πειραιώς: Αθήνα 2014, σ.19.

¹⁶ Ο.π., σσ.19 - 20.

¹⁷ Ο.π., σ. 21.

αποτέλεσμα την διαμόρφωση διαφορετικών απαιτήσεων από τα μουσεία τον 21ο αιώνα, με κέντρο ενδιαφέροντος τον επισκέπτη, τα διαφορετικά είδη κοινού και τον κοινωνικό ρόλο των μουσείων.

2. Διαδραστικοί τρόποι αναπαράστασης της πραγματικότητας

2.1. Ορισμός Επαυξημένης Πραγματικότητας

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί μεγάλη αύξηση στη χρήση εφαρμογών *Επαυξημένης Πραγματικότητας* και *Εικονικής Πραγματικότητας*. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της σπουδαιότητας που έχει πλέον η χρήση του διαδικτύου και ακόμα περισσότερο λόγω της σημαντικής θέσης που έχουν οι ηλεκτρονικές φορητές συσκευές, όπως τα smartphones, tablets και οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές στην καθημερινότητά μας. Οι επιρροές που δεχόμαστε μέσω της χρήσης των συσκευών αυτών συνδυαστικά με την ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έχει οδηγήσει στην αυξητική τάση του κλάδου αυτού, χωρίς όμως να είναι ξεκάθαρη η έννοια τους για το ευρύ κοινό. Επιπλέον η δυνατότητα διάδρασης μεταξύ επισκέπτη - μουσείου, αποτελεί μια ιδιαίτερα θελκτική ιδέα κυρίως για τους/τις νεαρούς/ρες επισκέπτες, που αποσκοπεί στην καλύτερη κατανόηση του μουσείου και των εκθεμάτων του, στην παραχώρηση κινήτρων για περαιτέρω έρευνα και εντέλει την ουσιαστική επαφή με το μουσείο.

Ως *Επαυξημένη Πραγματικότητα* ή *Augmented Reality* ορίζεται η άμεση ή έμμεση προβολή του φυσικού περιβάλλοντος του οποίου κάποια σημεία έχουν επαυξηθεί και είναι ορατά στο ανθρώπινο μάτι με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, κινητού τηλεφώνου ή tablet. Ουσιαστικά το φυσικό περιβάλλον δεν δέχεται κάποιου είδους επεξεργασία, καθώς αποτελεί βασική παράμετρο να παραμείνει ως έχει αλλά δέχεται ψηφιακή πληροφορία. Η πληροφορία αυτή μπορεί να έχει διαφορές μορφές, όπως κάποιο τρισδιάστατο αντικείμενο ή μέσω της εμφάνισης λεζάντας κατά την περιήγηση σε κάποιο χώρο.

Ακολουθώντας μια χρονολογική πορεία ως προς τους ορισμούς που έχουν δοθεί βλέπουμε ότι ο πρώτος ορισμός διατυπώθηκε το 1994 από τη Milgram ορίζοντας ως Ε.Π:

«τη μορφή εικονικής πραγματικότητας, με τη χρήση διάφανης οθόνης στο κεφάλι του χρήστη, επιτρέποντας έτσι μια σαφή εικόνα του πραγματικού κόσμου»,

με υποχρεωτική τη χρήση ηλεκτρονικής φορητής συσκευής απεικόνισης¹⁸. Στη συνέχεια ακολούθησε ένας από τους σημαντικότερους ορισμούς της έννοιας, σύμφωνα με τον οποίο η Ε.Π αποτελεί παραλλαγή της εικονικής πραγματικότητας με τη διαφορά ότι συμπληρώνει το φυσικό περιβάλλον και δεν το αντικαθιστά¹⁹. Από τους ορισμούς προκύπτει ότι η Ε.Π αποτελείται από τρία βασικά χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα στην Ε.Π συνδυάζεται το εικονικό με το πραγματικό περιβάλλον ενώ ταυτόχρονα εμπλουτίζεται το φυσικό περιβάλλον, γίνεται χρήση τρισδιάστατων αντικειμένων και ο επισκέπτης αλληλεπιδρά σε πραγματικό χρόνο με το εικονικό περιβάλλον.

Αφού έγινε καταγραφή κάποιων από τους ορισμούς που έχουν δοθεί σχετικά με την έννοια της Ε.Π, δεν θα μπορούσε να απουσιάζει η πρώτη ολοκληρωμένη χρήση της εφαρμογής. Το λειτουργικό σύστημα, που ονομαζόταν “*The Sword of Damocles*” ξεκίνησε το 1960 και η υλοποίησή του ολοκληρώθηκε το 1968. Υπεύθυνος του προγράμματος ήταν ένας καθηγητής του Harvard, ο Ivan Sutherland, και οι φοιτητές του. Πρόκειται για ένα καινοτόμο εγχείρημα της εποχής, το οποίο απαρτιζόταν από ένα τρισδιάστατο σύστημα παρακολούθησης, μέσω του οποίου ο χρήστης μπορούσε να δει τις πληροφορίες που εξέρχονταν στον υπολογιστή²⁰.

Μια από τις σημαντικότερες εξελίξεις της Ε.Π σημειώνεται το 1974 και ονομάζεται *Videoplace*. Πρόκειται για ένα “σύστημα τεχνητής πραγματικότητας, το οποίο κατασκεύασε ο γνωστός Αμερικανός Myron Krueger. Το σύστημα συνδύαζε την προβολή και την χρήση βίντεο κάμερας, που έδειχναν σκίες σε οθόνες, προσφέροντας με αυτό τον τρόπο την αίσθηση διαδραστικότητας²¹.

Πιο πρόσφατο παράδειγμα και ευρέως γνωστό αποτελεί το ηλεκτρονικό παιχνίδι “*Pokemon Go*”. Η εφαρμογή εμφανίστηκε το 2016 και προκάλεσε επιθυμία απόκτησης από πολύ μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού παγκοσμίως. Λειτουργήσε ως κομβικό σημείο για την εποχή, καθώς αποτέλεσε για πολύ κόσμο την πρώτη πραγματική επαφή με την Ε.Π. Πρόκειται για μία εφαρμογή αλληλεπίδρασης ανθρώπου και φυσικού περιβάλλοντος, μέσω της χρήσης της ηλεκτρονικής κάμερας, του κινητού τηλεφώνου ή του tablet. Η εφαρμογή είχε ως αποτέλεσμα την εμφάνιση 3D αντικειμένων (συγκεκριμένα Pokemon) σε διάφορες

¹⁸ P., Milgram / H., Takemura H. / A., Utsumi, / F., Kishino / «Augmented Reality: A class of displays on the reality - virtuality continuum», SPIE Proceedings: Telemanipulator and Telepresence Technologies 2351, 1994, σ. 283.

¹⁹ Oliver, Bimber / Ramesh, Raskar, *Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds*, Wellesley, CRC Press: Wellesley, Massachusetts 2005, σ. 2.

²⁰ Στραυρούλα, Αμπλιανίτη, *Συστήματα και εφαρμογές επαυξημένης και μεικτής πραγματικότητας για μουσεία, πολιτισμούς, φορείς και χώρους*, Διπλωματική Εργασία: Πάτρα 2019, σ.16.

²¹ Ο.π.

περιοχές, μέσω εντοπισμού τοποθεσίας και την εικονική τους απόκτηση με τη χρήση της συσκευής τους.

Αντιλαμβανόμαστε λοιπόν ότι η χρήση εφαρμογών Ε.Π αυξάνεται με ραγδαίους ρυθμούς. Μια από τις αιτίες αποτελεί η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας και η καθημερινή χρήση ολοένα και περισσότερων νέων τεχνολογιών. Ακόμα και στον κλάδο των μουσείων αυξάνεται η χρήση εφαρμογών Ε.Π, καθώς δίνει τη δυνατότητα στον επισκέπτη να αποκτήσει μια πρωτόγνωρη εμπειρία και κάνει το μουσείο ιδιαίτερα ελκυστικό στη νέα γενιά. Ο μόνος ανασταλτικός παράγοντας στην εξέλιξη του τομέα αυτού θα μπορούσε να αποτελέσει η απουσία εξοικείωσης των μεγαλύτερων ηλικιακών ομάδων στη χρήση των ηλεκτρονικών τους συσκευών.

2.2. Ορισμός Εικονικής Πραγματικότητας

Η *Εικονική Πραγματικότητα* προϋπήρχε της επαυξημένης, καθώς εμφανίστηκε το 1860. Ως εκ τούτου και επειδή οι δυο έννοιες τείνουν να συγχέονται, απαιτείται ο ορισμός της εικονικής πραγματικότητας στην παρούσα εργασία. Η ΕΙ.Π. αποτελεί με απλά λόγια τη λειτουργία τεχνολογίας υψηλών γραφικών με τη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή, που δημιουργεί στον χρήστη μία τρισδιάστατη ψευδαίσθηση. Πρόκειται για ένα σύστημα που καταλαβαίνει και ξεγελά τον ανθρώπινο νου, ενώ βασίζεται στην αλληλεπίδραση με τον χρήστη.

Ένας από τους πρώτους ορισμούς που έχει δοθεί για την έννοια της ΕΙ.Π. είναι αυτός του Jaron Lanier, βάσει του οποίου η ΕΙ.Π. είναι «ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, παραγόμενο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί»²². Ως προς την έννοια της εμβύθισης εννοείται «η ψευδαίσθηση που έχει ο χρήστης αναφορικά με την ύπαρξή του μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον»²³. Η ίδια αφορά το ποσοστό απομόνωσης του χρήστη από τη πραγματικότητα και την ύπαρξή του στο εικονικό περιβάλλον. Για να υλοποιηθεί ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας, απαιτείται ο απαραίτητος εξοπλισμός, όπως γυαλιά 3D ή μάσκα V.R., τα οποία λειτουργούν συνδυαστικά με τις ανθρώπινες αισθήσεις (ακοή, όραση, αφή).

Η πρώτη απόπειρα υλοποίησης εφαρμογής ΕΙ.Π πραγματοποιήθηκε το 1962 από τον Morton Heiling, ο οποίος κατασκεύασε τον προσομοιωτή *Sensorama*, που λειτουργούσε με

²² Για παραπάνω βλ. Lanier J. / Minsky M. / Fisher S. / Druin A., «Virtual Environments and Interactivity: Windows To The Future» στο *Proceedings of the International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques.*, ACM Siggraph 89 Panel Proceedings, σ. 7 - 18.

²³ Slater M., Usoh M., Steed A. (1994). Depth of Presence in Virtual Environments, *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), σ. 604 – 605.

φيلم και έδινε την δυνατότητα θέασης 3D εικόνων με ευρυγωνιακή προβολή μαζί με ήχο. Η εφαρμογή προσέφερε στον χρήστη μια πολυαισθητηριακή εμπειρία. Εξίσου σημαντική είναι η εφεύρεση του πρώτου *head-mounted display* το 1968 από τον Ivan Shutherland, στο οποίο ο χρήστης τοποθετούσε στο κεφάλι του μια συσκευή, που του εμφάνιζε ταυτόχρονα την ψηφιακή πληροφορία στο φυσικό περιβάλλον, μέσω περιορισμένων σωματικών κινήσεων²⁴.

Οι πρώτες προσπάθειες υλοποίησης εφαρμογών ΕΙ.Π στον τομέα του πολιτισμού στη χώρα μας αφορούσαν αρχαιολογικούς χώρους και μουσεία, που χρονολογούνται στις αρχές του 1990. Στις αρχές του 1990 εμφανίστηκε για πρώτη φορά ο όρος *Εικονική Αρχαιολογία* (Virtual Archaeology) από τον Paul Reilly, για να αποτυπώσει τα τρισδιάστατα μοντέλα απεικόνισης των αρχαίων κτιρίων²⁵. Το 1991 εισάγεται η έννοια του “*Εικονικού Μουσείου*” από τους Tsichritzis και Gibbs, οι οποίοι αναφέρονται στις τεχνολογίες, που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη της αλληλεπίδραση με τη χρήση τρισδιάστατων γραφικών²⁶. Ο όρος “εικονικό” χρησιμοποιείται εκείνη την περίοδο, για να δηλώσει τη διαφορά μεταξύ πραγματικού και ψηφιακού κόσμου²⁷. Η ΕΙ.Π χρησιμοποιεί εφαρμογές 3D θέασης, με σκοπό την ψυχαγωγία και αλληλεπίδραση του επισκέπτη με τα μουσειακά εκθέματα. Με αυτό τον τρόπο η επίσκεψη των μουσείων καθίσταται μια ευχάριστη διαδικασία, προκαλώντας στον/στην επισκέπτη το ενδιαφέρον για τέτοιου είδους εφαρμογές. Η ταχύτατη ανάπτυξη της τεχνολογίας σε συνδυασμό με τη ζήτηση του κοινού, έχει οδηγήσει στην δημιουργία εφαρμογών *Εικονικής Πραγματικότητας* υψηλών προδιαγραφών. Μέσω της ΕΙ.Π λοιπόν δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη να μεταβεί σε ένα διαφορετικό περιβάλλον από το ήδη υπάρχον, αλληλεπιδρώντας σε αυτό και προσφέροντας του πρωτίστως ψυχαγωγία αλλά και γνώση και εξέλιξη.

Στα πλαίσια της εργασίας και καθώς μελετάται η *Επαυξημένη Πραγματικότητα*, η οποία έπεται της *Εικονικής*, ήταν αναγκαίο να πραγματοποιηθεί ένας σαφής διαχωρισμός των δυο εννοιών. Αυτό που προκύπτει είναι ότι η ΕΙ.Π αποτελεί τη βάση για την δημιουργία της Ε.Π. Η *Επαυξημένη Πραγματικότητα* στην ουσία είναι η πιο εξελιγμένη μορφή της *Εικονικής*, καθώς χρειάζεται τα τεχνολογικά μέσα για να επιτύχει τον σκοπό της, χωρίς όμως να επεμβαίνει και να αλλοιώνει το φυσικό περιβάλλον.

²⁴ Αμπλιανίτη, ό.π., σ. 20.

²⁵ Mayank, Mehta, «Virtual Reality Applications in the Field of Architectural Reconstruction» στο *Proceedings of the Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia*, IEEE: Berkeley, CA 2001, σ.183.

²⁶ Α. Μανισάρης / Ε. Αλεξανδροπούλου / Χ. Γεωργιάδης / Κ. Δημητρόπουλος / Ι. Μαυρίδης, «Τεχνολογίες Πολυμέσων - Διαδικτύου και Παράμετροι Δικαίου, Ασφάλειας στην Ανάδειξη αρχαιοτήτων», στο Λυριτζής, Ιωάννης, *Νέες τεχνολογίες στις αρχαιογνωστικές επιστήμες*, Gutenberg: Αθήνα 2008 σ. 594.

²⁷ Μανισάρης, ό.π.

2.3. Διαφορές μεταξύ Επαυξημένης και Εικονικής Πραγματικότητας

Στο παρόν κεφάλαιο θα πραγματοποιηθεί η σύγκριση *Επαυξημένης Πραγματικότητας* και *Εικονικής Πραγματικότητας*. Μετά από μελέτη των δυο εννοιών διακρίνεται ότι η Ε.Π χρησιμοποιεί λιγότερα γραφικά στοιχεία σε σχέση με την ΕΙ.Π. Η Ε.Π δεν αποσκοπεί στην αλλοίωση ή ακόμα και εξαφάνιση του φυσικού περιβάλλοντος αλλά στην αλληλεπίδραση του ατόμου με αυτό, κάτι που την καθιστά πιο εύχρηστη στη καθημερινότητα. Αντίθετα η ΕΙ.Π αποσκοπεί στην πλήρη εξαφάνιση του φυσικού περιβάλλοντος και την δημιουργία της ψευδαίσθησης ότι ο/η χρήστης βρίσκεται σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον. Για να μπορέσει το τρισδιάστατο περιβάλλον της ΕΙ.Π να γίνει αντιληπτό από τον άνθρωπο απαιτείται ένα υπολογιστικό σύστημα υψηλών γραφικών.

