



ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ”

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Διπλωματική Εργασία

Εικονική Αναπαράσταση
του Μουσείου Βαλκανικών Πολέμων

ΤΣΕΡΤΣΙΔΗΣ Σ. ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:

ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Κ. ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΚΕΡΚΥΡΑ 2019

Πρόλογος

Τα τελευταία χρόνια νέες τεχνολογικές καινοτομίες, όπως ο εικονικός κόσμος και η επαυξημένη πραγματικότητα, εισάγονται στην εκπαίδευση και τη διδακτική πράξη με στόχο την επίτευξη μιας άρτιας πλαισίωσης των μαθητών. Συστήματα και εφαρμογές, αξιοποιούνται στοχευμένα για την κατάκτηση μαθησιακών στόχων. Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, πραγματοποιείται η μελέτη και η δημιουργία ενός εικονικού κόσμου, ο οποίος περιέχει την εικονική απεικόνιση του μουσείου Βαλκανικών πολέμων. Η παραπάνω εφαρμογή υλοποιήθηκε με τη χρήση των εφαρμογών GIMP 2.10, Autodesk 3D Studio Max 2018, Unity 3D 2018 και Vuforia. Η εφαρμογή που δημιουργήθηκε, δίνει τη δυνατότητα ελεύθερης αλλά και αυτοματοποιημένης ξενάγησης στο χώρο του μουσείου, καθώς και χρήση επαυξημένης πραγματικότητας, για την επίτευξη μίας περισσότερο διαδραστικής και ρεαλιστικής αλληλεπίδρασης του επισκέπτη με το περιεχόμενο του μουσείου. Με την ολοκλήρωση της εργασίας, παρατίθενται προτάσεις μελλοντικής βελτίωσης της εφαρμογής, όπως η μετάφραση της στα αγγλικά, η προσθήκη ηχητικής περιήγησης αλλά και, η συγχώνευση των λειτουργιών της ελεύθερης εικονικής περιήγησης με την επαυξημένη πραγματικότητα, για την παροχή μίας πληρέστερης ξενάγησης στο μουσείο.

Abstract

In recent years, new technological innovations, such as the virtual world and augmented reality, are introduced into education in order to achieve a perfect framework for every student. Systems and applications are used to achieve learning goals. In this research, it is being developed a virtual world, which contains the virtual depiction of the Balkan Wars Museum. This application was implemented with the use of GIMP 2.10, Autodesk 3D Studio Max 2018, Unity 3D 2018 and Vuforia. In this application, the visitor can choose between a manual or an automated visit to the museum. The automated visit is used in purpose, to achieve a more interactive and realistic interaction of the visitor with the content of the museum. In the end of the paper, there are suggestions for future improvement of the application, such as its translation into English, the addition of audio browsing as well as the merging of manual virtual tours with augmented reality to provide a complete tour in the museum.

Ευχαριστίες

Για την πρόθεσή τους και την επιμέρους ιδιαίτερη συμβολή τους θα ήθελα στο σημείο αυτό να αναφέρω αλφαβητικά και να ευχαριστήσω τους ανθρώπους που συνέβαλλαν και ώθησαν τη δική μου προσπάθεια και να ομολογήσω πως τίποτε δεν θα ήταν το ίδιο χωρίς τη δική τους συμμετοχή.

Ευχαριστώ προσωπικά τους:

- **Κομιανό Βασίλειο**, Υποψήφιο Διδάκτορα, για τις συντονιστικές οδηγίες που παρείχε σε όλη τη διάρκεια της εργασίας.
- **Οικονόμου Κωνσταντίνο**, Αναπληρωτή Καθηγητή στο Ιόνιο Πανεπιστήμιο, για τη ανάθεση της διπλωματικής εργασίας.
- **Τσερτσίδα Σπυρίδωνα**, Στρατιωτικό, για την επικοινωνία με τη στρατιωτική υπηρεσία και τη συμμετοχή του στην καταγραφή των εκθεμάτων.
- **Τσερτσίδου Εριφύλη**, Εκπαιδευτικό, για τη δομική και τεχνική επιμέλεια της εργασίας.
- **Τσογγίδη Νικόλαο**, Μηχανικό Έρευνας και Υποψήφιο Διδάκτορα, για τη δομική και τεχνική επιμέλεια του κειμένου.

Πίνακας Περιεχομένων

1. Εισαγωγή	1
2. Κύριο Μέρος.....	3
2.1 Εικονικός κόσμος.....	3
2.1.1 Αποσαφήνιση όρου	3
2.1.2 Χαρακτηριστικά εικονικού κόσμου	3
2.1.3 Εικονικοί κόσμοι και μάθηση	7
2.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality).....	8
2.2.1 Αποσαφήνιση όρου	8
2.2.2 Χαρακτηριστικά επαυξημένης πραγματικότητας	9
2.2.3 Πλαίσια εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας.....	10
2.3 Μουσεία και Εικονικός Κόσμος.....	11
2.3.1 Μουσεία και νέες τεχνολογίες	11
2.3.2 Εφαρμογή του εικονικού κόσμου και της επαυξημένης πραγματικότητας στα Μουσεία	12
2.4 Ανάπτυξη εφαρμογής - Μεθοδολογία.....	15
2.4.1 Ψηφιακά υπολογιστικά μέσα.....	15
2.4.2 Συλλογή και καταγραφή δεδομένων	18
2.4.3 Περιγραφή προεπεξεργασίας δεδομένων	20
2.4.4 3D Σχεδίαση.....	22
2.4.5 Δημιουργία και επεξεργασία σκηνών	29
2.4.6 Προβολή στο φυσικό περιβάλλον του χρήστη	34
2.5 Η εφαρμογή - Αποτελέσματα.....	35
2.5.1 Προδιαγραφές.....	35
2.5.2 Αρχικό μενού	36
2.5.3 Λειτουργίες.....	36
2.5.4 Οδηγίες χρήσης – Στοιχεία Επικοινωνίας	45
3. Συμπεράσματα – Προτάσεις	47
4. Βιβλιογραφία.....	50
5. Παράρτημα.....	55

1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, βρίσκουν τις κοινωνίες σε παγκόσμιο επίπεδο, να είναι αποδέκτες μίας ραγδαίας και μαζικής εισόδου προχωρημένων τεχνολογικών καινοτομιών. Οι νέες αυτές τεχνολογίες, οι οποίες θέτουν νέες βάσεις προόδου και σκέψης, επηρεάζουν πολλούς τομείς της καθημερινότητας των πολιτών, όπως η επικοινωνία, η ψυχαγωγία, η ενημέρωση, η εκπαίδευση και ο πολιτισμός. Η παρούσα έρευνα χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, που αποτελεί το θεωρητικό μέρος της, πραγματεύεται τις επιρροές της τεχνολογικής εξέλιξης, εστιάζοντας στους τομείς του πολιτισμού και της εκπαίδευσης. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζει και αναλύει τις έννοιες του εικονικού κόσμου, της εικονικής πραγματικότητας και της επαυξημένης πραγματικότητας καθώς και, την εφαρμογή τους κυρίως, σε αυτούς τους δύο τομείς.

Στο δεύτερο μέρος της εργασίας, πραγματοποιείται η δημιουργία της εικονικής αναπαράστασης του Μουσείου Βαλκανικών Πολέμων. Η επιλογή του συγκεκριμένου Μουσείου, απορρέει από τη φύση της επαγγελματικής μου ενασχόλησης, ως στρατιωτικός σε συνδυασμό με το προσωπικό μου ενδιαφέρον για την ιστορία των Βαλκανικών Πολέμων. Επιπλέον, ως κάτοικος της πόλης του Κιλκίς, η οποία απελευθερώθηκε με τον Β' Βαλκανικό Πόλεμο, το Μουσείο αυτό αποτελεί χώρο πολιτισμικής κληρονομιάς για τους κατοίκους, καθώς αντικατοπτρίζει ένα μέρος της τοπικής ιστορίας της πόλης μας. Οι σκοποί της έρευνας που τίθενται είναι δύο. Ο πρώτος αναφέρεται στη δυνατότητα εκπαιδευτικής αξιοποίησης της εφαρμογής, με σκοπό τη διάδοση της ιστορίας των Βαλκανικών Πολέμων και την επίτευξη μαθησιακών στόχων, πριν και μετά την επίσκεψη στο Μουσείο. Ο δεύτερος, αντικατοπτρίζει την προσπάθειά μου να δοθεί μία εναλλακτική δυνατότητα επίσκεψης του Μουσείου, στα άτομα με κινητικές δυσκολίες, λόγω των περιορισμών πρόσβασης που εμφανίζει το κτήριο. Πιο συγκεκριμένα ο χώρος, δεν περιλαμβάνει μπάρα ή κάποιον ανελκυστήρα, ενώ η ελεύθερη κίνηση για ένα άτομο σε αναπηρικό αμαξίδιο είναι ιδιαίτερα περιορισμένη, έως και αδύνατη.

Η σύγχρονη λοιπόν, τεχνολογικά αναπτυσσόμενη πραγματικότητα, προϋποθέτει την συνεχή προσαρμογή και εξέλιξη όλων των φορέων. Έτσι, στην περίπτωση μας, τόσο τα κρατικά όσο και τα ιδιωτικά πολιτισμικά ιδρύματα και οι εκπαιδευτικές δομές, χρειάζεται να προβούν στις απαραίτητες ενέργειες για την ολοκληρωμένη είσοδο και τη δημιουργική αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών, με στόχο την επίτευξη της καλύτερης πλαίσίωσης τόσο των αναγκών αλλά και, των ενδιαφερόντων και των προσδοκιών του σύγχρονου πολίτη. Η

στοχευμένη χρήση και ανάπτυξη των εικονικών κόσμων και της επαυξημένης πραγματικότητας στα πλαίσια δραστηριοποίησης των δύο αυτών κλάδων, παρουσιάζει θετική ανταπόκριση από τους εμπλεκόμενους. Πιο συγκεκριμένα, τα Μουσεία, αποτελώντας σημεία συγκέντρωσης, διαφύλαξης, προβολής και διάδοσης της πολιτισμικής κληρονομιάς και της ιστορικής πορείας ενός έθνους, χρειάζεται να προβούν σε διαδικασίες τροποποίησης των παραδοσιακών προσεγγίσεων του περιεχομένου τους και ενσωμάτωσης της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας. Έτσι, με την αξιοποίηση των δύο αυτών καινοτομιών, κυρίως στην ξενάγηση στους χώρους του Μουσείου, όπου πραγματοποιείται ακουστική και οπτική παρουσίαση των πληροφοριών που αφορούν τα εκθέματα και που προσαρμόζονται στα χαρακτηριστικά και τα ενδιαφέροντα κάθε επισκέπτη, επιχειρείται τόσο η διατήρηση της πολιτισμικής κληρονομιάς, όσο και η ανάπτυξη νέων τρόπων μελέτης, προσέγγισης, αντίληψης και διάχυσης του πολιτισμού. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στη διασκεδαστική διάδραση και αλληλεπίδραση του επισκέπτη με τα εκθέματα και την ανάπτυξη μίας ευχάριστης εμπειρίας για αυτόν, χωρίς όμως να υποβιβάζεται και να αλλοιώνεται η ποιότητα των γνώσεων και των πληροφοριών που του παρέχονται.

Την παραπάνω ευχάριστη διάδραση, επιχειρούν να πετύχουν και οι εμπλεκόμενοι στον κλάδο της εκπαίδευσης. Αναγνωρίζοντας την αποτελεσματικότητα εκπαιδευτικών προσεγγίσεων όπως η πολυαισθητηριακή μάθηση, οι διδάσκοντες προσπαθούν να αποδεσμευτούν από παραδοσιακές και στείρες διδακτικές μεθόδους, που τους περιορίζουν μόνο στη χρήση του σχολικού εγχειριδίου. Σήμερα, στο επίκεντρο της μάθησης τοποθετείται το παιχνίδι, η μάθηση μέσα από τη διασκέδαση, η ευχάριστη αλληλεπίδραση με το σχολικό περιβάλλον, η ανάπτυξη διαπροσωπικών σχέσεων με τους συνομηλίκους και η στοχευμένη χρήση των νέων τεχνολογιών στη διδακτική πράξη. Νέες τεχνολογίες, όπως οι εικονικοί κόσμοι και η επαυξημένη πραγματικότητα, αναπτύσσουν μέσω της ενεργής συμμετοχής των μαθητών, την κριτική σκέψη τους και τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Ακόμα, καθιστούν εφικτή την διεξοδική μελέτη ενός μεγάλου εύρους φαινομένων, αντικειμένων, χώρων και ιστορικών και πολιτισμικών εκθεμάτων. Στην σημερινή εποχή, ο μαθητής τοποθετείται στο επίκεντρο της διδακτικής πράξης. Οι ιδιαιτερότητες, οι δυσκολίες και οι ικανότητες του αποτελούν τον γνώμονα, βάσει του οποίου θα χαραχτεί η διδακτική προσέγγιση των μαθησιακών στόχων που τίθενται. Άλλωστε, όπως κάποια στιγμή είπε και ο Ignatio Estrada, « Αν ένα παιδί δε μπορεί να μάθει με τον τρόπο που το διδάσκουμε, ίσως θα πρέπει να το διδάξουμε με τον τρόπο που μπορεί να μάθει», και σε αυτήν την προσπάθεια η αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών κρίνεται απαραίτητη.

2. Κύριο Μέρος

2.1 Εικονικός κόσμος

2.1.1 Αποσαφήνιση όρου

Σήμερα, με τον όρο «Εικονικός Κόσμος» (Virtual World), αναφερόμαστε σε «τρισδιάστατα περιβάλλοντα μεγάλου αριθμού χρηστών κατασκευασμένα στον υπολογιστή» (Βοσινάκης, 2015). Ο εικονικός κόσμος, αποτελεί ένα αυτοτελές περιβάλλον, μέσα στο οποίο φιλοξενούνται ένας ή περισσότεροι χρήστες, οι οποίοι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με τον περιβάλλοντα χώρο του κόσμου (Bartle, 2004). Η αλληλεπίδραση αυτή συμβαίνει σε πραγματικό χρόνο, για εργασιακούς, εκπαιδευτικούς ή ψυχαγωγικούς σκοπούς (Dionisio et al., 2013). Ωστόσο, σύμφωνα με τους Nelson και Erlandson (2012), η δημιουργία ενός εικονικού κόσμου είναι ανεξάρτητη από την ύπαρξη ή όχι ηλεκτρονικού υπολογιστή ενώ, η ιστορία του συνοδεύει την ανθρωπότητα από την αρχή της ύπαρξής της. Πιο συγκεκριμένα, υποστηρίζουν ότι οι άνθρωποι αξιοποιώντας τη φαντασία τους, δημιουργούσαν εικονικούς κόσμους (στο μυαλό τους), χρησιμοποιώντας δεδομένα από ιστορίες που άκουγαν, από βιβλία που διάβαζαν ή άλλα ερεθίσματα της καθημερινότητας τους.

