



ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

« ΕΙΚΟΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΕΙΣ – ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΗΓΗΣΗΣ »

Αντώνιος Ι. Σπάτας

Α.Μ. : Π2015060

Επιβλέπων: Στέργιος Παλαμάς, Επίκουρος Καθηγητής

Κέρκυρα

Σεπτέμβριος, 2024

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην μελέτη των εικονικών περιηγήσεων και στην ανάπτυξη μιας εφαρμογής εικονικής περιήγησης στο χώρο ενός μουσείου. Στα κεφάλαια που ακολουθούν, αρχικά γίνεται μια ιστορική αναδρομή και στη συνέχεια αναφέρονται οι χρήσεις και τα οφέλη των εικονικών περιηγήσεων σε διάφορους τομείς, καταλήγοντας σε μια παρουσίαση κάποιων αντιπροσωπευτικών εφαρμογών περιήγησης σε κάποια μεγάλα μουσεία. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στους τρόπους δημιουργίας ενός περιβάλλοντος εικονικής περιήγησης και στους τρόπους δημιουργίας 3D αντικειμένων για την ένταξή τους σε αυτά τα περιβάλλοντα. Και τέλος παρουσιάζεται βήμα-βήμα η διαδικασία ανάπτυξης της εφαρμογής που δημιουργήθηκε για αυτήν την εργασία.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Εικονική περιήγηση, εφαρμογές εικονικής περιήγησης, εικονική πραγματικότητα, επαυξημένη πραγματικότητα, μικτή πραγματικότητα, 3D, virtual walkthrough, μουσείων, ιστορική αναδρομή.

Περιεχόμενα

Περίληψη, Λέξεις Κλειδιά.....	1
Εισαγωγή.....	4
1 Τι είναι Εικονική Περιήγηση	5
1.1 Χρήσεις και οφέλη των Εικονικών Περιηγήσεων.....	5
1.2 Ιστορική Αναδρομή και Προοπτικές Εξέλιξης τέτοιων εφαρμογών	9
1.3 Σύντομη περιγραφή Εικονικής (VR), Επαυξημένης (AR) και Μικτής Πραγματικότητας (MR).....	13
1.4 Πολιτιστικός Τουρισμός	18
1.5 Προφίλ χρηστών που επισκέπτονται διαδικτυακούς τόπους μουσείων	19
1.6 Παραδείγματα αντιπροσωπευτικών Εικονικών Περιηγήσεων	20
2 Δημιουργία Εικονικού Περιβάλλοντος.....	38
2.1 Πώς φτιάχνεται μια Εικονική Περιήγηση (Virtual Walkthrough).....	39
2.2 Πανοραμική Φωτογράφιση 360° και Video.....	41
2.3 Φωτογραμμετρία για 3D αντικείμενα	42
2.4 3D Scanning.....	44
2.5 Μηχανές Παιχνιδιών (Game Engines).....	45
2.6 Ψηφιακή επεξεργασία βίντεο και ήχου για την ανάπτυξη εφαρμογών Εικονικής Περιήγησης.....	48
2.7 Πλατφόρμες για δημιουργία Εικονικών Περιηγήσεων.....	49
3 Διαδικασία ανάπτυξης της εφαρμογής και παρουσίασή της	50
3.1 Πρόσβαση στο μουσείο και εξοπλισμός.....	50
3.2 Λήψη φωτογραφιών και πληροφοριών	52
3.3 Οργάνωση του υλικού και δημιουργία της Εικονικής Περιήγησης	54
3.4 Λειτουργία της Εικονικής Περιήγησης.....	61
4 Αξιολόγηση της Εικονικής Περιήγησης	65
4.1 Μεθοδολογία – Δομή Ερωτηματολογίου	65
4.2 Ανάλυση και Σχολιασμός Αποτελεσμάτων	69

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με αυτή την εργασία έχουμε σκοπό να εξετάσουμε τη διαδικασία υλοποίησης μιας εικονικής περιήγησης σε ένα μουσείο, τις δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν, το τελικό αποτέλεσμα και τέλος, την τελική της μορφή μετά από δοκιμές από χρήστες και συμπλήρωμα ενός ερωτηματολογίου αξιολόγησης.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στην έννοια των εικονικών περιηγήσεων και μια αναφορά στις χρήσεις και τα οφέλη τους. Ακολουθεί μια ιστορική αναδρομή στις συσκευές εικονικής πραγματικότητας, μια αναφορά και επεξήγηση των όρων εικονική, επαυξημένη και μικτή πραγματικότητα, καθώς οι εικονικές περιηγήσεις είναι κομμάτι τους και ένα κομμάτι σχετικά με τον πολιτιστικό τουρισμό και πως μπορεί να συνδεθεί με τις εικονικές περιηγήσεις. Τέλος, το πρώτο κεφάλαιο κλείνει με μια αναφορά στα προφίλ των χρηστών τέτοιων εφαρμογών και μια παρουσίαση κάποιων χαρακτηριστικών παραδειγμάτων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο η εργασία επικεντρώνεται στο κομμάτι της δημιουργίας ενός εικονικού περιβάλλοντος. Ξεκινάει με αναφορά σε τρόπους που μπορεί να γίνει η ανάπτυξη μιας εικονικής περιήγησης και συνεχίζει με το πολύ βασικό κομμάτι της πανοραμικής φωτογραφίας, που ουσιαστικά είναι η βάση για τη δημιουργία της περιήγησης. Αναφέρεται επίσης η φωτογραμμετρία και το 3D scanning ως τρόποι για τη δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων και την ενσωμάτωσή τους στο virtual walkthrough. Μιλάει επίσης για τις μηχανές παιχνιδιών και το πώς η τεχνολογία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία περιβάλλοντος εικονικής περιήγησης, καθώς και για την ψηφιακή επεξεργασία βίντεο και ήχου με σκοπό να ενσωματωθούν στην περιήγηση. Στο τελευταίο κομμάτι του κεφαλαίου γίνεται μια αναφορά σε κάποιες πλατφόρμες για ανάπτυξη virtual walkthroughs και καταλήγει σε αυτή που θα χρησιμοποιηθεί σε αυτή την εργασία.

Συνεχίζοντας, το τρίτο κεφάλαιο είναι αυτό που θα γίνει βήμα-βήμα η περιγραφή της διαδικασίας ανάπτυξης της εικονικής περιήγησης και της λειτουργίας της, αφού πρώτα γίνει και μια μικρή αναφορά στον χώρο που επιλέχθηκε για αυτό το σκοπό.

Τέλος, το τέταρτο κεφάλαιο είναι η αξιολόγηση της εικονικής περιήγησης που δημιουργήθηκε, αναλύοντας και σχολιάζοντας τα αποτελέσματα ενός ερωτηματολογίου που αναπτύχθηκε για αυτό το σκοπό.

1 Τι είναι Εικονική Περιήγηση

Η Εικονική Περιήγηση είναι μια ψηφιακή διαδραστική προσομοίωση μιας υπάρχουσας τοποθεσίας η οποία υλοποιείται με τη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας (VR) ή τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να αλληλεπιδρά με τον χώρο αυτό σαν να έχει φυσική παρουσία εκεί (Doug A. Bowman, 2007).

Πρόκειται για μια τεχνική πανοραμικής φωτογράφισης όπου με την επεξεργασία μέσω ενός ειδικού λογισμικού μας επιτρέπει να κινούμαστε κατά βούληση εντός της φωτογραφίας, σαν να ήμασταν στον χώρο.

Συνήθως δημιουργούνται με τη συρραφή εικόνων 360° ή βίντεο και την τοποθέτηση hotspots σε σημεία. Έτσι ο χρήστης απλά χρησιμοποιώντας το ποντίκι του ή αγγίζοντας την οθόνη του μπορεί να εξερευνήσει τον χώρο κοιτάζοντας πάνω ή κάτω και από άκρη σε άκρη όπως θα έκανε και εάν είχε φυσική παρουσία εκεί. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν και άλλα στοιχεία πολυμέσων όπως η μουσική, τα ηχητικά εφέ, τα σχεδιαγράμματα κλπ. τα οποία βοηθούν στην δημιουργία μιας ρεαλιστικής αναπαράστασης της πραγματικότητας. Επίσης hotspots μπορούν να τοποθετηθούν και πάνω σε αντικείμενα ώστε ο χρήστης να μπορεί να αλληλεπιδρά με αυτά βλέποντας την 3D αναπαράστασή τους ή να του εμφανίζονται πληροφορίες για το κάθε ένα.

Η έννοια της εικονικής περιήγησης έχει εξελιχθεί τα τελευταία χρόνια, παράλληλα με την εξέλιξη των γραφικών των υπολογιστών, της υπολογιστικής δύναμης και τις τεχνολογίες VR και AR. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε στο gaming και στην ψυχαγωγία αλλά τώρα πλέον έχει βρει εφαρμογή σε διάφορους κλάδους όπως στον τουρισμό, το real estate, την εκπαίδευση και αρκετούς άλλους, και έχει γίνει ένα αναπόσπαστο εργαλείο για αυτούς.

Τα οφέλη που έχουμε εισπράξει από αυτές τις εφαρμογές μπορούν να γίνουν αντιληπτά σε πολλά πεδία όπως θα δούμε και παρακάτω. Το πιο σημαντικό είναι ότι προσφέρουν στους χρήστες μια πολύ ρεαλιστική εμπειρία επιτρέποντάς τους να οπτικοποιούν εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους με εξαιρετική λεπτομέρεια. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να καταρριφθούν τα γεωγραφικά εμπόδια και χρήστες από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου να μπορούν να εξερευνήσουν διάφορες τοποθεσίες χωρίς να χρειαστεί να βγουν από το σπίτι τους. Η αυξημένη προσβασιμότητα που προσφέρουν, πέρα από ψυχαγωγικό σκοπό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης από σχολεία ή ομάδες για εκπαιδευτικές εκδρομές ακόμα και από επιχειρήσεις για την εκπαίδευση των εργαζομένων τους ή την παρουσίαση κάποιου προϊόντος ελαχιστοποιώντας το κόστος, μειώνοντας ή ακόμα και μηδενίζοντας τα έξοδα της μετακίνησης και του υλικού, αφού η φυσική παρουσία δεν είναι πλέον απαραίτητη.

1.1 Χρήσεις και οφέλη των Εικονικών Περιηγήσεων

Η εικονική περιήγηση, βρίσκει εφαρμογή σε όλο και περισσότερους τομείς αφού όσο περνάνε τα χρόνια γίνεται όλο και πιο διαδεδομένη και επεκτείνεται το εύρος των δυνατοτήτων της. Παρακάτω θα αναφερθούν κάποιοι τομείς στους οποίους χρησιμοποιείται, καθώς και οι ανάγκες που καλύπτουν στον καθένα.

Πολιτιστικοί φορείς και μουσεία χρησιμοποιούν εφαρμογές εικονικής περιήγησης (εικόνα 1) τόσο για την προώθηση του περιεχομένου τους, ώστε να προσελκύσουν επισκέπτες, όσο και

για να παρέχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο τους σε άτομα που για διάφορους λόγους, όπως η απόσταση ή κινητικά προβλήματα, δεν μπορούν να έχουν φυσική παρουσία στον χώρο. Επίσης μπορούν να υπάρχουν εικονικές περιηγήσεις σε εκθέσεις και συλλογές που πλέον έχουν αντικατασταθεί από άλλες και ακόμα και με φυσική παρουσία, κάποιος επισκέπτης δεν μπορεί να δει, να λειτουργούν δηλαδή σαν αρχείο για τον εκάστοτε φορέα ή μουσείο.



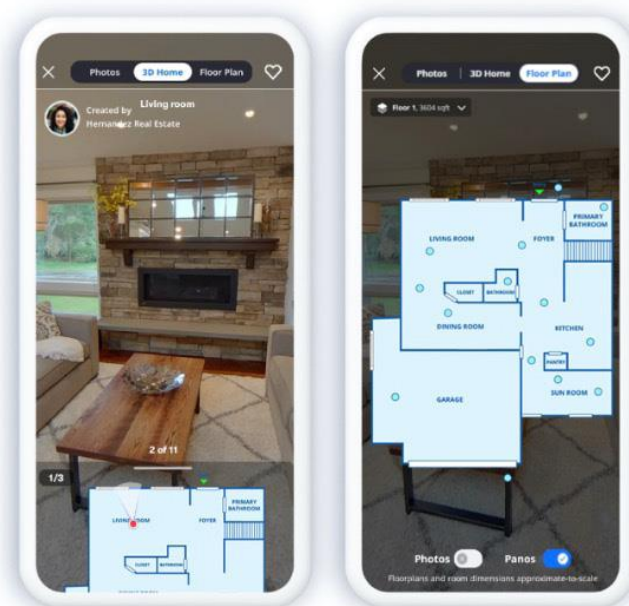
Εικόνα 1: Εικονική περιήγηση στο μουσείο του Λούβρου

Στον τομέα της αρχιτεκτονικής ή του εσωτερικού σχεδιασμού, η ανάγκη για καλύτερη επικοινωνία και οπτικοποίηση των σχεδίων οδήγησε στην ανάπτυξη εφαρμογών οι οποίες προσφέρουν μια ρεαλιστική παρουσίαση τους για καλύτερη κατανόηση από τους πελάτες πριν τη τελική κατασκευή του έργου (εικόνα 2). Επίσης με αυτή την ψηφιακή οπτικοποίηση μειώνεται και το κόστος του έργου, αφού δε χρειάζεται πλέον ένα φυσικό μοντέλο του, όπως και μπορούν να σημειωθούν και διάφορες πιθανές αλλαγές ή προσαρμογές που ίσως να χρειαστούν (Weijie Xi, 2019).



Εικόνα 2

Στις κτηματομεσιτικές επιχειρήσεις τόσο ο μεσίτης όσο και ο πελάτης έχουν την ανάγκη να δείξουν και να δούνε αντίστοιχα όσο το δυνατόν περισσότερα ακίνητα, κάτι που δημιουργεί έξοδα και για τις δύο πλευρές λόγω των μετακινήσεων οι οποίες πολλές φορές μπορεί να είναι και αρκετά μακρινές. Σε κάποια από αυτά τα ακίνητα όμως μπορεί και να μην υπάρχει η δυνατότητα για φυσική παρουσία. Αυτή την ανάγκη έρχονται να καλύψουν οι εφαρμογές εικονικής περιήγησης μηδενίζοντας σχεδόν τα κόστη μετακινήσεων και δίνοντας τη δυνατότητα για παρουσίαση ακινήτων χωρίς τους περιορισμούς της απόστασης (εικόνα 3) (Kholim Sahray, 2023).



Εικόνα 3

Επίσης στο κομμάτι του τουρισμού, η τουριστική βιομηχανία χρησιμοποιεί εικονικές περιηγήσεις προβάλλοντας στους ταξιδιώτες ξενοδοχεία, αξιοθέατα, γραφικά σημεία αλλά και σημεία όχι και τόσο γνωστά όπως κρυφές παραλίες, απομακρυσμένα χωριά κλπ. (εικόνα 4, εικόνα 5). Αυτές οι εφαρμογές συμβάλλουν στην προώθηση υπηρεσιών σχετικές με τον τουρισμό, σημείων τουριστικού ενδιαφέροντος και δίνουν αναγνωσιμότητα σε άγνωστα μέχρι τώρα σημεία, καλύπτοντας την αυξανόμενη ζήτηση για ξεχωριστές ταξιδιωτικές εμπειρίες (Guttentag, 2009).



Εικόνα 4: Wewurukannala Vihara temple – Sri Lanka



Εικόνα 5: Coconut Tree Hill – Sri Lanka

Στον τομέα της εκπαίδευσης, με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας, δίνεται η δυνατότητα για αναπαράσταση ρεαλιστικών καταστάσεων όπως για παράδειγμα την εκπαίδευση ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού χωρίς το πραγματικό ρίσκο (εικόνα 6), την δημιουργία και εκτέλεση στρατιωτικών ασκήσεων και προσομοιώσεων επίσης μειώνοντας το ρίσκο και το κόστος ή την εκπαίδευση των εργαζομένων μιας εταιρίας επίσης μειώνοντας το κόστος αλλά και τον χρόνο που θα χρειαστεί (Elliot Hu-Au, 2017).



Εικόνα 6

Τέλος, στο κομμάτι της ψυχαγωγίας, η εικονική περιήγηση είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι του VR gaming καθώς δίνει στους χρήστες μια αυξημένη αίσθηση παρουσίας, εμπύθισης και αλληλεπίδρασης με το εικονικό περιβάλλον καλύπτοντας έτσι την επιθυμία για πιο καθηλωτικές και διαδραστικές εμπειρίες (εικόνα 7) (Dani, 2019).

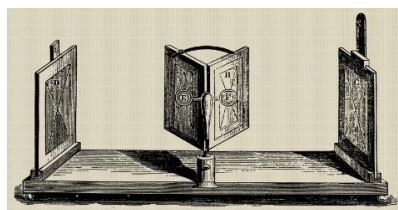


Εικόνα 7

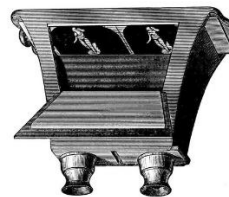
1.2 Ιστορική Αναδρομή και Προοπτικές Εξέλιξης τέτοιων εφαρμογών

Κάνοντας μια ιστορική αναδρομή, βλέπουμε ότι η επιθυμία για 3D αναπαράσταση εικόνων, και δημιουργία συσκευών εικονικής πραγματικότητας υπάρχει από πολύ παλιά .

Ήδη από τη δεκαετία του 1830 και 1840 είχαν γίνει οι πρώτες προσπάθειες για αναπαράσταση 3D εικόνων με το στερεοσκόπιο του Charles Wheatstone (εικόνα 8), το φακοειδές στερεοσκόπιο του David Brewster (εικόνα 9) και την εξέλιξή τους, το View-Master του William Gruber (εικόνα 10).



Εικόνα 8



Εικόνα 9



Εικόνα 10

Το 1929 δημιουργήθηκε από τον Edward Link ο πρώτος προσομοιωτής πτήσης που λειτουργούσε ηλεκτρομηχανικά και χρησιμοποιούσε μια μηχανοκίνητη συσκευή για να προσομοιάσει τις αναταράξεις (εικόνα 11). Αυτόν τον προσομοιωτή χρησιμοποίησε και ο αμερικανικός στρατός για την εκπαίδευση των πιλότων εκείνη την εποχή.



Εικόνα 11

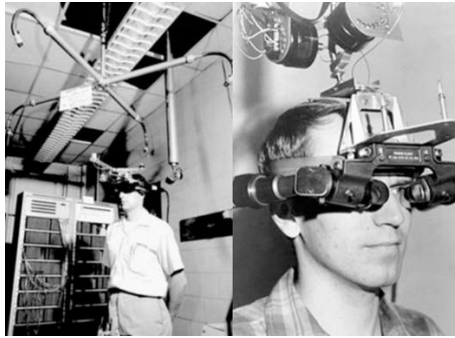
Προχωρώντας στις δεκαετίες του 1950 και 1960 και με την εξέλιξη της τεχνολογίας ξεκίνησαν να αναπτύσσονται συσκευές εικονικής πραγματικότητας πιο κοντά σε αυτό που έχουμε στο μυαλό μας σήμερα. Στα μέσα του 1950 ο Morton Heilig δημιούργησε το Sensorama (εικόνα 12). Πρόκειται για μια συσκευή arcade-style η οποία εκτός από εικόνα, διέθετε στερεοφωνικά ηχεία, στερεοσκοπική 3D οθόνη, ανεμιστήρες, σύστημα οσμών και καρέκλα με δόνηση. Στη συνέχεια δημιουργήθηκαν και οι πρώτες VR Head Mounted Displays (HMD) όπως το Telesphere Mask (εικόνα 13) του Heilig και το Sword of Damocles (εικόνα 14) του Ivan Sutherland.



Εικόνα 12



Εικόνα 13



Εικόνα 14

Η δεκαετία του 1970 και 1980 συνέχισε με αρκετούς πειραματισμούς και ανάπτυξη αρκετών τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας. Ένα παράδειγμα είναι το MIT Movie Map (1977) (εικόνα 15) το οποίο είναι ένα σύστημα που επιτρέπει στους χρήστες να περιπλανηθούν σε μια εικονική εμπειρία στο Άσπεν του Κολοράντο με τη χρήση βίντεο που τραβήχτηκε από ένα κινούμενο αυτοκίνητο ώστε να δίνει την εντύπωση στον χρήστη ότι κινείται μέσα στην πόλη, χωρίς κάποιο HMD. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι ένας πρόγονος του Google Street View.



Εικόνα 15

Ένα ακόμα παράδειγμα είναι το Sayre Gloves (1982) (εικόνα 16), γάντια τα οποία είναι συνδεδεμένα με τον υπολογιστή και ανιχνεύουν την κίνηση των δαχτύλων μέσω οπτικών αισθητήρων, πρόδρομος των data gloves.



Εικόνα 16

Αρκετά σημαντική ήταν επίσης η δημιουργία της εταιρίας VPL Research η οποία δημιούργησε το DataGlove, από το οποίο προήλθε και ο όρος “data glove”, το EyePhone, μια HMD συσκευή και το DataSuit, μια ολόσωμη στολή με αισθητήρες σε χέρια, πόδια και κορμό (εικόνα 17). Ήταν η πρώτη VR εταιρία που πουλούσε HMDs και data gloves.



Εικόνα 17

Τη δεκαετία του 1990 ξεκίνησαν και οι προσπάθειες για τη διάθεση αυτής της τεχνολογίας και στο ευρύ κοινό, κυρίως στον τομέα της ψυχαγωγίας. Υπήρξαν προσπάθειες που τελικά δεν προχώρησαν λόγω τεχνολογικών περιορισμών, όπως το VR headset της SEGA, και άλλες προσπάθειες που δεν τα πήγαν καλά εμπορικά, όπως το Nintendo Virtual Boy (εικόνα 18). Παρόλα αυτά, με την πρόοδο που είχε γίνει στα κομμάτια του hardware και software, είχαν τεθεί οι βάσεις για τις μελλοντικές εξελίξεις.



Εικόνα 18

Τέλος, από τη δεκαετία του 2000 και μετά, με προσπάθειες όπως της Google το 2007 με την ενσωμάτωση του Street View στο Google Maps, και αργότερα με την εταιρία Oculus το 2012 να λανσάρει το Oculus Rift (εικόνα 19), ένα VR headset, υπήρξε αναγέννηση του ενδιαφέροντος για την τεχνολογία VR και τη χρονιά 2016-2017 βγήκε στην αγορά πολύ μεγάλος αριθμός από VR προϊόντα τόσο σε hardware όσο και software.



Εικόνα 19

Έτσι καταλήγουμε στο σήμερα όπου με τις εξελιγμένες δυνατότητες των γραφικών, εφαρμογές VR έχουν αναπτυχθεί για να καλύψουν ανάγκες σε διάφορους κλάδους όπως ψυχαγωγία, εκπαίδευση, τουρισμός κλπ. (2020).

Αν αναλογιστούμε την εξέλιξη της VR τεχνολογίας τα προηγούμενα χρόνια, τις συνεχείς τεχνολογικές εξελίξεις και τις εξελισσόμενες προσδοκίες των χρηστών, το μέλλον των εφαρμογών εικονικής περιήγησης και γενικότερα της εικονικής πραγματικότητας προβλέπεται συναρπαστικό. Με τον συνδυασμό εικονικής, επαυξημένης και μικτής πραγματικότητας, τον καλύτερο φωτισμό και αλληλεπίδραση με το περιβάλλον εξαιτίας των βελτιωμένων γραφικών και τις πιο user-friendly διεπαφές, οι εφαρμογές αυτές θα είναι πολύ πιο ρεαλιστικές και εύχρηστες και ίσως να βρουν εφαρμογές σε τομείς που σήμερα δεν μπορούμε να σκεφτούμε πως μπορούν να τις αξιοποιήσουν.

1.3 Σύντομη περιγραφή Εικονικής (VR), Επαυξημένης (AR) και Μικτής Πραγματικότητας (MR)

α) Η Εικονική πραγματικότητα (VR) είναι ένα περιβάλλον το οποίο δημιουργείται από υπολογιστή και προσομοιώνει τη φυσική παρουσία σε πραγματικούς ή φανταστικούς κόσμους, επιτρέποντας στους χρήστες να αλληλεπιδρούν με ψηφιακά αντικείμενα και περιβάλλοντα με έναν φαινομενικά πραγματικό τρόπο. Στον πυρήνα της, η εικονική πραγματικότητα στοχεύει να δημιουργήσει μια αίσθηση παρουσίας όπου οι χρήστες αισθάνονται ότι είναι φυσικά παρόντες στο εικονικό περιβάλλον. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από έναν συνδυασμό αισθητηριακών ερεθισμάτων, συνήθως οπτικών, ακουστικών και κάποιες φορές απτικών, που παρέχονται μέσα από εξειδικευμένο hardware όπως οθόνες που τοποθετούνται στο κεφάλι (Head Mounted Displays, HMDs) και απτικές συσκευές.

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο (1.2), η ιδέα του VR όπως το ξέρουμε σήμερα, έχει τις ρίζες της στις αρχές του 20^{ου} αιώνα αλλά άρχισε να ωριμάζει στα τέλη του

μέσα από τις εξελίξεις στα γραφικά των υπολογιστών, την τεχνολογία των οθονών και την αλληλεπίδραση μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή.

Τα συστήματα VR αποτελούνται συνήθως από πολλά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένου υλικού, λογισμικού και διεπαφών χρήστη. Τα στοιχεία υλικού μπορεί να περιλαμβάνουν HMDs (π.χ. Oculus Rift), συστήματα παρακολούθησης κίνησης, συσκευές εισόδου και συσκευές απτικής ανάδρασης, ενώ τα στοιχεία λογισμικού περιλαμβάνουν εικονικά περιβάλλοντα, εφαρμογές και μηχανές δημιουργίας αυτών. Τέλος, οι διεπαφές χρήστη παίζουν κρίσιμο ρόλο στην αλληλεπίδραση των χρηστών με το εικονικό περιβάλλον, διευκολύνοντας την πλοήγηση, την αλληλεπίδραση και την επικοινωνία.

Η εικονική πραγματικότητα βρίσκει εφαρμογές σε ένα ευρύ φάσμα τομέων, συμπεριλαμβανομένων των παιχνιδιών, της ψυχαγωγίας, της εκπαίδευσης, της υγειονομικής περίθαλψης και της εκπαίδευσης. Στα παιχνίδια και την ψυχαγωγία, η εικονική πραγματικότητα επιτρέπει στους χρήστες να βυθιστούν σε εικονικούς κόσμους, να αλληλεπιδράσουν με χαρακτήρες και αντικείμενα και να βιώσουν νέες μορφές αφήγησης. Στην υγειονομική περίθαλψη, το VR χρησιμοποιείται για ιατρική εκπαίδευση και αποκατάσταση. Επιπλέον, στην εκπαίδευση, το VR παρέχει καθηλωτικές μαθησιακές εμπειρίες, προσομοιώσεις και εικονικά περιβάλλοντα για ανάπτυξη δεξιοτήτων και απόκτηση γνώσης.

Κεντρικό στοιχείο της εμπειρίας του VR είναι οι αρχές της εμβύθισης και της παρουσίας του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον. Η εμβύθιση περιλαμβάνει την αισθητηριακή πιστότητα και το πόσο πλούσια είναι η εικονική εμπειρία, ενώ η παρουσία αντανακλά την αίσθηση της φυσικής παρουσίας μέσα στον εικονικό χώρο.

Για να είναι όσο πιο πετυχημένη γίνεται η εμβύθιση του χρήστη σε ένα τέτοιο περιβάλλον, είναι σημαντικό να απομονωθεί ο ίδιος και οι αισθήσεις του από τον πραγματικό κόσμο, και τα φυσικά ερεθίσματά του να επικαλυφθούν με τα αντίστοιχα εικονικά τα οποία θα δημιουργήσει το σύστημα εικονικής πραγματικότητας (εικόνα 44) (Mel Slater, 1997).



Εικόνα 44. Ο χρήστης απομονώνεται από τον φυσικό κόσμο και νέα ερεθίσματα δημιουργούνται μέσα από το σύστημα VR.

β) Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR) αντιπροσωπεύει μια τεχνολογία που συγχωνεύει το ψηφιακό περιεχόμενο με τον πραγματικό κόσμο, παρέχοντας έτσι στους χρήστες μια επαυξημένη αντίληψη για το περιβάλλον τους.

Ενώ η Εικονική Πραγματικότητα φτιάχνει ένα περιβάλλον από την αρχή εικονικό χωρίς να υπάρχει σχέση με την πραγματικότητα, η Επαυξημένη Πραγματικότητα βασίζεται στο πραγματικό περιβάλλον. Αυτό που κάνει η AR είναι να παρουσιάζει στον χρήστη έναν συνδυασμό του πραγματικού περιβάλλοντος με περιεχόμενο που δημιουργείται από υπολογιστή, όπως εικόνες, βίντεο ή τρισδιάστατα μοντέλα, ενισχύοντας έτσι το περιβάλλον του πραγματικού κόσμου με πρόσθετες πληροφορίες ή εικονικά αντικείμενα.

Τα συστήματα Επαυξημένης Πραγματικότητας χρησιμοποιούν συνήθως συσκευές όπως smartphones, tablets, φορητά γυαλιά ή εξειδικευμένα ακουστικά για να προσφέρουν την ανάλογη εμπειρία.

Η AR είναι μια επέκταση της εικονικής πραγματικότητας όπου στον όρο “πραγματικότητα” προστίθεται μια οπτικοποίηση από υπολογιστή ώστε να δώσει περισσότερες πληροφορίες για ένα αντικείμενο πέραν του πραγματικού κόσμου (εικόνα 45). Έτσι δίνεται η αίσθηση του εμπλουτισμού του πραγματικού κόσμου με εικονικά αντικείμενα.