Επιπρόσθετα παρατηρείται ότι στην ΕΙ.Π ο χρήστης βρίσκεται σε ένα εξολοκλήρου εικονικό περιβάλλον, ενώ στην Ε.Π, σκοπός είναι η συνύπαρξη τεχνητού με φυσικού περιβάλλοντος και η απόδοση περαιτέρω πληροφοριών στο φυσικό περιβάλλον. Το λειτουργικό σύστημα της ΕΙ.Π αποσκοπεί στον πλήρη έλεγχο της εικόνας αυτής από το υπολογιστικό σύστημα, πράγμα που δεν ισχύει στην Ε.Π. καθώς εκείνη αποσκοπεί στην επαύξηση με το περιβάλλον. Μια ακόμη βασική διαφορά μεταξύ των δυο εννοιών αποτελεί και ο εντοπισμός της θέσης του χρήστη στον περιβάλλοντα χώρο με τη χρήση της ΕΙ.Π, παράμετρο μη υποχρεωτική στη λειτουργία εφαρμογών Ε.Π. Ουσιαστικά στην ΕΙ.Π δημιουργείται ένα τεχνητό περιβάλλον από το μηδέν, ενώ στην Ε.Π προστίθεται επιπλέον πληροφορία στο ήδη υπάρχον φυσικό περιβάλλον.

Κλείνοντας την παρούσα ενότητα πρέπει να αναφερθεί ότι η ΕΙ.Π συγκριτικά με την Ε.Π φαίνεται να έχει ορισμένα εμφανή μειονεκτήματα. Το υψηλό κόστος του εξοπλισμού λειτουργίας της ΕΙ.Π. είναι ένας παράγοντας που την καθιστά μη θελκτική. Για να μπορέσει να δημιουργηθεί ένα εξολοκλήρου εικονικό περιβάλλον, μη διακριτό από τον ανθρώπινο νου, χρειάζονται υπολογιστικά συστήματα υψηλών γραφικών αποδόσεων, τα οποία απαιτούν και το ανάλογο κόστος. Αντιθέτως η χρήση εφαρμογών Ε.Π μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω κινητών συσκευών ή tablet, που έχει σχεδόν ο καθένας στην εποχή μας. Ένας επιπλέον αρνητικός παράγοντας όσον αφορά την ΕΙ.Π είναι ότι η συχνή χρήση εφαρμογών και λειτουργικών συστημάτων ΕΙ.Π φαίνεται να οδηγεί σε εθισμό και απώλεια επαφής του χρήστη με το φυσικό του περιβάλλον. Πολλοί υποστηρίζουν ότι παρόλο που η ΕΙ.Π αποτελεί για τους χρήστες μια πρωτόγνωρη εμπειρία, η μη επαφή των χρηστών με το φυσικό περιβάλλον, τους

απομονώνει από την πραγματική ζωή με αποτέλεσμα να μην επιθυμούν να επιστρέψουν²⁸. Από την άλλη πλευρά η Ε.Π ναι μεν εμπλουτίζει μέσω της επαύξεσης το φυσικό περιβάλλον αλλά δεν χάνεται η ολοκληρωτική επαφή με αυτό. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι και οι δυο μέθοδοι αλληλεπίδρασης συμβάλουν θετικά στην ανάπτυξη και εξέλιξη της ανθρωπότητας, παρά τους περιορισμούς που υπάρχουν για την απόκτηση τους.

2.4. Ορισμός Μεικτής Πραγματικότητας

Εκτός από την ΕΙ.Π και την Ε.Π υπάρχει και η *Μεικτή Πραγματικότητα* ή *Mixed Reality*, η οποία αποτελεί τον συνδυασμό του εικονικού με το φυσικό περιβάλλον, με σκοπό τη δημιουργία νέου περιβάλλοντος. Στον ορισμό του Paul Milgram το 1994 ορίστηκε η έννοια της συνεχούς *Εικονικής Πραγματικότητας* και ονομάστηκε *συνεχής μεικτή πραγματικότητα*²⁹. Στην ουσία ο ορισμός αυτός βασίζεται, αφενός στην ύπαρξη της “πραγματικότητας” και αφετέρου στην ύπαρξη της “εικονικότητας”, στο ενδιάμεσο των οποίων βρίσκεται η Μ.Π. Ως πραγματικότητα νοείται το ορατό φυσικό περιβάλλον και ως εικονικότητα τα επιπρόσθετα μη υπαρκτά στοιχεία, τα οποία διακρίνονται μέσω του υπολογιστικού συστήματος. Το 2002 ο Mann ήρθε να προσθέσει έναν ακόμα άξονα στον προαναφερόμενο ορισμό της συνεχούς εικονικής πραγματικότητας, για να καλύψει τις υπόλοιπες μορφές μεταβολής. Ο ίδιος προσθέτει την έννοια της μεσολάβησης στην πραγματικότητα και της μεσολάβησης στην εικονικότητα³⁰. Μια από τις πιο γνωστές εφαρμογές Μ.Π αποτελεί η συσκευή “*Hololens*” της *Microsoft*, που κυκλοφόρησε στην αγορά το 2016 και πρόκειται για υπολογιστικό σύστημα με πολλούς αισθητήρες και see-through display. Η εφαρμογή έχει και μια νέα πιο εξελιγμένη έκδοση, τη “*Hololens 2*” του 2019.

3. Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας

3.1. Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω Εντοπισμού Εικόνας και QR-code.

Για την χρήση της Ε.Π χρειάζεται να διευκρινιστούν ορισμένα ζητήματα. Χρειάζεται να κατανοηθεί ο τρόπος απόδοσής της, ποιες κατηγορίες εφαρμογών μπορούν να

²⁸ Deng, Xiaoyan / H. Rao Unnava /Hyojin Lee, “Too true to be good?” when virtual reality decreases interest in actual reality, *Journal of Business Research* 100, 2019, σς. 561 – 570.

²⁹ Milgram, ό.π., σ. 282.

³⁰ Steve, Mann, «Mediated reality with implementations for everyday life», *Presence Connect* 1, 2002. Διαθέσιμο στον παρακάτω σύνδεσμο: http://wearcam.org/presence_connect/, τελευταία πρόσβαση 01.01.23.

χρησιμοποιηθούν, πως λειτουργεί το QR-code, ποια από τις συσκευές απεικόνισης εξυπηρετεί τον σκοπό της έρευνας αυτής, τι είναι η κινητή Ε.Π και ποιες οι εφαρμογές της. Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αναφορά σε όλα τα προαναφερόμενα, έτσι ώστε να καταστεί όσο το δυνατόν πιο ξεκάθαρο το πλαίσιο εφαρμογής της Ε.Π.

Υπάρχουν τρεις τρόποι απόδοσης της Ε.Π και η διαφοροποίησή τους έγκειται στην αλληλεπίδρασή τους με το φυσικό περιβάλλον. Για να μπορέσει να υλοποιηθεί η λειτουργία της Ε.Π αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση η χρήση φορητής ή ηλεκτρονικής συσκευής που να διαθέτει κάμερα. Αναφέροντας ονομαστικά τους τρεις τρόπους πρόκειται την απόδοση Ε.Π, η οποία βασίζεται στην χρήση φυσικού δείκτη, την απόδοση Ε.Π χωρίς την ύπαρξη φυσικού δείκτη και την απόδοση Ε.Π που βασίζεται στην τοποθεσία του χρήστη. Αναλύοντας την κάθε μια ξεχωριστά βλέπουμε ότι στην περίπτωση εφαρμογής Ε.Π με χρήση φυσικού δείκτη πρόκειται για την ύπαρξη κάποιου οπτικού δείκτη στο φυσικό περιβάλλον, το οποίο μέσω της χρήσης της κάμερας του κινητού τηλεφώνου ή tablet εμφανίζει επιπλέον πληροφορία ή τρισδιάστατη μορφή αντικειμένου στον χρήστη. Οι δείκτες αυτοί συνήθως έχουν την μορφή QR-code σε ασπρόμαυρο χρώμα κενά από τα εργαλεία απόδοσής είναι το *ARKit*.

Ως προς τον δεύτερο τρόπο απόδοσης της Ε.Π, αυτόν χωρίς τη χρήση φυσικού δείκτη, υπάρχει το πραγματικό αντικείμενο, πρόσωπο ή σημείο που εντοπίζεται στο φυσικό περιβάλλον και εξάγει την επιπρόσθετη πληροφορία με τη μορφή εικονικού αντικειμένου. Αυτό το είδος εφαρμογής είναι πιο χρήσιμο καθώς η τρισδιάστατη απεικόνιση ενσωματώνεται άμεσα με το φυσικό περιβάλλον, έχει ευελιξία εφαρμογής και εργαλείο απόδοσης της είναι το *Vuforia*. Αξίζει να σημειωθεί ότι και στους δύο προαναφερόμενους τρόπους απόδοσης της Ε.Π το βασικό στοιχείο είναι η λειτουργία της κάμερας. Η απόδοση της Ε.Π που βασίζεται στην τοποθεσία του χρήστη, χρησιμοποιεί την ακριβή τοποθεσία του μέσω του GPS και της πυξίδας προσφέροντας ψηφιακή πληροφορία κοντά του. Τα σημεία, τα οποία πρόκειται να εξάγουν πληροφορία, ονομάζονται σημεία ενδιαφέροντος και ορίζονται από την ίδια την εφαρμογή. Ένα από τα πιο γνωστά εργαλεία απόδοσης είναι το *Wikitude*.

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες εφαρμογών Ε.Π. Κάποιες βασίζονται στη τοποθεσία του χρήστη (location-aware), ενώ άλλες έχουν ως βάση την εικόνα (vision-based)³¹. Στις εφαρμογές που στηρίζονται στη τοποθεσία, γίνεται ανάλυση των δεδομένων που εξάγονται, μέσω της χρήσης του GPS του κινητού τηλεφώνου ή tablet. Αντίθετα στις εφαρμογές που

³¹ Matt, Dunleavy, / Cris, Dede, «Augmented reality teaching and learning» στο *Handbook of research on educational communications and technology*, Springer: New York 2014. σσ. 735 – 745.

βασίζονται στη χρήση εικόνας, η υλοποίηση πραγματοποιείται μέσω των QR-codes ή των δεικτών αναφοράς που υπάρχουν στο φυσικό περιβάλλον³².

Άλλη μια κατηγοριοποίηση που υπάρχει είναι αυτή των συσκευών απεικόνισης, η οποία χωρίζεται στις προσαρμοσμένες στο κεφάλι συσκευές (head mounted displays-HMDs), τις συσκευές απεικόνισης χώρου (spatial displays) και τις φορητές συσκευές χειρός (handheld displays)³³. Οι τρεις αυτές κατηγορίες είναι εξίσου σημαντικές και αποδοτικές ως προς το έργο που επιτελούν, ωστόσο στην δικιά μας περίπτωση θα δοθεί βαρύτητα στις φορητές συσκευές χειρός (handheld displays). Οι φορητές συσκευές χειρός πέραν της δυνατότητας υποστήριξης εφαρμογών Ε.Π αποτελούν πλέον αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας του μεγαλύτερου ποσοστού του πληθυσμού και αυτό συμβαίνει καθώς πρόκειται για τα κινητά τηλέφωνα, τα tablets που όλοι/ες διαθέτουμε.

Στις συσκευές αυτές έχει ενσωματωθεί λογισμικό μεγάλης υπολογιστικής δύναμης, ικανής να αποδώσει σε πολύ μεγάλο βαθμό την επαύξηση. Ο τρόπος λειτουργίας της είναι ο εξής: η κάμερα καταγράφει το φυσικό περιβάλλον, όπως ακριβώς είναι, και μέσα από την οθόνη της συσκευής γίνεται η επαύξηση. Η επαυξημένη πληροφορία εμφανίζεται στην συσκευή χειρός και όχι στο φυσικό περιβάλλον και καθώς δεν είναι εφικτή η εξολοκλήρου κάλυψη του περιβάλλοντος, στο οποίο βρίσκεται ο χρήστης, έχει ως αποτέλεσμα να μην πραγματοποιείται η πλήρης εμβύθιση αλλά η συμμετοχή του στον ρόλο του παρατηρητή³⁴.

Η αυξημένη χρήση των κινητών τηλεφώνων στην καθημερινότητά μας, τα καθιστά αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας, κάτι που παράλληλα με την συνεχή εξέλιξή του λογισμικού τους και την εμφάνιση της κινητής μάθησης (mobile learning), έχουν οδηγήσει στην εμφάνιση της *Κινητής Επαυξημένης Πραγματικότητας* (Mobile Augmented Reality). Στην εποχή μας η ταχύτατη ανάπτυξη και παραγωγή έξυπνων κινητών συσκευών (smartphones) και επιταλάμιων φορητών υπολογιστών (tablets) είναι κάτι που έχει συνεισφέρει επιβοηθητικά στην αυξημένη λειτουργία της Ε.Π μέσω φορητών συσκευών χειρός (handheld AR).

³² H., Kato / M., Billinghurst / I., Poupyrev / K., Imamoto / K., Tachibana, «Virtual object manipulation on a table-top AR environment» στο *Proceedings of the IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality (ISAR)*, 2000 σσ. 111 - 119.

³³ J., Carmigniani, / B., Furht / M., Anisetti / P., Ceravolo / E., Damiani / M., Ivkovic, «Augmented reality technologies, systems and applications», *Multimedia tools and applications* 51, 2011, σσ. 341 - 377.

³⁴ C., Arth / D., Wagner / M., Klopschitz / A., Irschara / D., Schmalstieg, «Wide area localization on mobile phones» στο *International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, IEEE, 2009, σσ. 73 – 82.

Το 2008 ο Klopfer και Squire υποστήριξαν πως οι φορητές συσκευές χειρός μπορούν να χρησιμοποιηθούν κυρίως για εκπαιδευτικούς λόγους³⁵. Αυτό οφείλεται στη διαπίστωση, ότι η αλληλεπίδραση του χρήστη με το φυσικό περιβάλλον αποτελεί μέσο εκμάθησης και διδασκαλίας³⁶. Εν συνεχεία η αναβάθμιση της κινητής τεχνολογίας με την προσθήκη κάμερας και ισχυρού υπολογιστικού συστήματος οδήγησε στην καθιέρωση της Ε.Π στις κινητές συσκευές³⁷. Λειτουργήσε ακόμα και ως κινητήριος δύναμη στην προσβασιμότητα της Ε.Π από το ευρύ κοινό και τους/τις μαθητές/τριες, παρέχοντάς τους αξιόλογα τεχνολογικά μέσα πληροφόρησης και μελέτης³⁸.

Λαμβάνοντας υπόψιν τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι η χρήση της κινητής *Επαυξημένης Πραγματικότητας* αποτελεί πλεονέκτημα για τους χρήστες της, καθώς προσφέρει άμεση και εύκολη πρόσβαση στην επιπρόσθετη πληροφορία³⁹. Το κόστος των κινητών συσκευών δεν αποτελεί εμπόδιο για το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού και η καθημερινή χρήση τους έχει ως αποτέλεσμα την εξοικείωση τους με αυτήν. Επίσης με την εξέλιξη της κινητής Ε.Π αυξάνονται και τα εκπαιδευτικά προγράμματα αλληλεπίδρασης⁴⁰. Το 2018 ο Ξανθόπουλος με τον Ξυνόγαλο υποστήριξαν ότι λόγω των συνθηκών που επικρατούν είναι επιτακτική ανάγκη να υπάρχει καινοτομία στον τρόπο δημιουργίας των εκπαιδευτικών παιχνιδιών που υποστηρίζονται από την κινητή τεχνολογία. Ο λόγος είναι η προσφορά μιας καινούργιας οπτικής εμπειρίας του φυσικού περιβάλλοντος στους χρήστες⁴¹.

