



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ – ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Ψηφιακός Πολιτισμός, Έξυπνες Πόλεις, IoT και Προηγμένες Ψηφιακές Τεχνολογίες»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Σχεδιασμός και Μοντελοποίηση Εικονικού Μουσείου με Έμφαση στην Αλληλεπίδραση του Χρήστη και τη Χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας. Design and Modeling of a Virtual Museum with Emphasis on User's Interaction and the Impact of Virtual Reality.	
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Παναγιώτα Γαλλή	Φωτεινή Στριγγλή
Πατρώνυμο	Δημήτριος	Σωτήριος
Αριθμός Μητρώου	ΨΠΟΛ/19009	ΨΠΟΛ/19055
Επιβλέπων	Δημήτριος Βέργαδος, Καθηγητής	

Ημερομηνία Παράδοσης **Δεκέμβριος 2023**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Δημήτριος Βέργαδος
Καθηγητής

Χρήστος-Νικόλαος Αναγνωστόπουλος
Καθηγητής

Δρ. Επαμεινώνδας Τσίγκας
Διδάσκων ΠΜΣ

Περίληψη

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή, εξετάζεται και παρουσιάζεται μέσω βιβλιογραφικής έρευνας μια εισαγωγή στον κόσμο της εικονικής πραγματικότητας και αναλύεται κατά το μεγαλύτερο μέρος ο ορισμός του εικονικού μουσείου και το εύρος του στη σύγχρονη ζωή. Καθώς η κοινωνία έχει προσαρμοστεί στην τεχνολογική εξέλιξη και στην ψηφιακή πραγματικότητα, το εικονικό μουσείο συμβάλει στη διατήρηση και διάδοση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Η μελέτη του συγκεκριμένου θέματος χρειάστηκε να ξεκινήσει από τη βασική κατανόηση της εικονικής πραγματικότητας. Εφόσον η εικονική πραγματικότητα ανθίζει σε όλο και περισσότερους τομείς, ο πολιτισμός αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς πυλώνες που εξελίσσεται. Μέσω του πολιτισμού και συγκεκριμένα μέσω των εικονικών μουσείων μπορεί να δοθεί η δυνατότητα για μία άμεση επαφή του σύγχρονου ανθρώπου που χρησιμοποιεί την τεχνολογία με τον πολιτισμό και την αξία του.

Αναμφισβήτητα η χρήση των εικονικών μουσείων, προς το παρόν, θεωρείται συμπληρωματική του φυσικού μουσείου. Θα πρέπει να αναφερθεί πως υπάρχουν τόσο θετικά όσο και αρνητικά στοιχεία από τη χρήση των εικονικών μουσείων. Τα εργαλεία και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την υλοποίησή τους συνεχώς βελτιώνονται και σταδιακά μπορούν να φτάσουν σε ένα άρτιο αποτέλεσμα που μπορεί να σταθεί μόνο του, χωρίς την ύπαρξη φυσικού μουσείου. Μία καίρια παράμετρος στην εξέλιξη του εικονικού μουσείου είναι η μοντελοποίησή του και πως φτάνει στο σημείο τελικής παρουσίασης στον επισκέπτη.

Στο τελικό κομμάτι της εργασίας και μέσω της κατανόησης της λειτουργίας των εικονικών μουσείων, παρουσιάζονται δύο μουσειακές εκθέσεις μέσα σε εικονικό περιβάλλον. Έτσι, μπορεί εύκολα κανείς να καταλήξει στο συμπέρασμα πως μέσω της ψηφιακής παρουσίασης λαμβάνει πλούσια πληροφόρηση και μπορεί να περιηγηθεί με ευκολία σε έναν πολιτιστικό χώρο από τον προσωπικό του υπολογιστή.

Abstract

In this master's thesis, an introduction to the world of virtual reality is examined and presented through literature research, and the definition of the virtual museum and its scope in modern life is analyzed for the most part. As society has adapted to technological development and digital reality, the virtual museum contributes to the preservation and dissemination of cultural heritage.

The study of this particular topic had to start from the basic understanding of virtual reality. As virtual reality flourishes in more and more fields, culture is one of the most important pillars that evolves. Through culture and specifically through virtual museums, the possibility can be given for a direct contact of the modern man who uses technology with culture and its value.

Undoubtedly, the use of virtual museums, for now, is considered complementary to the physical museum. It should be mentioned that there are both positive and negative elements from the use of virtual museums. The tools and technologies used for their implementation are constantly improving and gradually they can reach an even result that can stand on its own, without the existence of a physical museum. A key parameter in the evolution of the virtual museum is its modeling and how it reaches the point of final presentation to the visitor.

In the final part of the study and through the understanding of the operation of virtual museums, two museum exhibitions are presented in a virtual environment. Thus, can easily come to the conclusion that through the digital presentation everyone receives rich information and can easily navigate a cultural space from their personal computer.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς, στο τμήμα Πληροφορικής και συγκεκριμένα στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος με τίτλο Ψηφιακός Πολιτισμός, Έξυπνες Πόλεις και Προηγμένες Τεχνολογίες, κατά το έτος 2023.

Η ολοκλήρωση την μεταπτυχιακής αυτής εργασίας θα ήταν αδύνατη χωρίς την πολύτιμη υποστήριξη του καθηγητή μας και υπεύθυνου του μεταπτυχιακού προγράμματος, Κου Δημήτριου Βέργαδου. Του εκφράζουμε ένα βαθύ ευχαριστώ για όλη την βοήθεια που προσέφερε.

Επίσης θα θέλαμε να εκφράσουμε την εκτίμηση που έχει η μια για την άλλη. Η εργασία αυτή εκπονήθηκε με άριστη συνεργασία και αγάπη για αυτό που θέλαμε να καταφέρουμε.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειές μας, οι οποίες υπήρξαν πάντα ένα ανεκτίμητο στήριγμα για εμάς και στις οποίες οφείλουμε όλη την διαδρομή των σπουδών μας, μέχρι σήμερα.

Table of Contents

Περίληψη	1
Abstract	4
Ευχαριστίες	5
Πρόλογος.....	8
Δομή της Εργασίας	9
Στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται ο σκοπός και ο στόχος της διπλωματικής εργασίας.....	9
1.Εισαγωγή.....	10
1.1 Σκοπός εργασίας	11
2. Εικονική Πραγματικότητα	13
2.1. Ορισμός εικονικής πραγματικότητας.....	13
2.1.1 Τα 3 “I” της εικονικής πραγματικότητας.....	14
2.2 Σύγχρονες τεχνολογίες και λογισμικά εικονικής πραγματικότητας.....	14
2.2.1 Συστήματα εικονικής πραγματικότητας	17
2.3 Εργαλεία για την δημιουργία εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας.....	19
2.3.1 Συστήματα ανίχνευσης.....	20
2.3.2 Οπτικές Συσκευές.....	21
2.3.3 Απτικές Συσκευές.....	23
3. Εικονικό Μουσείο	25
3.1. Ορισμός του εικονικού μουσείου.....	25
3.2. Τύποι εικονικών μουσείων	27
3.3 Διάκριση κλασικών-εικονικών μουσείων και ψηφιακά μέσα-συστήματα...28	
3.4. Εργαλεία και τεχνολογίες για το εικονικό μουσείο.....	31
3.5. Πλεονεκτήματα εικονικού μουσείου	42
3.5.1. Οφέλη για τους εφόρους του μουσείου	43
3.5.2. Οφέλη για τους χρήστες.....	44
3.6. Μειονεκτήματα εικονικού μουσείου.....	45
3.6.1. Μειονεκτήματα για τους εφόρους του μουσείου	45
3.6.2. Μειονεκτήματα για τους χρήστες.....	46
3.7. Ψηφιακά συστήματα ξενάγησης	47
4.Μοντελοποίηση Εικονικού Μουσείου.....	52
4.1 Στάδια μοντελοποίησης φυσικού μουσείου	52
4.2 Στάδια μοντελοποίησης εικονικού μουσείου.....	55
4.3. Η οπτική του σχεδιαστή (designer).....	61
4.4. Η οπτική του μουσειολόγου.....	62

4.5. Η οπτική του Developer	63
5. Ανάπτυξη ενός εικονικού μουσείου	66
5.1. Ανάλυση προδιαγραφών λειτουργίας και απαιτήσεων	66
5.2. Σχεδιασμός εικονικού μουσείου-Design	68
5.3. Εισαγωγή εκθεμάτων και παρουσίαση τους	70
5.4. Σχεδιασμός της διαδραστικότητας του εικονικού μουσείου	71
5.5. Δημιουργία προτύπου και αξιολόγηση	71
5.6. Χαρακτηριστικά και δυνατότητες μοντελοποίησης ενός 3D εικονικού μουσείου	73
6. Αξιολόγηση και μελέτη της εφαρμογής περιήγηση σε εικονικό μουσείο	76
6.1. Σχεδιασμός εικονικού μουσείου βασισμένο σε έργα του ‘LeonardoDaVinci’	76
6.2. Σχεδιασμός εικονικού μουσείου βασισμένο σε έργα του ‘Μιχαήλ Άγγελου’	88
Συμπεράσματα	97
Βιβλιογραφία	99

Πρόλογος

Το θέμα της παρούσας εργασίας είναι οι εικονικές περιηγήσεις και η ανάπτυξη ενός εικονικού μουσείου. Μέσα από το πρόγραμμα των μεταπτυχιακών μας σπουδών στο συγκεκριμένο τμήμα, μας δόθηκε η ευκαιρία να έρθουμε σε επαφή με εξειδικευμένα προγράμματα και λογισμικά τα οποία αποτέλεσαν έμπνευση για την υλοποίηση της διπλωματικής εργασίας. Η υλοποίηση μιας εικονικής περιήγησης είναι μια διαδικασία η οποία απαιτεί ειδικές τεχνικές και προγραμματισμό για τη διεκπεραίωση της.

Έτσι, με βάση τις πληροφορίες που πήραμε από τα μαθήματα του κύκλου σπουδών αποφασίσαμε να αναπτύξουμε βιβλιογραφικά πληθώρα πληροφοριών σχετικά με τα εικονικά μουσεία και την εικονική πραγματικότητα και στην πορεία να δημιουργήσουμε δύο εικονικά μουσεία (Virtual Museums) προσεγγίζοντας ένα πραγματικό εν δυνάμει μουσείου βασιζόμενο πάντα στη προσωπική μας αισθητική.

Στην τρέχουσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται η εικονική πραγματικότητα η οποία τα τελευταία χρόνια γνωρίζει μεγάλη άνθιση. Ο χρήστης εκπαιδεύεται, προσαρμόζεται και ακολουθεί την εξέλιξη της τεχνολογίας. Εφόσον η εικονική πραγματικότητα αποτελεί πλέον βασικό πυλώνα της τεχνολογικής μουσειακής εξέλιξης οφείλουμε να αναζητήσουμε νέους τρόπους για να προβάλλουμε τα εκθέματα και προς τους επισκέπτες με νέες εφαρμογές οι οποίες αλλάζουν ριζικά την μέχρι τώρα μουσειακή εμπειρία.

Στις μέρες μας όλο και περισσότερα μουσεία, ανακαλύπτουν τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας με τις σύγχρονες τεχνολογίες που χρησιμοποιούν. Μέσα από ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον στο οποίο μπορεί κάποιος να περιηγηθεί, το υλικό και το περιεχόμενο διατίθεται σε ψηφιακή μορφή για τους χρήστες. Έτσι, ανοίγονται νέοι ορίζοντες και παγιώνεται πλέον μία νέα πραγματικότητα για τον πολιτισμό μέσω της εξέλιξης των εικονικών μουσείων στην σύγχρονη εποχή. Τέλος, χωρίς καμία αμφιβολία, τα επόμενα χρόνια η εικονική πραγματικότητα και οι εικονικές περιηγήσεις θα αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι όλων των φυσικών μουσείων.

Δομή της Εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται ο σκοπός και ο στόχος της διπλωματικής εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά της εικονικής πραγματικότητας. Στη συνέχεια αναλύονται τα συστήματα της εικονικής πραγματικότητας καθώς και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας.

Στο τρίτο κεφάλαιο, ορίζεται το εικονικό μουσείο και διακρίνονται οι κατηγορίες του. Επίσης, γίνεται εκτενής αναφορά στα εργαλεία και τις τεχνολογίες των εικονικών μουσείων καθώς αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτών. Τέλος, αναγράφονται και τα ψηφιακά συστήματα ξενάγησης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, περιγράφονται τα στάδια μοντελοποίησης ενός μουσείου (φυσικού-εικονικού) καθώς και τα στάδια της ανάπτυξής του. Ακόμη αναφέρονται και τα χαρακτηριστικά μοντελοποίησης ενός 3d εικονικού μουσείου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα βήματα της ανάπτυξης ενός εικονικού μουσείου.

Στο έκτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η μοντελοποίηση δύο εικονικών μουσείων με θέμα τα έργα των αναγεννησιακών ζωγράφων Leonardo Da Vinci και Μιχαήλ-Άγγελου.

1.Εισαγωγή

Το θέμα στη διπλωματική μας εργασία αποτελεί μια έμπνευση από το πηγαίο ενδιαφέρον που υπάρχει σε εμάς για τον τομέα του πολιτισμού. Κατά την εποχή που διανύουμε λόγω συνθηκών αλλά και λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης σε ηλεκτρονικά και ψηφιακά μέσα, το εικονικό μουσείο συνδυαστικά με τις τεχνολογικές δυνατότητες που έχει, προσεγγίζει ολοένα και περισσότερο κοινό σταδιακά, το οποίο αυξάνεται συνεχώς με γρήγορους ρυθμούς. Το εικονικό μουσείο προσεγγίζει όλο και περισσότερους χρήστες καθώς μέσω της ραγδαίας εξάπλωσης των πολυμέσων και εφαρμογών ψηφιοποίησης τους κάνει να έρχονται σε επαφή με σύγχρονα τεχνολογικά μέσα, να συνηθίζουν και να αισθάνονται οικεία σε ένα εικονικό περιβάλλον.

Στη σύγχρονη εποχή η χρήση της τεχνολογίας αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας ενός ατόμου, καθώς συμβάλλει στην βελτίωση της ποιότητας ζωής, στην εφαρμογή καινοτόμων λύσεων, που οδηγούν στην εξέλιξη τόσο των γνώσεων όσο και των εμπειριών των ατόμων. Πιο ειδικά, μέσω της εικονικής πραγματικότητας μπορεί κανείς να έχει μία πλήρη εικόνα από μέρη ή αξιοθέατα που δε θα μπορούσε ενδεχομένως με διαφορετικό τρόπο να τα επισκεφτεί. Η εικονική πραγματικότητα μπορεί να προσφέρει κατά κάποιο τρόπο ίδια δικαιώματα σε όλους τους χρήστες, καθώς ανεξαρτήτου περιβάλλοντος (οικονομικό, κοινωνικό, υγείας κλπ.), έχουν εύκολη πρόσβαση σε πληροφορία εικόνα και ήχο μόνο μέσω μίας τεχνολογικής συσκευής.

Το εικονικό μουσείο, πλέον και κυρίως κατά την εποχή που διανύουμε, αποτελεί φορέα πολιτισμού και χαρακτηρίζεται ως ένα μέσο εκπαίδευσης και ψυχαγωγίας για τον επισκέπτη όπου υπάρχει συνεχής χρήση της εικονικής πραγματικότητας. Με το πέρασμα του χρόνου, ανακαλύπτονται νέες τεχνικές, πιο σύγχρονες και βελτιωμένες με σκοπό την καλύτερη απεικόνιση και αλληλεπίδραση με του εικονικού μουσείου και του χρήστη. Τα τελευταία χρόνια, θεωρείται απαραίτητο ότι τα μουσεία πρέπει να ακολουθήσουν την εξέλιξη της τεχνολογίας υιοθετώντας τις νέες τάσεις τόσο για να μπορέσουν να διατηρήσουν τις συλλογές τους όσο και για την προώθηση τους στο κοινό.

Μέσα από την αναζήτηση πληροφοριών για τα εικονικά μουσεία και την παρουσία τους στον ψηφιακό χώρο, αξίζει να σημειωθεί πως πρέπει να αναζητηθούν και νέοι πιο σύγχρονοι τρόποι για την προβολή των εκθεμάτων και την αποτελεσματικότητα των εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας. Επιπλέον, η σωστή εκπαίδευση του κοινού για την αποτελεσματική εφαρμογή των μεθόδων που προσφέρει η σύγχρονη τεχνολογία όπου ο χρήστης θα μπορεί να περιηγείται μέσα στο μουσείο, να πληροφορείται σχετικά με τα εκθέματα και να τα χειρίζεται αποτελεί ένα καίριο ζήτημα.

Να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη μελέτη για την υλοποίηση της παρούσας εργασίας, βασίστηκε σε μεγάλο βαθμό, από διαδικτυακές πηγές σε δημοσιευμένα ελληνικά ή και όχι άρθρα και συγγράμματα. Περιλαμβάνονται εύρος πληροφοριών από την ψηφιοποιημένη πολιτιστική κληρονομιά έως τις ιστοσελίδες του διαδικτύου. Έχει καταγραφεί επίσης ένα είδος έρευνας που ασχολείται με τις τεχνολογικές πτυχές της ψηφιοποίησης της πολιτιστικής κληρονομιάς, τις μεθόδους και το λογισμικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο για τη δημιουργία εικονικού μουσείου.

1.1 Σκοπός εργασίας

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η προσέγγιση με στόχο την κατανόηση του πως ένα εικονικό περιβάλλον βοηθά την αλληλεπίδραση του χρήστη με το εικονικό περιβάλλον. Ο χρήστης μέσα από την ανάδειξη εφαρμογών μαθαίνει να περιηγείται σε ένα εικονικό περιβάλλον, να αντιληφθεί την έννοια του εικονικού μουσείου και να διαπιστώσει πως η χρήση ψηφιακών δεδομένων με την μελέτη μιας πραγματικής έκθεσης έργων μπορούν να συνδυαστούν και να δώσουν ένα θετικό άρτιο αποτέλεσμα.

Επιπλέον, με τον σχεδιασμό του 3D μουσείου και την παράδοση στον χρήστη, ο τελευταίος θα έχει την δυνατότητα έμπρακτα να παρατηρήσει όσα διάβασε στην παρούσα εργασία, καθώς θα μπορεί να περιηγηθεί στο εικονικό περιβάλλον με την χρήση απλά του πληκτρολογίου του.

Σκοπός της δημιουργίας του εικονικού μουσείου είναι να αποδειχθεί πως όσα γράφονται μπορούν να πραγματοποιηθούν. Τα δύο εικονικά μουσεία που θα κατασκευαστούν θα είναι αποδοσμένα με τέτοιο τρόπο ώστε τα εκθέματα και η χρηστικότητα του μουσείου να προσελκύουν το ευρύ κοινό.

Ο γενικότερος στόχος της εργασίας είναι να αποδειχθεί πως ο εικονικός κόσμος μπορεί να λειτουργήσει σωστά ως τεχνολογία συνεργασίας και να γίνει εύχρηστος μέσα από διαφορετικές περιπτώσεις εφαρμογής του. Πρέπει να γίνει κατανοητό, πως μια εικονική εφαρμογή σε συνδυασμό με μια εκτενή μελέτη αυτού που θέλουμε να αναπτύξουμε και καλού σχεδιασμού μπορεί να γίνει το θεμέλιο για να δημιουργηθεί ένα άρτιο εικονικό περιβάλλον. Στην προκειμένη εργασία, το περιβάλλον αυτό θα είναι εικονικά μουσεία για δύο μεγάλους καλλιτέχνες της Αναγέννησης, με στόχο να αποδείξουν ότι αν συνδυάσεις ενδιαφέρον περιεχόμενο με τεχνολογία προσιτή για όλους μπορείς να έχεις την αλληλεπίδραση του χρήστη με τον εικονικό κόσμο.

Στην παρούσα εργασία θα προσπαθήσουμε να αναδείξουμε την ανάλυση της θεωρίας μας με τον σχεδιασμό των εικονικών μουσείων μας. Αυτό που απομένει είναι να δοκιμαστούν τα μουσεία μας στην πράξη για να υπάρχει μια συλλογική αποτίμηση της αποτελεσματικότητας των όσων αναφέρθηκαν παραπάνω.

2. Εικονική Πραγματικότητα

2.1. Ορισμός εικονικής πραγματικότητας

Ως Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality) μπορεί να ορισθεί η χρήση τεχνολογικών μέσων για τη δημιουργία ενός τεχνητού, διαδραστικού περιβάλλοντος το οποίο στη βέλτιστη μορφή του ο άνθρωπος-χρήστης το αντιλαμβάνεται ως πραγματικό.

Ο ορισμός Εικονική Πραγματικότητα προτάθηκε αρχικά από τον Jaron Lanier της American VPL Research Inc. το 1989. Ο Lanier, υπήρξε ιδρυτής της εταιρίας VPL Research η οποία ανέπτυξε μερικά από τα πρώτα συστήματα εικονικής πραγματικότητας τη δεκαετία του 1980.[1]

Η εικονική πραγματικότητα για να μπορεί να υφίσταται χρησιμοποιεί ηλεκτρονικούς υπολογιστές, δημιουργώντας και προσομοιώνοντας υπαρκτά ή μη περιβάλλοντα από τα οποία από ο χρήστης έχει την ψευδαίσθηση ότι περιβάλλεται και στα οποία μπορεί να κινηθεί ελεύθερα, αλληλοεπιδρώντας παράλληλα με τα αντικείμενα που περιλαμβάνουν, όπως θα έκανε και στον πραγματικό κόσμο. Το εικονικό περιβάλλον (virtual environment) μπορεί να δημιουργείται σε αντιστοιχία με έναν υφιστάμενο ή έναν ιδεατό κόσμο.

Αναλυτικότερα, οι υπολογιστές αφορούν το υλικό για τη σύνθεση και τον έλεγχο του εικονικού κόσμου και βοηθούν στη διάδραση του χρήστη ο οποίος μπορεί να συμμετέχει με όλες τις αισθήσεις του (όραση αφή και ακοή). Η εικονική πραγματικότητα είναι μία προσομοίωση στην οποία τα τρισδιάστατα γραφικά χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν ένα αληθοφανή κόσμο στον υπολογιστή. Βασικό χαρακτηριστικό της, εκτός της αλληλεπιδραστικότητας, είναι και ότι η τελευταία βρίσκεται σε πραγματικό χρόνο. Αυτό σημαίνει πως ο χρήστης δεν βλέπει απλώς αντικείμενα στην οθόνη αλλά μπορεί να τα νιώθει και να τα αγγίζει.[2]

2.1.1 Τα 3 “I” της εικονικής πραγματικότητας

Η εικονική πραγματικότητα διακρίνεται σε 3 βασικά χαρακτηριστικά, τα γνωστά και ως 3 I: Immersion (Εμβύθιση), Interaction (Διάδραση) και Information Intensity (Ένταση Πληροφορίας). Immersion, δηλαδή η εμβύθιση μπορεί να οριστεί ως ο βαθμός στον οποίο ο χρήστης αισθάνεται ότι βρίσκεται μέσα στο εικονικό περιβάλλον και όχι στον πραγματικό κόσμο. Interaction, δηλαδή επικοινωνία-διάδραση, σχετίζεται με τη δυνατότητα του υπολογιστή να διαμορφώνει το συνθετικό κόσμο ανάλογα με τις κινήσεις του χρήστη. Information Intensity, δηλαδή ένταση πληροφορίας, είναι η πληθώρα της πληροφορίας και η ποικιλία διαύλων επικοινωνίας μέσω των οποίων λαμβάνει την πληροφορία ο χρήστης. Η πληροφορία μπορεί να είναι οπτική, ακουστική ή απτή.[3]

Όλα τα παραπάνω, διαμορφώνουν την τηλεπαρουσία (Telepresence) όπως ονομάστηκε το να αισθάνεται ο χρήστης παρών σε έναν συνθετικό, εικονικό κόσμο ο οποίος βρίσκεται μακριά από τον πραγματικό ή το να θεωρούν άλλοι χρήστες ότι ο χρήστης είναι παρών στον δικό τους εικονικό κόσμο.

2.2 Σύγχρονες τεχνολογίες και λογισμικά εικονικής πραγματικότητας

Η εικονική πραγματικότητα είναι μια τεχνολογία που δημιουργεί μια εμπειρία αλληλεπίδρασης του χρήστη με το περιβάλλον του, το οποίο είναι τεχνητά δημιουργημένο και ελεγχόμενο από έναν υπολογιστή. Υπάρχουν πολλά λογισμικά που χρησιμοποιούνται για την εικονική πραγματικότητα (ΕΠ). Ανάλογα με την εφαρμογή, η τεχνολογία ΕΠ μπορεί να χρησιμοποιεί λογισμικά για τη δημιουργία, την επεξεργασία ή την αναπαραγωγή των εικόνων και του ήχου.

Καθώς η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας έχει εξελιχθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται είναι πλέον πολλά. Μερικά από τα δημοφιλέστερα λογισμικά για την Εικονική Πραγματικότητα είναι:

Unity: Το Unity είναι ένα πολύ δημοφιλές περιβάλλον ανάπτυξης λογισμικού που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία παιχνιδιών, εικονικής πραγματικότητας (VR), εμπειριών αυξημένης πραγματικότητας (AR), εφαρμογών και άλλων διαδραστικών

περιεχομένων. Η πλατφόρμα ανάπτυξης Unity προσφέρει ένα ολοκληρωμένο σύστημα εργαλείων που επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργούν παιχνίδια και εφαρμογές για πολλαπλές πλατφόρμες, όπως PC, κονσόλες παιχνιδιών, κινητές συσκευές και άλλες.

Το Unity παρέχει ένα γραφικό περιβάλλον εργασίας που επιτρέπει τη δημιουργία παιχνιδιών και εφαρμογών χωρίς τη χρήση κώδικα, καθώς και ένα ισχυρό σετ εργαλείων για τους προγραμματιστές για την ανάπτυξη λειτουργικότητας μέσω κώδικα. Είναι επίσης διάσημο για την κοινότητα του και την ευκολία με την οποία μπορεί να συνδεθεί κανείς με άλλους προγραμματιστές και να ανταλλάξει γνώσεις και εμπειρίες.[4]

Unreal Engine: Το Unreal Engine είναι μια πολυδιάστατη μηχανή ανάπτυξης παιχνιδιών (game engine) που αναπτύχθηκε από την Epic Games. Αποτελεί ένα λογισμικό ανάπτυξης παιχνιδιών, το οποίο περιλαμβάνει μια σειρά από εργαλεία για τη δημιουργία και ανάπτυξη βιντεοπαιχνιδιών και άλλων διαδραστικών εφαρμογών.

Η μηχανή Unreal Engine προσφέρει ένα ευέλικτο σύστημα ανάπτυξης, που επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργήσουν παιχνίδια για διάφορες πλατφόρμες, όπως PC, κονσόλες, κινητά τηλέφωνα και VR συσκευές. Επιπλέον, παρέχει μια πληθώρα από λειτουργίες και εργαλεία για την ανάπτυξη των γραφικών, την ήχο, την οπτικοποίηση και άλλων στοιχείων των παιχνιδιών. Οι προγραμματιστές μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν το Unreal Engine για να δημιουργήσουν περιεχόμενο για τον κινηματογράφο, τηλεόραση, και άλλα μέσα. **Error! Unknown switch argument.**

Blender: Το Blender είναι ένα λογισμικό ανοικτού κώδικα για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων, απεικονίσεων και animation. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία αρχιτεκτονικών σχεδίων, παιχνιδιών βίντεο, ταινιών, κινούμενων σχεδίων, εικονικής πραγματικότητας και άλλων τύπων δημιουργικής παραγωγής.

Το Blender παρέχει μια ευέλικτη και πλούσια σουίτα εργαλείων για τη δημιουργία και επεξεργασία μοντέλων, την προσθήκη υλικών και φωτισμού, τη δημιουργία animation, και την επεξεργασία ήχου και βίντεο. Επιπλέον, υποστηρίζει πολλές τεχνικές και παραμέτρους, όπως τη μοντελοποίηση με πολυγωνικά και NURBS, το ρεαλιστικό rendering αλλά και τη φυσική προσομοίωση. Διαθέτει μια ενεργή και αφοσιωμένη κοινότητα χρηστών και προγραμματιστών που συνεισφέρουν στη συνεχή ανάπτυξη και βελτίωση του λογισμικού. **Error! Unknown switch argument.**

Adobe Creative Suite: Το Adobe Creative Suite (προηγουμένως γνωστό ως Adobe CS) είναι μια σουίτα εφαρμογών σχεδίασης, επεξεργασίας εικόνας, επεξεργασίας βίντεο και ανάπτυξης ιστοσελίδων που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Adobe Systems. Περιλαμβάνει δημοφιλείς εφαρμογές όπως το Photoshop για επεξεργασία εικόνας, το Illustrator για σχεδίαση διανυσμάτων γραφικών, το InDesign για σχεδιασμό εντύπων και ηλεκτρονικών βιβλίων, το Premiere Pro για επεξεργασία βίντεο και το Dreamweaver για ανάπτυξη ιστοσελίδων. Το Adobe Creative Suite χρησιμοποιείται ευρέως στον κλάδο του σχεδιασμού και των μέσων ενημέρωσης και είναι επίσης δημοφιλές στον τομέα της δημιουργίας περιεχομένου για ιστοσελίδες και κοινωνικά μέσα.

Google VR SDK: Το Google VR SDK είναι ένα λογισμικό ανάπτυξης εφαρμογών που παρέχεται από την Google και χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εμπειριών εικονικής πραγματικότητας (VR) σε Android και iOS συσκευές. Το SDK περιλαμβάνει διάφορα εργαλεία ανάπτυξης, όπως ένα σύστημα παρακολούθησης κίνησης (motion tracking) για τον εντοπισμό της κίνησης του χρήστη και ένα σύστημα εξασθένησης (rendering) που επιτρέπει στις εφαρμογές να απεικονίζουν την εικονική σκηνή στην οθόνη της συσκευής.

Το SDK παρέχει επίσης υποστήριξη για διάφορα συστήματα VR, όπως το Google Cardboard, το Google Daydream και το Google Cardboard with Unity. Με το Google VR SDK, οι προγραμματιστές μπορούν να δημιουργήσουν εφαρμογές VR για διάφορες χρήσεις, όπως εκπαίδευση, ψυχαγωγία, τουρισμό και πολλές άλλες.**Error! Unknown switch argument.**

Maya: Το Maya είναι ένα από τα πιο δημοφιλή λογισμικά δημιουργίας 3D γραφικών και εφέ που χρησιμοποιείται από επαγγελματίες στη βιομηχανία του κινηματογράφου, των βιντεοπαιχνιδιών και του σχεδιασμού προϊόντων.

Το Maya επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργούν ρεαλιστικά 3D μοντέλα αντικειμένων, χαρακτήρων, σκηνών και εφέ, επεξεργαζόμενοι τα μοντέλα τους με διάφορα εργαλεία, όπως μοντελοποίηση, κίνηση, αναπαραγωγή, επιμέλεια και σύνθεση.

Δημιουργήθηκε από την εταιρεία Autodesk και είναι διαθέσιμο σε διάφορες εκδόσεις για διαφορετικές ανάγκες και χρήσεις, όπως το Maya LT για τους προγραμματιστές παιχνιδιών και το Maya Unlimited για τις μεγαλύτερες παραγωγές κινηματογράφου και τηλεόρασης.**Error! Unknown switch argument.**

2.2.1 Συστήματα εικονικής πραγματικότητας

Οι κατηγορίες συστημάτων εικονικής πραγματικότητας μπορούν να διακριθούν ανάλογα με τη συσκευή οπτικής απεικόνισης που χρησιμοποιούμε δηλαδή, το βαθμό εμβύθισης. Οι κατηγορίες συστημάτων που συναντάμε είναι οι εξής: επιτραπέζια συστήματα (desktop VR), συστήματα εμβύθισης (immersion VR), συστήματα προσομοιωτών ή εξομοιωτών και συστήματα Cave. **Error! Unknown switch argument.**

- **Επιτραπέζια Συστήματα:** Σε αυτά τα συστήματα χρησιμοποιείται μια μονοσκοπική ή στερεοσκοπική οθόνη του υπολογιστή, ενώ η απεικόνιση τρισδιάστατου περιεχομένου καθίσταται δυνατή με ειδικά γυαλιά. Βασίζονται σε προσωπικούς υπολογιστές με δυνατότητα υποστήριξης εξειδικευμένων περιφερειακών προγραμμάτων πλοήγησης. Ένα βασικό μειονέκτημα της προσέγγισης αυτής είναι ότι δεν προσφέρει περιφερειακή όραση, οπότε οδηγεί σε χαμηλότερο επίπεδο εμβύθισης. Τα επιτραπέζια συστήματα είναι ευρέως διαδεδομένα λόγω του χαμηλού κόστους τους και της υπάρχουσας υποδομής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της κατηγορίας αυτής είναι τα ηλεκτρονικά παιχνίδια



Εικόνα 1: Συστήματα εικονικής πραγματικότητας- Επιτραπέζια Συστήματα

- **Συστήματα Εμβύθισης:** Σε αυτή την κατηγορία συστημάτων, ο χρήστης αποκόπτεται από τον πραγματικό κόσμο με την χρήση κράνους (HMD- Head Mounted Display), στο οποίο προβάλλονται οι εικόνες του συνθετικού περιβάλλοντος. Στα συστήματα αυτά καλύπτονται πλήρως κάποια από τα αισθητήρια όργανα του χρήστη, το οπτικό του πεδίο μέσω συσκευής (το HMD το οποίο έχει ήδη αναφερθεί παραπάνω), η ακοή μέσω ακουστικών και η αφή

μέσω κάποιου απτικού συστήματος (γάντι δεδομένων, απτικά γάντια, κ.λ.π.). Τα κράνη που επιτυγχάνουν την εμβύθιση του χρήστη στον μη πραγματικό κόσμο, διαθέτουν ζεύγος οθονών που προβάλλουν στον χρήστη στερεοσκοπικές εικόνες για την αντίληψη του βάθους και διαθέτουν αισθητήρες για την παρακολούθηση της κίνησης του, ενώ τον αποκόπτουν τελείως από το πραγματικό περιβάλλον.