Εικόνα 45

Κάποιες από τις βασικές τεχνολογίες που επιτρέπουν την εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας είναι διάφοροι αισθητήρες όπως επιταχυνσιόμετρα, γυροσκόπια και GPS, για να παρακολουθούν με ακρίβεια τις κινήσεις και τον προσανατολισμό του χρήστη. Computer vision αλγόριθμοι χρησιμοποιούνται ώστε να αναλύσουν το πραγματικό περιβάλλον, τα αντικείμενα και τις επιφάνειες και να εφαρμοστεί με ακρίβεια το ψηφιακό περιεχόμενο πάνω στο πραγματικό. Επίσης προηγμένες μηχανές rendering χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ρεαλιστικών εικονικών αντικειμένων διασφαλίζοντας την αδιάλειπτη ενσωμάτωση με το φυσικό περιβάλλον.

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα βρίσκει εφαρμογή σε διάφορους τομείς όπως είναι το Gaming με ένα παράδειγμα το παιχνίδι Pokémon GO (εικόνα 46). Σε αυτό συγχωνεύονται εικονικά πλάσματα και στοιχεία του παιχνιδιού με τοποθεσίες του πραγματικού κόσμου. Στην εκπαίδευση το AR ενισχύει τη μάθηση παρέχοντας διαδραστικό εκπαιδευτικό περιεχόμενο και εικονικές προσομοιώσεις βοηθώντας στην κατανόηση πολύπλοκων εννοιών και την

απόκτηση μιας βασικής εμπειρίας σε θέματα όπως ιατρική, ιστορία, επιστήμη και ανατομία. Στην αρχιτεκτονική χρησιμοποιείται AR για την οπτικοποίηση σχεδίων σε περιβάλλοντα πραγματικού κόσμου, δίνοντας τη δυνατότητα για αλληλεπίδραση με εικονικά πρωτότυπα πριν από την κατασκευή (Mark Billingham, 2015).



Εικόνα 46. Pokemon GO

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα αντιπροσωπεύει μια τεχνολογία μετασχηματισμού με τη δυνατότητα να αναδιαμορφώσει διάφορες πτυχές της ζωής μας. Συνδυάζοντας το ψηφιακό περιεχόμενο με τον πραγματικό κόσμο, προσφέρει νέες ευκαιρίες για ψυχαγωγία, εκπαίδευση και σχεδιασμό. Οι συνεχείς εξελίξεις στο hardware, το λογισμικό και τη δημιουργία περιεχομένου AR αναμένεται να τροφοδοτήσουν την υιοθέτησή του και να οδηγήσουν σε περαιτέρω καινοτομία τα επόμενα χρόνια.

γ) Ο όρος Μικτή Πραγματικότητα (MR) αναφέρεται σε ένα περιβάλλον όπου φυσικά και ψηφιακά αντικείμενα συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Σε αντίθεση με την Εικονική Πραγματικότητα, στην οποία ο χρήστης βυθίζεται σε εξ ολοκλήρου εικονικά περιβάλλοντα, και την Επαυξημένη Πραγματικότητα η οποία βάζει ένα φίλτρο με ψηφιακό περιεχόμενο στον πραγματικό κόσμο, η MR ενσωματώνει στοιχεία εικονικού και πραγματικού κόσμου ώστε να δημιουργήσει καθηλωτικές και διαδραστικές εμπειρίες. Η MR είναι στην ουσία επαυξημένη πραγματικότητα συνδυασμένη με τα καθηλωτικά στοιχεία της εικονικής πραγματικότητας που προβάλλονται όλα μέσω ενός σετ γυαλιών-ακουστικών-μικροφώνου. Για παράδειγμα, σε ένα επιτραπέζιο παιχνίδι σαν το Dungeons & Dragons, με τη χρήση MR μπορεί να αντικατασταθεί το παραδοσιακό ταμπλό και τα πιόνια των χαρακτήρων με ψηφιακά και αυτή η ψηφιακή εμπειρία να λαμβάνει χώρα στο ίδιο μέρος με πριν (π.χ. τραπέζι, πάτωμα) (εικόνα 47).



Εικόνα 47: Επιτραπέζιο παιχνίδι τύπου D&D με τη χρήση MR

Τα τεχνολογικά θεμέλια αυτής της τεχνολογίας περιλαμβάνουν έναν συνδυασμό στοιχείων hardware και software. Τα MR headsets, όπως το Microsoft HoloLens (εικόνα 48) και το Magic Leap 1 & 2, χρησιμοποιούν προηγμένες τεχνολογίες οπτικών, αισθητήρων και χωρικής χαρτογράφησης για την επικάλυψη ψηφιακού περιεχομένου πάνω σε αυτό που βλέπει ο χρήστης στον πραγματικό κόσμο. Αυτές οι συσκευές ενσωματώνουν κάμερες και αισθητήρες βάθους για την κατανόηση του περιβάλλοντος του χρήστη και την παρακολούθηση των κινήσεών του, επιτρέποντας έτσι ρεαλιστικές αλληλεπιδράσεις με εικονικά αντικείμενα.



Εικόνα 48: Microsoft HoloLens

Η Μικτή Πραγματικότητα βρίσκει εφαρμογές σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης, της υγειονομικής περίθαλψης, της ψυχαγωγίας και της κατασκευής. Στην εκπαίδευση, η MR ενισχύει τις μαθησιακές εμπειρίες παρέχοντας εμπυθιστικές προσομοιώσεις και διαδραστικά τρισδιάστατα μοντέλα. Στην υγειονομική περίθαλψη, οι χειρουργοί χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία για χειρουργικό σχεδιασμό, καθοδήγηση κατά τη διάρκεια του χειρουργείου και ιατρική εκπαίδευση. Τέλος, στον τομέα των κατασκευών, η MR διευκολύνει την οπτικοποίηση του σχεδιασμού, την καθοδήγηση της

συναρμολόγησης και την υποστήριξη της συντήρησης, βελτιώνοντας με αυτόν τον τρόπο την παραγωγικότητα και την αποδοτικότητα (Mark Billingham, 2002).

Παρά όμως τις πολλά υποσχόμενες δυνατότητες του, η MR αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις όπως των τεχνολογικών περιορισμών, της αποδοχής των χρηστών και ανησυχίες σχετικά με το απόρρητο των πληροφοριών. Για να αντιμετωπιστούν αυτές οι προκλήσεις απαιτούνται διεπιστημονικές ερευνητικές προσπάθειες και συνεργασία μεταξύ του ακαδημαϊκού κόσμου, της βιομηχανίας και των υπεύθυνων για τη χάραξη πολιτικής απορρήτου. Επιπλέον, οι μελλοντικές εξελίξεις για την MR περιλαμβάνουν την πρόοδο στις τεχνολογίες display, τα εργαλεία δημιουργίας περιεχομένου για τη βελτίωση της εμπειρίας του χρήστη και την επέκταση των εφαρμογών της, ώστε να προσελκύσουν περισσότερο κοινό και να αποδεχτούν σιγά σιγά οι χρήστες αυτή την τεχνολογία και να αποτελέσει μέρος της ζωής τους, όπως έγινε και με τις δύο προηγούμενες που αναφέρθηκαν.

1.4 Πολιτιστικός Τουρισμός

Πολιτιστικός Τουρισμός είναι εκείνη η μορφή τουριστικής δραστηριότητας στην οποία το βασικό κίνητρο του επισκέπτη είναι η επίσκεψη σε πολιτιστικά αξιοθέατα προκειμένου να μάθει, να ανακαλύψει και να βιώσει την πολιτιστική κληρονομιά του εκάστοτε τουριστικού προορισμού (Υπ.Τουρισμού, 2018).

Αυτά τα πολιτιστικά αξιοθέατα μπορεί να είναι οι τέχνες και η αρχιτεκτονική, η ιστορική, πολιτιστική και γαστρονομική κληρονομιά, το θέατρο, η μουσική, η φωτογραφία, ο τρόπος ζωής, τα συστήματα αξιών, τα πιστεύω και οι παραδόσεις του κάθε τόπου.

Ο πολιτιστικός τουρισμός αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της σύγχρονης τουριστικής βιομηχανίας και όπως αναφέρθηκε και στο 1.1, οι εφαρμογές εικονικής περιήγησης χρησιμοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε ο επισκέπτης να έχει μια πιο ενισχυμένη και ολοκληρωμένη εμπειρία (εικόνα 20).



Εικόνα 20

Αυτή η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διαφορετικούς τρόπους ώστε να καλύψει διαφορετικές ανάγκες. Για παράδειγμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά με τη φυσική παρουσία του επισκέπτη σε ένα λαογραφικό μουσείο που θα υπάρχουν αντικείμενα μιας άλλης εποχής, ή σε μια πλατεία, ώστε μαζί με την εικόνα του σήμερα να βοηθήσει στη δημιουργία εικόνων της αντίστοιχης εποχής. Έτσι δημιουργείται μια πιο ρεαλιστική και ζωντανή απεικόνιση από αυτή που θα υπήρχε κοιτάζοντας απλά εκθέματα ή ακούγοντας τις περιγραφές ενός ξεναγού.

Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ώστε να μηδενιστούν οι αποστάσεις και χρήστες που δεν μπορούν να έχουν φυσική παρουσία σε έναν τόπο είτε λόγω κινητικών, είτε οικονομικών είτε άλλων περιορισμών, να μην είναι αποκλεισμένοι από αυτόν και να μπορέσουν να ζήσουν μια όσο το δυνατόν πιο αληθινή εμπειρία.

Και τέλος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για διαφημιστικούς σκοπούς είτε από κάποιον οργανισμό ενός τόπου για τον προώθηση του, είτε από κάποιο ταξιδιωτικό πρακτορείο με στόχο την προώθηση τόσο του ίδιου όσο και του προορισμού.

Παρόλα τα θετικά αποτελέσματα και την εξέλιξη που μπορούν να προσφέρουν οι εφαρμογές εικονικής περιήγησης στον τομέα του πολιτιστικού τουρισμού, πρέπει να υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ τους. Η τεχνολογία αυτή πρέπει να λειτουργεί ως εργαλείο για την ενίσχυση και όχι για την αντικατάσταση της πραγματικής αλληλεπίδρασης. Η συνδυασμένη προσέγγιση μπορεί να δημιουργήσει μια νέα διάσταση στην εμπειρία των επισκεπτών και η ισορροπία μεταξύ της αυθεντικής αλληλεπίδρασης και της χρήσης της τεχνολογίας είναι η ουσία για την επιτυχία αυτού του νέου είδους τουρισμού και την ανάπτυξη του (Richards, 2011).

1.5 Προφίλ χρηστών που επισκέπτονται διαδικτυακούς τόπους μουσείων

Ο διαδικτυακός τόπος (web site) ενός μουσείου μπορεί να είναι η πρώτη επαφή που θα έχει ένας επισκέπτης με το συγκεκριμένο μουσείο ή γενικότερα με ένα τέτοιο web site. Γι' αυτό και θα πρέπει να είναι προσεγμένος αισθητικά, να παρέχει χρήσιμες και ενδιαφέρουσες πληροφορίες για τον χρήστη και ο τρόπος λειτουργίας του να είναι απλός, σαφής και κατανοητός για τον καθένα. Επίσης, μια εμπειρία εικονικής περιήγησης στο μουσείο ή σε ένα κομμάτι του, μπορεί να τραβήξει το ενδιαφέρον του επισκέπτη και από εικονικό, να τον μετατρέψει σε φυσικό, κάτι που μεταφράζεται σαν επιτυχία του διαδικτυακού τόπου.

Τα προφίλ των χρηστών που επισκέπτονται τους παραπάνω δικτυακούς τόπους χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες. Στους Ακούσιους, στους Εκούσιους και στους Στοχευμένους χρήστες, στους χρήστες που έχουν Εκπαιδευτικό Ενδιαφέρον για την ιστοσελίδα και στους Επιμελητές Εκθέσεων.

Ο Ακούσιος χρήστης μέσα από την πλοήγηση του στο διαδίκτυο, όπως για παράδειγμα μέσα από κάποια διαφήμιση ή από κάποιο post σε μέσο κοινωνικής δικτύωσης, βρίσκεται τυχαία στην ιστοσελίδα του μουσείου. Γι' αυτό το λόγο η αρχική σελίδα θα πρέπει να είναι καλοφτιαγμένη, ώστε να τραβήξει αισθητικά το ενδιαφέρον του, και περιεκτική σχετικά με το περιεχόμενο της και το περιεχόμενο του μουσείου. Επίσης η λειτουργίες της θα πρέπει να

είναι απλές, κατανοητές και φιλικές προς τον μέσο χρήστη ώστε να μην χάσει το ενδιαφέρον του για περεταίρω εξερεύνηση προσπαθώντας να καταλάβει το πώς λειτουργεί ο ιστότοπος.

Ο Εκούσιος χρήστης συνήθως επισκέπτεται τέτοιους ιστότοπους για λόγους όπως η ψυχαγωγία ή η ενημέρωση σχετικά με εκθέσεις ή μουσεία που τον ενδιαφέρουν. Έτσι έχει εμπειρία από τέτοιες ιστοσελίδες και περιμένει να δει μια δομή στην οποία είναι ήδη εξοικειωμένος.

Ο Στοχευμένος χρήστης ξέρει τι ψάχνει και επιλέγει να επισκεφτεί μια συγκεκριμένη ιστοσελίδα για να βρει περισσότερες πληροφορίες που σχετίζονται με κάποια έκθεση ή κάποιο έκθεμα.

Στην τέταρτη κατηγορία, του Εκπαιδευτικού Ενδιαφέροντος, επισκέπτης μπορεί να είναι κάποιος εκπαιδευτικός που αναζητά συγκεκριμένες πληροφορίες και σε συνδυασμό με έναν ενδιαφέροντα τρόπο πλοήγησης, η ιστοσελίδα μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά με μία φυσική εκπαιδευτική επίσκεψη στον εν λόγω χώρο.

Τελευταία κατηγορία είναι οι Επιμελητές Εκθέσεων. Εδώ έχουμε μια ξεχωριστή κατηγορία χρηστών οι οποίοι δε χρησιμοποιούν τον ιστότοπο όπως οι προηγούμενες κατηγορίες, δηλαδή σαν "δέκτες" αυτού που παρουσιάζεται, αλλά σαν "δημιουργοί" αυτού. "Επιμέλεια Έκθεσης" είναι η διαδικασία κατά την οποία κάποιος αναλαμβάνει την οργάνωση και την υλοποίηση μιας έκθεσης από το κομμάτι της σύλληψης αυτής μέχρι την τοποθέτηση των αντικειμένων στον εκθεσιακό χώρο. Η δυνατότητα, λοιπόν, που υπάρχει να δημιουργηθεί μια έκθεση σε έναν εικονικό αλλά πιστό στην πραγματικότητα χώρο, κάνοντας πειραματισμούς με τον φωτισμό, την προτεινόμενη διαδρομή για την περιήγηση στον εκθεσιακό χώρο και την τοποθέτηση των εκθεμάτων σε αυτόν, καθώς επίσης και η ύπαρξη κάποιου feedback από άλλους χρήστες του ιστότοπου, μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ σημαντικό εργαλείο στα χέρια των επαγγελματιών του χώρου (Sarraf, 1999).

1.6 Παραδείγματα αντιπροσωπευτικών Εικονικών Περιηγήσεων

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε με περισσότερη λεπτομέρεια κάποια παραδείγματα ιστοσελίδων μουσείων οι οποίες προσφέρουν στους επισκέπτες και τη δυνατότητα εικονικής περιήγησης στους χώρους τους. Θα εξετάσουμε σε κάθε παράδειγμα τι επιλογές και πληροφορίες προσφέρει η αρχική σελίδα και πόσο εύχρηστη είναι για έναν απλό χρήστη και πέρα από αυτή, θα επεκταθούμε μόνο στο κομμάτι της εξέτασης της εικονικής περιήγησης.

Οι ιστοσελίδες / εικονικές περιηγήσεις που θα εξετάσουμε είναι **α) το Ερμιτάζ** (The State Hermitage Museum), **β) το μουσείο του Λούβρου** (Louvre Museum), **γ) το Εθνικό Μουσείο Φυσικής Ιστορίας της Ουάσιγκτον** (Smithsonian National Museum of Natural History).

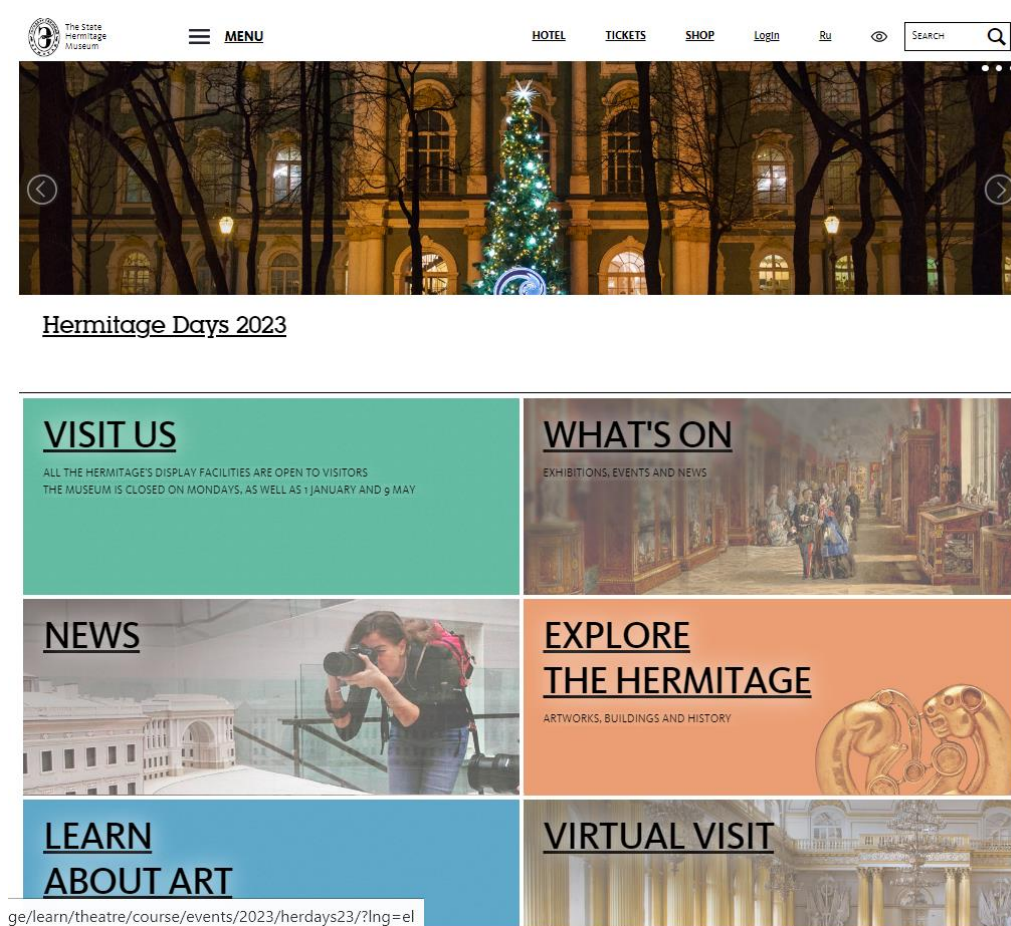
Α) Το Ερμιτάζ σαν μουσείο, διαθέτει μια αρκετά λιτή, εύκολη στη χρήση και περιεκτική αρχική σελίδα η οποία δίνει στον χρήστη αμέσως τη δυνατότητα να προχωρήσει στο κομμάτι που θέλει, όπως για παράδειγμα στο να κλείσει online εισιτήρια ή να έχει μια εικονική περιήγηση στο μουσείο.

Στην κορυφή της αρχικής σελίδας υπάρχει μια μπάρα η οποία περιέχει όλες τις διαθέσιμες επιλογές. Πηγαίνοντας από αριστερά προς τα δεξιά, βρίσκεται η επιλογή Menu, που περιέχει ότι μπορεί να χρειάζεται ο επισκέπτης στην αναζήτηση του, η επιλογή Hotel, που μεταφέρει τον χρήστη στην ιστοσελίδα του ξενοδοχείου του μουσείου, η επιλογή Tickets, Shop, Login (η οποία την περίοδο που γράφεται αυτή η εργασία δε λειτουργεί), επιλογή γλώσσας, μια επιλογή για βοήθεια στην ανάγνωση (αλλαγή μεγέθους γραμμάτων, φωτεινό/σκοτεινό background), και τέλος μια μπάρα αναζήτησης.

Στη συνέχεια υπάρχει κάτι σαν slide show επίσης με επιλογές, για αγορά εισιτηρίων, για το πως γίνεται η πρόσβαση στο μουσείο και μια επιλογή που μπορεί να δει κάποιος, μέσω webcams, live διάφορα σημεία του μουσείου.

Παρακάτω υπάρχουν οι πιο σημαντικές από τις επιλογές του Menu, αλλά πιο ευδιάκριτες και με μια μικρή περιγραφή για την καθεμία.

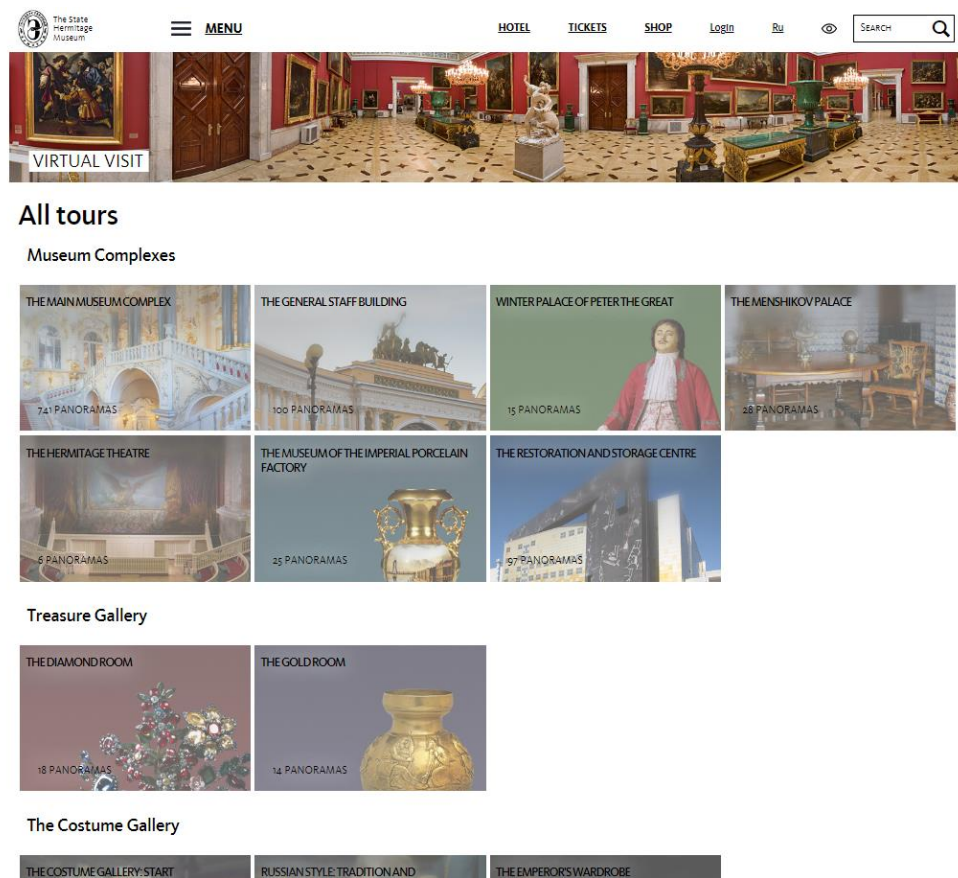
Και τέλος βρίσκονται οι επιλογές About, Contact, Press, Sitemap και Donate (εικόνα 21).



Εικόνα 21

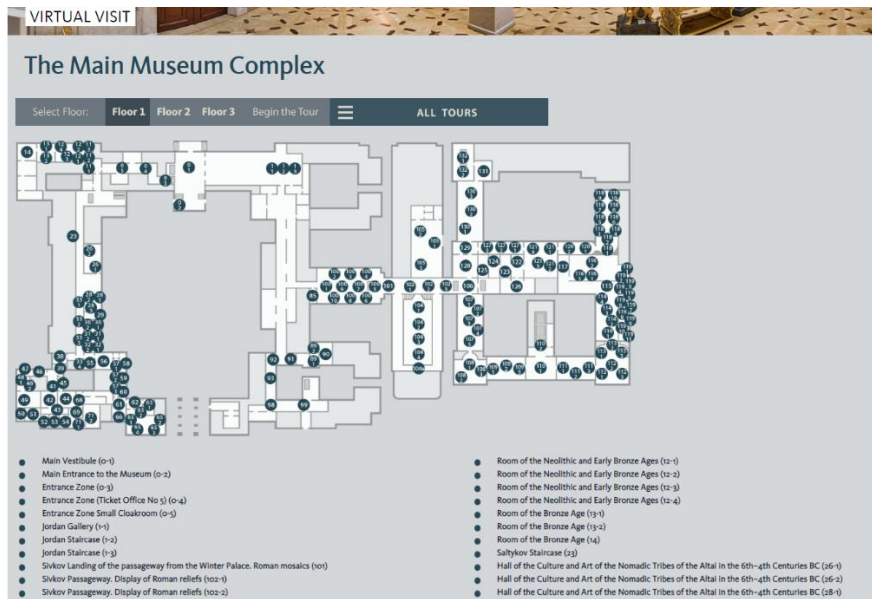
Επιλέγοντας το Virtual Visit ώστε να ξεκινήσει η εικονική περιήγηση, εμφανίζεται μια σελίδα με όλες τις κατηγορίες/θεματικές όπου για την καθεμία υπάρχει και διαφορετικό tour. Οι κατηγορίες αυτές είναι: Museum Complexes, Treasure Gallery, Costume Gallery, Exhibition

Centers, More όπου περιέχει πληροφορίες για διάφορα σημεία του μουσείου μέσα από βίντεο και κείμενα (εικόνα 22).



Εικόνα 22

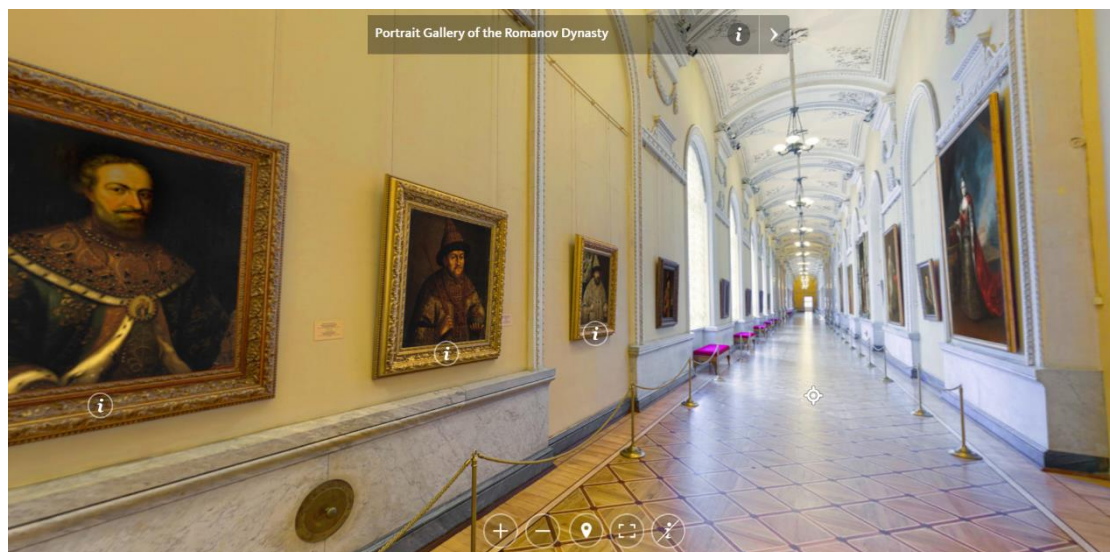
Διαλέγοντας ένα από τα διαθέσιμα tours, ο χρήστης μεταφέρεται σε μια νέα σελίδα όπου αρχικά υπάρχει μια μπάρα με τις επιλογές Select Floor: Floor 1, ..., και ανάλογα με τον επιλεγμένο όροφο υπάρχει και ο αντίστοιχος χάρτης από κάτω, Begin Tour και Menu, μέσα από το οποίο μπορεί να αλλάξει tour (εικόνα 23).



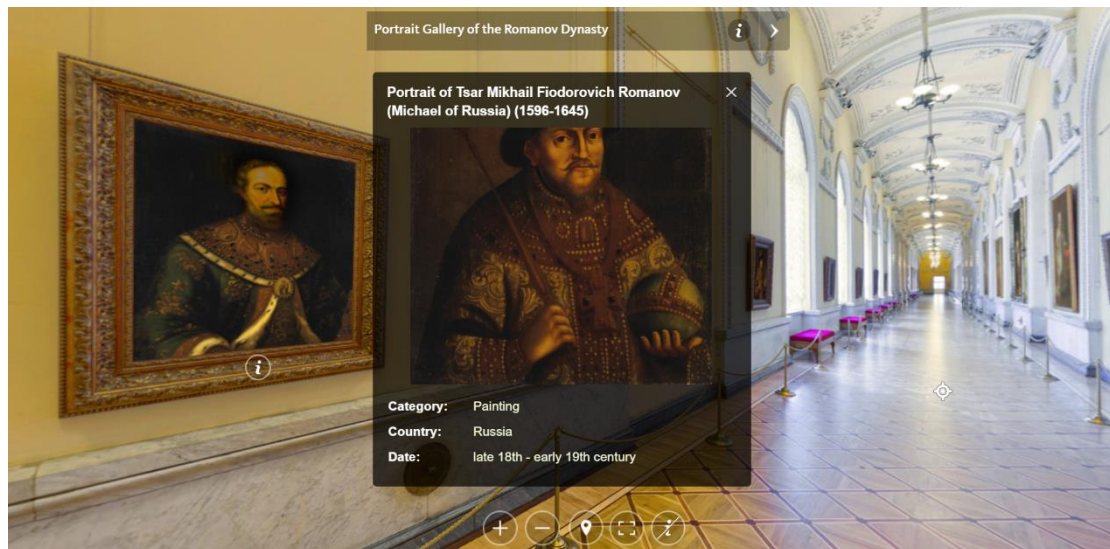
Εικόνα 23

Επιλέγοντας Begin Tour ο χρήστης εμφανίζεται στο χώρο. Σαν πρώτη εντύπωση, η εικόνα είναι πολύ ρεαλιστική και ο τρόπος λειτουργίας της περιήγησης απλός και περιεκτικός. Δίνονται στον χρήστη οι επιλογές κουμπιών + - για ζουμ, μιας πινέζας για την εμφάνιση του αρχικού χάρτη, που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο, και πατώντας το "Πίσω" επιστροφή στην περιήγηση, επιλογή για είσοδο/έξοδο σε full screen και τέλος επιλογή για απόκρυψη/εμφάνιση των προηγούμενων κουμπιών.