Στον τομέα του πολιτισμού, που αποτελεί σημαντικό παράγοντα της έρευνας αυτής, καθώς συμπεριλαμβάνει και τα μουσεία, γίνονται συνεχείς προσπάθειες δημιουργίας εφαρμογών, που θα προσφέρουν στον/στην επισκέπτη μοναδική εμπειρία αλλά και πληθώρα εκπαιδευτικού υλικού. Μια από τις πιο γνωστές εφαρμογές αλλά και σύγχρονες στον

³⁵ Eric, Klopfer / Kurt, Squire, «Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations», *Educational technology research and development* 56, 2018, σσ. 203 - 228.

³⁶ C., Ardito / P., Buono / M. F., Costabile / R., Lanzilotti / A., Piccinno, «Enabling interactive exploration of cultural heritage: an experience of designing systems for mobile devices», *Knowledge Technology And Policy*. 22, 2009, σσ. 79 - 86.

³⁷ Z., Huang / W., Li / P., Hui / C., Peylo, «CloudRidAR: A cloud-based architecture for mobile augmented reality» στο *Proceedings of the 2014 workshop on Mobile augmented reality and robotic technology-based systems*, 2014, σσ. 29 - 34.

³⁸ E., FitzGerald / R., Ferguson / A., Adams / M., Gaved / Y., Mor / R., Thomas, «Augmented reality and mobile learning: the state of the art», *International Journal of Mobile and Blended Learning* 5, 2013, σσ. 43 - 58.

³⁹ S. S., Jamali, / M. F., Shiratuddin / K. W., Wong, «A review of augmented reality (AR) and mobile-augmented reality (mAR) technology: Learning in tertiary education», *Learning in Higher Education* 20, 2013, σσ. 37 - 54.

⁴⁰ M., Billingham / A., Duenser, «Augmented reality in the classroom», *Computer* 45, 2012, σσ. 56 - 63.

⁴¹ S., Xanthopoulos / S., Xinogalos, «Opportunities and challenges of mobile location-based games in education: Exploring the integration of authoring and analytics tools» στο *IEEE Global Engineering Education Conference*, 2018, σσ. 1797 - 1805.

ελλαδικό χώρο είναι το “*CHESS* (Culture Heritage Experiences through Socio-personal Interaction and Storytelling)” χρηματοδοτούμενη από την Ευρωπαϊκή Ένωση, με στόχο την χρήση έξυπνων φορητών συσκευών (smartphones, tablets) για την δημιουργία πρωτόγνωρων εμπειριών αφήγησης στους επισκέπτες. Η εφαρμογή αυτή πραγματοποιήθηκε στο *Μουσείο της Ακρόπολης* και έδινε στον/στην επισκέπτη τη δυνατότητα να περιηγηθεί στο χώρο του μουσείου με διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με τα ενδιαφέροντά του. Ο/Η επισκέπτης έπρεπε να εγκαταστήσει την εφαρμογή στην προσωπική του συσκευή, απαντώντας πρώτα σε ένα σύντομο ερωτηματολόγιο. Ορισμένοι από τους οδηγούς που μπορούσαν να επιλεγούν για την ξενάγηση του/της ήταν, είτε βάσει του προφίλ του/της επισκέπτη, είτε βάση του Θησέα. Η εφαρμογή αυτή πέραν της ξενάγησης μέσω storytelling έδινε στον επισκέπτη την δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τα μουσειακά αντικείμενα μέσα από το παιχνίδι.

Σε εθνικό επίπεδο, το *Εθνικό Μουσείο της Σιγκαπούρης* δημιούργησε μια έκθεση, ονόματι “*Ιστορία του Δάσους*”, που βρισκόταν σε ένα δωμάτιο με σημείο αναφοράς μια γιγάντια τοιχογραφία, η οποία απεικόνιζε την χλωρίδα και την πανίδα. Σκοπός της εφαρμογής ήταν ο εντοπισμός όσο το δυνατόν περισσότερων φυτών και ζώων στον χώρο μέσω της κάμερας κατά τη διάρκεια χρήσης της εφαρμογής και η αρχειοθέτηση τους για μετέπειτα χρήση. Με τον τρόπο αυτόν οι επισκέπτες αποκτούσαν επιπλέον γνώση για την χλωρίδα και πανίδα του τόπου τους.

Κλείνοντας την συγκεκριμένη ενότητα καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως οι ποικίλοι τρόποι χρήσης της Ε.Π αλλά και η δυνατότητα λειτουργίας της μέσω των κινητών συσκευών, που κερδίζει όλο και περισσότερο χώρο στον τομέα αυτό, διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη και πληροφόρηση των χρηστών της. Η δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ τεχνητού και φυσικού περιβάλλοντος δημιουργεί μια πρωτόγνωρη εμπειρία, ενώ η υποστήριξη τόσο ισχυρού υπολογιστικού συστήματος από τις κινητές συσκευές οδηγούν στην αυξητική τάση χρήσης της Ε.Π σε όλους τους τομείς.

3.2. Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας μέσω Εφαρμογών (Apps)

Η Ε.Π αποτελεί έναν τομέα ταχείας εξέλιξης δίνοντας στους/στις χρήστες της καινούρια οπτική ως προς την αλληλεπίδραση με το φυσικό περιβάλλον. Η χρήση της μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους και να εξυπηρετήσει πολλαπλές ανάγκες της καθημερινότητας. Στην προηγούμενη ενότητα έγινε αναφορά κυρίως στη χρήση της Ε.Π μέσω των έξυπνων κινητών συσκευών (smartphones) αλλά και των φορητών επιτραπέζιων

συσκευών (tablets). Στην ενότητα αυτή θα σχολιαστεί η χρήση Ε.Π μέσω ορισμένων εφαρμογών (Apps) με τα κατάλληλα εργαλεία ανάπτυξης της SDK (Software Development Kit) .

Ως προς τα εργαλεία ανάπτυξης παρατηρείται με το πέρασμα των χρόνων να αποκτούν οι πλατφόρμες, εμπορική στήριξη από μεγάλες εταιρίες όπως η *Apple*, *Microsoft*, *Amazon* και *Google*, λόγω της μεγάλης τους απήχησης. Η δυνατότητα λειτουργίας της Ε.Π μέσα από τα κινητά τηλέφωνα είχε ως αποτέλεσμα την συνεχή δημιουργία Εφαρμογών (Apps) που να την υποστηρίζουν. Από τα πιο γνωστά εργαλεία ανάπτυξης Ε.Π θεωρούνται το *ARKit*, *ARCore*, *AR Frameworks*, *Wikitude*, *Vuforia* και *Kudan AR SDK*.

Η πλατφόρμα *ARKit* δημιουργήθηκε από την *Apple* με σκοπό την δημιουργία εφαρμογών και παιχνιδιών που χρησιμοποιούν την Ε.Π. Το *ARKit* χρησιμοποιεί εκτίμηση της εικόνας σε συνδυασμό με την ταχύτητα, για να αναγνωρίσει το φυσικό περιβάλλον που βρίσκεται ο χρήστης, δίνοντας την δυνατότητα τοποθέτησης εικονικών αντικειμένων στις επιφάνειες που βλέπει μέσω της κάμερας της συσκευής. Ένα γνωστό παράδειγμα εφαρμογής που χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα *ARKit* αποτελεί η *Civilizations AR*, που προσφέρει στον χρήστη την δυνατότητα αλληλεπίδρασης με 3D αντικείμενα, μέσω του κινητού του τηλεφώνου.

Η πλατφόρμα *ARCore* δημιουργήθηκε από την *Google*, με σκοπό την δημιουργία εφαρμογών ικανών να υποστηρίξουν την Ε.Π. Το *ARCore* κατανοεί το περιβάλλον, υπολογίζει τις διαστάσεις των αντικειμένων που υπάρχουν στο φυσικό περιβάλλον και παρουσιάζει την δική του οπτική εικόνα. Ο εντοπισμός γίνεται μέσω διαφόρων σημείων (target) που έχουν οριστεί. Γνωστή εφαρμογή που δημιουργήθηκε από την *ARCore* αποτελεί η δυνατότητα μετάφρασης γραπτού κειμένου σε 88 διαφορετικές γλώσσες εντός ελάχιστου χρόνου μέσω της *Google Translate*.

Η ανάπτυξη λογισμικού μέσω της *AR Frameworks* προσφέρει κώδικα ικανό να δημιουργήσει εφαρμογή ισάξια χρήσης της Ε.Π. Προσφέρει δυνατότητες, όπως ο εντοπισμός και η αναγνώριση της Ε.Π αλλά και απόδοση περιεχομένου. Εξίσου σημαντική είναι η συνεισφορά στον τομέα αυτό από την πλατφόρμα *Wikitude*, η οποία αποτελεί ταυτόχρονα και εφαρμογή (App). Η εταιρία *Wikitude* ιδρύθηκε το 2008, για να προσφέρει την δυνατότητα χρήσης της Ε.Π, μέσω των έξυπνων κινητών συσκευών. Με βασικά χαρακτηριστικά τον εντοπισμό με τη βοήθεια του GPS και της πυξίδας, τη καταγραφή αλλά και τη

παρακολούθηση εικόνων, αντικειμένων με δυνατότητα λειτουργίας *ARKit* και *ARCore* αποτελεί ένα από τα ταχύτερα αναπτυσσόμενα περιβάλλοντα ανάπτυξης εφαρμογών Ε.Π⁴².

Το *Vuforia* είναι μια ακόμα πλατφόρμα, που οι χρήστες μέσα από τη δημιουργία και διαχείριση δικών τους δεικτών, αποσκοπούν στην απόκτηση άδειας που θα τους επιτρέψει την κυκλοφορία των δικών τους εφαρμογών στην αγορά. Επιτρέπεται επίσης και η παρακολούθηση χωρίς σήμανση με τη χρήση των *Extended Tracking*. Γνωστή εφαρμογή που δημιουργήθηκε μέσω της συγκεκριμένης πλατφόρμας αποτελεί το *Vuforia View* βάσει του οποίου μέσω της χρήσης 3D αντικειμένων αλλά και δεδομένων διαφόρων λογισμικών σε κινητές συσκευές και γυαλιά υπερθέασης επιτυγχάνεται η Ε.Π.

Κλείνοντας με τα εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών Ε.Π και συνεχίζοντας με κάποιες ακόμα *Εφαρμογές (Apps)* το *Kudan AR SDK* αποτελεί μια πρόσφατη πλατφόρμα, που υπόσχεται πολλά στον τομέα αυτό. Βασικά χαρακτηριστικά της αποτελούν ο εντοπισμός στο φυσικό περιβάλλον με τη χρήση δεικτών αναφοράς και μη, η χρήση μοντέλων 3D και η υλοποίηση μέσω των έξυπνων κινητών συσκευών.

Στον τομέα της εκπαίδευσης η εφαρμογή *Aurasma* χρησιμοποιείται στις αίθουσες διδασκαλίας, προσφέροντας στους μαθητές την δυνατότητα παρακολούθησης του μαθήματος μέσα από το κινητό τους τηλέφωνο ή tablet. Η επαύξηση με το περιβάλλον πραγματοποιείται με τη προσθήκη γραφικών περιεχομένων και σχεδίων 3D αλλά και μέσω της παρακολούθησης τοποθεσιών. Στον τομέα της ψυχαγωγίας πολύ γνωστή και ευρέως διαδεδομένη εφαρμογή είναι το *“Pokemon Go”*, που έχει ήδη σχολιαστεί στο πρώτο κεφάλαιο⁴³.

Στον τομέα του πολιτισμού έχουν δημιουργηθεί εφαρμογές με σκοπό την γνώση, ενημέρωση και διευκόλυνση των επισκεπτών για το εκάστοτε μουσείο ή αρχαιολογικό χώρο. Όπως ανέφερα και στην προηγούμενη ενότητα το *“Project CHESS”*, που υλοποιήθηκε στο μουσείο της Ακρόπολης αποτελεί μια από τις σπουδαιότερες εφαρμογές Ε.Π του χώρου. Από τις πρώτες εφαρμογές σε πολιτιστικούς χώρους με χρήση της Ε.Π από το 1990 έως το 2000 αποτελεί το *“Project Ename”*, που εμφάνιζε επί τόπου την 3D ανακατασκευή αρχαιολογικών χώρων και μνημείων πολιτισμικής κληρονομιάς⁴⁴.

⁴² Αμπλιανίτη, ό.π., σ. 34.

⁴³ Βλ. σ. 11.

⁴⁴ A., Damala / P., Cubaud / A., Bationo / P., Houlier / I., Marchal, «Bridging the gap between the digital and the physical: design and evaluation of a mobile augmented reality guide for the museum visit» στο *Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*, ACM Press: New York 2008, σσ. 120 -127.

Πέραν όμως των πεδίων εφαρμογής της Ε.Π και των εργαλείων ανάπτυξής τους δημιουργήθηκαν εφαρμογές για την προώθηση εμπορικών προϊόντων. Η καθημερινή εμφάνιση διαφημίσεων μέσα από τη χρήση των κινητών μας συσκευών για την προσωπική μας ενημέρωση αλλά και ψυχαγωγία, αποσκοπούν στην προσέλκυση του ενδιαφέροντος μας, με σκοπό τον καταναλωτισμό. Η προσπάθεια ορισμένες διαφημίσεις να ξεχωρίσουν από το σύνολο και να αποτυπωθούν στη μνήμη των καταναλωτών οδήγησε στην δημιουργία εφαρμογών πιο “έξυπνων” από τις υπόλοιπες μέσω της χρήσης Ε.Π. Η δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ καταναλωτή και προϊόντος προσφέρει ευχαρίστηση στους χρήστες και συνάμα τους δημιουργεί την απόκτηση των προϊόντων.

Σε διεθνές επίπεδο, μία από τις μεγαλύτερες εταιρίες προώθησης προϊόντων η *Blippar*, μέσω του εντοπισμού και της αναγνώρισης εικόνας, εμφανίζει την 3D πληροφορία με διάφορες μορφές.

Τα εργαλεία και οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν Ε.Π είναι πολυάριθμα και ως εκ τούτου έγινε μια επιλογή στα πλαίσια της εργασίας. Αυτό που προκύπτει είναι ότι τα διάφορα εργαλεία και εφαρμογές χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους για να προσφέρουν μια εμπειρία αλληλεπίδρασης στους/στις χρήστες. Τόσο η ραγδαία εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων όσο και η χρήση ολοένα και περισσότερων εφαρμογών (Apps), που διευκολύνουν την ζωή μας, βοηθάει την χρήση της Ε.Π. μέσω εφαρμογών. Τα συνεχώς εξελισσόμενα εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών Ε.Π κάνουν ολοένα και πιο εύκολη την δημιουργία νέων εφαρμογών. Από και που η χρήση της Ε.Π περιοριζόταν αρχικά στα πλαίσια Παιχνιδιών (gaming), πλέον έχει πάρει τεράστιες διαστάσεις σε διάφορους τομείς της καθημερινότητας.

4. Χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας σε Μουσεία

4.1. Διεθνή Μουσεία

Η χρήση της Ε.Π ως μέσο περιήγησης στους μουσειακούς χώρους γίνεται με το πέρασμα του χρόνου όλο και πιο αγαπητή από τα μουσεία, τα οποία επιθυμούν να προσφέρουν στους/στις επισκέπτες τους μια πρωτόγνωρη εμπειρία αλληλεπίδρασης μέσα από τις μουσειακές εκθέσεις. Όπως έγινε φανερό στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας, η έννοια του μουσείου έχει μεταβληθεί αρκετά σε σχέση με την σημασία της στο παρελθόν. Τα μουσεία επιθυμούν να αποτελέσουν χώρους μάθησης, στους οποίους μαθησιακές διαδικασίες

λαμβάνουν χώρα μέσω του παιχνιδιού και της αλληλεπίδρασης με το κοινό. Τα μουσεία ως κομμάτι της διασκέδασης των ανθρώπων, επιθυμούν να προσελκύσουν με κάθε τρόπο το ενδιαφέρον του κόσμου και να αποτελέσουν έναν ευχάριστο χώρο.

Αυτή η τάση δεν αποτελεί μόνο πρωτοβουλία των ίδιων των μουσείων αλλά σχετίζεται άμεσα και με τις αυξημένες απαιτήσεις του κοινού. Στην εποχή μας μουσεία χωρίς επισκέπτες δεν νοούνται. Ως εκ τούτου τα μουσεία δεν μπορούν να αγνοήσουν την επιθυμία του κοινού να περιηγηθεί σε έναν χώρο όσο το δυνατόν πιο αλληλεπιδραστικό, σε έναν χώρο που δεν είναι βαρετός. Στην εποχή μας ο ρόλος των μουσείων δεν περιορίζεται μόνο στην γνώση του παρελθόντος αλλά επιθυμεί την αναβίωση ή την όσο το δυνατόν πιο αναπαραστατική βίωση του παρελθόντος από τους/τις επισκέπτες. Η *Επαυξημένη Πραγματικότητα* λόγω χαμηλού κόστους εξοπλισμού αλλά και λόγω πολυάριθμων εργαλείων και εφαρμογών προσφέρει την δυνατότητα της εκπλήρωσης των προσδοκιών ενός απαιτητικού κοινού. Καθώς τα όρια μιας πτυχιακής εργασίας είναι περιορισμένα, έχει πραγματοποιηθεί μια επιλογή διεθνών μουσείων που χρησιμοποιούν Ε.Π.

Όπως προαναφέρθηκε σε άλλο σημείο της εργασίας η εφαρμογή “ENAME” αποτελεί μια από τις πρώτες εφαρμογές Ε.Π που χρησιμοποιούσε 3D απεικονίσεις για την ανακατασκευή κτιρίων. Πρόκειται για μια εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε στο Βέλγιο και μεταξύ 1990-2000

⁴⁵.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο το *Βρετανικό Μουσείο* από το 2010 είχε ξεκινήσει τις προσπάθειες δημιουργίας εφαρμογών Ε.Π για την περιήγηση στους μουσειακούς χώρους. Η πρώτη εφαρμογή βασίστηκε στην χρήση της μέσω του εντοπισμού δεικτών στο φυσικό περιβάλλον· η δεύτερη στην εμφάνιση εναλλακτικών οπτικών εικόνων των μουσειακών αντικείμενων με τη χρήση 3D απεικόνισης· η τρίτη βασίστηκε στις πληροφορίες τοποθεσίας του επισκέπτη κατά την περιήγησή του· το τελευταίο εγχείρημα αποτελεί η δημιουργία έκθεσης εικονικής τέχνης. Η υλοποίηση των εφαρμογών αυτών απευθυνόταν κυρίως σε παιδιά και νέους, μέσω της χρήσης tablet στα πλαίσια του προγράμματος “*Culture in Contact*”⁴⁶.

Η *Εθνική Πινακοθήκη Λονδίνου* το 2021 στην προσπάθεια να προσελκύσει επισκέπτες και να μοιραστεί την οπτική τους, συνεργάστηκε με τη *Βασιλική Ακαδημία Τεχνών* και την *Εθνική Πινακοθήκη Πορτρέτων*, για να σχεδιάσει μια διαδρομή υπαίθριας γκαλερί από την πλατεία Τραφάλγκαρ στο Green Park, με είκοσι ιστορικά και σύγχρονα έργα ορατά με τη χρήση

⁴⁵ Damala, ό.π., σσ.120 -127.

⁴⁶ Museum and the Web 2012, στον σύνδεσμο: <https://www.museumsandtheweb.com>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

εφαρμογής Ε.Π⁴⁷. Βασικό χαρακτηριστικό της εφαρμογής αυτής ήταν ο εντοπισμός δείκτη αναφοράς μέσω των κινητών τηλεφώνων σε μορφή QR-code, που με τη σάρωση του μέσα από την εφαρμογή "*Art of London AR Gallery*" ενεργοποιούνταν τα έργα. Παραδείγματος χάρη κλασικά έργα, όπως το "*Sunflowers*" του Vincent van Gogh και πιο σύγχρονα κομμάτια όπως το "*Trying to Find You 1*" της Tracey Emin. Εκτός ότι εμφανίζονταν τα πορτρέτα μπροστά τους, οι χρήστες άκουγαν ταυτόχρονα ένα ηχητικό σχόλιο από τους επιμελητές των γκαλερί⁴⁸.

Αλλάζοντας χώρα και πηγαίνοντας στη Γερμανία πρέπει να αναφερθεί το *Εθνικό Βαυαρικό Μουσείο*, το οποίο στα πλαίσια ενός συνεδρίου το 2013 πραγματοποίησε μια περιήγηση με την χρήση Ε.Π, βασιζόμενη σε 5 εκθέματα του μουσείου. Βασικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής αυτής ήταν η απεικόνιση των εκθεμάτων σε 3D μορφή, η αναγνώριση τοποθεσίας και η εμφάνιση επιπρόσθετης πληροφορίας για το κάθε αντικείμενο. Για την πραγματοποίηση της περιήγησης χρησιμοποιήθηκαν tablet και τα γυαλιά υπερθέασης της Google⁴⁹.

Στη Γαλλία στο *Εθνικό Μουσείο Φυσικής Ιστορίας* στο Παρίσι τον Ιούνιο του 2021 ξεκίνησε το Project "*REVIVRE*" που αποτελούσε εμπειρία *Μεικτής Μπραγματικότητας* με τη χρήση των έξυπνων γυαλιών υπερθέασης της *Hololens* από την εταιρία *Microsoft*⁵⁰. Η εφαρμογή αυτή επέτρεπε στους επισκέπτες να έρθουν σε άμεση επαφή με εικονικά ζώα, που έχουν πλέον εξαφανιστεί. Τα ζώα είχαν πλήρη ικανότητα κίνησης και απόδοσης ήχου.

Στη Βαρκελώνη στο μουσείο *Casa Batllo*, το οποίο αποτελούσε έργο του Αντόνι Γκαουντί δημιουργήθηκε μια εφαρμογή Ε.Π στα πλαίσια της ξενάγησης, κατά την οποία ο επισκέπτης μέσω του κινητού του τηλεφώνου πραγματοποιούσε την επαύξηση. Κύρια χαρακτηριστικά της ήταν η 3D απεικόνιση κινουμένων σχεδίων⁵¹.

Για να επανέρθουμε στη κεντρική Ευρώπη, πρέπει να γίνει αναφορά στο Μουσείο *Σουκιενίτσε* στη Κρακοβία της Πολωνίας, στο οποίο εκτίθενται κατά κύριο λόγο έργα ζωγραφικής του 19ου αιώνα. Το μουσείο έκανε χρήση της Ε.Π λοιπόν μέσω της εμφάνισης δισδιάστατων απεικονίσεων δίπλα στα πρωτότυπα έργα χρησιμοποιώντας τα *iPhone*⁵². Το πρόγραμμα αυτό απευθύνονταν κατά κύριο λόγο σε νέους και παιδιά.

⁴⁷ Immersive Learning News, στον σύνδεσμο: <https://www.immersivelearning.news/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

⁴⁸ Ο.π.

⁴⁹ Sleeh.de, στον σύνδεσμο: <https://schleeh.de/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

⁵⁰ Museum Next, στον σύνδεσμο: <https://www.museumnext.com/article/how-museums-are-using-augmented-reality/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

⁵¹ Αμπλιανίτη, ό.π., σ. 41.

⁵² Culture to go, στον σύνδεσμο: <http://culture-to-go.com/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Εν συνεχεία στη Λετονία υπάρχουν δύο παραδείγματα χρήσης εφαρμογών Ε.Π σε δύο διαφορετικά μουσεία. Το *Εθνικό Μουσείο Τέχνης* της Λετονίας αποτελεί τη πλουσιότερη συλλογή τέχνης της χώρας. Η χρήση της Ε.Π προέκυψε στα πλαίσια ενός προγράμματος, που είχε ως θέμα την συγκέντρωση των πιο επιθυμητών έργων τέχνης ενός Λετονού συλλέκτη και την παρουσίαση τους σε εικονική μορφή. Κάνοντας χρήση του κινητού τους τηλεφώνου ή tablet και σκανάροντας το QR-code που βρισκόταν δίπλα από κάθε έκθεμα, οι επισκέπτες δέχονται επιπλέον πληροφορία για το απεικονιζόμενο έργο⁵³. Το δεύτερο μουσείο είναι το *Riga Motor Museum*, το οποίο αποτελεί το μεγαλύτερο μουσείο οχημάτων-αντικιών στις χώρες της Βαλτικής⁵⁴. Στο μουσείο αυτό η Ε.Π χρησιμοποιήθηκε για να πληροφορήσει τους/τις επισκέπτες σχετικά με τον τρόπο που λειτουργούν τα παλιά αυτοκίνητα αντίκες. Η επαύξηση πραγματοποιήθηκε μέσω των tablets, που είναι τοποθετημένα μπροστά από το κάθε έκθεμα και μέσω της εφαρμογής δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να εντρυφήσει στον μηχανισμό και γενικότερα στο αυτοκίνητο. Μπορεί να περιστρέψει, να μεγεθύνει και να λάβει γραπτή πληροφορία για το κάθε αντικείμενο.

Ένα επιπλέον μουσείο που χρησιμοποιεί την χρήση Ε.Π. είναι το τετραώροφο *Σπίτι της Ευρωπαϊκής Ιστορίας* (*Haus der europäischen Geschichte*), που ιδρύθηκε το 2016 στις Βρυξέλλες του Βελγίου. Το Μουσείο παρέχει στους/στις επισκέπτες tablets με ακουστικά, των οποίων οι πληροφορίες παρέχονται σε 24 διαφορετικές ευρωπαϊκές γλώσσες. Χρησιμοποιείται ο NOUS-Guide⁵⁵ για την περιήγηση του κοινού σε όλους τους ορόφους. Η εξελιγμένη λύση iBeacon για τον εντοπισμού χώρου στο μουσείο καθοδηγεί τους/τις επισκέπτες στις αίθουσες και στα θέματα της μόνιμης έκθεσης. Το συγκεκριμένο μουσείο προσφέρει στο κοινό μια συναρπαστική εμπειρία αλληλεπίδρασης και μάθησης μέσω του παιχνιδιού, χωρίς να τους δυσκολεύει την περιήγησή τους με την τεχνική πολυπλοκότητα. Η γράφουσα επισκέφθηκε η ίδια το μουσείο το 2021 και ήταν εντυπωσιακό το γεγονός ότι ο/η επισκέπτης έχει την δυνατότητα να αγγίξει το μεγαλύτερο μέρος των αντικειμένων και να αποκτήσει τις επιπλέον πληροφορίες μέσω της Ε.Π.

Ξεπερνώντας τα ευρωπαϊκά όρια, το *Αμερικανικό Μουσείο Τέχνης Σμιθσόνιαν* που βρίσκεται στην Ουάσινγκτον, δημιούργησε το 2017 την εφαρμογή υποστήριξης της Ε.Π “*Skin and Bone*”, μέσα από την οποία οι επισκέπτες παρακολουθούν τα κόκαλα που

⁵³ Overlyapp, στον σύνδεσμο: <https://overlyapp.com/blog/7-augmented-reality-ideas-for-interactive-museum-experiences/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

⁵⁴ Wikipedia, στον σύνδεσμο: https://en.wikipedia.org/wiki/Riga_Motor_Museum, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

⁵⁵ Nousedigital, στον σύνδεσμο: <https://www.nousedigital.net/de/blog/haus-der-europaischen-geschichte/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

εκτίθενται στο μουσείο από το 1881 από μια νέα οπτική. Στην εφαρμογή δίνεται η δυνατότητα επεξεργασίας δεκατριών διαφορετικών σκελετών έτοιμων να επαυξηθούν και να δώσουν στα ζώα ολοκληρωμένη μορφή. Οι επισκέπτες έχουν την δυνατότητα να ακούσουν και να δουν με ποιόν τρόπο κινούνταν τα ζώα αυτά που πλέον έχουν εξαφανιστεί⁵⁶.

Στον Καναδά, στο *Art Gallery of Ontario*, τον Ιούλιο του 2017 δημιουργήθηκε η εφαρμογή “*ReBlink*”, που επέτρεπε στους/στις επισκέπτες να χρησιμοποιήσουν τα τηλέφωνα ή τα tablets τους για να δουν τα εκθέματα να ζωντανεύουν και να μεταφέρονται στην πραγματικότητα του 21ου αιώνα⁵⁷. Αυτή η ευχάριστη και συνάμα πρωτόγνωρη εμπειρία των επισκεπτών είχε ως αποτέλεσμα την ενασχόληση τους με τα εκθέματα και την ίδια την εφαρμογή ακόμη και μετά την αποχώρησή τους από το μουσείο. Η έκθεση ήταν τόσο επιτυχημένη, που ενώ θα ολοκληρωνόταν τον Δεκέμβριο του 2018, παρατάθηκε για να διαρκέσει μέχρι τον Απρίλιο του 2019, καθώς όλο και περισσότεροι επισκέπτες ήθελαν να βιώσουν αυτήν την εμπειρία.

Αλλάζοντας Ήπειρο θα μεταβούμε στην άλλη πλευρά της Υψηλίου, στην Ασία και στο *Εθνικό Μουσείο Σιγκαπούρης*. Το μουσείο δημιούργησε το 2016 την εφαρμογή “*Story of the Forest*”, που βασιζόταν στις εξήντα εννιά εικόνες της τοιχογραφίας από τη Συλλογή Σχεδίων Φυσικής Ιστορίας του William Farquhar. Οι εικόνες αυτές έχουν την μορφή 3D κινουμένων σχεδίων, με τα οποία μπορούν να αλληλεπιδράσουν οι επισκέπτες⁵⁸. Κατεβάζοντας μια εφαρμογή και στη συνέχεια χρησιμοποιώντας την κάμερα στο τηλέφωνο ή το tablet τους εξερευνούσαν τα σημεία αυτά και αποκτούσαν επιπλέον γνώση για την χλωρίδα και πανίδα του τόπου τους.

Αυτό που γίνεται αντιληπτό μέσα από αυτό το κεφάλαιο και καθώς παρουσιάστηκε ένας ικανοποιητικός αριθμός μουσείων, που κάνουν χρήση της Ε.Π για την περιήγηση στις εκθέσεις τους, είναι ότι πολλά ευρωπαϊκά μουσεία αντιλαμβάνονται πλέον τις αυξημένες απαιτήσεις ενός κοινού που μεγαλώνει στον αιώνα της τεχνολογίας. Ως εκ τούτου τα μουσεία επιχειρούν να συμβαδίσουν με την εποχή τους και να εξασφαλίσουν στο κοινό τους αξέχαστες διαδραστικές εμπειρίες μέσω των εκθέσεων τους. Η Ε.Π αποτελεί μια πρωτοποριακή οικονομική μέθοδο αλληλεπίδρασης με το περιβάλλον, που κάνει τους/τις επισκέπτες να χάνονται σε κόσμους μαγικούς, που σε άλλη περίπτωση δεν θα επισκέπτονταν ποτέ. Αυτός είναι ένας λόγος που τα μουσεία, που χρησιμοποιούν εφαρμογές Ε.Π, αυξάνονται συνεχώς, κάνοντας έτσι τους μουσειακούς χώρους προσιτούς και αγαπητούς στο κοινό.