Εικόνα 2: Συστήματα εικονικής πραγματικότητας- Συστήματα Εμβύθισης

- Συστήματα προσομοιωτών ή εξομοιωτών: Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση ή εξάσκηση των χρηστών. Η παρουσία τρισδιάστατης αναπαράστασης που επιτυγχάνεται μέσα στον εικονικό χώρο, κάνει τον χρήστη να αισθάνεται όλο και πιο πολύ την αίσθηση παρουσίας στο εικονικό περιβάλλον. Η αναπαράσταση μπορεί να προέρχεται από σύνθεση τρισδιάστατου μοντέλου από τον υπολογιστή ή ακόμα και από την εικόνα του χρήστη, σε πραγματικό χρόνο, με χαρτογράφηση video. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι εξομοιωτές πτήσης.



Εικόνα 3: Συστήματα εικονικής πραγματικότητας- Συστήματα προσομοιωτών ή εξομοιωτών

- Συστήματα Cave: Αποτελούν ουσιαστικά συστήματα προβολής και αλλά λόγω της ιδιαιτερότητας τους να αποτελούνται από έως 6 οθόνες, επιτυγχάνουν την αποτελεσματική εμβύθιση μέσω στερεοσκοπικών γυαλιών που φορά ο χρήστης ή οι χρήστες, μιας και υποστηρίζεται η ταυτόχρονη παρουσία περισσότερων χρηστών. Αποτελούνται από ένα δωμάτιο, έναν κύβο δηλαδή, στους τοίχους, στο δάπεδο και στην οροφή του οποίου, μπορούν να προβάλλονται εικόνες μέσω του υπολογιστικού συστήματος, που αναπαριστούν απόψεις του εικονικού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο μπορούν να περιηγηθούν οι χρήστες. Αποτελεί λόγω του εξοπλισμού και της διάταξης που απαιτείται, μια δαπανηρή προσέγγιση εικονικής πραγματικότητας. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να βαδίζει στο δωμάτιο και να έχει την αίσθηση της παρουσίας του στον εικονικό κόσμο.



Εικόνα 4: Συστήματα εικονικής πραγματικότητας- Συστήματα Cave

2.3 Εργαλεία για την δημιουργία εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας

Η αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον εξαρτάται από το πόσο ευαίσθητες είναι οι συσκευές που χρησιμοποιούνται για να δημιουργηθεί το εικονικό περιβάλλον και να υπάρξει η αλληλεπίδραση του χρήστη με αυτό. Οι νέες δυνατότητες για αλληλεπίδραση που παρέχουν τα εικονικά περιβάλλοντα δημιουργούνται από πρωτοποριακό υλικό.

Η όραση, η ακοή και η αφή αποτελούν τις πιο σημαντικές από τις πέντε αισθήσεις που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη ενός εικονικού περιβάλλοντος. Η στερεοσκοπική εικόνα, δηλαδή δύο εικόνες από διαφορετική οπτική γωνία μία για κάθε μάτι του χρήστη είναι βασικό χαρακτηριστικό ενός εικονικού περιβάλλοντος για να επιτευχθεί το βάθος στο χώρο. Παράλληλα, η ύπαρξη στερεοσκοπικού ήχου αποτελεί βοηθητικό εργαλείο που επιτρέπει στο χρήστη και να αντιλαμβάνεται το φυσικό κόσμο αλλά και να μην αποσπάται από την εικονική του εμπειρία. Τέλος, οι απτικές συσκευές είναι χρήσιμες και κατάλληλες για να μπορεί ο χρήστης να βρίσκεται μέσα στο εικονικό περιβάλλον αισθάνοντας με την αφή ενός αντικειμένου είτε την αντίσταση, είτε να διευκολύνεται στην εκτέλεση κάποιων συγκεκριμένων ενεργειών (πχ. μοντελοποίηση τρισδιάστατων αντικειμένων).

Ο συνδυασμός των παραπάνω σε συνεργασία με τις κατάλληλες συσκευές ανίχνευσης αποτελούν τα μέσα για τη δημιουργία ενός εικονικού περιβάλλοντος που θα συμπεριφέρεται μέσα από την εμπειρία του χρήστη όπως και το πραγματικό. **Error! Unknown switch argument.**

2.3.1 Συστήματα ανίχνευσης

Ο καθορισμός της θέσης και του προσανατολισμού των χεριών, του κεφαλιού του χρήστη, αλλά και οποιοδήποτε πραγματικού αντικειμένου που χρησιμοποιεί ο τελευταίος, γίνεται μέσω των συστημάτων ανίχνευσης. Ακουστικές, μηχανικές, μαγνητικές και οπτικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν την θέση και τον προσανατολισμό από εμπορικούς και πειραματικούς τρισδιάστατους ανιχνευτές θέσεως.

Αρχικά, για να καθοριστεί η θέση ενός αντικειμένου στο χώρο χρησιμοποιούνται ακουστικά συστήματα που βασίζονται στην “ αρχή του χρόνου πτήσης ”. Καθώς η ταχύτητα του ήχου αλλάζει σύμφωνα με την πυκνότητα του αέρα στο περιβάλλον, τα ακουστικά συστήματα διαθέτουν μικρή ακρίβεια σε μεγάλη εμβέλεια. Στη συνέχεια, παρέχεται περιορισμένη περιοχή εργασίας και προσαρτημένη διασύνδεση του χρήστη που περιορίζει τις κινήσεις του μέσα από τα μηχανικά συστήματα που χρησιμοποιούνται. Επιπλέον, υπάρχουν τα μαγνητικά συστήματα τα οποία χρησιμοποιούν μαγνητικά πεδία που εκπέμπονται και λαμβάνονται από ειδικές μικρές

κεραίες. Μεταλλικά αντικείμενα που ενδεχομένως βρίσκονται στο χώρο επηρεάζουν τα μαγνητικά συστήματα. Το πιο ευρέως γνωστό μαγνητικό σύστημα είναι το Polhemus 3Space Isotrack το οποίο έχει περιορισμό χώρου εργασίας στο 1 m³ περίπου και ανανέωση rate 16 Hz το οποίο αρκεί για αλληλεπιδραστικές εφαρμογές.**Error! Unknown switch argument.**

Τέλος, υπάρχουν και τα οπτικά συστήματα τα οποία δεν επηρεάζονται από τις αλλαγές του περιβάλλοντος και διαθέτουν μεγάλη περιοχή εργασίας. Το οπτικό σύστημα ανίχνευσης το οποίο παρουσιάστηκε από τον Wang (1990) περιείχε 3 κάμερες στο κράνος και ένα περιβάλλον με ένα δωμάτιο, στο ταβάνι του οποίου υπήρχαν τοποθετημένα με συγκεκριμένο τρόπο LEDs υπέρυθρων. Με τη βοήθεια των παραπάνω γινόταν ο καθορισμός της θέσης του αντικειμένου, αλλά όχι και ο καθορισμός της θέσης των χεριών του χρήστη. Ένα όμως μειονέκτημα του παραπάνω συστήματος θεωρείται το βάρος των καμερών και ο χώρος με τα τοποθετημένα LEDs. Τα οπτικά συστήματα αν και είναι αρκετά σημαντικά για την επίτευξη ενός εικονικού περιβάλλοντος, δεν κατάφεραν να γίνουν εμπορικά προϊόντα.

2.3.2 Οπτικές Συσκευές

Οι οπτικές συσκευές δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της εικονικής πραγματικότητας, με κάποιες από αυτές να ξεχωρίζουν και να είναι άξιες αναφοράς, όπως οι παρακάτω:

- Τρισδιάστατα γυαλιά: Τα τρισδιάστατα γυαλιά γνωστά και ως 3D glasses μπορούν να χρησιμοποιηθούν με την χρήση και μιας οθόνης με σκοπό την προβολή και απεικόνιση ενός εικονικού περιβάλλοντος. Τα γυαλιά είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να εμποδίζουν τον χρήστη να παρατηρήσει οτιδήποτε άλλο στον χώρο, ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνεται εναλλαγή εικόνων στα μάτια του χρήστη. Κατορθώνουν να αποδώσουν με πιο ρεαλιστικό τρόπο το εικονικό περιβάλλον χρησιμοποιώντας τρεις διαστάσεις.



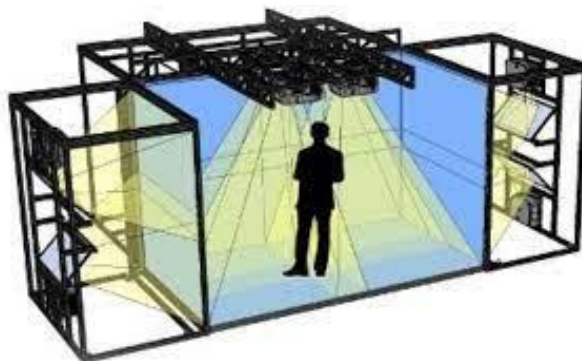
Εικόνα 5: Οπτικές συσκευές- Τρισδιάστατα γυαλιά

- Head Mounted Stereo Display: Ο ορισμός του αποδίδεται αλλιώς και ως HDM, η οθόνη που τοποθετείται στο κεφάλι ήταν η πρώτη συσκευή που παρείχε στον χρήστη της μια καθηλωτική εμπειρία. Οι Evans και Sutherland επέδειξαν μια στερεοφωνική οθόνη που ήταν τοποθετημένη στο κεφάλι ήδη από το 1965. Χρειάστηκαν περισσότερα από 20 χρόνια για να παρουσιάσει η VPL Research μια εμπορικά διαθέσιμη HMD, το περίφημο σύστημα "Eye Phone" (1989).



Εικόνα6: Οπτικές συσκευές- Head Mounted Stereo Display

- Cave: Ο ορισμός του αποδίδεται ως Cave Automatic Virtual Environment. Το Cave αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Ιλινόις στο Σικάγο και παρέχει την ψευδαίσθηση της εμπύθισης με την προβολή στερεοφωνικών εικόνων στους τοίχους και το δάπεδο ενός κύβου μεγέθους δωματίου. Αρκετά άτομα που φορούν ελαφριά στερεοφωνικά γυαλιά μπορούν να εισέλθουν και να περπατήσουν ελεύθερα μέσα στο CAVE. Ένα σύστημα παρακολούθησης κεφαλής προσαρμόζει συνεχώς τη στερεοφωνική προβολή στην τρέχουσα θέση του επικεφαλής θεατή.



Εικόνα7: Οπτικές συσκευές- Cave Automatic Virtual Environment

- Boom: Είναι μια συσκευή παρόμοια του Head Mounted Display και ο ορισμός της αποδίδεται ως Binocularomni-orientationmonitor. είναι μια συσκευή

στερεοσκοπικής απεικόνισης συνδεδεμένη με το κεφάλι. Οι οθόνες και το οπτικό σύστημα στεγάζονται σε ένα κουτί που είναι προσαρτημένο σε έναν βραχίονα πολλαπλών συνδέσεων. Ο χρήστης κοιτάζει μέσα στο κουτί μέσω δύο οπών, βλέπει τον εικονικό κόσμο και μπορεί να καθοδηγήσει το κουτί σε οποιαδήποτε θέση εντός του λειτουργικού όγκου της συσκευής. Ο εντοπισμός του κεφαλιού επιτυγχάνεται μέσω αισθητήρων στους συνδέσμου του βραχίονα που συγκρατεί το κουτί.



Εικόνα8: Οπτικές συσκευές- Boom (Binocular omniorientation monitor)

2.3.3 Απτικές Συσκευές

Οι απτικές συσκευές δημιουργήθηκαν με στόχο να ενισχύσουν την ύπαρξη της εικονικής πραγματικότητας και αν επιφέρουν πιο ζωντανή εμπειρία στην παρουσία του χρήστη. Οι συσκευές αυτές σκοπό έχουν να μπορεί ο χρήστης να έχει έλεγχο των αντικειμένων που βρίσκονται στον εικονικό χώρο μέσω της αίσθησης της αφής.

- Τρισδιάστατο ποντίκι: Είναι μια συσκευή χειρός και η χρήση της αφορά το πόσο ελεύθερα μπορεί να κινείται στο εικονικό περιβάλλον ο χρήστης, ανάλογα με τους διάφορους βαθμούς ελευθερίας (degrees of freedom).



Εικόνα 9: Απτικές συσκευές- τρισδιάστατο ποντίκι

- **Data Gloves:** Είναι ουσιαστικά γάντια δεδομένων που προσαρμόζονται στο χέρι του χρήστη και επιτρέπουν την κίνηση του χεριού του τελευταίου. Συνήθως έχουν αισθητήρες με στόχο τον εντοπισμό αντικειμένων στον χώρο μέσω των πραγματικών κινήσεων που πράττει ο χρήστης. Έτσι, οι πληροφορίες που προκύπτουν από την παραπάνω ανίχνευση, χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της εικονικής αναπαράστασης του χεριού μέσα στο εικονικό περιβάλλον.



Εικόνα 10: Απτικές συσκευές- Data gloves

3. Εικονικό Μουσείο

3.1. Ορισμός του εικονικού μουσείου

Αρχικά, η έννοια για το τι ακριβώς αποτελεί ένα εικονικό μουσείο αφορούσε απλώς τον ιστότοπο ενός φυσικού μουσείου. Ωστόσο, η ιδέα ενός μουσείου «χωρίς τοίχους» είχε παρουσιαστεί το 1953 από τον Malraux [10], ο οποίος οραματίστηκε ότι το μουσείο αυτό ήταν ένα περιβάλλον για την παρουσίαση κυρίως φωτογραφιών και τέχνης. Ο όρος "εικονικό μουσείο" δημιουργήθηκε για πρώτη φορά από τους Tschirgitz και Gibbs στο άρθρο τους "Εικονικά μουσεία και εικονικές πραγματικότητες" και εκεί αναφέρονται σε ένα μουσείο που κατασκευάστηκε για ένα εικονικό περιβάλλον και λειτουργούσε ως υπηρεσία και όχι ως τοποθεσία.

Μια εναλλακτική πρόωμη ιδέα για το τι είναι το εικονικό μουσείο, ήταν το εικονικό μουσείο εικονικής πραγματικότητας, το οποίο ήταν ένα αντίγραφο ενός φυσικού μουσείου, αναφορικά με την αρχιτεκτονική προσέγγιση, και γενικά περιείχε δισδιάστατες και τρισδιάστατες εικόνες των αντικειμένων από τις συλλογές του μουσείου.[11]

Στην πορεία, ο ορισμός του εικονικού μουσείου, εξελίχθηκε για να αναφερθεί ως ο ιστότοπος των μουσείων, ο οποίος περιείχε διαφορετικούς τύπους πολυμέσων για να παρουσιάσει ένα συνδυασμό από πληροφορίες, όπως εικόνες, κείμενα, ήχο, κλπ. Αυτό κατά ένα μέρος, εξακολουθεί να συμβαίνει και σήμερα αλλά πλέον ένα εικονικό μουσείο θεωρείται ότι έχει μεγαλύτερη πολυπλοκότητα και δεν αποτελεί απλώς το μέσο για την παρουσίαση πληροφοριών σε έναν ιστότοπο. Πλέον, για ένα εικονικό μουσείο, το πιο σημαντικό είναι ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζονται αυτές οι πληροφορίες στους χρήστες και όχι απλώς η παροχή των πληροφοριών.[12]

Έτσι το εικονικό μουσείο ορίζεται ως μία συλλογή ψηφιακών αντικειμένων, με λογική συνάφεια σε διάφορους συνδυασμούς μέσων, η οποία στη συνδεσιμότητα και τη δυνατότητα πολλαπλής πρόσβασης σε αυτή, προσφέρεται για την υπέρβαση των παραδοσιακών μεθόδων επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης με τους επισκέπτες και δεν διαθέτει πραγματικό χώρο ή τόπο αφού τα αντικείμενά της και οι ανάλογες πληροφορίες μπορούν να διαδοθούν σε όλο τον κόσμο.**Error! Unknown switch argument.**

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το εικονικό μουσείο συχνά αναφέρεται και ως μουσείο «χωρίς τοίχους». Η αρχιτεκτονική ενός εικονικού μουσείου καθιστά δυνατή μια δυναμική αρχιτεκτονική και επίσης η αρχιτεκτονική ενός εικονικού μουσείου είναι και το περιβάλλον του.

Το κατάλληλο περιβάλλον μπορεί να θεωρηθεί αυτό που θέτει τις βάσεις για το πώς να περιηγηθεί κανείς στο εικονικό μουσείο και στην εικονική έκθεση, και το περιβάλλον είναι αυτό που θέτει τις δυνατότητες του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού. Όπως σε ένα φυσικό μουσείο και μια έκθεση, έτσι και η αρχιτεκτονική του εικονικού μουσείου ή των εικονικών εκθέσεων κατασκευάζονται σε δωμάτια ή αίθουσες, αντί για σελίδες. Οι εικονικές εκθέσεις οι οποίες αποτελούν ένα φυσικό αντίγραφο μιας φυσικής έκθεσης, μπορούν να δημιουργηθούν και να σχεδιαστούν πολύ εύκολα.

Κάθε μια από τις αίθουσες ενός φυσικού μουσείου μπορεί απλά να πάρει το δικό του αρχιτεκτονικό σκηνικό στην μετατροπή του σε εικονικό. Μπορεί να τεθούν προβλήματα στην απεικόνιση μιας φυσικής έκθεσης σε ένα δισδιάστατο ή τρισδιάστατο περιβάλλον στο διαδίκτυο, γι' αυτό θα πρέπει να γίνει προσεκτική μελέτη στην προσπάθεια της μεταφοράς και μετατροπής της φυσικής έκθεσης σε εικονική. Είναι εύκολο να γίνει μια πιστή μετατροπή της φυσικής έκθεσης σε εικονική. Ωστόσο, η εφαρμογή της φυσικής αρχιτεκτονικής σε ένα εικονικό περιβάλλον θα περιορίσει τις δυνατότητες της εικονικής αρχιτεκτονικής και αυτό θα ήταν ένα βήμα μακριά από την ιδέα ενός μουσείου «χωρίς τοίχους». Θα μετατρεπόταν απλώς από μια στατική αρχιτεκτονική σε ένα εικονικό σχήμα.[14]

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, ένα εικονικό μουσείο είναι μια πηγή πληροφοριών στο διαδίκτυο ή σε διάφορα μέσα αποθήκευσης, αλλά σε μια μορφή που είναι σταθερή και συγκρατημένη με δυναμικές δυνατότητες. Σε ένα εικονικό μουσείο μπορούν να παρουσιαστούν πληροφορίες μέσω πολυμέσων, με τη βοήθεια ενός κατάλληλου περιβάλλοντος, που βασίζεται σε μια ιδέα ύπαρξης χώρων, όπου ο χρήστης περιηγείται για να βιώσει το εικονικό μουσείο. Όπως για ένα φυσικό μουσείο είναι αναγκαία η ύπαρξη των αντικειμένων και των εκθεμάτων έτσι και για το εικονικό μουσείο είναι αναγκαία η ύπαρξη των πληροφοριών. Η έλλειψη της αυθεντικότητας αντικειμένων στο εικονικό μουσείο αντικαθίσταται από την αυθεντικότητα των πληροφοριών.

3.2. Τύποι εικονικών μουσείων

Τα εικονικά μουσεία μπορούν να διακριθούν σε τρεις κατηγορίες με βασικό κριτήριο το βαθμό της διαδραστικότητάς τους σύμφωνα με την Piacente.[15]

- Το «μουσείο φυλλάδιο» (brochure museum), το οποίο αποτελεί έναν διαδικτυακό τόπο και περιλαμβάνει πληροφορίες και στοιχεία ενός πραγματικού μουσείου. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν το έτος ίδρυσης, τον τόπο, τις ώρες λειτουργίας κ.α. με βασικό σκοπό την ενημέρωση των πολιτών για τις εκθέσεις του και τις δράσεις του. Ουσιαστικά ο τύπος αυτός του εικονικού μουσείου είναι ένας διαδικτυακός διαφημιστικός κόμβος που εξυπηρετεί ως εργαλείο marketing, αντίστοιχος με ένα έντυπο φυλλάδιο που χρησιμοποιείται για την προώθηση του μουσείου και την δημιουργία ενός κινήτρου για την επισκεψιμότητά του.
- Το «μουσείο στην εικονική πραγματικότητα» ή το «μουσείο περιεχομένου» αναφέρεται σε μία αναδημιουργία ενός φυσικού μουσείου στον διαδικτυακό χώρο και παρέχει τη δυνατότητα της εικονικής περιήγησης του επισκέπτη στις συλλογές και τα εκθέματα με πραγματικό ή τριδιάστατο τρόπο. Στον τύπο αυτό του εικονικού μουσείου ο χρήστης αλληλεπιδρά ή και παρεμβαίνει ακόμη στο μουσειακό περιβάλλον.
- Το «μουσείο μάθησης» (learning), όπου σε αυτόν τον διαδικτυακό χώρο υπάρχει ένα διαδραστικό και εύχρηστο περιβάλλον μάθησης. Είναι μια ιστοσελίδα που προσφέρει διαφορετικούς τρόπους πρόσβασης στους εικονικούς του επισκέπτες ανάλογα με την ηλικία τους, τις γνώσεις τους και το υπόβαθρό τους. Εδώ η πληροφορία αναπαρίσταται με θεματική συνοχή και όχι αντικειμενοστραφώς. Απώτερος σκοπός του είναι η μάθηση μέσω ενός ελκυστικού και ευχάριστου περιβάλλοντος. Πρόκειται δηλαδή για μία απόπειρα δημιουργίας μιας αλληλεπιδραστικής σχέσης με τον χρήστη προκειμένου να λειτουργήσει σαν κίνητρο για μία εκ νέου επίσκεψη αλλά και μία προσωπική εμπειρία με τις συλλογές.**[16]**

Τέλος, σύμφωνα με την Mckenzie διακρίνεται και μία επιπλέον κατηγορία εικονικών μουσείων.

- Τα «μουσεία marketing» που αποτελούνται από ιστοσελίδες και λειτουργούν ως μέσα επικοινωνίας με σκοπό την αύξηση των επισκεπτών στο φυσικό μουσείο και την μεγαλύτερη εκδήλωση ενδιαφέροντος παρέχοντας ενημέρωση για τις συλλογές του και τις ειδικές εκδηλώσεις του.**[17]**

3.3 Διάκριση κλασικών-εικονικών μουσείων και ψηφιακά μέσα-συστήματα

Όπως είναι φυσικό υπάρχουν διακρίσεις και διαφορές μεταξύ κλασικών μουσείων και εικονικών μουσείων. Κάποια από τα βασικά χαρακτηριστικά των δύο αυτών τύπων μουσείων είναι:

Κλασικά μουσεία:

- Φυσική ύπαρξη: Τα κλασικά μουσεία είναι φυσικά κτίρια που συλλέγουν, προβάλλουν και διατηρούν τα έργα τέχνης ή τις εκθέσεις τους. Οι επισκέπτες πρέπει να προσέλθουν απευθείας στο μουσείο για να επισκεφθούν τις συλλογές του και να περιηγηθούν στον χώρο.
- Φυσική αλληλεπίδραση: Οι επισκέπτες μπορούν να περιηγηθούν στο μουσείο, να δουν από κοντά τα έργα τέχνης και να αλληλεπιδράσουν με το περιβάλλον του μουσείου. Μπορεί να περιλαμβάνει ανάγνωση πινακίδων, ξεναγήσεις από καλλιτεχνικούς εμπειρογνώμονες και εκπαιδευτικά προγράμματα.
- Φυσική εμπειρία: Οι επισκέπτες μπορούν να απολαύσουν τη φυσική παρουσία των έργων τέχνης, να δουν την υφή, τα χρώματα και τις λεπτομέρειες τους. Επίσης, μπορούν να αισθανθούν την ατμόσφαιρα του μουσείου και να αλληλεπιδράσουν με τον χώρο, τα έργα και τους υπόλοιπους επισκέπτες.

Εικονικά μουσεία:

- Ψηφιακή ύπαρξη: Τα εικονικά μουσεία είναι διαδικτυακές πλατφόρμες που παρέχουν πρόσβαση σε συλλογές τέχνης και εκθέσεις μέσω του διαδικτύου. Οι επισκέπτες μπορούν να τα επισκεφθούν από οπουδήποτε με μια συνδεδεμένη συσκευή.
- Ψηφιακή αλληλεπίδραση: Οι επισκέπτες μπορούν να πλοηγηθούν σε εικονικούς χώρους, να δουν τα έργα τέχνης μέσω φωτογραφιών ή 3D μοντέλων και να αλληλεπιδράσουν με την πλατφόρμα μέσω κλικ, διαδραστικών περιηγήσεων ή ακόμη και εικονικής πραγματικότητας.
- Ψηφιακή εμπειρία: Οι επισκέπτες απολαμβάνουν την εμπειρία της τέχνης μέσω οθονών, προσφέροντας μια διαφορετική αίσθηση από την πραγματική

παρουσία. Αν και δεν μπορούν να αφήσουν φυσικά σημάδια στα έργα, μπορούν να απολαύσουν την τέχνη με ευκολία και να μοιραστούν τις εμπειρίες τους με άλλους online.**Error! Unknown switch argument.**

Και οι δύο μορφές μουσείων έχουν τα πλεονεκτήματά τους και μπορούν να προσφέρουν μοναδικές εμπειρίες. Τα κλασικά μουσεία προσφέρουν τη φυσική αλληλεπίδραση και την αυθεντική εμπειρία των έργων τέχνης μέσω κάποιων συστημάτων όπως:

- Πολυμέσα: Πολλά μουσεία χρησιμοποιούν προβολείς, οθόνες αφής και άλλες συσκευές πολυμέσων για την παρουσίαση πληροφοριών σχετικά με τα έργα τέχνης, τους καλλιτέχνες και την ιστορία τους. Αυτά τα μέσα μπορούν να περιλαμβάνουν βίντεο, εικόνες, ακουστικά αρχεία και πληροφορίες.
- Ηχητικές ξεναγήσεις: Πολλά μουσεία παρέχουν ακουστικές ξεναγήσεις μέσω ακουστικών συστημάτων. Οι επισκέπτες μπορούν να ακούν εγγραφές με οδηγίες, πληροφορίες και ενδιαφέρουσες ιστορίες σχετικά με τα έργα τέχνης καθώς τα περιηγούνται στο μουσείο.
- Διαδραστικές εκθέσεις: Ορισμένα μουσεία δημιουργούν διαδραστικές εκθέσεις, στις οποίες οι επισκέπτες μπορούν να αλληλεπιδρούν με τα έργα τέχνης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει αφήγηση ιστοριών, παιχνίδια, προβολές βίντεο, αφήγηση με επιλογές και άλλες δραστηριότητες που εμπλέκουν τους επισκέπτες.**Error! Unknown switch argument.**

Τα εικονικά μουσεία χρησιμοποιούν διάφορα ψηφιακά μέσα και συστήματα για τη δημιουργία και παρουσίαση των εκθεμάτων και των εμπειριών. Ορισμένα από τα κύρια μέσα και συστήματα που χρησιμοποιούνται σε εικονικά μουσεία περιλαμβάνουν:

- Πλατφόρμες διαδικτύου: Τα εικονικά μουσεία λειτουργούν μέσω διαδικτυακών πλατφορμών, όπως ιστότοποι ή εφαρμογές. Αυτές οι πλατφόρμες παρέχουν πρόσβαση σε ψηφιακές συλλογές, εκθέσεις και περιεχόμενο.
- Εικονική πραγματικότητα (VR): Μερικά εικονικά μουσεία επιτρέπουν στους επισκέπτες να εξερευνήσουν εκθέσεις και τα έργα τέχνης μέσω εικονικής πραγματικότητας. Αυτό τους επιτρέπει να αισθανθούν ότι βρίσκονται φυσικά

στο μουσείο και να αλληλεπιδράσουν με τα έργα τέχνης σε ένα εικονικό περιβάλλον.

- Επαυξημένη πραγματικότητα (AR): Η τεχνολογία AR επιτρέπει την επικάλυψη εικονικών αντικειμένων και πληροφοριών πάνω από τον πραγματικό κόσμο. Οι επισκέπτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν συσκευές, όπως smartphones ή tablets, για να δουν εικονικές προβολές, οδηγίες ή περιεχόμενο που σχετίζεται με τα έκθεματά.
- Εκπαιδευτικά προγράμματα: Πολλά εικονικά μουσεία παρέχουν εκπαιδευτικά προγράμματα και πόρους για την εκμάθηση και την κατανόηση των έργων τέχνης. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν εκπαιδευτικά βίντεο, διαδραστικές δραστηριότητες και οδηγούς μάθησης.

Τα εικονικά μουσεία έχουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά που τα διακρίνουν από τα κλασικά φυσικά μουσεία. Αν και η λειτουργία και ο σχεδιασμός των εικονικών μουσείων μπορεί να διαφέρει, παρουσιάζουν μερικά κοινά χαρακτηριστικά όπως:

Ψηφιοποίηση: Τα εικονικά μουσεία βασίζονται στη ψηφιοποίηση του πολιτιστικού και καλλιτεχνικού περιεχομένου. Αυτό σημαίνει ότι τα έργα τέχνης, τα αντικείμενα και οι εκθέσεις μετατρέπονται σε ψηφιακή μορφή για να παρουσιαστούν και να διανεμηθούν σε διαδικτυακή πλατφόρμα.

Παγκοσμιότητα: Τα εικονικά μουσεία είναι προσβάσιμα από οπουδήποτε στον κόσμο μέσω του διαδικτύου. Οι επισκέπτες μπορούν να απολαύσουν τις εκθέσεις και το περιεχόμενο του μουσείου χωρίς να πρέπει να φυσικά μεταβούν στον χώρο του.

Διαδραστικότητα: Τα εικονικά μουσεία προσφέρουν συχνά διαδραστικές εμπειρίες στους επισκέπτες. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει δυνατότητες όπως οδηγούμενες περιηγήσεις, εικονικές περιηγήσεις σε αίθουσες, εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας ή εικονικής πραγματικότητας, και δυνατότητες αλληλεπίδρασης με τα έργα τέχνης ή τα αντικείμενα.

Εκπαιδευτική αξία: Τα εικονικά μουσεία προσφέρουν ευκαιρίες για εκπαιδευτική εμπειρία και μάθηση. Μπορούν να παρέχουν εκπαιδευτικό υλικό, πληροφορίες και αφηγήσεις σχετικά με τα έργα τέχνης, την ιστορία και την πολιτιστική κληρονομιά.

Διατήρηση και προστασία: Η ψηφιοποίηση των εκθέσεων και των αντικειμένων μπορεί να συμβάλει στη διατήρηση και προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς. Τα ψηφιακά αντίγραφα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαραγωγή, την έρευνα και την προστασία των πολιτιστικών αγαθών.

Τα παραπάνω είναι μερικά από τα κοινά χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν τα εικονικά μουσεία. Φυσικά, η τεχνολογία και ο σχεδιασμός των εικονικών μουσείων εξελίσσονται συνεχώς, και οι πρακτικές μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του μουσείου και τον σκοπό του. **[20]**

3.4. Εργαλεία και τεχνολογίες για το εικονικό μουσείο

Για τη σύσταση των εικονικών μουσείων χρησιμοποιούνται μία σειρά από τεχνολογίες και εργαλεία.

- Τεχνολογίες Εικόνας (Imaging Technology): Μία από τις βασικές τεχνολογίες που χρειάζονται τα εικονικά μουσεία προκειμένου να παρουσιάσουν στο κοινό τους όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για τα εικονικά τους εκθέματα, είναι οι εικόνες υψηλής ανάλυσης.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι πληροφορίες που μπορούν να δώσουν οι ψηφιακές εικόνες σχετίζονται άμεσα από την ανάλυσή τους και τα προβλήματα που συνήθως παρουσιάζονται, όταν απαιτείται υψηλή ανάλυση, έχουν να κάνουν με τη δημιουργία μεγάλων αρχείων τα οποία συνδυαστικά με τις συχνές αδυναμίες των δικτυακών συνδέσεων αποδεικνύονται ιδιαίτερα δύσχρηστα. **Error! Unknown switch argument.**

Αρχικά η τρισδιάστατη ψηφιακή εικονική αποτύπωση εφαρμόστηκε στο χώρο της βιομηχανίας και της ψυχαγωγίας αλλά πλέον εντοπίζεται και στον τομέα διαχείρισης της πολιτιστικής κληρονομιάς. Πιο συγκεκριμένα, τα πλεονεκτήματα των 3D τεχνολογιών εικόνας στο πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι ευρέως αναγνωρισμένα, καθώς προσφέρουν μία ψηφιακή τρισδιάστατη κι υψηλής ανάλυσης καταγραφή ενός αντικειμένου, το οποίο μπορεί να

χρησιμοποιηθεί είτε ως αρχειακό κομμάτι είτε σε πληθώρα εφαρμογών όπως στην απεικόνιση, στη συντήρηση, καθώς και σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας. Έτσι, για το σχεδιασμό εικονικών μουσείων κρίνεται απαραίτητη η δημιουργία του ψηφιακού υλικού που θα ενσωματωθεί στην έκθεσή τους.