Τα hotspots για τη μετακίνηση και τις πληροφορίες των εκθεμάτων είναι αρκετά ευδιάκριτα και επιλέγοντας πάνω σε ένα έκθεμα, αναδύεται ένα παράθυρο με σχετικές βασικές πληροφορίες (Το όνομα του εκθέματος, κατηγορία, για παράδειγμα πίνακας ή άγαλμα, το όνομα του δημιουργού, τη χώρα προέλευσης και την εποχή) (εικόνα 24, 25).

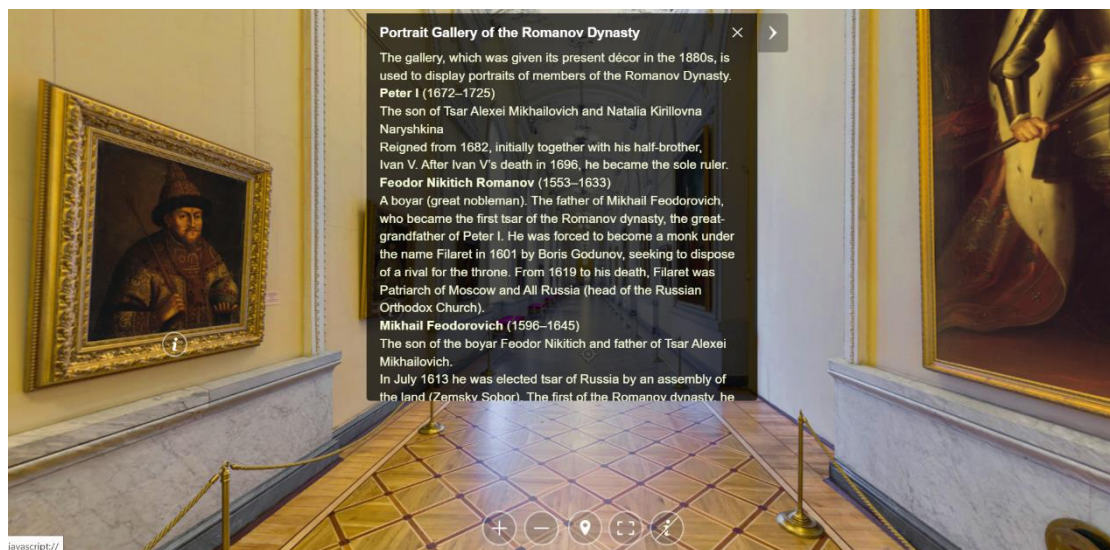


Εικόνα 24



Εικόνα 25

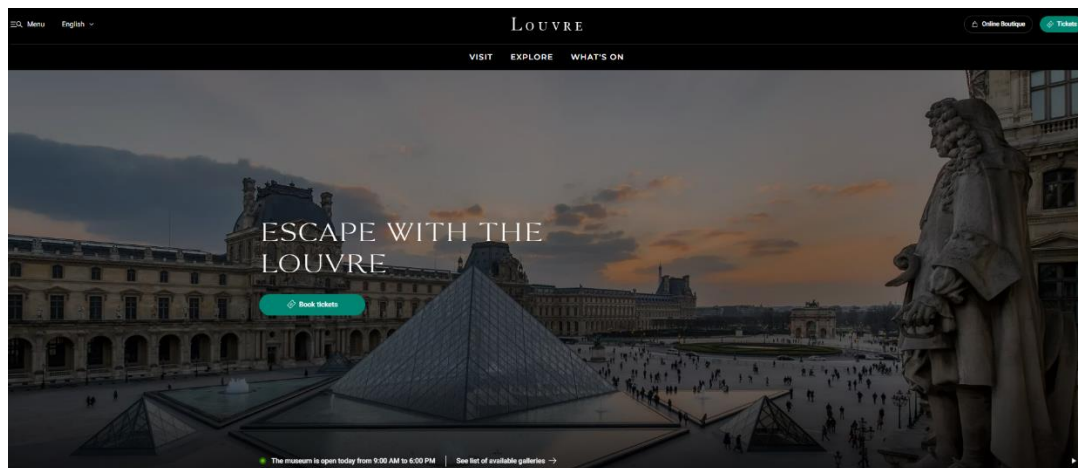
Στο πάνω μέρος υπάρχει μια μπάρα όπου αναγράφεται το σημείο στο οποίο βρίσκεται ο χρήστης και δίπλα του ένα κουμπί για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το αυτό. Επίσης δεξιά και αριστερά από τη μπάρα υπάρχουν βελάκια που πατώντας τα, ο χρήστης μετακινείται από το ένα hotspot στο επόμενο ή στο προηγούμενο, μέσα στον ίδιο όμως χώρο (π.χ. στην ίδια αίθουσα) (εικόνα 26).



Εικόνα 26

Β) Η αρχική σελίδα του μουσείου του Λούβρου, έχει στο πάνω κομμάτι της μια μπάρα με τις επιλογές Menu, αλλαγή γλώσσας, Visit, Explore, What's on, Online Boutique και Tickets.

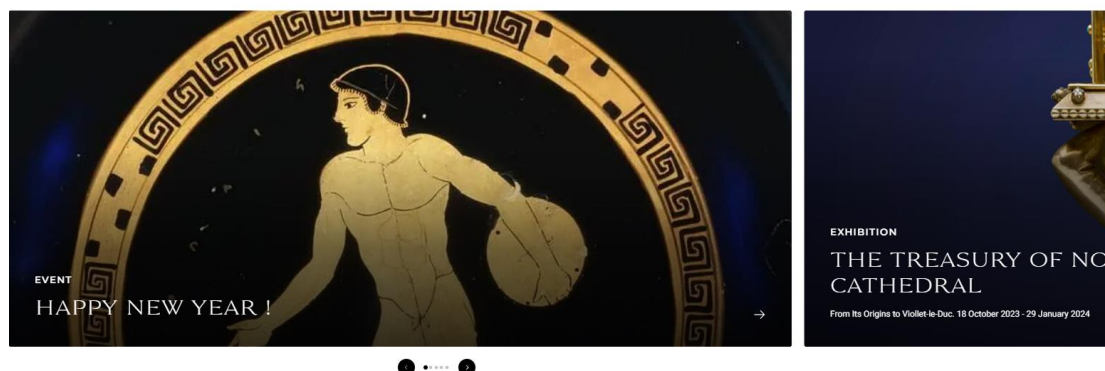
Στη συνέχεια μια ενότητα με βίντεο από εκθέματα και χώρους του μουσείου να παίζει στο background, την επιλογή Book Tickets, ενημέρωση για την κατάσταση του μουσείου, αν είναι ανοιχτό η κλειστό και από δίπλα την επιλογή ώστε να μπορεί να ενημερωθεί ο επισκέπτης για το ποιες εκθέσεις είναι διαθέσιμες (εικόνα 27).



Εικόνα 27

Πιο κάτω υπάρχει το κομμάτι "Highlights" με εκθέσεις/εκθέματα και εκδηλώσεις του μουσείου και ένα κείμενο που καλωσορίζει τον επισκέπτη στο Λούβρο (εικόνα 28).

HIGHLIGHTS



WELCOME TO THE LOUVRE

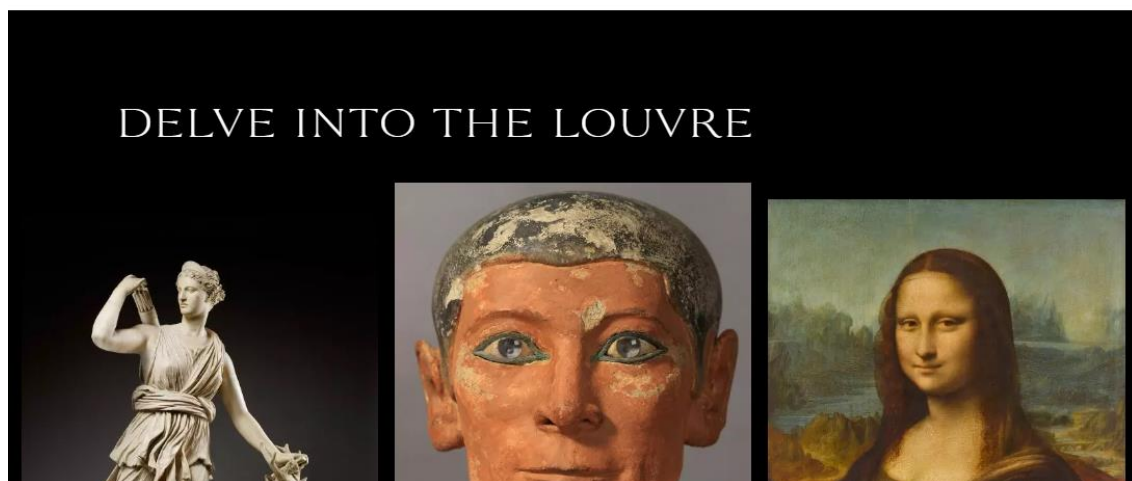
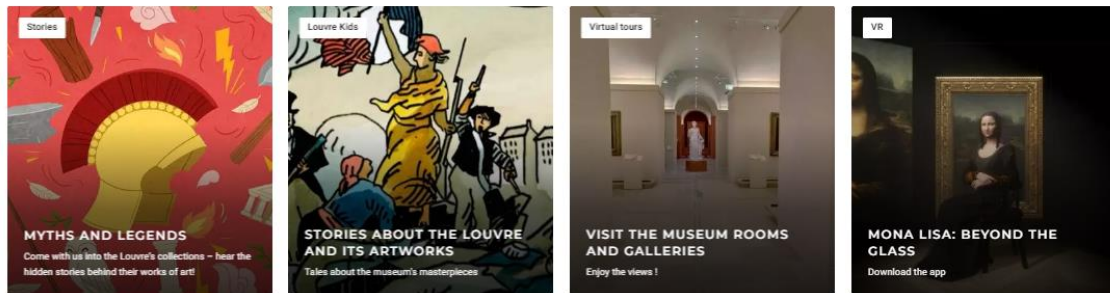
There are plenty of good reasons to visit the Louvre! So many works of art to discover in this fabulous museum that used to be a palace! So plan your visit in advance to make the most of it. Why not pick one of our

Εικόνα 28

Συνεχίζοντας υπάρχει το κομμάτι "Louvre at Home" (εικόνα 29) με τις επιλογές Stories, που περιέχει ένα βίντεο-παρουσίαση κάποιας έκθεσης, Louvre Kids, με τις ιστορίες κάποιων εκθεμάτων σε μορφή βίντεο-παραμυθιού, Virtual tours, και VR, όπου περιγράφει την πρώτη VR εμπειρία με τον πίνακα της Mona Lisa.

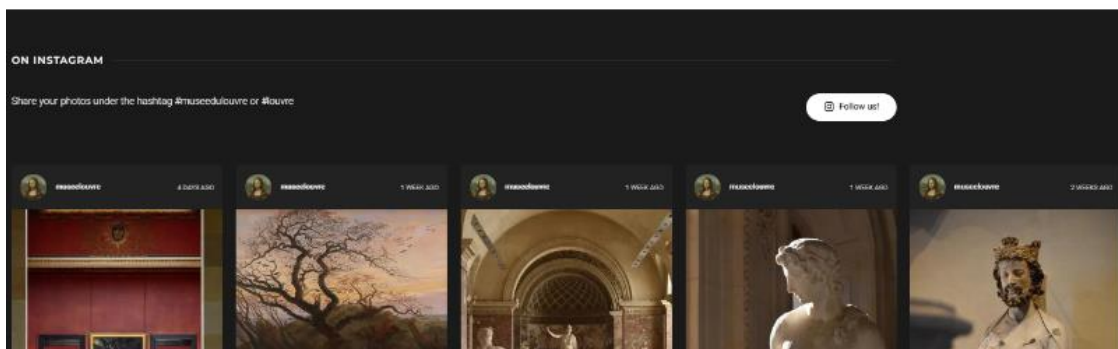
Παρακάτω είναι ένα κολλάζ από εικόνες εκθεμάτων και την επιλογή Explore, μια κατηγορία "Things to see" με ένα σύνολο από βίντεο σε μορφή slide show που παρουσιάζονται κάποιες εκθέσεις και εκθέματα του μουσείου, διάφορες εικόνες από το Instagram του μουσείου και τέλος πληροφορίες επικοινωνίας και τα social media του μουσείου (εικόνα 30).

LOUVRE AT HOME



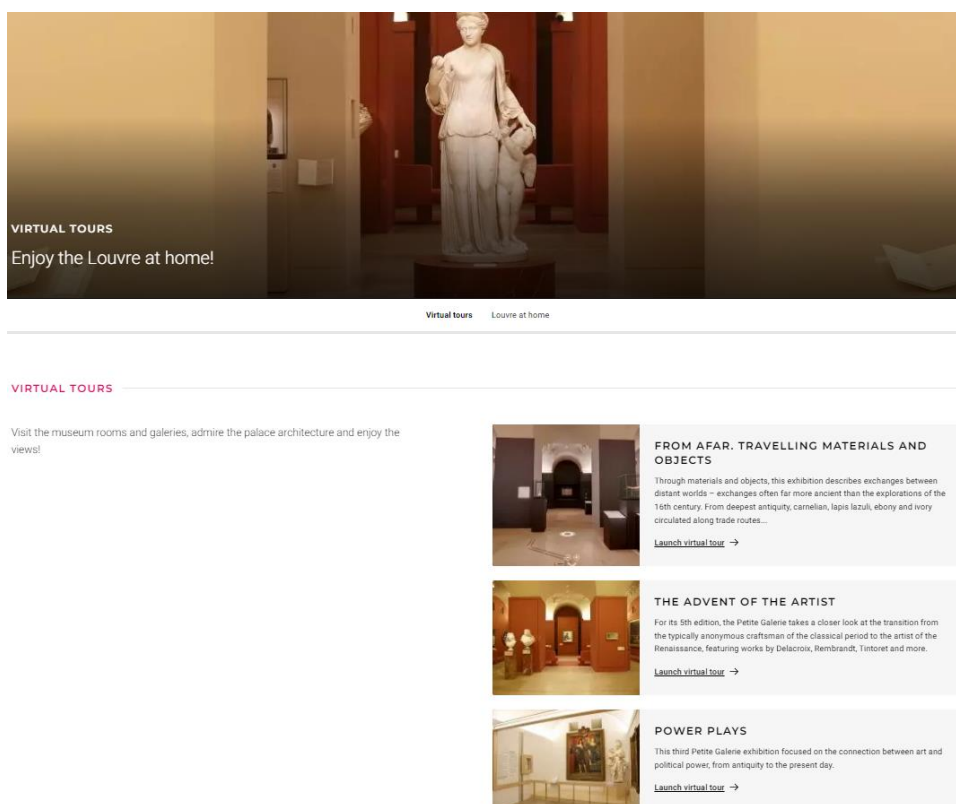
Εικόνα 29

THINGS TO SEE



Εικόνα 30

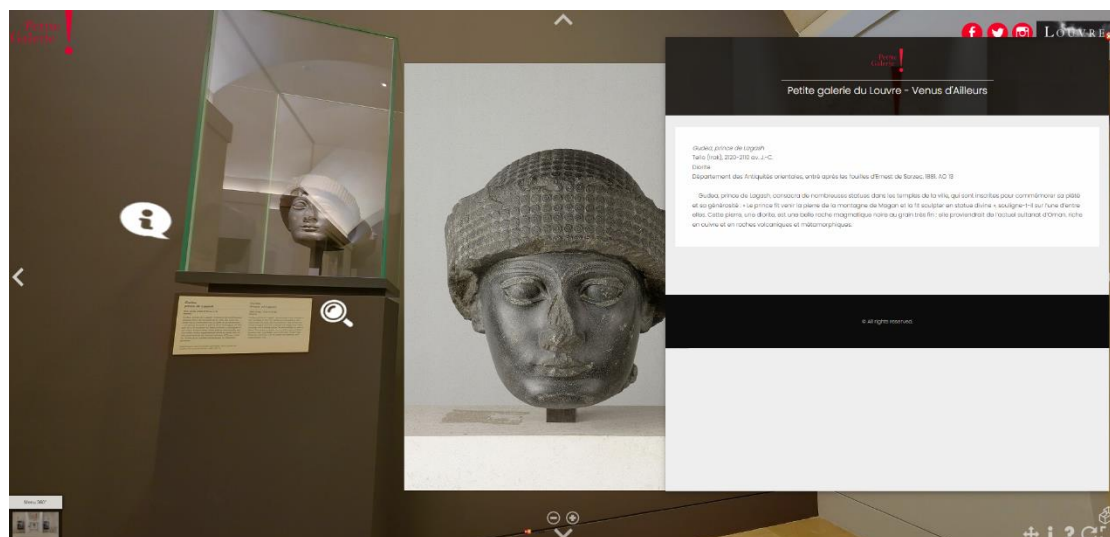
Επιλέγοντας το Virtual Tours ο επισκέπτης μεταφέρεται σε μια νέα σελίδα με τις διαθέσιμες εκθέσεις για τις οποίες υπάρχουν virtual tours και πατώντας στο "Launch Tour" ανοίγει μια νέα καρτέλα και βρίσκεται στον αντίστοιχο χώρο (εικόνα 31).



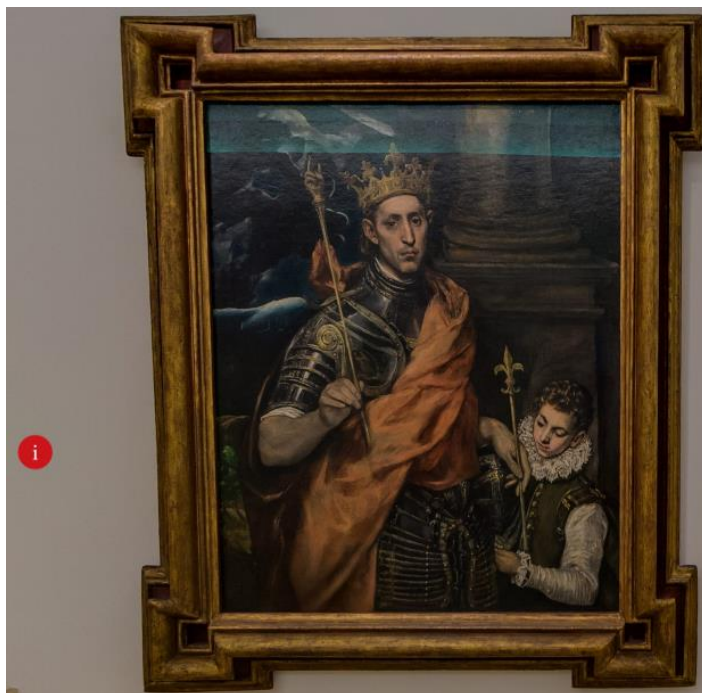
Εικόνα 31

Το κοινό στοιχείο που υπάρχει σε κάθε εικονική περιήγηση είναι ότι υπάρχουν εικονίδια για τα social media του μουσείου, για άνοιγμα της αρχικής σελίδας σε νέα καρτέλα όπως επίσης και για άνοιγμα σε νέα καρτέλα της σελίδας Petite Gallery, η οποία είναι μια σελίδα αρχικά στα γαλλικά και με την επιλογή αλλαγής γλώσσας σε αγγλικά, αλλάζει και το περιεχόμενο της.

Αντίθετα από τις εικονικές περιηγήσεις του προηγούμενου μουσείου, οι εικονικές περιηγήσεις του Λούβρου είναι όλες διαφορετικές μεταξύ τους. Σε κάποιες από αυτές η κίνηση στους άξονες x,y ακολουθεί την κίνηση του ποντικιού ενώ σε άλλες είναι αντίθετη από αυτή. Τα hotspots αν και ευδιάκριτα, σε κάθε tour είναι και διαφορετικά. Στην περίπτωση που ο επισκέπτης θέλει να μάθει περισσότερες πληροφορίες για κάποιο έκθεμα, σε κάποια από τα tours έχει τη δυνατότητα να το δει ξεχωριστά και επιλέγοντας διαφορετικό hotspot να του εμφανιστούν οι πληροφορίες και σε κάποια άλλα του εμφανίζονται και τα δύο μαζί. Επίσης, όσον αφορά τις, σε κάποιες περιηγήσεις εμφανίζονται και στα γαλλικά και στα αγγλικά, σε άλλες υπάρχει η δυνατότητα αλλαγής γλώσσας, ενώ σε άλλες είναι αποκλειστικά στα γαλλικά (εικόνες 32-35).



Εικόνα 32



Εικόνα 33



SAINT LOUIS, ROI DE FRANCE ET UN PAGE

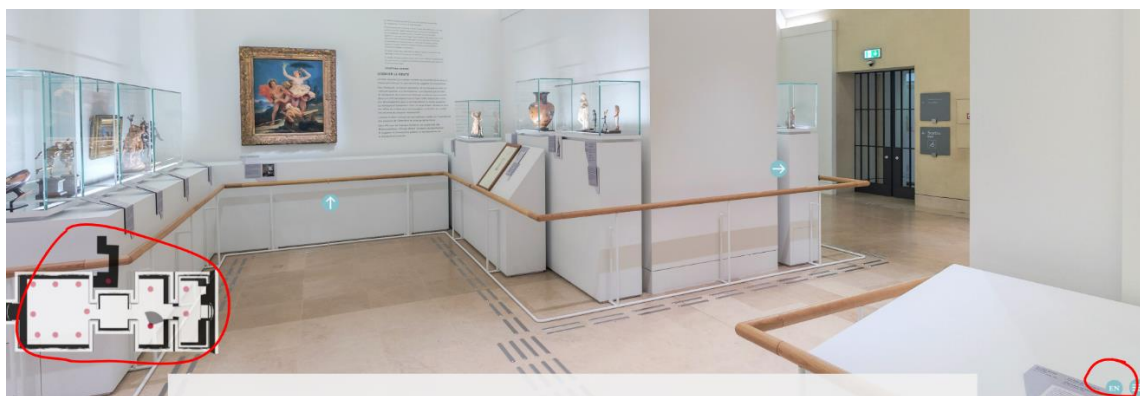
Le Greco fait le portrait du roi de France Saint Louis (Louis IX, 1223-1270) avec les attributs de la royauté : le sceptre, la main de justice et la couronne. A ses côtés, un jeune garçon, son page tient son heaume. Le roi pose un regard soutenu et mélancolique sur le spectateur. En représentant Louis IX vêtu d'une armure, le peintre rappelle la participation du roi à la 9ème croisade (1270) et son rôle dans la défense de la chrétienté. Saint Louis représenté de $\frac{3}{4}$, à mi-cuisses et au tout 1er plan, un large drapé orangé traversant en diagonale son corps, reprend le schéma fréquent des effigies de saints du Greco. Louis IX est ici à la fois, roi, guerrier et saint.



Domenico Theotocopoulos, dit El Greco (Candie, (Crète), 1541-
Tolède, (Espagne), 1614)
Saint Louis roi de France, et un page.
Entre 1590 et 1600
H : 1,2m L : 0,96m

© Musée du Louvre, dist. RMN - Grand Palais / Angèle Dequier

Εικόνα 34

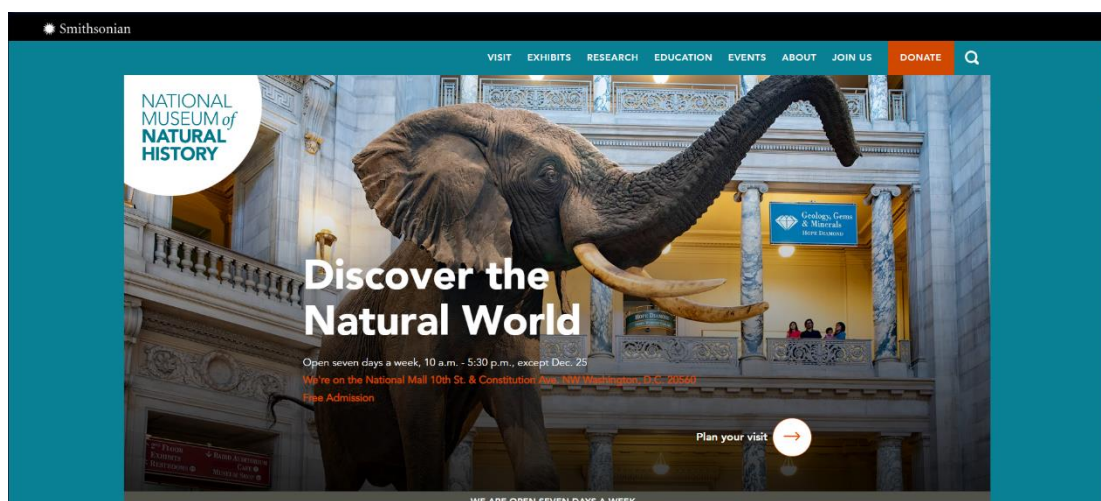


Εικόνα 35

Στο κομμάτι τις κίνησης μέσα στο χώρο, σε κάποια tours φαίνεται η μεταφορά από το ένα hotspot στο επόμενο, δίνοντας έτσι μια φυσικότητα ενώ σε άλλα δεν υπάρχει αυτό και φαίνεται απλώς σαν να προχωράει στην επόμενη εικόνα. Επίσης σε όλες τις περιηγήσεις υπάρχει μια καθυστέρηση στην απόκριση της κίνησης. Τέλος, σε μερικές περιηγήσεις υπάρχει χάρτης με την τοποθεσία του επισκέπτη ενώ σε άλλες όχι.

Γ) Μπαίνοντας στην αρχική σελίδα του Εθνικού Μουσείου Φυσικής Ιστορίας της Ουάσιγκτον, ο επισκέπτης θα δει και σε αυτή την περίπτωση στην κορυφή της την μπάρα με τις επιλογές που θεωρεί το μουσείο σημαντικότερες, Visit, Exhibits, Research, Education, Events, About, Join Us, Donate και ένα κουμπί search.

Πιο κάτω υπάρχει μια εικόνα μέσα από το μουσείο σαν background και πάνω της ενημέρωση για τις ώρες και μέρες λειτουργίας, τη διεύθυνση στην οποία βρίσκεται και επιλογή Plan your Visit (εικόνα 36).



Εικόνα 36

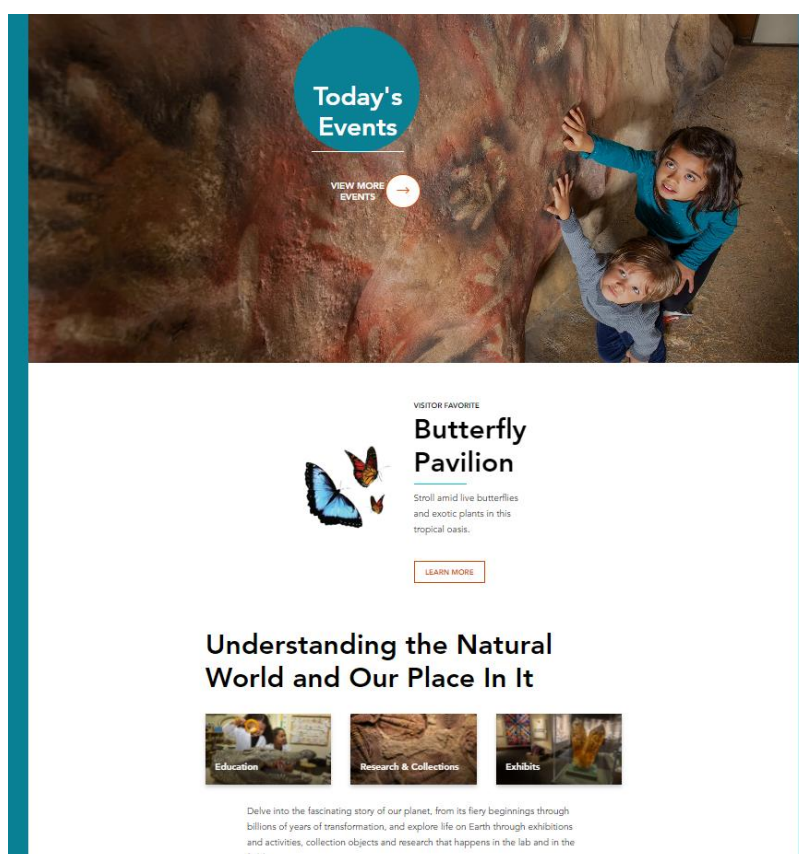
Στη συνέχεια κατεβαίνοντας, υπάρχουν λίγες πληροφορίες για κάποια έκθεση και επιλογή visit, αναφορά σε μερικές εκθέσεις που παρουσιάζονται, μια σύντομη ενημέρωση για ένα

μελλοντικό event του μουσείου αλλά και για τα events που συμβαίνουν αυτή την περίοδο και την αγαπημένη έκθεση των επισκεπτών.