⁵⁶ Museum Next, ό.π.

⁵⁷ Ο.π.

⁵⁸ Culture to go, ό.π.

4.2. Ελληνικά Μουσεία

Στο ελλαδικό χώρο παρόλο που γίνονται προσπάθειες ένταξης των νέων τεχνολογικών μέσων βρισκόμαστε ακόμα σε πρώιμο στάδιο όσον αφορά στη χρήση *Επαυξημένης Πραγματικότητας*. Πιθανότατα υπάρχουν αρκετές προσπάθειες που βρίσκονται σε εξέλιξη αλλά δεν αποτελούν ολοκληρωμένα έργα. Μια από τις σπουδαιότερες χρήσεις εφαρμογής Ε.Π αποτελεί το “*Project CHESS*” του μουσείου της Ακρόπολης, που έχει παρουσιαστεί σε άλλο σημείο της εργασίας⁵⁹.

Επιπλέον στην Κέρκυρα το 2016 πραγματοποιήθηκε ένα ολοκληρωμένο παράδειγμα Ε.Π στο μουσείο *Casa Parlante* από τους ερευνητές του Ιονίου Πανεπιστημίου τον δρ. Γιάννη Δεληγιάννη και τον καθηγητή Γεώργιο Παπαϊωάννου. Μέσα από το μουσείο οι επισκέπτες πραγματοποιούσαν ένα ταξίδι στον χρόνο, κατά το οποίο αντιλαμβάνονταν τον τρόπο ζωής μιας αριστοκρατικής Κερκυραϊκής οικογένειας τον 19ο αιώνα. Η επαύξηση επιτυγχάνονταν μέσω της χρήσης και αξιοποίησης βίντεο, 3D γραφικών, αφήγησης με τη βοήθεια διαδραστικών παιχνιδιών σε φυσικό χώρο⁶⁰. Ένα ακόμη μουσείο της Κέρκυρας που χρησιμοποιεί Ε.Π είναι το *Μουσείο του Ιωάννη Καποδίστρια*. Μετά την αναδιαμόρφωση του μουσείου για πολλά αντικείμενα ο/η επισκέπτης συνδέονται στο ίντερνετ και αφού αποκτήσουν πρόσβαση στην σελίδα του μουσείου ακούνε μέσω Storytelling(αφήγησης μικρών ιστοριών) πληροφορίες για διάφορα επιλεγμένα αντικείμενα.

Στο *Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Μετεώρων* στο τμήμα του Μουσείου Μανιταριών υλοποιήθηκε για πρώτη φορά για τα ελληνικά δεδομένα η *Χωρική Επαυξημένη Πραγματικότητα (Spatial Augmented Reality)*. Η συγκεκριμένη μορφή Ε.Π δεν πραγματοποιείται με τη χρήση κινητών συσκευών αλλά παρουσιάζει τα εικονικά αντικείμενα με τις απεικονίσεις στο φυσικό περιβάλλον. Αυτό γίνεται εφικτό με τη χρήση προβολών, 3D projection mapping και 3D με 2D animation. Στην ουσία τα εκθέματα έχουν την μορφή τρισδιάστατων αντικειμένων πάνω στα οποία γίνεται η επαύξηση⁶¹. Το μουσείο αυτό αποτελεί ένα εκ των ελαχίστων μουσείων που χρησιμοποιούν *Χωρική Επαυξημένη Πραγματικότητα* σε ολόκληρη την Ευρώπη.

⁵⁹ Βλ. κεφάλαιο 2 , σ. 25.

⁶⁰ Archaiologia.gr, «Επαυξημένη Πραγματικότητα στα Μουσεία: Μέσα από κινητά τηλέφωνα ή ταμπλέτες, 2016, στον σύνδεσμο: <https://www.archaiologia.gr/>, τελευταία πρόσβαση 05.01.2023.

⁶¹ Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Μετεώρων, στον σύνδεσμο: <http://apopseis.meteoramuseum.gr/2020/07/28/enaprototypo-ergo-spatial-augmented-reality/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Εκτός από τα μουσεία η χρήση εφαρμογών Ε.Π στην Ελλάδα έχει πραγματοποιηθεί και σε αρχαιολογικούς χώρους. Το 2000 δημιουργήθηκε η εφαρμογή Ε.Π που ονομαζόταν “*ARCHEOGUIDE* (Augmented Reality based Cultural Heritage On-Site GUIDE)” και αφορούσε τον αρχαιολογικό χώρο της Ολυμπίας. Βασικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής ήταν η χρήση 3D αντικειμένων, η ακουστική πληροφορία και η απόδοση σε πραγματικό χρόνο. Επιπλέον βασική παράμετρος ήταν και η χρήση της τοποθεσίας του επισκέπτη στον περιβάλλοντα χώρο με επιλογή συγκεκριμένων σημείων που προσφέρουν την καλύτερη οπτική εμπειρία. Χρησιμοποιήθηκε φορητή συσκευή για την επίτευξη της επαύξησης. Η εφαρμογή επέφερε θετικά αποτελέσματα και είχε μεγαλύτερη απήχηση στην νέα γενιά.

Μέσα από τα περιορισμένα παραδείγματα χρήσης Ε.Π στα ελληνικά μουσεία το ερώτημα που προκύπτει είναι γιατί ο ρυθμός ανάπτυξης Ε.Π στους ελληνικούς μουσειακούς χώρους είναι τόσο περιορισμένος. Έχοντας επισκεφτεί πολλά από τα ελληνικά μουσεία ένα γρήγορο αλλά όχι αυθαίρετο συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι απαιτείται σε πολλά μουσεία συχνά η ανακατασκευή του μουσείου ή ο επαναπροσδιορισμός του. Επιπλέον κάτι τέτοιο φαίνεται να σχετίζεται με την αλλαγή του ρόλου του μουσείου συγκριτικά με τον παραδοσιακό ρόλο που κατείχε παλαιότερα.

Ο επαναπροσδιορισμός του ρόλου των μουσείων και η χρήση Ε.Π σε αυτά, θα τα καθιστούσε πολύ πιο προσιτά στο κοινό. Με αυτό τον τρόπο θα γεφυρωνόταν η σχέση μεταξύ μουσείου και επισκεπτών από τη στιγμή που το μουσείο παρέχει την δυνατότητα αλληλεπίδρασης και ενεργού συμμετοχής του κοινού κατά την περιήγησή τους στους χώρους του μουσείου. Χρησιμοποιώντας εφαρμογές Ε.Π, το μουσείο προσφέρει πρωτοποριακές εμπειρίες θέασης στους/στις επισκέπτες και καθίσταται πλέον ελκυστικό για όλες τις ηλικιακές ομάδες. Ακόμη, η Ε.Π αποτελεί στα πλαίσια μουσειοπαιδαγωγικών προγραμμάτων βασικό εργαλείο υλοποίησής τους, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν με εκπαιδευτικούς στόχους.

ΜΕΡΟΣ Β΄: Ανάπτυξη εφαρμογής Επαυξημένης Πραγματικότητας

1. Σχεδιασμός εφαρμογής

Ο σχεδιασμός της εφαρμογής Ε.Π, η οποία θα χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες ενός μουσείου, έγινε στα πλαίσια ανάπτυξης ενός μουσειοπαιδαγωγικού προγράμματος. Αρχικά, θα παρουσιαστεί το μουσείο και τα κριτήρια με βάση τα οποία επιλέχθηκε. Έπειτα θα παρουσιαστεί η ομάδα στόχου της εφαρμογής, το μουσειοπαιδαγωγικό πρόγραμμα και οι

διδασκτικές τεχνικές και στόχοι του προγράμματος. Στη συνέχεια, θα καταγραφούν τα στάδια ανάπτυξης της εφαρμογής και θα γίνει παρουσίαση της ολοκληρωμένης εφαρμογής. Τέλος θα παρουσιαστούν τυχόν περιορισμοί που εμφανίστηκαν κατά την διάρκεια ανάπτυξης της εφαρμογής.

1.1. Επιλογή μουσείου

Εμπνευσμένη από την έρευνα μου στον διεθνή χώρο και βλέποντας ότι πολλά από τα μουσεία που χρησιμοποιούν *Επαυξημένη Πραγματικότητα* είναι Μουσεία φυσικής ιστορίας, επέλεξα για την δημιουργία της εφαρμογής Ε.Π το *Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης*. Το μουσείο ιδρύθηκε το 1980 και στεγάζεται σήμερα σε ένα μοντέρνο κτίριο με πολύ καλές προδιαγραφές για την φιλοξενία μόνιμων αλλά και περιοδικών εκθέσεων. Πρόκειται για έναν ιδιαίτερα ευχάριστο χώρο επίσκεψης για παιδιά και νέους και βρίσκεται στα πρώτα μουσεία από άποψη επισκεψιμότητας από τα σχολεία του νησιού. Το *Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Ηρακλείου* βρίσκεται υπό την αιγίδα του Πανεπιστημίου Κρήτης. Η έκθεση του μουσείου περιλαμβάνει 5 διαφορετικά τμήματα. Επιπλέον διαθέτει Βιβλιοθήκη, Αρχείο Φωτογραφιών και τρία Ερευνητικά Εργαστήρια⁶².

Η εφαρμογή Ε.Π θα επικεντρωθεί δειγματολογικά σε ορισμένα ταριχευμένα ζώα από την ζωολογική αίθουσα του μουσείου. Στην εργασία θα παρουσιαστεί το παράδειγμα του *νεροκότσυφα*. Τα ταριχευμένα ζώα αποτελούν έναν κατανοητό δείκτη από το υπολογιστικό σύστημα, για αυτό και επιλέχθηκαν. Κυρίως τα παιδιά αλλά και γενικώς οι επισκέπτες του μουσείου αποκτούν μέσω της εφαρμογής Ε.Π την αίσθηση ότι τα ζώα μιλάνε, μέσω λεκτικής πληροφορίας που θα εμφανίζεται και με αυτόν τον τρόπο θα καθίσταται η εμπειρία τους πρωτόγνωρη και παραστατική. Έτσι το μουσείο θα αποτελεί για τους/ τις επισκέπτες ένα ευχάριστο μέσο ψυχαγωγίας, μέσα από το οποίο λαμβάνουν και τις προσδοκώμενες γνώσεις και προβληματίζονται για ορισμένα θέματα.

1.2. Ομάδα Στόχου

Από τη στιγμή που οι επισκέπτες του μουσείου αποτελούν κατά βάση παιδιά στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού προγράμματος ή παιδιά στο πλαίσιο επίσκεψης με τους γονείς τους, σχεδιάστηκε υποτυπώδες μουσειοπαιδαγωγικό πρόγραμμα από την γράφουσα, με σκοπό

⁶² Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, στην ιστοσελίδα: <https://www.nhmc.uoc.gr/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.2023.

την ψυχαγωγία και την εκπαίδευσή τους μέσω μιας εφαρμογής Ε.Π. Η ηλικιακή ομάδα στην οποία αναφέρεται η εφαρμογή είναι παιδιά ηλικίας από έξι έως δέκα ετών. Στην περίπτωση επίσκεψης του μουσείου στα πλαίσια εκπαιδευτικής εκδρομής θα γίνεται διαχωρισμός δυο ομάδων που θα αποτελούνται από οκτώ άτομα. Στα πλαίσια επίσκεψης με τους γονείς τα παιδιά θα έχουν ελευθερία κίνησης στην αίθουσα.

1.3. Μουσειοπαιδαγωγικό Πρόγραμμα

Στο πλαίσιο του προγράμματος που θα διαρκεί μια ώρα και τριάντα λεπτά συνολικά, στη πρώτη φάση θα γίνεται διαχωρισμός των παιδιών σε δύο ομάδες των οκτώ ατόμων και θα τους δίνεται ο απαραίτητος εξοπλισμός, συγκεκριμένα ένα tablet στην κάθε ομάδα. Στη συνέχεια η κάθε ομάδα θα έρχεται σε επαφή με τα ταριχευμένα ζώα της αίθουσας και κατόπιν καθοδήγησης από τους μουσειοπαιδαγωγούς θα αναζητήσουν, ποια ζώα πρόκειται να εξάγουν επαυξημένη πληροφορία. Αφού εντοπιστεί η επαύξηση οι μουσειοπαιδαγωγοί θα ρωτούν τα παιδιά, ποια είναι τα συναισθήματα που τους δημιουργούνται μέσα από αυτή τη διαδικασία. Εφόσον συγκεντρώσουν όλα τα επαυξημένα ζώα θα ολοκληρώνεται το πρόγραμμα. Σε τελευταία φάση θα ζητηθεί από τα παιδιά να ζωγραφίσουν κάποιο από αυτά. Μέσα από τη διαδικασία αυτή που έχει τον ρόλο του παιχνιδιού τα παιδιά θα ψυχαγωγηθούν, θα έρθουν σε επαφή με την εξελιγμένη τεχνολογία και την χρήση της Ε.Π και θα αποκτήσουν νέες γνώσεις, συμμετέχοντας τα ίδια στην περιήγηση.

1.4. Διδακτικές τεχνικές και στόχοι

Ως προς τις διδακτικές τεχνικές χρησιμοποιείται η τεχνική του διαλόγου και της απάντησης ερωτήσεων, όταν δεν γίνεται χρήση της εφαρμογής. Αυτό συμβαίνει για να γίνει καταγραφή της οπτικής των παιδιών, ως προς το συγκεκριμένο πρόγραμμα, των γνώσεων τους ως προς την χρήση των φορητών συσκευών αλλά και των συναισθημάτων που τους προκαλούνται κατά την διάρκεια συμμετοχής στο πρόγραμμα. Στόχοι του προγράμματος είναι η εξοικείωση των παιδιών με την επαυξημένη πραγματικότητα, η επαφή με την αλληλεπίδραση, η επιμόρφωση τους και η ψυχαγωγία τους στα πλαίσια εκπαιδευτικού προγράμματος. Ζητούμενο αποτελεί ο εμπλουτισμός της μουσειακής τους εμπειρίας μέσω της εξαγωγής ευχάριστων συναισθημάτων. Τα παιδιά ενημερώνονται για τα εκθέματα του μουσείου ενώ παράλληλα ξεφεύγουν από τα όρια του “καθώς πρέπει μουσείου” και αισθάνονται ότι βρίσκονται σε ένα ευχάριστο περιβάλλον αλληλεπίδρασης.

1.5. Ανάπτυξη εφαρμογής

Σε αυτό το κομμάτι παρουσιάζεται η δημιουργία της εφαρμογής Ε.Π. Τα εργαλεία ανάπτυξης εφαρμογών Ε.Π με χρήση φυσικού δείκτη είναι ως επί το πλείστον ανοικτής πρόσβασης. Οι συσκευές που θα χρειαστούν για την υλοποίηση της εφαρμογής είναι οι φορητές συσκευές όπως tablet ή smartphones, που έχουν εγκατεστημένη κάμερα, λογισμικό ικανό να λειτουργήσει η Ε.Π, αναγνώριση τοποθεσίας μέσω του GPS και δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο. Θα χρησιμοποιηθεί το πρόγραμμα *Unity 3D* και το εργαλείο ανάπτυξης *Vuforia*, το οποίο αναγνωρίζεται από λογισμικό iOS και Android, χρησιμοποιεί δείκτες αναφοράς και δεν απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού. Μέσω της χρήσης της εφαρμογής αυτής θα γίνεται εντοπισμός του φυσικού δείκτη και στη συνέχεια θα εξάγεται η πληροφορία σε μορφή 3D.