Οι τεχνικές εικόνες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τρισδιάστατη ψηφιοποίηση αντικειμένων ποικίλουν. Για την παραγωγή εικόνας υψηλής ακρίβειας χρησιμοποιούνται τεχνικές laser που προσφέρουν υψηλού επιπέδου αναπαραστάσεις των πολιτιστικών αντικειμένων. Χωρίζονται σε δύο υποκατηγορίες αυτή της «τριγωνοποίησης» και τη μέθοδο LiDAR ή «time of flight», όπως αλλιώς ονομάζεται.[22]

Για την ψηφιοποίηση των μουσειακών αντικειμένων ενδείκνυται η μέθοδος της τριγωνοποίησης που χρησιμοποιείται για μικρότερα αντικείμενα και αποκλειστικά υπό το φως του ήλιου, ενώ η μέθοδος LiDAR εφαρμόζεται μέρα και νύχτα για την απεικόνιση μεγαλύτερων αντικειμένων και για την αποτύπωση ευρύτερων αρχαιολογικών χώρων ή μνημείων. Ακόμα, η εικονική ψηφιοποίηση μέσω της χρήσης μικρό-αξονικού τομογράφου (CT scanning) συμβάλλει στην παραγωγή υψηλής ανάλυσης εικόνων που αναδεικνύουν τόσο την εξωτερική όσο και την εσωτερική δομή των αντικειμένων πολιτιστικής κληρονομιάς .

Τέλος, η μέθοδος RTI (Reflectance Transformation Imaging) μπορεί να αποδώσει με λεπτομέρεια την απεικόνιση μουσειακών εκθεμάτων σε ό,τι αφορά στο σχήμα, στο χρώμα και στην υφή της επιφάνειάς τους, ενώ ταυτόχρονα ο φωτισμός από διαφορετικές γωνίες αποκαλύπτει λεπτομέρειες που πολλές φορές είναι αδύνατον να εντοπιστούν με γυμνό μάτι.[23]

Η μέθοδος RTI και συγκεκριμένα η μέθοδος PTM (Polynomial Texture Mapping), που αποτελεί είδος της RTI, είναι ένα αναπτυσσόμενο πεδίο, καθώς αποσπά δεδομένα από μια σειρά ψηφιακών εικόνων, συνθέτοντάς τα σε μία νέα απεικόνιση της υφής του αντικειμένου μέσα από τη διαφοροποίηση του φωτισμού.

Επιπλέον, παρατηρούνται φωτογραφικές τεχνικές που εφαρμόζονται στον πολιτισμό προκειμένου να επιτευχθεί η τρισδιάστατη εικονική ψηφιοποίηση και κάποιες από αυτές είναι, σχήμα από δομημένο φως (shape from structured light), σχήμα από σιλουέτα (shape from silhouette), σχήμα από στερεο-

φωτογράφιση (shape from stereo), σχήμα από βίντεο (shape from video), σχήμα από φωτοσκίαση (shape from shading), σχήμα από υφή (shape from texture), σχήμα από σκιά (shape from shadow), σχήμα από εστίαση (shape from focus), σχήμα από φωτομετρία (shape from photometry).[24]

- Εκθέσεις Web 3D (Web3D Exhibitions): Η εξάπλωση και η πρόοδος των τεχνολογιών σε παγκόσμιο επίπεδο, αλλά και η επικράτηση των ψηφιακών μέσων έχουν αυξήσει τις δυνατότητες που παρέχονται σε οργανισμούς προώθησης της πολιτιστικής κληρονομιάς, σχεδιαστές και χρήστες των εικονικών μουσείων.

Η εξέλιξη των τεχνολογιών του διαδικτύου κι η ταυτόχρονη αύξηση των δυνατοτήτων των διαδικτυακών συνδέσεων ευνοούν την μετάδοση αρχείων των μουσειακών εκθέσεων και διευκολύνουν σημαντικά την πρόσβαση των επισκεπτών στα εικονικά μουσεία μέσω της επικράτησης του παγκόσμιου ιστού. Η πρώτη δημοφιλής τεχνολογία οπτικοποίησης που προσέφερε ο παγκόσμιος ιστός είναι το Web3D, το οποίο απαρτίζεται από δύο εργαλεία: το VRML και το X3D, η χρήση των οποίων συνέβαλε στη δημιουργία διαδραστικών εικονικών μουσείων.[25]

Όσον αφορά στη VRML (Virtual Reality Modeling Language) πρόκειται για μία τρισδιάστατη (3D) φόρμα, η οποία καθορίζει τα πιο διαδεδομένα χαρακτηριστικά μιας 3D εφαρμογής όπως, για παράδειγμα, την πηγή φωτισμού, την οπτική γωνία, τη γεωμετρία, την υφή, την κίνηση κ.α., και ουσιαστικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας αυτής είναι που τη διαφοροποιούν κατά πολύ κι από την εικονική πραγματικότητα. Ένας άλλος ορισμός αναφέρει ότι η VRML χρησιμεύει ως μία απλή γλώσσα για την δημιουργία τρισδιάστατων ιστοσελίδων παρέχοντας ταυτόχρονα και την απαραίτητη τεχνολογία για την ενσωμάτωση των τριών διαστάσεων σε αυτές. Έτσι δημιουργείται ένα νέο είδος διαδραστικών εφαρμογών.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι ορισμένες πληροφορίες απεικονίζονται καλύτερα σε τρισδιάστατη μορφή, όπως συμβαίνει και με τις πληροφορίες ενός εικονικού μουσείου. Ωστόσο, η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι χρονοβόρα και με υψηλό κόστος και για την κάλυψη αυτών των μειονεκτημάτων της VRML ήρθε η τεχνολογία QuickTime VR (QTVR) μιας και παρείχε συνδυασμό κίνησης και συνεχούς θέασης 360 και ταυτόχρονα υψηλής ανάλυσης εστίαση.[26]

Από την άλλη πλευρά, η τεχνολογία X3D αποτέλεσε μία ανοιχτή τρισδιάστατη φόρμα αρχείων, η οποία προσέφερε τη δυνατότητα της επικοινωνίας των τρισδιάστατων δεδομένων μεταξύ όλων των δικτυακών εφαρμογών σε πραγματικό χρόνο. Η τεχνολογία αυτή, είναι μεταγενέστερη της VRML και μοιράζεται πολλά κοινά με εκείνην σε ό,τι αφορά τις σχεδιαστικές επιλογές και τα τεχνικά χαρακτηριστικά, αλλά διαφοροποιείται και βελτιστοποιείται σε πολλά σημεία.

Παραδείγματα Web3D εργαλείων τα οποία αφορούν στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς και είναι επαρκώς αναγνωρισμένα από μέρος της κοινότητας, είναι τα εμπορικά συστήματα Sketch-fab και Smithsonian Museum X3D, αλλά επίσης και ακαδημαϊκές πλατφόρμες, όπως για παράδειγμα η πλατφόρμα X3DOM κι η πλατφόρμα 3DHOP. Όλες οι παραπάνω τεχνολογίες αποτελούν ιδιαίτερης σημασίας εργαλεία, τα οποία προωθούν τη διαδραστική οπτικοποίηση των διαδικτυακών σελίδων και επιτρέπουν την ανάπτυξη τρισδιάστατου περιεχομένου υψηλής ανάλυσης. [27]

Ακόμη μία τεχνολογία που χρησιμοποιείται στα περιβάλλοντα των εικονικών μουσείων είναι η Open Scene Graph (OSG), που αποτελεί μία ανοικτού τύπου πολυπλατφόρμα γραφικών υψηλής απόδοσης και συνδράμει στη δημιουργία δυνατών διαδραστικών εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, καθώς οι εφαρμογές αυτές μπορούν να υποστηρίξουν ταυτόχρονα εικόνα, ήχο, κείμενο και τρισδιάστατα περιβάλλοντα. [28]

- **Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality):** Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να καθιερώσει την επαφή της πολιτιστικής κληρονομιάς προσιτή στο ευρύ κοινό καθώς αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο διάδρασης με τρισδιάστατα μοντέλα αλλά και διευκολύνει την τεκμηρίωση, την εγγραφή και τη συντήρηση των έργων της πολιτιστικής κληρονομιάς. Η εικονική πραγματικότητα αποτελεί προσομοίωση ενός πραγματικού ή και φανταστικού τρισδιάστατου περιβάλλοντος, το οποίο δημιουργείται με τη βοήθεια των ψηφιακών τεχνολογιών, προσφέροντας ταυτόχρονα μία ψευδαίσθηση της πραγματικότητας. [29]

Συνεπώς, η εικονική πραγματικότητα μπορεί να αντικαταστήσει την αντίληψη του χρήστη για τον πραγματικό κόσμο με μία προσομοίωση του, μεταφέροντας τον σε ένα εικονικό περιβάλλον (Virtual Environment). [30]

Η εικονική πραγματικότητα έκανε την εμφάνισή της τη δεκαετία του 1980 και έχει εξελιχθεί σημαντικά από τότε. Η ευρεία εφαρμογή της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας έχει εισέλθει στην καθημερινή ζωή μας και μας προσδίδει μία νέα οπτικοακουστική εμπειρία. Τα διαδραστικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας αυτής αξιοποιούν όλο και περισσότεροι μουσειακοί οργανισμοί για να προσφέρουν στους χρήστες ρεαλιστικά περιβάλλοντα προσομοίωσης. Με την πρόοδο της τεχνολογίας και τους νέους τομείς εφαρμογών δίνεται η δυνατότητα να δημιουργηθούν στα μουσεία διαδραστικά εικονικά περιβάλλοντα και εκθέσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μεγάλο αριθμό επισκεπτών.

Η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται από τους χρήστες για να ζήσουν εμπειρίες σε πραγματικό χρόνο, εντός και εκτός του μουσείου, σε εξωτερικούς χώρους, αλλά ακόμα και μέσω του διαδικτύου. Από μελετητές προτείνεται μία τριμερή κατηγοριοποίηση των εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, λαμβάνοντας υπόψη τη φυσική ή και όχι παρουσία του χρήστη στον μουσειακό χώρο. Με αυτόν τον τρόπο οι εφαρμογές χωρίζονται σε α) αυτόνομες μουσειακές εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας, οι οποίες δεν απαιτούν την επίσκεψη του χρήστη στο μουσείο, β) εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της επίσκεψης στο μουσείο και, τέλος, γ) εφαρμογές που χρησιμοποιούνται πριν ή μετά την επίσκεψη στο μουσείο. Κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες εξυπηρετεί συγκεκριμένους σκοπούς και προσδίδει άλλο νόημα στην εμπειρία του επισκέπτη.[31]

Εξαιτίας της ευελιξίας των εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, ένα μουσείο μπορεί να τις χρησιμοποιεί με ποικίλους τρόπους. Η διαφοροποίηση των εκάστοτε εικονικών εκθέσεων έγκειται σε οκτώ διακριτά επίπεδα τα οποία είναι τα εξής: το περιεχόμενο, η διαδραστικότητα, η διάρκεια, η επικοινωνία, το επίπεδο εμπύθισης, η διανομή, το πεδίο εφαρμογής και η βιωσιμότητά τους. Από αυτά η διαδραστικότητα και η εμπύθιση είναι τα δύο εκείνα στοιχεία που εξαρτώνται άμεσα από τις επιλεγμένες τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας που εφαρμόζονται στις εκθέσεις. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο διαδραστικότητα, αναφερόμαστε στη δυνατότητα των χρηστών να χειριστούν τα περιεχόμενα των εκθέσεων.[32]

Στο πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς οι διαδραστικές τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας ποικίλουν ενώ είναι απαραίτητα να συμπεριλαμβάνουν τη

χρήση φορητών συσκευών. Παλαιότερα οι συσκευές αυτές περιορίζονταν σε χειριστήρια, πληκτρολόγια, και ποντίκια, ενώ στις μέρες μας επικρατεί η χρήση προηγμένων συσκευών, με αποτέλεσμα να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή εμπλοκή του χρήστη στο ψηφιακό περιβάλλον. Συμπερασματικά, η μουσειακή έκθεση και πολύ περισσότερο η εικονική έχει τη δύναμη να ανακατασκευάσει το δυσανάγνωστο, να δώσει νόημα και περιεχόμενο σε ό,τι αποσπασματικό, τμηματικό, απομονωμένο ή κρυμμένο, να επαναφέρει τη θεματική σύνδεση ενός πολιτιστικού αντικείμενου και να πολλαπλασιάσει, τέλος, τα εργαλεία μετάδοσης της γνώσης. Έτσι μέσω της εικονικής πραγματικότητας μπορεί να θεωρηθεί ότι προεκτείνεται και εμπλουτίζεται η πραγματικότητα, αφού καταφέρει να συνδυάσει γνωσιακές, προσληπτικές και εμπειρικές διαδικασίες με τα ερμηνευτικά και συμβολικά νοήματα.

Τέλος, η εικονική πραγματικότητα μπορεί να καταφέρει τον επαναπροσδιορισμό των σχέσεων των μουσειακών εκθεμάτων με το καλλιτεχνικό τους περιεχόμενο από ανθρωπολογική, ιστορική, φιλοσοφική, κοινωνική και τεχνική άποψη.[33]

- **Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality):** Ο όρος επαυξημένη πραγματικότητα (AR) αναφέρεται στη χρήση εικονικού περιεχομένου στο ήδη υπάρχον πραγματικό, συνδυάζοντας με αυτόν τον τρόπο την πραγματικότητα με τα ψηφιακά δεδομένα. Θα μπορούσε να χαρακτηριστεί και ως μία παραλλαγή των εικονικών περιβαλλόντων. Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας αφορά στην προσαρμογή του χρήστη σε ένα ψηφιακό περιβάλλον και δεν του επιτρέπει να δει τον πραγματικό κόσμο γύρω του. Στον αντίποδα η επαυξημένη πραγματικότητα επιτρέπει στον χρήστη να έχει επαφή με τον αληθινό κόσμο με εικονικά αντικείμενα να τοποθετούνται σε αυτόν. Άρα, η τεχνολογία AR δεν αντικαθιστά σε απόλυτο βαθμό την πραγματικότητα αλλά την συμπληρώνει.

Τα εικονικά και πραγματικά αντικείμενα συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο. Ενισχύει την αντίληψη και την αλληλεπίδραση ενός χρήστη με τον πραγματικό κόσμο και τα εικονικά αντικείμενα εμφανίζουν πληροφορίες που ο χρήστης δεν μπορεί να ανιχνεύσει άμεσα μέσα από τις δικές του αισθήσεις.

Στις μουσειακές εκθέσεις επαυξημένης πραγματικότητας τα αντικείμενα απαθανατίζονται από μια κάμερα και στη συνέχεια μέσω υπολογιστικού

συστήματος γίνεται η ψηφιακή τους επεξεργασία, με σκοπό να ενισχυθεί η εικόνα με εικονικά αντικείμενα, και να δώσει την εντύπωση στον επισκέπτη ότι τα αντικείμενα αυτά αποτελούν ενιαίο κομμάτι του πραγματικού κόσμου.**[34]**

Στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς, η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται για να ενώσει αναπαραστάσεις ιστορικών μνημείων, κτιρίων αλλά αντικειμένων με τον πραγματικό κόσμο. Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας έχουν την ικανότητα να δημιουργήσουν προσομοιώσεις αρχαίων πολιτισμών, δίνοντας τη δυνατότητα στους επισκέπτες να αλληλεπιδράσουν με αυτές στο πραγματικό περιβάλλον.

Υπάρχει η ευκαιρία ώστε να προστεθεί μία τρίτη διάσταση στην απεικόνιση, δίνοντας ζωή σε αντικείμενα και σκηνές του πολιτιστικού βίου. Καθώς οι επισκέπτες έχουν την ευκαιρία να αλληλεπιδράσουν με τις πληροφορίες που τους παρέχονται και να τις οπτικοποιήσουν μπορούν να κατανοήσουν καλύτερα και να απολαύσουν αυτή τη διαδραστική διαδικασία. Η βασική διαφορά των εφαρμογών αυτών από ένα απλό σύστημα μετάδοσης καταγιστικών πληροφοριών έγκειται στο γεγονός ότι οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν τις πληροφορίες που δέχονται, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αυτές μπορούν να μεταφερθούν.**[35]**

Οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας προϋποθέτουν τον συνδυασμό ιδιαίτερα περίπλοκων, εξειδικευμένων και αναβαθμισμένων συστημάτων με τέτοιο τρόπο, ώστε το παραγόμενο αποτέλεσμα να ανταποκρίνεται στην εμφανώς απλή και φυσιολογική απεικόνιση των εικονικών πληροφοριών στον πραγματικό κόσμο. Από την άλλη πλευρά, η εκτεταμένη και συνεχής χρήση φορητών συσκευών (smartphones, tablets, laptop κ.α.) στη σύγχρονη καθημερινότητα προσδίδει νέες προεκτάσεις στην εφαρμογή προγραμμάτων βασισμένων στην επαυξημένη πραγματικότητα.

Η έρευνα των τελευταίων χρόνων έχει προσφέρει πολλά εργαλεία για την ενσωμάτωση της AR τεχνολογίας στα μουσεία. Ένα από τα πρώτα παραδείγματα τέτοιων συστημάτων αποτελεί ένας αυτοματοποιημένος οδηγός που ενσωματώνει τεχνικές επαυξημένης πραγματικότητας, αντικαθιστώντας τις αναλογικές ακουστικές κασέτες με μια ψηφιακή ηχητική εφαρμογή, η οποία σε συνδυασμό με έναν μικρό-υπολογιστή και μία συσκευή εντοπισμού μπορούν να δώσουν μεγαλύτερη ελευθερία στον συμμετέχοντα και του επιτρέπουν να ακούει τις περιγραφές ανάλογα με το σημείο στο οποίο βρίσκεται.**[36]**

Μία ακόμα εφαρμογή βασισμένη στις τεχνολογίες της επαυξημένης πραγματικότητας και της τεχνητής νοημοσύνης είναι το σύστημα Meta-Museum, το οποίο παρέχει ένα επικοινωνιακό περιβάλλον ανάμεσα στον πραγματικό κόσμο και στον κυβερνοχώρο (cyberspace), με στόχο την εξερεύνηση του εκάστοτε επισκέπτη στη συλλογή γνώσης, ιστορίας και τέχνης και να εμπλουτίσει την ανακαλυπτική αυτή εμπειρία.

Τέλος, το σύστημα ARCO (Augmented Representation of Cultural Objects) είναι ένα επιπλέον παράδειγμα εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας στο χώρο της πολιτιστικής κληρονομιάς, καθώς προσφέρει επαυξημένα εικονικά περιβάλλοντα, δυνατότητα ψηφιοποίησης των μουσειακών συλλογών και οπτικοποιήσεις εκθέσεων και αντικειμένων.**[37]**

Μικτή Πραγματικότητα (Mixed Reality): Η μικτή πραγματικότητα αποτελεί συνδυασμό εικονικής και επαυξημένης σε ένα πραγματικό περιβάλλον. Η μικτή πραγματικότητα είναι μία υποκατηγορία των τεχνολογιών που σχετίζονται με την εικονική πραγματικότητα και περιλαμβάνει τον συνδυασμό του αληθινού με τον εικονικό κόσμο. Υπάγεται στο φάσμα της εικονικής πραγματικότητας ("virtuality continuum"). Είναι μία αναδυόμενη τεχνολογία που συνδυάζει πραγματικά και εικονικά στοιχεία προκειμένου να δημιουργήσει νέα περιβάλλοντα και οπτικοποιήσεις, όπου τα φυσικά και τα ψηφιακά αντικείμενα συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν.

Η ιδέα της μικτής πραγματικότητας δοκιμάζει τα όρια της ανθρώπινης εμπειρίας και σε σύγκριση με την εικονική πραγματικότητα, υπερέχει, καθώς επιτρέπει απτική διάδραση με τα πραγματικά εκθέματα, ενσωματώνοντας την αίσθηση της αφής, αλλά και τις υπόλοιπες αισθήσεις όπως την ακοή, την όραση, τη γεύση και την όσφρηση. Η νέα γενιά εφαρμογών μικτής πραγματικότητας είναι υβριδική κι έχει τρεις διαστάσεις-κλειδιά: την αισθητική, την παραστατική και την κοινωνική, οι οποίες συμβάλλουν στη δυνατότητα που αυτές έχουν να διευκολύνουν τους επισκέπτες αλλά και τους επιμελητές των μουσειακών εκθέσεων. **[38]**

Η αισθητική διάσταση αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο η εμπειρία δεσμεύει την αντιληπτική σχέση του χρήστη με το περιβάλλον και μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στο σχεδιασμό των μουσείων. Η παραστατική διάσταση αφορά στον τρόπο που η εμπειρία αποκτά μία ενεργητική ή διαδραστική σχέση με το περιβάλλον. Οι τεχνολογίες μικτής πραγματικότητας μπορούν να

προετοιμάσουν τον επισκέπτη με πληροφορίες για την εκάστοτε έκθεση πριν την προγραμματισμένη επίσκεψη.

Έτσι μπορούν να τον βοηθήσουν στον προσανατολισμό του επισκέπτη εντός του μουσείου, να τον κατευθύνουν με τη χρήση ψηφιακών δεικτών αλλά και να του προσφέρουν πρωτόγνωρες εμπειρίες, δίνοντας του την ευκαιρία να αλληλεπιδρά με τα φυσικά αντικείμενα τα οποία ταυτόχρονα είναι συνδεδεμένα με τα αντίστοιχα ψηφιακά.

Τέλος, η τρίτη διάσταση, η κοινωνική, έχει να κάνει με την ικανότητα των τεχνολογιών αυτών να κατορθώνουν τη σύνδεση των χρηστών με άλλους, προωθώντας, έτσι, όχι μόνο την ατομικότητα αλλά και τη συλλογικότητα. Οι εφαρμογές μικτής πραγματικότητας αξιοποιούν νέους τρόπους διάδρασης και αλληλεπίδρασης των επισκεπτών, καθώς επιτρέπουν σε όλους του επισκέπτες να μοιραστούν τη μουσειακή τους εμπειρία με άλλους ανθρώπους χωρίς όμως εκείνοι να είναι απαραίτητα παρόντες. [39]

- Συσκευές Χειρός (Handheld Devices): Τα μουσεία έχουν εισάγει τη χρήση φορητών συσκευών με στόχο να διευρύνουν και να εμπλουτίσουν την εμπειρία των επισκεπτών μέσα από τα μέσα της σύγχρονης τάση της εποχής, λαμβάνοντας υπόψη τόσο την επικράτησή τους στη σύγχρονη καθημερινότητα όσο και τις απεριόριστες δυνατότητες που αυτές προσφέρουν.

Κινητά τηλέφωνα, προσωπικές ψηφιακές ατζέντες (PDA's), tablets, iPad's και Irod's είναι οι κυριότερες φορητές συσκευές που χρησιμοποιούν σήμερα οι επισκέπτες, των μουσείων, φυσικοί ή ψηφιακοί.

Βασικά χαρακτηριστικά που καθιστούν ιδιαίτερα δημοφιλή τη χρήση τους είναι η διαρκής δυνατότητα σύνδεσής τους σε ένα δίκτυο, το διαχειρίσιμο μέγεθός τους και η εξατομικευμένη χρήση τους, αφού ο επισκέπτης προσαρμόζει την εκάστοτε συσκευή στις προσωπικές του ανάγκες. Παραδείγματα των δυνατοτήτων που προσφέρει η χρήση των φορητών αυτών τεχνολογιών αποτελούν οι κωδικοί QR, η επαυξημένη πραγματικότητα, οι πλοηγοί των κινητών τηλεφώνων, τα πολυμέσα, οι περιηγήσεις μέσω Ipad κ.α. [40]

- Απτική (Haptics): Τα μουσεία σε ολόκληρο τον κόσμο υιοθετούν προηγμένες τεχνολογίες προκειμένου να προσφέρουν στον επισκέπτη τους διαδραστικά περιβάλλοντα στα οποία αλληλεπιδρούν με τα ψηφιακά αντίγραφα των έργων τέχνης που συμπεριλαμβάνονται στις συλλογές τους. Στις εφαρμογές αυτές ενεργοποιούνται, συνήθως, διαφορετικές αισθήσεις π.χ. όραση και ακοή, προκειμένου να επιτευχθεί η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη διάδραση του επισκέπτη. Ωστόσο, πολλές σύγχρονες έρευνες εστιάζουν στην ανάγκη ενσωμάτωσης απτικών εμπειριών στις εφαρμογές αυτές, καθώς η αίσθηση της αφής είναι εκείνη που χρησιμοποιείται λιγότερο στις μουσειακές εμπειρίες.

Η αφή συνδέεται με διανοητικές και σωματικές ανθρώπινες διαδικασίες, με αποτέλεσμα η ανακάλυψη μέσω της απτικής διαδικασίας να αποτελεί θεμελιώδη εμπειρία που συμβάλλει στην αντίληψη και κατανόηση του φυσικού κόσμου. Επομένως, γίνεται κατανοητό ότι οι αισθητηριακές πληροφορίες, που αφορούν τα μουσειακά εκθέματα, συμβάλλουν σημαντικά όχι μόνο στον εμπλουτισμό της κοινωνικής και εκπαιδευτικής εμπειρίας κάθε επισκέπτη αλλά και στην ψυχαγωγία του.

Έτσι, οι απτικές τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες που αφορούν τα εκθέματα καθιστώντας τις οπτικές απεικονίσεις πιο ρεαλιστικές, χρήσιμες και διαδραστικές.**[41]**

Φυσικά, καθώς υπάρχει κίνδυνος αλλοίωσης των εκθεμάτων δεν επιτρέπεται η απτική επαφή με τα εκθέματα στα μουσεία. Σε πολλές περιπτώσεις, μάλιστα, τα πολύτιμα εκθέματα βρίσκονται προστατευμένα και τοποθετημένα σε ειδικές προθήκες όπου και προστατεύονται. Η λύση για το συγκεκριμένο πρόβλημα της αλλοίωσης των εκθεμάτων μπορεί να δοθεί από την τεχνολογία των τριδιάστατων ψηφιακών μοντέλων, η οποία με την κατάλληλη επεξεργασία μέσω ψηφιακών τεχνικών (3D scanning, τεχνικές λέιζερ, φωτογραμμετρία) δημιουργεί αντίγραφα των εκθεμάτων με τα οποία ο επισκέπτης μπορεί να έρθει σε απτική επαφή. Έτσι, οι νέες τεχνολογίες από την περιοχή της εικονικής πραγματικότητας προσφέρουν στους χρήστες τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν απτικές διαδικασίες, ώστε να αισθανθούν τις διαφοροποιήσεις των εικονικών αντικειμένων σε ό,τι αφορά την υφή καθώς κι άλλα χαρακτηριστικά της επιφάνειάς τους.**[42]**

Οι απτικές συσκευές είναι συστήματα σχεδιασμένα έτσι ώστε να ασκούν ελεγχόμενη δύναμη στην επιφάνεια του εικονικού αντικειμένου που

επεξεργάζεται ο χρήστης, δημιουργώντας του την αίσθηση της επαφής με αυτό. Η ενσωμάτωση των απτικών συσκευών ή διεπαφών (haptic devices or interfaces) εμπλουτίζει τη μουσειακή εμπειρία, καθώς δίνει τη δυνατότητα υπολογισμού των κινήσεων του χρήστη.

Επιτρέπει ακόμη την επικοινωνία του χρήστη με τα εκθέματα, αφού μπορεί να επεξεργαστεί τα εικονικά αντίγραφα με τα χέρια του και δίνοντάς του την αίσθηση της πραγματικής αφής, ο χρήστης μπορεί να αισθανθεί το βάρος, την υφή και τα υλικά από τα οποία είναι φτιαγμένο το έκθεμα.[43]

Ένα μουσείο μπορεί να αποκομίσει πολλά θετικά στοιχεία και πλεονεκτήματα με την υιοθέτηση απτικών συσκευών καθώς μπορεί να παρέχει πρόσβαση στον επισκέπτη σε σπάνια και εύθραυστα εκθέματα, αλλά και να δίνει τη δυνατότητα σε ανθρώπους που ζουν μακριά να έχουν μία αισθητηριακή εμπειρία ή να επιτρέπει σε άτομα τυφλά ή με δυσκολίες όρασης να έχουν μία αξιοπρεπή μουσειακή εμπειρία.

- Έξυπνα Τηλέφωνα (Smart phones): Τα έξυπνα τηλέφωνα προσφέρουν σήμερα αμέτρητες δυνατότητες, συνδυάζοντας τις δυνατότητες ενός απλού τηλεφώνου με αυτές ενός προηγμένου υπολογιστή. Διαθέτουν λειτουργίες πλοηγού, συσκευής ανάγνωσης ήχου (media player), μικροφώνου, ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής και προσωπικής ψηφιακής ατζέντας (PDA), ενώ παράλληλα ενσωματώνουν χαρακτηριστικά όπως, οθόνη αφής, Bluetooth, λογισμικά πλοήγησης στο διαδίκτυο, ασύρματο δίκτυο, τριδιάστατες εφαρμογές κ.α.

Όλες οι παραπάνω τεχνολογίες συγκεντρωμένες σε μία συσκευή καθιστούν τα έξυπνα τηλέφωνα ιδιαίτερα δημοφιλή και στον τομέα πολιτιστικής κληρονομιάς, καθώς οι μουσειακοί χώροι μετατρέπονται σε μία νέας μορφής υποδομή φιλοξενίας. Έτσι μουσεία σε όλο τον κόσμο έχουν ενσωματώσει εφαρμογές για έξυπνα τηλέφωνα, κατανοώντας ότι η χρήση τους όχι μόνο είναι αναπόφευκτη, αλλά και ενισχύει την άτυπη μάθηση και ενδυναμώνει το ενδιαφέρον των επισκεπτών καθιστώντας πιο ενδιαφέρουσα την επικοινωνία μαζί τους.

Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης χρησιμοποιεί μία συσκευή προσωπικής του επιλογής με την οποία είναι εξοικειωμένος. Πλέον τα περισσότερα μουσεία προσφέρουν εφαρμογές που βασίζονται στην επαυξημένη πραγματικότητα, αφού οι δυνατότητες που προσφέρουν στις μέρες μας τα έξυπνα τηλέφωνα με

τις υπερσύγχρονες κάμερες και τις υψηλής ανάλυσης οθόνες είναι πραγματικά μεγάλες.

Ως αποτέλεσμα οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας γίνονται περισσότερο ρεαλιστικές και διαδραστικές, εμπλουτίζοντας την εμπειρία του επισκέπτη σε ό,τι αφορά τη μάθηση, την ψυχαγωγία και τη δημιουργικότητα αλλά και το ενδιαφέρον.**[44]**

3.5. Πλεονεκτήματα εικονικού μουσείου

Πρόσφατες μελέτες σχετικά με την χρήση της τεχνολογίας της εικονικής πραγματικότητας για την ανάδειξη μουσείων, της τάξεως του 35%, αποδεικνύουν πως όλο και περισσότερα μουσεία ανά τον κόσμο έχουν ήδη χρησιμοποιήσει κάποιο είδος τρισδιάστατης αναπαράστασης για την καλύτερη προβολή των εκθεμάτων τους.**[45]**

Σίγουρα η όλο και αυξανόμενη ύπαρξη των εικονικών μουσείων έχει αναδείξει πλεονεκτήματα που ωφελούν τις ομάδες που ασχολούνται με αυτά. Οι ομάδες στις οποίες στοχεύουν τα εικονικά μουσεία είναι οι έφοροι των μουσείων και οι τελικοί χρήστες. Οι εκθέσεις των εικονικών μουσείων μπορούν να περιέχουν μεγάλο όγκο και βάθος πληροφοριών, ώστε να ικανοποιούν τις ανάγκες των εικονικών επισκεπτών των παραπάνω κατηγοριών.**[46]**

3.5.1. Οφέλη για τους εφόρους του μουσείου

Σίγουρα ένα ψηφιακό περιβάλλον μπορεί να προσφέρει στους εφόρους ενός εικονικού μουσείου τα ακόλουθα πλεονεκτήματα, τα οποία αφορούν τόσο τα εκθέματα όσο και την εύκολη πρόσβαση και διάδοση των χώρων αυτών:

- Η δημιουργία ενός εικονικού μουσείου αποτελεί ένα αποτελεσματικό μέσο διατήρησης της ακεραιότητας των εκθεμάτων, καθώς τα προστατεύει από τυχόν καιρικά φαινόμενα και από είτε φυσικές είτε ανθρώπινες καταστροφές. Η δημιουργία εικονικών μουσείων αποτελεί ένα αποτελεσματικό μέσο για την διατήρηση των έργων. Έφοροι με καλή ή και όχι γνώση ηλεκτρονικών υπολογιστών, μπορούν να συνθέσουν εικονικά μοντέλα υψηλής ποιότητας, και εικονικές εκθέσεις γρήγορα και με λεπτομέρεια. Έτσι, δημιουργείται μια βάση δεδομένων με όλα τα εκθέματα του μουσείου, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανάκληση δεδομένων και πολυμέσων, οποιαδήποτε στιγμή και από οπουδήποτε. **Error! Unknown switch argument.**
- Η ψηφιοποίηση των εκθεμάτων δίνει στον έφορο την δυνατότητα να περιγράψει και να συνοδεύσει τα εκθέματα του εικονικού μουσείου με όσα μέσα και τρόπους επιθυμεί. Αυτό αυτόματα του επιτρέπει να μην περιορίζεται στις πληροφορίες που προσφέρει μια κλασική προθήκη μουσείου. Ο τρόπος παρουσίασης των εκθεμάτων γίνεται πιο αποδοτικός, διαδραστικός και εύκολος, χρησιμοποιώντας πλούσιο υλικό πολυμέσων και κειμένου για την ανάδειξη του εκάστοτε έργου μιας συλλογής.
- Ο παγκόσμιος ιστός, χρησιμοποιείται ευρέως από τα μουσεία επειδή παρέχει στους εφόρους των μουσείων ένα ευρύ φάσμα ευκαιριών για διάδοση των δεδομένων. Είναι ένα ισχυρό εργαλείο επικοινωνίας στα χέρια των εφόρων 33 που μπορεί να παρέχει πληροφορίες σχετικά με το μουσείο με ένα γρήγορο, εύχρηστο και χαμηλού κόστους τρόπο σε κάθε πιθανό εικονικό επισκέπτη. **[48]**

3.5.2. Οφέλη για τους χρήστες

Η ψηφιακή απεικόνιση ενός μουσείου αφορά μια εξέλιξη της τέχνης που αναμφισβήτητα έφερε τα μουσεία πιο κοντά στο ευρύ κοινό καθώς η πρόσβαση τους έγινε τόσο εύκολη όσο το απλό πάτημα ενός κουμπιού. Συγκεκριμένα τα δύο παρακάτω χαρακτηριστικά θεωρούνται τα πιο βασικά της ανάδειξης της ψηφιακής μορφής ενός μουσείου:

- Τα εικονικά μουσεία μπορούν να παρέχουν πρόσβαση από οπουδήποτε και σε οποιονδήποτε, ακόμα και σε ανθρώπους με ειδικές ανάγκες. Έτσι, ο χρήστης από όπου κι αν βρίσκεται και σε οποιαδήποτε κατάσταση, έχει την δυνατότητα

να περιηγηθεί στον εκθεσιακό χώρο που έχει επιλέξει. Όλα τα πολιτιστικά ιδρύματα με την χρήση της ψηφιοποίησης επιτυγχάνουν να δείχνουν την ευαισθητοποίηση τους με σκοπό να παρέχουν την πληροφορία τους σε κάθε άνθρωπο ανεξαιρέτως κατάστασης της υγείας τους.[49]

- Τα περισσότερα εικονικά μουσεία έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να λαμβάνουν υπόψη τους τις βασικές αρχές της μάθησης μέσω κατασκευής και μάθησης μέσω παιχνιδιού, και περιλαμβάνουν αλληλεπίδραση, εμπειρία και μάθηση την ίδια στιγμή. Στις εκθέσεις των εικονικών μουσείων, οι επισκέπτες μπορούν να συμμετέχουν ενεργά στην όλη διαδικασία, και να συνδράμουν στη δημιουργία της εμπειρίας της επίσκεψης στο μουσείο μέσω των χειριστηρίων της εφαρμογής. Οι χρήστες μπορούν να διαλέξουν τις γωνίες θέασης των εκθεμάτων και δεν επιβάλλεται η προεπιλεγμένη θέαση τους. Οι εκθέσεις Επαυξημένης Πραγματικότητας, περιλαμβάνουν και φυσικές διεπαφές, όπως οι «κάρτες σημάδια», οι οποίες αποτελούν τον σύνδεσμο μεταξύ πραγματικού και εικονικού κόσμου. Επίσης επιτρέπουν στον χρήστη να πιάσει, να σηκώσει και να επεξεργαστεί τα εκθέματα και να τα δει στα χέρια του μέσω της συσκευής προβολής.[50]

3.6. Μειονεκτήματα εικονικού μουσείου

Αναμφισβήτητα όπως και σε κάθε είδος ψηφιακής ανάδειξης τέχνης έτσι και εδώ, πέρα των πολλών πλεονεκτημάτων, η ανάδειξη των εικονικών μουσείων έχει και κάποια μειονεκτήματα τόσο για τους έφορους όσο και για τους επισκέπτες αυτού. Η ψηφιοποίηση των εκάστοτε εκθεμάτων σίγουρα δεν αντικατοπτρίζει την απτική, οπτική και χωροταξική πραγματικότητα, όσο και αν προσπαθεί να είναι ρεαλιστική σε σημείο ακρίβειας.