2.1.2 Χαρακτηριστικά εικονικού κόσμου

Τρισδιάστατα περιβάλλοντα

Το περιεχόμενο του εικονικού κόσμου ποικίλει σημαντικά ανάλογα με τη θεματική του και τις κατασκευές-γραφικά που επιλέγουν οι σχεδιαστές να εισάγουν σε αυτόν. Το περιεχόμενο του μπορεί να αφορά, μία προσπάθεια προσομοίωσης χώρων που υφίστανται στην πραγματικότητα ή τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος που τα χαρακτηριστικά και το περιεχόμενό του παραπέμπουν σε αυτήν, ή την απεικόνιση ενός κόσμου να αποτελεί ένα περιβάλλον με αντικείμενα και σκηνές επιστημονικής φαντασίας (Taylor, 2002). Ωστόσο, εδώ χρειάζεται να σημειωθεί πως ανεξάρτητα από τη θεματική που επιλέγεται, ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά ενός εικονικού κόσμου, είναι η τρισδιάστατη απεικόνιση του περιεχομένου του. Έτσι, παρότι στο παρελθόν οι εικονικοί κόσμοι μπορεί να περιέκλειαν και περιβάλλοντα που αξιοποιούσαν μόνο τις δύο διαστάσεις, πλέον ο όρος αποδίδεται αποκλειστικά σε αυτά που αξιοποιούν τις τρεις διαστάσεις (Βοσινάκης, 2015).

Τα τρισδιάστατα αυτά γραφικά, παρέχουν σε πραγματικό χρόνο αρκετά «φυσικούς/διαισθητικούς τρόπους πλοήγησης στο περιεχόμενο» (Βοσινάκης, 2015, σελ. 16), ενώ δίνεται μία πιο ρεαλιστική διάσταση στον εικονικό κόσμο (Taylor, 2002). Σε σύγκριση με τη δισδιάστατη σχεδίαση γραφικών, η 3D απεικόνιση προσφέρει μεγαλύτερη ακρίβεια χώρου, αξιοποιώντας γεωγραφικές αναλογίες και χωρικά δεδομένα. Ένας τομέας, στον οποίο κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα χρήσιμο, είναι η μετεωρολογική επιστήμη, καθώς βοηθάει στην πληρέστερη μελέτη και πρόβλεψη φυσικών και γεωλογικών καταστροφών (Su-Myung et al., 2016).

Περιήγηση στον εικονικό κόσμο

Η περιήγηση μέσα σε αυτόν τον τρισδιάστατο εικονικό κόσμο, αποτελεί ίσως, τη βασικότερη ενέργεια στην οποία προβαίνουν οι χρήστες. Σύμφωνα με τον Volbracht (1999, αναφ. στο: Minocha & Hardy, 2016, σελ. 6), η περιήγηση ορίζεται ως η ενεργεία αυτή κατά την οποία οι άνθρωποι, «ελέγχουν τις κινήσεις τους και προσπαθούν να πετύχουν τον στόχο τους, παρατηρώντας τις ενδείξεις του περιβάλλοντος γύρω τους και αξιοποιώντας βοηθήματα (όπως χάρτες), για να αποτρέψουν το ενδεχόμενο να αποπροσανατολιστούν». Η παραπάνω διαδικασία απαιτεί τον καθορισμό ενός σαφή στόχου αλλά και, της κατεύθυνσης και της στρατηγικής που θα ακολουθήσει ο χρήστης. Αυτό συμβαίνει καθώς, χρειάζεται να επιτευχθεί η συλλογή πληροφοριών για το περιβάλλον, για να αποκτήσει ο χρήστης μία συνολική εικόνα του κόσμου αλλά και, να έχει μεγαλύτερη ευελιξία κινήσεων και αρτιότερη αλληλεπίδραση με το περιβάλλον (Βοσινάκης, 2015). Ωστόσο, η διαδρομή που επιλέγει να ακολουθήσει μέσα στον εικονικό κόσμο, είναι απόρροια προσωπικών επιλογών που βασίζονται στα ενδιαφέροντά του για το περιεχόμενο του εκθέματος, την περιέργεια, το μοναδικό ψυχισμό και χαρακτήρα του (Damiano & Lombard, 2016).

Ο εικονικός κόσμος μπορεί να εξερευνηθεί από τον/τους χρήστη/ες με δύο κύριους τρόπους. Ο πρώτος τρόπος, αφορά την περιήγηση στην οποία, ο χρήστης και ο πρωταγωνιστής του κόσμου ταυτίζονται. Στην συγκεκριμένη προσέγγιση, ο χρήστης έχοντας μία προσωπική προοπτική του περιβάλλοντα χώρου (first-person perspective), έχει την αίσθηση ότι αποτελεί μέρος του περιβάλλοντος που εξερευνεί και πως αποτελεί ένα αναπόσπαστο μέρος του κόσμου καθώς, βιώνει όσα διαδραματίζονται μέσω των δικών του ματιών. Ο χρήστης δεν βλέπει τον εαυτό του και το σώμα του, παρά μόνο όσα συμβαίνουν γύρω του και μπροστά στα μάτια του. Για την επίτευξη μίας περισσότερο ρεαλιστικής προσέγγισης της πραγματικότητας, είναι πιθανό, την περιήγηση να συνοδεύουν διάφοροι ήχοι του περιβάλλοντος (θρόισμα φύλλων, ήχοι ζώων) αλλά και ήχοι που παράγουν οι δράσεις του

ατόμου (ήχος βημάτων, αναπνοή). Ο δεύτερος τρόπος εξερεύνησης του εικονικού κόσμου, αφορά την προσέγγιση κατά την οποία, ο χρήστης και ο πρωταγωνιστής του κόσμου αποτελούν δύο διαφορετικά πρόσωπα, με τον χρήστη να έχει την θέση ενός εξωτερικού παρατηρητή του κόσμου, ο οποίος όμως έχει τη δυνατότητα να περιηγείται σε αυτόν χειριζόμενος τον πρωταγωνιστή. Σε αυτήν την περίπτωση ετεροπροσωπίας, ο πρωταγωνιστής είναι συνήθως κάποιο ορατό, στον χρήστη, avatar, το οποίο κατευθύνει ο ίδιος. Ο χειριστής περιηγείται στον κόσμο χειριζόμενος το avatar του, το οποίο παρακολουθεί από πίσω καθώς αυτό κινείται μέσα στο εικονικό περιβάλλον (Nelson & Erlandson 2012).

Ψηφιακές ενσαρκώσεις- Avatar

Τα avatar, αποτελούν ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των εικονικών κόσμων. Προσπαθώντας να κατανοήσουμε τη φύση τους, τα avatar, αποτελούν μία τρισδιάστατη οντότητα η οποία ελέγχεται άμεσα και εξ' ολοκλήρου από το χρήστη. Η οντότητα αυτή, αντιπροσωπεύει το χρήστη στο περιβάλλον που περιηγείται και μπορεί να λαμβάνει πολλές μορφές, ανάλογα με το είδος του εικονικού κόσμου στον οποίο δραστηριοποιείται. Έτσι, μπορεί να έχει ανθρώπινη ή κάποια άλλη υπαρκτή μορφή, ή ακόμη και να είναι προϊόν φαντασίας (Βοσινάκης, 2015). Σε πολλά εικονικά περιβάλλοντα, δίνεται η δυνατότητα προσαρμογής του avatar, στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του χρήστη. Η ικανότητα αυτή, πλήρους προσαρμογής της εμφάνισης, ενώ σε πολλές περιπτώσεις και των χειρονομιών που χρησιμοποιεί ένα avatar, τονίζουν την αίσθηση ταυτοποίησης και στοχευμένης αντιπροσώπευσης του χρήστη, βοηθώντας στην εύκολη αναγνώριση από τον χρήστη και τη διάκρισή του από τα avatar των υπόλοιπων χρηστών (Konstantinidis, et al., 2010). Ο Taylor (2002, σελ. 54) αναφέρει χαρακτηριστικά πως, δεν είναι λίγες οι φορές «που οι χρήστες ταυτίζονται περισσότερο με το avatar τους, από ότι με το πραγματικό τους σώμα και εαυτό». Ωστόσο, χρειάζεται να διευκρινιστεί ότι δεν ελέγχονται όλα τα avatar από χρήστες. Ορισμένα από τα avatar που συναντούν οι χρήστες είναι, εκ των προτέρων, προγραμματισμένα από το δημιουργό του κόσμου, να ακολουθούν συγκεκριμένες διαδρομές και να βαίνουν σε προκαθορισμένες πράξεις. Τα συγκεκριμένα avatars, ονομάζονται 'bots', και χρησιμοποιούνται για να αυξήσουν το ποσοστό αλληλεπίδρασης του χρήστη με τον κόσμο. Ωστόσο, παρότι υπάρχει η ψευδαίσθηση χειρισμού τους από έναν άλλο χρήστη, είναι εύκολο να κατανοηθεί ότι είναι 'bots', καθώς συνήθως δεν επιτελούν σύνθετες πράξεις που απαιτούν ελεύθερη βούληση (Hardnett 2010).

Διάρκεια

Ένα ακόμη, σύγχρονο χαρακτηριστικό των εικονικών κόσμων, είναι η διάρκειά (persistence) τους. Παλαιότερα, η εξέλιξη του εικονικού κόσμου, πραγματοποιούνταν μόνο από τον χρήστη, όση ώρα βρίσκονταν μέσα σε αυτόν. Έτσι, όταν ο χρήστης ήθελε να τερματίσει το παιχνίδι, υπήρχε η επιλογή να αποθηκεύσει την παρούσα κατάσταση στην οποία βρισκόταν και να συνεχίσει την επόμενη φορά ακριβώς από εκεί που έμεινε. Σήμερα, η πλειοψηφία των εικονικών κόσμων, κυρίως αυτών που προσφέρονται για ψυχαγωγία, εξελίσσεται και τροποποιείται τόσο εν παρουσία, όσο και εν απουσία του χρήστη. Αυτό συμβαίνει λόγω της ιδιαίτερης φύσης των κανόνων τους, αλλά και λόγω της παρουσίας άλλων χρηστών (Βοσινάκης, 2015). Μέσα σε αυτούς τους εικονικούς κόσμους, οι πράξεις των χρηστών έχουν μόνιμες συνέπειες καθώς, δεν μπορούν να αναιρεθούν ή να επαναληφθούν (Douglas & Brown, 2009).

Η αλληλεπίδραση στον εικονικό κόσμο

Οι εικονικοί κόσμοι αποτελούν πολυχρηστικά περιβάλλοντα, δηλαδή χώρους συνάντησης και αλληλεπίδρασης πολλών χρηστών, οι οποίοι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, και με το περιβάλλον, με τις ενσαρκώσεις τους (Βοσινάκης, 2015). Οι χρήστες παρότι μπορεί να είναι ταυτόχρονα παρόντες στο ίδιο εικονικό περιβάλλον, στην πραγματικότητα, μπορεί να τους χωρίζει μία πολύ μεγάλη χιλιομετρική απόσταση (Minocha & Hardy, 2016). Η αλληλεπίδραση με τους άλλους χρήστες, ακολουθεί τις περισσότερες φορές τα χαρακτηριστικά και τους κοινωνικούς κανόνες που διέπουν μία αλληλεπίδραση στον πραγματικό κόσμο. Έτσι, μέσω των avatars τους, οι χρήστες μπορούν να αναπτύξουν μεγαλύτερη οικειότητα, να δημιουργήσουν φιλίες ή/και να εμπλακούν σε ένα καβγά (Taylor, 2002). Η δυνατότητα αυτή που προσφέρουν οι εικονικοί κόσμοι, για μία εναλλακτική μορφή αλληλεπίδρασης, σύγχρονης επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ των χρηστών, οι οποίοι αντιλαμβάνονται την παρουσία των υπολοίπων, φέρουν όπως αναφέρουν οι Chaturvedi et al. (2011), «τη δυνατότητα δραματικής αλλαγής στους τρόπους αλληλεπίδρασης των ανθρώπων, τόσο στον εικονικό, όσο και στον πραγματικό κόσμο». Οι χρήστες μπορούν να συνεργάζονται, πραγματοποιώντας μεταξύ τους σύγχρονη επικοινωνία, μέσω χειρονομιών των avatar τους, με ήχο ή γραπτά μηνύματα (Minocha & Hardy, 2016).

Πέραν από την μεταξύ τους αλληλεπίδραση, οι επισκέπτες αλληλεπιδρούν και με το εικονικό περιβάλλον προσομοίωσης του κόσμου. Οι χρήστες συμμετέχουν και επεμβαίνουν στα δρώμενα και στο περιβάλλον του κόσμου, παρατηρώντας τα άμεσα αποτελέσματα των πράξεων τους (Βοσινάκης, 2015). Η περιήγηση και η αλληλεπίδραση στον εικονικό κόσμο, σε αντίθεση με αυτήν στην εικονική πραγματικότητα, δεν προϋποθέτει τη χρήση ειδικού

εξοπλισμού, όπως γυαλιά ή γάντια, πέραν του υπολογιστή, του τηλεφώνου του ή της κονσόλας, των συσκευών δηλαδή, μέσα εκ των οποίων ο χρήστης περιηγείται στον κόσμο (Nelson & Erlandson 2012). Ωστόσο, για να επιτευχθεί το αίσθημα της εμβάθυνσης και ενσωμάτωσης του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον, χρειάζονται περισσότερα ερεθίσματα και η διέγερση περισσότερων αισθήσεων, που δεν προσφέρει η απλή παρακολούθηση ενός εικονικού κόσμου μέσω μίας οθόνης (Bokyun, 2008).

2.1.3 Εικονικοί κόσμοι και μάθηση

Παρότι τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης (ΜΜΕ) κατηγορούν συχνά την πολύωρη και ευρεία ενασχόληση μεγάλου μέρους του πληθυσμού με το περιβάλλον κάποιου εικονικού κόσμου, υποστηρίζοντας ότι ευθύνεται για την ακαδημαϊκή αποτυχία τους αλλά και για την ανάπτυξη βίαιων συμπεριφορών, εθισμού και την κοινωνική περιθωριοποίηση (Johnson, 2006), την τελευταία δεκαετία, οι εικονικοί κόσμοι, και τα τρισδιάστατα ή δισδιάστατα διαδικτυακά περιβάλλοντα (όπως το Second Life), χρησιμοποιούνται πολύ συχνά στην εκπαίδευση (Sequeira & Morgado, 2013), ενώ προτείνονται η χρήση τους και στην εξ αποστάσεως μάθηση. Τα συγκεκριμένα ψηφιακά δίκτυα κατασκευάζονται έχοντας έναν κοινωνικό και ενημερωτικό προσανατολισμό, ενώ παράλληλα, λαμβάνουν υπόψη όλες τις επίσημες προδιαγραφές και καινοτομίες. Έτσι, εξατομικεύονται και συνδυάζονται με άλλα κοινωνικά δίκτυα και τεχνολογικούς νεωτερισμούς, με στόχο, την επίτευξη της αλληλεπίδρασης και την όσο το δυνατόν αρτιότερη πλαισίωση των εκπαιδευτικών αναγκών των χρηστών (Damiano & Lombardo, 2016).