1.6. Τελική Παρουσίαση Εφαρμογής

Το *Unity3D*⁶³ αποτελεί μία πλατφόρμα ανάπτυξης 3D (RT3D) σε πραγματικό χρόνο, προσφέροντας την δυνατότητα σχεδιασμού εμπειριών 2D, 3D, VR και AR. Η απόκτηση είναι δωρεάν για προσωπική χρήση, από την επίσημη ιστοσελίδα της Unity <https://store.unity.com/products/unity-personal>. Πατώντας το κουμπί Personal download, αποδεχόμαστε τους όρους και κατεβάζουμε το πρόγραμμα εγκατάστασης των windows. Μέσα από το πρόγραμμα εγκατάστασης μπορούμε να επιλέξουμε να εγκατασταθούν μηχανές ή εργαλεία υποστήριξης για πλατφόρμες, όπως *Android Build Support*, *iOS*, *Linux*, *Windows* και *Vuforia Augmented Reality Support*. Στο *Vuforia*⁶⁴ επιτρέπεται στις κινητές συσκευές η ανάπτυξη λογισμικού ή ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος ανάπτυξης (IDE), όπως το Unity. Το *Vuforia* χρησιμοποιεί την τεχνολογία *Computer Vision* για την αναγνώριση επίπεδων εικόνων (image targets) και απλών 3D αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο.

Η υλοποίηση της εφαρμογής απαιτεί λειτουργικό σύστημα Windows 7 ή μεταγενέστερο. Προκειμένου να χρησιμοποιήσουμε την κάμερα της *Επαυξημένης Πραγματικότητας* (AR camera) στο Unity editor, χρειαζόμαστε ένα κλειδί, το οποίο το αποκτάμε αφού δημιουργήσουμε λογαριασμό στη πλατφόρμα του *Vuforia*. Η σελίδες φαίνονται ως εξής:

⁶³ Unity, στον σύνδεσμο: <https://unity.com/de/download>, τελευταία πρόσβαση 13.02.23.

⁶⁴ Vuforia Developer Library, στον σύνδεσμο <https://library.vuforia.com/>, τελευταία πρόσβαση 13.02.23.

Login

Login with your Vuforia developer account to download software, get license keys and participate in the Vuforia community.

Not Registered? [Create account now](#)

[Forgot password?](#)

Εικόνα 1: Δημιουργία λογαριασμού Vuforia

License Manager > ANIMALS-AR

ANIMALS-AR [Edit Name](#) [Delete License Key](#)

License Key

Usage

Please copy the license key below into your app

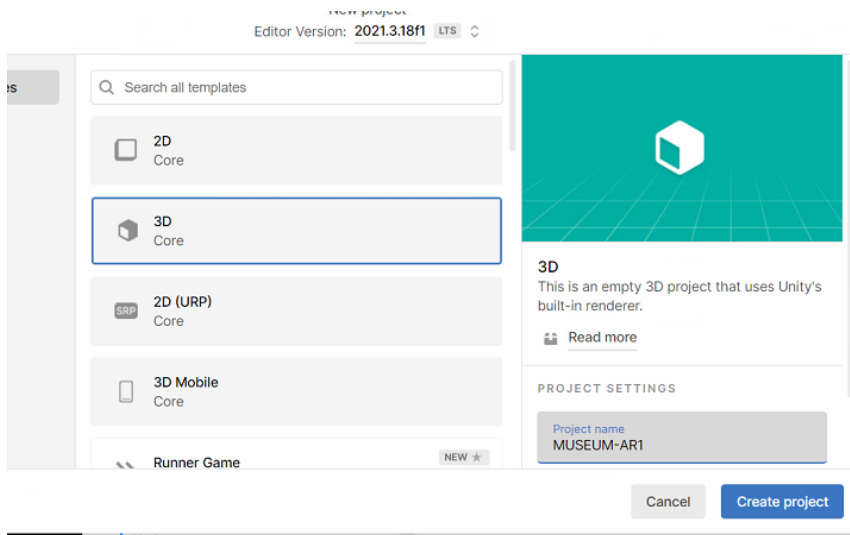
```
ATPzv07/////AAABmFf88GLIKLMlvxQM3fxb5h3yOPfNJdZDeyRY9ZVJzKJYfz1Ao3cnf6nWlzzgHoR/AfNAygiKQqPxe0ADYapifs
gBuvhEnSZ7CedL+MUSWLJiAReNEyhI/WZhkmx50CNQK1SLMBZy1TSDoqcciFVj0eGMsbDA3oOnAoo+3U7DmfEfeL9MapqgnGSm++Ndv
0GD009c0u+kVj75xLtUsmrWhyTDhWRHhQHiuZHS5hWSjM+8dMt1CQPTQx+WFSANWJXxNEEaWea0L9FfCBxW+y73tylQILxUp0iTQUoEZ
qfaFHvra6vKq3ZDaJ9Z/RfoDOIyHhohHsG9xApiG050j2bkkB4AOkIJx2+BcNBpAZknFSj
```

Plan Type: Basic

Status: Active

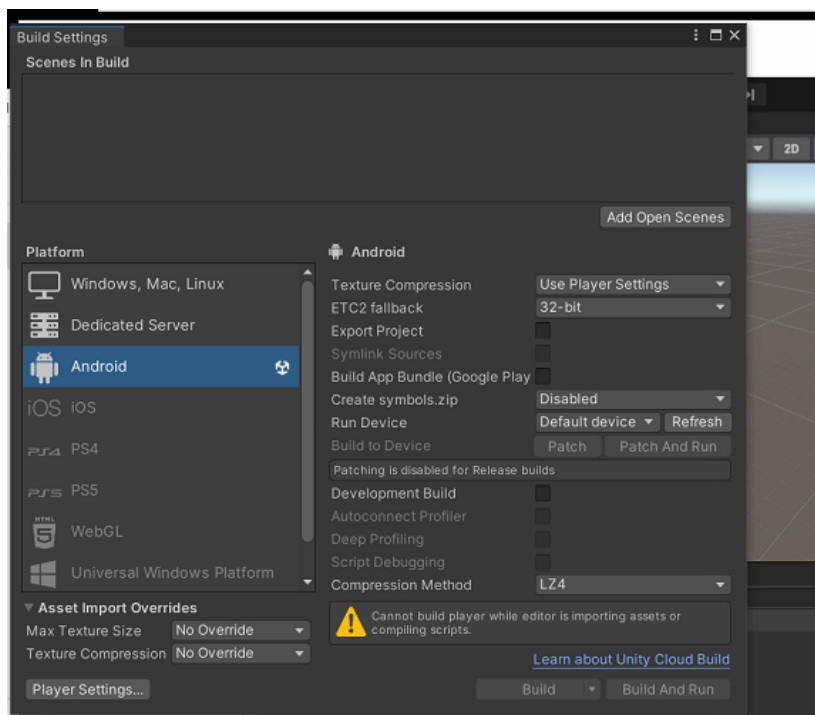
Εικόνα 2: Vuforia license key

Στη συνέχεια αφού ανοίξουμε το πρόγραμμα *Unity* επιλέγουμε new project και δίνουμε μία ονομασία, π.χ MUSEUM-AR1.



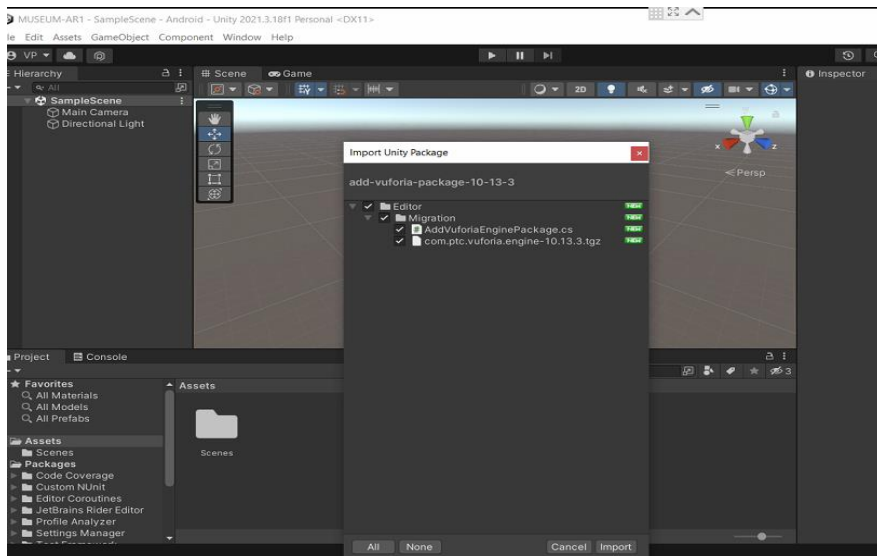
Εικόνα 3: Δημιουργία νέου project MUSEUM-AR1

Σε αυτό το σημείο ορίζουμε με ποια πλατφόρμα θέλουμε να λειτουργεί η εφαρμογή μας. Επειδή δίνεται η δυνατότητα να ανοίξουν οι εφαρμογές με windows, linux, mac , επιλέγουμε File> Build settings> πλατφόρμα Android> switch platform.

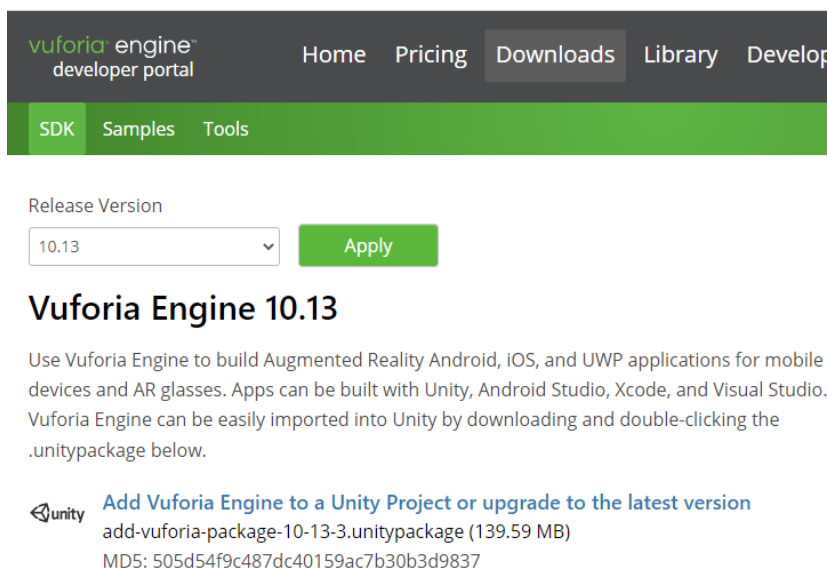


Εικόνα 4: Επιλογή πλατφόρμας Android.

Έπειτα πρέπει να ενεργοποιήσουμε την υποστήριξη της Vuforia στην εφαρμογή πατώντας Assets> Import package > customer package> vuforia package> import. Δυνατότητα που άλλαξε από το 2020. Το vuforia package το κατεβάζουμε απο τη σελίδα του Vuforia.



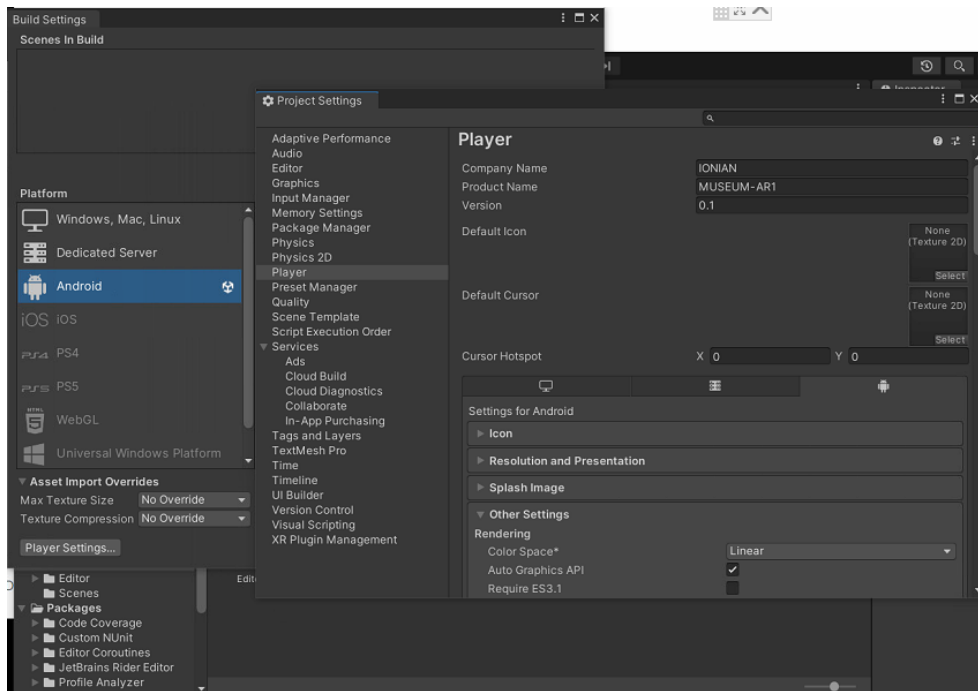
Εικόνα 5: Ενεργοποίηση πακέτου Vuforia package



Εικόνα 6: Add Vuforia to a Unity Project

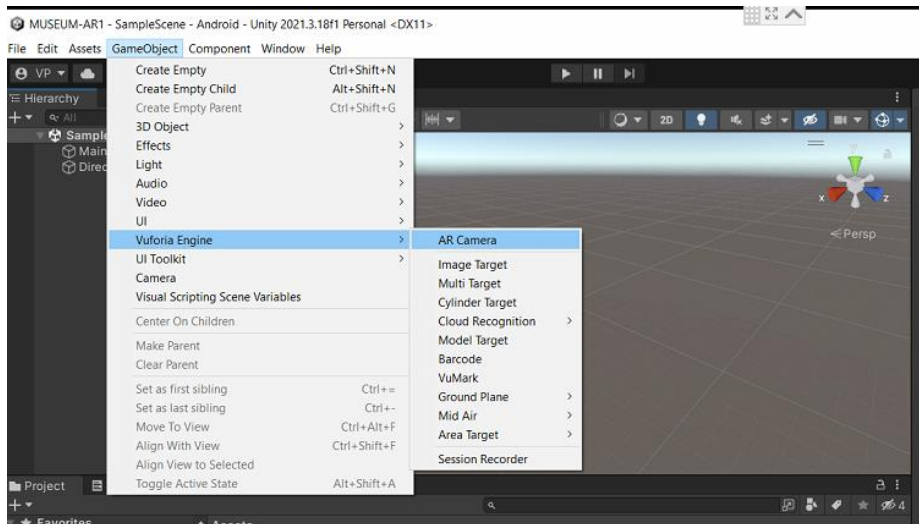
Σε αυτό το σημείο, μπορούμε επίσης να ρυθμίσουμε:

1. Company Name: βάζουμε το όνομα της εταιρείας μας ή απλα το όνομα μας.
2. Product Name: Η ονομασία της εφαρμογής.
3. Other Settings: στον τομέα Identification> Package name: δίνουμε μία ονομασία της μορφής com.CompanyName, η οποία θα πρέπει να είναι μοναδική.