3.6.1. Μειονεκτήματα για τους εφόρους του μουσείου

Οι έφοροι των διαφόρων εικονικών μουσείων έρχονται αντιμέτωποι με τον τρόπο διάδρασης και απόδοσης της έκθεσης που έχουν σκοπό να ψηφιοποιήσουν:

- Βασικό πρόβλημα αποτύπωσης σε ψηφιακή μορφή ενός έργου τέχνης είναι η απουσία ζωντάνιας και παραστατικότητας. Το έκθεμα χάνει την παραστατικότητα του καθώς ο χρήστης έχοντας μόνο ψηφιακή οπτική σχέση με το έργο δεν μπορεί να αφουγκραστεί απόλυτα τον λόγο ύπαρξής του. Οι έφοροι αν και μέσω της ψηφιοποίησης προσφέρουν την ευκαιρία σε μεγαλύτερο κοινό να επισκεφτεί τις εκθέσεις τους, δεν δύνανται να αποδώσουν στο εκατό τις εκατό τον πραγματικό κόσμο.
- Ο ψηφιακός κόσμος δεν επιτρέπει την αλληλεπίδραση εφόρου χρήστη και χρήστη με άλλους χρήστες. Μια ψηφιακή έκθεση δεν βρίσκεται σε πραγματικό χώρο και χρόνο, και έτσι οι έφοροι έρχονται αντιμέτωποι με την απώλεια της αλληλεπίδρασης του επισκέπτη. Ο τελευταίος δεν μπορεί να βρει λύσεις σε τυχόν απορίες που θα προκύψουν, αλλά δεν μπορεί να έχει και ανταλλαγή απόψεων με άλλους χρήστες σε πραγματικό χωρόχρονο.

3.6.2. Μειονεκτήματα για τους χρήστες

Μέσω της ψηφιοποίησης και τον ολοένα και αυξανόμενο αριθμό εικονικών μουσείων, οι χρήστες-επισκέπτες έχουν την δυνατότητα περιήγησης σε όλο και περισσότερες εκθέσεις αν τον κόσμο. Τα πλεονεκτήματα όμως της ψηφιακής απεικόνισης, έρχονται σε αντίθεση με τον πραγματικό χώρο και χρόνο και δημιουργούν ίσως κάποιες εσφαλμένες εντυπώσεις στον επισκέπτη τόσο για τον χώρο στον οποίο βρίσκεται, όσο και για τα έργα τα οποία παρατηρεί:[51]

- Τα εξελιγμένα συστήματα γραφικών που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση μέσω υπολογιστή μπορούν πολλές φορές να είναι υπερβολικά ρεαλιστικά. Βασίζονται σε ελλιπή στοιχεία και στην φαντασία των επιστημόνων,

αλλά δίνουν την εντύπωση καλής γνώσης του παρελθόντος. Έτσι, ο χρήστης έχει μια εσφαλμένη εντύπωση για το πραγματικό αντικείμενο.

- Η λέξη «χρήστης» χρησιμοποιείται για τους επισκέπτες των εικονικών μουσείων, διότι για να αναζητήσουν πληροφορίες σχετικά με τα εκθέματα, απαιτούνται δεξιότητες και γνώσεις πάνω στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Αυτό σημαίνει ότι οι υπολογιστικά αναλφάβητοι αποκλείονται αμέσως της διαδικασίας, και πολλοί επισκέπτες αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη χρήση των plugins και άλλων εφαρμογών που πρέπει να μεταφορτώσουν και να εγκαταστήσουν.
- Κατά τη δημιουργία εικονικών αναπαραστάσεων, ακόμα και όταν υπάρχει ένας βαθμός ακρίβειας, η μονόπλευρη θέση του ανακατασκευασμένου θέματος, παραμένει λανθασμένη. Οι εικονικές αναπαραστάσεις που δεν παρέχουν εναλλακτικές απόψεις του ίδιου θέματος αντιτίθενται στο γεγονός ότι υπάρχουν πολλοί τρόποι να εξετάσει κανείς το παρελθόν. Ωστόσο υπάρχουν φορές που το παρελθόν παρουσιάζεται διαφορετικά και με λάθος τρόπο. Το οπτικό αποτέλεσμα μπορεί να φαίνεται εντυπωσιακό στον χρήστη, αλλά ο κύριος στόχος πραγματώνεται.[52]

3.7. Ψηφιακά συστήματα ξενάγησης

Η αναλογική μορφή εργαλείων για την βελτιστοποίηση της εμπειρίας του επισκέπτη σε μια ξενάγηση ήταν πάντα οι ταξιδιωτικοί οδηγοί και οι οδηγοί μουσείων. Το ρόλο τους έρχονται να πάρουν σήμερα τα ψηφιακά συστήματα ξενάγησης, που είναι η φυσική εξέλιξη των οδηγών σε μορφή βιβλίου ή κασέτας ήχου. Στην ψηφιακή μορφή των μέσων αυτών, οι βασικές λειτουργίες παραμένουν ίδιες, ωστόσο ενισχύεται και εμπλουτίζεται έτσι η εμπειρία του επισκέπτη, παρέχοντας του περισσότερες και διαφορετικές πληροφορίες. Η ψηφιακή μορφή τείνει να κάνει τους επισκέπτες να θυμούνται περισσότερες πληροφορίες από μια ηχογραφημένη ξενάγηση, παρά από την ανάγνωση των ετικετών.**Error! Unknown switch argument.**



Εικόνα 11: Οι συνήθεις συσκευές που χρησιμοποιούνται σε ψηφιακά συστήματα ξενάγησης

Πηγή: <http://www.soundfields.co.uk>

Στο σχεδιασμό, στην εγκατάσταση, τη λειτουργία και τη συντήρηση ενός ψηφιακού συστήματος είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη το βάρος και η άνεση στη μεταφορά που προσφέρει η συσκευή, που χρησιμοποιεί ο επισκέπτης, η εύκολη, γρήγορη και δωρεάν πρόσβαση στο διαδίκτυο, η εστίαση της προσοχής του χρήστη όχι μόνο στη συσκευή, αλλά κυρίως στα ίδια τα εκθέματα και στο περιβάλλον γύρω του. Επίσης, είναι ιδιαίτερης σημασίας το ψηφιακό σύστημα ξενάγησης να είναι εύχρηστο,

προσφέροντας ενημέρωση και αναβάθμιση του περιεχομένου και των πληροφοριών του συστήματος. Τέλος, για την υλοποίηση ενός ψηφιακού συστήματος είναι ιδιαίτερης σημασίας ο υπολογισμός του κόστους σχεδιασμού, εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης του συνόλου, καθώς και η διάρκεια ζωής της μπαταρίας των συσκευών που χρησιμοποιούνται και οι επιλογές επαναφόρτισής τους.**Error! Unknown switch argument.**

Τα συστήματα ψηφιακού τουρισμού επιτρέπουν στους τουρίστες να επιλέξουν και να εμβαθύνουν σε συγκεκριμένες πληροφορίες και θέματα που τους ενδιαφέρουν σε κάθε περίπτωση, παρέχοντας μια πιο εξατομικευμένη εμπειρία χρήστη, ενώ παράλληλα προσφέρουν μεγαλύτερη ποικιλία περιηγήσεων από διαφορετικές οπτικές γωνίες. Για παράδειγμα, ένα σύστημα ακουστικού οδηγού μπορεί να βελτιώσει την εμπειρία της επίσκεψης σε ένα μουσείο τέχνης ακούγοντας τον ίδιο τον καλλιτέχνη να μιλά για το έργο του ή πληροφορίες για τη ζωή του. Ένα άλλο βασικό πλεονέκτημα αυτών των

συστημάτων είναι ότι δεν περιορίζει ούτε προσεγγίζει τους επισκέπτες σε αρχαιολογικούς χώρους και μουσεία μέσα σε ένα στενό χρονικό πλαίσιο. Ως εκ τούτου, είναι ελεύθεροι να εξερευνήσουν την πόλη και τα αξιοθέατα της όπως θέλουν. Φυσικά, ο διευθυντής του μουσείου διευκρίνισε ότι τέτοια συστήματα είναι ακριβά στην εγκατάσταση και τη συντήρηση.

Επιπλέον, τα περισσότερα ψηφιακά συστήματα διαθέτουν ενσωματωμένα προγράμματα και πληροφορίες που περιλαμβάνουν προτεινόμενα και προτεινόμενα μέρη και προορισμούς, πλησιέστερα εστιατόρια, τιμές και εγκαταστάσεις, πάρκινγκ, ξενοδοχεία, μουσεία και ώρες επισκέψεων κ.λπ. Ωστόσο, εκτός από τις παραδοσιακές συσκευές που χρησιμοποιούνται στα ψηφιακά συστήματα περιήγησης (όπου ο χρήστης πρέπει να εισάγει τον αριθμό ή τον κωδικό του εκθέματος που τον ενδιαφέρει), έχουν αναπτυχθεί συστήματα που χρησιμοποιούν τη θέση του χρήστη ή ειδικούς αισθητήρες για την παροχή αυτόματης πλοήγησης. Πρόσθετες πληροφορίες που απαιτούνται από τον χρήστη. Στη συνέχεια αναφέρθηκαν εκτενώς αυτά τα συστήματα, τα οποία συνέχισαν να εξελίσσονται και χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο σε τουριστικά αξιοθέατα και μουσεία.

Το κύριο μειονέκτημα των ψηφιακών ταξιδιωτικών συστημάτων είναι ότι είναι ακριβά στη συντήρηση, χάνουν γρήγορα την αξία τους και δεν είναι εύκολο να ενημερώνονται, αλλάζουν και ενημερώνονται συνεχώς οι πληροφορίες που διατηρούν. Συχνά, σύμφωνα με αρχαιολόγους και μουσεία, είναι δύσκολο, χρονοβόρο και δαπανηρό να δημιουργείται συνεχώς ένα εντελώς ενημερωμένο νέο σύστημα ψηφιακού τουρισμού κάθε φορά που τα εκθέματα και οι συλλογές αλλάζουν και εμπλουτίζονται. Επιπλέον, πρέπει πάντα να υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ του ψηφιακού τουριστικού συστήματος και των ίδιων των ξεναγών, οι οποίοι συχνά αισθάνονται ότι δεν εκτιμώνται και περιθωριοποιούνται από τη σύγχρονη τεχνολογία και τα εντυπωσιακά και δελεαστικά μέσα.**Error! Unknown switch argument.**

Κάποια από τα συστήματα ψηφιακής ξενάγησης είναι τα ακόλουθα:

- **Συστήματα ακουστικής ξενάγησης (Audio Tour Guides):**

Αρχικά, οι ακουστικοί οδηγοί χρησιμοποιήθηκαν πιλοτικά σε μουσεία, κυρίως για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Με την πάροδο του χρόνου, ωστόσο, καθώς η τεχνολογία και τα πολυμέσα συνεχίζουν να εξελίσσονται και να βελτιώνονται,

διάφορα ταξιδιωτικά συστήματα έχουν αποκτήσει μεγαλύτερη αξία. Αυτά τα συστήματα βελτιώνουν την εμπειρία των επισκεπτών και χρησιμοποιούνται για να τους ενθουσιάσουν, να τους ψυχαγωγήσουν και να τους παρέχουν περισσότερες πληροφορίες με πιο ελκυστικό, ικανοποιητικό και κατανοητό τρόπο (www.radiant-tech.gr).



Εικόνα 12: Ακουστική ξενάγηση σε μουσείο. Πηγή: <https://www.museumnext.com/article/how-the-creative-use-of-audio-tours-is-attracting-a-new-museum-audience/>

- **Location Based Services (LBS):**

Τα συστήματα LBS (Location Based Services) δίνουν πληροφορίες μέσω της τοποθεσίας του επισκέπτη ή της κινητής συσκευής. Για την σωστή τους λειτουργία, οι συσκευές αυτές θα πρέπει να είναι μικρές, ελαφριές και ικανές να προσδιορίζουν την θέση τους στο διάστημα. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για την ακριβή αναγνώριση των χρηστών. Η εγκατάσταση ενός LBS συστήματος σε αρχαιολογικούς χώρους και χώρους ξενάγησης ή μουσεία θα βελτίωνε την εμπειρία των επισκεπτών. Οι επιλογές για την εφαρμογή του συστήματος αυτού ποικίλουν.

Ανάλογα λοιπόν με το χώρο, το κόστος, τις υπάρχουσες δομές και εγκαταστάσεις μπορεί να επιλεγεί η βέλτιστη μέθοδος για την εγκατάσταση ενός

συστήματος LBS, που θα προσφέρει περισσότερες πληροφορίες και λεπτομέρειες στους επισκέπτες για κάθε έκθεμα ή αξιοθέατο. Υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία συσκευών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να υλοποιηθεί η χρήση του συστήματος LBS, αφού πρώτα έχει οριστεί το κόστος, οι δυνατότητες του εκάστοτε μουσείου και τα συνήθη χαρακτηριστικά των επισκεπτών του χώρου έκθεσης. Στο LBS σύστημα ανήκει η χρήση κινητών τηλεφώνων, PDAs συσκευών, και οι συσκευές Crossover.



Εικόνα 13: Συσκευή παροχής πληροφοριών και υπηρεσιών με την εφαρμογή συστημάτων LBS.

Πηγή: <http://www.archimuse.com/mw2004/papers/sauer/sauer.html>

- **QR CODES (Quick Response Codes):**

Οι QR ή αλλιώς Quick Response Codes είναι δισδιάστατοι κωδικοί που μπορούν να σαρωθούν και να διαβαστούν από κινητά τηλέφωνα και σύγχρονες ηλεκτρονικές συσκευές, όπως tablet και PDA. Δίνουν την δυνατότητα στο δημιουργό τους να συνδέσει την εικόνα του αναγραφόμενου κωδικού με μια πληθώρα ψηφιακών πληροφοριών και υπερσυνδέσμων. Η βασική διαφορά και το μεγάλο πλεονέκτημα των QR Codes σε σχέση με τα παραδοσιακά Barcodes είναι οι δύο διαστάσεις τους, που επιτρέπουν έτσι την σύνδεση ακόμα περισσότερων πληροφοριών. **Error! Unknown switch argument.**



Εικόνα 14: Η κατανομή πληροφοριών σε QR Codes και Barcodes. Πηγή: Winter Mick, (2011), Scan Me. Everybody's Guide to the Magical World of QR Codes. Barcodes, Mobile Devices and Hyperlinking the Real to the Virtual.

4.Μοντελοποίηση Εικονικού Μουσείου

Η μοντελοποίηση ενός εικονικού μουσείου αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία στην οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλα τα στάδια δημιουργίας ενός κανονικού μουσείου. Ένα εικονικό μουσείο μπορεί να διακριθεί σε φυσικό ή ψηφιακό χώρο, με σκοπό την απόκτηση μέσα από την αισθητική απόλαυση και την ψυχαγωγία του χρήστη. Για την σωστή οργάνωση του χώρου και των αντικειμένων απαιτείται ειδική τεχνογνωσία που θα πρέπει να παρέχεται στους ειδικούς υλοποίησης του εικονικού μουσείου.

Για κάθε μουσείο, ο τρόπος έκθεσης των αντικειμένων είναι το σημαντικότερο μέσο επικοινωνίας με τον επισκέπτη. Ο τρόπος τοποθέτησης, καθώς και η τελική μορφή

έκθεσης του εκάστοτε αντικειμένου είναι τα στοιχεία που βοηθούν στη σωστή λειτουργία ενός μουσείου.

Ο επισκέπτης ερχόμενος σε επαφή και αναλύοντας τις πληροφορίες της εκάστοτε έκθεσης αντιλαμβάνεται την σημασία των εκθεμάτων, προσεγγίζει το παρελθόν με το δικό του ρυθμό, επεξηγεί και αντιλαμβάνεται τις αξίες του πολιτισμού, της παράδοσης και της τέχνης. Επομένως, θα πρέπει εξ αρχής να έχει γίνει ξεκάθαρος ο στόχος της έκθεσης του αντικειμένου και η λεπτομερής παρουσίασή του με συνάφεια που να έχει αρχή, μέση και τέλος. **Error! Unknown switch argument.**

4.1 Στάδια μοντελοποίησης φυσικού μουσείου

Προκαταρκτικές εργασίες Αρχικά, οι έφοροι του μουσείου είναι οι αρμόδιοι για να επιλέξουν και το θέμα της έκθεσης. Αφού το θέμα της έκθεσης επιλεγεί, δεύτερο βήμα είναι να εξεταστεί ο τρόπος προσέλευσης του κοινού. Για να επιτευχθεί το παραπάνω βήμα θα πρέπει να έχει προκαθοριστεί το επιθυμητό αποτέλεσμα και το κόστος της έκθεσης. Στο χώρο της έκθεσης γίνεται μια προκαταρκτική έρευνα (πρόσβαση, ασφάλεια, κλπ.), καθώς και διερευνητικές εργασίες σχετικά με τα αντικείμενα που θα εκτεθούν, την κατάσταση συντήρησης κ.λπ.

Επιπλέον, σημαντικό στάδιο στη διαδικασία πραγμάτωσης της έκθεσης είναι η διερεύνηση του εκτιμώμενου προϋπολογισμού καθώς και των επιπρόσθετων κονδυλίων. Επίσης πρέπει να βρεθούν και επιπλέον τρόποι εσόδων που θα στηρίξουν την έκθεση όπως πιθανοί χορηγοί, εκδηλώσεις(events) που συνοδεύουν την έκθεση και συνεργασία με άλλα μουσεία. Στο στάδιο αυτό θα πρέπει να ολοκληρωθεί η θεματολογία και ο οργανωτικός σχεδιασμός της Έκθεσης.

Έπειτα από το στάδιο ολοκλήρωσης του προϋπολογισμού και των εσόδων του μουσείου, βρισκόμαστε στο στάδιο προετοιμασίας της έκθεσης. Στο στάδιο αυτό χρησιμοποιείται και το μεγαλύτερο μέρος των εσόδων του μουσείου.

Η προετοιμασία της έκθεσης αποτελείται από τα παρακάτω βήματα

- Την παρακολούθηση των αντικειμένων και την κατάστασή τους.
- Την καταγραφή του καταλόγου των εκθεμάτων με σχέδια, φωτογραφίες.

- Την έρευνα των πηγών, την μελέτη των αρχείων και την εξερεύνηση της βιβλιογραφικής αναφοράς.
- Τη μελέτη και τον έλεγχο των εκπαιδευτικών μέσων.
- Την επισήμανση των συνθηκών του κλίματος και της υγρασίας.
- Τη χαρτογράφηση της κίνησης των επισκεπτών.
- Τη εξασφάλιση της ακεραιότητας του κοινού και των εκθεμάτων.
- Τη σύνταξη του πρώτου σχεδίου εγκατάστασης.
- Την επανεξέταση των χρονοδιαγραμμάτων και των προϋπολογισμών

Στη συνέχεια, μέσω της σύνταξης και έκθεσης των αντικειμένων περνάμε στην ολοκλήρωση του οργανογράμματος που περιλαμβάνει:

- Τη σύνταξη του τελικού καταλόγου των αντικειμένων της έκθεσης.
- Την τελική επιλογή του ενημερωτικού υλικού και των κειμένων.
- Τον ολοκληρωμένο κατάλογο της έκθεσης π.χ. αφίσες, φυλλάδια κλπ.
- Το τελικό λεπτομερές οργανωτικό σχέδιο της έκθεσης, για θέματα που αφορά τον τρόπο έκθεσης των αντικειμένων, τις κατόψεις, τις τομές, τις όψεις, τις προοπτικές του χώρου κ.λπ.
- Μια μελέτη για τις εκθέσεις του εξωτερικού, σχετικά με τις βέλτιστες μεθόδους για τη συσκευασία και τη μεταφορά των εκθεμάτων.
- Την αναφορά της κατάστασης από τον συντηρητή και τον επιμελητή, η οποία ενημερώνει, εφόσον είναι αναγκαίο, για επείγοντα έργα που πρέπει να γίνουν στο μουσείο και για την κατάσταση των αντικειμένων, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη λήξη της έκθεσης.
- Τον έλεγχο του φωτισμού του κτιρίου και των αντικειμένων.
- Την τελική αναφορά του συνολικού αποτελέσματος.
- Την εκτύπωση των προσκλήσεων και την οργάνωση της ημέρας των εγκαινίων.

- Την συστηματική προσπάθεια για την δημοσιοποίηση του μουσείου και όλες τις ταυτόχρονες εκδηλώσεις που θα συνδράμουν στην γνωστοποίηση του.
- Την οργάνωση για τις εκθέσεις στο εξωτερικό, την ασφάλιση των εκθεμάτων, τη λεπτομερή εξέταση των ασφαλιστικών όρων, την υπογραφή των συμβάσεων.

Το επόμενο στάδιο στη διαδικασία υλοποίησης της έκθεσης είναι και το στάδιο οργάνωσης της στο οποίο θα πρέπει να δοθεί έμφαση στα παρακάτω σημεία

- Οι εργασίες διεξάγονται μόνο από τους ειδικούς, οι οποίοι είναι επαρκώς εξοπλισμένοι με τα κατάλληλα εργαλεία και υλικά.
- Έλεγχος και επιτήρηση των αντικειμένων που έχουν τοποθετηθεί στις θήκες
- Επανεξέταση των τελικών κλιματολογικών συνθηκών και της πυρασφάλειας, καθώς και των συστημάτων ασφαλείας.
- Έλεγχος του σωστού φωτισμού των αντικειμένων, των εκθεμάτων και του χώρου.
- Τοποθέτηση των ενημερωτικών κειμένων στις θήκες ή το συνοδευτικό υλικό να έχει ετοιμαστεί.
- Ολοκλήρωση όλων των παραπάνω για την ημέρα των εγκαινίων.

Το τελικό στάδιο σύστασης ενός μουσείου είναι η αξιολόγηση της έκθεσής του όπου θα πρέπει να ελεγχθούν τα εξής

- Η εκπλήρωση των στόχων
- Η ανταπόκριση του κοινού
- Η Ποιότητα της οργάνωσης
- Ο προϋπολογισμός

Αφού ολοκληρωθούν όλα τα παραπάνω στάδια, θα πρέπει να συνταχθεί ένα λεπτομερές κείμενο που θα παραδοθεί στους ιθύνοντες, έτσι ώστε τυχόν αδυναμίες να αντιμετωπιστούν και να αποφευχθούν στην επόμενη έκθεση.[56]

4.2 Στάδια μοντελοποίησης εικονικού μουσείου



Εικόνα 15: Διάγραμμα Σταδίων Μοντελοποίησης Εικονικού Μουσείου

Τα στάδια μοντελοποίησης ενός εικονικού μουσείου μπορούν να διαφέρουν ανάλογα με τον τρόπο επιλογής της δημιουργίας του.

Ωστόσο, ορισμένα κοινά στάδια που μπορεί να ακολουθήσει κάποιος με σκοπό τον σχεδιασμό ενός εικονικού μουσείου είναι τα εξής:

- Σχεδιασμός του εικονικού μουσείου: Αρχικά, πρέπει να σχεδιαστεί το μουσείο και η δομή του. Αυτό περιλαμβάνει την απόφαση για τα διάφορα δωμάτια και την εκτίμηση του χώρου που απαιτείται για τα εκθέματα. Το στάδιο της μοντελοποίησης στον σχεδιασμό ενός εικονικού μουσείου αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για τη δημιουργία ενός συναρπαστικού και αυθεντικού εκπαιδευτικού περιβάλλοντος. Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει τη δημιουργία μιας εικόνας του μουσείου με τη χρήση διάφορων εργαλείων λογισμικού, όπως οι 3D μοντελοποιητές, τα λογισμικά επεξεργασίας εικόνας και τα ειδικά λογισμικά επεξεργασίας ήχου.

Σε αυτό το στάδιο, ο σχεδιαστής (designer), που είναι υπεύθυνος για την δημιουργία της δομής, πρέπει να σχεδιάσει την αρχιτεκτονική του μουσείου, δηλαδή το πως θα διαμορφωθούν οι διάφοροι χώροι, οι διαδρομές των επισκεπτών, και άλλα στοιχεία σχετικά με τη δομή του μουσείου.

Το στάδιο του σχεδιασμού περιλαμβάνει και ίσως την χρήση κάποιου λογισμικού με την βοήθεια του οποίου θα σχεδιαστούν τα τρισδιάστατα έργα που θα εκτεθούν στο μουσείο.

- **Επιλογή εκθεμάτων:** Το στάδιο της μοντελοποίησης σε ένα εικονικό μουσείο αφορά την επιλογή των εκθεμάτων ή των έργων τέχνης που θα περιλαμβάνονται στην εικονική συλλογή ή έκθεση. Αυτή η επιλογή είναι κρίσιμη για τον σχεδιασμό και την εμπειρία των επισκεπτών στο εικονικό μουσείο. Ορισμένες σημαντικές πληροφορίες που λαμβάνονται υπόψη κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου είναι οι εξής:

Στόχοι και θεματολογία: Ο σχεδιαστής πρέπει να καθορίσει τους στόχους και τη θεματολογία του εικονικού μουσείου. Πρέπει να κατανοήσει το κοινό που απευθύνεται το μουσείο και να αποφασίσει ποιους τύπους έργων τέχνης ή αντικειμένων θα επιλέξει για να τους παρουσιάσει.

Ποικιλία και αναπαράσταση: Ένα εικονικό μουσείο πρέπει να προσφέρει ποικιλία και αναπαράσταση στην επιλογή των εκθεμάτων. Οι εκθέσεις πρέπει να περιλαμβάνουν έργα από διάφορες περιόδους, πολιτισμούς και καλλιτεχνικές διακυμάνσεις, έτσι ώστε να δημιουργηθεί με πλήρης και πολυποικίλη εικόνα της τέχνης και της κουλτούρας. Αυτό δίνει στους επισκέπτες τη δυνατότητα να εξερευνήσουν διάφορες αισθητικές και ιστορικές πτυχές.

Συνοχή και ισορροπία: Παράλληλα με την ποικιλία, είναι σημαντικό να υπάρχει συνοχή και ισορροπία μεταξύ των επιλεγμένων εκθεμάτων. Ο σχεδιαστής πρέπει να λάβει υπόψη τον αρμονικό συνδυασμό των έργων και την αφήγηση που θέλει να δημιουργήσει μέσω της έκθεσης.

Αλληλεπίδραση και εμπειρία χρήστη: Η επιλογή των εκθεμάτων πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη την αλληλεπίδραση και την εμπειρία του χρήστη. Αυτό περιλαμβάνει την επιλογή έργων που θα δημιουργήσουν ενδιαφέρουσες και διαδραστικές εμπειρίες για τους επισκέπτες.

- **Ορισμός του στόχου και των απαιτήσεων του εικονικού μουσείου:** Αυτό το βήμα περιλαμβάνει την περιγραφή των στόχων και των απαιτήσεων του εικονικού μουσείου, που συνήθως καθορίζονται από τους εκπαιδευτικούς και τους μουσειολόγους.

Αυτό το στάδιο απαιτεί την καθορισμό των στρατηγικών και των στόχων που θέλει να επιτύχει το εικονικό μουσείο, καθώς και των λειτουργικών και τεχνικών απαιτήσεων που πρέπει να πληροί.

Οι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διαμόρφωση του στόχου και των απαιτήσεων είναι οι εξής:

Εκπαιδευτικοί στόχοι: Ποιος είναι ο στόχος του εικονικού μουσείου σε σχέση με την εκπαίδευση και την πληροφόρηση των επισκεπτών; Πρέπει να καθορίσετε αν ο βασικός στόχος είναι η παροχή εκπαιδευτικού υλικού, η προώθηση της κουλτούρας και της τέχνης, η παρουσίαση της ιστορίας κ.λπ.

Περιεχόμενο και εκθέσεις: Ποιο είδος περιεχομένου θα περιλαμβάνει το εικονικό μουσείο; Πρέπει να αποφασίσετε εάν θα παρουσιάζει μόνο έργα τέχνης ή αν θα περιλαμβάνει και άλλα είδη αντικειμένων, όπως αρχαιότητες ή εκθέσεις ειδικών θεμάτων. Επίσης, πρέπει να ληφθεί απόφαση για τον τρόπο παρουσίασης του περιεχομένου, είτε μέσω εικόνων, βίντεο, ήχου ή άλλων διαδραστικών στοιχείων.

Τεχνολογικές απαιτήσεις: Ποιες τεχνολογίες θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία και την παρουσίαση του εικονικού μουσείου; Αυτές οι τεχνολογίες μπορεί να περιλαμβάνουν την εικονική πραγματικότητα, την αυξημένη πραγματικότητα, τις διαδραστικές εφαρμογές και τις πλατφόρμες διαδικτύου. Είναι σημαντικό να ληφθεί υπόψη η προσβασιμότητα και η συμβατότητα των τεχνολογιών με διάφορες συσκευές και πλατφόρμες.

Διαχείριση περιεχομένου: Πρέπει να καθοριστούν οι διαδικασίες και οι πόροι που θα χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση και την ενημέρωση του περιεχομένου του εικονικού μουσείου. Αυτό περιλαμβάνει τη συλλογή, την οργάνωση, την ταξινόμηση και την ανάπτυξη του περιεχομένου, καθώς και τη διαχείριση των δικαιωμάτων και των αδειών χρήσης.

Ασφάλεια και προστασία δεδομένων: Πρέπει να ληφθούν μέτρα για την ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων των χρηστών που αλληλεπιδρούν με το εικονικό μουσείο. Αυτό περιλαμβάνει την υιοθέτηση αποτελεσματικών μέτρων ασφαλείας, τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς προστασίας δεδομένων και την ενημέρωση των χρηστών για τις πρακτικές προστασίας της ιδιωτικότητας.

Αξιολόγηση και ανατροφοδότηση: Πρέπει να προβλεφθεί μηχανισμός για τη συλλογή αξιολογήσεων και ανατροφοδότησης από τους χρήστες του εικονικού μουσείου. Συλλογή δεδομένων: Αυτό το βήμα περιλαμβάνει τη συλλογή δεδομένων για το μουσείο και τα έργα τέχνης που θα περιλαμβάνονται στο εικονικό μουσείο.

Η συλλογή δεδομένων για το στάδιο της μοντελοποίησης του εικονικού μουσείου είναι ένας σημαντικός και πολυσύνθετος διαδικαστικός βήματος. Κατά τη συλλογή δεδομένων, ο στόχος είναι να αποκτηθούν πληροφορίες και υλικό που θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία του εικονικού μουσείου. Ορισμένες σημαντικές πτυχές της συλλογής δεδομένων για το στάδιο της μοντελοποίησης περιλαμβάνουν:

Συγκέντρωση αρχειακών πληροφοριών: Αυτό περιλαμβάνει την αναζήτηση και τη συλλογή αρχειακού υλικού που σχετίζεται με τα έργα τέχνης, την ιστορία του μουσείου και άλλες σχετικές πληροφορίες. Αυτό το υλικό μπορεί να περιλαμβάνει εικόνες, περιγραφές, ιστορικά στοιχεία, αρχειακά έγγραφα και άλλα.