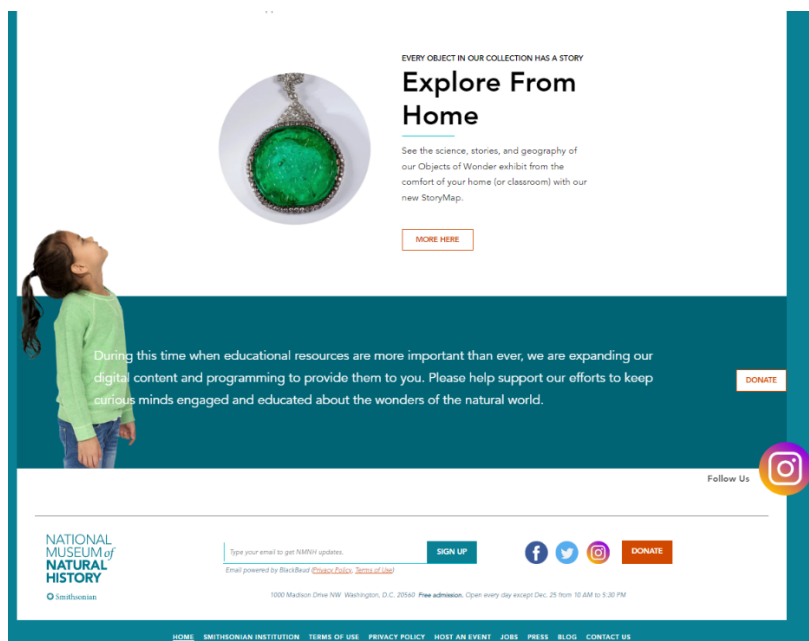
Παρακάτω βρίσκεται ένα κομμάτι με τίτλο "Understanding the Natural World and Our Place In It" στο οποίο ο επισκέπτης μπορεί να εμβαθύνει με τις επιλογές Education, Research & Collections και Exhibits (εικόνα 37).

Επίσης υπάρχει και ένα ακόμα κομμάτι "Explore From Home", στο οποίο περιέχονται πολλά αντικείμενα του μουσείου από διαφορετικά μέρη του κόσμου καθώς και η ιστορία του καθενός.

Και τέλος υπάρχει ένα κείμενο που παροτρύνει τους επισκέπτες να κάνουν μια δωρεά και από δίπλα το κουμπί Donate, η επιλογή να κάνουν εγγραφή με το email τους για να λαμβάνουν τα νέα του μουσείου, τα social media του και ξανά η επιλογή Donate, η τοποθεσία και τα ωράρια λειτουργίας του μουσείου και πιο κάτω έχει πιο συγκεκριμένες επιλογές όπως privacy policy, jobs, press κλπ. (εικόνα 38).



Εικόνα 37



Εικόνα 38

Στην περίπτωση αυτού του μουσείου, αν και υπάρχουν διαθέσιμα virtual tours, δεν εμφανίζεται σαν επιλογή στην αρχική σελίδα. Για να το βρει ο επισκέπτης θα πρέπει να επιλέξει το Visit από την αρχική σελίδα, να μεταφερθεί σε μια νέα σελίδα και να κατέβει σχεδόν μέχρι το τέρμα της όπου υπάρχει η επιλογή Virtual Tour.

Προχωρώντας σε αυτή την επιλογή, ο επισκέπτης μεταφέρεται σε μια νέα σελίδα με τις κατηγορίες Permanent, Current, Past Exhibits, Museum Support Center & Research Stations, A Few Other Smithsonian Tours & Narrated Tours και κάποια tips σχετικά με τα virtual tours (εικόνα 39).

Access the Tours



The Smithsonian National Museum of Natural History virtual tours allow visitors to take self-guided, room-by-room tours of select exhibits and areas within the museum from their desktop or mobile device. Visitors can also access select collections and research areas at our satellite support and research stations as well as past exhibits no longer on display.

Virtual Tour Tips

- To navigate between adjoining rooms in the tours, click on the blue arrow links on the floor or use the navigation map in the upper right of the presentation screen.
- Look for the camera icon which gives you a close-up view of a particular object or exhibit panel.
- Try zooming in as some of the images are stitched together from individual pictures in order to create very high resolution gigapixel images.

Please note: This tour and these presentations have been tested and should work on all common devices, browsers, and operating systems (using a desktop computer with

Εικόνα 39

Επιλέγοντας μια από τις κατηγορίες, για παράδειγμα το Permanent Exhibits, μεταφέρεται και πάλι σε μια νέα σελίδα στην οποία υπάρχουν αναφορικά όλες οι εκθέσεις αυτής της κατηγορίας και από δίπλα μπορεί να επιλέξει από ποιο σημείο θα ξεκινήσει την περιήγηση (εικόνα 40).

African Voices

- [African Voices 1 / Entry to Deep Time](#)
- [African Voices 2](#)
- [African Voices 3](#)
- [African Voices 4](#)
- [African Voices 5](#)
- [African Voices 6](#)
- [African Voices 7](#)
- [African Voices 8](#)
- [African Voices 9](#)
- [African Voices 10](#)
- [African Voices 11](#)



A selection of artifacts from the African Voices exhibit

Bone Hall

- [Bone Hall 1](#)
- [Bone Hall 2](#)
- [Bone Hall 3](#)
- [Bone Hall 4](#)
- [Bone Hall 5](#)
- [Bone Hall 6](#)
- [Bone Hall 7](#)

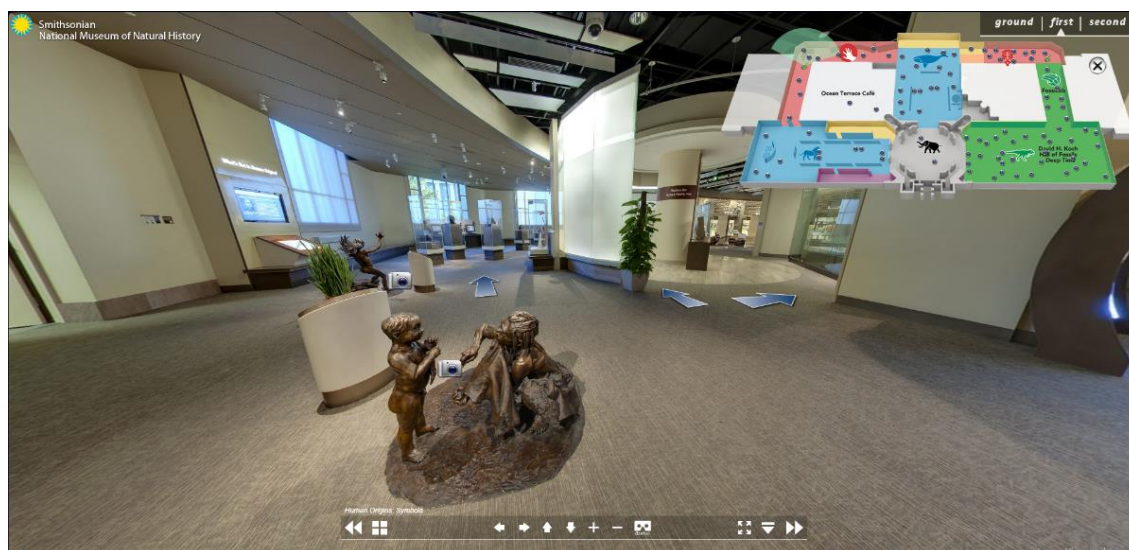


Skeletoons from the Bone Hall

Butterfly Pavilion

Εικόνα 40

Ξεκινώντας την περιήγηση βλέπουμε στο κάτω μέρος της οθόνης μια μπάρα με τα παρακάτω κουμπιά, τέρμα δεξιά και αριστερά δυο βελάκια που μεταφέρουν τον επισκέπτη στο επόμενο ή προηγούμενο hotspot, ένα κουμπί που πατώντας το εμφανίζονται πάνω από τη μπάρα μικρογραφίες των hotspots και επιλέγοντάς τες μεταφέρεται σε αυτό το σημείο, βελάκια δεξιά/αριστερά/πάνω/κάτω για την κίνηση στους άξονες x, y και κουμπιά +, - για zoom, κουμπί για είσοδο/έξοδο από full screen, απόκρυψη της μπάρας αλλά και ένα κουμπί για VR setup το οποίο είναι ακόμα σε beta έκδοση (εικόνα 41).

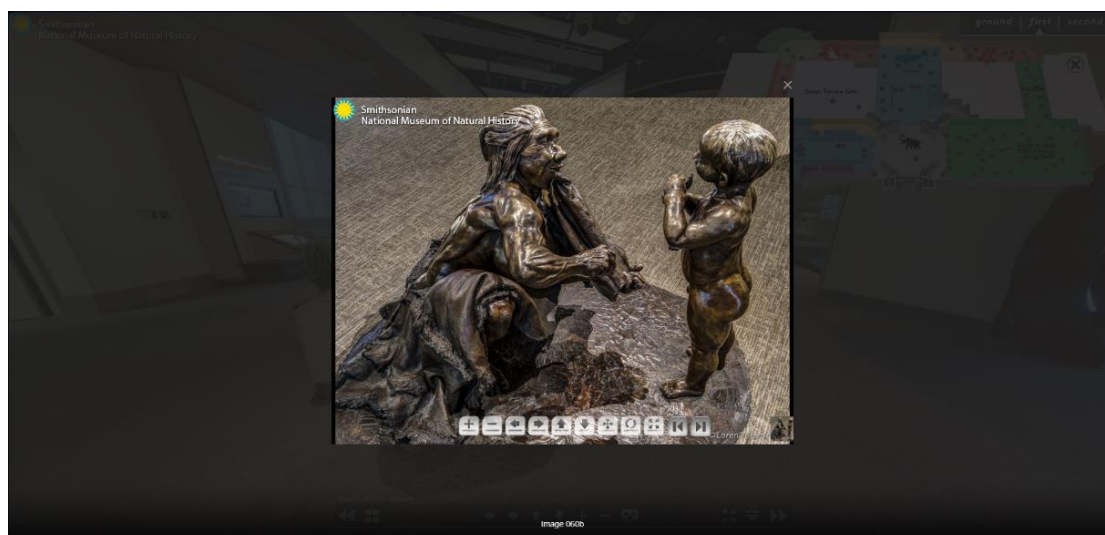


Εικόνα 41

Τα hotspots είναι αρκετά ξεκάθαρα και εμφανή, με βελάκια στο πάτωμα για την μετακίνηση και μια φωτογραφική μηχανή που πατώντας την, εμφανίζεται ένα παράθυρο με την εικόνα του εκθέματος στην οποία μπορεί ο χρήστης να κάνει zoom και να τη μετακινήσει.

Παρόλο που τα hotspots είναι ξεκάθαρα και εύκολα στη χρήση, πρέπει να αναφερθεί πως στο κομμάτι της μετακίνησης το ένα σημείο από το άλλο είναι συχνά σε μεγάλη απόσταση και έτσι χάνονται κάποια από τα εκθέματα ή δεν υπάρχει τόσο καλή εικόνα. Επίσης πατώντας την φωτογραφική μηχανή, εμφανίζεται εικόνα του εκθέματος σε καλή ανάλυση αλλά δεν υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με αυτό, όπως επίσης σε πολλά εκθέματα δεν υπάρχει ούτε η επιλογή αυτή. Πράγμα που αναγκάζει τον επισκέπτη να πρέπει να κάνει zoom στο καρτελάκι με τις πληροφορίες που βρίσκεται μπροστά ή κάτω από το έκθεμα σε περίπτωση που αυτό είναι εμφανές (εικόνα 42, 43).

Τέλος, πάνω δεξιά βρίσκεται ένας χάρτης ο οποίος δείχνει σε ποιόν όροφο βρίσκεται ο χρήστης, σε ποιο σημείο αλλά και από ποια σημεία έχει περάσει. Επίσης δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να μπορεί να μετακινείται και μέσα από αυτόν, αφού μπορεί να επιλέξει να αλλάξει όροφο και πατώντας πάνω σε ένα σημείο στον χάρτη, να μεταφερθεί σε αυτό. Έτσι άσχετα με την επιλογή της έκθεσης και του σημείου που θα γίνει πριν ξεκινήσει η περιήγηση, υπάρχει η δυνατότητα εξερεύνησης σχεδόν ολόκληρου του μουσείου μέσω του χάρτη.



Εικόνα 42: Επιλέγοντας τη φωτογραφική μηχανή πάνω στο έκθεμα εμφανίζεται μια εικόνα του



Εικόνα 43: Δεν υπάρχει η επιλογή της φωτογραφικής μηχανής στο έκθεμα και ο επισκέπτης πρέπει να προσπαθήσει να διαβάσει τις πληροφορίες κάνοντας zoom.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μελετώντας τις Αρχικές Σελίδες και τις εφαρμογές Εικονικών Περιηγήσεων των παραπάνω μουσείων, το τι πληροφορίες παρέχουν, με ποιόν τρόπο τις παρουσιάζουν, το πόσο εύκολο είναι για τον επισκέπτη να βρει αυτό που ψάχνει (στη συγκεκριμένη περίπτωση την εικονική περιήγηση στον χώρο του μουσείου) και τις διεπαφές μεταξύ των εικονικών περιηγήσεων και των επισκεπτών, προκύπτουν κάποια συμπεράσματα.

Οι νέες τεχνολογίες είναι μια πολύ καλή ευκαιρία, αν χρησιμοποιηθούν με τον κατάλληλο τρόπο, να γίνουν πιο προσιτές και προσβάσιμες στο ευρύ κοινό οι εκθέσεις των μουσείων. Γίνεται ευκολότερο να προσελκύσουν πιο νέο κοινό, καταπολεμώντας έτσι τον πολιτιστικό αναλφαβητισμό που υπάρχει κυρίως στις νεαρότερες ηλικίες αλλά και τον τεχνολογικό αναλφαβητισμό, στις πιο μεγάλες ηλικίες, όπως επίσης βοηθά και τους πιο απομακρυσμένους γεωγραφικά να έχουν πρόσβαση ή ακόμα και να κανονίσουν πιο εύκολα την επίσκεψή τους. Επίσης, με τη χρήση της εικονικής περιήγησης ο επισκέπτης έχει τη δυνατότητα να έχει μια πιο εξατομικευμένη εμπειρία, ανάλογα με τις ανάγκες και τους στόχους που έχει θέσει. Παρόλα αυτά, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι το κοινό στο οποίο απευθύνονται αυτοί οι χώροι είναι ευρύ, με διαφορετικά χαρακτηριστικά, γνώσεις, μορφωτικό επίπεδο, εθνικότητα συνεπώς και γλώσσα ή περιορισμούς όπως αισθητηριακούς ή κινητικούς. Έτσι και η σχεδίαση της ιστοσελίδας ή των virtual tours θα πρέπει να είναι ανάλογη με όλες ή κάποιες από τις παραπάνω ανάγκες.

Όπως είδαμε και πιο πάνω, οι αρχικές σελίδες των μουσείων έχουν περίπου την ίδια δομή και παρέχουν ένα σύνολο πληροφοριών που κυρίως αυτές θα αναζητήσει ο επισκέπτης. Στο κομμάτι των εικονικών περιηγήσεων όμως, υπήρχαν αρκετές διαφορές από μουσείο σε μουσείο, αλλά ακόμα και ανάμεσα σε περιηγήσεις του ίδιου μουσείου.

Είναι βέβαιο πως υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι να γίνει μια τέτοια εφαρμογή και αυτό το αναλαμβάνει ο σχεδιαστής της. Οι παράγοντες όμως που συμβάλλουν στην επιτυχία ή αποτυχία της, βρίσκουν εφαρμογή σε όλες. Τόσο για λόγους ευχρηστίας όσο και για αισθητικούς, συνεπώς και για την πρώτη εικόνα που θα δώσει στον επισκέπτη, θα πρέπει να

εκτιμηθεί σωστά η σημασία της εμφάνισης της μορφής του περιεχομένου, τα γραφικά, η ποιότητα των διεπαφών και η παροχή των πληροφοριών προς τον επισκέπτη, η ύπαρξη ή όχι καθυστερήσεων κατά τη χρήση καθώς επίσης να υπάρχει feedback για συνεχή βελτίωση. Τέλος, σημαντικό είναι να υπάρχει ομοιογένεια ανάμεσα στις εικονικές περιηγήσεις ενός μουσείου και να μην αλλάζουν οι διεπαφές από τη μια περιήγηση στην άλλη ώστε να μη χρειάζεται και ο επισκέπτης να πρέπει να προσαρμοστεί κάθε φορά σε ένα σύνολο νέων διεπαφών.

Όσο εξελίσσεται η τεχνολογία στον τομέα των γραφικών και των δυνατοτήτων που προσφέρονται για σχεδιασμό και υλοποίηση εφαρμογών και σε συνδυασμό με τη γνώση και τα παραδείγματα που έχουμε από τις ήδη υπάρχουσες εφαρμογές, τα περιθώρια για εξέλιξη θα είναι τεράστια. Για αυτό το λόγο, σχεδιάζοντας τις σημερινές εφαρμογές θα πρέπει να σκεφτόμαστε τις μελλοντικές δυνατότητες τους, να μην τις περιορίσουμε στα όρια της σημερινής τεχνολογίας και να αφήσουμε περιθώρια για συνεχή βελτίωση.

2 Δημιουργία Εικονικού Περιβάλλοντος

Στον τομέα της σύγχρονης τεχνολογίας, τα εικονικά περιβάλλοντα προσφέρουν απεριόριστες δυνατότητες και καθηλωτικές εμπειρίες. Σε αυτό το κεφάλαιο θα δούμε κάποια βασικά στοιχεία για τη δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος, και στη συνέχεια κάποιες από τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξή του.

Η δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος ξεκινά με την εννοιολόγηση, όπου οι προγραμματιστές περιγράφουν τον σκοπό, το πεδίο εφαρμογής και τον στόχο του περιβάλλοντος. Αυτή η φάση περιλαμβάνει το σύνολο των ιδεών, τον καθορισμό των στόχων και τη δημιουργία ενός σχεδίου που θα οδηγήσει τη διαδικασία της ανάπτυξης. Τα ζητήματα σχεδιασμού περιλαμβάνουν τη δομή της αφήγησης, την οπτική αισθητική και τα διαδραστικά στοιχεία που πρέπει να ενσωματωθούν στον εικονικό χώρο (Surround-Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE, 1993).

Η δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων και στοιχείων είναι μια θεμελιώδης πτυχή της ανάπτυξης εικονικού περιβάλλοντος. Χρησιμοποιώντας εξειδικευμένο λογισμικό όπως το Autodesk Maya ή το Blender, οι προγραμματιστές φτιάχνουν τα εικονικά αντικείμενα περιβάλλοντα και χαρακτήρες, δημιουργούν την υφή τους και τα ζωντανεύουν. Η προσοχή στη λεπτομέρεια στη μοντελοποίηση και τη δημιουργία χαρακτηριστικών στοιχείων είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη ρεαλισμού και εμβάπτισης στο εικονικό περιβάλλον.

Ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός περιλαμβάνει τη δημιουργία ρεαλιστικών και καθηλωτικών εικονικών χώρων που προκαλούν μια αίσθηση παρουσίας στον χρήστη. Παράγοντες όπως ο φωτισμός, ο ήχος και η προσομοίωση φυσικής συμβάλλουν στον συνολικό ρεαλισμό του εικονικού περιβάλλοντος. Τεχνικές όπως ο καθολικός φωτισμός, ο δυναμικός φωτισμός, ο χωρικός ήχος και οι αλληλεπιδράσεις βασισμένες στη φυσική ενισχύουν την εμπειρία του χρήστη και δημιουργούν μια πειστική αίσθηση εμβύθισης (Doug A. Bowman, 2007).

Εκτός από τη δημιουργία του περιβάλλοντος και των στοιχείων που υπάρχουν σε αυτό, σημαντικό ρόλο για τη διαμόρφωση της εμπειρίας παίζουν επίσης η διεπαφής χρήστη και τα συστήματα πλοήγησης. Ο σχεδιασμός μενού, οι μέθοδοι εισαγωγής (π.χ. χειρονομίες ή χειριστήρια), οι μηχανισμοί ανάδρασης και στοιχεία Heads-up Display (HUDs), δηλαδή ένα σύνολο γραφικών διεπαφών και διακοσμητικών στοιχείων στο εικονικό περιβάλλον, τα οποία έχουν σχεδιαστεί για να μεταφέρουν με σαφήνεια και ταχύτητα τις απαραίτητες πληροφορίες στον χρήστη σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, χωρίς να παρεμβαίνουν την εμπειρία της εμβύθισης, παρέχουν στους χρήστες μια αδιάλειπτη και καθηλωτική εμπειρία. Η υλοποίηση ενός εικονικού περιβάλλοντος περιλαμβάνει την ενσωμάτωση διαφόρων.

Οι προγραμματιστές χρησιμοποιούν μηχανές παιχνιδιών όπως το Unity3D ή το Unreal Engine για να ζωντανέψουν τον εικονικό χώρο, συνδυάζοντας 3D μοντέλα, υφές, animations και σενάρια για να δημιουργήσουν διαδραστικές εμπειρίες. Χρησιμοποιούνται επίσης τεχνικές βελτιστοποίησης, όπως η διαχείριση επιπέδου λεπτομέρειας (LOD) και η ομαδοποίηση στοιχείων, για να διασφαλιστεί η ομαλή απόδοση και συμβατότητα σε διαφορετικές πλατφόρμες.

Τέλος, ένα σημαντικό κομμάτι για την βελτιστοποίηση και την εξέλιξη του περιβάλλοντος είναι οι δοκιμές του. Πρόκειται για μια επαναληπτική διαδικασία που περιλαμβάνει την αξιολόγηση του εικονικού περιβάλλοντος για λειτουργικότητα, χρηστικότητα και απόδοση. Πραγματοποιούνται φάσεις δοκιμών alpha και beta ώστε να συλλεχθούν σχόλια από τους

χρήστες και να εντοπιστούν οι τομείς που χρειάζονται βελτίωση. Η επαναληπτική βελτίωση που βασίζεται στα σχόλια των χρηστών διασφαλίζει ότι το εικονικό περιβάλλον πληροί τους επιθυμητούς στόχους και παρέχει μια βέλτιστη εμπειρία χρήστη.

Η δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος είναι μια διεπιστημονική διαδικασία που περιλαμβάνει εννοιολόγηση, σχεδιασμό, μοντελοποίηση, υλοποίηση και δοκιμή. Χρησιμοποιώντας μεθοδολογίες και τεχνικές όπως προσεκτικός σχεδιασμός, ρεαλιστική μοντελοποίηση, περιβαλλοντικός σχεδιασμός και σχεδιασμός αλληλεπίδρασης με επίκεντρο τον χρήστη, μπορούν να δημιουργηθούν καθηλωτικά και ελκυστικά εικονικά περιβάλλοντα που αιχμαλωτίζουν τους χρήστες και εκπληρώνουν τους επιδιωκόμενους στόχους.

2.1 Πώς φτιάχνεται μια Εικονική Περιήγηση (Virtual Walkthrough)

Οι εικονικές περιηγήσεις σε περιβάλλοντα μουσείων, προσφέρουν στους χρήστες την ευκαιρία να εξερευνήσουν αυτούς τους χώρους με τη βοήθεια συσκευών όπως smartphones, tablets και υπολογιστών, δίνοντάς τους την αίσθηση της φυσικής παρουσίας.

Για τη δημιουργία ενός τέτοιου περιβάλλοντος, στο οποίο ο επισκέπτης θα μπορεί να περιηγηθεί στο χώρο και να αντλήσει πληροφορίες για διάφορα εκθέματα υπάρχουν δύο κύριοι τρόποι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Ο πρώτος τρόπος είναι η δημιουργία, εξ ολοκλήρου ψηφιακά, ενός τρισδιάστατου χώρου, αντίστοιχου με τον πραγματικό, μεταφέροντας σε αυτόν τις αποστάσεις, διαστάσεις και τα εκθέματα σε τρισδιάστατες απεικονίσεις χρησιμοποιώντας τις ανάλογες εφαρμογές για 3D modeling. Για μεγαλύτερη ακρίβεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης 3D τεχνικές σαρώσεων, όπως με λέιζερ ή Image Based Rendering & Modeling. Τα προβλήματα όμως που παρουσιάζει αυτή η τεχνική είναι αρχικά το κόστος των μηχανημάτων, ο χρόνος και το κόστος του 3D modeling, η εφαρμογή της σωστής υφής στο τρισδιάστατο μοντέλο, το μέγεθος των εκθεμάτων που μπορούν να σαρώσουν οι συσκευές καθώς επίσης και η τελική ταχύτητα της εφαρμογής σε περίπτωση που ο χρήστης έχει χαμηλή ροή δεδομένων στην σύνδεσή του με το διαδίκτυο (Rebecca K. Napolitano, 2017).

Ο δεύτερος τρόπος, με τον οποίο και θα ασχοληθούμε σε αυτή την εργασία, είναι η λήψη πανοραμικών φωτογραφιών (με fisheye φακό ή κάμερα 360°) και η συρραφή τους με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργηθεί ένα αντίγραφο του πραγματικού χώρου. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται ένα προκατασκευασμένο περιβάλλον και έτσι το λογισμικό δεν χρειάζεται να υπολογίζει συνέχεια διάφορες παραμέτρους. Συνεπώς και η ποιότητα των γραφικών είναι αισθητά ανώτερη, αλλά και η ταχύτητα αυξάνεται σε σχέση με την προηγούμενη τεχνική.

Ο επισκέπτης περιβάλλεται από την πανοραμική φωτογραφία και δημιουργείται έτσι η αίσθηση του χώρου και της θέσης του μέσα σε αυτόν. Σε κάθε πανόραμα, ένα σημείο (κόμβος) ορίζει και το σημείο στο χώρο όπου βρίσκεται ο χρήστης. Ουσιαστικά ο κάθε κόμβος είναι και το σημείο του άξονα λήψης της κάθε πανοραμικής φωτογραφίας. Με τη σύνδεση αρκετών κόμβων δημιουργείται ένας μεγαλύτερος χώρος στον οποίο ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί μετακινούμενος από πανόραμα σε πανόραμα (Hector Cardona, 2023).

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές λήψης και επεξεργασίας φωτογραφιών για τη δημιουργία ενός τέτοιου περιβάλλοντος με τις πιο βασικές να είναι α) το κυλινδρικό μοντέλο, που αποτελείται

από μια εικόνα 360° “τυλιγμένη” γύρω από τον θεατή και β) το κυβικό, που αποτελείται από έξι 90° x 90° πλευρές ενός κύβου που περιβάλλει τον θεατή (Fraggidis, 2011).

Αντίστοιχα με τη χρήση των κόμβων για τη μετακίνηση του χρήστη από σημείο σε σημείο, μπορούν να τοποθετηθούν hotspots πάνω στα αντικείμενα για την πιο κοντινή προβολή τους, την προβολή λεπτομερειών ή για την προβολή πληροφοριών για το καθένα.

Πέρα από τον αρχικό σχεδιασμό, τα τρισδιάστατα μοντέλα και τον σχεδιασμό ενός ρεαλιστικού περιβάλλοντος, τα οποία αναφέραμε στην εισαγωγή αυτού του κεφαλαίου, υπάρχουν και αρκετές ακόμα λεπτομέρειες που πρέπει να ληφθούν υπόψη από τον σχεδιαστή κατά την δημιουργία μιας εικονικής περιήγησης.

Ο τρόπος πλοήγησης των χρηστών και ο σχεδιασμός των διεπαφών παίζουν αρκετά σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της εμπειρίας περιήγησης. Οι διεπαφές αυτές πρέπει να είναι εύχρηστες και κατανοητές για τον κάθε πιθανό επισκέπτη. Αυτό επιτυγχάνεται αρχικά με την απλότητα ώστε να μην υπάρχουν περιττές πληροφορίες που μπερδεύουν τον χρήστη, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι στο βωμό της απλότητας μπορούν να θυσιαστούν πληροφορίες που βοηθούν στην κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της εφαρμογής. Στη συνέχεια, με την ομαδοποίηση ανάλογα με τη λειτουργία τους, τη σχέση των εικονιδίων των διεπαφών με τις λειτουργίες που ενεργοποιούν και τον σωστό χρόνο απόκρισης, η εμπειρία του χρήστη μπορεί να βελτιωθεί αισθητά.

Η βελτιστοποίηση της απόδοσης της εφαρμογής και η διασφάλιση της συμβατότητας μεταξύ διαφορετικών πλατφορμών (smartphone, tablet, pc) αποτελούν επίσης βασικά ζητήματα στην ανάπτυξη εικονικών περιηγήσεων. Με τον χρόνο απόκρισης μεταξύ των διάφορων ενεργειών (π.χ. μετακίνηση από ένα δωμάτιο στο επόμενο ή εμφάνιση λεπτομερειών για κάποιο αντικείμενο) όσο το δυνατόν μικρότερο και χωρίς να επηρεάζεται αυτό από τη συσκευή που χρησιμοποιεί ο επισκέπτης, δίνεται μια πιο ρεαλιστική αίσθηση για το εικονικό περιβάλλον αφού και οι λειτουργίες γίνονται πιο ομαλά (Fraggidis, 2011).

Επίσης, σε περίπτωση ανάπτυξης διαφορετικών virtual walkthroughs για διαφορετικά κομμάτια του ίδιου χώρου, για παράδειγμα διαφορετικές εκθέσεις του ίδιου μουσείου, καλό είναι οι εικονικές περιηγήσεις για το καθένα να έχουν μια συνοχή. Όπως είδαμε και στο **1.6**, και το μουσείο του Λούβρου, σχεδόν κάθε εικονική περιήγηση είχε και διαφορετικές διεπαφές και τρόπους λειτουργίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να πρέπει ο χρήστης να προσαρμοστεί κάθε φορά σε διαφορετικό interface, κάτι που μπορεί να τον κουράσει και να τον απωθήσει από αυτό, ειδικά αν δεν έχει και την απαραίτητη ευχέρεια με τέτοιου είδους εφαρμογές.

Εκτός από τα παραπάνω που αναφέραμε, σημαντικό είναι κατά τη δημιουργία εικονικών περιηγήσεων να υπάρχει προσβασιμότητα και συμπερίληψη ατόμων με αναπηρίες όπως απώλεια όρασης ή ακοής. Γι' αυτό απαιτείται προσεκτικός σχεδιασμός των διεπαφών και η χρήση υποστηρικτικής τεχνολογίας όπως χρήση υποτίτλων ή φωνητική ανάγνωση κειμένου, όπου αυτά είναι απαραίτητα.