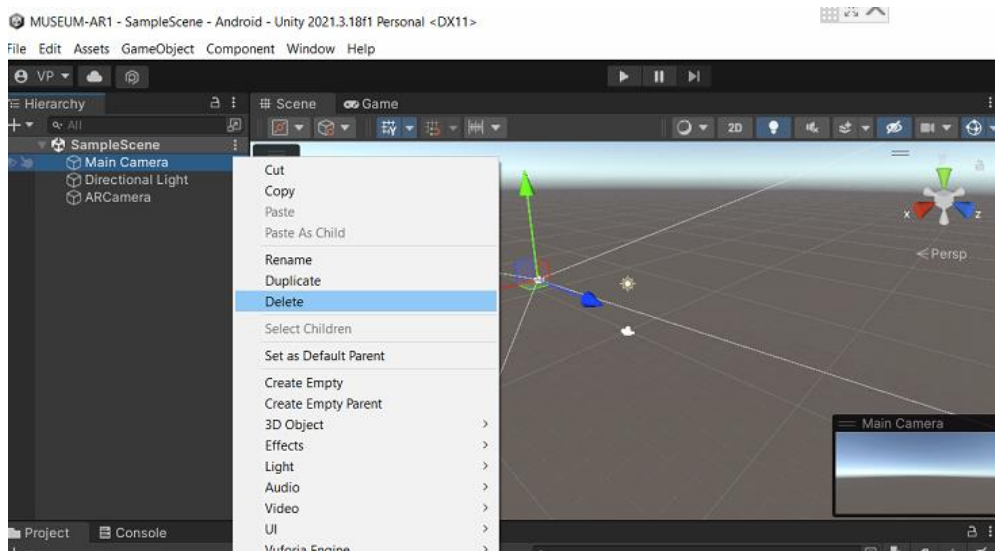


Εικόνα 7: Μετονομασίες

Στην συνέχεια, εισάγουμε την AR camera από τον φάκελο GameObject>Vuforia Engine>AR camera και σβήνουμε την main camera καθώς δεν υποστηρίζει την Ε.Π και δεν θα την χρειαστούμε.

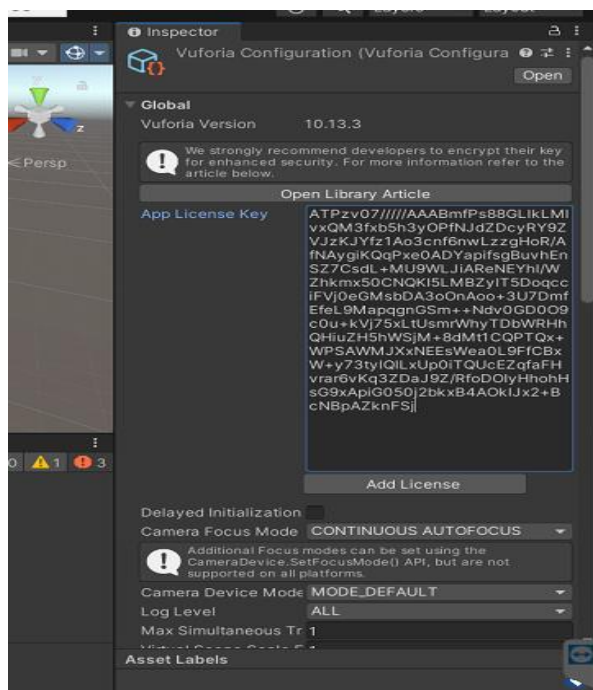


Εικόνα 8 : Εισαγωγή AR κάμερας



Εικόνα 9 : Διαγραφή Main camera

Έπειτα, στην AR camera θα χρειαστεί να δώσουμε το license key από την ιστοσελίδα του Vuforia. Επιλέγουμε AR camera>Open Vuforia Engine Configuration και κάνουμε επικόλληση στο πεδίο App Licence key.



Εικόνα 10: Εισαγωγή license key στην AR camera από Vuforia

Μετά από αυτό μπορούμε να φτιάξουμε τους δείκτες αναφοράς. Επιστρέφοντας ξανά στο Vuforia Target Manager πατάμε το Add Database. Μετονομάσαμε το αρχείο σε MUSEUM-AR και επιλέξαμε τον τύπο σε Device. Επιλέξαμε το κουμπί Add Target, διαλέξαμε τον τύπο

Single Image type και ορίσαμε τον φάκελο που θα περιέχει την εικόνα, που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε ως target ρυθμίζοντας επίσης το width σε 10 και πατώντας το Add. Στη σελίδα του *Vuforia* αφού επεξεργαστούν οι δείκτες, προκύπτει μία βαθμολογία των δεικτών η οποία στην ουσία αξιολογεί την αποδοτικότητα της εικόνας που θέσαμε ως target. Τα 5 αστέρια είναι άψογα, λιγότερα από 3 σημαίνει ότι δεν θα αναγνωρίζεται.

MUSEUM-AR

[Edit Name](#)

Type: Device

Targets (3)

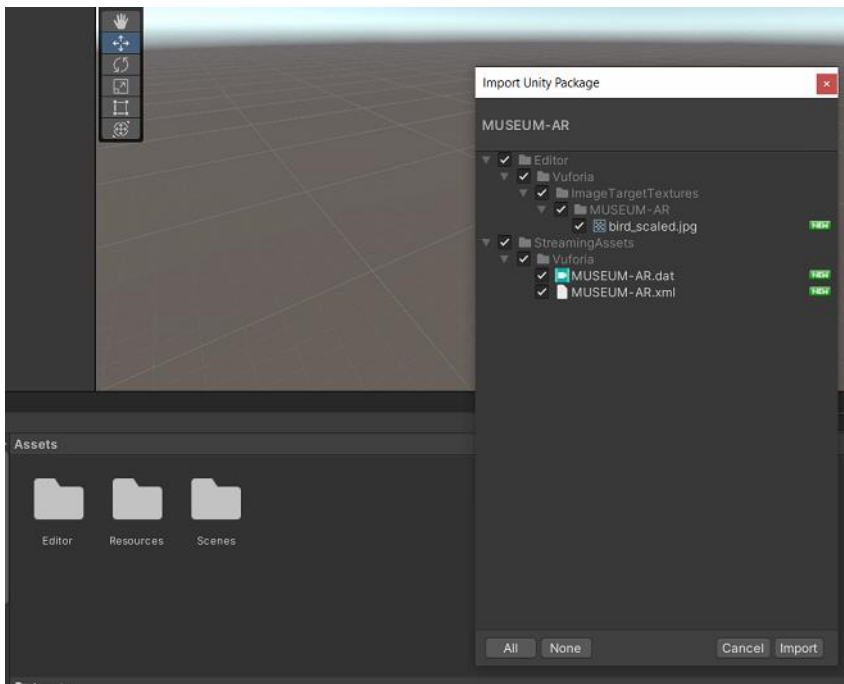
Add Target

Download Database (All)

☐	Target Name	Type	Rating ⓘ	Status ▾	Date Modified
☐	 goat	Image	★★★★★	Active	Feb 13, 2023 20:23
☐	 bird1	Image	★★★★★	Active	Feb 13, 2023 16:24
☐	 bird	Image	★★★★★	Active	Feb 13, 2023 11:58

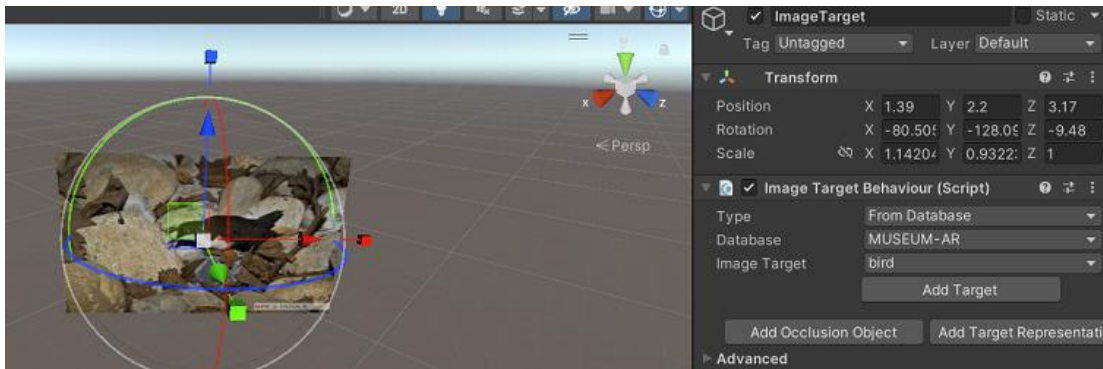
Εικόνα 11 : Targets στο Vuforia

Ύστερα, πατώντας δεξί κλικ στα assets κάτω χαμηλά ακολουθείται η σειρά import package> custom package> επιλογή MUSEUM-AR > import. Εισάγουμε στην ουσία τον δείκτη που φτιάξαμε στο Vuforia στο Unity περιβάλλον.



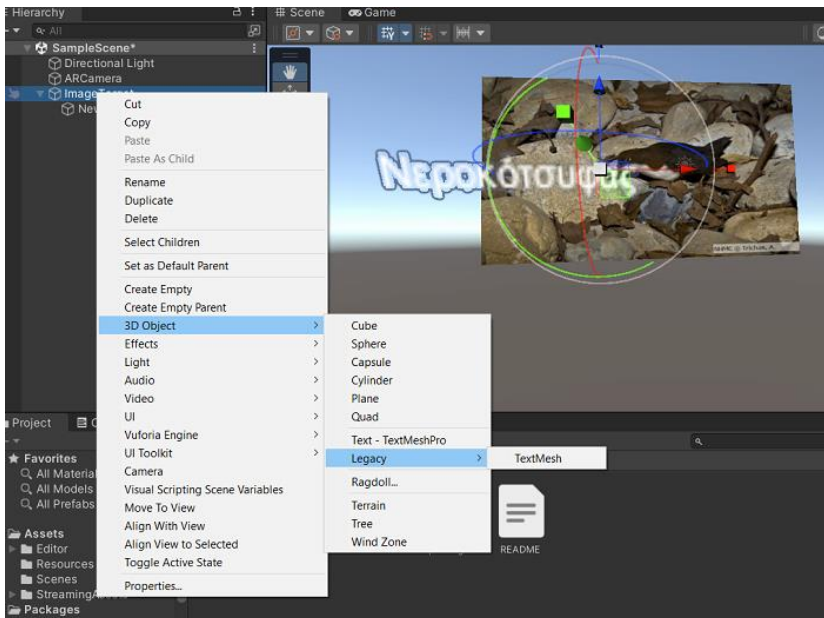
Εικόνα 12 : Εισαγωγή MUSEUM-AR package από Vuforia στο Unity

Αφού προσθέσουμε τη βάση δεδομένων, επιλέγουμε GameObject>Vuforia Engine>Image και εμφανίζεται το Image Target και στα δεξιά στον τομέα Image Target behaviour. Επιλέγουμε τη βάση δεδομένων και την εικόνα που θέλουμε να ενισχυθεί.

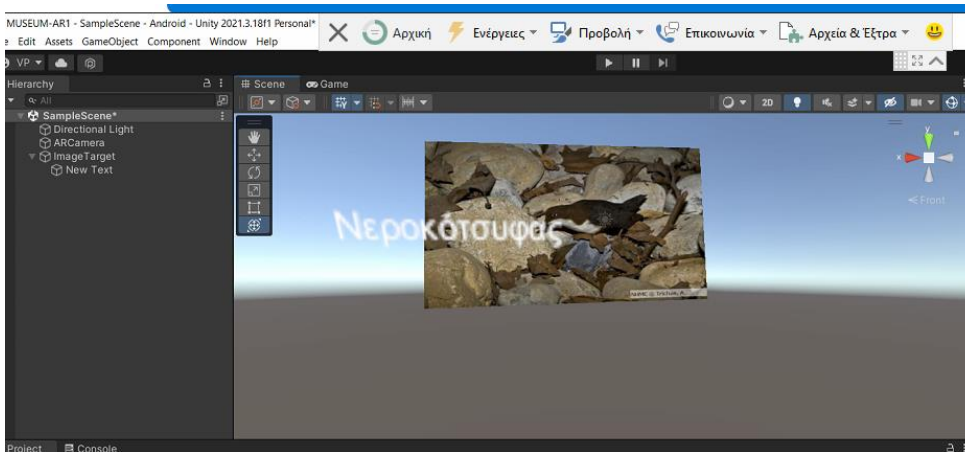


Εικόνα 13: Εμφάνιση target image και επεξεργασία προβολής

Η διαδικασία που ακολουθείται για να εισαχθεί το στοιχείο επαύξεσης που επιθυμούμε να εμφανιστεί είναι η παρακάτω: Πατάμε πάνω στο image με δεξί κλικ και στη συνέχεια 3D object> legacy> textmesh για να μας εμφανίσει κείμενο.

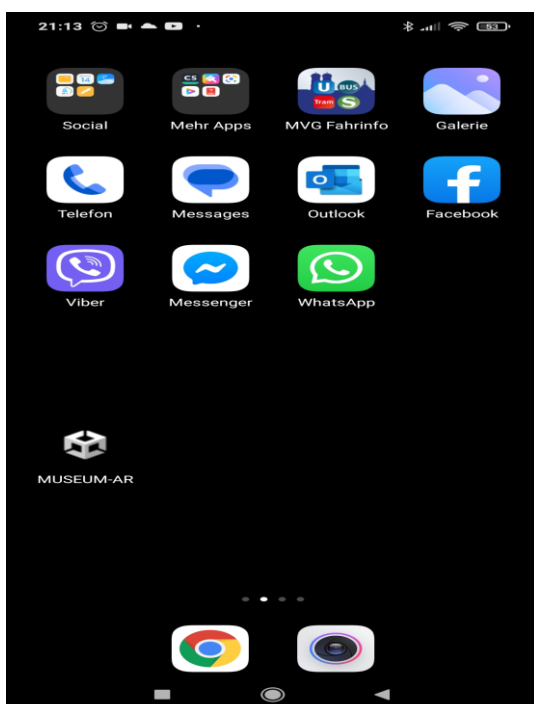


Εικόνα 14: διαδικασία εισαγωγής 3D κειμένου.