Φωτογραφική απεικόνιση των εκθεμάτων: Είναι σημαντικό να γίνει η φωτογράφιση των εκθεμάτων που θα περιληφθούν στο εικονικό μουσείο. Οι καλές και ευανάγνωστες φωτογραφίες είναι απαραίτητες για την κατανόηση και την απεικόνιση των εκθεμάτων με ακρίβεια και λεπτομέρεια. Οι φωτογραφίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αναφορά για την αναπαράσταση των έργων τέχνης στο εικονικό μουσείο. Ψηφιοποίηση αντικειμένων: Εάν υπάρχουν αντικείμενα που δεν μπορούν να φωτογραφηθούν με ευκολία ή που απαιτούν περισσότερη λεπτομέρεια, μπορεί να απαιτηθεί η ψηφιοποίησή τους. Αυτό μπορεί να γίνει μέσω 3D σάρωσης, εικονικής πραγματικότητας ή άλλων τεχνικών ψηφιοποίησης.

Συνεντεύξεις και μαρτυρίες: Η συλλογή απόψεων, μαρτυριών και συνεντεύξεων από ειδικούς, καλλιτέχνες ή άλλα άτομα που σχετίζονται με το μουσείο μπορεί να προσθέσει πλούσια περιεχόμενα και πληροφορίες στο εικονικό μουσείο.

Ερευνητικές πηγές: Η συλλογή δεδομένων μπορεί να περιλαμβάνει την αναζήτηση και την αξιοποίηση ερευνητικών πηγών, βιβλίων, επιστημονικών άρθρων και άλλων πληροφοριακών πηγών.

- Σχεδιασμός της ατζέντας της επίσκεψης: Αυτό το βήμα περιλαμβάνει το σχεδιασμό της ατζέντας της επίσκεψης στο μουσείο, που συνήθως περιλαμβάνει τη σειρά των εκθέσεων. Ο σχεδιασμός της ατζέντας είναι σημαντικός για να εξασφαλιστεί μια οργανωμένη και εντυπωσιακή εμπειρία για τους χρήστες-επισκέπτες.

Κατά τον σχεδιασμό της ατζέντας της επίσκεψης πρέπει να συνυπολογιστούν οι παρακάτω παράμετροι:

Καθορισμός διάρκειας: Πρέπει να αποφασιστεί η διάρκεια της επίσκεψης και να προγραμματιστούν αναλόγως οι δραστηριότητες. Αυτό μπορεί να συμπεριλαμβάνει τον χρόνο που απαιτείται για την πλοήγηση μέσα στο μουσείο, την προβολή έργων τέχνης, τη συμμετοχή σε δραστηριότητες και την ανάγνωση πληροφοριών.

Πλοήγηση και διαδρομή: Πρέπει να σχεδιαστεί μια λογική διαδρομή για την επίσκεψη στο μουσείο, έτσι ώστε οι επισκέπτες να μπορούν να ακολουθήσουν μια συγκεκριμένη διαδρομή και να εξερευνήσουν τα έργα τέχνης με αποτελεσματικό τρόπο. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τον ορισμό ενός αρχικού σημείου εισόδου και την οδήγηση των επισκεπτών από έκθεμα σε έκθεμα με μια λογική σειρά. Επίσης, μπορεί να συμπεριληφθούν σήμανση και κατευθυντήριες πινακίδες για να βοηθήσουν τους επισκέπτες να πλοηγηθούν μέσα στο μουσείο.

Προβολή έργων τέχνης: Πρέπει να αποφασιστεί ποια έργα τέχνης θα προβληθούν και πώς θα παρουσιαστούν στους επισκέπτες. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω εικόνων, βίντεο, ήχου, περιγραφών και άλλων μέσων. Επιπλέον, μπορεί να γίνει η διάθεση πληροφοριών σχετικά με τον καλλιτέχνη, το έργο και το περιβάλλον του.

Δραστηριότητες και αλληλεπίδραση: Μια επίσκεψη σε ένα εικονικό μουσείο μπορεί να περιλαμβάνει δραστηριότητες και αλληλεπίδραση με τα έργα τέχνης. Πιο συγκεκριμένα μπορεί να προσφέρει παιχνίδια, κουίζ, δημιουργικές ασκήσεις ή δυνατότητες για την αναζήτηση επιπλέον πληροφοριών.

Χρονοδιάγραμμα: Είναι πολύ σημαντικό να κατανοηθεί ο χρόνος που απαιτείται για κάθε δραστηριότητα και να κατανεμηθεί κατά τον κατάλληλο τρόπο στο χρονοδιάγραμμα της επίσκεψης. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να προγραμματιστεί ο χρόνος που θα αφιερωθεί σε κάθε δραστηριότητα ή έκθεμα, ώστε να μην υπάρχει υπερβολική ή ανεπαρκής διάρκεια για κάθε μέρος της επίσκεψης.

Εναλλακτικές διαδρομές: Μπορεί να σκεφτείτε τη δημιουργία διαφορετικών διαδρομών ή εναλλακτικών διαδρομών μέσα στο εικονικό μουσείο, προσφέροντας στους επισκέπτες τη δυνατότητα να εξερευνήσουν τα έργα τέχνης με διαφορετικό τρόπο σε κάθε επίσκεψη.

Αλληλεπίδραση με τους επισκέπτες: Η δυνατότητα αλληλεπίδρασης μεταξύ των επισκεπτών, μέσω του σχολιασμού, της αξιολόγησης των έργων ή της

κοινωνικής δικτύωσης. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει μια πιο δυναμική και διαδραστική εμπειρία.

Καθορίζοντας αυτές τις πτυχές στον σχεδιασμό της ατζέντας της επίσκεψης, μπορεί να δημιουργηθεί μια εμπειρία που είναι εμπλουτισμένη, απολαυστική και εκπαιδευτική για τους επισκέπτες του εικονικού μουσείου. Ο σχεδιασμός της ατζέντας βοηθά να προσαρμόσετε την εμπειρία στις ανάγκες και τις προτιμήσεις του κοινού.

Είναι σημαντικό να έχετε υπόψη το προφίλ του κοινού σας και τους στόχους της επίσκεψης. Εάν οι επισκέπτες σας είναι εκπαιδευτικοί ή φοιτητές, μπορείτε να εστιάσετε σε εκπαιδευτικές πτυχές, όπως διαδραστικές εργασίες, ερωτηματολόγια ή συζητήσεις. Αν ο στόχος είναι η ψυχαγωγία, μπορείτε να προσφέρετε παιχνίδια, κινηματογραφικές προβολές ή εικονικές περιηγήσεις.

Σημαντικό μέρος του σχεδιασμού της ατζέντας είναι να διατηρείτε μια ισορροπία μεταξύ των διάφορων δραστηριοτήτων. Μπορείτε να διατηρήσετε μια εναλλαγή μεταξύ πληροφόρησης, αλληλεπίδρασης και αυτοεξερεύνησης. Επίσης, να λάβετε υπόψη την αναγκαιότητα προβολής και αξιολόγησης των έργων τέχνης.

Error! Unknown switch argument.

4.3. Η οπτική του σχεδιαστή (designer)

Η πλευρά του σχεδιαστή (designer) στη μοντελοποίηση ενός μουσείου είναι να σχεδιάσει τον εικονικό χώρο του μουσείου και να δημιουργήσει μια εμπειρία επίσκεψης που να είναι ελκυστική και λειτουργική για τους επισκέπτες.

Ο σχεδιαστής (designer) αναλαμβάνει τον σχεδιασμό του εικονικού χώρου του μουσείου, συμπεριλαμβανομένων των εκθεμάτων, των κειμένων και της διαδραστικής λειτουργικότητας του μουσείου. Επιλέγει το στυλ και την ατμόσφαιρα του μουσείου, καθώς και την κατάλληλη χρήση των χρωμάτων, των φωτισμών και των ήχων για να δημιουργήσει μια ελκυστική και εκπαιδευτική εμπειρία για τους επισκέπτες.

Αρχικά, ο σχεδιαστής πρέπει να έχει μία καλή κατανόηση του μουσείου και της αρχιτεκτονικής του. Πρέπει να γνωρίζει τον χώρο του μουσείου, τις διάφορες αίθουσες, τα εκθέματα και τον τρόπο που οι επισκέπτες κινούνται μέσα σε αυτόν.

Μελετά το επιθυμητό αποτέλεσμα της εμπειρίας που θα προσφέρει το εικονικό μουσείο και προσπαθεί να το προσαρμόσει στις προτιμήσεις του κοινού. Αυτό μπορεί να

περιλαμβάνει τη δυνατότητα περιήγησης σε διάφορα επίπεδα ζουμ, την προβολή πληροφοριών για τα έργα τέχνης ή τη δημιουργία διαδραστικών εκθεμάτων.

Έπειτα, ο σχεδιαστής προχωρά στον σχεδιασμό της δομής και του σχεδίου του εικονικού μουσείου. Αυτό περιλαμβάνει τον καθορισμό της διάταξης των εκθεμάτων, των αιθουσών και των περιοχών περιήγησης. Ο σχεδιαστής λαμβάνει υπόψη την εμπειρία του χρήστη και προσπαθεί να δημιουργήσει μία φυσική και ευχάριστη αίσθηση κίνησης μέσα στο εικονικό μουσείο.

Επίσης, αναλύει την τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία του εικονικού μουσείου. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη χρήση ειδικού λογισμικού για τη δημιουργία 3D μοντέλων, την υποστήριξη εικονικής πραγματικότητας (VR) ή επαυξημένης πραγματικότητας (AR) για μια εντυπωσιακή εμπειρία των επισκεπτών. Επιπλέον, έχει την δυνατότητα να εξετάσει την ενσωμάτωση διαδραστικών στοιχείων στο εικονικό μουσείο. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει εικονικές περιηγήσεις, παιχνίδια, διαδραστικά quiz ή εργαστήρια, που βελτιώνουν την αλληλεπίδραση των επισκεπτών με το περιεχόμενο.

Κατόπιν, αναπτύσσει έναν αναλυτικό πλάνο υλοποίησης για το στάδιο της κατασκευής του εικονικού μουσείου. Αυτό περιλαμβάνει την ανάθεση καθηκόντων, την προγραμματισμένη χρονική ακολουθία των δραστηριοτήτων και την εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων, όπως ανθρώπινο δυναμικό, τεχνολογία και χρηματοδότηση.

Τέλος, για τον σχεδιασμό ενός εικονικού μουσείου πρέπει να ληφθούν υπόψη οι απαιτήσεις ασφάλειας και προστασίας των δεδομένων. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την υποστήριξη ασφαλούς πρόσβασης και την προστασία των προσωπικών δεδομένων.

Ο designer συνεργάζεται στενά με τον educator και τον developer για να διασφαλίσει ότι η σχεδίαση και η λειτουργικότητα του μουσείου ανταποκρίνονται στις εκπαιδευτικές ανάγκες και τις απαιτήσεις του κοινού του μουσείου. [58]

4.4. Η οπτική του μουσειολόγου

Η οπτική του μουσειολόγου σχετικά με τον σχεδιασμό ενός εικονικού μουσείου επικεντρώνεται στην αξία, την προσβασιμότητα και την εμπειρία του επισκέπτη. Ο μουσειολόγος επιδιώκει να αναδείξει τη σημασία της αποτελεσματικής μετάδοσης της πληροφορίας, της ενθάρρυνσης της μάθησης και της δημιουργίας συναισθηματικής σύνδεσης με τα έργα τέχνης.

Ένα εικονικό μουσείο προσφέρει μοναδικές ευκαιρίες για τον μουσειολόγο να διαμορφώσει μια εμπειρία επίσκεψης που είναι ενδιαφέρουσα και αξέχαστη.

Η εκλογή και παρουσίαση των έργων τέχνης είναι μια από τις βασικές αρμοδιότητες ενός μουσειολόγου. Επιλέγει τα έργα τέχνης που θα εκτεθούν και τον τρόπο παρουσίασής τους.

Επίσης λαμβάνει υπόψη τη διάταξη των έργων τέχνης μέσα στο εικονικό μουσείο. Ο σχεδιασμός της διάταξης μπορεί να ακολουθεί συγκεκριμένο θεματικό ή χρονολογικό πλαίσιο, να τονίζει την αλληλεπίδραση μεταξύ των έργων ή να δημιουργεί μια περιπλάνηση με σκοπό να ανακαλύψει ο επισκέπτης τα έργα με διαφορετική σειρά και προοπτική. Παρέχει λεπτομερείς περιγραφές και ερμηνείες για κάθε έργο τέχνης που παρουσιάζεται στο εικονικό μουσείο. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει πληροφορίες για τον καλλιτέχνη, το χρονολογικό πλαίσιο, την τεχνική και το νόημα του έργου.

Επιπλέον, ο μουσειολόγος επιδιώκει να δημιουργήσει μια αληθοφανή εμπειρία επίσκεψης στο εικονικό μουσείο. Αυτό μπορεί να συμπεριλαμβάνει την αναπαράσταση του φυσικού χώρου του μουσείου, την ενσωμάτωση ήχου και βίντεο για να αποδώσει την ατμόσφαιρα και την αίσθηση της επίσκεψης, και τη χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας για να προσφέρει μια πιο αληθοφανή εμπειρία.

Σκοπός του είναι να δημιουργήσει μια συναρπαστική και εκπαιδευτική εμπειρία για τον επισκέπτη στο εικονικό μουσείο. Ένας τρόπος για να επιτύχει τον στόχο του μπορεί να είναι το να συμπεριλάβει διαδραστικά στοιχεία στο εικονικό μουσείο, όπως ερωτήσεις, αινίγματα, αναζήτηση κρυμμένων αντικειμένων ή δραστηριότητες που εμπλέκουν τον επισκέπτη και τον καλούν να ανακαλύψει περισσότερα για τα έργα και την ιστορία πίσω από αυτά.

Όπως επίσης, μπορεί να παρέχει συνδέσμους προς άλλες πηγές πληροφόρησης, όπως άρθρα, βιβλία ή ιστοσελίδες, που επιπλέον εμπλουτίζουν την κατανόηση των επισκεπτιών και τη συνολική εμπειρία τους.

Συνολικά, η οπτική του μουσειολόγου στον σχεδιασμό ενός εικονικού μουσείου επικεντρώνεται στην επιμέλεια και παρουσίαση των έργων τέχνης, τη διάταξη τους και την αναδημιουργία μιας εμπειρίας επίσκεψης που είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένη με τα έργα και εμπλέκει τον επισκέπτη με τρόπο που ενθαρρύνει την ανακάλυψη, την εκπαίδευση και την απόλαυση. [59]

4.5. Η οπτική του Developer

Η οπτική του developer σχετικά με τον σχεδιασμό ενός εικονικού μουσείου επικεντρώνεται στην τεχνολογική πτυχή και την ανάπτυξη της εικονικής πλατφόρμας. Ο developer αναλαμβάνει την υλοποίηση της τεχνικής υποδομής και τη δημιουργία των διάφορων λειτουργιών και χαρακτηριστικών που απαιτούνται για την εμπειρία του εικονικού μουσείου.

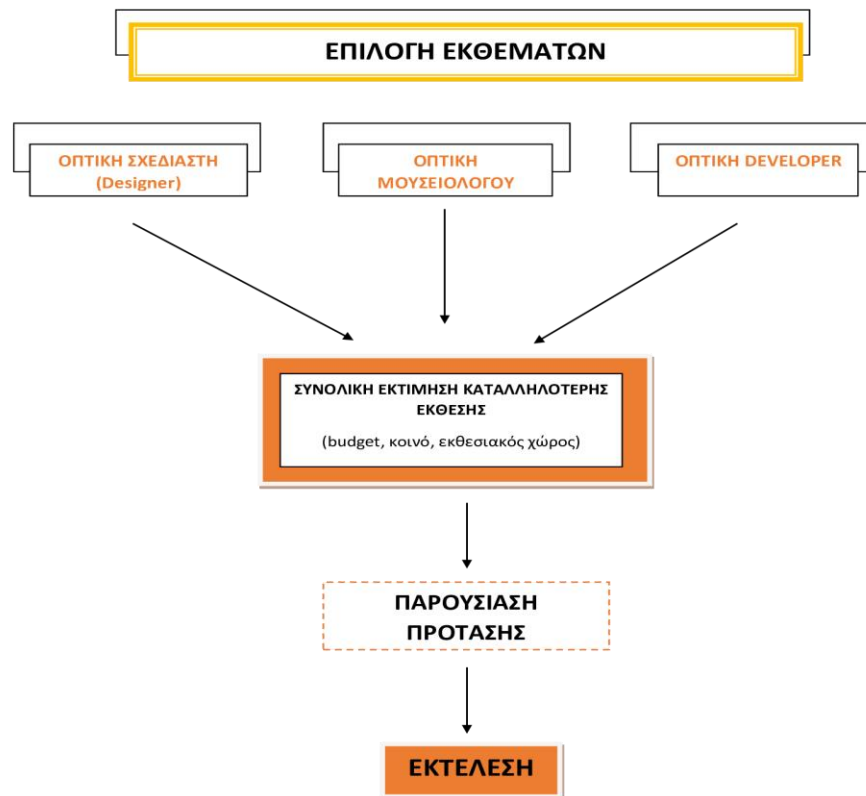
Ανάλογα με τις απαιτήσεις και τους στόχους του εικονικού μουσείου, ο developer μπορεί να είναι υπεύθυνος για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη της εικονικής πλατφόρμας, είτε πρόκειται για ιστοσελίδα είτε για εφαρμογή. Αυτός επιλέγει την κατάλληλη τεχνολογία, σχεδιάζει τη δομή και τη λειτουργικότητα, και αναπτύσσει τον κώδικα για την υλοποίηση του εικονικού μουσείου.

Επιπλέον, ο developer δημιουργεί τη δυνατότητα για την ενσωμάτωση πολυμέσων όπως εικόνες, βίντεο, ήχος και 3D μοντέλα. Επίσης, μπορεί να αναπτύξει διαδραστικά στοιχεία όπως επαυξημένη πραγματικότητα ή εικονική πραγματικότητα για μια ακόμα πιο εμπλουτισμένη εμπειρία του επισκέπτη. Δημιουργεί την υποδομή για την αποθήκευση και διαχείριση των δεδομένων του εικονικού μουσείου, όπως πληροφορίες για τα έργα τέχνης, τα εκθέματα, την ιστορία και άλλες σχετικές πληροφορίες.

Ο developer είναι υπεύθυνος για τη συντήρηση, την προσαρμογή και την αναβάθμιση του εικονικού μουσείου με τον πέρασμα του χρόνου. Αυτό περιλαμβάνει την αναβάθμιση της τεχνολογίας, την επίλυση προβλημάτων ασφάλειας και την επέκταση των λειτουργιών. Συνεργάζεται συνήθως με ομάδες σχεδιασμού, μουσειολόγων και άλλων εμπειρογνομόνων για να δημιουργήσει ένα εικονικό μουσείο που ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις και τις ανάγκες των επισκεπτών. Επιπλέον, ο developer έχει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των λειτουργικοτήτων που προσφέρει το εικονικό μουσείο. Αυτές οι λειτουργικότητες μπορεί να περιλαμβάνουν:

Τέλος, στόχος του developer είναι να δημιουργήσει διαδραστικά στοιχεία και εργαλεία που επιτρέπουν στους επισκέπτες να αλληλεπιδρούν με τα έργα τέχνης, να δημιουργούν δικές τους συλλογές και να συμμετέχουν σε εκπαιδευτικές δραστηριότητες. Μπορεί να αξιοποιήσει τεχνολογίες όπως η επαυξημένη πραγματικότητα και η εικονική πραγματικότητα για να δημιουργήσει μια πιο αληθοφανή εμπειρία επίσκεψης στο εικονικό μουσείο.

Συνολικά, ο developer αναλαμβάνει την αποτελεσματική ενσωμάτωση τεχνολογικών στοιχείων και τη δημιουργία μιας πλούσιας, αληθοφανούς και εκπαιδευτικής εμπειρίας για τους επισκέπτες του εικονικού μουσείου[60]



Εικόνα 16: Διάγραμμα Επιλογής Εκθεμάτων

5. Ανάπτυξη ενός εικονικού μουσείου

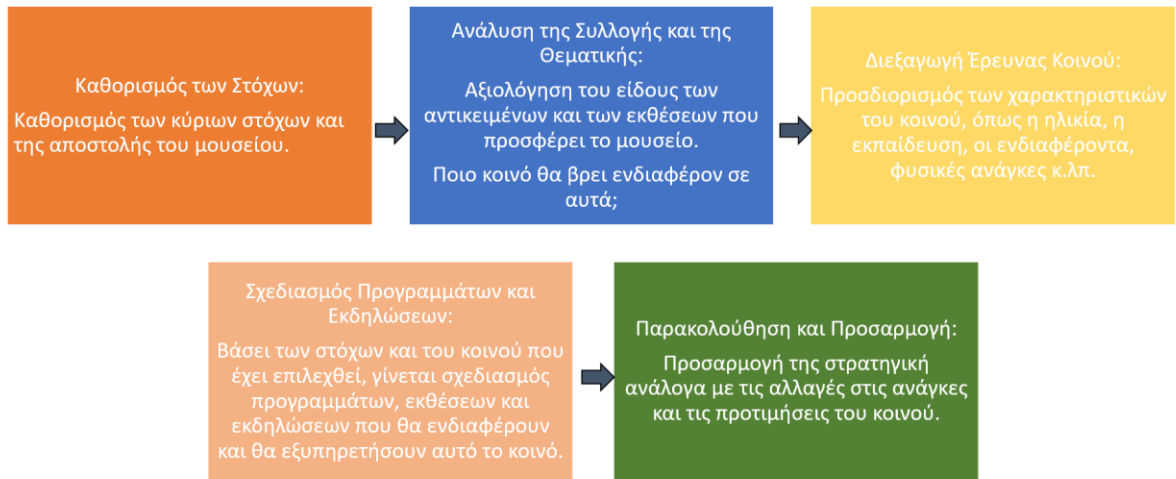
5.1. Ανάλυση προδιαγραφών λειτουργίας και απαιτήσεων

Βασική προϋπόθεση για το σχεδιασμό του εικονικού μουσείου είναι να καθοριστεί τόσο ο τύπος κάθε μουσείου όσο και το κοινό, δηλαδή ο στόχος. Το αρχικό βήμα θα πρέπει να είναι η δημιουργία ενός λεπτομερούς προφίλ των επισκεπτών του μουσείου. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να καταγραφούν οι ανάγκες και τα χαρακτηριστικά των επισκεπτών του φυσικού μουσείου, όπως οι γλώσσες, οι προτιμήσεις, οι ομάδες με βάση την ηλικία, καθώς και το επάγγελμα.

Υπάρχουν τρεις διακριτές κατηγορίες επισκεπτών ενός εικονικού μουσείου. Αρχικά, διακρίνουμε τους εξειδικευμένους χρήστες, ενώ μια δεύτερη είναι οι φοιτητές. Τέλος έχουμε τους τουρίστες. Ένα εικονικό μουσείο και οι ξεναγήσεις σε αυτό οφείλουν να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες και των τριών κατηγοριών. Εκτός από την πληθώρα πληροφοριών, τα ψηφιακά μουσεία προσφέρουν επίσης τη δυνατότητα προσαρμογής των πληροφοριών αυτών και των λεπτομερειών τους, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκει ο χρήστης.

Η δημιουργία ενός λεπτομερούς προφίλ επισκέπτη δεν είναι εύκολη διαδικασία. Συνήθως, υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση στην ηλικία και το μορφωτικό επίπεδο του κοινού, ανάλογα με το είδος του μουσείου κάθε φορά. Μερικές φορές είναι αδύνατο να δημιουργηθεί ένα ενιαίο προφίλ χωρίς να είναι πολύ γενικό, ενώ ταυτόχρονα να δημιουργηθεί ένα εικονικό περιβάλλον που να απευθύνεται σε όσο το δυνατόν περισσότερους επισκέπτες, καλύπτοντας πολλές διαφορετικές ανάγκες. Η λύση σε τέτοια προβλήματα είναι συνήθως η δημιουργία ξεχωριστών ξεναγήσεων για κάθε έναν από τους διαφορετικούς τύπους επισκεπτών.

Επιλογή του Target Group ενός μουσείου



Εικόνα 17:Εικόνα 15: Σχεδιάγραμμα για την επιλογή Target Group ενός μουσείου

Στη συνέχεια, ιδιαίτερης σημασίας στάδιο για έναν σωστό σχεδιασμό εικονικού μουσείου, αποτελεί η καταγραφή των χαρακτηριστικών του ίδιου του μουσείου, δηλαδή ο στόχος του, οι συγκεκριμένες ανάγκες και οι υποδομές του, οι συλλογές και τα εκθέματα που διαθέτει. Αφού συλλεχθούν και οριστούν τα στοιχεία αυτά, πρέπει να αναγνωριστούν, να υποστούν μια επεξεργασία και να καταγραφούν ως δεδομένα και προδιαγραφές σε κάποια βάση δεδομένων. Το στάδιο αυτό ίσως και αν είναι το σπουδαιότερο για την ανάπτυξη του εικονικού μουσείου, καθώς γνωρίζοντας τις προδιαγραφές και απαιτήσεις για την δημιουργία του, είμαστε σε θέση να καθαρίσουμε τον τρόπο με τον οποίο το περιεχόμενο του εικονικού μουσείου θα οργανωθεί και να κατηγοριοποιηθεί.

Μια βασική παράμετρος που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την ανάλυση των προδιαγραφών και απαιτήσεων του εικονικού μουσείου, είναι η εμπειρία και οι γνώσεις των επισκεπτών σε ό,τι αφορά τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών και συστημάτων προγραμματισμού. Παρόλο που σήμερα όλοι έχουν εξοικειωθεί λίγο πολύ με τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών, θα πρέπει να θεωρείται πως οι υποψήφιοι εικονικοί επισκέπτες δεν έχουν προηγούμενη εμπειρία σε τέτοιου είδους εφαρμογές, ώστε το εικονικό μουσείο να είναι απλό, με σαφείς οδηγίες και προσιτό σε όλους. Ταυτόχρονα με τις οδηγίες που θα περιλαμβάνονται στο περιβάλλον του εικονικού μουσείου για να καθοδηγούν τους επισκέπτες, θα πρέπει το σύστημα να παρέχει και μια ελευθερία στο χρήστη να κινηθεί και να λειτουργήσει αυτοβούλως στο εικονικό περιβάλλον.

Τέλος, έρευνες δείχνουν[61] πως οι απαιτήσεις των επισκεπτών όσον αφορά την περιήγηση τους σε έναν εικονικό μουσείο, θεματοποιούνται σε τρεις και αυτές είναι η ελεύθερη και εύκολη πρόσβαση στον χώρο, η παροχή πληροφοριών σχετικά με τα εκθέματα και η διαχείριση και επεξεργασία των αντικειμένων (περιστροφή, μετακίνηση, συναρμολόγηση, κ.ά.).

5.2.Σχεδιασμός εικονικού μουσείου-Design

Προχωρώντας στο στάδιο του σχεδιασμού του εικονικού μουσείου, συναντάμε τρεις παραμέτρους που είναι εκείνες που αποτελούν τα θεμέλια για έναν σωστό σχεδιασμό. Πρώτη έρχεται ο σχεδιασμός του χώρου και των υποδομών του μουσείου (αρχιτεκτονικός σχεδιασμός), ενώ εξίσου σημαντική παράμετρος θεωρείται και ο σχεδιασμός των εκθεμάτων. Τέλος, για την σωστή σχεδίαση του εικονικού χώρου κρίνεται απαραίτητος ο σχεδιασμός της «δυναμικής» και διαδραστικότητας του εικονικού περιβάλλοντος, δηλαδή της πλοήγησης του χρήστη και των δυνατοτήτων που θα έχει στο χώρο.[61]

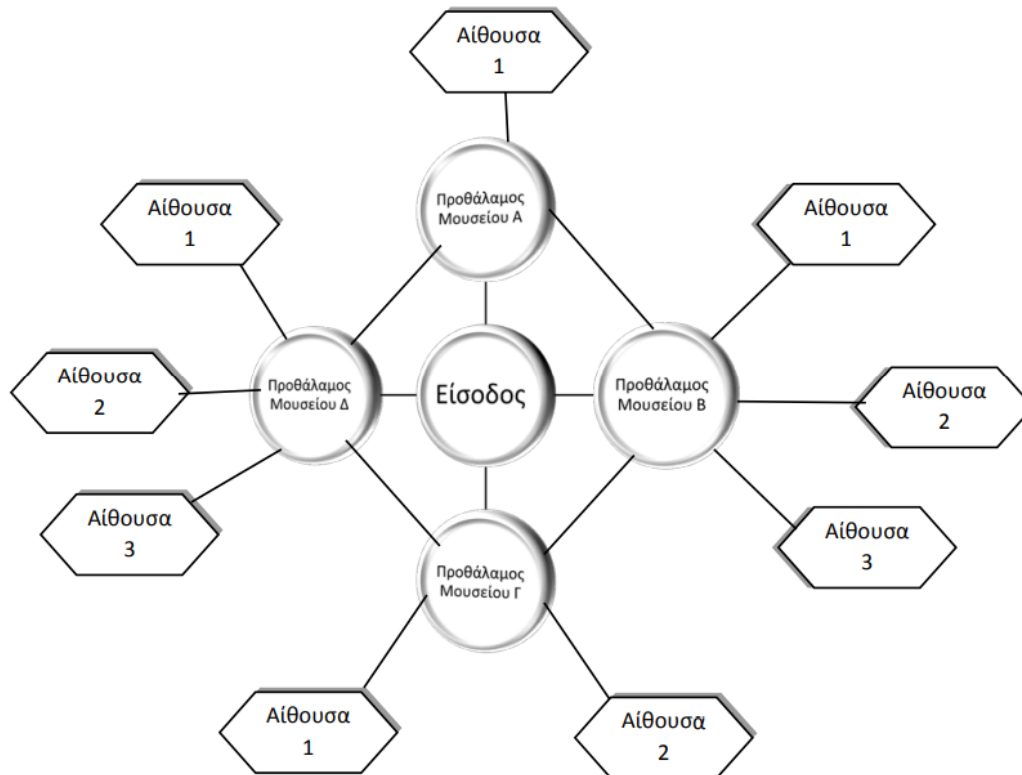
Ο σχεδιασμός του χώρου του μουσείου έχει ως στόχο την υποστήριξη και καλύτερη προσαρμογή του επισκέπτη στη διαδικασία της περιήγησης στο χώρο και την εξερεύνηση του μουσείου, διατηρώντας ταυτόχρονα την αίσθηση του προσανατολισμού του στο εικονικό περιβάλλον. Η αίσθηση του χώρου που αποκτά με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης είναι ιδιαίτερα πολύτιμη, διότι βελτιώνει τις γνώσεις του για το εικονικό περιβάλλον και παράλληλα μπορεί να εστιάσει την προσοχή του και να τον καθοδηγήσει σε συγκεκριμένα σημεία ενδιαφέροντος μέσα σε κάθε έκθεση.

Η συνολική δομή του εικονικού μουσείου αναπτύσσεται και στις τρεις διαστάσεις, ενώ συγκεκριμένοι περιορισμοί και δυνατότητες στο εικονικό περιβάλλον συμβάλλουν στη βέλτιστη περιήγηση και προσανατολισμό του επισκέπτη. Τέτοιες λειτουργίες είναι η συμμετρικότητα του συνολικού χώρου ή των επιμέρους αιθουσών του μουσείου και η επιλεκτική εφαρμογή διαφάνειας σε συγκεκριμένα υλικά και επιφάνειες.

Η δομή ενός εικονικού μουσείου μπορεί να αποδοθεί με διάφορους τύπους. Σε κάθε ανάπτυξη του χρησιμοποιείται ο τύπος εκείνος που εξυπηρετεί τις ανάγκες και τις απαιτήσεις κάθε μουσείου. Ωστόσο, δύο θεωρούνται η πιο διαδεδομένοι τύποι εικονικού μουσείου, και είναι αυτοί που έχουν χρησιμοποιηθεί πιο πολύ. Ο πρώτος είναι ο συμμετρικός σε σχήμα αστεριού και ο δεύτερος ο κυκλικός που παραπέμπει σε

διαστημικό σταθμό. Ο τύπος της συμμετρικής δομής διευκολύνει περισσότερο τους επισκέπτες να αντιληφθούν το χώρο του συγκροτήματος του μουσείου και κατά συνέπεια να περιηγηθούν μέσα σ' αυτό. Αντίθετα, η κυκλική δομή προσφέρει τη δυνατότητα τηλεμεταφοράς του επισκέπτη από αίθουσα σε αίθουσα ή ακόμη και από μουσείο σε μουσείο, εκτός από τη συνηθισμένη περιήγησή του μέσα από τους διαδρόμους, γεγονός που περιορίζει την ελευθερία του και χάνει έτσι τη δυνατότητα εξερεύνησης. Και στις δύο περιπτώσεις, η χρήση χαρτών, συμβόλων, οδηγιών και διαφορετικών χρωμάτων για κάθε επίπεδο ή αίθουσα ανάλογα με το θέμα της βοηθούν στην πιο εύκολη κατανόηση του χώρου από τον χρήστη.

Τέλος, αν επιθυμούμε να αποδώσουμε μια πιο ρεαλιστική μορφή στο εικονικό μουσείο, αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε αποτυπώνοντας μια πιστή και ακριβή αντιγραφή του χώρου, ώστε να ανταποκρίνεται πλήρως στην πραγματικότητα, είτε σχεδιάζοντας τους χώρους και τις αίθουσες του μουσείου με βάση πρωτότυπα και διαφορετικά μοντέλα, που μπορεί να μην είναι απαραίτητα ρεαλιστικά, αλλά θα μπορούν να αποδώσουν μια ολοκληρωμένη δομή.