Με την ένταξη και τη χρήση των εικονικών κόσμων στην εκπαίδευση, ο μαθητής έχει τη δυνατότητα εξερεύνησης ενός περιβάλλοντος, που έχει πιθανότατα μεγαλύτερη έκταση και περισσότερο ενδιαφέρον, ως προς τις ευκαιρίες μάθησης που προσφέρει, από αυτού μέσα στο οποίο ζει. Το περιβάλλον αυτό, μπορεί να αποτελεί είτε μία προσομοίωση πραγματικών χώρων, είτε αποτελεί έναν πειραματικό κόσμο, τον οποίο ο ίδιος ο χρήστης μπορεί να διαμορφώσει. Έτσι, όσον αφορά, τη δομή και την αρχιτεκτονική του, όσο και το περιεχόμενο του, παρέχεται η δυνατότητα στο μαθητή προσθήκης νέων δεδομένων και αντικειμένων, που στόχο έχουν τον εμπλουτισμό του συστήματος, χωρίς όμως να επηρεάζουν αρνητικά την λειτουργικότητα και τον πρωταρχικό σκοπό δημιουργίας του εικονικού περιβάλλοντος (Damiano & Lombardo, 2016). Συμπερασματικά, ο μαθητής έχει στα χέρια του ένα εργαλείο που του δίνει τη δυνατότητα ελεύθερης έκφρασης και επικοινωνίας, συνδυασμένο με μία πολυαισθητηριακή προσέγγιση της μάθησης που

περιλαμβάνει κίνηση, ήχο, οπτικά ερεθίσματα, χρώματα αλλά και κείμενο (Carnall & Cook, 2016).

Κάθε πράξη, και γενικά κάθε καθημερινή εμπειρία, μπορεί να αποτελέσει μία ευκαιρία μάθησης, αν πλαισιωθεί κατάλληλα (Trinchero, 2017). Μέσα σε αυτό το ευέλικτο εικονικό περιβάλλον, οι επισκέπτες μπορούν να πειραματιστούν άφοβα και χωρίς περιορισμούς, καθώς και να προβούν σε λύσεις προβλημάτων, βλέποντας το άμεσο αντίκτυπο των πράξεων τους, σε ένα προστατευόμενο περιβάλλον (Cremorne, 2009, αναφ. στο Todd et al., 2016), τονίζοντας το βιωματικό και εντατικό χαρακτήρα της μάθησης, χαρακτηρισμούς τους οποίους τονίζει η Roopan (2012), στα συμπεράσματα της έρευνας της. Η μάθηση βασίζεται στη ανακάλυψη και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών, οι οποίοι μπορούν να κατανοήσουν ολοκληρωμένα τη φύση και το περιεχόμενο του εικονικού κόσμου αλλά και, των εννοιών που πραγματεύεται (Chatuverdi et al., 2011).

2.2 Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality)

2.2.1 Αποσαφήνιση όρου

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality) συνδυάζει τον πραγματικό με τον εικονικό κόσμο, μέσω της ταυτόχρονης απεικόνισης και των δύο, η οποία πραγματοποιείται με τη βοήθεια της κάμερας και της οθόνης μίας συσκευής (Han et al., 2013). Η συσκευή η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι κάμερα web (π.χ. Η/Υ), κάμερα κινητών συσκευών (π.χ. κινητού, τάμπλετ) ή ειδικοί θεατές (π.χ. έξυπνα γυαλιά) (Cianciarulo, 2015). Παρά την ποικιλία συσκευών προβολής, οι Gimeno et al. (2017) προτείνουν την επιλογή του κινητού τηλεφώνου. Αυτό απορρέει από την ευρεία ύπαρξη και χρήση του στην καθημερινότητα, καθώς η πλειοψηφία του πληθυσμού στις ανεπτυγμένες χώρες έχει στην κατοχή της ένα έξυπνο κινητό, ενώ παράλληλα, είναι εύκολο στη μεταφορά και στη χρήση του και δεν προϋποθέτει την ύπαρξη ειδικού συστήματος υποστήριξης, οδηγώντας σε τεχνολογικούς περιορισμούς. Επιπρόσθετα, πέραν των συσκευών προβολής, μπορεί να γίνεται χρήση και κάποιων αισθητήρων, οι οποίοι εγείρουν τις αισθήσεις της όρασης, της ακοής αλλά και, της αφής (π.χ. γάντια) (Jung et al., 2013).

Αναλύοντας λίγο παραπάνω τη διαδικασία, η κάμερα της συσκευής τραβάει, εμφανίζοντας στην οθόνη, τον περιβάλλοντα χώρο και ταυτόχρονα, αναγνωρίζει συγκεκριμένα αντικείμενα- σημεία του περιβάλλοντος. Όταν αναγνωρίσει τα αντικείμενα-σημεία αυτά, προβαίνει στην προβολή της επαυξημένης πραγματικότητας, δηλαδή των

εικονικών ή ηχητικών δεδομένων που σχετίζονται με το συγκεκριμένο σημείο (Cianciarulo, 2015). Η εικόνα του περιβάλλοντος, την οποία βλέπει ο χρήστης μέσα από το κινητό του, συνδυάζεται με την ψηφιακή εικόνα, που δημιουργείται από την εφαρμογή, και σύγχρονα παρουσιάζονται και οι δύο στην οθόνη της συσκευής (Han et al., 2013; Jung et al., 2013). Όταν η Επαυξημένη Πραγματικότητα χρησιμοποιείται σε εξωτερικούς χώρους, δεν είναι πάντα δυνατή η αναγνώριση συγκεκριμένων αντικειμένων του περιβάλλοντος για να πυροδοτηθεί η έναρξη της διαδικασίας. Μία λύση που προτείνεται από τους Han et al. (2013), είναι η χρήση του GPS ή της πυξίδας της συσκευής, η οποία αντί να αναγνωρίζει συγκεκριμένα αντικείμενα, αξιοποιεί τις γεωγραφικές συντεταγμένες του χρήστη.

2.2.2 Χαρακτηριστικά επαυξημένης πραγματικότητας

Τρισδιάστατα γραφικά

Όπως και στον εικονικό κόσμο, τα δεδομένα εμφανίζονται αξιοποιώντας τις τρεις διαστάσεις, με τη διαφορά ότι εισάγονται ως τρισδιάστατα αντικείμενα στο πραγματικό περιβάλλον, όπως αυτό αποτυπώνεται μέσω της κάμερας της συσκευής του επιλέγει να χρησιμοποιήσει ο χρήστης, δίνοντας έτσι, την αίσθηση ότι αποτελούν μέρος του πραγματικού κόσμου (Cianciarulo, 2015). Η εισαγωγή των τρισδιάστατων γραφικών στον πραγματικό κόσμο, ενισχύει την πραγματική διάσταση των εικονικών δεδομένων και βοηθάει τους χρήστες να κατανοήσουν καλύτερα και εις βάθος το περιβάλλον στο οποίο δραστηριοποιούνται (Han et al., 2013).

Συνδυασμός πραγματικού και εικονικού κόσμου

Η κυριότερη διαφορά μεταξύ της Επαυξημένης και της Εικονικής πραγματικότητας, έγκειται στο γεγονός ότι η εικονική πραγματικότητα αντικαθιστά πλήρως το πραγματικό περιβάλλον με το εικονικό. Από την άλλη, η Επαυξημένη Πραγματικότητα διατηρεί στοιχεία από το περιβάλλον του χρήστη, επιτρέποντας του να βλέπει και τους δύο κόσμους ταυτόχρονα, μέσω του συνδυασμού τους στην οθόνη της συσκευής, (Kyriakou & Hermon, 2018; Bokyoung, 2008). Με τον τρόπο αυτόν, εισάγοντας δηλαδή στον πραγματικό κόσμο εικονικές πληροφορίες και αντικείμενα, αυξάνεται η ρεαλιστική προσέγγιση της διαδικασίας, καθώς το ίδιο το άτομο βρίσκεται στο περιβάλλον στο οποίο ζει και δραστηριοποιείται και όχι σε κάποιον εικονικό κόσμο (Bokyoung, 2008).

Διάδραση σε πραγματικό χρόνο

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα, μέσω της χρήσης των συσκευών και των αισθητήρων που αξιοποιεί, προσφέρει στον χρήστη σύγχρονη αλληλεπίδραση με το εικονικό και το πραγματικό περιβάλλον. Τα τρισδιάστατα γραφικά που υποστηρίζει οδηγούν σε μία καινοτόμα, απρόσκοπτη και σύγχρονη αλληλεπίδραση του ατόμου με τα εικονικά αντικείμενα αλλά και με το πραγματικό περιβάλλον του (Boyoung, 2008). Πιο συγκεκριμένα, η φυσική αυτή διάδραση που επιτελείται, αναφέρεται στην άμεση επικοινωνία του χρήστη με την εφαρμογή, όπου η τελευταία αναγνωρίζει φυσικές συμπεριφορές του πρώτου (π.χ. κίνηση, χειρονομίες, λόγος) και επιτελεί την ανάλογη επίδραση τους στο περιβάλλον (Kyriakou & Hermon, 2018).

2.2.3 Πλαίσια εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας

Τα τεχνολογικά μέσα, αποτελούσαν πάντα ένα αντικείμενο που συγκέντρωνε το ενδιαφέρον της κοινωνίας, ακόμη και πριν την ανάπτυξη ιδιαίτερα προχωρημένων τεχνολογικών καινοτομιών, προωθώντας συνεχώς την προσπάθεια αξιοποίησής τους στον τομέα της εκπαίδευσης (Bokyoung, 2008). Πράγματι, οι παροχές της Επαυξημένης πραγματικότητας, μπορούν να αξιοποιηθούν για την επίτευξη διδακτικών στόχων, μέσω μίας πιο διασκεδαστικής, διαδραστικής και ενδιαφέρουσας προσέγγισης της μάθησης. Για το λόγο αυτό, προτάσσεται η αξιοποίηση τόσο της ικανότητας εισαγωγής πραγματικών αντικειμένων στον εικονικό κόσμο ή αντίστροφα των εικονικών αντικειμένων στον πραγματικό κόσμο (Cianciarulo, 2015), αλλά και της δυνατότητας παρέμβασης που προσφέρει στο χρήστη, για να προβεί σε τροποποιήσεις και αλλαγές του περιβάλλοντος (He et al., 2018).

Στον τομέα του Πολιτισμού, η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας σε Μουσεία, ιστορικούς και αρχαιολογικούς χώρους, οδηγεί στην άρση περιορισμών πρόσβασης και ελλιπούς αλληλεπίδρασης των επισκεπτών με τα εκθέματα. Επιπρόσθετα, είναι ευρέως γνωστό, πως ένα μεγάλο μέρος της πολιτισμικής κληρονομιάς δεν είναι ανοιχτό στο ευρύ κοινό, λόγω της ευαίσθητης ή εύθραυστης φύσης του, ή λόγω των εκτενών καταστροφών ή της μεγάλης αλλοίωσης που έχει υποστεί για ποικίλους λόγους (Kyriakou & Hermon, 2018). Ακόμη, οι He et al. (2018), στηριζόμενοι σε προηγούμενες έρευνες, υποστηρίζουν ότι η ενσωμάτωση της Επαυξημένης Πραγματικότητας στον τομέα του πολιτισμικού τουρισμού, φαίνεται ότι καθιστά πιο έντονη και διασκεδαστική την εμπειρία των επισκεπτών, αυξάνοντας τα θετικά συναισθήματα και την στάση τους. Με τον τρόπο αυτό καθίσταται πιο μεγάλη η πιθανότητα το άτομο να επισκεφθεί ξανά το Μουσείο, ή να προτείνει σε κάποιον άλλο να το επισκεφθεί (Jung et al., 2016).

Τέλος, τα τελευταία χρόνια η χρήση της Επαυξημένης Πραγματικότητας έχει αρχίσει να διαδίδεται ευρύτερα, πέραν της εκπαίδευσης και του πολιτισμού, σε τομείς όπως: οι επιχειρήσεις, το εμπόριο, πολιτισμικές και επιστημονικές εκδηλώσεις, η αρχιτεκτονική, και σε περιβάλλοντα που σχετίζονται γενικότερα με τον τουρισμό (Cianciarulo, 2015; Gimeno et al., 2017). Κάποιες επιπλέον χρήσεις της, παρατηρούνται στην ιατρική, για χειρουργική εξάσκηση των ιατρών, στην επιδιόρθωση πολύπλοκων μηχανημάτων αλλά και, για την προσομοίωση πολέμων από τον στρατό (Jung et al., 2013).

2.3 Μουσεία και Εικονικός Κόσμος

2.3.1 Μουσεία και νέες τεχνολογίες

Το Μουσείο αποτελεί ένα ανοιχτό στο κοινό, μη-κερδοσκοπικό ίδρυμα, το οποίο σχετίζεται άμεσα με την κοινωνία και την πρόοδό της. Πιο συγκεκριμένα, το Μουσείο ερευνά, συντηρεί, αλληλεπιδρά και εκθέτει την απτή και άυλη πολιτισμική, καλλιτεχνική και ιστορική κληρονομιά της ανθρωπότητας. Ο σκοπός ύπαρξης του ιδίου και του περιεχομένου του είναι η προώθηση της εκπαίδευσης, της έρευνας αλλά και της ψυχαγωγίας (ICOM, 2007). Στη σημερινή εποχή, η είσοδος των Νέων Τεχνολογιών στην καθημερινότητα των πολιτών, ωθεί τους εμπλεκόμενους να προβούν σε μία σειρά τροποποιήσεων, προσαρμογών ή και ριζικών αλλαγών του τρόπου σκέψης και δράσης τους, για να μπορούν να συμβαδίζουν με τις σύγχρονες τεχνολογικές και κοινωνικές εξελίξεις (Carrozzino & Bergamasco, 2010). Έτσι, το σύγχρονο Μουσείο αποτελώντας έναν σημείο ιστορικής και αρχαιολογικής αναφοράς του κοινού, καλείται να προσαρμοστεί στη νέα αυτή δυναμική που αναπτύσσεται, με σκοπό να προσελκύσει το ενδιαφέρον του ευρύτερου κοινού προσφέροντας πολύπλευρες και ουσιαστικές εκπαιδευτικές εμπειρίες, χωρίς ωστόσο να αλλοιώσει την ποιότητά τους και την παρουσία του (Ρούσσου, 2004). Έτσι, το περιεχόμενο του, χρειάζεται να εμπλουτίζεται τακτικά, δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στην προβολή του αντίκτυπου των πολιτισμικών και ιστορικών εκθεμάτων και δεδομένων που περιέχει, στο παρόν. Χρειάζεται δηλαδή, να αποστασιοποιηθεί από τη στείρα παρουσίαση των εκθεμάτων του, τα οποία είναι αποκομμένα από την σημερινή εποχή και να αναπτύξει νέα συστήματα τα οποία, θα τονίζουν την χρησιμότητα αυτής της ιστορικής και αρχαιολογικής προσφοράς, στην αρτιότερη κατανόηση του παρόντος (Αδάμ-Βελένη, 2007).