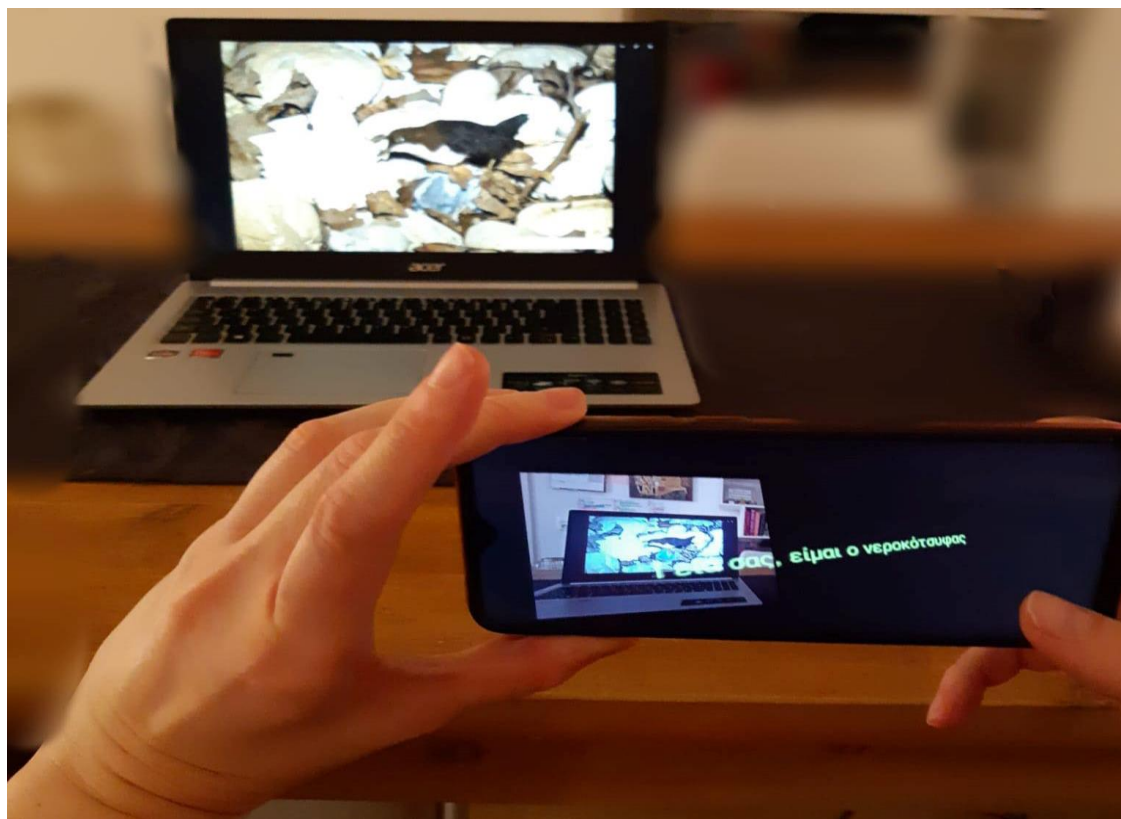
Εικόνα 15: Πιθανή εμφάνιση

Αφού γίνει επεξεργασία της πληροφορίας που θέλουμε να εμφανιστεί σε 3D μορφή, για να ολοκληρωθεί η εφαρμογή, αποθηκεύουμε το αρχείο που δημιουργήσαμε και ακολουθείται η εξής σειρά εντολών. File>Build Settings>Add Open Scenes και επιλέγουμε τον φάκελο που έχουμε δημιουργήσει την σκηνή μας. Στη συνέχεια, για να αποθηκεύσουμε το έργο μας σαν εφαρμογή .apk για smartphone, επιλέγουμε File> Build Settings> Build, επιλέγουμε τον φάκελο στον οποίο θα την αποθηκεύσουμε, δίνουμε ονομασία και πατάμε ok. Έπειτα συνδέουμε το κινητό μας με τον υπολογιστή και μέσω του USB μεταφέρουμε την εφαρμογή σε αυτό. Η εφαρμογή στο κινητό θα φαίνεται με τον εξής τρόπο:



Εικόνα 16: Εφαρμογή MUSEUM-AR έτοιμη για χρήση

Η τελική παρουσίαση της επαύξησης μέσω της εφαρμογής θα εμφανίζεται όπως στην εικόνα 17.



Εικόνα 17: εμφάνιση κειμένου σε 3D μορφή μέσω της εφαρμογής, τελική μορφή⁶⁵.

⁶⁵ Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, στην ιστοσελίδα: <https://www.nhmc.uoc.gr/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.2023.

Επίλογος

Στη παρούσα εργασία έγινε κατανοητή ή έννοια του μουσείου, έπειτα από μια ιστορική αναδρομή των ορισμών, για να καταλήξουμε στον επίσημο ορισμό του ICOM. Από κει φαίνεται πόσο έχει αλλάξει η σημασία του μουσείου στο πέρασμα των χρόνων. Επιπλέον, αναλύθηκε η έννοια της Ε.Π κατόπιν σύγκρισής της με την ΕΙ.Π και την Μ.Π. Από την σύγκριση των εννοιών καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η Ε.Π προσφέρει τον καλύτερο τρόπο αλληλεπίδρασης και διάδρασης με τα μουσειακά αντικείμενα, χρησιμοποιώντας ευπρόσιτες τεχνολογικές συσκευές. Αυτό συμβαίνει καθώς ο εξοπλισμός υποστήριξης της Ε.Π είναι πιο οικονομικός σε σχέση με τις άλλες μεθόδους, εφόσον χρησιμοποιεί smartphones και tablets, που σχεδόν όλοι/λες διαθέτουν.

Έπειτα έγινε φανερό ότι αρκετά μεγάλο ποσοστό μουσείων σε διεθνές επίπεδο χρησιμοποιούν εφαρμογές Ε.Π, σε αντίθεση με τον ελλαδικό χώρο που η χρήση της είναι ακόμη πολύ περιορισμένη. Ο περιορισμός αυτός οφείλεται, είτε στην έλλειψη επαναπροσδιορισμού της έννοιας του μουσείου, είτε σε ορισμένες περιπτώσεις στις κακές υποδομές των μουσείων.

Ως προς την δημιουργία της εφαρμογής, η οποία ολοκληρώθηκε μετά από αρκετές προσπάθειες, πρέπει να σημειωθεί ότι στα πλαίσια της παρούσας πτυχιακής εργασίας το αποτέλεσμα κρίνεται επιτυχημένο. Η εφαρμογή δημιουργήθηκε χωρίς την παραμικρή βοήθεια προγραμματιστή ή ειδικού και κατάφερε να τρέξει. Παρόλα αυτά πρέπει να σημειωθεί ότι έχει αρκετά περιθώρια βελτίωσης σε κάποια μελλοντική προσπάθεια. Στα πλαίσια ενός μεταπτυχιακού προγράμματος θα μπορούσαν να λειτουργήσουν τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για την συγκεκριμένη εφαρμογή στην πιο εξελιγμένη μορφή τους, έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια εξελιγμένη εφαρμογή Ε.Π. Κάτι τέτοιο ήταν αδύνατο στην παρούσα εργασία, η οποία αποσκοπούσε κυρίως στην δημιουργία μιας σφαιρικής άποψης σε σχέση με την έννοια της *Επαυξημένης Πραγματικότητας* και την χρήση της στα μουσεία.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Αμπλιανίτη, Σταυρούλα, *Συστήματα και εφαρμογές επαυξημένης και μεικτής πραγματικότητας για μουσεία, πολιτισμούς, φορείς και χώρους*, Διπλωματική Εργασία: Πάτρα 2019.

Black, Graham, *Το ελκυστικό μουσείο: Μουσεία και επισκέπτες*, μτφρ: Κωτίδου, Σόνια, Πολιτιστικό Ίδρυμα Ομίλου Πειραιώς: Αθήνα 2014.

Γκαζή, Ανδρομάχη, «Από τις Μούσες στο μουσείο: Η ιστορία ενός θεσμού δια μέσου των αιώνων», *ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΑ & ΤΕΧΝΕΣ* 70, 1999, σσ. 39 - 46.

Γκίκας, Αλέξιος - Παναγιώτης, *Ενίσχυση εμπειρίας επίσκεψης σε αρχαιολογικούς χώρους με τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας (AR) σε συσκευές κινητού υπολογισμού*, Διπλωματική Εργασία: Σάμος 2016.

Δαλακούρα, Νάγια, *Μουσεία : πολιτισμός, τέχνες, διαχείριση ελεύθερου χρόνου*, Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων. Γενική Γραμματεία Εκπαίδευσης Ενηλίκων - Ινστιτούτο Διαρκούς Εκπαίδευσης Ενηλίκων: Αθήνα 2008.

Μανιτσάρης, Α. / Αλεξανδροπούλου Ε. / Γεωργιάδης Χ. / Δημητρόπουλος Κ. / Μαυρίδης Ι., «Τεχνολογίες Πολυμέσων - Διαδικτύου και Παράμετροι Δικαίου, Ασφάλειας στην Ανάδειξη αρχαιοτήτων», στο Λυριτζής, Ιωάννης (επίμ), *Νέες τεχνολογίες στις αρχαιογνωστικές επιστήμες*, Gutenberg: Αθήνα 2008, σσ. 557 – 619.

Ορφανίδη, Λαΐα, Λυριτζής, Ιωάννης, *Εισαγωγή στη μουσειολογία και στη προληπτική συντήρηση*, Καρδαμίτσα: Αθήνα 2013.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Alexander, Edward. P. / Alexander, Mary. / Decker, Juilee., *Museums in motion: An introduction to the history and functions of museums*, Rowman & Littlefield: USA 2017.

Ardito, C. / Buono, P. / Costabile, M. F. / Lanzilotti, R. / & Piccinno, A., «Enabling interactive exploration of cultural heritage: an experience of designing systems for mobile devices», *Knowledge Technology And Policy*. 22, 2009, σσ. 79 - 86.

Arth C. / Wagner D. / Klopschitz M. / Irschara A. / Schmalstieg D., «Wide area localization on mobile phones» στο *International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, IEEE, 2009, σσ. 73 – 82.

Azuma, Ronald, «A Survey of Augmented Reality», *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6, Nr. 4, 1997, σσ. 355 – 385.

Billinghurst, M. / Duenser, A., «Augmented reality in the classroom», *Computer* 45, 2012, σσ. 56 - 63.

Bimber, Oliver. / Raskar, Ramesh, *Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds*, CRC Press: Wellesley, Massachusetts 2005.

Carmigniani, J./ Furht, B. / Anisetti, M. / Ceravolo, P. / Damiani, E. / Ivkovic, M., «Augmented reality technologies, systems and applications», *Multimedia tools and applications* 51, 2011, σσ. 341 - 377.

Conn, C. / Lanier, J. / Minsky, M. / Fisher, S. / & Druin, A., «Virtual Environments and Interactivity: Windows To The Future» στο *Proceedings of the International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, SIGGRAPH89: Boston, Massachusetts 1989, σσ. 7 - 18.

Damala, A. / Cubaud, P. / Bationo, A. / Houlier, P. / Marchal, I., «Bridging the gap between the digital and the physical: design and evaluation of a mobile augmented reality guide for the museum visit» στο *Proceedings of the 3rd international conference on Digital Interactive Media in Entertainment and Arts*, ACM Press: New York 2008, σσ. 120 -127.

Dunleavy, Matt. / Dede, Cris., «Augmented reality teaching and learning» στο *Handbook of research on educational communications and technology*, Springer: New York 2014. σσ. 735 – 745.

FitzGerald, E. / Ferguson, R. / Adams, A. / Gaved, M. / Mor, Y. / Thomas, R., «Augmented reality and mobile learning: the state of the art», *International Journal of Mobile and Blended Learning* 5, 2013, σσ. 43 - 58.

Huang, Z. / Li, W. / Hui, P. / Peylo, C., «CloudRidAR: A cloud-based architecture for mobile augmented reality» στο *Proceedings of the 2014 workshop on Mobile augmented reality and robotic technology-based systems*, 2014, σσ. 29 - 34.

Jamali, S. S. / Shiratuddin, M. F. / Wong, K. W., «A review of augmented reality (AR) and mobile-augmented reality (mAR) technology: Learning in tertiary education», *Learning in Higher Education* 20, 2013, σσ. 37 - 54.

Kato, H. / Billinghurst, M. / Poupyrev, I. / Imamoto, K. / Tachibana, K., «Virtual object manipulation on a table-top AR environment» στο *Proceedings of the IEEE and ACM International Symposium on Augmented Reality (ISAR)*, 2000 σσ. 111 - 119.

Kipper, Gregory / Rampolla, Joseph, *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*, Elsevier: Waltham, Massachusetts 2012.

Klopfer, Eric. / Squire, Kurt, «Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations», *Educational technology research and development* 56, 2018, σσ. 203 - 228.

J. Lanier / M., Minsky / S. Fisher / A. Druin, «Virtual Environments and Interactivity: Windows To The Future» στο *Proceedings of the International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, ACM Siggraph 89 Panel Proceedings, 1989, σσ. 7-18.

Mann, Steve, «Mediated reality with implementations for everyday life», *Presence Connect* 1, 2002. Διαθέσιμο στον παρακάτω σύνδεσμο: http://wearcam.org/presence_connect/, τελευταία πρόσβαση 1.01.23.

Mehta, Mayank, «Virtual Reality Applications in the Field of Architectural Reconstruction» στο *Proceedings of the Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia*, IEEE: Berkeley, CA 2001, σσ. 183 - 190.

Milgram, P. / Takemura H. / Utsumi, A. / Kishino, F. / «Augmented Reality: A class of displays on the reality - virtuality continuum», SPIE Proceedings: Telemanipulator and Telepresence Technologies 2351, 1994, σσ. 282 – 292.

Schmalstieg, Dieter, Hollerer, Tobias, *Augmented reality: principles and practice*, Addison-Wesley Professional: Boston, Massachusetts 2016.

Slater M. / Usoh M. / Steed A., «Depth of Presence in Virtual Environments», *Presence-Teleoperators and Virtual Environments* 6, 1994, σσ. 603 – 616.

Sural, I., «Mobile Augmented Reality Applications» στο *Education. Mobile Technologies and Augmented Reality in Open Education*, IGI Global, 2017, σσ. 200 -214.

Xanthopoulos, S. / Xinogalos, S., «Opportunities and challenges of mobile location-based games in education: Exploring the integration of authoring and analytics tools» στο *IEEE Global Engineering Education Conference*, 2018, σσ. 1797 - 1805.

Xiaoyan, Deng / Unnava, Rao / Lee, Hyojin, “Too true to be good?” when virtual reality decreases interest in actual reality, *Journal of Business Research* 100, 2019, σσ. 561 – 570.

Ηλεκτρονικές Πηγές

Archaiologia.gr, «Επαυξημένη Πραγματικότητα στα Μουσεία: Μέσα από κινητά τηλέφωνα ή ταμπλέτες, 2016, στον σύνδεσμο: <https://www.archaiologia.gr/>, τελευταία πρόσβαση 05.01.2023.

Γλυπτοθήκη Μονάχου, στον σύνδεσμο: <https://www.antike-am-koenigsplatz.mwn.de/index.php/de/glyptothek>, τελευταία πρόσβαση 01.01.2023.

Culture to go, στον σύνδεσμο: <http://culture-to-go.com/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

ICOM: International Council of Museums, στον σύνδεσμο <https://icom.museum/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Immersive Learning News, στον σύνδεσμο: <https://www.immersivelearning.news/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, στην ιστοσελίδα: <https://www.nhmc.uoc.gr/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.2023.

Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Μετεώρων, στον σύνδεσμο: <http://apopseis.meteoramuseum.gr/2020/07/28/ena-prototipo-ergo-spatial-augmented-reality/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Museum and the Web 2012, στον σύνδεσμο: <https://www.museumsandtheweb.com>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Museum Next, στον σύνδεσμο: <https://www.museumnext.com/article/how-museums-are-using-augmented-reality/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Nousdigital, στον σύνδεσμο: <https://www.nousdigital.net/de/blog/haus-der-europaischen-geschichte/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Overlyapp, στον σύνδεσμο: <https://overlyapp.com/blog/7-augmented-reality-ideas-for-interactive-museum-experiences/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Sleeh.de, στον σύνδεσμο: <https://schleeh.de/>, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Unity, στον σύνδεσμο: <https://unity.com/de/download>, τελευταία πρόσβαση 13.02.23.

Vuforia Developer Library, στον σύνδεσμο <https://library.vuforia.com/>, τελευταία πρόσβαση 13.02.23.

Wikipedia, στον σύνδεσμο: https://en.wikipedia.org/wiki/Riga_Motor_Museum, τελευταία πρόσβαση 01.02.23.

Δηλώνω υπεύθυνα ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά, με τη αναφορά όλων των πηγών, που χρησιμοποιήθηκαν για την εργασία της και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Πανεπιστημίου στο οποίο φοιτώ.

Βασιλική Πρίφτη

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'B. Prifti', is placed on a light yellow rectangular background.