Τέλος, οι δοκιμές και τα σχόλια των χρηστών αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της διαδικασίας ανάπτυξης εικονικών περιηγήσεων. Μέσα από ερωτηματολόγια ή συνεδρίες οι δημιουργοί μπορούν να συλλέξουν σχόλια και να εντοπίσουν τομείς προς βελτίωση. Η επαναληπτική βελτίωση που βασίζεται στα σχόλια των χρηστών συμβάλλει στη διασφάλιση ότι το Virtual Walkthrough ανταποκρίνεται στις προσδοκίες των χρηστών και παρέχει μια βέλτιστη εμπειρία χρήστη.

Η δημιουργία εικονικών περιηγήσεων με ανθρωποκεντρικό τρόπο, δηλαδή με στόχο την απλότητα στη χρήση και τον ομαλό τρόπο λειτουργίας, σε συνδυασμό με την ωραία αισθητική και γραφικά και την παροχή όλων των απαραίτητων πληροφοριών, είτε πρόκειται για κάποιο έκθεμα μουσείου, είτε κάποιον εξωτερικό χώρο, έχει να προσφέρει μόνο θετικά τόσο στους χρήστες όσο και στους χώρους οι οποίοι προβάλλονται. Αν γίνει σωστά, η ανάπτυξη μιας τέτοιας εφαρμογής μπορεί να δώσει τη δυνατότητα στους επισκέπτες για εξερεύνηση χώρων του ενδιαφέροντος τους σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη, καταρρίπτοντας τους γεωγραφικούς περιορισμούς, αλλά να βοηθήσει και στην ανάδειξη χώρων που δεν τους δίνεται η σημασία και προβολή που θα μπορούσαν να έχουν. Μελλοντικά, με την εξέλιξη της τεχνολογίας και των γραφικών, το κομμάτι των εικονικών περιηγήσεων μπορεί να εξελιχθεί σε μεγάλο βαθμό, βελτιώνοντας τις εμπειρίες στους τομείς που χρησιμοποιείται σήμερα, αλλά και να βρει εφαρμογή σε τομείς που τώρα μπορεί να μην τους φανταζόμαστε.

2.2 Πανοραμική Φωτογράφιση 360° και Video

Η πανοραμική φωτογραφία και το βίντεο έχουν αναδειχθεί ως απαραίτητα εργαλεία για τη ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής περιήγησης, προσφέροντας στους χρήστες καθηλωτικές εμπειρίες παρόμοιες με περιβάλλοντα που διασχίζουν φυσικά. Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση πανοραμικού περιεχομένου για την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικών περιήγησης. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν τη δημιουργία εκτεταμένων εικόνων και βίντεο υψηλής ανάλυσης που αποτυπώνουν το σύνολο μιας σκηνής, επιτρέποντας στους χρήστες να εξερευνήσουν ψηφιακούς χώρους με πρωτοφανή ρεαλισμό.

Πανοραμική φωτογράφιση ονομάζεται η τεχνική λήψης και επεξεργασίας φωτογραφιών με τη χρήση ειδικού εξοπλισμού και λογισμικού, με στόχο την απεικόνιση του θέματος με διευρυμένη γωνία θέασης ή διευρυμένης γωνίας λήψης. Πρόκειται για μια διαδικασία λήψης μιας φωτογραφίας ή βίντεο που καλύπτει σφαιρικά όλον τον περιβάλλοντα χώρο γύρω από το σημείο της λήψης (Frich, 2007). Το αποτέλεσμα αυτής της λήψης μπορεί να μοιραστεί σε πλατφόρμες που υποστηρίζουν τέτοιου είδους φωτογραφίες ή βίντεο όπως το Facebook ή το YouTube ή να χρησιμοποιηθεί, μέσα από τις κατάλληλα λογισμικά, για την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας ή εικονικών περιηγήσεων.

Η βάση οποιασδήποτε εφαρμογής εικονικής περιήγησης βρίσκεται στη δημιουργία πανοραμικού περιεχομένου, το οποίο απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό και τεχνικές για τη λήψη και τη συρραφή πανοραμικών εικόνων και βίντεο χωρίς συγκόλληση. Οι πανοραμικές κάμερες, οι φακοί fisheye και τα προηγμένα εργαλεία λογισμικού παίζουν καθοριστικό ρόλο σε αυτή τη διαδικασία, επιτρέποντας στους φωτογράφους και τους βιντεογράφους να καταγράψουν ευρυγώνιες λήψεις με εξαιρετική λεπτομέρεια και ευκρίνεια. Τεχνικές όπως το bracketing και η απεικόνιση HDR χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση του δυναμικού εύρους και τη διασφάλιση της βέλτιστης έκθεσης σε πανοραμικές σκηνές (Richard Szelisk, 2005). Επιπλέον, οι εξελίξεις στην τεχνολογία των drone έχουν διευρύνει τους ορίζοντες της πανοραμικής φωτογραφίας, επιτρέποντας εναέριες πανοραμικές εικόνες που παρέχουν μοναδικές προοπτικές τοπίων και αστικών περιβαλλόντων.

Η ενσωμάτωση πανοραμικών εικόνων σε εφαρμογές εικονικής περιήγησης παρουσιάζει πολλές προκλήσεις και ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν για να εξασφαλιστεί μια απρόσκοπτη εμπειρία χρήστη. Μία από τις κύριες προκλήσεις είναι η επεξεργασία και η βελτιστοποίηση του πανοραμικού περιεχομένου για διαφορετικές συσκευές και πλατφόρμες, καθώς οι πανοραμικές εικόνες και τα βίντεο μπορεί να απαιτούν πόρους και αποτελεσματικές τεχνικές συμπίεσης για την ελαχιστοποίηση του χρόνου. Επιπλέον, η διασφάλιση της συμβατότητας με διάφορες συσκευές εικονικής πραγματικότητας (VR) και επαυξημένης πραγματικότητας (AR) θέτει τεχνικές προκλήσεις, καθώς διαφορετικές πλατφόρμες ενδέχεται να έχουν διαφορετικές προδιαγραφές και απαιτήσεις για την προβολή πανοραμικού περιεχομένου. Επιπλέον, οι προγραμματιστές πρέπει να εξετάσουν προσεκτικά τη διεπαφή χρήστη και τα στοιχεία πλοήγησης μέσα στην εφαρμογή για να διευκολύνουν τη διαισθητική εξερεύνηση πανοραμικών περιβαλλόντων σε διαφορετικές συσκευές και μεθόδους εισαγωγής (Interactive 3D Modeling of Indoor Environments with a Consumer Depth Camera, 2011).

Συμπερασματικά, η πανοραμική φωτογραφία και το βίντεο είναι καθοριστικής σημασίας για την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής περιήγησης, προσφέροντας εμπειρίες που μεταφέρουν τους χρήστες σε ψηφιακά περιβάλλοντα με υψηλό επίπεδο ρεαλισμού. Αξιοποιώντας εξειδικευμένο εξοπλισμό, προηγμένα εργαλεία λογισμικού και καινοτόμες τεχνικές, οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν πανοραμικό περιεχόμενο που αιχμαλωτίζει το κοινό σε όλους τους κλάδους και τους τομείς.

2.3 Φωτογραμμετρία για 3D αντικείμενα

Η φωτογραμμετρία είναι η τεχνική και η επιστήμη της λήψης γεωμετρικών πληροφοριών από δύο ή περισσότερες φωτογραφίες για τη δημιουργία ακριβών τρισδιάστατων (3D) μοντέλων φυσικών αντικειμένων ή περιβαλλόντων.

Η θεμελιώδης αρχή της φωτογραμμετρίας έγκειται στον τριγωνισμό των θέσεων των σημείων σε μια σκηνή αναλύοντας την εμφάνισή τους σε πολλαπλές εικόνες. Περιλαμβάνει τη λήψη αρκετών φωτογραφιών από διαφορετικές γωνίες λήψης και στη συνέχεια, μέσω της αντιστοίχισης κοινών σημείων σε διαφορετικές φωτογραφίες, την δημιουργία μιας ακριβούς 3D αναπαράστασης του αντικειμένου ή του χώρου που φωτογραφήθηκε (Fabio Remondino, 2006) (εικόνα 44).



Εικόνα 44: Photogrammetry

Η φωτογραμμετρία προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα για την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής περιήγησης. Κάποια από αυτά είναι το χαμηλότερο κόστος σε σχέση με την τρισδιάστατη σάρωση με λέιζερ καθώς η φωτογραμμετρία χρησιμοποιεί συμβατικές φωτογραφικές συσκευές, η φορητότητα, αφού με έναν καλό φακό, ένα τρίποδο και κάποιες πηγές φωτισμού μπορεί να γίνει η λήψη των απαραίτητων φωτογραφιών και η αυτοματοποίηση των λογισμικών, αφού πολλά από αυτά αυτοματοποιούν τη διαδικασία, καθιστώντας την ευκολότερη και πιο προσιτή για χρήστες χωρίς ειδική εκπαίδευση. Επίσης, η φωτογραμμετρία μπορεί να προσφέρει υψηλή ανάλυση στις λεπτομέρειες των αντικειμένων, εξαρτώμενη από την ποιότητα της κάμερας και της λήψης, συνεπώς, μπορεί να καταγράφει λεπτομερή γεωμετρία και υφή από περιβάλλοντα πραγματικού κόσμου με ελάχιστες απαιτήσεις εξοπλισμού. Οι εικονικές περιηγήσεις που δημιουργούνται με τη χρήση φωτογραμμετρίας μπορούν να προσφέρουν εξαιρετικά ρεαλιστικές εμπειρίες, επιτρέποντας στους χρήστες να εξερευνήσουν ψηφιακά αντίγραφα φυσικών χώρων με ακριβείς χωρικές σχέσεις και οπτική πιστότητα. Η φωτογραμμετρία είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για εφαρμογές όπως η αρχιτεκτονική οπτικοποίηση, η ιστορική ανακατασκευή, ο πολεοδομικός σχεδιασμός και η διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Στην αρχιτεκτονική οπτικοποίηση, η φωτογραμμετρία δίνει τη δυνατότητα στους αρχιτέκτονες και τους σχεδιαστές να δημιουργούν ακριβή τρισδιάστατα μοντέλα κτιρίων και εσωτερικών χώρων από φωτογραφίες, επιτρέποντας την οπτικοποίηση των προτεινόμενων σχεδίων σε ένα ρεαλιστικό πλαίσιο (Fabio Remondino, 2006). Στην ιστορική ανασυγκρότηση, η φωτογραμμετρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τεκμηρίωση και την αναδημιουργία ιστορικών τοποθεσιών ή αντικειμένων με υψηλή ακρίβεια, διατηρώντας την πολιτιστική κληρονομιά για τις μελλοντικές γενιές. Στον πολεοδομικό σχεδιασμό, η φωτογραμμετρία διευκολύνει την ανάλυση και την οπτικοποίηση αστικών περιβαλλόντων, επιτρέποντας στους πολεοδόμους να αξιολογήσουν τον αντίκτυπο των προτεινόμενων αναπτύξεων και έργων υποδομής στο δομημένο περιβάλλον (M.J. Westoby, 2012).

Παρά τα πολλά πλεονεκτήματά της, η φωτογραμμετρία θέτει επίσης αρκετές προκλήσεις και σκέψεις για την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής περιήγησης. Μία από τις κύριες προκλήσεις είναι η απόκτηση φωτογραφιών υψηλής ποιότητας με επαρκή επικάλυψη και κάλυψη για την εξασφάλιση ακριβούς ανακατασκευής. Οι κακές συνθήκες φωτισμού και το θάμπωμα κίνησης μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα των φωτογραμμετρικών ανακατασκευών.

Επιπλέον, η φωτογραμμετρία απαιτεί σημαντικούς υπολογιστικούς πόρους για την επεξεργασία μεγάλων όγκων δεδομένων εικόνας και την εκτέλεση πολύπλοκων γεωμετρικών υπολογισμών. Ο χρόνος επεξεργασίας και οι απαιτήσεις μνήμης μπορεί να είναι σημαντικές, ειδικά για την ανακατασκευή πυκνού νέφους σημείων και τη δημιουργία πλέγματος, απαιτώντας υψηλού επιπέδου hardware και αποτελεσματικούς αλγόριθμους λογισμικού. Επιπλέον, οι φωτογραμμετρικές ανακατασκευές είναι επιρρεπείς σε σφάλματα και ανακρίβειες που προκαλούνται από παράγοντες όπως η παραμόρφωση του φακού, η παραμόρφωση προοπτικής και τα σφάλματα αντιστοίχισης χαρακτηριστικών, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν τη συνολική ποιότητα και πιστότητα της ανακατασκευασμένης σκηνής.

Παρά τις προκλήσεις της, η φωτογραμμετρία προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα για την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής περιήγησης, παρέχοντας μια οικονομικά αποδοτική μέθοδο για τη λήψη και την αναδημιουργία λεπτομερούς τρισδιάστατης γεωμετρίας και υφής. Καθώς οι υπολογιστικές δυνατότητες συνεχίζουν να βελτιώνονται και τα λογισμικά γίνονται εξελίσσονται, η φωτογραμμετρία αναμένεται να παίξει ολοένα και πιο σημαντικό ρόλο στη δημιουργία καθηλωτικών εικονικών εμπειριών σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών.

2.4 3D Scanning

Η τρισδιάστατη σάρωση (3D scanning) αναφέρεται στη διαδικασία σάρωσης ενός φυσικού αντικειμένου για την ακριβή αναπαράσταση της γεωμετρίας του σε ένα ψηφιακό περιβάλλον. Το “αντικείμενο” αυτό μπορεί να είναι οποιοδήποτε αντικείμενο, άτομο ή ακόμα και το περιβάλλον. Όπως μια φωτογραφική μηχανή καταγράφει μια επίπεδη, 2D εικόνα, ένας σαρωτής 3D καταγράφει το ύψος, το πλάτος, το βάθος ενός αντικειμένου, ενώ μερικοί καταγράφουν επίσης και χρώμα (Waraksa, 2023) (εικόνα 45).



Εικόνα 45: 3D scanner χειρός

Η τρισδιάστατη σάρωση χρησιμοποιεί διάφορες τεχνικές για την αποτύπωση της γεωμετρίας και της υφής αντικειμένων ή περιβαλλόντων. Μια κοινή προσέγγιση είναι η σάρωση με λέιζερ, η οποία εκπέμπει ακτίνες λέιζερ στην επιφάνεια του αντικειμένου και μετρά την απόσταση σε κάθε σημείο για να δημιουργήσει μια τρισδιάστατη αναπαράσταση νέφους σημείων (Blais, 2004).

Μια άλλη προσέγγιση είναι η δομημένη σάρωση φωτός, η οποία προβάλλει μοτίβα φωτός στο αντικείμενο και χρησιμοποιεί κάμερες για να καταγράψει την παραμόρφωση αυτών των μοτίβων, επιτρέποντας την ανακατασκευή της γεωμετρίας του αντικειμένου (Zhengyou, 1999).

Επίσης, η φωτογραμμετρία, όπως αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, μπορεί επίσης να θεωρηθεί μια μορφή τρισδιάστατης σάρωσης, καθώς περιλαμβάνει τη λήψη πολλαπλών εικόνων μιας σκηνής και την ανακατασκευή της τρισδιάστατης δομής της. Ανεξάρτητα από την τεχνική που χρησιμοποιείται, ο στόχος της τρισδιάστατης σάρωσης είναι να δημιουργήσει ακριβείς ψηφιακές αναπαραστάσεις φυσικών αντικειμένων ή περιβαλλόντων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορες εφαρμογές.

Το 3D scanning βρίσκει πολλές εφαρμογές στην ανάπτυξη εικονικών περιηγήσεων, επιτρέποντας τη δημιουργία εξαιρετικά ρεαλιστικών ψηφιακών περιβαλλόντων. Οι εικονικές περιηγήσεις που δημιουργούνται με χρήση τρισδιάστατης σάρωσης επιτρέπουν στους χρήστες να εξερευνούν ψηφιακά αντίγραφα χώρων του πραγματικού κόσμου με ακριβείς χωρικές σχέσεις και οπτική πιστότητα.

Ενώ η τρισδιάστατη σάρωση προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα για την ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής περιήγησης, παρουσιάζει επίσης αρκετές προκλήσεις και ζητήματα. Μία από τις κύριες προκλήσεις είναι η απόκτηση ακριβών και λεπτομερών τρισδιάστατων σαρώσεων, που απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό και τεχνογνωσία. Παράγοντες όπως το εύρος σάρωσης, η ανάλυση και η ακρίβεια μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα των τρισδιάστατων σαρώσεων, απαιτώντας προσεκτικό σχεδιασμό και εκτέλεση της διαδικασίας σάρωσης (Szymon Rusinkiewicz, 2000). Επίσης, η επεξεργασία και η διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων τρισδιάστατης σάρωσης μπορεί να απαιτεί μεγάλη υπολογιστική δύναμη και χρόνο, καθιστώντας έτσι απαραίτητο το εξελιγμένο hardware και software. Επιπλέον, η τρισδιάστατη σάρωση μπορεί να μην καταγράφει πάντα λεπτές λεπτομέρειες ή υφές με ακρίβεια, ειδικά για πολύπλοκες ή ανακλαστικές επιφάνειες, απαιτώντας πρόσθετες τεχνικές μετα-επεξεργασίας για τη βελτίωση της ποιότητας των σαρώσεων (Kosala Bandara, 2015).

2.5 Μηχανές Παιχνιδιών (Game Engines)

Οι μηχανές παιχνιδιών είναι πλατφόρμες λογισμικού που χειρίζονται τις βασικές εργασίες ανάπτυξης παιχνιδιών, όπως απόδοση γραφικών, φυσικής, ήχου, εισόδου, δικτύωσης και σεναρίου. Μια μηχανή παιχνιδιών απλοποιεί και επιταχύνει τη διαδικασία ανάπτυξης παιχνιδιού παρέχοντας επαναχρησιμοποιήσιμα στοιχεία, εργαλεία και βιβλιοθήκες που οι προγραμματιστές μπορούν να προσαρμόσουν και να ενσωματώσουν στα δικά τους έργα (εικόνα 46). Επιτρέπει επίσης στους προγραμματιστές να δοκιμάσουν και να διορθώσουν τα παιχνίδια τους σε πραγματικό χρόνο και να τα εξάγουν σε διάφορες πλατφόρμες και

συσκευές, κάτι που είναι αρκετά σημαντικό και για τις εφαρμογές εικονικής περιήγησης (Ramiz Salama, 2018).



Εικόνα 46: Unity game engine

Η χρήση μιας μηχανής παιχνιδιών για ανάπτυξη VR εφαρμογών έχει πολλά πλεονεκτήματα, όπως εξοικονόμηση χρόνου και πόρων, υποστήριξη πολλαπλών πλατφορμών και παροχή δημιουργικότητας και πειραματισμού. Μια μηχανή παιχνιδιών παρέχει πολλά προκατασκευασμένα χαρακτηριστικά και στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη VR, συμπεριλαμβανομένων τρισδιάστατων μοντέλων, κινούμενων εικόνων, φωτισμού, shaders, ηχητικών εφέ και στοιχείων διεπαφής χρήστη. Αυτό μειώνει την ανάγκη δημιουργίας των πάντων από το μηδέν και επιτρέπει στους προγραμματιστές να επικεντρωθούν στον πυρήνα του παιχνιδιού ή, στην περίπτωση μας, της εικονικής περιήγησης και στον τομέα των αλληλεπιδράσεων. Επιπλέον, μια μηχανή παιχνιδιών μπορεί να υποστηρίξει διαφορετικά headsets, χειριστήρια και αισθητήρες για να προσεγγίσει ένα ευρύτερο κοινό. Επίσης, δίνει στους προγραμματιστές την ελευθερία να εξερευνούν διαφορετικές ιδέες, σενάρια και μηχανισμούς VR χωρίς πολλές γνώσεις κώδικα ή τεχνικές γνώσεις χρησιμοποιώντας οπτικούς επεξεργαστές, διεπαφές drag-and-drop και scripting γλώσσες.

Οι μηχανές παιχνιδιών προσφέρουν μια σειρά δυνατοτήτων που είναι απαραίτητες για τη δημιουργία περιεχομένου σε εφαρμογές εικονικής περιήγησης. Αυτές περιλαμβάνουν:

- **Rendering:** Οι μηχανές παιχνιδιών χρησιμοποιούν προηγμένες τεχνικές απόδοσης για να δημιουργήσουν ρεαλιστικά γραφικά και οπτικά εφέ, συμπεριλαμβανομένων φωτισμού, σκιών, αντανάκλασεων και σκίαστων.
- **Προσομοίωση φυσικής:** Οι μηχανές παιχνιδιών ενσωματώνουν μηχανές προσομοίωσης φυσικής που επιτρέπουν ρεαλιστικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ

αντικειμένων και περιβαλλόντων, συμπεριλαμβανομένης της ανίχνευσης σύγκρουσης, της δυναμικής του άκαμπτου σώματος και των εφέ σωματιδίων.

- **Κινούμενα σχέδια:** Οι μηχανές παιχνιδιών παρέχουν εργαλεία για τη δημιουργία κινούμενων εικόνων χαρακτήρων, αντικειμένων και περιβαλλόντων, συμπεριλαμβανομένων κινούμενων βασικών καρτέ, σκελετικών κινούμενων εικόνων και διαδικαστικών κινούμενων εικόνων.
- **Scripting:** Οι μηχανές παιχνιδιών υποστηρίζουν scripting γλώσσες όπως JavaScript ή Python, οι οποίες επιτρέπουν στους προγραμματιστές να δημιουργούν διαδραστικές συμπεριφορές και μηχανισμούς παιχνιδιού.
- **Διαχείριση στοιχείων:** Οι μηχανές παιχνιδιών περιλαμβάνουν εργαλεία για την εισαγωγή, οργάνωση και διαχείριση τρισδιάστατων μοντέλων, υφών, κινούμενων εικόνων και άλλων στοιχείων που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία ανάπτυξης (John F. Hughes, 2018) (Parent, 2012).

Οι game engines χρησιμοποιούνται ευρέως στην ανάπτυξη εφαρμογών εικονικής περιήγησης σε διάφορους κλάδους και τομείς. Στην αρχιτεκτονική, οι μηχανές παιχνιδιών επιτρέπουν σε αρχιτέκτονες, σχεδιαστές και προγραμματιστές να δημιουργούν διαδραστικές τρισδιάστατες απεικονίσεις κτιρίων, εσωτερικών χώρων και τοπίων, επιτρέποντας στους πελάτες να εξερευνήσουν προτεινόμενα σχέδια και έννοιες σε ένα εικονικό περιβάλλον. Στον τουρισμό και τη φιλοξενία, οι μηχανές παιχνιδιών χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία εικονικών περιηγήσεων σε ξενοδοχεία, θέρετρα, αξιοθέατα, μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους, παρέχοντας καθηλωτικές εμπειρίες σε ταξιδιώτες και επισκέπτες (Alan B. Craig, 2009). Στην εκπαίδευση και την κατάρτιση, διευκολύνουν τη δημιουργία διαδραστικών προσομοιώσεων και εκπαιδευτικών σεναρίων για μάθηση και ανάπτυξη δεξιοτήτων, επιτρέποντας στους μαθητές και τους επαγγελματίες να εξασκηθούν και να βιώσουν πραγματικές καταστάσεις σε ένα εικονικό πλαίσιο. Επίσης, στην ψυχαγωγία και το gaming, οι μηχανές παιχνιδιών χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία καθηλωτικών εμπειριών, συμπεριλαμβανομένων παιχνιδιών εικονικής πραγματικότητας (VR), διαδραστικών αφηγήσεων και εγκαταστάσεων ψηφιακής τέχνης, εμπλέκοντας τους παίκτες σε διαδραστική αφήγηση και παιχνίδι (Schell, 2008).

Ενώ όμως οι μηχανές παιχνιδιών προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα στην ανάπτυξη εφαρμογών virtual walkthrough, παρουσιάζουν επίσης αρκετές προκλήσεις και ζητήματα για τους προγραμματιστές. Μία από τις κύριες προκλήσεις είναι η πολυπλοκότητα της ανάπτυξης εφαρμογών, η οποία απαιτεί ένα ποικίλο σύνολο δεξιοτήτων που περιλαμβάνει προγραμματισμό, εκμάθηση των πολύπλοκων χαρακτηριστικών και ρυθμίσεων της μηχανής τέχνη, σχεδιασμό και παραγωγή ήχου. Επιπλέον, η βελτιστοποίηση της απόδοσης για την αποφυγή του lag, του motion sickness και του stuttering είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση ομαλών και ανταποκρινόμενων εμπειριών, ειδικά σε εικονικά περιβάλλοντα μεγάλης κλίμακας με πολύπλοκη γεωμετρία και υφές υψηλής ανάλυσης. Τέλος, η διασφάλιση της συμβατότητας και της προσβασιμότητας σε διαφορετικές πλατφόρμες και συσκευές, συμπεριλαμβανομένων επιτραπέζιων υπολογιστών, κονσόλων, φορητών συσκευών και VR headsets, απαιτεί προσεκτική εξέταση των προδιαγραφών υλικού, των μεθόδων εισαγωγής και των διεπαφών χρήστη. Όλα αυτά απαιτούν χρόνο και προσπάθεια για να γίνουν κατανοητά και να εφαρμοστούν, αλλά είναι απαραίτητα για τη δημιουργία μιας επιτυχημένης εμπειρίας VR (Andrew Rollings, 2004).

2.6 Ψηφιακή επεξεργασία βίντεο και ήχου για την ανάπτυξη εφαρμογών Εικονικής Περιήγησης

Η ψηφιακή επεξεργασία βίντεο και ήχου είναι αναπόσπαστα στοιχεία για τη δημιουργία βίντεο που χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές εικονικής περιήγησης, βελτιώνοντας τη συνολική εμπειρία χρήστη παίζοντας κρίσιμο ρόλο στη δημιουργία εμβυθιστικών εμπειριών, ενισχύοντας τα οπτικά και ακουστικά στοιχεία του εικονικού περιβάλλοντος. Αξιοποιώντας προηγμένες τεχνικές επεξεργασίας και εργαλεία λογισμικού, οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν βίντεο που εμπλουτίζουν την εικονική εξερεύνηση και να επεξεργαστούν τον ήχο με τέτοιο τρόπο ώστε ο επισκέπτης να έχει μια αίσθηση φυσικής παρουσίας στον χώρο.

Η ψηφιακή επεξεργασία βίντεο περιλαμβάνει τον χειρισμό και τη συναρμολόγηση βίντεο για τη δημιουργία συνεκτικών αφηγήσεων ή παρουσιάσεων. Η διαδικασία τυπικά περιλαμβάνει εργασίες όπως κοπή, περικοπή και αναδιάταξη βίντεο, καθώς και προσθήκη μεταβάσεων, εφέ και επικαλύψεων για βελτίωση της οπτικής έλξης. Τα εργαλεία λογισμικού επεξεργασίας βίντεο παρέχουν μια σειρά χαρακτηριστικών και λειτουργιών για επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένων των διεπαφών που βασίζονται σε χρονοδιάγραμμα, των δυνατοτήτων μη γραμμικής επεξεργασίας και μιας ποικιλίας εφέ ήχου και βίντεο. Επιπλέον, οι προηγμένες τεχνικές επεξεργασίας όπως το color grading, το motion tracking και η σύνθεση επιτρέπουν περαιτέρω βελτίωση και προσαρμογή του περιεχομένου βίντεο (Hullfish, 2017).

Η επεξεργασία ήχου περιλαμβάνει τον χειρισμό και τη βελτίωση ηχογραφήσεων για την επίτευξη των επιθυμητών εφέ ή τη βελτίωση της συνολικής ποιότητας. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει εργασίες όπως περικοπή, προσαρμογή επιπέδων έντασης, προσθήκη εφέ ή φίλτρων και συγχρονισμός ήχου με βίντεο. Τα εργαλεία επεξεργασίας ήχου προσφέρουν δυνατότητες όπως την οπτικοποίηση της κυματομορφής, τη φασματική ανάλυση και της δυνατότητας μίξης πολλαπλών κομματιών. Επιπλέον, τεχνικές όπως η μείωση του θορύβου και η εξισορρόπηση ήχου μπορούν να εφαρμοστούν για τη βελτίωση της καθαρότητας, του βάθους και της εμβύθισης του περιεχομένου ήχου (Self, 2016).

Μία από τις κύριες προκλήσεις της επεξεργασίας βίντεο και ήχου είναι ο χρόνος και η προσπάθεια που απαιτείται για την επεξεργασία και τη βελτίωση του περιεχομένου για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει επαναληπτικές διαδικασίες πειραματισμού, ανατροφοδότησης και αναθεώρησης για να διασφαλιστεί η ποιότητα και η αποτελεσματικότητα. Επιπλέον, η διασφάλιση της συμβατότητας και της βελτιστοποίησης για διαφορετικές πλατφόρμες και συσκευές, απαιτεί την εξέταση των μορφών αρχείων, των αναλύσεων και των τεχνικών συμπίεσης. Επίσης, η διατήρηση της συνέπειας και της συνοχής μεταξύ των στοιχείων βίντεο και ήχου εντός της εικονικής περιήγησης είναι απαραίτητη για τη δημιουργία απρόσκοπτων και καθηλωτικών αφηγήσεων.

Αξιοποιώντας τεχνικές επεξεργασίας και εργαλεία λογισμικού, οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν συναρπαστικά βίντεο που εμπλουτίζουν την εικονική εξερεύνηση. Παρά τις προκλήσεις και τους προβληματισμούς, η ψηφιακή επεξεργασία βίντεο και ήχου προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα για τις εφαρμογές εικονικής περιήγησης, ενισχύοντας τα οπτικά και ακουστικά στοιχεία του εικονικού περιβάλλοντος και ενισχύοντας την συμμετοχή και την εμβύθιση των χρηστών.