Ιδιαίτερα μετά το 1980, υπήρξε μία πρωτοποριακή επιρροή των Μουσείων και των πολιτισμικών ιδρυμάτων, από το κίνημα της Νέας Μουσειολογίας που προωθούσε την αλλαγή στον τρόπο παρουσίασης και μεταβίβασης των πληροφοριών, που αφορούσαν τα

εκθέματα τους, στο ευρύτερο κοινό. Γίνεται μία προσπάθεια λοιπόν, εμπλουτισμού της μουσειακής εμπειρίας αυξάνοντας την προσβασιμότητα αλλά και την ελκυστική και διασκεδαστική της φύση (Sylaiou et al., 2009). Στο πλαίσιο αυτό, εισάγεται η ευρεία χρήση της τεχνολογίας και των σύγχρονων εικονικών περιβαλλόντων, για τη δημιουργία ενός εικονικού χώρου αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας, προάγοντας την πολιτισμική εμπειρία στα Μουσεία και σε χώρους πολιτισμικού ενδιαφέροντος (Carrozzino & Bergamasco, 2010). Έτσι, στον τομέα του πολιτισμού οι εικονικοί χώροι προσφέρουν πολλές δυνατότητες αξιοποίησης και προόδου, καθώς δίνουν τη δυνατότητα στους επισκέπτες να εξερευνήσουν και να μελετήσουν διεξοδικά, τεχνουργήματα, κτίρια, ακόμα κι ολόκληρες πόλεις, του παρόντος ή του παρελθόντος, μέσω της εικονική τους αναπαράστασης. Οι εικονικοί κόσμοι, οδηγούν τα σύγχρονα Μουσεία και τις εμπειρίες που αυτά προσφέρουν, σε ένα νέο κεφάλαιο της ιστορίας τους. Ως στόχος τίθεται όχι μόνο η απλή γνωστοποίηση και ενίσχυση του εθνικού φρονήματος αλλά κυρίως, η επίτευξη της αρτιότερης και πιο ολοκληρωμένης κατανόησης του παρόντος (Αδάμ-Βελένη, 2007). Η αξιοποίηση των αισθητηριακών, πνευματικών και γνωστικών δεξιοτήτων του ατόμου, πραγματοποιείται μέσω της χρήσης κειμένων, οπτικοποίησης αντικειμένων, παροχής βιβλιογραφικών δεδομένων και εικονικής προσομοίωσης όλων αυτών (Mendoza et al., 2000).

2.3.2 Εφαρμογή του εικονικού κόσμου και της επαυξημένης πραγματικότητας στα Μουσεία

Μέσω της εικονικής αναπαράστασης των Μουσείων, ο επισκέπτης μπορεί να βλέπει το περιεχόμενο τους, καθώς περιηγείται εικονικά στους χώρους τους, να εμβαθύνει στα εκθέματα που τον ενδιαφέρουν και να αλληλεπιδρά ελεύθερα με αυτά (Sylaiou et al., 2009). Παράλληλα, η εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας που προσφέρεται επιβεβαιώνει τη χρήση της ως ένα εργαλείο που διευκολύνει τη πρόσβαση, την επικοινωνία και την διαδραστικότητα σε αυτούς τους χώρους (Ruyuelo et al., 2013). Επιπρόσθετα, η εικονική αυτή αναπαράσταση διάφορων εκθεμάτων και Μουσείων, μπορεί να δώσει λύσεις σε χωρικούς και οικονομικούς περιορισμούς που μπορεί να εμφανιστούν στο περιβάλλον του Μουσείου. Οι χωρικοί περιορισμοί αφορούν την αποφυγή τοποθέτησης όλων των εκθεμάτων σε χώρους προσβάσιμους για το κοινό, είτε λόγω αδυναμίας εύρεσης επαρκούς χώρου τοποθέτησής τους, είτε λόγω της έλλειψης των κατάλληλων υποδομών για την προστασία των εύθραυστων εκθεμάτων. Τέλος, αναφερόμενοι στους οικονομικούς περιορισμούς, εννοούμε το μεγάλο κόστος που έχει η κατάλληλη διαμόρφωση του χώρου και η προετοιμασία για τη φιλοξενία μίας έκθεσης, έξοδα τα οποία μπορούν να αποφευχθούν με την χρήση εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας (Sylaiou et al., 2009). Ακόμη, με

τα εικονικά περιβάλλοντα παρέχεται η δυνατότητα παρουσίασης μίας ολόκληρης έκθεσης, αντικειμένων από τα οποία μπορεί να απουσιάζει ένα μέρος τους, αλλά και ολόκληρων έργων και χώρων που εκλείπουν εντελώς, από την σημερινή πραγματικότητα. Τέλος, αποτελούν σημαντική βοήθεια για τους αρχαιολόγους και τους υπάλληλους του Μουσείου, αποτελώντας ένα εργαλείο-οδηγό, στις προσπάθειες των ειδικών για συναρμολόγηση ιστορικών ή καλλιτεχνικών έργων, που έχουν αλλοιωθεί (Carrozzino & Bergamasco, 2010) ή την αναστήλωση αυτών που έχουν καταστραφεί στο πέρασμα του χρόνου (Angulo et al., 2017).

Μέσω της δημιουργίας ενός, προσβάσιμου για το ευρύ κοινό, εικονικού κόσμου, που περιέχει την αναπαράσταση ενός Μουσείου, παρουσιάζοντας με ακρίβεια όλο το περιεχόμενό του, αυτόματα καθίσταται δυνατή η πρόσβαση στα συγκεκριμένα εκθέματα ανθρώπων από όλες τις γωνιές του πλανήτη (Carrozzino & Bergamasco, 2010). Η εκμηδένιση αυτή των αποστάσεων, και η δυνατότητα που παρέχεται για γρήγορη και εύκολη πρόσβαση μέσω του διαδικτύου, θέτει τα θεμέλια για μία απεριόριστη διάδοση του πολιτισμού κάθε έθνους, αίροντας εμπόδια χρονικά ή οικονομικά, αλλά και δυσκολίες πρόσβασης στους χώρους φιλοξενίας των εκθεμάτων. Με τον τρόπο αυτόν, θέτουν τις προϋποθέσεις για την διασφάλιση της ακεραιότητας, την άρση των γεωγραφικών και χρονικών εμποδίων αλλά και, την προώθηση της αμέριστης διάδοσης της πολιτισμικής κληρονομιάς κάθε έθνους. Πλέον, απομακρυσμένοι επισκέπτες μπορούν να μάθουν για τα εκθέματα, μέσω της πλοήγησης στο χώρο. Με την βοήθεια ενός εικονικού «ξεναγού», πλησιάζοντας τα διάφορα εκθέματα αρχίζει μία ηχογραφημένη παρουσίαση, από την οποία οι επισκέπτες ενημερώνονται για το έκθεμα (Γιαννούτσου, et al., 2011).

Τέλος, εκθέματα και κτήρια τα οποία βρίσκονται έξω από το χώρο του Μουσείου, τις περισσότερες φορές δε γίνονται αντιληπτά και χάνουν την πολιτισμική και ιστορική αξία τους, καθώς οι παρευρισκόμενοι και οι περαστικοί αγνοούν τις ιστορικές πληροφορίες που σχετίζονται με αυτά και τα προσπερνούν. Με τον τρόπο αυτόν, τα ιστορικά και πολιτισμικά αυτά αριστουργήματα φαίνεται να αποτελούν συνηθισμένα κτήρια. Με την χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στους χώρους αυτούς, δίνεται η αυτόματη και γρήγορη δυνατότητα παροχής πληροφοριών, τονίζοντας και προωθώντας με αυτόν τον τρόπο την τοπική και εθνική ιστορία αλλά και, καθιστώντας αντιληπτή την πολιτισμική τους αξία (Gimeno, 2017).

Εκπαιδευτική αξιοποίηση

Μία ακόμη καινοτομία της εικονικής προσομοίωσης Μουσείων είναι οι πρωτοποριακές και ιδιαίτερα ευχάριστες (Sampson & Kallonis, 2012) και διασκεδαστικές ευκαιρίες διδασκαλίας και μάθησης που προσφέρει στους εμπλεκόμενους. Ο εκπαιδευτικός ρόλος ενός Μουσείου στη μαθησιακή διαδικασία, είναι καθοριστικός. Τόσο το περιβάλλον του, όσο και το περιεχόμενο του, δίνουν τη δυνατότητα ανάπτυξης δραστηριοτήτων για την επίτευξη της καλύτερης εμπέδωσης πληροφοριών πολιτισμικού περιεχομένου (Γιαννούτσου et al., 2011). Ακόμα, έρευνες έχουν δείξει ότι οι επισκέπτες- μαθητές που περιηγήθηκαν στο εικονικό Μουσείο, και το οποίο ανταποκρινόταν στα ενδιαφέροντα και τις προσδοκίες τους, μετά ήταν περισσότερο αποφασιστικοί και πρόθυμοι να επισκεφθούν τον πραγματικό χώρο του Μουσείου (Marty, 2007). Ωστόσο, οι Todd et al. (2016), υποστηρίζουν ότι οι εικονικοί κόσμοι, παρότι αποτελούν ένα ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο, απευθύνονται μόνο σε μαθητές με τυπική αναπτυξιακή πορεία. Τόσο η Εικονική, όσο και η Επαυξημένη Πραγματικότητα στηρίζονται κατά κύριο λόγο στην οπτικοποίηση των δεδομένων και των πληροφοριών, προϋποθέτοντας κατά επέκταση στην ικανότητα από μέρους του ατόμου να βλέπει (Lavroff, 1994, αναφ. στο: Bokyoung, 2008).

Τα εικονικά περιβάλλοντα δεν αποτελούν ψηφιακούς τόπους, που απλά φιλοξενούν μία μεγάλη ποσότητα πληροφοριών αλλά, μέσα από την περιήγηση σε αυτά γίνεται η προσπάθεια να δοθούν τα κατάλληλα ερεθίσματα και κίνητρα (Bower et. al., 2014), για να πραγματοποιηθεί μία διαδραστική και ιδιαίτερα διασκεδαστική προσέγγιση της μάθησης, μέσω καινοτόμων εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων (Sampson & Kallonis, 2012). Η χρήση αυτών των τρισδιάστατων τεχνολογιών, βοηθάνε στην αρτιότερη κατανόηση του πολιτισμικού και ιστορικού πλαισίου του περιεχομένου που μελετάται, μέσω της απεικόνισης αντικειμένων και χώρων αρχαιολογικού ενδιαφέροντος, ακόμη και της προσομοίωσης της καθημερινότητας ολόκληρων πολιτισμών. Αυτό βοηθάει στην οπτικοποίηση δεδομένων και υποθέσεων από μέρους των ερευνητών-μαθητών, βάσει των ευρημάτων που υπάρχουν, που οδηγούν σε συζήτηση, εμβάθυνση, περισσότερο διεξοδική μελέτη και εμμονή στη λεπτομέρεια, πτυχές που οδηγούν στην πληρέστερη κατανόηση του συνολικού πλαισίου δράσης των υποκειμένων (Rua & Alvito, 2011).

Σε αυτήν την καινοτομία και ιδιαίτερα διασκεδαστική (Barbieri et al., 2017) προσέγγιση μάθησης, συνεισφέρει και η ενεργή στάση που καλείται να έχει ο κάθε χρήστης σε αυτό το διαδραστικό περιβάλλον (Sampson & Kallonis, 2012). Έτσι, καθώς ο μαθητής περιηγείται στον εικονικό κόσμο, παρατηρεί και επεξεργάζεται τα εκθέματα και τους χώρους, αφιερώνοντας σε κάθε σημείο το χρόνο που επιθυμεί ο ίδιος. Οι ενέργειες και οι επιλογές

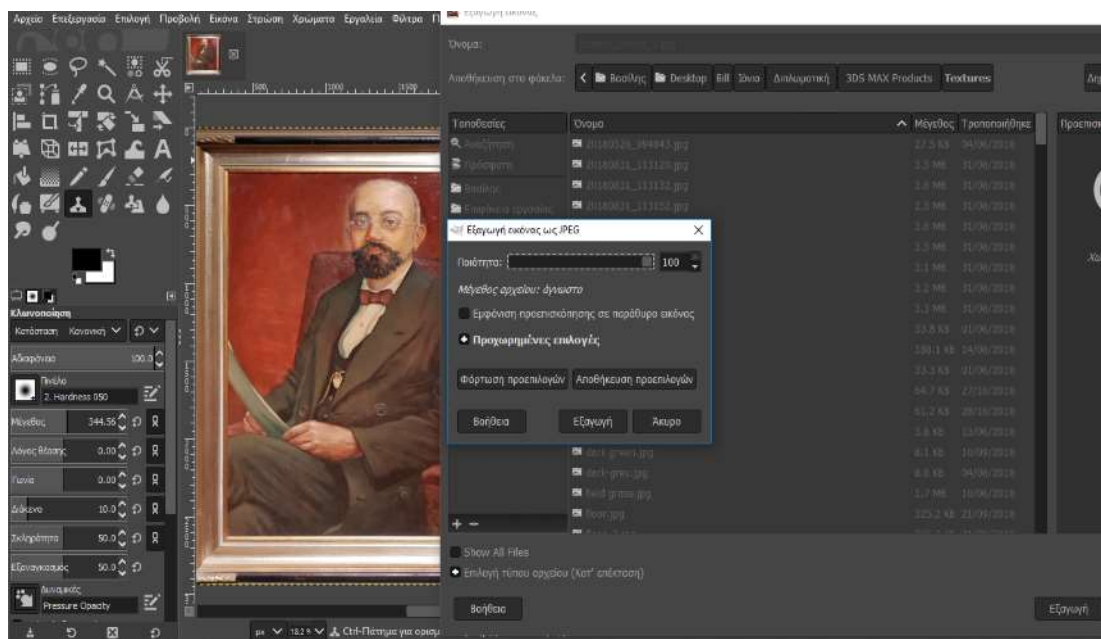
που προβαίνει ο χρήστης αποτελούν προϊόν ελεύθερης βούλησης, και βοηθούν στην ανάπτυξη μίας φυσικής και ενστικτώδους μάθησης (Carrozzino & Bergamasco, 2010). Η εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα της συγκεκριμένης διαδικασίας προάγεται και από την ουσιαστική συναισθηματική εμπλοκή των χρηστών (Barbieri et. al, 2017).

Ωστόσο ιδιαίτερα σημαντική για την άρτια και στοχευμένη χρήση των ψηφιακών τεχνολογιών, και την επίτευξη των πιθανών εκπαιδευτικών αποτελεσμάτων που αυτές προσφέρουν, κρίνεται απαραίτητη η κατάλληλη επιμόρφωση και εξειδίκευση του εκπαιδευτικού προσωπικού. Η εκπαίδευση αυτή των εμπλεκόμενων εκπαιδευτών, χρειάζεται να αφορά τόσο την εκμάθηση των δυνατοτήτων που παρέχουν οι τρισδιάστατοι εικονικοί κόσμοι, όσο και στη βαθύτερη κατανόηση, των λειτουργιών τους. Η εμβάθυνση αυτή, θα τους επανδρώσει με τα εφόδια που χρειάζονται για να μπορούν να επιλέγουν στοχευμένα τα εικονικά περιβάλλοντα που θα εισάγουν στη διδακτική πράξη, για την επίτευξη των μαθησιακών στόχων που θέτουν.

2.4 Ανάπτυξη εφαρμογής - Μεθοδολογία

2.4.1 Ψηφιακά υπολογιστικά μέσα

Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας GIMP 2.10 (Εικόνα 2.1.), το πρόγραμμα φωτορεαλισμού, κίνησης και 3D σχεδίασης Autodesk 3D Studio Max 2018, η μηχανή παιχνιδιών Unity 3D 2018 και το Software Development Kit (SDK) επαυξημένης πραγματικότητας Vuforia. Η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε ήταν η C#, καθώς υποστηριζόταν από την Unity, όπου και αξιοποιήθηκε για την συγγραφή τμημάτων κώδικα όπου απαιτούνταν. Τα προγράμματα αυτά παρείχαν όλα εκείνα τα απαραίτητα εργαλεία που απαιτούνταν για την ικανοποίηση των απαιτήσεων υλοποίησης την εικονική αναπαράστασης του Μουσείου.