Εικόνα 18: Διάγραμμα: Βασική δομή εικονικού συγκροτήματος μουσείων, συμμετρική σε σχήμα αστέρι.

5.3.Εισαγωγή εκθεμάτων και παρουσίαση τους

Ένα μουσείο, είτε είναι εικονικό είτε πραγματικό, μέσω των εκθεμάτων του και του περιεχομένου του επιτυγχάνει την επικοινωνία με τους επισκέπτες και περνά ποικίλα μηνύματα. Η θέση από την οποία θα παρουσιάζεται οποιοδήποτε έκθεμα, αλλά και η συνολική σύνθεση και οργάνωση της έκθεσης παίζουν σημαντικό ρόλο στη διάδραση που υπάρχει μεταξύ μουσείου-επισκέπτη και καθορίζει τον τρόπο με τον οποίο οι επισκέπτες λαμβάνουν, καταλαβαίνουν και επεξεργάζονται τα μηνύματα που τους προσφέρει το μουσείο. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα στον επισκέπτη να θαυμάσει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ενός εκθέματος, καθώς ενδέχεται αυτό να εκτίθεται ξεχωριστά και να καταλαμβάνει μια ιδιαίτερη θέση στο χώρο, ή να αντιληφθεί τη σχέση που έχουν κάποια εκθέματα, όταν αυτά παρουσιάζονται συγκεντρωμένα και κατηγοριοποιούνται. Επιπλέον, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που καθορίζουν την εσωτερική εικόνα του μουσειακού χώρου, όπως είναι ο φωτισμός, η θέση, ο προσανατολισμός των εκθεμάτων και η γενικότερη δομή των χώρων της έκθεσης. Τα παραπάνω στοιχεία παίζουν σημαντικό ρόλο στην εικόνα που μπορεί να σχηματίσει ο επισκέπτης για το μουσείο αλλά και να καθορίσουν σε μεγάλο βαθμό τη συμπεριφορά των επισκεπτών κατά την περιήγησή τους στο μουσείο και την επιθυμία τους να εστιάσουν την προσοχή τους σε συγκεκριμένα εκθέματα.

Το εικονικό μουσείο μπορεί να συμβάλλει σημαντικά σε ό,τι αφορά στον τρόπο προβολής και έκθεσης των αντικειμένων. Δίνει τη δυνατότητα στους επιμελητές των μουσείων να δοκιμάσουν εναλλακτικές διαδρομές για κάθε έκθεση που δημιουργούν, ακόμα και να αντιγράψουν πιστά ένα έκθεμα και να το παρουσιάσουν σε διαφορετικές θέσεις ή συλλογές δίνοντας διαφορετικό νόημα κάθε φορά. Επιπλέον, μέσα από ένα εικονικό περιβάλλον υπάρχει η δυνατότητα να παρουσιαστούν ορισμένα αντικείμενα με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, που στην πραγματικότητα δεν είναι εφικτό καθώς σε ένα φυσικό μουσείο προκαθορίζεται η έκθεσή τους στο χώρο. Για παράδειγμα, σε ένα μουσείο ζωολογίας ή φυσικής ιστορίας ένα ζώο μπορεί να παρουσιαστεί μόνο ταριχευμένο σε μια προθήκη, ενώ αντίθετα σ' ένα εικονικό μουσείο μπορεί να παρουσιαστεί στο φυσικό του περιβάλλον σε τρισδιάστατη μορφή.

5.4.Σχεδιασμός της διαδραστικότητας του εικονικού μουσείου

Η αποφυγή της στατικότητας αλλά και των περιορισμένων δυνατοτήτων ενός φυσικού μουσείου, μπορεί να είναι πολύ πιο εύκολη στο περιβάλλον ενός εικονικού μουσείου καθώς εμπλουτίζεται με διάφορα διαδραστικά στοιχεία. Οι χρήστες ενός εικονικού μουσείου προτιμούν την ελεύθερη περιήγησή τους και εξερεύνηση στο χώρο σε σχέση με τη στοχευμένη αναζήτηση εκθεμάτων. Ωστόσο, παρατηρούνται και επισκέπτες που επιθυμούν να εξερευνήσουν το εικονικό περιβάλλον με σκοπό να εντοπίσουν συγκεκριμένα εκθέματα που τους αφορούν και βρίσκονται στις προτιμήσεις τους. Στην αναζήτησή τους αυτή, λειτουργούν βοηθητικά τα κατευθυντήρια βέλη και οι μηχανισμοί τηλεμεταφοράς σε κατάλληλες θέσεις.

Ο τρόπος με τον οποίο ο επισκέπτης ενός εικονικού μουσείου μπορεί να περιηγηθεί στο χώρο, ποικίλλει ανάλογα με τις δυνατότητες, τις ανάγκες και τις προδιαγραφές κάθε μουσείου. Συνήθως, η καταλληλότερη μέθοδος είναι εκείνη που επιτρέπει στο χρήστη να κινηθεί ελεύθερα στο χώρο χωρίς περιορισμούς και εφόσον πλησιάζει αρκετά κοντά σε κάποιο έκθεμα να του παρέχεται η δυνατότητα να εξερευνήσει περισσότερο το αντικείμενο-έκθεμα και να μάθει τις πληροφορίες που του παρέχει το μουσείο. Τέλος, είναι ιδιαίτερο βοηθητικό ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα να κινηθεί όσο αργά ή όσο γρήγορα επιθυμεί στο χώρο, ανάλογα με τα ενδιαφέροντα και τις προτιμήσεις του. [61]

5.5.Δημιουργία προτύπου και αξιολόγηση

Η διαδικασία της δημιουργίας ενός προτύπου για την ανάπτυξη του εικονικού μουσείου είναι ιδιαίτερα σημαντική και βασίζεται στη διαδικασία της έρευνας και αξιολόγησης των προτιμήσεων των χρηστών, των αναγκών των μουσείων και των προδιαγραφών του εικονικού περιβάλλοντος. Η επιτυχής δημιουργία ενός εικονικού μουσείου βασίζεται κυρίως στις ελευθερίες που θα έχει ο χρήστης στην περιήγηση και επεξεργασία των αντικειμένων και στα διαδραστικά στοιχεία που θα διαθέτει η εφαρμογή ωστόσο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του περιβάλλοντος και των εκθεμάτων. Η επιτυχής εφαρμογή της περιήγησης του επισκέπτη στο εικονικό περιβάλλον του μουσείου, αλλά και οι δυνατότητες που θα έχει στην αναζήτηση των εκθεμάτων καθορίζονται τόσο από τη συνολική διαδικασία του σχεδιασμού, όσο και από τη σωστή επιλογή περιφερειακής συσκευής εισόδου δεδομένων στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Οι διαθέσιμες συσκευές εισόδου είναι πάρα πολλές και ποικίλλουν με βάση τις δυνατότητες και τις λειτουργίες. Η επιλογή της καταλληλότερης συσκευής εξαρτάται από την εξοικείωση του κοινού με τη σύγχρονη τεχνολογία και τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, αλλά και από τις διαδραστικές δυνατότητες που θα έχει το εικονικό περιβάλλον. Κάποιες από τις συσκευές που χρησιμοποιούνται πιο συχνά σε τέτοιου είδους εφαρμογές είναι το πληκτρολόγιο ή το ποντίκι ενός υπολογιστή, ένα τηλεχειριστήριο (joystick), μια συσκευή Kinect για πιο ζωντανή και παραστατική εμπειρία στο εικονικό περιβάλλον ή ακόμη και μια οθόνη αφής.



Εικόνα 19: Περιφερειακές συσκευές εισόδου δεδομένων σε ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Η ύπαρξη ενός προτύπου προδιαγραφών και απαιτήσεων έχει στόχο την ανάλυση όλων των εναλλακτικών λύσεων για κάθε ζήτημα σχεδιασμού που υπάρχει, στην αξιολόγηση και τον έλεγχο αυτών και τελικά στην επιλογή της καλύτερης λύσης για την εκάστοτε περίπτωση. Τα ζητήματα σχεδιασμού και τα ερωτήματα που μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια ανάπτυξης ενός εικονικού μουσείου μπορεί να είναι απλά, όπως ο χώρος, η διάταξη των διαδρόμων και των αιθουσών του μουσείου, η υφή των τοίχων, ή και πιο σύνθετα, όπως η θέση των αντικειμένων σε σχέση με τις δυνατότητες περιήγησης και εξερεύνησης των εκθεμάτων από το χρήστη. Στο τέλος, αξιολογούνται

όλες οι εναλλακτικές πιθανές λύσεις και προκύπτουν οι ιδανικότερες επιλογές για το σχεδιασμό του εικονικού περιβάλλοντος και για τον τεχνικό εξοπλισμό του ηλεκτρονικού υπολογιστή που απαιτείται.

5.6. Χαρακτηριστικά και δυνατότητες μοντελοποίησης ενός 3D εικονικού μουσείου

Τα εικονικά περιβάλλοντα διακρίνονται από πληθώρα χαρακτηριστικών, διαδραστικών στοιχείων, λεπτομερειών, τρισδιάστατων αντικειμένων και δυνατοτήτων για το χρήστη. Ερχόμαστε λοιπόν στην υλοποίηση ενός εικονικού μουσείου, με την βοήθεια του εικονικού χώρου. Βασικό χαρακτηριστικό του πρώτου ό,τι έχει την δυνατότητα να είναι σε τρισδιάστατη μορφή. Η τρισδιάστατη μορφή του, επιτρέπει την τρισδιάστατη απεικόνιση του ίδιου του μουσείου, του κτιρίου και του περιβάλλοντα χώρου του. Ως περιβάλλοντα χώρο θα μπορούσαμε να ορίσουμε το δάπεδο, την οροφή, τους τοίχους, κολώνες, στοές, αψίδες, τις αίθουσες και τους διαδρόμους, αλλά και ποικιλία διακοσμητικών στοιχείων και επίπλων που δεν πρόκειται για εκθέματα. Η τρισδιάστατη απεικόνιση των μοντέλων αυτών μπορεί να αποδοθεί με υψηλή ποιότητα και ακρίβεια με διάφορες μεθόδους. Είτε με μοντελοποίηση των ήδη υπαρχόντων σχεδίων και μοντέλων, είτε με την χρήση φωτογραμμετρικών μεθόδων ή με χρήση σαρωτή λείζερ και τέλος είτε με την χρήση ειδικών μετρήσεων του υπάρχοντα χώρου. [62]

Πέρα από τις διάφορες μεθόδους αποτύπωσης του τρισδιάστατου χώρου και των επιφανειών του, απαραίτητη θεωρείται και η χρήση λογισμικού δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων, όπως για παράδειγμα το SketchUp, που θα είναι και το λογισμικό που θα χρησιμοποιηθεί αργότερα για την εκτέλεση του εικονικού μουσείου της εργασίας. Με την χρήση των λογισμικών αυτών υπάρχει και η δυνατότητα της δημιουργίας τρισδιάστατου εικονικού χαρακτήρα (avatar), που θα αναπαριστά τον επισκέπτη και θα είναι ικανός να περιηγείται στο χώρο.

Για να μπορεί ένας τρισδιάστατος εικονικός χώρος να θεωρηθεί πιο αληθοφανής, χρήζει ιδιαίτερης σημασίας, η ρεαλιστική απόδοση της υφής, των σχεδίων και των χρωμάτων του χώρου που θέλουμε να μοντελοποιήσουμε. Η επίτευξη έρχεται με την λήψη υψηλής ποιότητας εικόνων, τις οποίες μπορούμε σε περίπτωση που ήδη τις έχουμε να τις ανεβάσουμε στο περιβάλλον του λογισμικού που επιλέξαμε για την μοντελοποίηση και τις χρησιμοποιήσουμε. Σε αντίθετη περίπτωση, υπάρχει πάντα η

δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν άλλες τεχνικές δυναμικής μεταφόρτωσης υφής και λεπτομέρειας.

Φυσικά, προβολές βίντεο μπορούν να εισαχθούν και στον εικονικό χώρο του μουσείου σε τρισδιάστατη επιφάνεια (συνήθως ορθογώνια επίπεδη οθόνη) εάν κριθεί απαραίτητο. Αυτοί οι τύποι βίντεο μπορεί να είναι μικρά και σχετικά χαμηλής ανάλυσης για την εμφάνιση διαφόρων κινούμενων εικόνων σε έναν εικονικό χώρο ή μεγάλα και υψηλής ανάλυσης για να δημιουργήσουν την αίσθηση μιας προβολής ταινίας σε ένα μουσείο.[63]

Όσον αφορά τα εκθέματα στο εικονικό μουσείο, μπορούν να παρουσιαστούν ως δισδιάστατα αντικείμενα ή τρισδιάστατα. Τα αντικείμενα παρουσιάζονται συνήθως σε δύο διαστάσεις, σχεδόν επίπεδες, ορθογώνιες, όπως πίνακες ζωγραφικής, οθόνες, που χρησιμοποιούνται για την προβολή βίντεο ή αφισών με πληροφορίες και λεπτομέρειες εκθεμάτων και μουσειακών εκθεμάτων.

Η τρισδιάστατη απόδοση μουσειακών αντικειμένων και εκθεμάτων δημιουργεί μια πιο ρεαλιστική και ρεαλιστική αίσθηση στον χρήστη, ενώ του επιτρέπει να περιστρέφει αντικείμενα, να τα πλησιάζει, να εστιάζει σε συγκεκριμένες λεπτομέρειες, ενώ μαθαίνει περισσότερα για την ιστορία, τη φύση και την προέλευσή τους. Κάθε έκθεμα μπορεί να εμπλουτιστεί με πολυμέσα, όπως κείμενο, εικόνες, βίντεο και μπορεί επίσης να προσθέσει εξωτερικούς συνδέσμους, όπως επισκέψεις και μεταφορές σε διάφορους ιστότοπους.

Τα φώτα και οι σκιές στον τρισδιάστατο εικονικό χώρο προσθέτουν ακόμα περισσότερο ρεαλισμό στο τελικό αποτέλεσμα. Επομένως, σε τέτοιες εφαρμογές, η επιλογή ως προς τις συνθήκες φωτισμού είναι ο διπλός, ο στατικός και ο δυναμικός φωτισμός. Στην περίπτωση του στατικού φωτισμού, η θέση, το χρώμα και η ένταση των πηγών φωτός προκαθορίζονται από τον σχεδιαστή και τον δημιουργό του εικονικού περιβάλλοντος και δεν αλλάζουν καθώς ο χρήστης περιηγείται στο εικονικό μουσείο. Σε αυτή την περίπτωση, η συμβολή του φωτός είναι προμελετημένη και συνδυάζεται με τη διαδικασία απόδοσης υφών σε χώρο και αντικείμενα. Αντίθετα, κατά τον δυναμικό φωτισμό, οι συνθήκες φωτισμού (θέση, χρώμα, ένταση) στο χώρο αλλάζουν σε πραγματικό χρόνο (σε πραγματικό χρόνο) κατά τη διάρκεια της ημέρας. Σε ότι αφορά την απόδοση ενός εξωτερικού χώρου, όπως για παράδειγμα έναν προαύλιο χώρο ή υπαίθρο, ή κάποιο μνημείο ή αρχαιολογικός χώρος, είναι απαραίτητη η χρήση δυναμικού φωτισμού. Σε ένα λογισμικό απόδοσης τρισδιάστατου χώρου υπάρχει και η δυνατότητα συνδυασμού των παραπάνω με ρεαλιστική απόδοση συνθηκών φωτισμού.

όπως για παράδειγμα χρήση λεπτομερειών που αναπαριστούν τις διάφορες φυσικές μεταβολές, τις καιρικές συνθήκες, τη θέση του ήλιου κατά τη διάρκεια της μέρας και διάφορες ακόμα επιλογές.

Ο ήχος είναι επίσης ένα από τα απαραίτητα στοιχεία που μπορούν να αποδώσουν μια ρεαλιστική μορφή στον τρισδιάστατο χώρο που επιχειρούμε να μοντελοποιήσουμε και συμβάλλουν στη βελτίωση της εμπειρίας του επισκέπτη. Το εικονικό μουσείο μπορεί να περιλαμβάνει ήχους ως μουσική υπόκρουση, ηχογραφήσεις με αφηγήσεις και λεπτομέρειες για τη συλλογή και τα εκθέματα, ακουστική υποστήριξη σε προβολές βίντεο, ακόμα και περιφερειακούς ήχους στο γενικότερο περιβάλλον του εικονικού μουσείου, όπως είναι για παράδειγμα ο βηματισμός του χρήστη.**[64]**

6. Αξιολόγηση και μελέτη της εφαρμογής περιήγηση σε εικονικό μουσείο

Με σκοπό την υλοποίηση της θεωρίας που αναφέρθηκε στα παραπάνω κεφάλαια, συντάξαμε η κάθε μια ένα σενάριο για το μουσείο που αποφασίσαμε να δημιουργήσουμε, το οποίο υλοποιήθηκε με την χρήση του 3D λογισμικού SketchUp . Η υλοποίηση του έργου θα αφορά έναν χώρο που θα στεγάζει τα εκθέματα των καλλιτεχνών με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι προσιτά σε όλες τις κατηγορίες χρηστών-επισκεπτών.

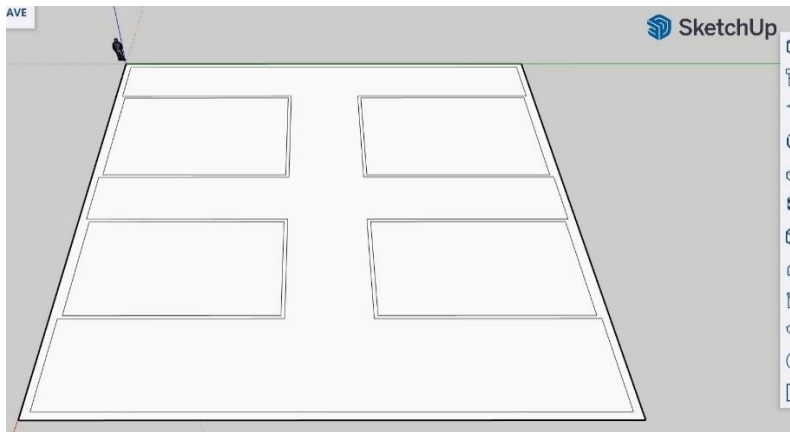
6.1.Σχεδιασμός εικονικού μουσείου βασισμένο σε έργα του ‘Leonardo Da Vinci’

Ο Leonardo Da Vinci γεννήθηκε στις 14 ή 15 Απριλίου 1452 και πέθανε στις 2 Μαΐου 1519, ήταν Ιταλός πολυμαθής της Ύστερης Αναγέννησης που θεωρείται κατά κοινή ομολογία ένας από τους σπουδαιότερους ζωγράφους όλων των εποχών παρά το περιορισμένο πλήθος των σωζόμενων έργων του. Ήταν γνωστός και για τα σημειωματάρια του, στα οποία καταχωρούσε σχέδια και σημειώσεις επιστημονικού περιεχομένου· σε αυτά περιλαμβάνεται πληθώρα θεμάτων, συμπεριλαμβανομένης της ανατομίας, της χαρτογραφίας, της ζωγραφικής και της παλαιοντολογίας.

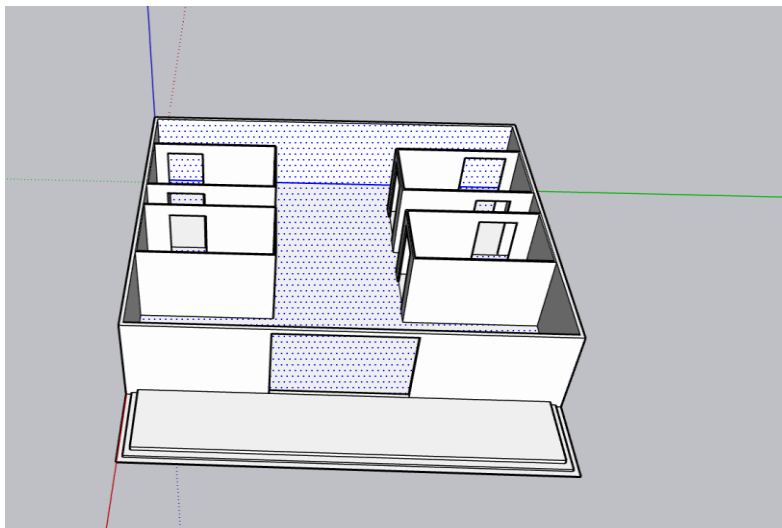
Γεννήθηκε εκτός γάμου από τον συμβολαιογράφο Πιέρο ντα Βίντσι και μια χωρική, την Κατερίνα, στο Βίντσι, στην περιοχή της Φλωρεντίας στην Ιταλία. Μαθήτευσε στο εργαστήριο του φημισμένου Ιταλού ζωγράφου Αντρέα ντελ Βερόκκιο. Μεγάλο μέρος της πρώιμης εργασιακής ζωής του το πέρασε στην υπηρεσία του Λουδοβίκου Σφόρτσα στο Μιλάνο· αργότερα εργάστηκε στη Ρώμη, την Μπολόνια και τη Βενετία. Πέρασε τα τρία τελευταία χρόνια της ζωής του στη Γαλλία όπου και πέθανε το 1519. Παρότι δεν είχε επίσημη ακαδημαϊκή εκπαίδευση, πολλοί ιστορικοί και μελετητές θεωρούν τον Λεονάρντο ως το πλέον αντιπροσωπευτικό δείγμα του «Αναγεννησιακού Ανθρώπου» και έναν αληθινό «Homo Universalis», ένα άτομο πυρετώδους εφευρετικής φαντασίας και έναν από τους πιο πολυτάλαντους ανθρώπους που έχουν γεννηθεί. [65]

Καθώς η φήμη και η αξία του υπήρξαν ανάλογες με εκείνες του Μιχαήλ Άγγελου αποφασίστηκε το πρώτο μουσείο να αναδείξει μέσω μιας έκθεσης τα σπουδαία έργα του Leonardo Da Vinci και τα δύο μουσεία συνδυαστικά να πραγματεύονται έργα δύο εκ των πιο σημαντικών ζωγράφων της Αναγέννησης.

Το κτίριο που θα φιλοξενήσει τη συλλογή των εκθεμάτων του Leonardo Da Vinci, θα αποτελείται από έναν όροφο ο οποίος θα χωρίζεται σε αίθουσες . Οι αίθουσες θα βρίσκονται αριστερά και δεξιά ενώ στο κέντρο του κτιρίου θα υπάρχει ο βασικός διάδρομος ο οποίος στο κέντρο του θα κοσμεύεται με μία αναπαράσταση ενός εκ των πιο γνωστών και αξιοθαύμαστων έργων του Leonardo Da Vinci, τον Άνθρωπο του Βιτρούβιου. Το κτίριο θα έχει τετράγωνη κάτοψη και τα εκθέματα θα παρουσιάζονται στις αίθουσες βάση του θέματος τους. Έχει επιλεγθεί στις 2 πρώτες αίθουσες να παρουσιάζονται πίνακες του καλλιτέχνη και ο επισκέπτης να καταλήγει στην αίθουσα με εκθέματα που αφορούν πολύτιμα σχέδια που έχει αποτυπώσει στα σημειωματάρια του αλλά και αναπαραστάσεις κατασκευών του. Με αυτόν τον τρόπο θα γίνεται αντιληπτή η εξέλιξη του καλλιτέχνη τόσο στη ζωγραφική όσο και στη συνεισφορά στο χώρο των επιστημών και θα μπορέσει να κατανοηθεί καλύτερα η καλλιτεχνική του πορεία.

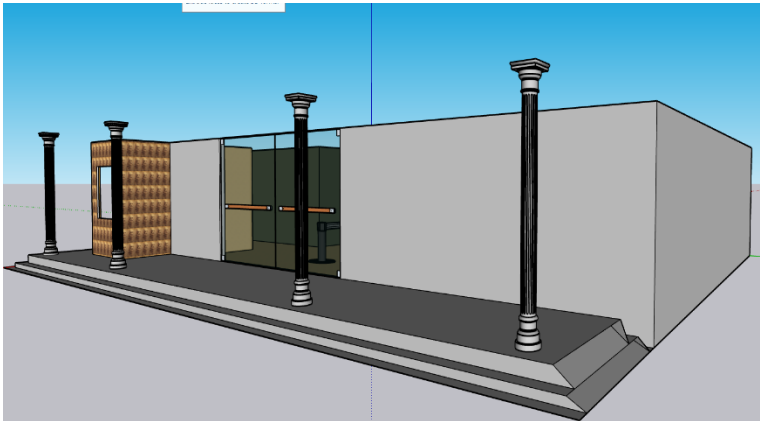


Εικόνα 20: Αρχική Κάτοψη του κτιρίου

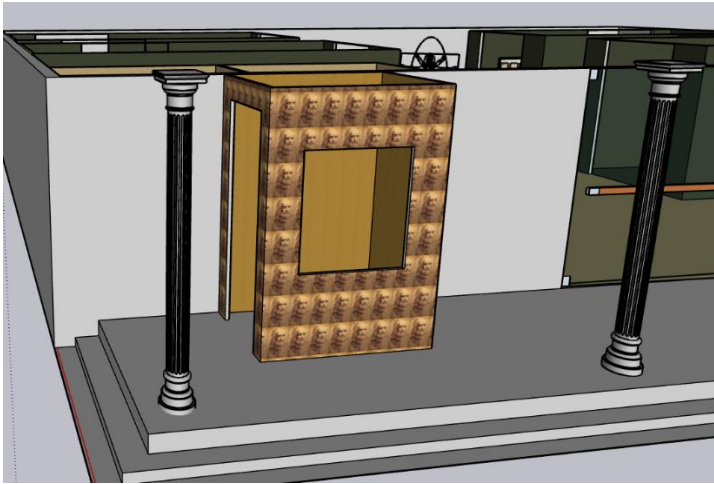


Εικόνα 21: Τελική κάτοψη του κτιρίου

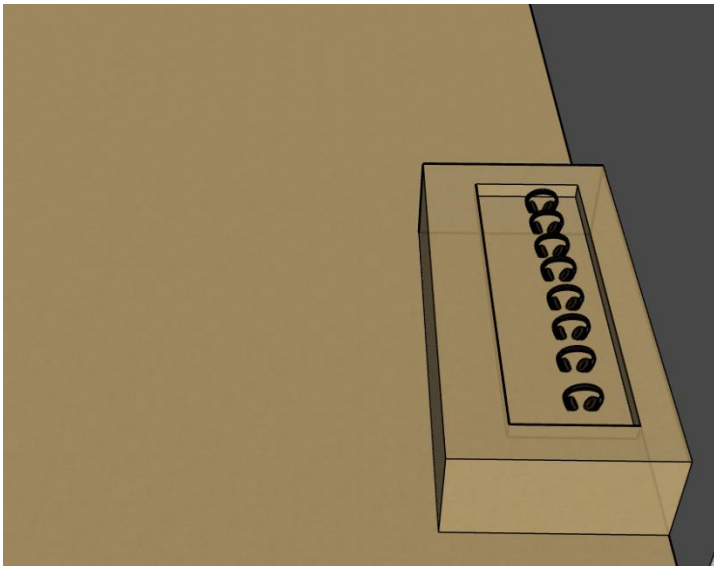
Στην πρόσοψη του κτιρίου είναι τοποθετημένοι 4 κίονες δωρικού ρυθμού και η πρόσβαση γίνεται μέσω τριών σκαλοπατιών ενώ στην πλάγια δεξιά πλευρά βρίσκεται ανηφορική ράμπα, ώστε το κτίριο να είναι προσιτό σε όλους του επισκέπτες λαμβάνοντας υπόψιν και τους συνανθρώπους με κινητικά προβλήματα. Ανεβαίνοντας τη ράμπα στην αριστερή πλευρά του κτιρίου, πριν την είσοδο στο εσωτερικό, υπάρχει γκισέ όπου ο επισκέπτης μπορεί να αγοράσει το εισιτήριο για την έκθεση. Μπαίνοντας στον εσωτερικό χώρο του μουσείου, υπάρχει προθάλαμος όπου οι επισκέπτες μπορούν να παραλάβουν ακουστικά με σχετική ξενάγηση της έκθεσης. Πιο συγκεκριμένα, τα εκθέματα θα είναι αριθμημένα και πατώντας κάποιος το σχετικό κουμπί στη συσκευή ακουστικών, μπορεί να ακούει βασικές πληροφορίες του εκάστοτε εκθέματος. Παράλληλα, μέσω της συσκευής ακουστικών θα μπορεί κάποιος να ακούει μουσική υπόκρουση από τσέλο και πιάνο όπου σχετίζεται με το μουσικό όργανο που είχε σχεδιάσει ο Leonard Da Vinci. Ο ίδιος ο Da Vinci έπαιζε φλάουτο και συνέθετε μουσική, ενώ είχε γράψει ότι «η μουσική μπορεί να θεωρηθεί ως η αδελφή της ζωγραφικής καθώς εξαρτάται από την ακοή που είναι η δεύτερη σημαντικότερη αίσθηση μετά την όραση».



Εικόνα 22: Πρόσοψη του μουσείου και κλίση ράμπας στην δεξιά πλευρά

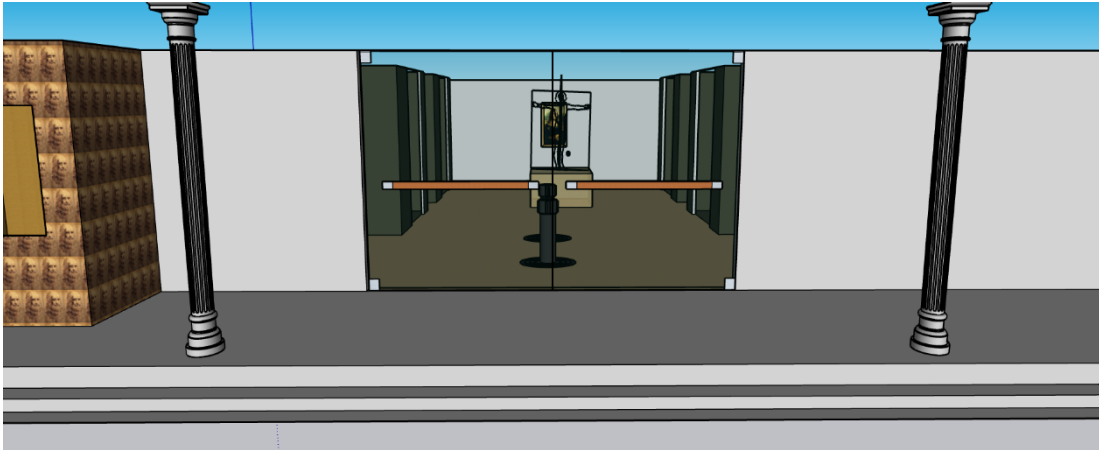


Εικόνα 23: Χώρος για την έκδοση των εισιτηρίων (Tickets)

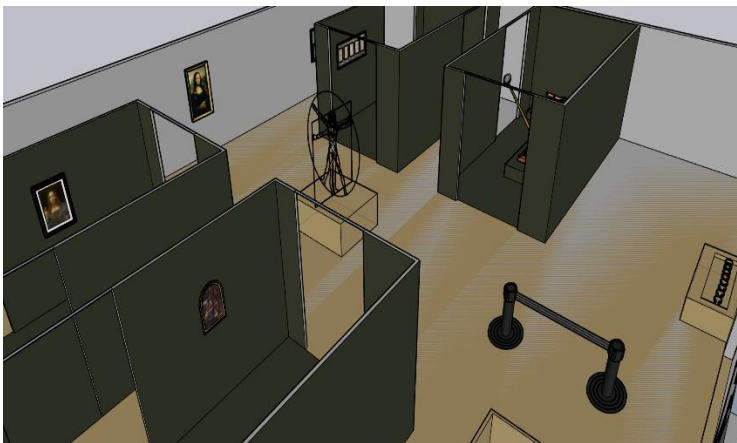


Εικόνα 24: Ακουστικά για την περιήγηση στο μουσείο (Headphones)

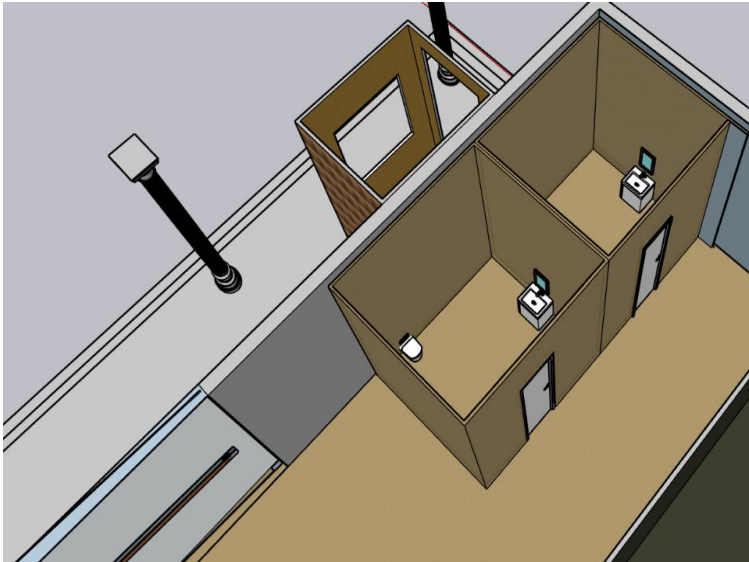
Η είσοδος στο μουσείο γίνεται μέσω μιας πόρτας από τζαμαρία και ο επισκέπτης βρίσκεται αμέσως στο χώρο του προθάλαμου. Ο προθάλαμος λαμβάνει ένα μικρό μέρος του χώρου όπου οδηγεί στον κύριο κεντρικό διάδρομο του μουσείου. Το χρώμα που επικρατεί στον προθάλαμο είναι στις γκρίζες αποχρώσεις. Επιπλέον στην αριστερή μεριά του προθάλαμου θα βρίσκονται και οι τουαλέτες ανδρών-γυναικών.