2.7 Πλατφόρμες για δημιουργία Εικονικών Περιηγήσεων

Σε αυτό το κομμάτι θα γίνει μια σύντομη αναφορά σε κάποιες από τις δεκάδες πλατφόρμες που υπάρχουν για ανάπτυξη εικονικών περιηγήσεων, κάποιες δωρεάν και κάποιες επί πληρωμή, καταλήγοντας σε εκείνη που θα χρησιμοποιηθεί στη συγκεκριμένη εργασία. Ονομαστικά είναι οι εξής: **α)** Veer Experience, **β)** Kuula, **γ)** Pano2VR και **δ)** Theasys.

A) Το Veer Experience πρόκειται για μια δωρεάν πλατφόρμα η οποία έχει έναν μίνιμαλ editor με βασικά στοιχεία και λειτουργίες και λίγες επιλογές εικονιδίων για hotspots. Το ενδιαφέρον με αυτή την πλατφόρμα είναι ότι ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει τα συνηθισμένα virtual tours με 360 φωτογραφίες αλλά και virtual tours με VR φωτογραφίες όπου στη συνέχεια κατεβάζοντας το app της συγκεκριμένης πλατφόρμας από το oculus store, μπορεί να δει το virtual tour με τη χρήση VR headset. Παρόλα τα παραπάνω, η πλατφόρμα αυτή προσφέρει ένα αρκετά απλό αποτέλεσμα, συνεπώς δεν προτείνεται για επαγγελματική χρήση.

B) Η πλατφόρμα Kuula δίνει και την επιλογή της δωρεάν χρήσης αλλά και επί πληρωμή με κάποιες έξτρα λειτουργίες ή την αναβάθμιση αυτών που ήδη υπάρχουν στη δωρεάν έκδοση. Διαθέτει έναν αρκετά user friendly editor, κάτι το οποίο είναι αρκετά βοηθητικό για κάποιον που δεν έχει μεγάλη εμπειρία στην ανάπτυξη εικονικών περιηγήσεων. Ο editor προσφέρει κάποιες λειτουργίες που βρίσκονται συνήθως σε πιο premium πλατφόρμες, όπως horizon correction και φίλτρα στις φωτογραφίες. Το τελικό αποτέλεσμα της εικονικής περιήγησης μπορεί να είναι αρκετά επαγγελματικό, αναλόγως βέβαια και το πακέτο που διαλέγει ο χρήστης (free, pro και Business) και τι προσφέρει το καθένα.

Γ) Το Pano2VR, σε αντίθεση με τις υπόλοιπες πλατφόρμες που αναφέρονται, είναι μια πλατφόρμα – πρόγραμμα το οποίο ο χρήστης κατεβάζει στον υπολογιστή του και μπορεί να δουλεύει από εκεί ακόμα και offline. Ο editor του δίνει πολλές λειτουργίες και πληροφορίες στον χρήστη και χρειάζεται αρκετό χρόνο ώστε να κατανοήσει πλήρως την εφαρμογή. Για το λόγο αυτό υπάρχουν και δεκάδες tutorials στο YouTube. Είναι ένα πρόγραμμα επί πληρωμή που απευθύνεται σε επαγγελματίες και προσφέρει τη δυνατότητα για τη δημιουργία εντυπωσιακών εικονικών περιηγήσεων με υψηλής ποιότητας εικόνες.

Δ) Τελευταία πλατφόρμα είναι το Theasys. Είναι μια πλατφόρμα που δίνει και αυτή την επιλογή δωρεάν ή επί πληρωμή χρήσης με κάποιες διαφορές στον αριθμό των φωτογραφιών που μπορεί να ανεβάσει ο χρήστης και στον τρόπο που μπορεί να κατεβάσει τα tours χωρίς να επηρεάζει τις υπόλοιπες λειτουργίες. Κάποιες από αυτές τις λειτουργίες είναι η εναλλαγή του smoothness level μεταξύ των εικόνων, η προσθήκη μουσικής στην περιήγηση, horizon correction και η πρόσβαση σε εκατοντάδες εικονίδια που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν hotspots και ο υψηλός βαθμός προσαρμογής τους (μέγεθος, σκιές, 3D). Ο editor είναι αρκετά απλός και κατανοητός και εκτός από τις παραπάνω λειτουργίες, προσφέρει ακόμα και emulator για υπολογιστή, κινητό και tablet, ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει πως θα δείχνει το tour σε καθεμία από αυτές τις συσκευές.

Έτσι, συγκρίνοντας τις παραπάνω πλατφόρμες, με κριτήριο το αποτέλεσμα που μπορεί να δώσει η καθεμία, το τι λειτουργίες προσφέρει, την ευκολία στην κατανόησή και τη χρήση της, καθώς επίσης και το κόστος, αποφάσισα να χρησιμοποιήσω το Theasys το οποίο θεωρώ ότι θα δώσει ένα αρκετά ικανοποιητικό αποτέλεσμα και θα καλύψει τις απαιτήσεις αυτής της εργασίας.

3 Διαδικασία ανάπτυξης της εφαρμογής και παρουσίασή της

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιαστεί βήμα-βήμα η διαδικασία ανάπτυξης της εφαρμογής εικονικής περιήγησης και στο τέλος του θα γίνει μια παρουσίαση του τρόπου λειτουργίας της. Πριν από αυτά όμως, θα γίνει μια σύντομη αναφορά στο μουσείο που επιλέχθηκε, κάποια ιστορικά στοιχεία καθώς και οι λόγοι για τους οποίους έγινε αυτή η επιλογή.

Το μουσείο που επιλέχθηκε είναι το Μουσείο Καποδίστρια στους Εβροπούλους Κέρκυρας. Το Μουσείο στεγάζεται στην «Κουκουρίτσα», ένα από τα οικογενειακά κτήματα με εξοχική κατοικία των Καποδίστρια στη Μέση Κέρκυρα, όπου έζησε, για ένα διάστημα, ο Ιωάννης Καποδίστριας στα νεανικά του χρόνια. Κουκουρίτσα, στο κερκυραϊκό ιδίωμα, σημαίνει κορυφή ενός λόφου. Έτσι πήρε το όνομά του το κτήμα της οικογένειας Καποδίστρια, στο χωριό Εβροπούλοι. Πρόκειται για μια παλιά αγροτική κατοικία που ανήκε στην οικογένεια Καποδίστρια μέχρι και το 1979 που δωρίστηκε στην Αναγνωστική Εταιρία Κερκύρας, την Φιλαρμονική Εταιρεία Κερκύρας και την Εταιρεία Κερκυραϊκών Σπουδών. Το Μουσείο ιδρύθηκε το 1981 και για αρκετά χρόνια, λόγω έλλειψης πόρων και επιστημονικού προσωπικού, είχε μια αρκετά περιορισμένη δράση αλλά με την πάροδο των χρόνων, μετά από κάποιες ανακαινίσεις και δωρεές, φτάνουμε στο 2017 όπου εγκαινιάστηκε το ανακαινισμένο Μουσείο Καποδίστρια – Κέντρο Καποδιστριακών Μελετών και συνεχίζει να λειτουργεί μέχρι σήμερα τόσο με τη μόνιμη έκθεση στον εσωτερικό του χώρο όσο και με την πραγματοποίηση διάφορων εκδηλώσεων στον εξωτερικό του χώρο.

Η μόνιμη έκθεση του μουσείου παρουσιάζει τη βιογραφία του Ιωάννη Καποδίστρια και δίνει την ευκαιρία στον επισκέπτη να σχηματίσει μια σαφή εικόνα για τη ζωή και την παρακαταθήκη του. Η έκθεση οργανώνεται χρονολογικά και παρακολουθεί τη ζωή και τη σταδιοδρομία του στην Κέρκυρα και γενικότερα την Επτάνησο Πολιτεία, στη Ρωσία και άλλες δυτικοευρωπαϊκές χώρες και τέλος στο νέο ελληνικό κράτος, μέσα από αντικείμενα που ανήκαν στον ίδιο και την οικογένειά του αλλά και μέσα από Κυβερνητικά τεκμήρια.

Οι λόγοι που έγινε η επιλογή αυτού του χώρου είναι οι εξής: Αρχικά, ένας από τους σημαντικούς λόγους που επιλέχθηκε το μουσείο ήταν η τοποθεσία του η οποία μας εξασφάλιζε εύκολη πρόσβαση και ευελιξία στο χρόνο πραγματοποίησης των επισκέψεων. Ένας επίσης σημαντικός λόγος ήταν το μέγεθος του μουσείου. Ενώ η έκταση του εξωτερικού του χώρου είναι αρκετά μεγάλη, αφού στα χρόνια που κατοικούνταν από την οικογένεια Καποδίστρια ο χώρος αυτός λειτουργούσε και ως φάρμα, εσωτερικά είναι αρκετά μικρό, πράγμα που ήταν αρκετά βοηθητικό στην ανάπτυξη της εφαρμογής αν αναλογιστούμε τους περιορισμούς που βάζει η δωρεάν έκδοση του Theasys (5 panoramas).

3.1 Πρόσβαση στο μουσείο και εξοπλισμός

Αρχικά, μόλις κατοχυρώθηκε το θέμα της εργασίας, το πρώτο βήμα ήταν η επικοινωνία με το μουσείο ώστε να υπάρξει ενημέρωση σχετικά με αυτό και να ζητηθεί η άδεια για τη λήψη των απαραίτητων φωτογραφιών και πληροφοριών και τη χρήση τους για την εργασία.

Στη συνέχεια, ξεκίνησε η έρευνα και η δοκιμή διάφορων εφαρμογών για τη λήψη πανοραμικών φωτογραφιών, τη δημιουργία 3D αντικειμένων και τη δημιουργία εικονικού περιβάλλοντος, δηλαδή της εφαρμογής, χωρίς όμως μεγάλη επιτυχία.

Στο κομμάτι των πανοραμικών φωτογραφιών, και αφού αρχικά δεν υπήρχε πρόσβαση σε 360 κάμερα, δοκιμάστηκαν εφαρμογές για λήψη με το κινητό, όμως το αποτέλεσμα δεν ήταν αυτό που έπρεπε αφού συνήθως φαινόταν έντονα οι ραφές μεταξύ των εικόνων ή οι εικόνες μπορεί να μην ήταν στην ίδια ευθεία και να φαινόταν κουνημένες.

Για τη δημιουργία του εικονικού περιβάλλοντος, δοκιμάστηκαν κάποιες εφαρμογές από τις οποίες επιλέχθηκε το Theasys καθώς είχε τους λιγότερους περιορισμούς στη δωρεάν του έκδοση και παρείχε ένα αρκετά λειτουργικό και εύχρηστο περιβάλλον με αρκετές δυνατότητες.

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, η φωτογράφιση πανοραμάτων με τη χρήση κινητού δεν έδωσε αξιόλογα αποτελέσματα, αλλά τελικά καταφέραμε και εξασφαλίσαμε μια κάμερα 360 με τρίποδο ώστε οι πανοραμικές φωτογραφίες να είναι υψηλής ποιότητας. Έτσι προχωρήσαμε ξανά σε επικοινωνία με το Μουσείο ώστε να γίνει ο προγραμματισμός της εργασίας μας στο χώρο του και η λήψη των φωτογραφιών και πληροφοριών που χρειαζόμασταν (εικόνα 47).



Εικόνα 47: Πανοραμική φωτογραφία υψηλής ανάλυσης της εισόδου του μουσείου η οποία τραβήχτηκε με κάμερα 360.

Σε αυτό το κομμάτι υπήρξε μια δυσκολία στην συνεννόηση με το μουσείο, αλλά σε σύντομο χρονικό διάστημα και μετά από συνάντηση με τη διευθύντρια, όλα κύλησαν ομαλά και γρήγορα αφού λίγες μέρες μετά είχαμε πρόσβαση στο χώρο και στα εκθέματα, μάλιστα εκτός του ωραρίου λειτουργίας του μουσείου, κάτι που έκανε τη διαδικασία αρκετά πιο εύκολη και γρήγορη.

3.2 Λήψη φωτογραφιών και πληροφοριών

Η λήψη των φωτογραφιών έγινε με την κάμερα *Insta360 ONE X2* η οποία έχει τη δυνατότητα σύνδεσης με το κινητό, μέσω της εφαρμογής της *Insta360*, και έτσι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να την χειρίζεται εξ αποστάσεως βλέποντας στην οθόνη του αυτό που γράφει η κάμερα. Στην προκειμένη περίπτωση, αυτή η δυνατότητα ήταν πολύ βασικό στοιχείο στις λήψεις αφού μπορούσαν να τραβηχτούν οι πανοραμικές χωρίς την παρεμβολή του χρήστη στο χώρο, δείχνοντας μόνο το εκάστοτε δωμάτιο. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε και ένα τρίποδο το οποίο στηνόταν συνήθως στο κέντρο του κάθε δωματίου ώστε να φαίνονται όσο το δυνατόν περισσότερα εκθέματα γίνεται, δεδομένου και του περιορισμού που βάζει το Theasys, στα 5 πανοράματα.

Οι πληροφορίες σχετικά με το κάθε έκθεμα συλλέχθηκαν τόσο μέσα από ένα βιβλίο – σύντομο οδηγό που μας παρείχε το μουσείο όσο και μέσα από την online εφαρμογή του η οποία παρέχει πληροφορίες σχετικά με το χώρο και τα εκθέματα κατά τη διάρκεια της περιήγησης του επισκέπτη. Η πρόσβαση σε αυτή την εφαρμογή είναι δυνατή μόνο στο χώρο του μουσείου με τη σύνδεση του χρήστη στο Wi-Fi του και το scan ενός QR code. Για αυτό το λόγο, έπρεπε μέσω της εφαρμογής αυτής να επιλέγεται ξεχωριστά το κάθε δωμάτιο, στη συνέχεια το κάθε έκθεμα και τέλος να γίνεται ένα screenshot με τις σχετικές πληροφορίες ώστε να μαζευτεί αρχικά όλο το απαραίτητο υλικό, να κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με το κάθε δωμάτιο και έκθεμα και τελικά να περαστούν στην πλατφόρμα δημιουργίας της περιήγησης.

Με παρόμοιο τρόπο συλλέχθηκαν και οι περισσότερες κοντινές φωτογραφίες των εκθεμάτων, κάνοντας screenshot την εικόνα μέσα από την εφαρμογή. Γι' αυτό το λόγο και η ανάλυση δεν είναι τόσο καλή σε κάποιες από αυτές (εικόνα 48). Σε κάποια από τα εκθέματα όμως, στα οποία η εφαρμογή δεν είχε τις αντίστοιχες εικόνες, η λήψη έγινε με την κάμερα κινητού.



Εικόνα 48: Screenshot μέσα από την εφαρμογή του μουσείου το οποίο έγινε crop για να κρατήσουμε μόνο την εικόνα. Οι σχετικές πληροφορίες μεταφέρθηκαν σε .txt αρχείο

Μπορεί από την κάμερα του κινητού η ανάλυση να είναι αρκετά πιο καλή, παρόλα αυτά, λόγω του φωτισμού του χώρου και των τζαμιών πίσω από τα οποία βρίσκονται τα περισσότερα εκθέματα, υπήρχαν αντανakλάσεις ή σκιές. Έτσι πάρθηκε η απόφαση οι περισσότερες εικόνες να γίνουν screenshot από την εφαρμογή, χάνοντας σε ανάλυση αλλά κερδίζοντας ένα πιο ομοιόμορφο αποτέλεσμα (εικόνα 49).



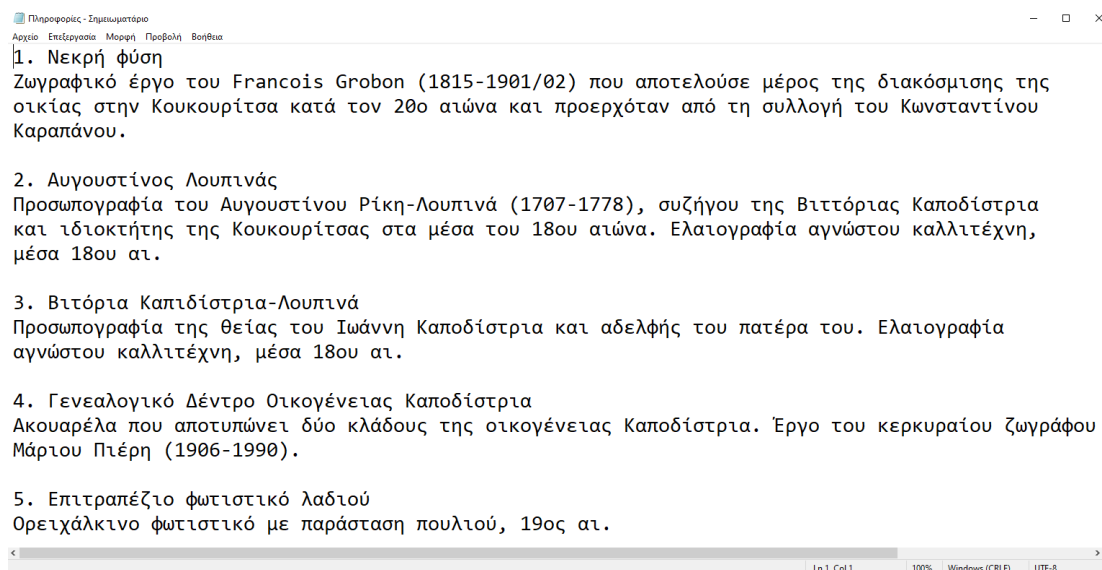
Εικόνα 49: Φωτογραφία εκθέματος που τραβήχτηκε με κινητό στην οποία φαίνονται και κάποιες αντανακλάσεις λόγω του φωτισμού και του προστατευτικού τζαμιού

3.3 Οργάνωση του υλικού και δημιουργία της Εικονικής Περιήγησης

Για τη δημιουργία της Εικονικής Περιήγησης, δύο ήταν τα βασικά σκέλη. Το πρώτο ήταν η κατηγοριοποίηση και ομαδοποίηση των screenshots, των φωτογραφιών και των πληροφοριών που συλλέχθηκαν, οι οποίες έγιναν ανά δωμάτιο, δηλαδή ανά θεματική ενότητα (Είσοδος-Εισαγωγή στη θεματική του μουσείου, Κέρκυρα, Επτάνησος Πολιτεία, Ευρώπη, Ελληνικό Κράτος). Το δεύτερο σκέλος ήταν η κατανόηση της πλατφόρμας ανάπτυξης της περιήγησης και η ευχέρεια χρήσης της.

Αρχικά, για την ολοκλήρωση του πρώτου σκέλους, δημιουργήθηκαν αρχεία κειμένου (.txt) τα οποία περιείχαν αριθμημένα τα εκθέματα κάθε δωματίου με το όνομά τους (π.χ. “1. Νεκρή φύση” για το Δωμάτιο 3 - Κέρκυρα) και από κάτω τις σχετικές πληροφορίες. Με αυτό τον τρόπο έγινε μια κατηγοριοποίηση των εκθεμάτων η οποία κατά τη δημιουργία της εφαρμογής έκανε πιο εύκολη και γρήγορη την εισαγωγή των πληροφοριών στο κάθε hotspot αφού

χρειαζόταν απλά μια αντιγραφή του κειμένου από το αρχείο και επικόλληση στο ανάλογο σημείο της πλατφόρμας (εικόνα 50).

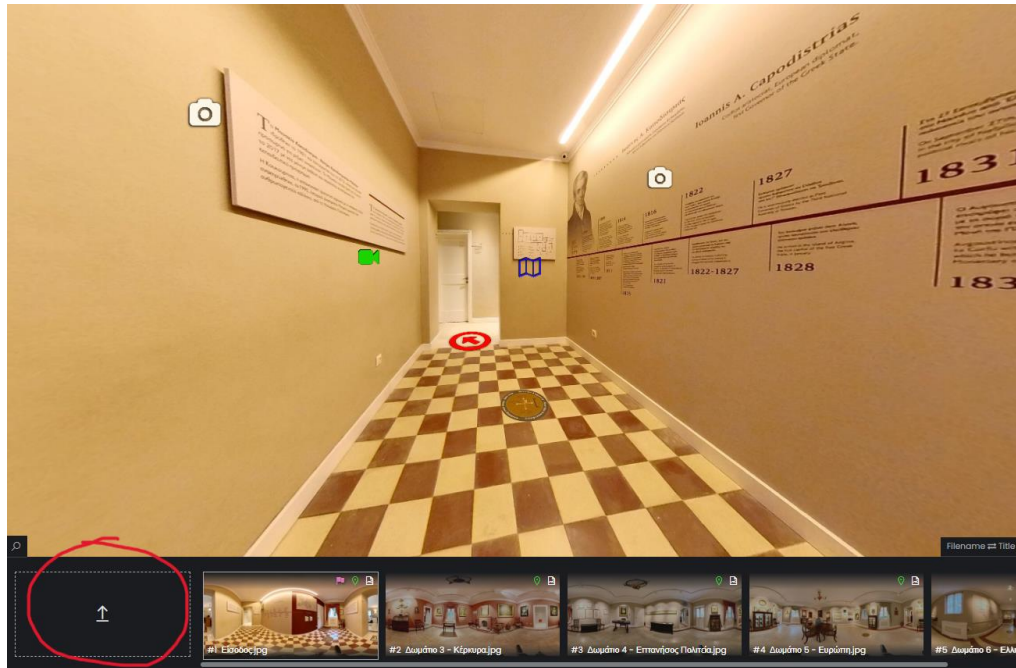


Εικόνα 50

Με αντίστοιχο τρόπο έγινε και η κατηγοριοποίηση των εικόνων, μόνο που σε αυτό το κομμάτι, κάποιες από αυτές, κυρίως αυτές που τραβήχτηκαν με κάμερα κινητού, μπορεί να χρειαζόταν κάποια επεξεργασία όπως crop ή ευθυγράμμιση.

Στη συνέχεια, η ολοκλήρωση και του δεύτερου σκέλους, δηλαδή η κατανόηση του τρόπου λειτουργίας της πλατφόρμας και η ευχέρεια χρήσης της, προήλθε τόσο από την παρακολούθηση των αντίστοιχων tutorials στο YouTube, αλλά κυρίως μέσα από την πειραματική χρήση της με την καθοδήγηση ενός "βοηθού" που παρέχει η πλατφόρμα στον οποίο υπάρχουν κάποιες πληροφορίες και οδηγίες σχετικά με τις βασικές λειτουργίες της.

Στο κομμάτι της ανάπτυξης της εφαρμογής, πρώτο βήμα ήταν να ανέβουν στο Theasys τα πανοράματα που θα χρησιμοποιούνταν, επιλέγοντας την ανάλογη ενέργεια στην πλατφόρμα, να ταξινομηθούν με τη σωστή σειρά αφού έχουν ανέβει, απλά επιλέγοντας μια εικόνα και σέρνοντάς την στην επιθυμητή θέση, χωρίς αυτό να είναι απαραίτητο, όμως είναι αρκετά βοηθητικό, και τελικά να οριστεί το πρώτο πανόραμα (εικόνα 51).

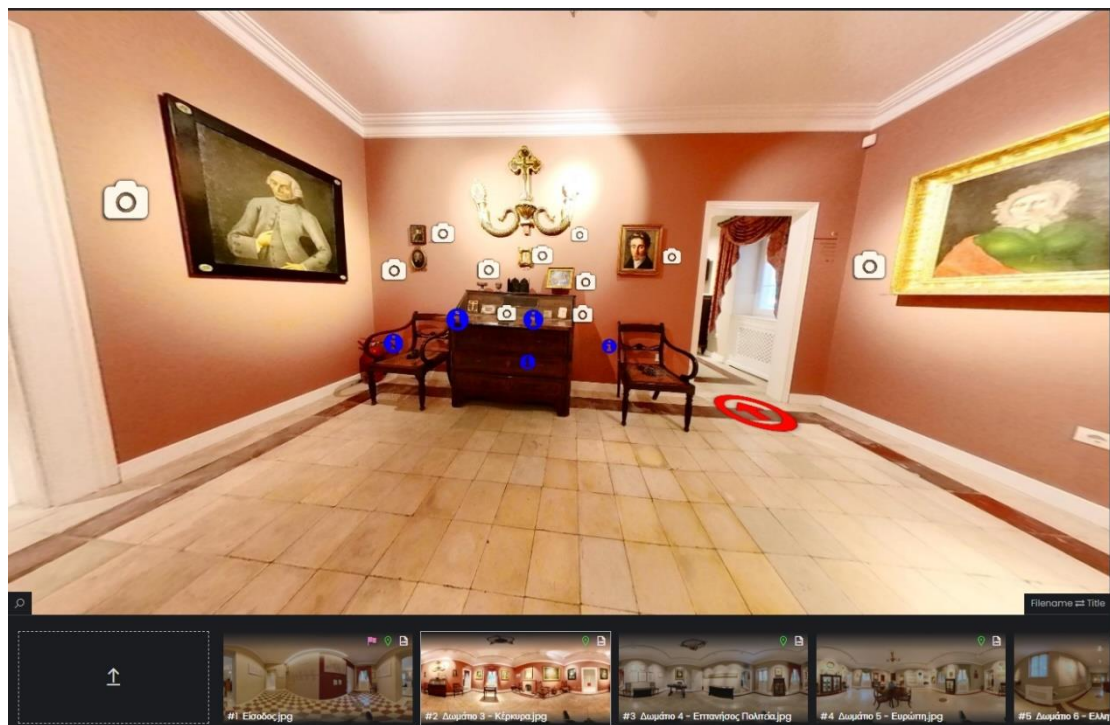


Εικόνα 51

Στη συνέχεια, έπρεπε να γίνει έλεγχος στις φωτογραφίες και όπου χρειαζόταν να ρυθμιστούν κάποιες παράμετροι όπως το zoom ή να γίνει ευθυγράμμιση στους άξονες x , y , z . Αυτό έπρεπε να γίνει πριν αρχίσουν να μπαίνουν τα hotspots, καθώς εάν γινόταν αργότερα, το πιο πιθανό είναι μαζί με την εικόνα να μετακινούνταν και τα αυτά με αποτέλεσμα να έπρεπε να τοποθετηθούν ξανά στην αρχική τους θέση. Σε αυτό το κομμάτι υπήρξε και μια δυσκολία με το πανόραμα του Δωματίου 3, το οποίο είχε μια κλίση προς τα δεξιά η οποία όμως δεν μπόρεσε να διορθωθεί με την επεξεργασία των παραμέτρων x , y , z (εικόνα 52, 53).



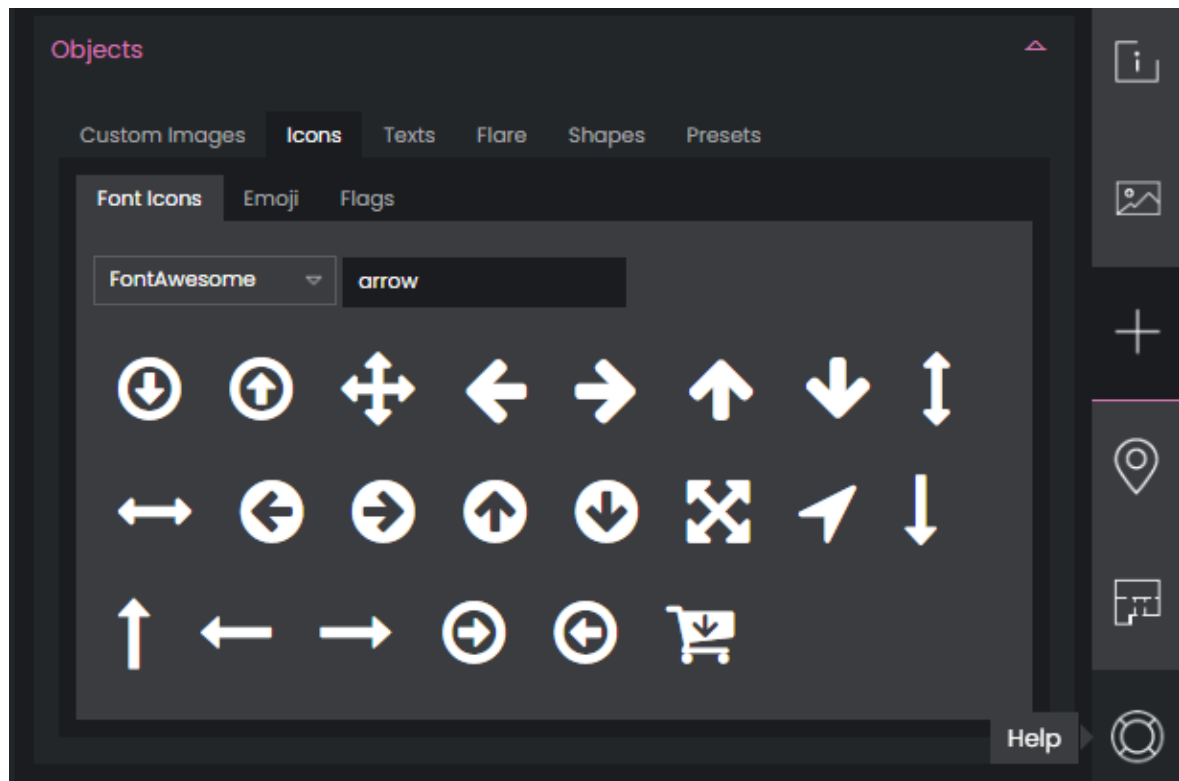
Εικόνα 52



Εικόνα 53: Παρατηρείται μια κλίση του πανοράματος του Δωματίου 3 την οποία παρόλες τις ρυθμίσεις των παραμέτρων x , y , z δεν καταφέραμε να διορθώσουμε.