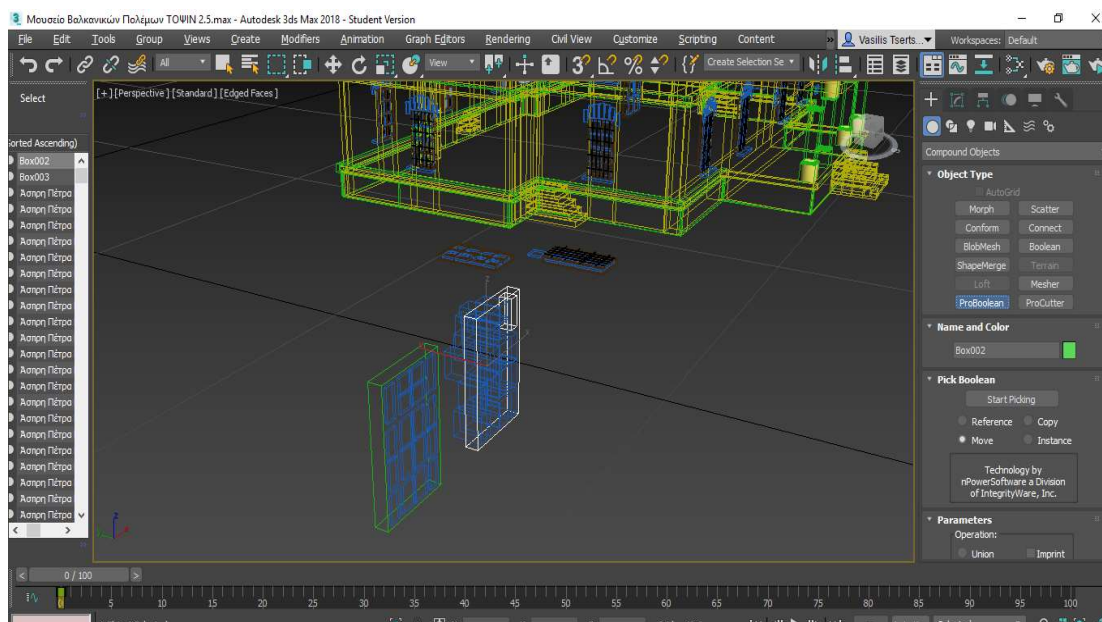
Εικόνα 2.1. Επεξεργασία εικόνας σε GIMP 2.10

Επιπλέον της πληρότητας των εργαλειαθικών των παραπάνω προγραμμάτων, σημαντικό ρόλο στην επιλογή τους διαδραμάτισε το κόστος απόκτησης τους. Η πλήρης έκδοση του GIMP 2.10 ήταν χωρίς πληρωμή. Τα προγράμματα Autodesk 3D Studio Max 2018, Unity 3D 2018 και Vuforia πρόσφεραν δωρεάν εκδόσεις, υπό προϋποθέσεις που σχετιζόταν με το σκοπό της χρήσης τους. Η χρήση όλων των εφαρμογών έγινε για εκπαιδευτικούς λόγους και έτσι αποκτήθηκαν δωρεάν, κάτι που αποτέλεσε αναμφίβολα σημαντικό προτερήματα έναντι άλλων εφαρμογών με παρόμοιες συλλογές εργαλείων, πολλές από τα οποίες απαιτούσαν πληρωμή.

Ο συνδυασμός των προγραμμάτων που προτιμήθηκαν έγινε και με το κριτήριο της συμβατότητας των προϊόντων που παράγονταν με τη χρήση τους. Το GIMP 2.10 εξαγεί εικόνες τύπου συμβατού με το Autodesk 3D Studio Max 2018 (Εικόνα 2.2.) όπου και χρησιμοποιήθηκαν ως υφές. Τα 3D μοντέλα που εξάχθηκαν από το πρόγραμμα 3D σχεδίασης ήταν συμβατά με τη Unity. Η πλήρη συμβατότητα με τη Unity ήταν βασικός λόγος επιλογής και του Vuforia, το οποίο κατά την εγκατάσταση της Unity προτάθηκε από την εφαρμογή η ενσωμάτωση του σε αυτή.

Για την επεξεργασία των φωτογραφιών και υφών επιλέχτηκε η εφαρμογή GIMP 2.10, η οποία προσφέρει μια πληθώρα εργαλείων με πιο σύνηθες για την παρούσα εργασία η επεξεργασία της προοπτικής μιας εικόνας, η κλωνοποίησης τμημάτων της και η τροποποίησης της αντίθεσης και της φωτεινότητας της. Το πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκε για την κατάλληλη μορφοποίηση όλων των φωτογραφιών που ελήφθησαν κατά τις επισκέψεις

στους χώρους του Μουσείου και που απαιτούσαν επιπλέον επεξεργασία, ώστε να είναι κατάλληλες για χρήση ως υφές στα τρισδιάστατα αντικείμενα που σχεδιάστηκαν. Στο GIMP 2.10 επεξεργάστηκαν και οι φωτογραφίες των χώρων στις οποίες έγινε η αποτύπωση των διαστάσεων των χώρων και εκθεμάτων του Μουσείου.



Εικόνα 2.2. Δημιουργία 3D αντικειμένου σε Autodesk 3D Studio MAX 2018

Το Autodesk 3D Studio MAX 2018 είναι ένα πρόγραμμα δημιουργίας φωτορεαλισμού και κίνησης που προσφέρει τη δυνατότητα γρήγορης δημιουργίας τρισδιάστατων αντικειμένων. Με την επεξεργασία βασικών γεωμετρικών σχημάτων και με την εισαγωγή και τροποποίηση της απεικόνισης υφών που αντιστοιχούν στα αντικείμενα αυτά, επιτεύχθηκε η τρισδιάστατη σχεδίαση όλων των εκθεμάτων και των χώρων του Μουσείου. Η χρήση εργαλείων όπως η προβολή των σχεδιαζόμενων μοντέλων από πολλές οπτικές, η επεξεργασία της εμφάνισης των υφών των αντικειμένων και η κλωνοποίηση αντικειμένων σε πολλαπλά αντίγραφα ήταν επιτακτική.

Η Unity 3D 2018 είναι μια μηχανή παιχνιδιών που υποστηρίζει 2D και 3D γραφικά και χρησιμοποιείται για πολλαπλές χρήσεις. Τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν με το Autodesk 3D Studio MAX 2018 εισήχθησαν στην Unity 2018 3D, όπου και αξιοποιήθηκαν πολλές από τις λειτουργίες που προσφέρει η εφαρμογή. Για την απόδοση κινήσεων σε χώρους και εκθέματα του Μουσείου, με τη δημιουργία animation, χρησιμοποιήθηκε η Unity και όχι το Autodesk 3D Studio MAX 2018, αν και προσφερόταν ή ίδια δυνατότητα. Η ίδια εφαρμογή προτιμήθηκε και για την επίτευξη του επιθυμητού φωτορεαλισμού.

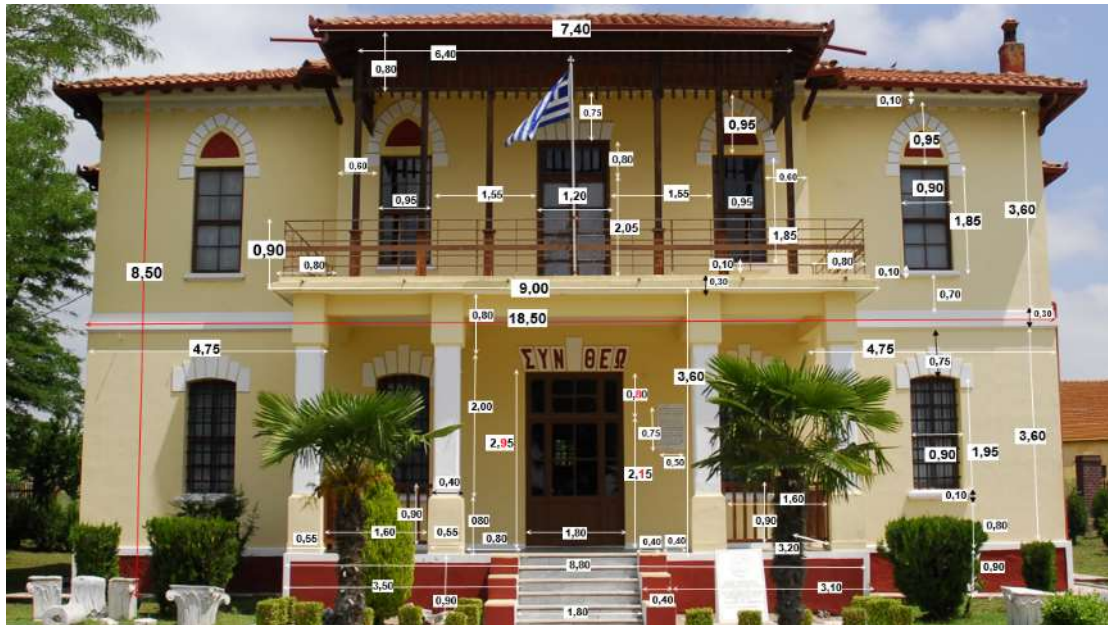
Η δυνατότητα δημιουργίας εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας για όλες την διάσημες πλατφόρμες παρέχεται από τη Unity με την εγκατάσταση του Vuforia (Εικόνα 2.3.). Για την επίτευξη της αναπαράστασης των αντικείμενων σε πραγματικό περιβάλλον, απαιτήθηκε ο σαφής καθορισμός των στόχων και του πλήθους τους που θα αναγνωριζόταν από τη κάμερα της συσκευής του δέκτη. Ο στόχος μπορεί να ήταν μια εικόνα ή ένα 3D αντικείμενο, ο οποίος θα έπρεπε συνεχώς να ήταν εντός του οπτικού πεδίου της κάμερας.



Εικόνα 2.3. Προβολή αντικειμένων με χρήση της κάμερας κινητής συσκευής και του Vuforia

2.4.2 Συλλογή και καταγραφή δεδομένων

Για την υλοποίηση της εικονικής αναπαράστασης του χώρου ενδιαφέροντος ήταν απαραίτητες οι διαστάσεις του και οι φωτογραφίες από όλους τους χώρους και τα εκθέματά του. Λόγω της ταραγμένης χρονικής περιόδου που κατασκευάστηκε ο χώρος (1904-1906), δεν βρέθηκε κάποιο τοπογραφικό σχέδιο που να παρέχει τα απαραίτητα μετρικά στοιχεία και δεδομένα. Κατά συνέπεια ήταν αναγκαία η καταβολή προσωπικής εργασίας για τη μέτρηση όλων των διαστάσεων των χώρων του κτηρίου που φιλοξενεί το Μουσείο Βαλκανικών Πολέμων με τη χρήση μετρικής ταινίας.



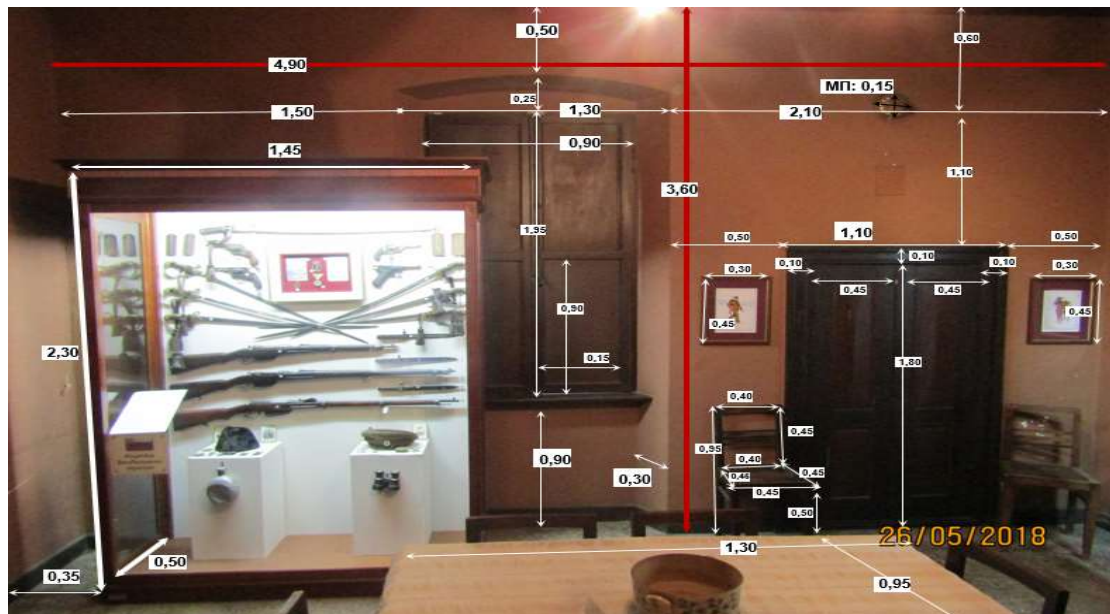
Εικόνα 2.4. Αποτύπωση διαστάσεων στην κύρια πρόσοψη του κτηρίου, GIMP 2.10

Η εκπλήρωση αυτής της απορρέουσας υποχρέωσης πραγματοποιήθηκε με τη λήψη φωτογραφιών και βίντεο σε επισκέψεις που πραγματοποιήθηκαν τον μήνα Μάιο 2018, τόσο από τους εσωτερικούς όσο και τους εξωτερικούς χώρους, καθώς και όλων των εκθεμάτων του Μουσείου. Σκοπός της πρόσφατης φωτογράφισης ήταν η όσο το δυνατόν επίκαιρη αναπαράσταση του κτιρίου της Έπαυλης Μοδιάνο όπου στεγάζεται το Μουσείο και του ταφικού μνημείου του Χασάν Ταχσίν πασά και του υιού του Κενάν Μεσαρέ.

Οι μετρήσεις των διαστάσεων των χώρων ενδιαφέροντος και του ψηφιακού υλικού που συγκεντρώθηκαν έπρεπε να επεξεργαστούν προκειμένου να αποτελέσουν κατάλληλο υλικό για αξιοποίηση. Η πρόκληση της αποτύπωσης των τριών διαστάσεων σε αξιοποιήσιμη μορφή, αντιμετωπίστηκε με τη χρήση του προγράμματος GIMP 2.10. Κατεγράφησαν και αποτυπώθηκαν οι διαστάσεις όλων των χώρων της Έπαυλης ΤΟΨΙΝ που εκτίθενται εκθέματα και παρουσίαζαν ερευνητικό ενδιαφέρον για την παρούσα εργασία.

Η μέτρηση των διαστάσεων του Μουσείου ξεκίνησε από τους εξωτερικούς χώρους. Η έπαυλη παρουσιάζει στοιχεία της οθωμανικής αρχιτεκτονικής με πολλές πόρτες και παράθυρα, τόσο εξωτερικά όσο και εσωτερικά. Στην έπαυλη τα μεγάλα παράθυρα του ισογείου (Εικόνα 2.4.) είναι όμοια διευκολύνοντας πολύ το έργο της μέτρησης των διαστάσεών τους, καθώς καταμετρήθηκε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα, ενώ η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για τα παράθυρα του ορόφου που παρουσίαζαν και αυτά ομοιότητα μεταξύ τους.