Εικόνα 25: Κεντρική είσοδος του μουσείου

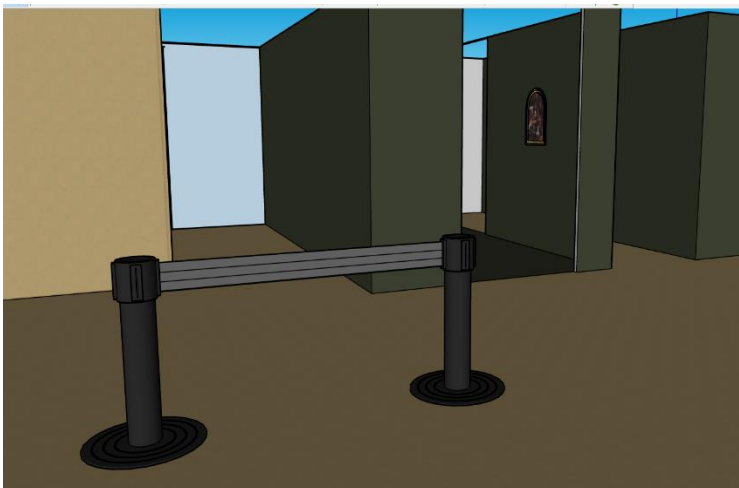


Εικόνα 26: Συνολική εικόνα του εσωτερικού χώρου



Εικόνα 27: Τουαλέτες για την εξυπηρέτηση του κοινού που βρίσκονται σε μέρος του προθάλαμου του μουσείου

Μέσω του προθάλαμου, ο επισκέπτης περνάει στον κεντρικό διάδρομο του μουσείου όπου στην αρχή του και για ένα μικρό μέρος χωρίζεται μέσω διαχωριστικής ταινίας σε αριστερή και δεξιά μεριά για την είσοδο και την έξοδο των επισκεπτών. Από την αριστερή μεριά θα εισέρχονται οι επισκέπτες στο μουσείο ενώ από τη δεξιά θα εξέρχονται.



Εικόνα 28: Διαχωριστική ταινία εξυπηρέτησης του κοινού για την είσοδο-έξοδο στο μουσείο

Στη μέση του κεντρικού μεγάλου διαδρόμου παρουσιάζεται μία αναπαράσταση ενός εκ των πιο σημαντικών έργων του καλλιτέχνη, ο Άνθρωπος του Βιτρούβιου. Το έργο στηρίζεται σε μία βάση και καλύπτει μεγάλο ύψος του κτιρίου ώστε να τραβάει την προσοχή του επισκέπτη ενώ οι αποχρώσεις στο συγκεκριμένο χώρο αλλά και στο

υπόλοιπο του μουσείου αρχίζουν να σκουραίνουν και να κινούνται γύρω από το μαύρο. Με αυτή την επιλογή, θέλει να δοθεί η περισσότερη προσοχή του κοινού στα εκθέματα κρατώντας τον υπόλοιπο χώρο σε ουδέτερη διάσταση και προσοχή.



Εικόνα 29: Κεντρικό έκθεμα "Ο Άνθρωπος του Βιτρούβιου"

Στις δύο πλευρές του διαδρόμου υπάρχουν δύο πόρτες στην αριστερή και στη δεξιά πλευρά οι οποίες οδηγούν στις 4 αίθουσες που παρουσιάζονται εκθέματα του καλλιτέχνη.



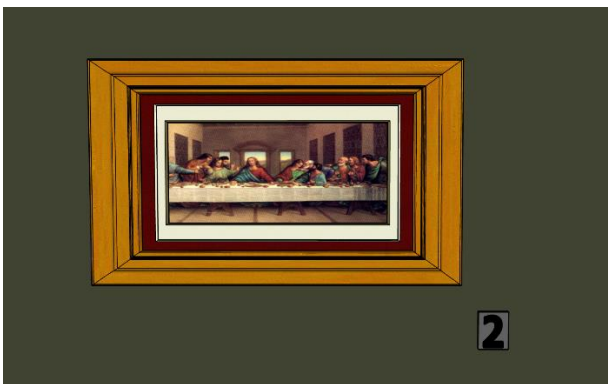
Εικόνα 30: Απεικόνιση του κύριου μέρους του μουσείου

Μπαίνοντας κανείς στην πρώτη αίθουσα που βρίσκεται στην αριστερή μεριά του διαδρόμου, συναντά 2 πολύ γνωστά έργα του καλλιτέχνη που σχετίζονται με τη ζωγραφική του καριέρα. Το πρώτο έργο, είναι η Παναγία των Βράχων ενώ το δεύτερο είναι η γνωστή τοιχογραφία του Ντα Βίτσι, ο Μυστικός Δείπνος, αποτυπωμένη σε πίνακα. Και εδώ, όπως και σε όλες τις αίθουσες του μουσείου, επικρατεί το μαύρο χρώμα. Κάτω από τα εκθέματα υπάρχει ειδική ένδειξη αριθμού και όλα είναι

αριθμημένα ώστε να μπορεί ο επισκέπτης να πατήσει το αντίστοιχο ψηφίο στα συσκευή ακουστικών που του δόθηκε στον προθάλαμο και να ακούσει τη σχετική ξενάγηση.



Εικόνα 31: Στην πρώτη αίθουσα του μουσείου “Η Παναγία των Βράχων”



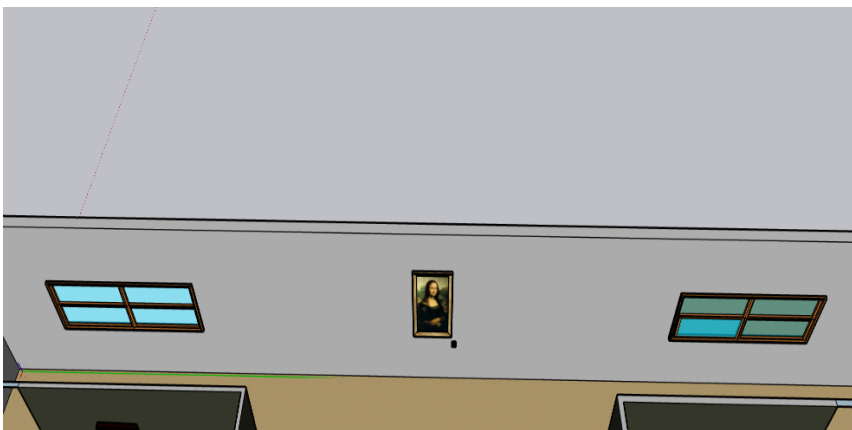
Εικόνα 32: Ο Μυστικός Δείπνος αποτυπωμένος σε πίνακα

Η πρώτη και η δεύτερη αίθουσα συνδέονται μεταξύ τους με εσωτερική πόρτα εκτός της κεντρικής που έχει η κάθε μία. Έτσι ο επισκέπτης περνάει στη δεύτερη αίθουσα η οποία βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την πρώτη και συναντά εκεί και άλλα 2 αντίγραφα έργων του Leonardo Da Vinci. Το ένα πρόκειται για την περίφημη αυτοπροσωπογραφία του ενώ το άλλο είναι αντίγραφο του πίνακα του Salvator Mundi–Σωτήρας του Κόσμου. Και σε αυτή την αίθουσα επικρατεί το ίδιο χρώμα και μοτίβο όπως και στην πρώτη.

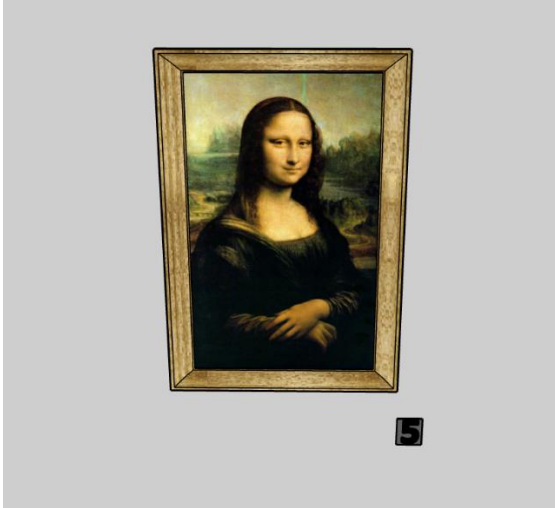


Εικόνα 33: Η δεύτερη αίθουσα του μουσείου με την αυτοπροσωπογραφία του DaVinci και τον πίνακα "Ο Σωτήρας του Κόσμου"

Στο τέλος της αίθουσας υπάρχει ανοιχτή πόρτα η οποία οδηγεί σε διάδρομο που τέμνεται με τον κεντρικό διάδρομο. Ουσιαστικά πρόκειται για το πίσω μέρος του κτιρίου, όπου καταλήγει στην τρίτη αίθουσα και αποτελεί τον συνδετικό κρίκο του περιπάτου του μουσείου μεταξύ των αιθουσών. Ο διάδρομος αυτός αποτελείται από 2 παράθυρα στις ακριανές του πλευρές ενώ το κέντρο του διαδρόμου κοσμείται από το ίσως πιο γνωστό έργο του, Μόνα Λίζα, γνωστό και ως Τζιοκόντα ή Πορτραίτο της Λίζα Γκεραρντίνι.



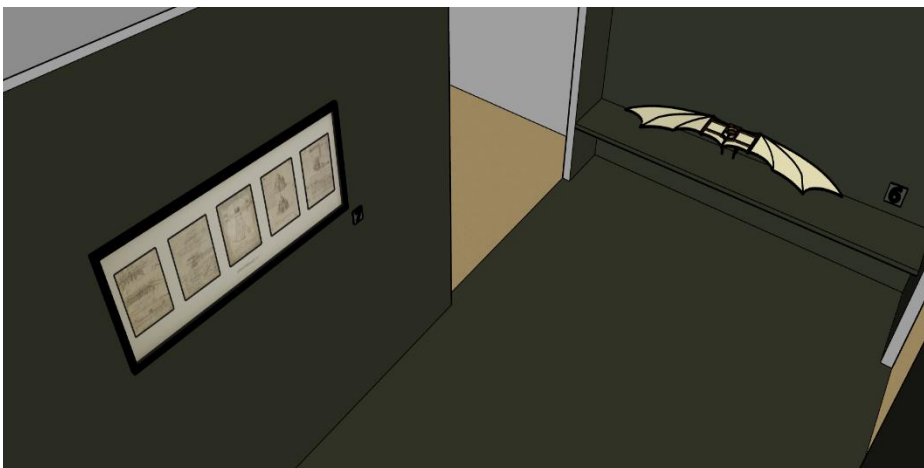
Εικόνα 34: Οπισθόδομος που ενώνει τις αίθουσες του μουσείου και κοσμείται από παράθυρα και από το πασίγνωστο έργο του DaVinci "Μόνα Λίζα"



Εικόνα 35: "Πορτραίτο της Λίζα Γκεραρντίνι" ή "Μόνα Λίζα"

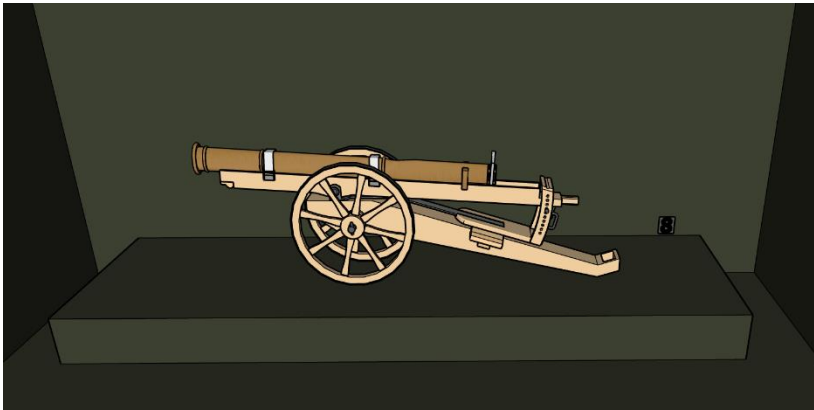
Έτσι διασχίζοντας τον διάδρομο, ο επισκέπτης εισέρχεται στην τρίτη αίθουσα στην οποία παρουσιάζονται προσχέδια μηχανισμών του Leonardo Da Vinci, τα οποία κατά βάση έχουν βρεθεί μέσα από τα σημειωματάριά του. Με αυτόν τον τρόπο, επιλέγεται σε αυτή την πλευρά του μουσείου να παρουσιαστεί και αυτή η πτυχή του καλλιτέχνη και να τονιστεί η συνδρομή του στο χώρο των επιστημών.

Το ίδιο μαύρο χρώμα επικρατεί και στην τρίτη αίθουσα καθώς στόχος είναι όλη η προσοχή των επισκεπτών να βρίσκεται στα εκθέματα. Το μαύρο χρώμα των τοίχων έρχεται σε απόλυτη αντίθεση με τη φωτεινότητα που παρουσιάζονται τα εκθέματα. Εδώ, παρουσιάζεται ένα πρότυπο αντίγραφο κατασκευής μίας ιπτάμενης μηχανής που υπήρχε σε σχέδια του καλλιτέχνη. Ήταν μία από τις καλύτερες ιδέες που είχε ο DaVinci και προέκυψε από έμμονη ιδέα του ο άνθρωπος θα μπορούσε να πετάξει. Και σε αυτή την αίθουσα υπάρχει σχετική επεξήγηση των εκθεμάτων και αριθμηση.

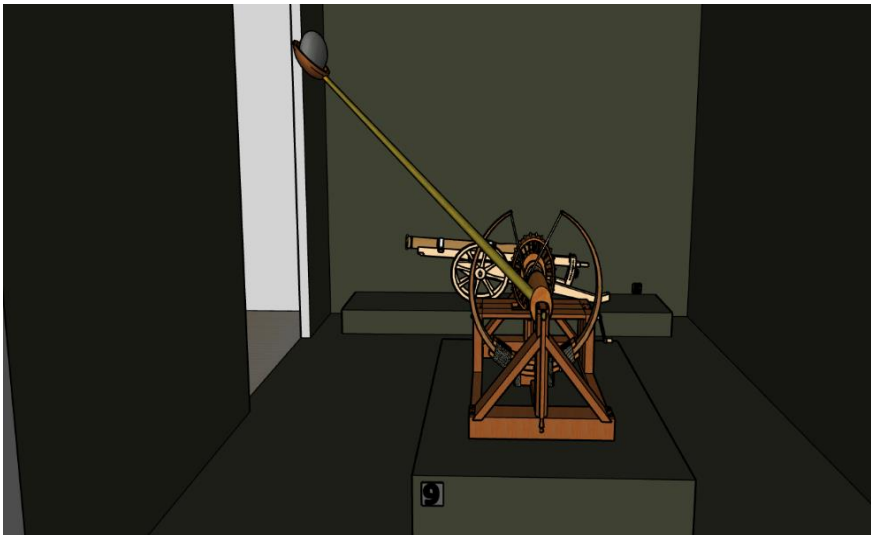


Εικόνα 36: Η τρίτη αίθουσα του μουσείου με τα προσχέδια μηχανισμών και τις σημειώσεις του ζωγράφου

Η είσοδος στην τέταρτη και τελευταία αίθουσα γίνεται μέσω της πόρτας που συνδέει τρίτη και τέταρτη και σε αυτή την αίθουσα παρουσιάζονται κάποια τελευταία σχέδια του Ντα Βίντσι αποτυπωμένα σε ξύλινες κατασκευές. Ο επισκέπτης εδώ θα δει αναπαραστάσεις δύο πολεμικών μηχανών που αποτελούν εφευρέσεις του καλλιτέχνη που βρέθηκαν στα σχέδια του. Και εδώ επικρατεί το ίδιο μοτίβο με τις υπόλοιπες αίθουσες σχετικά με χρώμα, φωτισμό και αρίθμηση εκθεμάτων. Η έξοδος από την τέταρτη αίθουσα οδηγεί ξανά στον κεντρικό διάδρομο όπου ο επισκέπτης μπορεί να περιηγηθεί εκ νέου και να ερευνήσει το κεντρικό έκθεμα που είναι ο Άνθρωπος του Βιτρούβιου.

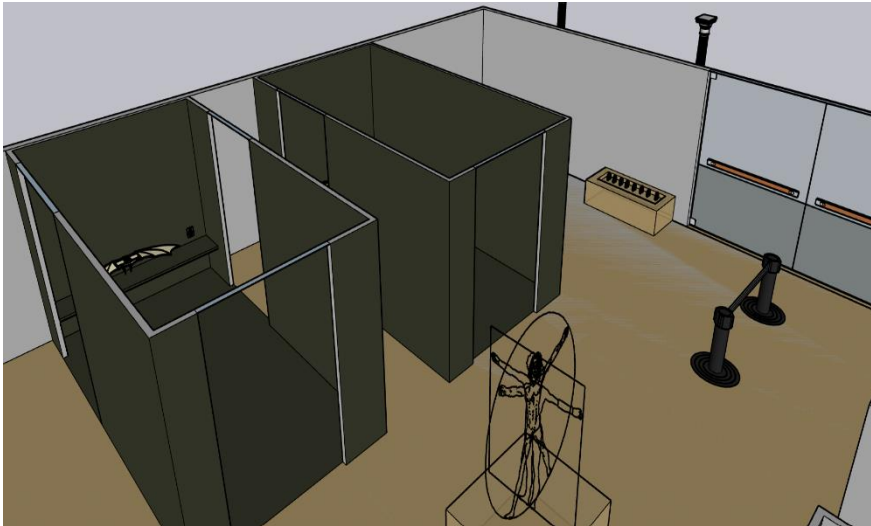


Εικόνα 37: Σχέδια Πολεμικών μηχανών που βρέθηκαν στα σημειωματάρια του καλλιτέχνη βρίσκονται στην τέταρτη αίθουσα



Εικόνα 38: Σχέδια Πολεμικών μηχανών που βρέθηκαν στα σημειωματάρια του καλλιτέχνη βρίσκονται στην τέταρτη αίθουσα

Τέλος, η έξοδος θα πραγματοποιηθεί από την δεξιά μεριά του προθάλαμου για να μην υπάρχει σύγχυση με τους επισκέπτες που εισέρχονται στο χώρο.



Εικόνα 39: Στο κέντρο της έκθεσης βρίσκεται ο Άνθρωπος του Βιτρουβίου



Εικόνα 40: Συνολική απεικόνιση του μουσείου

Σκοπός του συγκριμένου μουσείου είναι να εκθέσει, διατηρήσει και προβάλλει το έργο και την κληρονομιά του σπουδαίου καλλιτέχνη, εφευρέτη, και πολυπράγμονα Leonardo Da Vinci. Έτσι αποχωρώντας κάποιος από αυτή την έκθεση, το μουσείο έχει τον στόχο να εκπαιδεύσει και να τον ενημερώσει για την ευρεία συμβολή του Leonardo στις τέχνες, τις επιστήμες, και τις ιδέες της εποχής του.

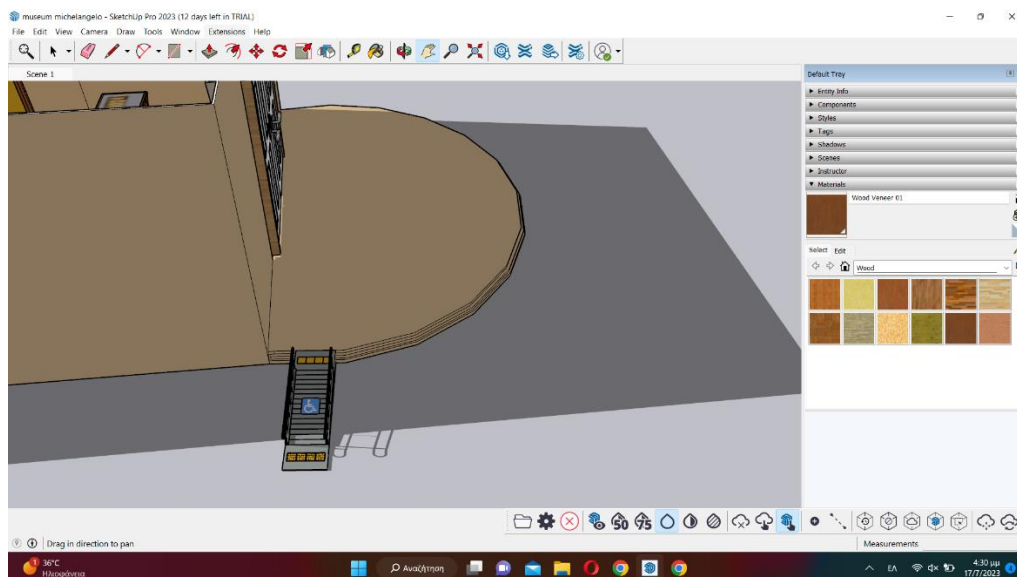
6.2.Σχεδιασμός εικονικού μουσείου βασισμένο σε έργα του 'Μιχαήλ Άγγελου'

Ο Μιχαήλ Άγγελος (Michelangelo di Lodovico Buonarroti Simoni) υπήρξε Ιταλός γλύπτης, ζωγράφος, αρχιτέκτονας και ποιητής της Αναγέννησης.

Γεννήθηκε στις 6 Μαρτίου 1475 και απεβίωσε στις 18 Φεβρουαρίου 1564.

Υπήρξε ο μοναδικός καλλιτέχνης που η βιογραφία του εκδόθηκε πριν τον θάνατο του. Θεωρείται ένας από τους σπουδαιότερους δημιουργούς της ιστορίας της Τέχνης και η προσφορά του στην Δυτική Τέχνη αποτελεί πρότυπο. Σε ηλικία μικρότερη των 30 χρόνων δημιουργεί τα δύο από τα πιο διάσημα έργα του, την Πιέττα και τον Δαβίδ, και ενώ δεν ενθουσιάζεται με την ζωγραφική, είναι αυτός που θα σχεδιάσει την οροφή της Καπέλα Σιξτίνα αποδίδοντας σκηνές από την Γένεση, καθώς και την Δευτέρα Παρουσία τον ιερό του ναού. Αυτοί είναι και οι λόγοι που η προσωπική μου επιλογή για την υλοποίηση των όσων διαβάσαμε παραπάνω, είναι η ανάδειξη των έργων του σε μια έκθεση σε ένα μουσείο προσιτό για όλους.

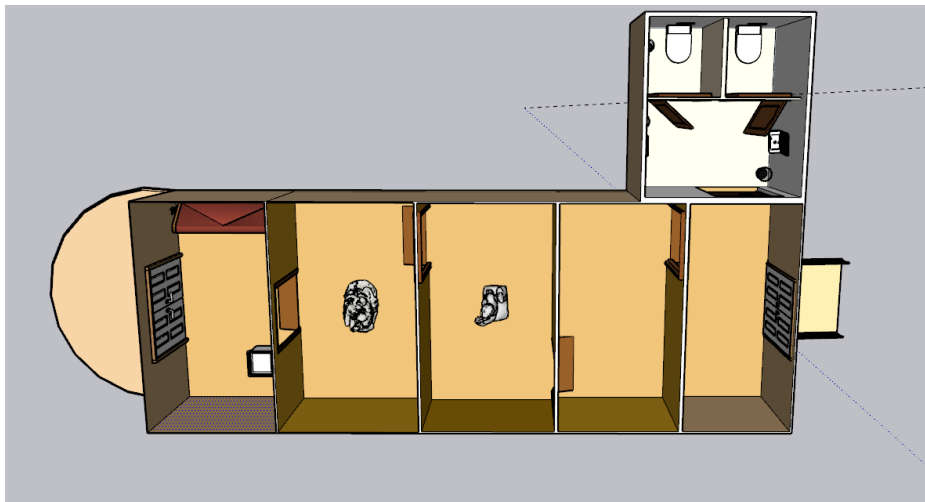
Το κτίριο που θα στεγάσει την συλλογή εκθεμάτων του Μιχαήλ Άγγελου, θα εκτείνεται σε έναν όροφο με κάθε αίθουσα να μην είναι στο ίδιο επίπεδο με την προηγούμενη της και θα συνδέονται μεταξύ τους με ράμπες. Επίσης και η είσοδος του μουσείου, καθώς και η έξοδος θα έχουν ράμπια με σκοπό να διευκολύνουν την πρόσβαση σε όλους τους ανθρώπους.



Εικόνα39: Disablerampmaindoor

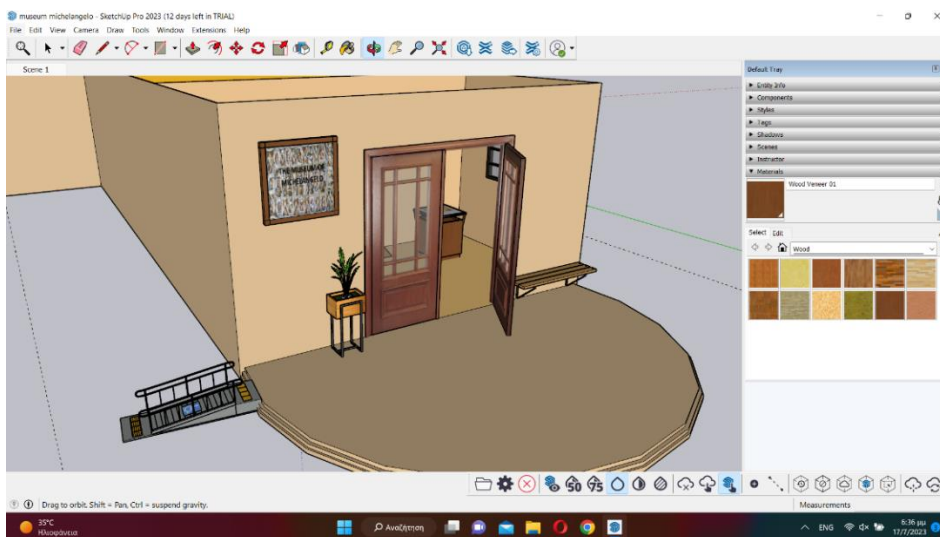
Το διαφορετικό επίπεδο στις αίθουσες επιλέχθηκε με σκοπό να αποδοθεί η σημαντικότητα των έργων του καλλιτέχνη, όπως αυτή έχει διατηρηθεί στα χρόνια. Έτσι στην κεντρική αίθουσα, και αυτή που βρίσκεται στο πιο ψηλό σημείο, έχουν τοποθετεί τα πιο γνωστά έργα του καλλιτέχνη και ίσως τα πιο περίτεχνα.

Τα εκθέματα δεν έχουν συγκεκριμένη τοποθέτηση, βρίσκονται στον χώρο προσφέροντας στον θεατή την εναλλαγή περιόδων και μορφών της τέχνης του καλλιτέχνη. Το κτίσμα θα έχει ορθογώνια μορφή, ενώ τα σημαντικότερα και πιο γνωστά έργα του καλλιτέχνη θα βρίσκονται στη κεντρική αίθουσα που είναι αυτή που βρίσκεται ψηλότερα από τις υπόλοιπες σε σχέση με την επιφάνεια της γης.



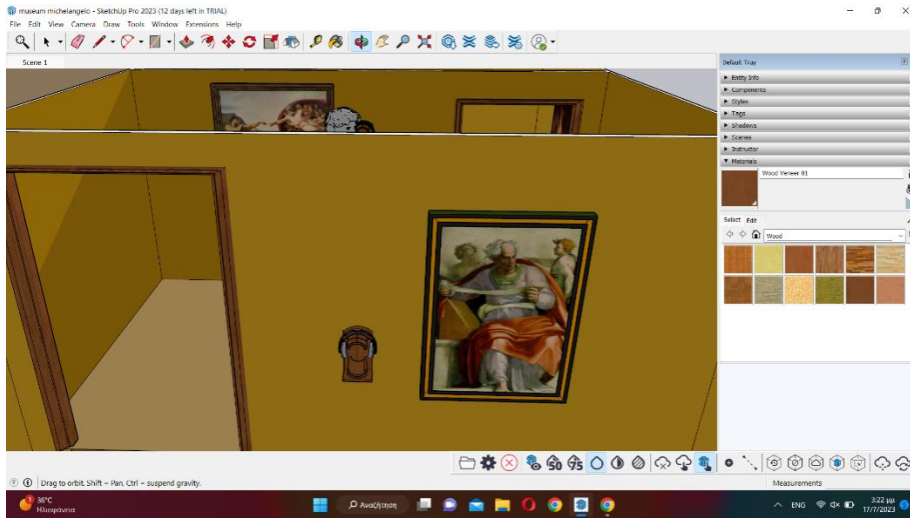
Εικόνα 41: Κάτοψη μουσείου

Αρχικά, η είσοδος έχει ημικυκλική μορφή και η είσοδος σε αυτή επιτυγχάνεται με την ύπαρξη τριών πλατύσκαλων, καθώς και μιας αναπηρικής ράμπας στα αριστερά της πόρτας.



Εικόνα 42: Κύρια είσοδος μουσείου

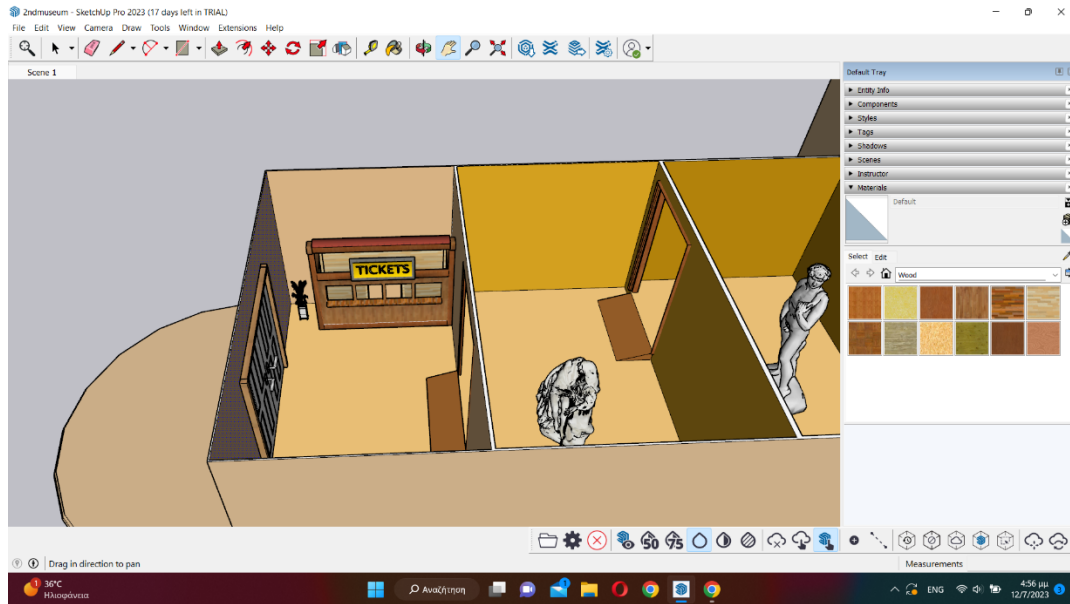
Σε όλο τον χώρο του μουσείου ακούγεται κλασική μουσική σε πολύ χαμηλή ένταση, ενώ κάθε έκθεμα συνοδεύεται από ακουστικά τα οποία μπορούν να χρησιμοποιούν οι θεατές με σκοπό να ακούν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες του εκθέματος που παρατηρούν την συγκεκριμένη στιγμή.



Εικόνα 43: Ακουστικά (Headphones)

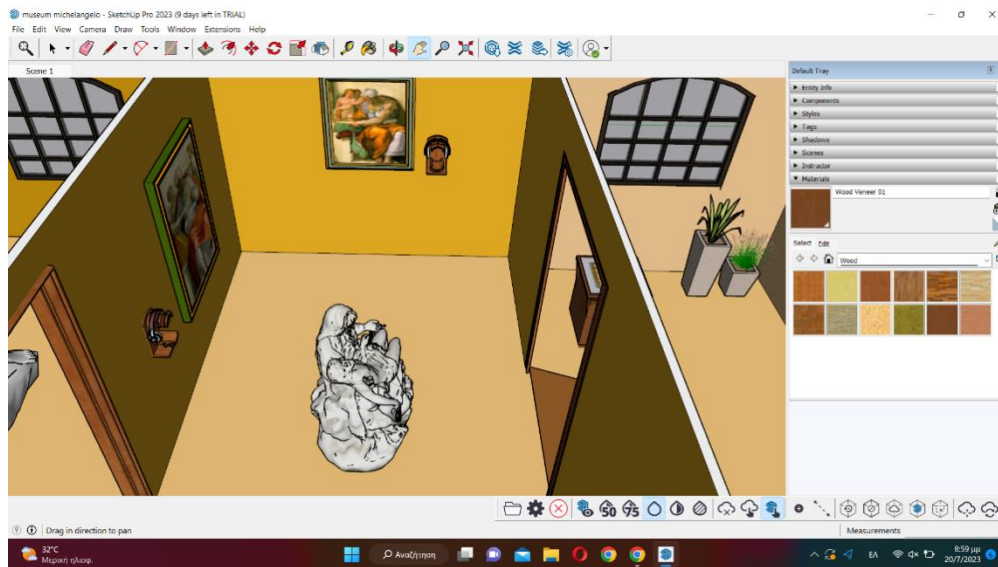
Στην είσοδο υπάρχει ξύλινη θύρα για την πρόσβαση στον προθάλαμο του μουσείου. Στο προθάλαμο υπάρχει χώρος για να μπορούν οι επισκέπτες να βγάλουν εισιτήρια καθώς και αναλυτικός χάρτης τόσο για τον χώρο του κτιρίου όσο και των εκθεμάτων. Ο χάρτης έχει και την επιλογή την φωνητικής εντολής επεξήγησης του. Τα χρώματα στους τοίχους του προθάλαμου είναι απαλά στην απόχρωση του μπεζ και καφέ.