Αφού έγιναν τα παραπάνω, σειρά είχε η δημιουργία και η τοποθέτηση των hotspots. Αυτή ήταν μια διαδικασία περισσότερο χρονοβόρα παρά απαιτητική. Ο τρόπος δημιουργίας τους είναι αρκετά απλός και εύκολα κατανοητός ακόμα και για κάποιον που δεν έχει προηγούμενη

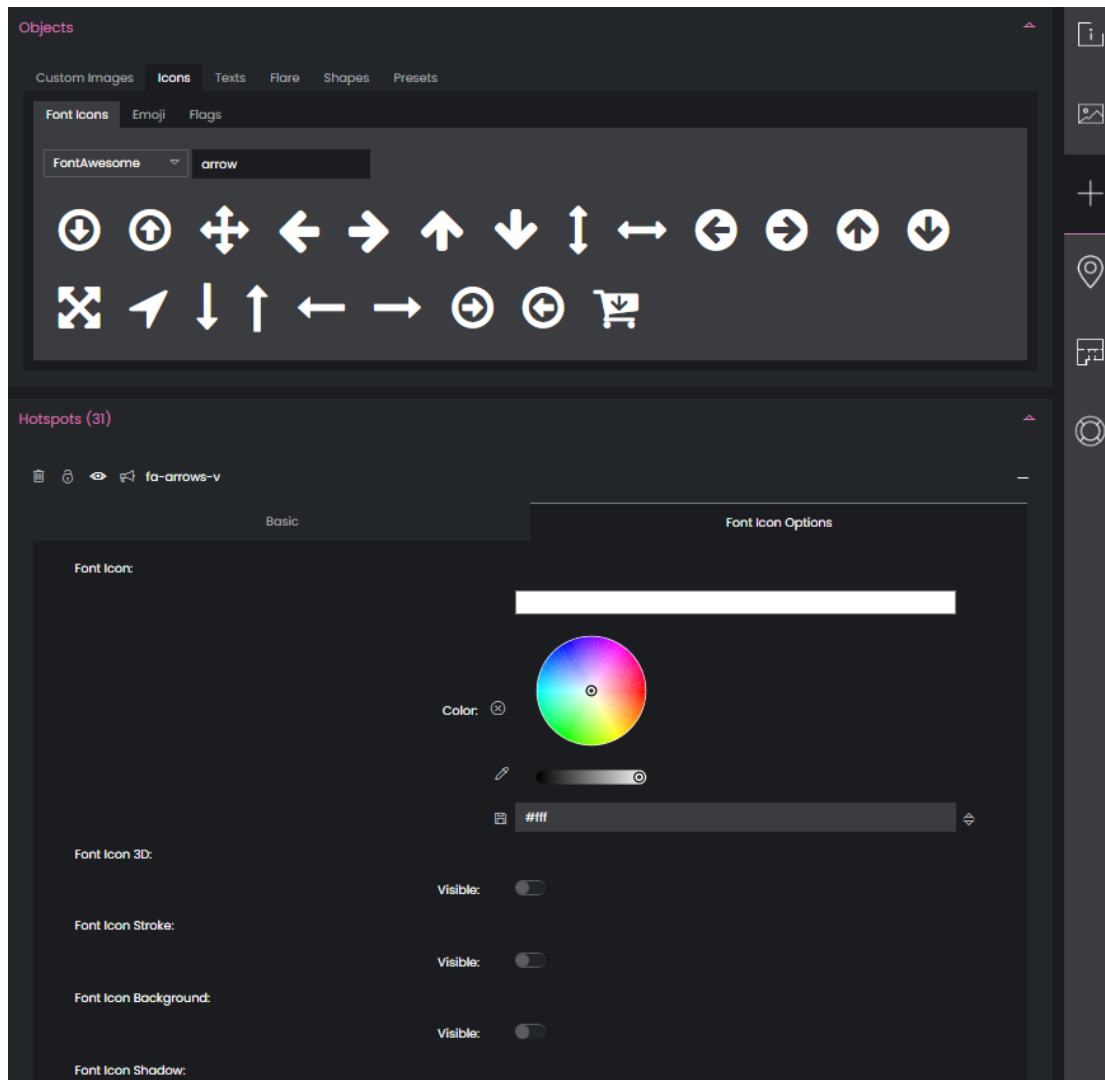
σχετική εμπειρία. Αρχικά, ο χρήστης της πλατφόρμας πρέπει να επιλέξει το εικονίδιο επεξεργασίας των hotspots στα δεξιά και να μεταβεί στην καρτέλα “icons”, στη συνέχεια διαλέγει μια από τις διαθέσιμες βιβλιοθήκες και τέλος πληκτρολογεί το σχέδιο που θέλει να χρησιμοποιήσει και μόλις βρει το κατάλληλο εικονίδιο το σέρνει στη θέση του μέσα στο πανόραμα. Στην προκειμένη περίπτωση ήταν το “arrow” ώστε να δημιουργήσουμε το hotspot της μετακίνησης μεταξύ των δωματίων (εικόνα 54).



Εικόνα 54

Έπειτα, γίνεται η επεξεργασία του εικονιδίου μεταβάλλοντας κάποιες βασικές παραμέτρους όπως τους άξονες x, y, z, την ενέργεια που πραγματοποιείται όταν επιλέγεται μέσα στην περιήγηση αλλά και το βοηθητικό κείμενο που εμφανίζεται όταν ο χρήστης της περιήγησης περνάει το ποντίκι του πάνω από αυτό.

Επίσης υπάρχει και η δυνατότητα επεξεργασίας του αισθητικού κομματιού του εικονιδίου αλλάζοντας το χρώμα, το background, τις σκιές κλπ. Αυτές οι αλλαγές μπορεί να μην επηρεάζουν το λειτουργικό κομμάτι αλλά είναι εξίσου σημαντικές αφού συμβάλλουν σε μεγάλο βαθμό στο τελικό αποτέλεσμα της εικονικής περιήγησης και την τελική εμπειρία που θα έχει ο χρήστης της (εικόνα 55).

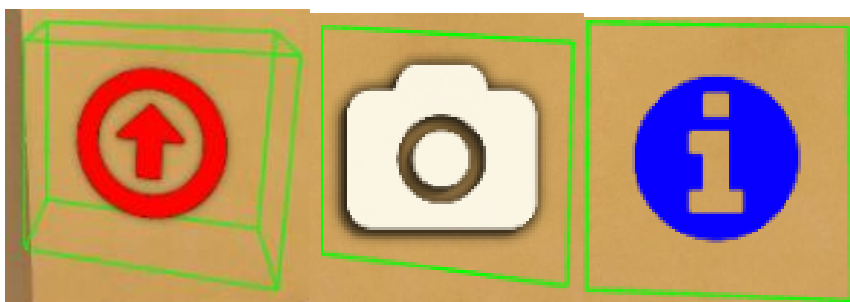


Εικόνα 55: Αλλαγές στο αισθητικό κομμάτι του hotspot

Για την ανάπτυξη της παρούσας εικονικής περιήγησης αρχικά φτιάχτηκαν τα τρία βασικά hotspots που θα εμφανιζόταν σε κάθε δωμάτιο. Το πρώτο ήταν το εικονίδιο με την κάμερα, και προορίζονταν για εκθέματα για τα οποία υπήρχε διαθέσιμη εικόνα και στα περισσότερα και σχετικές πληροφορίες. Πατώντας το, ανοίγει ένα παράθυρο στο οποίο φαίνεται η εικόνα σε μεγέθυνση και πάνω από αυτή, οι πληροφορίες για το έκθεμα.

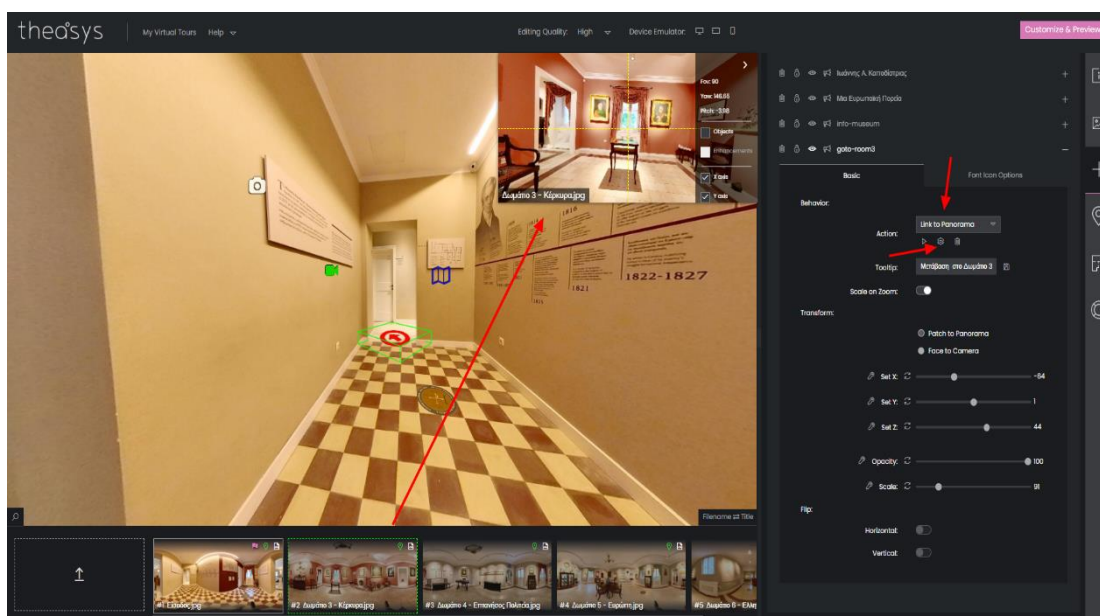
Το επόμενο ήταν το εικονίδιο i όπου τοποθετήθηκε στα εκθέματα για τα οποία υπάρχουν πληροφορίες αλλά όχι εικόνες και έτσι ανοίγει ένα παράθυρο που περιέχει μόνο τις πληροφορίες.

Τέλος, το εικονίδιο με το βελάκι, για τη μετακίνηση μεταξύ των δωματίων. Σημαντική λεπτομέρεια στη δημιουργία και τοποθέτηση αυτού του τελευταίου hotspot ήταν ότι έπρεπε να τοποθετηθεί στα ανάλογα σημεία για τη μετακίνηση στο επόμενο δωμάτιο αλλά επίσης να τοποθετηθεί ξανά για την επιστροφή του χρήστη στο προηγούμενο. Για παράδειγμα, δεν αρκεί μόνο το βελάκι μετακίνησης από το δωμάτιο 3 στο δωμάτιο 4, πρέπει να υπάρχει και η επιλογή επιστροφής πίσω στο δωμάτιο 3 (εικόνα 56).



Εικόνα 56: Τα τρία βασικά εικονίδια – hotspots που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε δωμάτιο.

Έτσι, αφού τα πρώτα βασικά hotspots ήταν έτοιμα, κάνοντας αντιγραφή και επικόλληση το κάθε εικονίδιο στο ανάλογο σημείο στο δωμάτιο, όπως για παράδειγμα δίπλα σε κάποιο έκθεμα ή στο σωστό σημείο στο πάτωμα για τη μετακίνηση, το μόνο που έπρεπε να αλλάξει ήταν κάποιες παράμετροι όπως ο τίτλος και οι πληροφορίες που περιείχε ή η σύνδεση μεταξύ των πανοραμικών για τη μετακίνηση (εικόνα 57).



Εικόνα 57: Διαδικασία σύνδεσης πανοραμικών. Επιλέγοντας στο Action το “Link to Panorama” και στη συνέχεια πατώντας το κουμπί των ρυθμίσεων, ο χρήστης της πλατφόρμας μπορεί να σύρει στο πάνω δεξιά πλαίσιο τη φωτογραφία που θέλει ώστε να γίνει η σύνδεση.

Επόμενο κομμάτι ήταν η δημιουργία του χάρτη του μουσείου ο οποίος δείχνει όλο τον χώρο σε κάτοψη αλλά και σε ποιο σημείο βρίσκεται κάθε φορά ο επισκέπτης. Εδώ υπήρχαν δύο τρόποι να γίνει αυτό, ο πρώτος ήταν να φτιαχτεί ένα σχεδιάγραμμα του χώρου και να χρησιμοποιηθεί αυτό σαν χάρτης. Ο δεύτερος τρόπος, και αυτός που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή την περίπτωση, ήταν η λήψη μιας φωτογραφίας του ήδη υπάρχοντος χάρτη του μουσείου που υπήρχε στην είσοδο και η χρήση αυτής της εικόνας αντί του σχεδιαγράμματος (εικόνα 58).



Εικόνα 58

Έτσι, επιλέγοντας το κάθε πανόραμα ώστε να φαίνεται στην πλατφόρμα σε ποιο αναφερόμαστε και στη συνέχεια τοποθετώντας και τοποθετώντας μία πινέζα στο αντίστοιχο σημείο – δωμάτιο της εικόνας του χάρτη, δημιουργήθηκε το τελικό αποτέλεσμα.

Ένα ακόμα κομμάτι της περιήγησης είναι αυτό της μουσικής. Ενδεχομένως σε κάποιες εικονικές περιηγήσεις να μην ταιριάζει κάποια μουσική σαν background αλλά σε αυτή την περίπτωση θεωρήσαμε πως ένα νεοκλασικό κομμάτι σε συνδυασμό με την αρχιτεκτονική και τη διακόσμηση του μουσείου βοηθά στην εμβύθιση του επισκέπτη στο εικονικό περιβάλλον.

Τελευταίο κομμάτι ήταν η τοποθέτηση του λογότυπου του Ιονίου Πανεπιστημίου, ο τελικός έλεγχος της εικονικής περιήγησης και η κοινοποίησή της μαζί με το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε με σκοπό την αξιολόγηση της (Κεφάλαιο 4).

3.4 Λειτουργία της Εικονικής Περιήγησης

Ο τρόπος λειτουργίας της περιήγησης είναι αρκετά απλός, περιέχοντας τις βασικές λειτουργίες που χρειάζεται μια τέτοια εφαρμογή για την περιήγηση και πληροφόρηση του χρήστη, αλλά και λίγες ακόμα έξτρα, χωρίς όμως αυτό να την κάνει πολύπλοκη ή δυσνόητη.

Αρχικά, για το κομμάτι της μετακίνησης του χρήστη στο χώρο, υπάρχουν σε κάθε δωμάτιο τα ανάλογα βελάκια-hotspots στο πάτωμα, που όταν περνάει το ποντίκι από πάνω ενημερώνουν για τη λειτουργία τους και επιλέγοντάς τα γίνεται η μετακίνηση μεταξύ των δωματίων. Δεν υπάρχουν όμως βελάκια ή γενικότερα hotspots μετακίνησης μέσα στο ίδιο δωμάτιο λόγω του περιορισμού της δωρεάν έκδοσης του Theasys στα 5 πανοράματα.

Στη συνέχεια, υπάρχουν τα εικονίδια με την κάμερα και τα εικονίδια για τις πληροφορίες (i) σε κάθε δωμάτιο, και τέλος, στο αρχικό δωμάτιο μόνο, υπάρχουν και δύο έξτρα εικονίδια, ένα με χάρτη και ένα με μια βιντεοκάμερα.

Επιλέγοντας τα εικονίδια με την κάμερα, ανοίγει ένα πάνελ στο οποίο αρχικά ο χρήστης μπορεί να διαβάσει πληροφορίες σχετικά με τα εκθέματα και πιο κάτω υπάρχει εικόνα από το καθένα (εικόνα 59).

Προσωπογραφία σε σμάλτο του αδελφού του Ιωάννη Καποδίστρια, μέσα 19ου αι.



Εικόνα 59: Επιλέγοντας το εικονίδιο της κάμερας δίπλα από το αντίστοιχο έκθεμα, εμφανίζεται το αντίστοιχο παράθυρο.

Επιλέγοντας τα εικονίδια των πληροφοριών, στα περισσότερα εκθέματα ανοίγει ένα πάνελ με πληροφορίες για το κάθε έκθεμα αλλά χωρίς εικόνα (εικόνα 60). Υπάρχουν όμως και κάποια εκθέματα για τα οποία δεν υπάρχουν πληροφορίες και έτσι αρκεστήκαμε απλά σε έναν περιγραφικό τίτλο που εμφανίζεται περνώντας το ποντίκι πάνω από το εικονίδιο ώστε να περιορίσουμε όσο γίνεται τον αριθμό των hotspots μέσα στα δωμάτια για να επηρεάζεται όσο το δυνατόν λιγότερο η εμπύθιση του χρήστη.

Επιδαπέδιο σκεύος για θέρμανση από μπρούτζο, 19ος αι.

Εικόνα 60: Επιλέγοντας το εικονίδιο i, εμφανίζεται ένα παράθυρο με τις σχετικές πληροφορίες αλλά χωρίς εικόνα.

Στο αρχικό δωμάτιο, επιλέγοντας το εικονίδιο με την βιντεοκάμερα, ξεκινάει να παίζει ένα σύντομο βίντεο – παρουσίαση του μουσείου, ενώ επιλέγοντας τον χάρτη, ανοίγει μια εικόνα όπου φαίνεται μια κάτοψη του εσωτερικού χώρου του μουσείου.

Ο χρήστης, κατά τη διάρκεια της περιήγησης, εκτός από τις παραπάνω επιλογές, στο πάνω δεξιά σημείο της οθόνης μπορεί να επιλέξει η περιήγηση να φαίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι συμβατή με VR headset, ένα κουμπί πληροφοριών όπου επιλέγοντάς το εμφανίζεται ένα πάνελ που εξηγεί το λόγο δημιουργίας αυτής της εικονικής περιήγησης, και τέλος, ένα μενού το οποίο δίνει τις εξής επιλογές: α) είσοδος / έξοδος από fullscreen, β) να εμφανίζονται / εξαφανίζονται τα hotspots, γ) ενεργοποίηση / απενεργοποίηση της background μουσικής, για την οποία υπάρχει και η ερώτηση στο ξεκίνημα της περιήγησης, εάν ο χρήστης θέλει ή όχι την ενεργοποίησή της και δ) υπάρχει η επιλογή για κοινοποίηση της εικονικής περιήγησής (εικόνα 61).



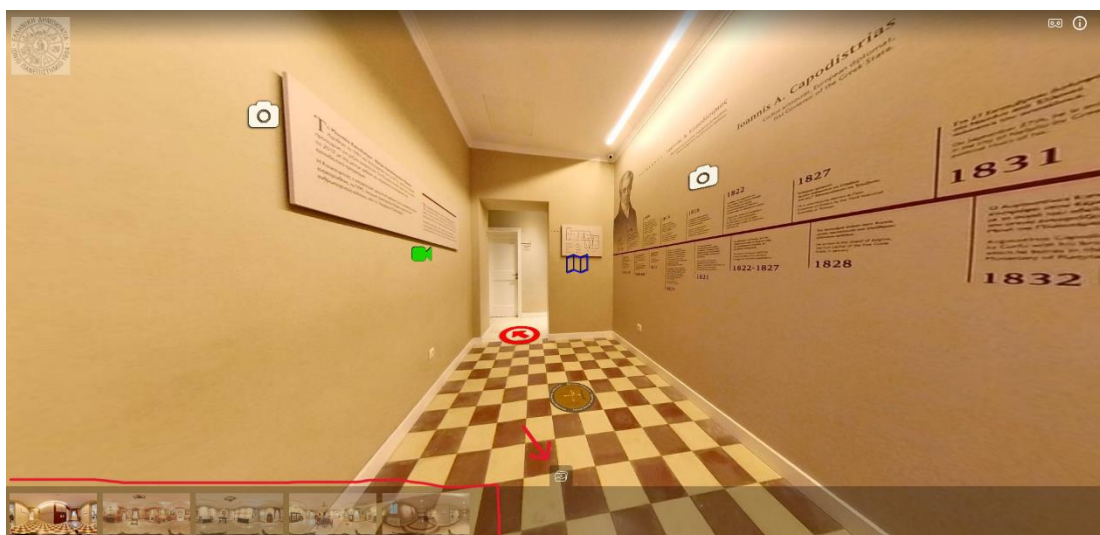
Εικόνα 61

Επίσης, στο δεξί μέρος της οθόνης, βρίσκεται ένα μικρό εικονίδιο με μια υδρόγειο όπου τραβώντας το εμφανίζεται ο χάρτης του μουσείου με πινέζες στο κάθε δωμάτιο δείχνοντας έτσι το σημείο όπου βρίσκεται ο επισκέπτης κάθε στιγμή και προς τα που κοιτάει. Υπάρχει η επιλογή zoom in / out αυτού του χάρτη, η μετακίνηση του καθώς επίσης και η μετακίνηση του επισκέπτη επιλέγοντας κάποια από τις πινέζες που βρίσκονται εκεί (εικόνα 62).



Εικόνα 62: Εμφάνιση του χάρτη με τις πινέζες όπου φαίνεται το σημείο που βρίσκεται ο χρήστης αλλά επιτρέπει και τη μετακίνηση του στο χώρο επιλέγοντας κάποια από αυτές.

Τέλος, στο κάτω κεντρικό σημείο της οθόνης, υπάρχει ένα εικονίδιο φωτογραφίας, όπου πατώντας το, αναδύεται ένα διακριτικό image gallery το οποίο περιέχει τα πανοράματα που χρησιμοποιήθηκαν με πιο έντονο αυτό στο οποίο βρίσκεται ο χρήστης τη δεδομένη χρονική στιγμή και επιλέγοντας ένα από αυτά, μπορεί και με αυτό τον τρόπο να μετακινηθεί στο χώρο (εικόνα 63).



Εικόνα 63

4 Αξιολόγηση της Εικονικής Περιήγησης

Σε αυτό το κεφάλαιο θα επιχειρήσουμε την αξιολόγηση της Εικονικής Περιήγησης που αναπτύχθηκε για αυτή την εργασία, μέσα από τις απαντήσεις που έδωσε ένα σύνολο από πειραματικούς χρήστες στο ερωτηματολόγιο που αναπτύχθηκε για αυτό το σκοπό. Αρχικά θα παρουσιαστεί η δομή του ερωτηματολογίου και στη συνέχεια θα γίνει ανάλυση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων.

4.1 Μεθοδολογία – Δομή Ερωτηματολογίου

Η δομή του ερωτηματολογίου που αναπτύχθηκε, έχει ως εξής:

Αρχικά ξεκινά με κάποιες δημογραφικές ερωτήσεις όπως η ηλικία του χρήστη και αν έχει χρησιμοποιήσει ξανά παρόμοιες εφαρμογές, κάτι που επηρεάζει και τον τρόπο με τον οποίο θα κρίνει και αυτή την εφαρμογή (εικόνα 64).

Συμπληρώστε την ηλικία σας *

☐ < 18

☐ 18 - 25

☐ 25 - 35

☐ 35 - 50

☐ > 50

Έχετε χρησιμοποιήσει στο παρελθόν κάποια παρόμοια εφαρμογή ; *

☐ Ναι

☐ Όχι

Εικόνα 64

Στη συνέχεια υπάρχουν γενικές ερωτήσεις σχετικά με τη συνολική εμπειρία με την εφαρμογή και συνεχίζει πιο συγκεκριμένα με ερωτήσεις για την ευκολία της πλοήγησης και την ποιότητα του περιεχομένου (εικόνα 65).

Η εφαρμογή ανταποκρίθηκε στις προσδοκίες σας ; *

☐ Ναι

☐ Όχι

Πως θα βαθμολογούσατε την εμπειρία σας με την εφαρμογή ; *

	1	2	3	4	5	
Κακή	☐	☐	☐	☐	☐	Πολύ καλή

Αντιμετωπίσατε δυσκολίες κατά την πλοήγηση στην Εικονική Περιήγηση ; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	☐	☐	☐	☐	☐	Πολλές

Σας παρείχε το περιεχόμενο μια ολοκληρωμένη κατανόηση του θέματος της περιήγησης ; *

☐ Ναι

☐ Όχι

Εικόνα 65

Προχωρά σε ερωτήσεις που βαθμολογούν τη διαδραστικότητα και την απόδοση της εφαρμογής, δηλαδή εάν φόρτωσε και λειτουργούσε ομαλά και εάν υπήρξαν τεχνικά προβλήματα ή καθυστερήσεις κατά τη χρήση (εικόνα 66).

Βρήκατε τα διαδραστικά στοιχεία ελκυστικά και ευχάριστα ; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	☐	☐	☐	☐	☐	Πολύ

Ήταν τα διαδραστικά στοιχεία χρήσιμα για την βελτίωση της συνολικής εμπειρίας σας ; *

☐ Ναι

☐ Όχι

Η εφαρμογή φόρτωσε γρήγορα και λειτούργησε ομαλά ; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	☐	☐	☐	☐	☐	Πολύ

Αντιμετωπίσατε καθυστερήσεις ή τεχνικά προβλήματα κατά τη χρήση εφαρμογής ; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	☐	☐	☐	☐	☐	Πολλά

Πώς θα βαθμολογούσατε την εμπύθιση στο εικονικό περιβάλλον ; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου ρεαλιστική	☐	☐	☐	☐	☐	Πολύ ρεαλιστική

Υπάρχουν πρόσθετες λειτουργίες ή περιεχόμενο που θα θέλατε να προστεθεί στην εφαρμογή ;

Η απάντησή σας _____

Εικόνα 66

Παρακάτω υπάρχει μια ερώτηση για το βαθμό εμπύθισης στο περιβάλλον που δημιουργήθηκε (εικόνα 66).

Τέλος, οι ερωτήσεις είναι συνολικού περιεχομένου και έχουν να κάνουν με το εάν ο χρήστης θα ήθελε να δει περισσότερες λειτουργίες ή περιεχόμενο στην εφαρμογή, το οποίο λειτουργεί και σαν άμεσο feedback, το πόσο πιθανό είναι να προτείνει ο χρήστης αυτή την εφαρμογή σε τρίτους, αν υπάρχουν κάποια γενικότερα σχόλια σχετικά με την εφαρμογή και τέλος, αν μετά από την εικονική περιήγηση δημιουργήθηκε η επιθυμία για επίσκεψη στο μουσείο με φυσική παρουσία (εικόνα 67).

Πόσο πιθανό είναι να προτείνετε την εφαρμογή σε άλλους ; *

	1	2	3	4	5	
Καθόλου	☐	☐	☐	☐	☐	Πολύ

Υπάρχει κάτι άλλο που θα θέλατε να μοιραστείτε σχετικά με την εμπειρία σας με την εφαρμογή ;

Η απάντησή σας

Μετά από την παρουσίαση του μουσείου στην εικονική περιήγηση, έχετε την επιθυμία να το επισκεφτείτε και από κοντά ;

☐ Ναι

☐ Όχι

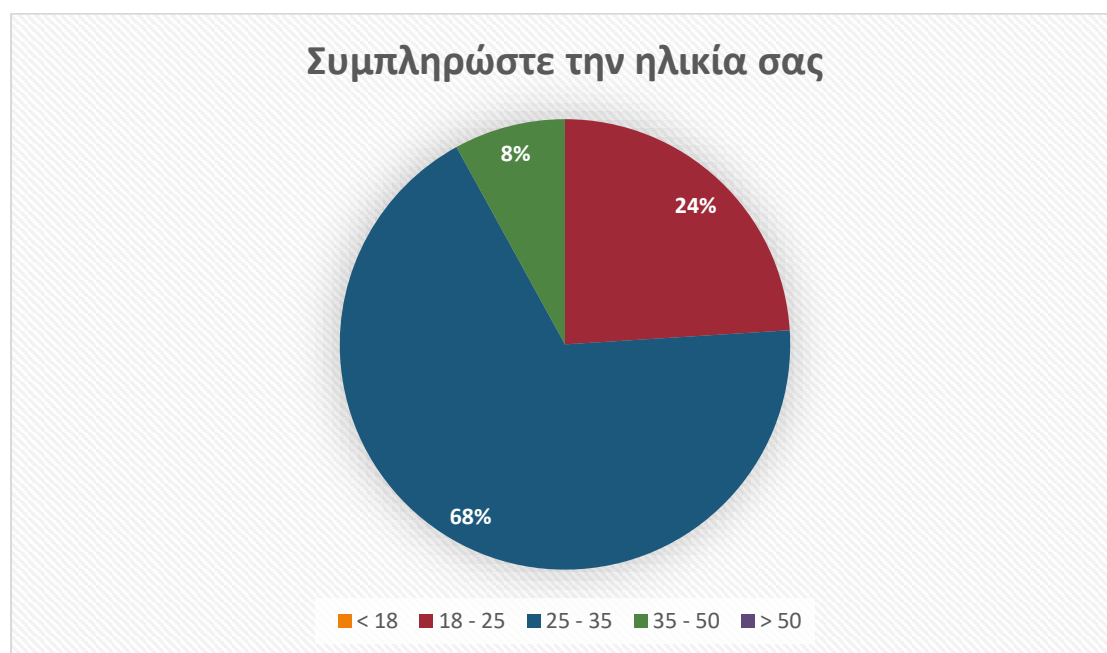
Εικόνα 67

Αυτή η τελευταία ερώτηση είναι και ένας από τους βασικούς στόχους που θέλει να πετύχει ένα μουσείο εντάσσοντας στην ιστοσελίδα του μια εικονική περιήγηση στο χώρο του, αφού, όπως αναφέραμε και στο 1.4, η τεχνολογία αυτή πρέπει να λειτουργεί ως εργαλείο για την ενίσχυση και όχι για την αντικατάσταση της πραγματικής αλληλεπίδρασης.

4.2 Ανάλυση και Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

Σε αυτό το κομμάτι της εργασίας θα γίνει ανάλυση και σχολιασμός των απαντήσεων που έδωσαν οι 25 πειραματικοί χρήστες της εικονικής περιήγησης στο ερωτηματολόγιο που είδαμε στο 4.1.

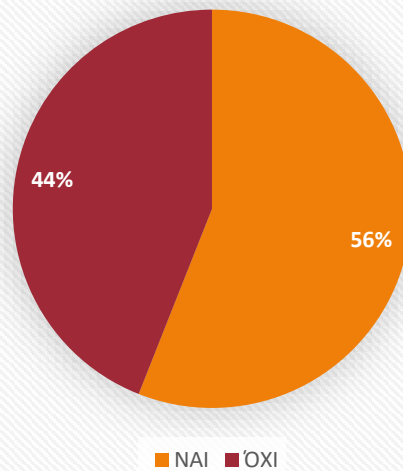
Αρχικά, στις πιο γενικές ερωτήσεις, βλέπουμε ότι η ηλικία των χρηστών είναι στις κατηγορίες από 18 μέχρι 50 ετών, με το μεγαλύτερο ποσοστό να είναι στο φάσμα 25-35 (γράφημα 1).