Στη συνέχεια λήφθηκε φωτογραφικό υλικό από τους εσωτερικούς χώρους του κτηρίου. Από το ισόγειο, ελήφθησαν φωτογραφίες και βίντεο από το χώρο υποδοχής με το εσωτερικό σιντριβάνι, την τραπεζαρία, το σαλόνι, το μεγάλο διάδρομο, την κουζίνα, το βοηθητικό χώρο της κουζίνας αλλά και τις σκάλες που οδηγούν στον όροφο. Σε όλους αυτούς τους χώρους εκτίθενται σημαντικά εκθέματα, στολές και κειμήλια των οποίων οι διαστάσεις κατεγράφησαν με σκοπό την επίτευξης της εικονικής τους αναπαράστασης.



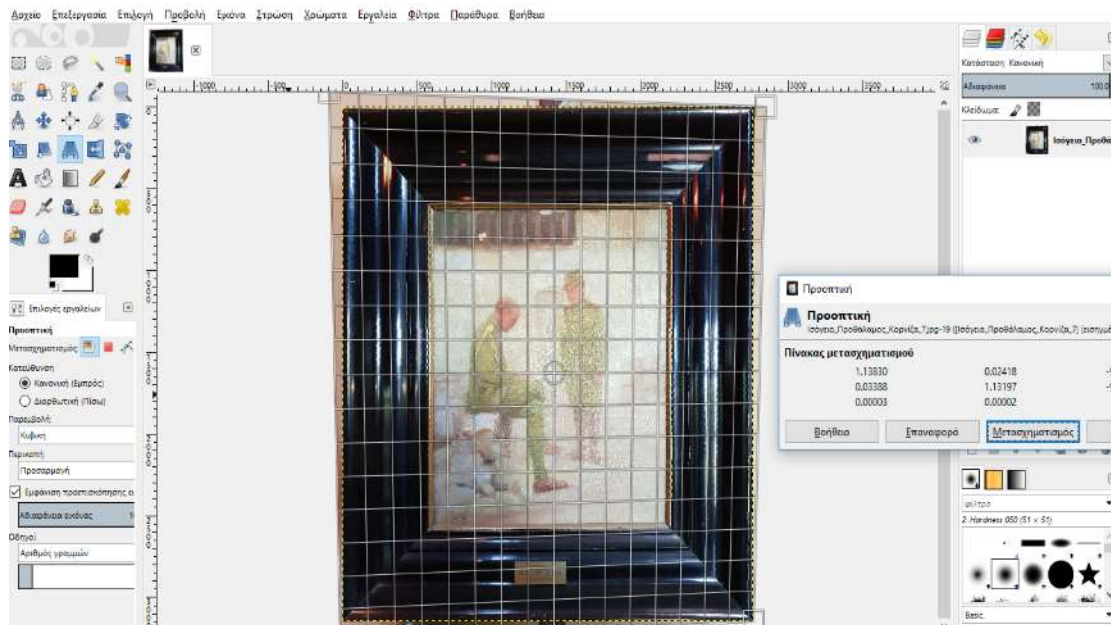
Εικόνα 2.5. Αποτύπωση διαστάσεων στην τραπεζαρία, GIMP 2.10

Η συλλογή αριθμητικών δεδομένων και η αποτύπωσή τους σε φωτογραφίες που ελήφθησαν από αυτό, ολοκληρώθηκε με τον όροφο της έπαυλης. Μετρήθηκαν οι διαστάσεις των 2 αιθουσών εκθέσεων, του δωματίου με τις στρατιωτικές στολές διαφόρων χωρών που συμμετείχαν στους Βαλκανικούς Πολέμους, των 2 μπάνιων, του γραφείου, του δωματίου προσωπικού, του διαδρόμου αλλά και του ξύλινου εξώστη και μπαλκονιού. Η απεικόνιση των διαστάσεων της σκεπής του κτηρίου βασίστηκε σε κατά προσέγγιση εκτίμηση, καθώς απαγορευόταν η προσέγγισή της.

2.4.3 Περιγραφή προεπεξεργασίας δεδομένων

Οι φωτογραφίες που ελήφθησαν, προκειμένου να αποτελέσουν τις κατάλληλες υφές που θα χρησιμοποιηθούν για την τρισδιάστατη απεικόνιση, εισήχθησαν στο GIMP 2.10 με σκοπό την κατάλληλη επεξεργασία τους. Η κατάλληλη επεξεργασία που απαιτούνταν σε φωτογραφίες για την αποτύπωση των διαστάσεων των χώρων και των εκθεμάτων πραγματοποιήθηκε και αυτή αποκλειστικά στην εφαρμογή GIMP 2.10. Αρχικά, με τη χρήση του εργαλείου χάρακα (Rulers) και προοπτικής (Perspective) (Εικόνα 2.6.) διορθώθηκε η

προοπτική πολλών αντικειμένων φωτογραφιών που δεν ελήφθησαν με σωστό τρόπο κατά την φυσική παρουσία στο Μουσείο. Η πλειοψηφία αυτών των αντικειμένων ήταν κορνίζες ή πίνακες, τα οποία έπρεπε να τροποποιηθούν ώστε οι πλευρές τους να είναι παράλληλες με τις ευθείες παραλληλισμού της εφαρμογής και να μην αποκλίνουν από τα πραγματικά εκθέματα.



Εικόνα 2.6. Χρήση του εργαλείου χάρα (Rulers) και προοπτικής (Perspective) στο GIMP 2.10

Σε πολλές φωτογραφίες, αν και χρησιμοποιήθηκαν τα κατάλληλα μέσα για τη λήψη τους, λόγω του χαμηλού φωτισμού του Μουσείου ή σκιών που δημιουργούνταν από άλλα αντικείμενα, τα οποία λόγω υπερευαισθησίας που παρουσίαζαν με το πέρασμα του χρόνου δεν επιτρεπόταν η μετατόπισή τους, το τελικό αποτέλεσμα δεν ήταν το επιθυμητό. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε με τη χρήση των αντιστοίχων εργαλείων από την εργαλειοθήκη της εφαρμογής. Η χρήση του εργαλείου αντίθεσης και φωτεινότητας (Brightness – Contrast) επέφερε βελτιστοποίηση των σκιών και των χρωμάτων στις φωτογραφίες που επεξεργάστηκαν με αυτό το εργαλείο.

Μια επιπλέον πρόκληση που παρουσιάστηκε με την ολοκλήρωση της λήψης των φωτογραφιών, κατά τη διαλογή τους, ήταν η ύπαρξη αντικειμένων μπροστά από εκθέματα, τα οποία δε δύναται να μετακινηθούν. Προκειμένου να ληφθούν οι φωτογραφίες υπό την σωστή γωνία, τα αντικείμενα αυτά φωτογραφήθηκαν μπροστά από τα εκθέματα ενδιαφέροντος καλύπτοντας τμήματά του. Για την επίλυση της επιπλοκής αυτής το GIMP 2.10 διαθέτει το εργαλείο της κλωνοποίησης (Εικόνα 2.7), το οποίο προσφέρει την ευκολία της αντιγραφής ενός τμήματος μιας εικόνας ή μοτίβου, με τη χρήση ενός πινέλου. Ακόμη, με το

εργαλείο της κλωνοποίησης επιτεύχθηκε και η διόρθωση σκιών που δε μπορούσαν να διορθωθούν με τα προηγούμενα εργαλεία.



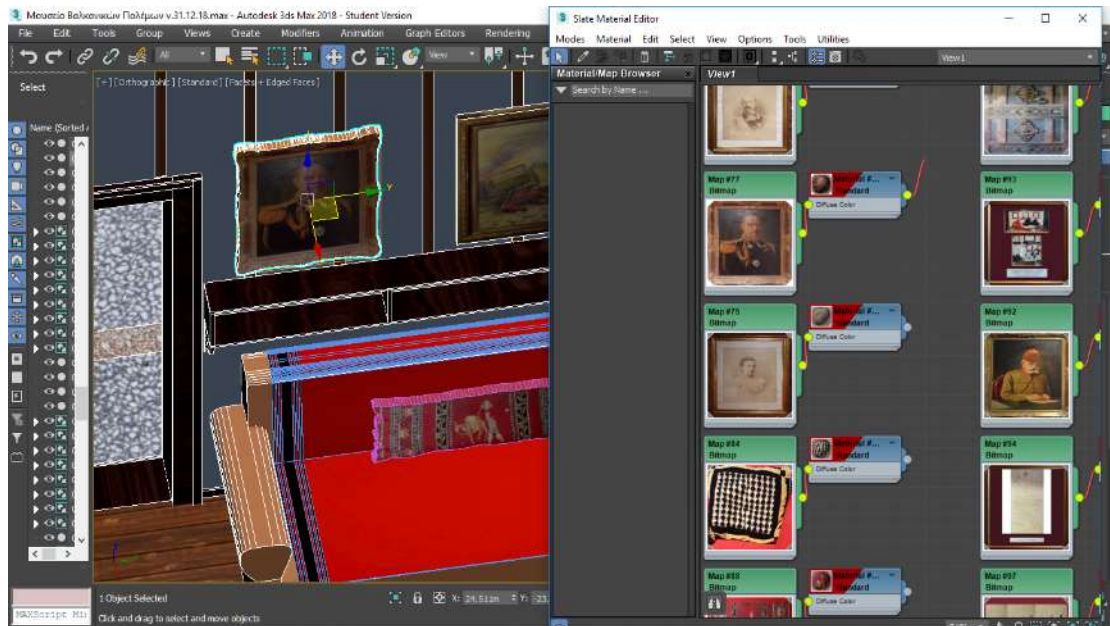
Εικόνα 2.7. Επιδιόρθωση της ελαιογραφίας με χρήση του εργαλείου κλωνοποίησης, GIMP 2.10

Με την κατάλληλη επεξεργασία που έγινε με το GIMP 2.10 των φωτογραφιών που ελήφθησαν αλλά και των μετρήσεων διαστάσεων και την αποτύπωσή τους σε ορισμένες φωτογραφίες, έγινε η εξαγωγή φωτογραφιών σε κατάλληλη μορφή (jpg). και στην απαιτούμενη για κάθε χρήση ποιότητά τους. Αποφεύχθηκε η επιλογή πολύ υψηλών αναλύσεων όπου δεν απαιτούνταν, καθώς οι φωτογραφίες αποκτούσαν πολύ μεγάλο μέγεθος και δεσμεύονταν άσκοπα υπολογιστικοί πόροι κατά την εκτέλεση της τελικής εφαρμογής. Η χρήση της εφαρμογής επί των δεδομένων, οδήγησαν στην εξαγωγή των τελικών στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν για την 3D σχεδίαση και τη χρήση εικόνων ως υφές στο Autodesk 3D Studio Max 2018.

2.4.4 3D Σχεδίαση

Για την 3D σχεδίαση όλων των 3D μοντέλων που δημιουργήθηκαν, για την απεικόνιση των χώρων και εκθεμάτων του Μουσείου, χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Autodesk 3D Studio Max 2018. Τα δεδομένα στα οποία βασίστηκε η παρακάτω 3D σχεδίαση, είναι τα προϊόντα που εξήχθησαν από την προεπεξεργασία των δεδομένων, με τη χρήση του προγράμματος GIMP 2.10. Συγκεκριμένα η επίτευξη της απαιτούμενης ακρίβειας στη δημιουργία των αντικειμένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση αποτυπωμένων διαστάσεων

σε φωτογραφίες όλων των χώρων, ενώ οι επεξεργασμένες φωτογραφίες αποτέλεσαν τις κατάλληλες ρεαλιστικές υφές των δημιουργηθέντων αντικειμένων (Εικόνα 2.8.).

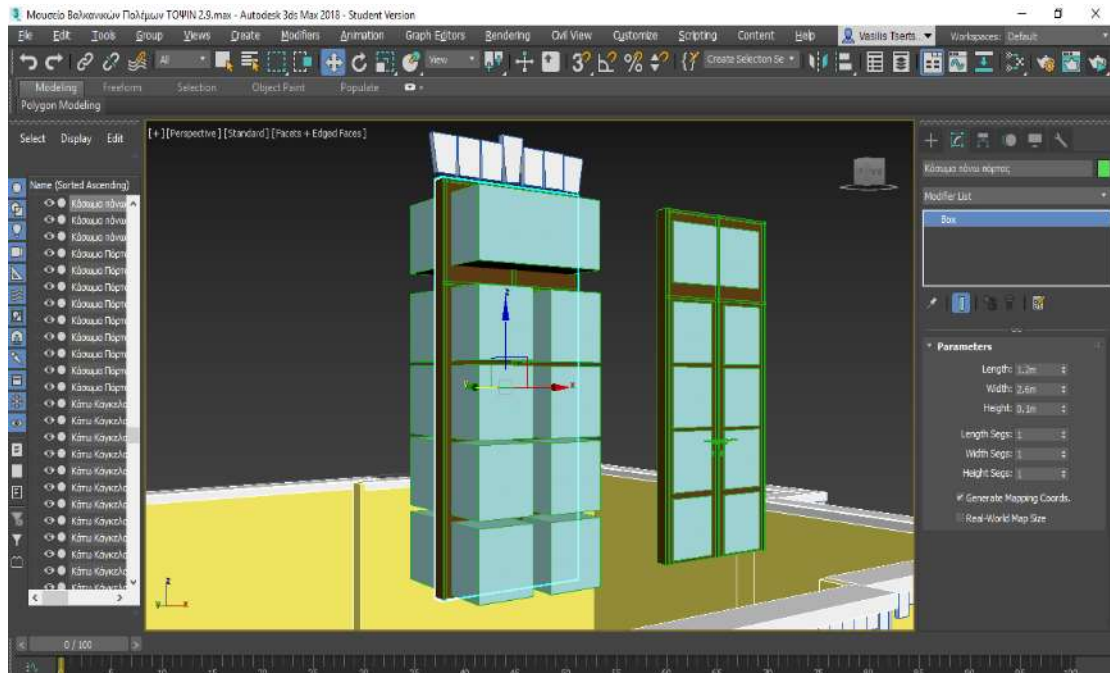


Εικόνα 2.8. Απόδοση επεξεργασμένης υφής σε αντικείμενο, σαλόνι, 3D Studio Max 2018

Στη 3D σχεδίαση των χώρων ακολουθήθηκε η σειρά με την οποία συναντά ένας επισκέπτης τους χώρους του Μουσείου. Αρχικά δημιουργήθηκε ο σκελετός του κεντρικού κτηρίου με τα παράθυρα και τις πόρτες, τα δύο μπαλκόνια, τη σκεπή και την εξωτερική του διακόσμηση. Στη συνέχεια υλοποιήθηκαν ο χώρος υποδοχής με το εσωτερικό σιντριβάνι, η τραπεζαρία, το σαλόνι, η κουζίνα, ο βοηθητικός χώρος κουζίνας και ο κεντρικός διάδρομος με την εσωτερική ξύλινη σκάλα. Έπειτα ο όροφος με τα δύο δωμάτια εκθέσεων, το γραφείο, το δωμάτιο προσωπικού, το δωμάτιο που εκτίθενται στρατιωτικές στολές από τα κράτη που συμμετείχαν στους Βαλκανικούς Πολέμους, τα δύο μπάνια και ο εσωτερικός ξύλινος εξώστης.