Ο προθάλαμος έχει ένα παράθυρο στην δεξιά πλευρά, ενώ η πρόσβαση στην επόμενη αίθουσα γίνεται μέσω ράμπας, που διευκολύνει στην ομαλή μετάβαση των διαφορετικών επιπέδων που έχουν οι αίθουσες. Η αίθουσα του προθαλάμου είναι το πρώτο επίπεδο του κτιρίου, μισό μέτρο πάνω από τη γη.



Εικόνα 44: Προθάλαμος μουσείου

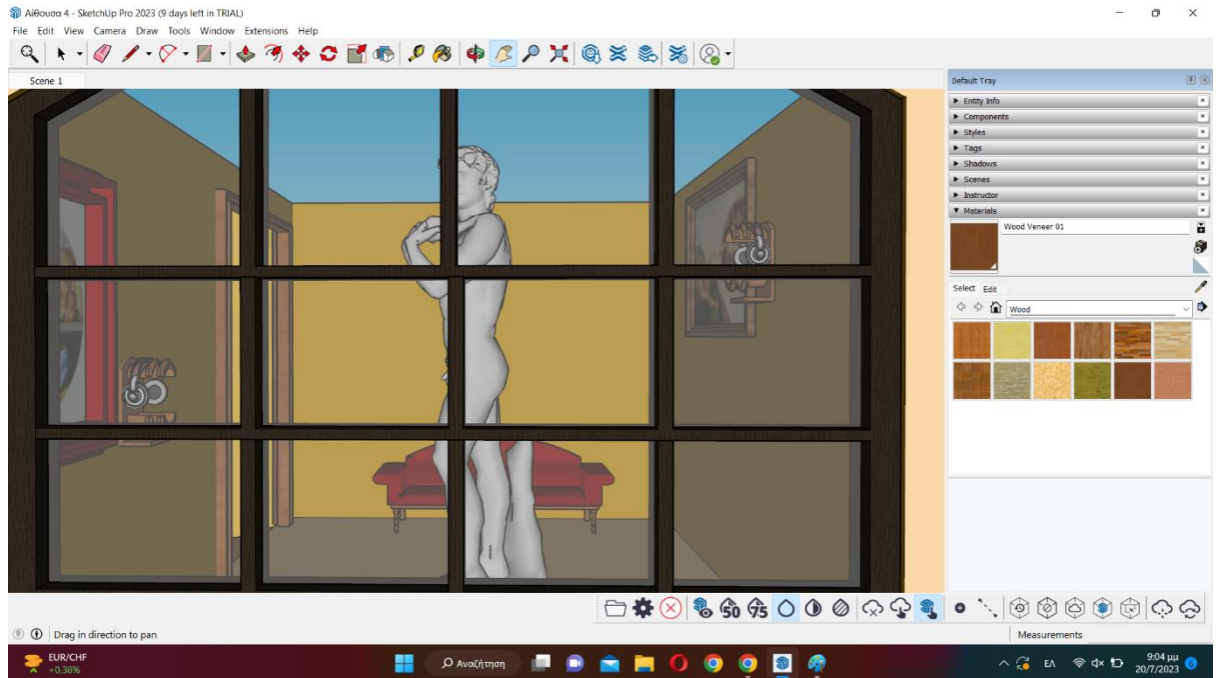
Η δεύτερη αίθουσα αποτελεί την πρώτη αίθουσα εκθεμάτων. Στην μέση της αίθουσας δεσπόζει ένα από τα σημαντικότερα γλυπτά της καλλιτεχνικής πορείας του Μιχαήλ Άγγελου, η Ριέτα. Οι τοίχοι γύρω από το γλυπτό, κοσμούνται από πίνακες από διάφορες περιόδους της τέχνης του. Και αυτή η αίθουσα θα συνδέεται με την επόμενη με την χρήση μπάρας. Σε κάθε έκθεμα όπως προ αναφέρθηκε υπάρχουν ακουστικά τα οποία οι θεατές χρησιμοποιούν με σκοπό να μαθαίνουν τις πληροφορίες για τα εκθέματα. Η αίθουσα έχει έναν τόνο πιο σκούρα απόχρωση από το χρώμα της προηγούμενης αίθουσας. Η αίθουσα αυτή είναι μισό μέτρο πιο ψηλή από την προηγούμενη και μισό μέτρο πιο χαμηλή από την αμέσως επόμενη.



Εικόνα 45: Δεύτερη αίθουσα μουσείου

Η τρίτη αίθουσα είναι και η ψηλότερη αίθουσα του κτιρίου που θα περιλαμβάνει τα σημαντικότερα και πιο γνωστά έργα του καλλιτέχνη. Το ύψος της είναι μισό μέτρο περισσότερο από την προηγούμενη αίθουσα και συνολικά βρίσκεται 1,5 μέτρο πάνω από την επιφάνεια της γης. Το χρώμα στους τοίχους είναι κίτρινο με καφέ, και η αίθουσα έχει το πιο έντονο χρώμα στους τοίχους σε σχέση με την υπόλοιπο μουσείο. Οι έντονες αποχρώσεις επιλέχθηκαν με σκοπό να αποδοθεί η έντονη περίοδος της τέχνης του καλλιτέχνη. Και εδώ σε κάθε έκθεμα υπάρχει βάση με ακουστικά για να μπορούν οι θεατές να ακούνε την αναλυτική περιγραφή του έργου. Και σε αυτή την αίθουσα υπάρχει ράμπα που συνδέει την αίθουσα με την αμέσως επόμενη. Αυτή την φορά η ράμπα έχει καθοδική πορεία.

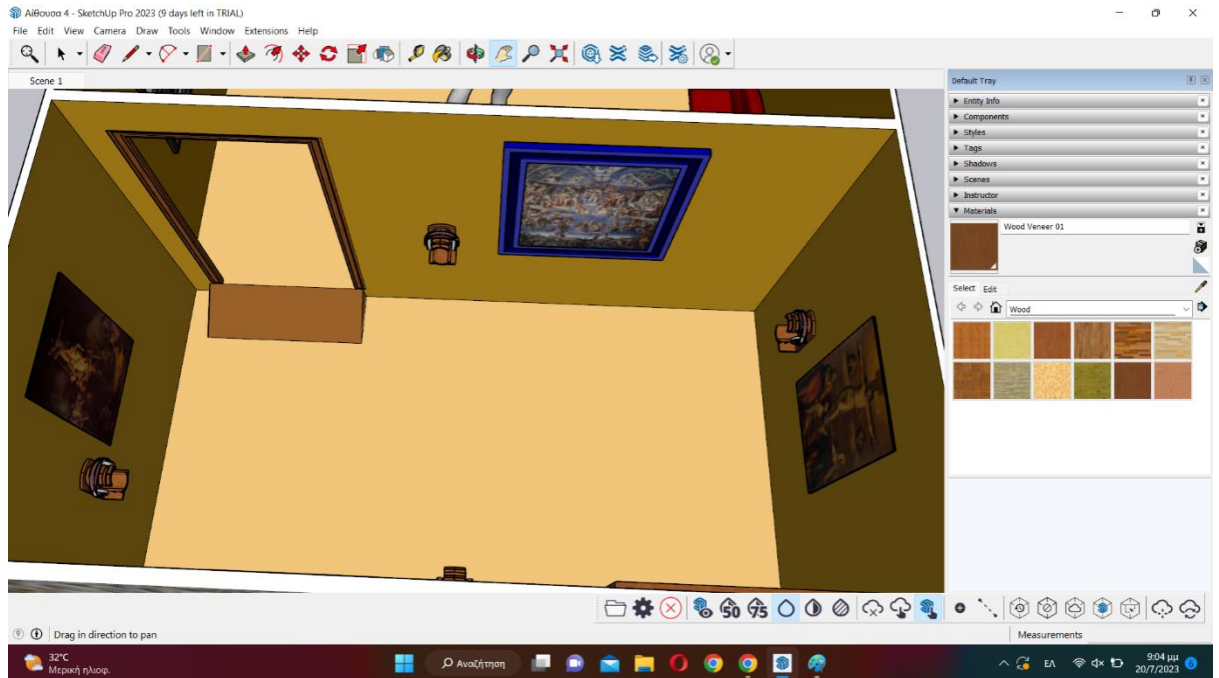
Στο κέντρο της αίθουσας υπάρχει το πιο γνωστό γλυπτό της τέχνης του Μιχαήλ Άγγελου, ο David. Τον τοίχο πίσω από το γλυπτό του, καθώς και αυτόν μπροστά του, κοσμούν δύο από τα πιο γνωστά έργα του καλλιτέχνη, ενώ στην αριστερή πλευρά της αίθουσας, δίπλα στην πόρτα εισόδου, υπάρχει ένας καναπές, όπου θα μπορεί να χρησιμοποιείται από τους θεατές με σκοπό να κάθονται και να παρατηρούν το σπουδαίο γλυπτό έργο του. Απέναντι υπάρχει ένα παράθυρο με σκοπό να μπαίνει φυσικό φως στο δωμάτιο.



Εικόνα 46: Κεντρική αίθουσα μουσείου

Η τέταρτη αίθουσα είναι η πιο απλή, με τους τοίχους της να διακοσμούνται από πίνακες από την πρώιμη και μετέπειτα τέχνη του. Η αίθουσα μοιάζει με την δεύτερη με την διαφορά ότι τώρα η ράμπα που υπάρχει στην αίθουσα έχει κατηφορική κλίση. Το ύψος της αίθουσας είναι μισό μέτρο πιο χαμηλά από την προηγούμενη αίθουσα και είναι στο ίδιο ύψος με την δεύτερη αίθουσα. Τα χρώματα στους τοίχους είναι ίδια με αυτά της δεύτερης αίθουσας.

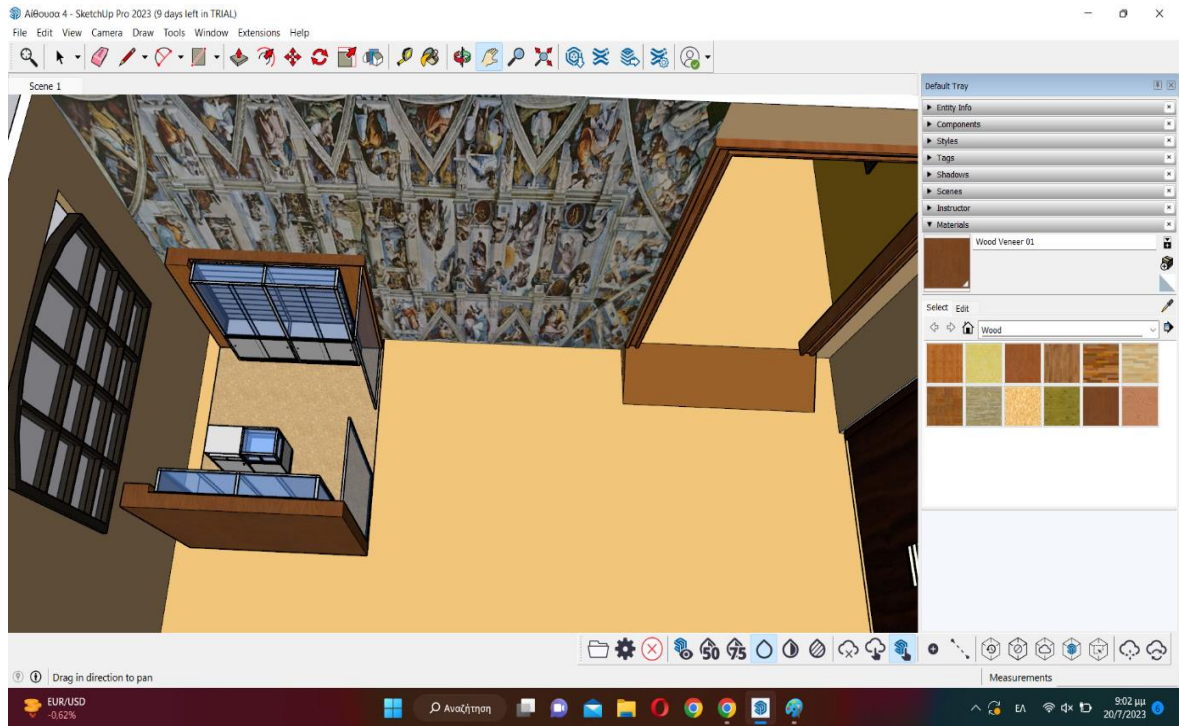
Επιπλέον τα εκθέματα είναι τοποθετημένα με κυκλική σειρά με τελευταίο αυτό που βρίσκεται δίπλα στην πόρτα εξόδου, το οποίο είναι και το τελευταίο σωζόμενο έργο του καλλιτέχνη. Υπάρχει ράμπα που επιτρέπει την πρόσβαση στο χώρο, ενώ η πόρτα για την πρόσβαση στην επόμενη αίθουσα βρίσκεται στα αριστερά. Ενώ και σε αυτή την αίθουσα μπροστά από τα εκθέματα υπάρχει βάση με ακουστικά για την αναλυτική επεξήγηση των έργων.



Εικόνα 47: Τελευταία αίθουσα εκθεμάτων μουσείου

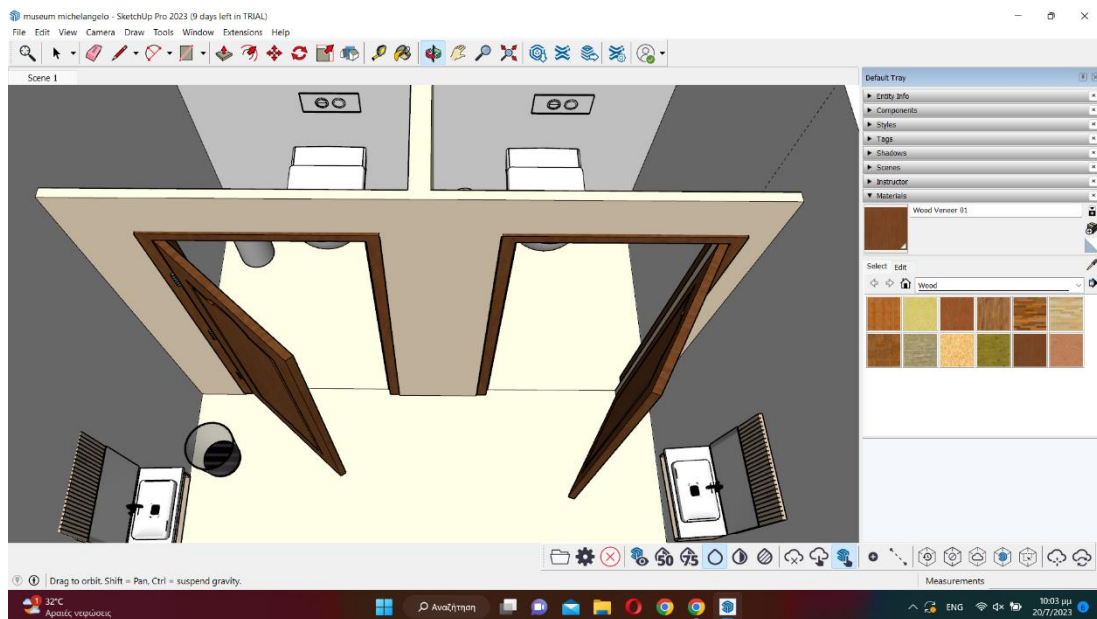
Ο οπισθοόδομος ή αλλιώς η αίθουσα εξόδου του μουσείου είναι η αίθουσα με τα αναμνηστικά. Σε αυτή υπάρχει ένας χώρος όπου οι επισκέπτες μπορούν να αγοράσουν αναμνηστικά του μουσείου καθώς και να γράψουν την αξιολόγησή τους. Πάνω από τον χώρο των αναμνηστικών βρίσκεται και το παράθυρο της αίθουσα, ενώ τον τοίχο κοσμεί η πιο διάσημη τοιχογραφία του Μιχαήλ Άγγελου, η Capella Sistina. Αριστερά της αίθουσας θα βρίσκεται η πόρτα του μπάνιου, ενώ κεντρικά προς την έξοδο θα βρίσκεται μια διπλή πόρτα για την έξοδο.

Η αίθουσα μοιάζει με την αίθουσα προθαλάμου καθώς έχουν το ίδιο χρώμα στους τοίχους, το παράθυρο στην ίδια θέση και βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο πάνω από την επιφάνεια της γης.

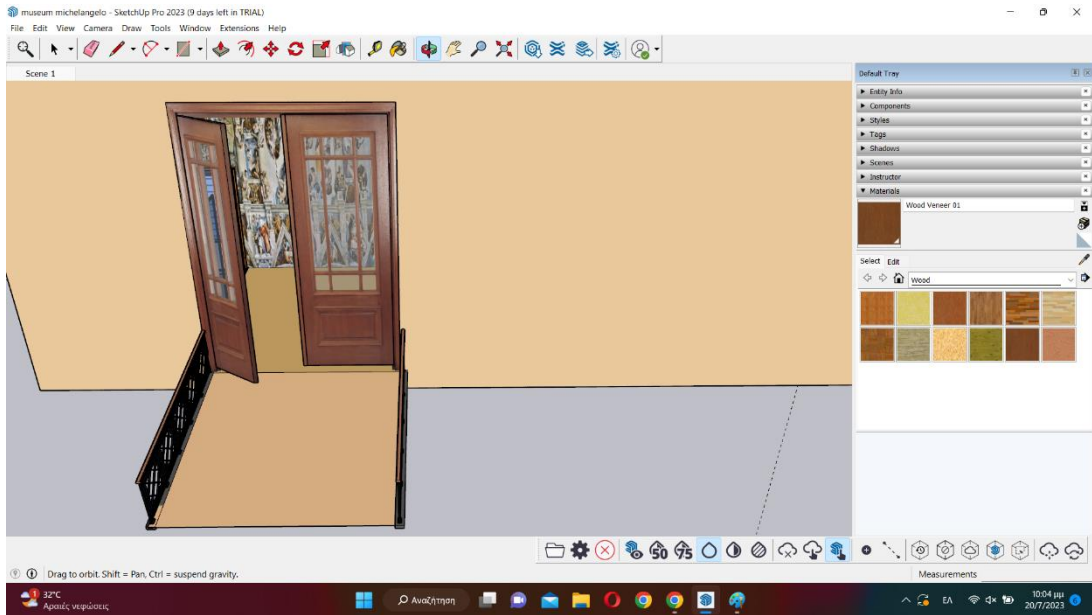


Εικόνα 48: Οπισθόδομος μουσείου

Η έξοδος του μουσείου επιτυγχάνεται μέσω ράμπας, η οποία κοσμεύεται από κάγκελα. Ενώ στην αριστερή πλευρά της τελευταίας αίθουσας, υπάρχει η αίθουσα της τουαλέτας, στην οποία έχουν εύκολη πρόσβαση και άνθρωποι με κινητικά προβλήματα.



Εικόνα 49: Αίθουσα μπάνιου μουσείου



Εικόνα 50: Έξοδος μουσείου

Συμπεράσματα

Στην εργασία που παρουσιάστηκε, έγινε η προσπάθεια προσέγγισης της ανάλυσης και δημιουργίας ενός εικονικού μουσείου. Η εργασίας μας αφορά την κατανόηση της αλληλεπίδρασης του εικονικού περιβάλλοντος και του χρήστη. Ο χρήστης μέσα από την ανάδειξη εφαρμογών μαθαίνει να περιηγείται σε ένα εικονικό περιβάλλον, να αντιλαμβάνεται την έννοια του εικονικού μουσείου και να διαπιστώνει πως η χρήση ψηφιακών δεδομένων με την μελέτη μιας πραγματικής έκθεσης έργων μπορούν να συνδυαστούν και να δώσουν ένα θετικό άρτιο αποτέλεσμα.

Στην εισαγωγή γίνεται μια επισκόπηση του θέματος της εργασίας και δίνεται ο σκοπός της, καθώς και μια αναφορά του τι αναλύεται στην συνέχεια.

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά τον ορισμό και την ανάλυση της εικονικής πραγματικότητας που αποτελούν κρίσιμα στοιχεία για την κατανόηση της τεχνολογίας και των δυνατοτήτων της. Καταλήγουμε πως το κεφάλαιο επικεντρώνεται στον ορισμό της εικονικής πραγματικότητας και την ανάλυση των τριών "I" αυτής, που αναφέρονται στην εμβύθιση (immersion), την ένταση της πληροφορίας (information intensity) και της διάδρασης-αλληλεπίδρασης (interaction) που προσφέρει αυτή η τεχνολογία. Αναλύονται οι σύγχρονες τεχνολογίες και λογισμικά που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση της εικονικής πραγματικότητας, παρέχοντας έτσι μια εποπτική περιγραφή των διαθέσιμων εργαλείων.

Στο επόμενο κεφάλαιο αναφέρονται τα διάφορα εργαλεία και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας, συμπεριλαμβανομένων συστημάτων ανίχνευσης, οπτικών και απτικών συσκευών. Αυτό το κεφάλαιο εξετάζει τον ορισμό του εικονικού μουσείου και τους διάφορους τύπους του. Επιπλέον, γίνεται διάκριση μεταξύ των φυσικών και των εικονικών μουσείων και των ψηφιακών μέσων και συστημάτων που χρησιμοποιούνται για το καθένα, παρέχοντας έτσι μια κατανόηση των διαφορετικών προσεγγίσεων και τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στον κλάδο των παραπάνω κατηγοριών μουσείων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μια προσέγγιση του τρόπου μοντελοποίησης ενός εικονικού μουσείου. Το τελευταίο ορίζεται ως μια ψηφιακή αναπαράσταση ενός φυσικού μουσείου, με διάφορους τύπους και τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την υλοποίησή του. Το εικονικό μουσείο παρέχει πλεονεκτήματα για τους εφόρους του μουσείου, όπως τη δυνατότητα επίδειξης εκθεμάτων και την επέκταση του κοινού τους,

καθώς και για τους χρήστες, που μπορούν να έχουν πρόσβαση σε μοναδικές εμπειρίες πολιτισμού και μάθησης.

Ωστόσο, το εικονικό μουσείο επιφέρει και ορισμένα μειονεκτήματα, όπως την απουσία της φυσικής εμπειρίας και την πιθανή απώλεια ορισμένων πτυχών του πραγματικού μουσείου. Αυτό το κεφάλαιο εξηγεί τα διάφορα στάδια της μοντελοποίησης τόσο ενός φυσικού μουσείου όσο και ενός εικονικού. Επιπλέον, αναφέρονται οι διάφορες οπτικές που έχουν ο σχεδιαστής, ο μουσειολόγος και ο developer κατά τη διάρκεια της διαδικασίας μοντελοποίησης.

Το πέμπτο κεφάλαιο είναι η ανάλυση της ανάπτυξης ενός εικονικού μουσείου. Σε αυτό το κεφάλαιο περιγράφονται τα διάφορα στάδια και διαδικασίες που απαιτούνται για την ανάπτυξη του. Αναλύονται οι προδιαγραφές λειτουργίας και απαιτήσεις, ο σχεδιασμός, η εισαγωγή εκθεμάτων και η διαμόρφωση της διαδραστικότητας του εικονικού μουσείου.

Η δημιουργία, ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη ενός εικονικού μουσείου, είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την ύπαρξη ενός φυσικού μουσείου. Και αυτό συμβαίνει γιατί ο λόγος ύπαρξης του είναι ο θεατής και επισκέπτης αφού ολοκληρώσει την περιήγηση του να μπορεί να αποκομίσει τα ίδια συναισθήματα και εμπειρίες, όπως αν είχε επισκεφθεί ένα φυσικό χώρο.

Έτσι, το τελευταίο μας κεφάλαιο αφορά την δημιουργία ενός μουσείου εξ ολοκλήρου δικού μας, προσπαθώντας να ακολουθήσουμε όλα τα βήματα που αναφέρθηκαν στην παρούσα εργασία, θέλοντας να αποδείξουμε την σημαντικότητά τους.

Συνοψίζοντας, η εργασία εξέτασε την έννοια της εικονικής πραγματικότητας, παρουσίασε διάφορους τύπους εικονικών μουσείων, ανέλυσε τις φάσεις της μοντελοποίησης ενός εικονικού μουσείου και παρουσίασε δύο εφαρμογές περιήγησης σε εικονικά μουσεία. Η έρευνά μας, επισημαίνει τα πλεονεκτήματα της εικονικής πραγματικότητας στον κλάδο των μουσείων και του ψηφιακού πολιτισμού. Οι πληροφορίες και οι αναλύσεις που παρέχονται ανοίγουν νέες προοπτικές για την επιβίωση και την πρόοδο των μουσείων στην εποχή της τεχνολογίας και της ψηφιακής επικοινωνίας.

Βιβλιογραφία

- [1] [1] Zhou, N. N., & Deng, Y. L. (2009). Virtual reality: A state-of-the-art survey. *International Journal of Automation and Computing*, 6(4), 319-325.
- [2] [2] W. Barfield, T. Furness III, (1995), 'Virtual Environments and Advanced Interface Design', Oxford University Press
- [3] [3] Michael Heim, (1998), 'Virtual realism', Oxford University Press
- [4] [4] Linowes, J. (2015). *Unity virtual reality projects*. Packt Publishing Ltd
- [5] [5] Lee, J. (2016). *Learning unreal engine game development*. Packt Publishing Ltd
- [6] [6] Flavell, L. (2011). *Beginning blender: open source 3d modeling, animation, and game design*. Apress
- [7] [7] Derakhshani, D. (2012). *Introducing Autodesk Maya 2013*. John Wiley & Sons
- [8] [8] Σαλταούρας, Δ., (2007) 'Εκπαιδευτικό περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας για προσομοίωση σεισμού σε σχολική τάξη' (Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία)
- [9] [9] Balaguera και Mangili, (1991), 'Virtual Environments: New Trends in Animation and Visualization'
- [10] [10] Malraux, A. (1978) 'Museum without Walls', pp. 13–130 in *The Voices of Silence*. Princeton, NJ: Princeton University Press
- [11] [11] Tschritzis D. & Gibbs, (1991) 'Virtual Museums and Virtual Realities', p. 18
- [12] [12] Encyclopaedia Britannica, 'Virtual Museum'
- [13] [13] Schweibenz, (2004), 'The Development of Virtual Museums'
- [14] [14] Henning Michelle, (2006) 'New media', p. 307
- [15] [15] Piacente M., (1996), 'Surf's up: Museums and the World Wide Web'

- [16] Παπαϊωάννου, Γ., (2010), 'Πρόσληψη και προβολή του παρελθόντος, Εναλλακτικό Διδακτικό Υλικό', σ. 28-29
- [17] Mckenzie, J., (1997), σ. 16- 19
- [18] Bautista, S. S. (2013). Museums in the digital age: changing meanings of place, community, and culture. Rowman & Littlefield
- [19] Kenderdine, S. (2015). Embodiment, entanglement, and immersion in digital cultural heritage. *A new companion to digital humanities*, 22-41
- [20] Giannini, T., & Bowen, J. P. (2019). Museums and Digital Culture: New perspectives and research
- [21] Sylaiou, Liarokapis, Kotsakis & Patias, (2009), 'Virtual museums, a survey on methods and tools'
- [22] Payne, E. M. (2013). Imaging techniques in conservation. *Journal of conservation and museum studies*, p.17
- [23] Schroer, C., (2012), 'Hard x-ray scanning microscopy with coherent radiation: Beyond the resolution of conventional x-ray microscopes'
- [24] Pavlidis, (2007), 'Methods for 3D digitization of Cultural Heritage', 2007
- [25] Chitarro, L., & Ranon, R., (2007), 'Web3D Technologies in Learning, Education and Training: Motivations, Issues, Opportunities'
- [26] Sylaiou, S., (2016), 'The Use of Serious Games in Museum Visits and Exhibitions: A Systematic Mapping Study'
- [27] M. Potenziani, M. Callieri, R. Scopigno, (2018), 'Developing and Maintaining a Web 3D Viewer for the CH Community: an Evaluation of the 3DHOP Framework'
- [28] Calori L., et al., (2005), 'Open Heritage: an Open Source approach to 3d real-time and web-based landscape reconstruction'
- [29] Sylaiou, Liarokapis, Kotsakis & Patias, (2009), 'Virtual museums, a survey on methods and tools', p. 522

- [30] [30] Steuer, J., Biocca, F., & Levy, M. R. (1995). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Communication in the age of virtual reality*, 33, 37-39.
- [31] [31] Sylaiou S., (2018), ‘Mixed Reality Gamified Presence and Storytelling for Virtual Museums’
- [32] [32] Barsanti S., et al., (2015) ‘3D Visualization Of Cultural Heritage Artefacts With Virtual Reality Devices’
- [33] [33] Chiarenza, S., Accardi A.R., &Inglisa, R., (2019) ‘Technological Innovation and New Presentation Strategies for Virtual Museum Exhibitions. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII2/W15, pp. 316-318, 2019 27th CIPA International Symposium “Documenting the past for a better future’
- [34] [34] Sylaiou S., (2016), ‘The Use of Serious Games in Museum Visits and Exhibitions: A Systematic Mapping Study’
- [35] [35] Chen C.Y., Chang B., & Huang P.S., (2014), ‘Multimedia augmented reality information system for museum guidance’
- [36] [36] Bederson, B. B., (1995) ‘Audio augmented reality: a prototype automated tour guide’
- [37] [37] Nofal E., (2013), ‘Effective Communication with Cultural Heritage using Virtual Technologies’
- [38] [38] Schmalsteig D., &Hollerer T., (2016), ‘Augmented Reality’
- [39] [39] Brown B., (2003), ‘Lessons from the Lighthouse: Collaboration in a shared mixed reality system’, in *Proceedings of CHI 2003*. Fort Lauderdale’, ACM Press
- [40] [40] Medić S., & Pavlović N., (2014), ‘Mobile technologies in museum exhibitions’
- [41] [41] Dima M., et al., (2014), p.3
- [42] [42] Κιτσάκης Δ., (2011), «Συγκριτική Αξιολόγηση Φωτογραμμετρικών Μεθόδων Συλλογής Τρισδιάστατης Πληροφορίας. Διπλωματική Εργασία», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα, 147 σελ.

- [43] [43] Comes, R., (2016), ‘Haptic Devices and Tactile Experiences in Museum Exhibitions’
- [44] [44] Tomiuc, A., (2014), ‘Navigating Culture. Enhancing Visitor Museum Experience through Mobile Technologies. From Smartphone to Google Glass’
- [45] [45] Rafa Wojciechowski, Krzysztof Walczak, Martin White, Wojciech Cellary, (2004), ‘Building Virtual and Augmented Reality Museum Exhibitions’
- [46] [46] Σκαμαντζάρη, Μ., (2015), ‘Δημιουργία εικονικού μουσείου με εκμετάλλευση τρισδιάστατων απεικονίσεων. Εφαρμογή στη Στοά του Αττάλου’, σελ. 25
- [47] [47] KiouriC., etal., (2016), p.986
- [48] [48] Sylaiou, S., Liarokapis, F., Kotsaki&Patias, P., (2009), ‘Evaluation of a Cultural Heritage Augmented Reality Game’
- [49] [49] Ulusoy, K., (2010), ‘The "Democratic Opening" in Turkey: A Historical/Comparative Perspective’, p.36-37
- [50] [50] Scamantzari, M., & Georgopoulos, A., (2016), ‘3D Visualization for virtual museum development. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences-ISPRS Archives’, p.962
- [51] [51] Παπαϊωάννου, Γ., (2010), ‘Πρόσληψη και προβολή του παρελθόντος, Εναλλακτικό Διδακτικό Υλικό’, p.6
- [52] [52] Sylaiou S., Liarokapis F., Sechidis L., Patias P., Georgoula, O., (2005), ‘Virtual museums, the first results of a survey on methods and tools.’, p.1138
- [53] [53] Schwarzer M., (2001), «Art & Gadgetry – The Future of the Museum Visit», Museum News, p.80
- [54] [54] Hornecker E., Bartie P., (2006), «Technology in Tourism: Handheld Guide Systems and Museum Technologies», Human Interface Technology Laboratory New Zealand, Technical Report TR-2006-1, p.28, 29
- [55] [55] Winter M., (2011), «Scan Me. Everybody’s Guide to the Magical World of QR Codes. Barcodes, Mobile Devices and Hyperlinking the Real to the Virtual», Westsong Publishing, ISBN 978-0-9659000- 3-4, p.135

- [56] [56] Κολιόπουλος, Δ., (2005). Η Διδακτική προσέγγιση του μουσείου φυσικών επιστημών. Αθήνα: Εκδόσεις Μεταίχμιο
- [57] [57] Polly McKenna-Cress, Janet A. Kamien, «Creating Exhibitions: Collaboration in the Planning, Development and Design of Innovative Experiences», Wiley, 2013, p.141-152
- [58] [58] Paul F. Marty & Katherine Burton Jones, «Museum Informatics: People, Information, and Techology in Museums», Routledge, 2008, p.270
- [59] [59]Museum Theory: An Expanded Field, 2015
- [60] [60] Ross Parry, «Recoding the Museum: Digital Heritage and the Technologies of Change», 2007, p.36
- [61] [61] Lepouras, G., Katifori, A., Vassilakis, C., & Charitos, D. (2004). Real exhibitions in a virtual museum. Virtual Reality, 7, p. 120-128
- [62] [62]Κολιόπουλος, Δ., (2005). Η Διδακτική προσέγγιση του μουσείου φυσικών επιστημών. Αθήνα: Εκδόσεις Μεταίχμιο
- [63] [63] MoldoveanuA., MoldoveanuF., SoceanuA., AsaveiV., (2003), «A 3DVirtualMuseum», U.P.B. Sci. Bull., SeriesC, Vol.70, No.3, ISSN 1454-234x
- [64] [64] Σκαμαντζάρη Μ, (2015), «Δημιουργία εικονικού μουσείου με εκμετάλλευση τρισδιάστατων απεικονίσεων. Εφαρμογή στη Στοά του Αττάλου», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, σελ. 32-33
- [65] [65]Leggett, Jessica(2018), «Leonardo Da Vinci: Ήταν πράγματι ιδιοφυΐα;»