Γράφημα 1

Παρόλο όμως που το διαδίκτυο είναι στην καθημερινότητα αυτών των ηλικιών, είτε λόγω δουλειάς, είτε λόγω διασκέδασης, ένα μεγάλο ποσοστό (44%) δεν έχει χρησιμοποιήσει κάποια παρόμοια εφαρμογή (γράφημα 2). Αυτό δείχνει πως αν και η εξέλιξη της τεχνολογίας μας επιτρέπει να φτιάχνουμε εικονικές περιηγήσεις με υψηλό επίπεδο εμπύθισης και διαδραστικότητας, δεν υπάρχει η κατάλληλη προώθηση τους ώστε να γίνουν πιο διαδεδομένες και οι πιθανοί επισκέπτες να είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με αυτές.

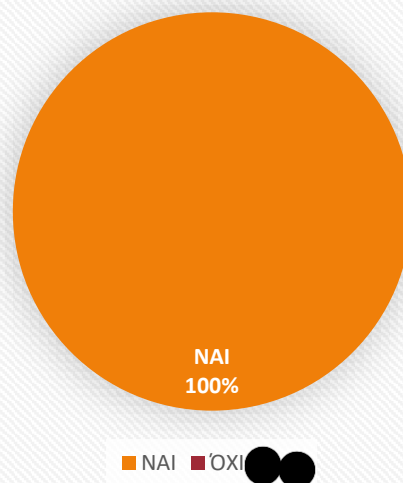
Έχετε χρησιμοποιήσει στο παρελθόν κάποια παρόμοια εφαρμογή ;



Γράφημα 2

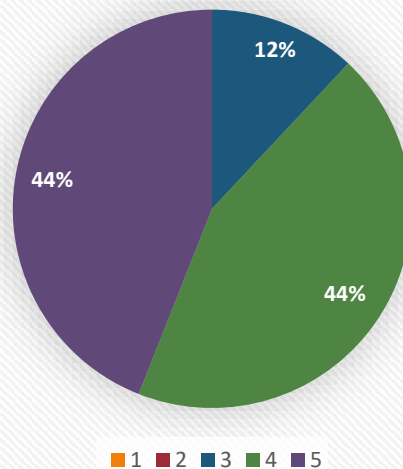
Προχωρώντας στις ερωτήσεις σχετικά με τη συνολική εμπειρία των χρηστών με την εφαρμογή και πιο συγκεκριμένα για την ευκολία πλοήγησης και την ποιότητα του περιεχομένου, βλέπουμε ότι η εφαρμογή ανταποκρίθηκε στις προσδοκίες των χρηστών, δηλαδή ήταν αυτό που περιμένανε. Επίσης το μεγαλύτερο ποσοστό (88%) βαθμολόγησε την εμπειρία του από αρκετά έως πολύ καλή (γραφήματα 3, 4).

Η εφαρμογή ανταποκρίθηκε στις προσδοκίες σας ;



Γράφημα 3

Πώς θα βαθμολογούσατε την εμπειρία σας με την εφαρμογή ;

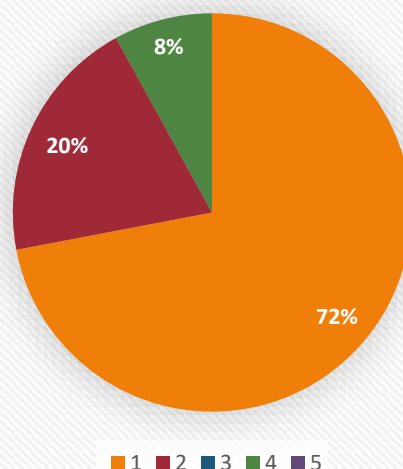


Γράφημα 4 (1 - κακή έως 5 - πολύ καλή)

Στις ερωτήσεις σχετικά με την αντιμετώπιση δυσκολιών κατά την πλοήγηση και για το εάν το περιεχόμενο παρείχε μια ολοκληρωμένη κατανόηση του θέματος, το 92% των χρηστών απάντησε από καθόλου έως πολύ λίγες και το 100% ότι υπήρχε ολοκληρωμένη κατανόηση του θέματος αντίστοιχα (γραφήματα 5, 6).

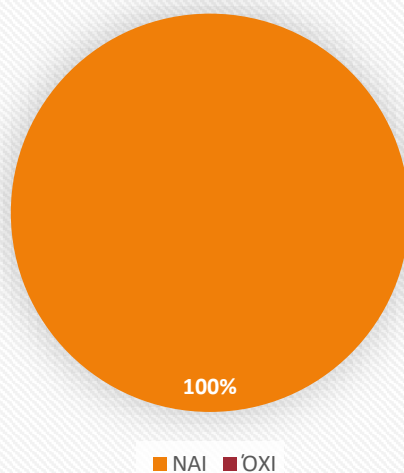
Από τις παραπάνω απαντήσεις φαίνεται ότι έγινε ένας καλός σχεδιασμός της εφαρμογής ώστε να είναι κατανοητή, με ευδιάκριτα τα διαδραστικά στοιχεία, όπως επίσης και ότι η πλατφόρμα σχεδίασης και αποθήκευσης της (Theasys), δε δημιούργησαν δυσκολίες για τους χρήστες.

Αντιμετωπίσατε δυσκολίες κατά την πλοήγηση στην Εικονική Περιήγηση ;



Γράφημα 5 (1 – καθόλου έως 5 – Πολλές)

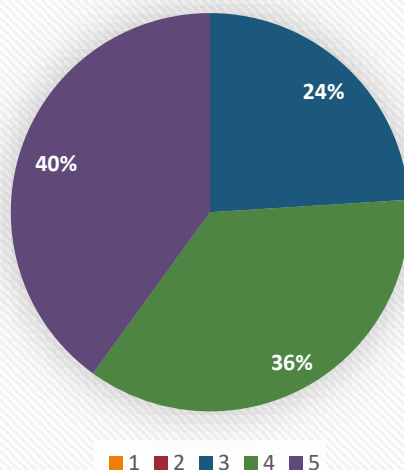
**Σας παρείχε το περιεχόμενο μια ολοκληρωμένη
κατανόηση του θέματος της περιήγησης ;**



Γράφημα 6

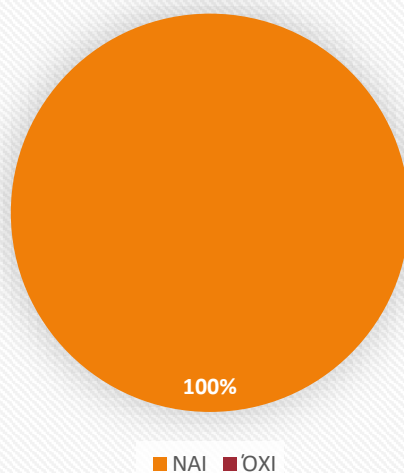
Συνεχίζοντας με το κομμάτι των ερωτήσεων οι οποίες βαθμολογούν τη διαδραστικότητα και την απόδοση της εφαρμογής, βλέπουμε ότι ένα 76% των χρηστών βρίσκει τα διαδραστικά στοιχεία ελκυστικά και ευχάριστα σε βαθμό αρκετά έως πολύ καλό, ενώ το 24% μέτρια αλλά στο 100% φάνηκαν χρήσιμα για τη βελτίωση της συνολικής εμπειρίας (γραφήματα 7, 8).

**Βρήκατε τα διαδραστικά στοιχεία ελκυστικά και
ευχάριστα ;**



Γράφημα 7 (1 – καθόλου έως 5 – πολύ)

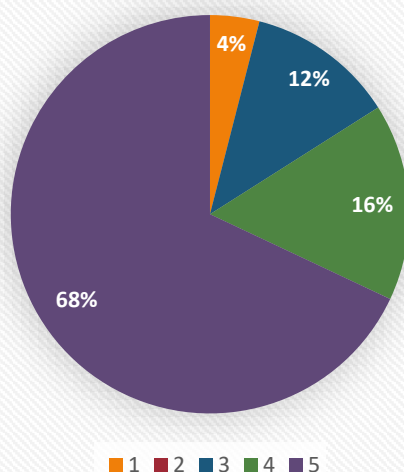
Ήταν τα διαδραστικά στοιχεία χρήσιμα για τη βελτίωση της συνολικής εμπειρίας ;



Γράφημα 8

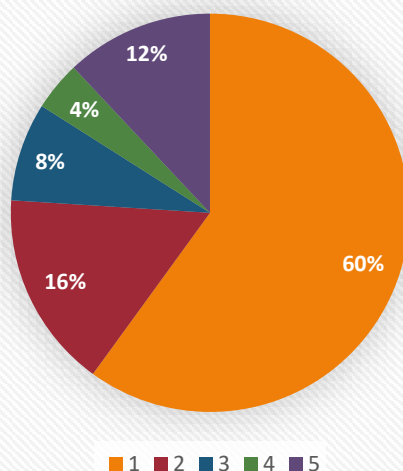
Στο πλαίσιο της απόδοσης της εφαρμογής, το 84% των χρηστών απάντησε ότι λειτουργήσε αρκετά έως πολύ ομαλά, ενώ στην ερώτηση σχετικά με την αντιμετώπιση τεχνικών προβλημάτων ή καθυστερήσεων, το 76% των χρηστών είχε από καθόλου μέχρι πολύ λίγες, ενώ το 12% αντιμετώπισε προβλήματα (γραφήματα 9, 10).

Η εφαρμογή φόρτωσε γρήγορα και λειτουργήσε ομαλά ;



Γράφημα 9 (1- καθόλου έως 5 – πολύ)

Αντιμετωπίσατε καθυστερήσεις ή τεχνικά προβλήματα κατά τη χρήση της εφαρμογής ;

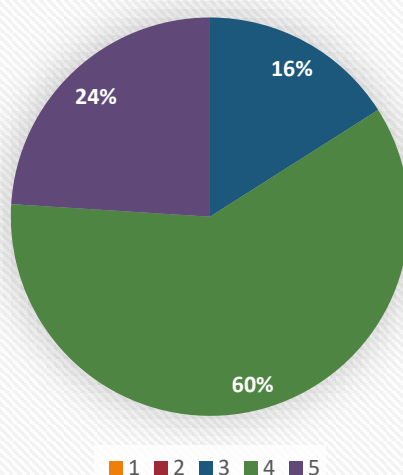


Γράφημα 10 (1 – καθόλου έως 5 – πολλά)

Κλείνοντας το κομμάτι της διαδραστικότητας και απόδοσης, στην ερώτηση σχετικά με την εμπύθιση στο εικονικό περιβάλλον, το 84% απάντησε ότι είναι από αρκετά έως πολύ καλή, ενώ το 16% μέτρια (γράφημα 11).

Επίσης, σε ερώτηση σχετικά με το εάν θα ήθελαν οι χρήστες να προστεθεί κάποιο επιπλέον περιεχόμενο στην εφαρμογή, υπήρξε μία μόνο απάντηση από τους 25 συμμετέχοντες, η οποία πρότεινε την προσθήκη ηχητικού υλικού για τις πληροφορίες των εκθεμάτων.

Πώς θα βαθμολογούσατε την εμπύθιση στο εικονικό περιβάλλον ;



Γράφημα 11 (1 – καθόλου ρεαλιστική έως 5 – πολύ ρεαλιστική)

Στο τελευταίο κομμάτι του ερωτηματολογίου, στην ερώτηση σχετικά με το πόσο πιθανό είναι να προτείνουν οι χρήστες την εφαρμογή σε τρίτους, το μεγαλύτερο ποσοστό των απαντήσεων

ήταν πολύ έως πάρα πολύ (γράφημα 12), ενώ στο εάν υπάρχει κάτι άλλο που θα ήθελαν να μοιραστούν σχετικά με την εμπειρία τους με την εφαρμογή, υπήρχαν τρεις απαντήσεις από τις οποίες οι δύο ήταν ότι δεν θα ήθελαν και η τρίτη σχολίασε την εφαρμογή ως "Ευχάριστη και κατατοπιστική", χωρίς να υπάρχει κάποιο σχόλιο-πρόταση για τη βελτίωσή της.



Γράφημα 12 (1 – καθόλου έως 5 – πολύ)

Τέλος, στην τελευταία ερώτηση, για το εάν μετά από την παρουσίαση του μουσείου στην εικονική περιήγηση, υπάρχει η επιθυμία για επίσκεψη δια ζώσης, το 80% απάντησε πως υπάρχει, ενώ το 20% πως όχι (γράφημα 13).



Γράφημα 13

Κλείνοντας αυτό το κεφάλαιο και με συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα των απαντήσεων του ερωτηματολογίου, μπορούμε να προχωρήσουμε σε μια ανάλυση / σχολιασμό τους. Αυτό θα γίνει κομμάτι-κομμάτι με βάση το είδος των ερωτήσεων. Θα ξεκινήσουμε με τις δημογραφικές, στη συνέχεια με τις ερωτήσεις σχετικές με τη συνολική εμπειρία, προχωρώντας θα δούμε αυτές που έχουν να κάνουν με την ευκολία πλοήγησης και την ποιότητα περιεχομένου, την διαδραστικότητα και την απόδοση και τέλος, με τις ερωτήσεις συνολικού περιεχομένου.

Αρχικά, στις δημογραφικές ερωτήσεις βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των χρηστών είναι 25-35 ετών αλλά, όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, σχεδόν οι μισοί δεν έχουν χρησιμοποιήσει παρόμοια εφαρμογή στο παρελθόν. Αυτό ίσως να είναι κάτι που οφείλεται στον τρόπο διάδοσης και προώθησης τέτοιου είδους εφαρμογών αφού όλο και περισσότερα μουσεία ή σημεία πολιτιστικού ενδιαφέροντος αναπτύσσουν τέτοιες εφαρμογές χωρίς όμως να έχουν την απήχηση που θα μπορούσαν.

Στη συνέχεια βλέπουμε ότι η εικονική περιήγηση ανταποκρίθηκε στο 100% στις προσδοκίες των χρηστών, κάτι που δείχνει πως αν και μεγάλο ποσοστό δεν είχε χρησιμοποιήσει παρόμοια εφαρμογή στο παρελθόν, υπήρχε μια εικόνα σχετική με αυτό. Επίσης, φαίνεται ότι ο τρόπος ανάπτυξης και σχεδιασμού της εικονικής περιήγησης δεν δημιούργησε προβλήματα και δυσκολίες κατά την πλοήγηση καθώς επίσης παρείχε και ολοκληρωμένη κατανόηση του θέματος της περιήγησης, αφήνοντας συνολικά στους χρήστες μια αρκετά καλή εμπειρία.

Προχωρώντας, οι περισσότεροι επισκέπτες βρήκαν τα διαδραστικά στοιχεία ελκυστικά και ευχάριστα, με το 24% να τα βρίσκει μέτρια. Αυτό ίσως να οφείλεται στις δυνατότητες που προσφέρει η εφαρμογή, με τα εικονίδια-hotspots που παρέχει και το πως δένονται με το εικονικό περιβάλλον. Παρόλα αυτά, αξίζει να γίνει μια προσπάθεια βελτίωσης των διαδραστικών στοιχείων με περισσότερη προσοχή στα σημεία τοποθέτησής τους, ώστε να μην είναι ένα σημείο του χώρου πολύ φορτωμένο, αλλά και αλλαγή στις παραμέτρους της εμφάνισής τους με διαφορετικές ρυθμίσεις στις σκιάσεις, τα χρώματα και τα μεγέθη.

Στο μεγαλύτερο ποσοστό των χρηστών λειτούργησε ομαλά, χωρίς καθυστερήσεις και προβλήματα, προσφέροντας ένα αρκετά καλό επίπεδο εμπύθισης, ενώ υπήρξε η πρόταση για προσθήκη ηχητικών πληροφοριών για τις πληροφορίες των εκθεμάτων, κάτι για το οποίο που μπορεί να γίνει προσπάθεια μελλοντικά.

Στο τελευταίο κομμάτι των ερωτήσεων συνολικού περιεχομένου, στην ερώτηση που έδινε στους χρήστες τη δυνατότητα να παρέχουν ένα συνολικό feedback, δεν υπήρχε συμμετοχή πέρα από ένα θετικό σχόλιο. Αυτό από τη μία δείχνει ότι ήταν μια ολοκληρωμένη εικονική περιήγηση χωρίς παραλήψεις, αλλά από την άλλη δείχνει ίσως ότι πρέπει να ανοιχτεί σε ακόμα περισσότερους χρήστες ώστε να υπάρχουν περισσότερες γνώμες και περισσότερες απαντήσεις πάνω σε αυτό το θέμα.

Καταλήγοντας στο τέλος του ερωτηματολογίου, βλέπουμε ότι σε μεγάλο ποσοστό είναι πολύ πιθανό οι χρήστες να προτείνουν αυτή την εφαρμογή σε άλλους, ενώ το 80% έχει την επιθυμία να επισκεφτεί από κοντά το μουσείο. Αυτό είναι και από τους βασικότερους στόχους ενός μουσείου όταν αναλαμβάνει να αναπτύξει μια τέτοιου είδους εφαρμογή και σε αυτό το κομμάτι υπήρξε επιτυχία.

Συμπεράσματα

Τελευταίο κομμάτι αυτής της εργασίας είναι τα συμπεράσματα που προκύπτουν μέσα από τη μελέτη που έχει γίνει τόσο στο θεωρητικό πλαίσιο όσο και στο πρακτικό.

Είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει μια θεωρητική γνώση πάνω στο είδος της εφαρμογής που καλείται κάποιος να αναπτύξει ώστε να υπάρχουν οι σωστές βάσεις. Γνωρίζοντας τις χρήσεις και τα οφέλη των εικονικών περιηγήσεων, τα προφίλ των χρηστών που χρησιμοποιούν τέτοιες εφαρμογές και μελετώντας διάφορα αντιπροσωπευτικά virtual tours με τα θετικά και τα αρνητικά τους στοιχεία, αποκτάται μια γνώση πάνω στο θέμα και μπορεί να προσδιορίσει κάποιος που θέλει να αναπτύξει μια τέτοια εφαρμογή, προς τα που θα κινηθεί και τι λάθη να αποφύγει.

Επίσης, ένα δεύτερο σημαντικό κομμάτι είναι η θεωρητικές γνώσεις πάνω στο πρακτικό κομμάτι. Δηλαδή τις επιλογές που υπάρχουν για την ανάπτυξη μιας εικονικής περιήγησης. Για παράδειγμα, τις πλατφόρμες δημιουργίας virtual tours και την πανοραμική φωτογράφιση, όπως επίσης και τη φωτογραμμετρία ή το 3D scanning, τα οποία μπορούν να προσθέσουν διαδραστικά στοιχεία στην εικονική περιήγηση κάνοντάς την πιο ενδιαφέρουσα και να περιέχει περισσότερες πληροφορίες για το εκάστοτε θέμα.

Συνεχίζοντας, τα συμπεράσματα που προέκυψαν από το πρακτικό κομμάτι είναι τα παρακάτω:

- Η πρόσβαση σε κάποιο μουσείο για έναν τέτοιο σκοπό δεν είναι πάντα εύκολη υπόθεση και πρέπει να υπάρχει επικοινωνία με τον φορέα αρκετό καιρό πριν χρειαστεί να γίνει η επίσκεψη ώστε να λυθούν εγκαίρως όποια προβλήματα μπορεί να υπάρξουν κατά την επικοινωνία ή όποιες ερωτήσεις προκύψουν.
- Πρέπει να έχει εξασφαλιστεί η πρόσβαση στον εξοπλισμό σε περίπτωση που είναι νοικιασμένος ή δανεικός και πριν πραγματοποιηθεί η επίσκεψη στον χώρο, ο χρήστης του να είναι σίγουρος για τον τρόπο λειτουργίας του ώστε να μην υπάρξουν προβλήματα της τελευταίας στιγμής που θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί.
- Αφού έχει συγκεντρωθεί το απαραίτητο υλικό, πριν ξεκινήσει η ανάπτυξη της εικονικής περιήγησης, είναι αρκετά βοηθητικό και χρήσιμο να οργανωθεί όλο το υλικό μαζί με όποια έξτρα πληροφορία σε κατηγορίες, στη συγκεκριμένη περίπτωση έγινε κατηγοριοποίηση ανά δωμάτιο / θεματική ενότητα.
- Τέλος, κατά την ανάπτυξη της περιήγησης, είναι σημαντικό να δώσουμε βάση στα διαδραστικά στοιχεία ώστε να είναι αρκετά απλά και λιτά ώστε να είναι κατανοητή η λειτουργία της, αλλά να μην είναι λειψά, δηλαδή να παρέχουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και να βοηθούν στην εμβύθιση στο εικονικό περιβάλλον και στην περιήγηση μέσα σε αυτό.

Παρόλα τα παραπάνω στοιχεία που αναφέρθηκαν, μια εικονική περιήγηση δεν γίνεται από την πρώτη προσπάθεια να είναι αψεγάδιαστη. Για αυτό το λόγο πολύ σημαντικό κομμάτι κατά την ανάπτυξή της είναι η δοκιμή της από ένα σύνολο χρηστών και στη συνέχεια η παροχή κάποιου feedback είτε μέσα από κάποιο ερωτηματολόγιο είτε με συνεντεύξεις μετά τη χρήση της. Με αυτόν τον τρόπο βλέπουμε τα θετικά και αρνητικά στοιχεία της και υπάρχει η δυνατότητα για συνεχή βελτίωση.

Φτάνοντας στο τέλος αυτής της εργασίας, κάποια πιο γενικά συμπεράσματα που προκύπτουν είναι πως:

A) Η ανάπτυξη μιας εικονικής περιήγησης δεν είναι κάτι ιδιαίτερα κοστοβόρο ή δύσκολο, αφού πλέον υπάρχουν πλατφόρμες ανάπτυξης οι οποίες προσφέρουν και δωρεάν εκδόσεις

με αρκετά καλό αποτέλεσμα. Επίσης δεν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις για εξοπλισμό καθώς και μια κάμερα smartphone είναι αρκετή. Πέρα από αυτά, το κόστος μπορεί να ανέβει αρκετά ψηλά, ανάλογα με τον εξοπλισμό, την πλατφόρμα και γενικότερα το συνολικό αποτέλεσμα που θέλει να πετύχει κάποιος.

Β) Το τελικό αποτέλεσμα μπορεί εύκολα να είναι καλαίσθητο όμως αυτό μόνο δεν αρκεί. Πρέπει και το περιεχόμενο να είναι αξιόλογο και ενδιαφέρον όπως και η παραγωγή της εφαρμογής προσεγμένη με μικρές λεπτομέρειες που όμως μπορούν να κάνουν τη διαφορά. Τέτοιες μπορεί να είναι κάποια μουσική στο background, η ύπαρξη χάρτη και η χρήση του για μετακίνηση στο χώρο, η ύπαρξη 3D αντικειμένων, η φωνητική περιγραφή των διαφόρων πληροφοριών και άλλα μικρά ή μεγαλύτερα πράγματα που μπορεί να σκεφτεί ο δημιουργός.

Γ) Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, αν και δεν είναι απαραίτητη η θεωρητική γνώση πάνω στο κομμάτι της εικονικής περιήγησης και γενικότερα της εικονικής πραγματικότητας, είναι αρκετά σημαντική. Έχοντας αυτή τη γνώση κάποιος που ξεκινά να αναπτύσσει μια τέτοια εφαρμογή, γνωρίζει από την αρχή κάποια βασικά πράγματα που πρέπει να συμπεριλάβει και κάποια που πρέπει να αποφύγει. Αντίθετα, κάποιος που ξεκινά χωρίς αυτή τη γνώση, μπορεί τελικά να φτάσει στο ίδιο αποτέλεσμα αλλά θα χρειαστεί περισσότερο χρόνο και περισσότερες φορές να λάβει feedback και να κάνει τις απαραίτητες αλλαγές.

Βιβλιογραφία

Alan B. Craig, William R. Sherman, Jeffrey D. Will. 2009. *Developing Virtual Reality Applications*. 2009.

Andrew Rollings, Dave Morris. 2004. *Game Architecture and Design*. 2004.

Blais, François. 2004. Review of 20 years of range sensor development. *Journal of Electronic Imaging*. January 2004.

community, LinkedIn. 2024. LinkedIn. [Ηλεκτρονικό] 2024.
<https://www.linkedin.com/advice/1/what-best-practices-video-editing-virtual-reality-0o10c>.

Dani, Mr. Ninad Janardan. 2019. Impact of Virtual Reality on Gaming. *International Research Journal of Engineering and Technology*. December 2019.

Doug A. Bowman, Ryan P. McMahan. 2007. Virtual RealityQ How Much Immersion Is Enough? *Computer*. 2007.

Elliot Hu-Au, Joey J. Lee. 2017. Virtual reality in education: a tool for learning in the experience age. *International Journal of Innovation in Education*. 2017.

Fabio Remondino, Sabry El-Hakim. 2006. IMAGE-BASED 3D MODELLING: A REVIEW. *The Photogrammetric Record*. September 2006.

Fraggidis, Manolis. 2011. Διαδικτυακές επισκέψεις σε διαδραστικές ψηφιοποιημένες εκθέσεις μουσείων για εκπαίδευση και ψυχαγωγία. Thessaloniki : s.n., 2011.

Frich, Arnaud. 2007. *Panoramic Photography: From Composition and Exposure to Final Exhibition*. 2007.

Gibson, Bill. *The Ultimate Live Sound Operator's Handbook*.

Guttentag, Daniel A. 2009. Virtual reality: Applications and implications for tourism. 2009.

Hector Cardona, Carlos Lara-Alvarez, Ezra Federico Parra-González, Klinge Villalba-Condori. 2023. Virtual Tours to Facilities for Educational Purposes: A Review. *TEM Journal*. August 2023.

Hullfish, Steve. 2017. *Art of the Cut*. 2017.

Interactive 3D Modeling of Indoor Environments with aConsumer Depth Camera. **Hao Du, Peter Henry, Xiaofeng Ren, Marvin Cheng, Dan B Goldman,Steven M. Seitz, Dieter Fox. 2011.** Beijing : s.n., 2011. UbiComp 2011: Ubiquitous Computing.

John F. Hughes, Andries Van Dam, Morgan McGuire, David F. Sklar, James D. Folley, Steven K. Feiner, Kurt Akeley. 2018. *Computer Graphics Principles and Practice*. 2018.

Kholim Sahray, Anis Syazwani Sukerman, Siti Hasniza Rosman, Fatin Nur Hanis Jaafar. 2023. The Implementation Of Virtual Reality (VR) Technology In Real Estate Industry. *Planning Malaysia*. 2023.

Kosala Bandara, Thomas R'uberg, Fehmi Cirak. 2015. Shape optimisation with multiresolution subdivision surfaces and immersed finite elements. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*. November 2015.

M.J. Westoby, J. Brasington, N.F. Glasser, M.J. Hambrey, J.M. Reynolds. 2012. 'Structure-from-Motion' photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications. *Geomorphology*. 2012.

Mark Billinghurst, Adrian Clark, Gun Lee. 2015. A Survey of Augmented Reality. *Foundations and Trends in Human-Computer*. 2015.

Mark Billinghurst, Hirokazu Kato. 2002. Collaborative Augmented Reality. *Communications of the ACM*. 2002.

Mel Slater, Sylvia Wilbur. 1997. A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. 1997.

Parent, Rick. 2012. *Computer Animation Algorithms and Techniques*. 2012.

Ramiz Salama, Mohamed ElSayed. 2018. Basic elements and characteristics of game engine. *Global Journal of Computer Sciences: Theory and Research*. 2018.

Rebecca K. Napolitano, George Scherer, Branko Glisic. 2017. Virtual tours and informational modeling for conservation of cultural heritage sites. *Journal of Cultural Heritage*. 2017.

Richard Szelisk, Aseem Agarwala, Ke Colin Zheng, Chris Pal, Maneesh Agrawala, Michael Cohen, Brian Curless, David Salesin,. 2005. Panoramic Video Textures. July 2005.

Richards, Greg. 2011. *Cultural Tourism Global dna Local Perspectives*. 2011.

Sarraf, Suzanne. 1999. A Survey of Museums on the Web: Who Uses Museum Websites? 1999.

Schell, Jesse. 2008. *The Art of Game Design*. 2008.

Self, Brice, Duncan, Hood, Sinclair, Singmin, Davis, Patronis, Watkinson. 2016. *Audio Engineering: Know It All*. 2016.

Surround-Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE.
Carolina Cruz-Neira, Daniel Sandin, Thomas A. DeFanti. 1993. 1993. Proceedings of the 20st Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques.

Szymon Rusinkiewicz, Marc Levoy. 2000. Efficient Variants of the ICP Algorithm. 2000.

Theasys. <https://www.theasys.io>. [Ηλεκτρονικό]

2020. Virtual Reality Society. [vrs.org.uk](https://www.vrs.org.uk). [Ηλεκτρονικό] 2020. <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>.

Waraksa, Adam. 2023. Oqton. *Oqton*. [Ηλεκτρονικό] May 2023. <https://oqton.com/posts/what-is-3d-scanning/>.

Weijie Xi, Xuejin Chen. 2019. Reconstructing piecewise planar scenes with multi-view regularization. *Computational Visual Media*. 2019.

Which Is The Best Virtual Tour Software?
<https://www.youtube.com/watch?v=uKkQQ0aHRSc&t=768s>. [Ηλεκτρονικό]

Zhengyou, Zhang. 1999. A Flexible New Technique for Camera Calibration. 25 March 1999.

Μουσείο Καποδίστρια. <https://www.capodistriasmuseum.gr/to-mouseio/i-istoria-tou-mouseiou/>. [Ηλεκτρονικό] <https://www.capodistriasmuseum.gr/to-mouseio/i-istoria-tou-mouseiou/>.

Υπ.Τουρισμού. **2018.** opengov.gr. [Ηλεκτρονικό] 12 June 2018.
<https://www.opengov.gr/tourism/?p=1442>.