Για την κατασκευή των αντικειμένων όλων των παραπάνω χώρων, χρησιμοποιήθηκαν βασικά γεωμετρικά σχήματα (Standard Primitives) (Εικόνα 2.9.) και σε μεγαλύτερο βαθμό αυτό του κύβου (Box), της σφαίρας (Sphere) και κυλίνδρου (Cylinder). Επίσης εκτεταμένη ήταν και η χρήση των γραμμών (Spline), η οποία απαιτούνταν κυρίως για την σχεδίαση αντικειμένων που παρουσίαζαν μεγάλη πολυπλοκότητα στην κατασκευή τους, όπως οι καναπέδες, οι κουρτίνες, η σκεπή κ.ά. Σε όλα τα βασικά γεωμετρικά σχήματα που χρησιμοποιήθηκαν, αξιοποιήθηκε η δυνατότητα που παρέχει η εφαρμογή αυτή 3D σχεδίασης, να εισαχθούν διαστάσεις με ακρίβεια χιλιοστού αλλά και ο σαφής καθορισμός

του αριθμού των τμημάτων των πλευρών τους και στις 3 διαστάσεις, επαυξάνοντας έτσι σε μεγάλο βαθμό τη ρεαλιστικότητα της απεικόνισης των τρισδιάστατων αντικειμένων.

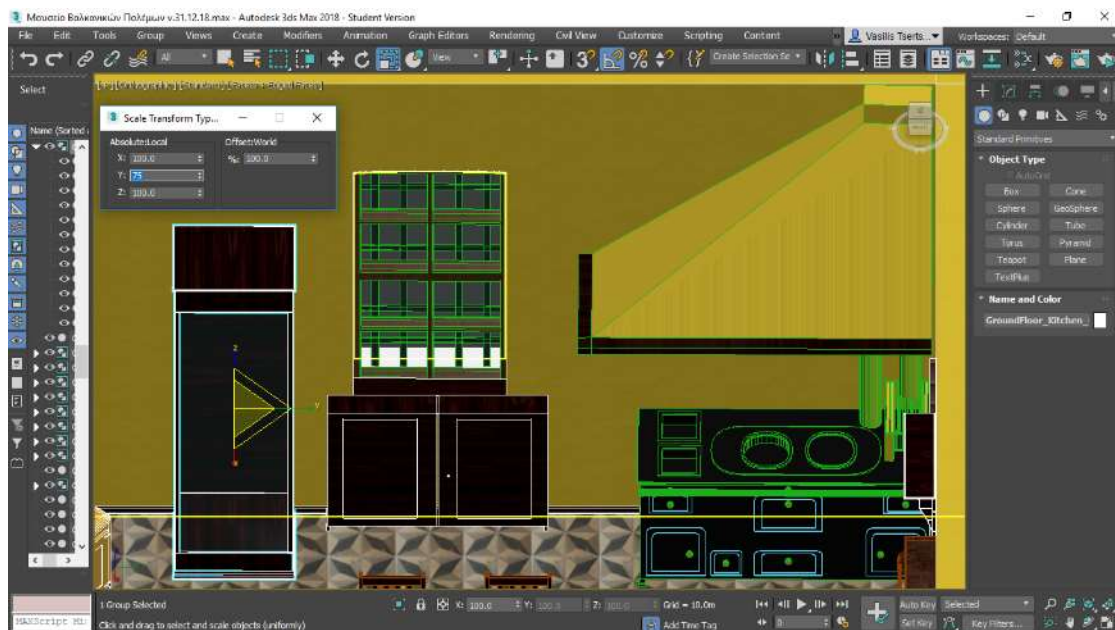


Εικόνα 2.9. Δημιουργία εξωτερικών θυρών του κτηρίου με τη χρήση κύβων, 3D Studio Max 2018

Σε πολλά γεωμετρικά σχήματα όπως τα σκαλοπάτια, τα παράθυρα, οι καρέκλες, τα τραπέζια, οι καμινάδες, οι πόρτες κ.ά. ήταν απαραίτητη η επιπλέον παραμετροποίηση της γεωμετρίας τους. Αυτή πραγματοποιήθηκε με τη μετατροπή τους σε Editable Poly. Μετατρέποντας τα σχήματα σε αυτή τη μορφή, χάνεται η δυνατότητα τροποποίησης των διαστάσεων και του αριθμού των τμημάτων των πλευρών τους, λόγος που οδήγησε πρώτα στον ακριβή καθορισμό τους και έπειτα μετατροπή τους Editable Poly ή Editable Spline. Έχοντας μετατραπεί τα αντικείμενα, δίνεται η δυνατότητα εκτέλεσης ενεργειών σε έδρες, ακμές και κορυφές των σχημάτων.

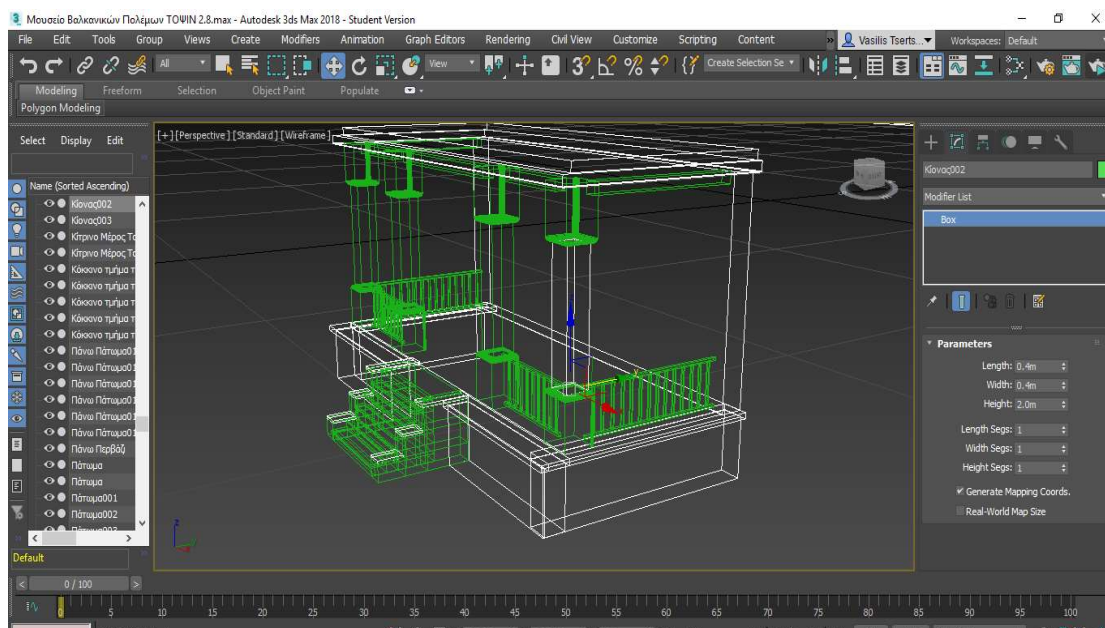
Βασικές ενέργειες, όπως η μετακίνηση (Move), η περιστροφή (Rotate) και η κλίμακα (Scale) (Εικόνα 2.10.) και στις τρεις διαστάσεις με εισαγωγή των επιθυμητών τιμών για την κάθε μια, υλοποιήθηκαν προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η μορφολογία των 3D μοντέλων, αλλά και η θέση τους στον εικονικό χώρο. Οι εντολές αυτές εφαρμόστηκαν και στις έδρες, ακμές και κορυφές των σχημάτων με σκοπό την καλύτερη απεικόνισή τους. Συχνή ήταν και η χρήση της εντολής κλίμακας σε μοντέλα, όπως χαλιά και κάγκελα, μέσω της οποίας προσαρμόστηκε το μέγεθός τους επί τοις εκατό σε σχέση με το αρχικό τους μέγεθος

σχεδίασης, αλλά και την εντολή δαχτυλίδι (Ring) όταν απαιτούνταν η επιλογή πολυπληθών παράλληλων πλευρών.



Εικόνα 2.10. Προσαρμογή του μεγέθους του αντικειμένου στο χώρο έκθεσης του με χρήση του εργαλείου κλίμακα (scale), τραπεζαρία, 3D Studio Max 2018

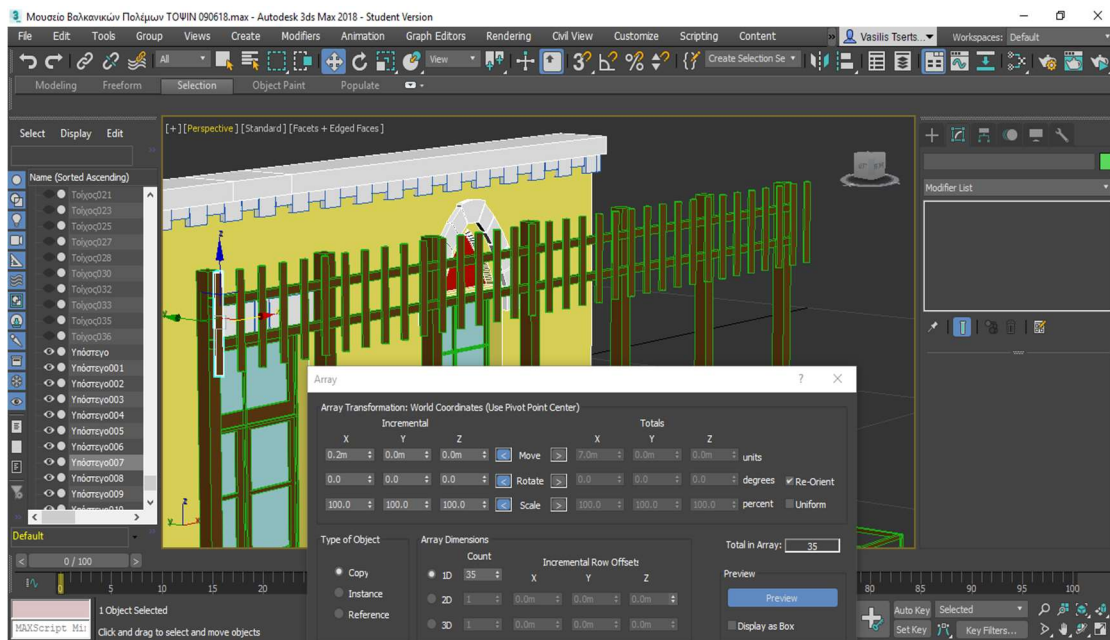
Κατά τη διάρκεια της σχεδίασης των 3D μοντέλων του Μουσείου απαιτήθηκε η προβολή τους από διαφορετικές οπτικές γωνίες και χρήση διαφορετικών τρόπων σκίασης. Γι' αυτό χρησιμοποιήθηκαν όλοι οι διαθέσιμοι τύποι προβολών (Views), με συνηθέστερες τις προβολές προοπτική (Perspective) και ορθογραφική (Orthographic), ενώ η συνηθέστερη επιλογή σκίασης ήταν Edged Faces και Facets. Για την απεικόνιση μοντέλων όπως τα σκαλοπάτια των εισόδων, τα μπαλκόνια που βρίσκονται στην πρόσοψη του κτιρίου, με τα κάγκελα και τους κίονες που στηρίζουν το επάνω μπαλκόνι, χρησιμοποιήθηκε η επιλογή σκίασης Wireframe Override (Εικόνα 2.11.). Η σκίαση αυτή δίνει τη δυνατότητα εμφάνισης όλων πλευρών των 3D μοντέλων, χωρίς τις υφές τους, διευκολύνοντας έτσι την υλοποίηση των επιθυμητών εντολών σε αυτά για την επίτευξη της απαιτούμενης ακρίβειας.



Εικόνα 2.11. Τροποποίηση θέσης κίονα σε Wireframe Override σκίαση, εξωτερικό μπαλκόνι ισόγειου, 3D Studio Max 2018

Προκειμένου να αφαιρεθούν τμήματα των τοίχων για να απεικονιστούν οι εσοχές σε αυτούς, όπως και σε άλλα αντικείμενα, απαιτήθηκε η χρήση του εργαλείου ProBoolean από τα σύνθετα αντικείμενα (Compound Objects) (Εικόνα 2.12.). Με βάση το αντικείμενο που απαιτούσε επεξεργασία, χρησιμοποιώντας την επιλογή Start Picking του εργαλείου, επιλέγονταν τα αντικείμενα που εφάπτονταν με αυτό και ήταν επιθυμητή η αφαίρεση ή η συγχώνευση του όγκου τους. Έτσι υλοποιήθηκαν οι εσοχές των 4 εισόδων του κτηρίου, με ισάριθμες πόρτες και τις αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες που τις κοσμούν. Ακόμη, δημιουργήθηκαν εσοχές για τα 41 παράθυρα στο ισόγειο και τον 1^ο όροφο, τα οποία σχεδιάστηκαν, όπως και οι πόρτες, ως σύνθεση κύβων.

Για την κατασκευή των υποστηριγμάτων της σκεπής στο μπαλκόνι και στις εισόδους (Εικόνα 2.12.), όπως και των κάγκελων στα εξωτερικά μπαλκόνια, στον εσωτερικό ξύλινο εξώστη και την εσωτερική ξύλινη σκάλα απαιτούνταν η δυνατότητα πολλαπλασιασμού ενός αντικειμένου. Με τη χρήση του εργαλείου Array, πραγματοποιήθηκε όχι μόνο πολλαπλασιασμός των 3D μοντέλων, αλλά και ο σαφής ορισμός των αποστάσεων και στις τρεις διαστάσεις των κλώνων. Η λειτουργία αυτή απαιτήθηκε και στη δημιουργία των διακοσμητικών λεπτομερειών στο εξωτερικό τμήμα του Μουσείου, στο ύψος της σκεπής, των τοίχων των δωματίων, καθώς και τα πλακάκια. Η αντιγραφή αντικειμένων όπου δεν απαιτούνταν η παραγωγή πολλών αντιγράφων επιτεύχθηκε με τη χρήση των εντολών κλωνοποίηση (Clone) και Mirror.



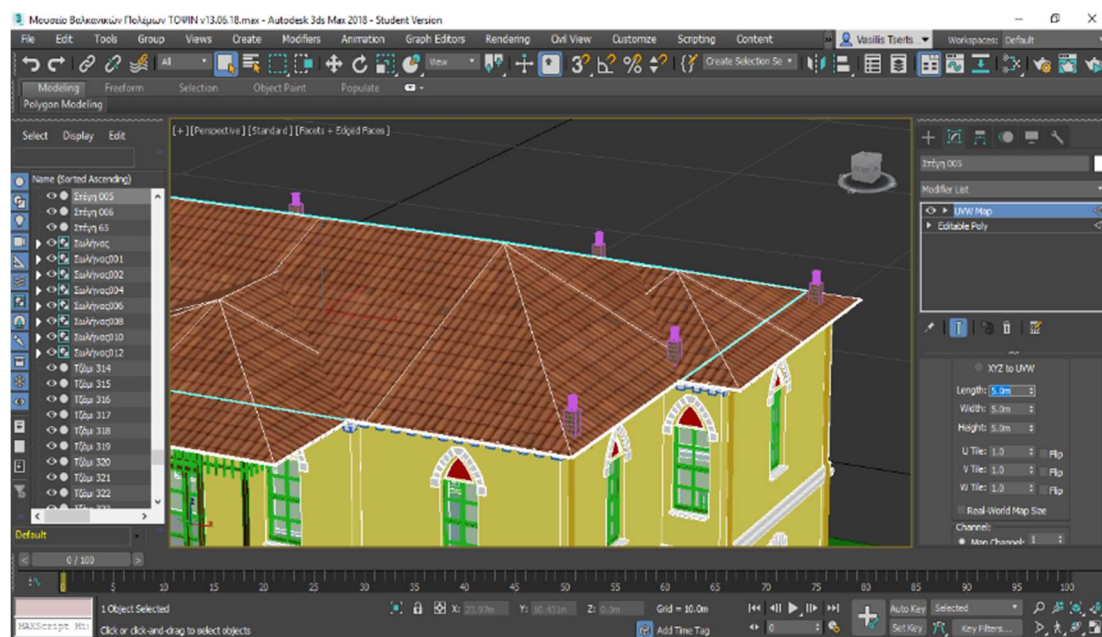
Εικόνα 2.12. Δημιουργία των υποστυλωμάτων της ξύλινης σκεπής του μπαλκονιού με χρήση του εργαλείου Array, 3D Studio Max 2018

Το εξωτερικό τμήμα του κτηρίου ολοκληρώθηκε με την απεικόνιση της στέγης σε διάφορα επίπεδα και των 9 καμινάδων. Στην κατασκευή των καμινάδων, όπως και σχεδόν σε όλα τα προηγούμενα αντικείμενα, χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς τα εργαλεία Extrude και Chamfer στις πλευρές και τις ακμές τους. Η χρήση των εργαλείων αυτών, συνεισέφερε σημαντικά στη βελτιστοποίηση της ρεαλιστικότητας των 3D μοντέλων. Με την εξομάλυνση των ακμών και των πλευρών τους, η προσθήκη καμπυλότητας σε αυτά ήταν απαραίτητη, καθώς στον πραγματικό κόσμο δεν υπάρχουν σε μεγάλο βαθμό αντικείμενα με απότομες γωνίες και πλευρές.

Τα 3D μοντέλα που σχεδιάζονταν απαιτούσαν την προσθήκη υφών σε αυτά. Η διαχείριση των απαιτούμενων υφών των αντικειμένων πραγματοποιήθηκε με τον Slate Material Editor. Οι υφές που εισήχθησαν σε αυτόν, είχαν επεξεργαστεί και εξαχθεί στο GIMP 2.10 σε κατάλληλη μορφή. Έτσι δημιουργήθηκαν υλικά (Standard Materials), τα οποία συνδέθηκαν με τις επιθυμητές υφές. Στην πλειοψηφία των αντικειμένων χρησιμοποιήθηκε η επιλογή διάχυση χρώματος (Diffuse Color), με σκοπό την ολική επένδυση του αντικειμένου με το υλικό. Οι δημιουργημένες υφές ομαδοποιήθηκαν και ονομάστηκαν ανάλογα το χώρο όπου χρησιμοποιήθηκαν στην εικονική αναπαράσταση, με σκοπό την εύκολη εύρεση και τροποποίησης τους.

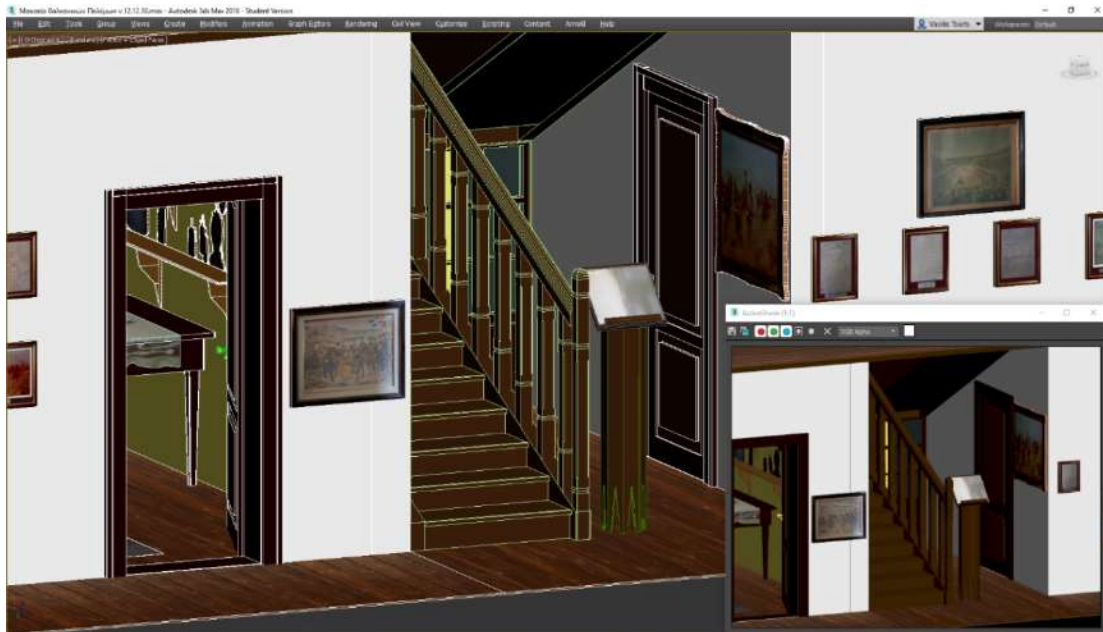
Σε ορισμένα αντικείμενα, όπως τα δάπεδα των δωματίων, το ταφικό μνημείο, η στέγη, τα χαλιά και οι πίνακες (Εικόνα 2.13.), η υφή τους απαιτούσε περισσότερη

επεξεργασία. Πιο συγκεκριμένα, σε πολλά αντικείμενα απαιτούνταν η διόρθωση της υφής τους ή ο πολλαπλασιασμός της όπως τα πλακάκια στα εξωτερικά μπαλκόνια. Ακόμη σε ορισμένα 3D μοντέλα, όπως τα τζάμια των παραθύρων του κτηρίου, απαιτούνταν η επίτευξη διαφάνειας σε αυτά με διαφορετικούς βαθμούς αδιαφάνειας. Όλες οι παραπάνω προκλήσεις, αντιμετωπίστηκαν με την επιλογή από το Modifier List του UVW Map, όπου καθορίστηκαν οι απαιτούμενες τιμές στην χαρτογράφηση (Mapping) των υφών.



Εικόνα 2.13. Επεξεργασία της υφής της στέγης του κτηρίου με χρήση UVW Map, 3D Studio Max 2018

Στον εξωτερικό χώρο του κτηρίου που στεγάζεται το Μουσείο επεξεργάστηκαν και εισήχθησαν ορισμένα μοντέλα, όπως η σημαία, τα μάρμαρα και τα σώματα από τις κούκλες, αξιοποιώντας έτσι τη δυνατότητα του Autodesk 3D Studio Max 2018 εισαγωγής μοντέλων. Τα χαρακτηριστικά των τρισδιάστατων αυτών μοντέλων προσαρμόστηκαν στην σκηνή (Scene), όπου υπήρχαν τα 3D μοντέλα που είχαν σχεδιαστεί προηγουμένως. Η προεπισκόπηση της εμφάνισης των μοντέλων που απαιτήθηκε καθ' όλη τη διάρκεια της χρήσης της εφαρμογής υλοποιήθηκε με χρήση του εργαλείου ActiveShade (Εικόνα 2.14.). Το σύνολο των μοντέλων που δημιουργήθηκαν αποθηκεύτηκαν ως σκηνή (scene) με μορφή 3ds MAX (*.max), ενώ εξήχθησαν και με μορφή Autodesk (*.fbx) που είναι κατάλληλη για εισαγωγή στη μηχανή παιχνιδιών Unity 3D 2018 μαζί με τις υφές τους.

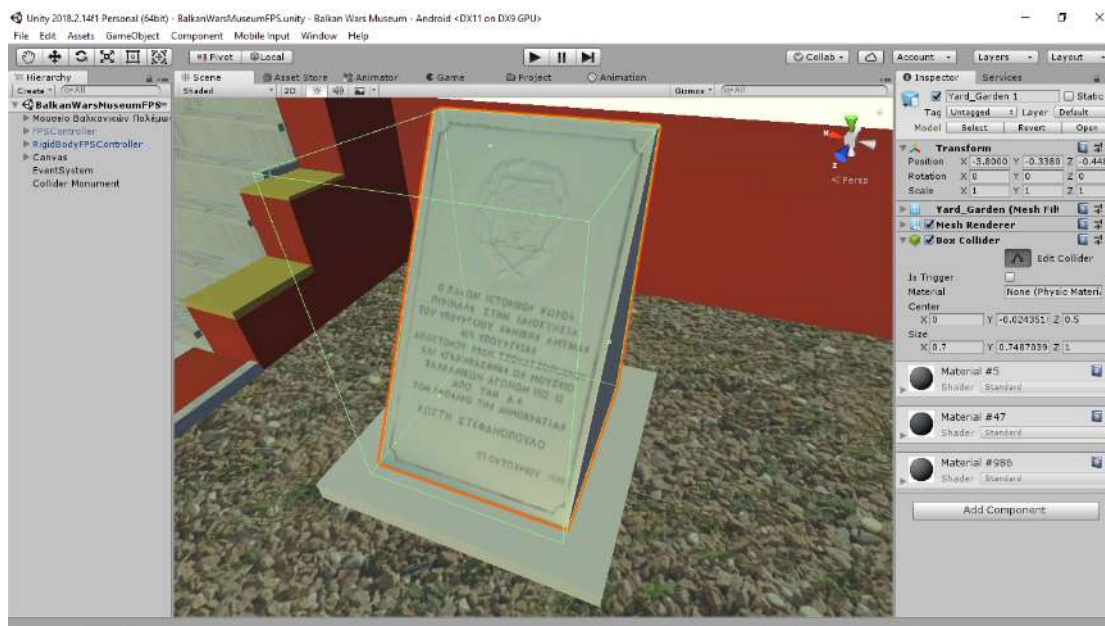


Εικόνα 2.14. Προεπισκόπηση εμφάνισης της εσωτερικής ξύλινης σκάλας, 3D Studio Max 2018

2.4.5 Δημιουργία και επεξεργασία σκηνών

Το έργο (project) δημιουργήθηκε στη μηχανή παιχνιδιών Unity 3D 2018 και σε αυτό υλοποιήθηκαν σκηνές (scenes) στις οποίες εισήχθησαν όλα τα προϊόντα και οι υφές τους από την παραπάνω διαδικασία σχεδίασης. Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας σε Unity Editor παρουσιάστηκε η ανάγκη για επιπλέον αντικείμενα (GameObjects) και στοιχείων (assets). Η ανάγκη αυτή καλύφθηκε με την εισαγωγή αντικειμένων που ήταν προεγκατεστημένα στην εφαρμογή ή έτοιμων στοιχείων από το Asset Store της Unity. Από το Asset Store εισήχθησαν τα πακέτα (Packages) Standard Assets, Joystick Pack, 139 Vector Icons και Park Props Pack από τα οποία αξιοποιήθηκαν στοιχεία που θα αναφερθούν παρακάτω.

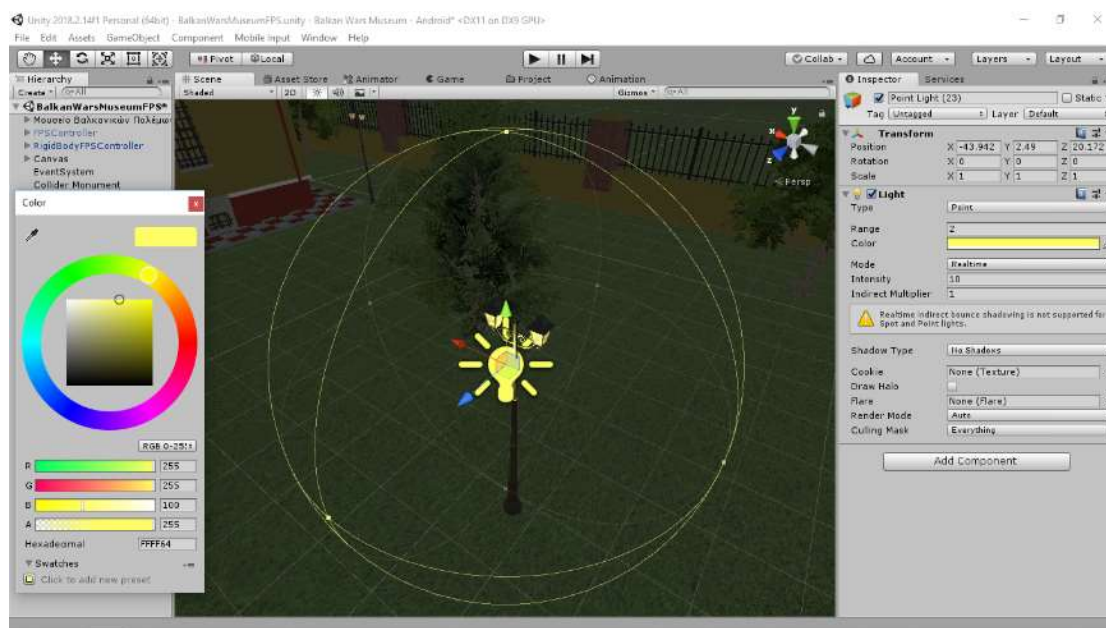
Αρχικά, τα αντικείμενα των σκηνών αν και απεικονίζονταν ορθά κατά την αναπαραγωγή των σκηνών, δεν παρουσίαζαν ιδιότητες που έχει ένα αντικείμενο που διαθέτει μάζα. Για αυτό το λόγο και προστέθηκαν στα περισσότερα από αυτά τα συστατικά (Components) Box Collider και Mesh Collider (Εικόνα 2.15.). Αν και τα συστατικά αυτά προσδίδουν στα αντικείμενα ιδιότητες των υλικών που έχουν μάζα, η χρήση τους για όλα τα αντικείμενα οδήγησε σε υπερβολική αύξηση των απαιτήσεων υπολογιστικών πόρων για την αναπαραγωγή της. Έτσι χρησιμοποιήθηκαν μόνο σε αντικείμενα στα οποία ο χρήστης θα είχε φυσική πρόσβαση και στην πλειοψηφία αυτών ο Box Collider που παρουσιάζει σημαντικά μικρότερες απαιτήσεις για υπολογιστική ισχύ από τον Mesh Collider.



Εικόνα 2.15. Απαγόρευση κίνηση πάνω σε αντικείμενο με προσθήκη Box Collider, εξωτερικός χώρος Μουσείου, Unity 3D 2018

Το έδαφος της σκηνής δημιουργήθηκε και διαμορφώθηκε αποκλειστικά στον Unity Editor με την εισαγωγή του αντικειμένου (GameObject) εδάφους (terrain). Με σκοπό την επίτευξη της επιθυμητής ρεαλιστικότητας εδάφους τοποθετήθηκαν οι ανάλογες γεωλογικές υφές, ενώ τροποποιήθηκε και η μορφολογία του εδάφους με χρήση υψομετρικών διαφοροποιήσεων σε αυτό. Για τους παραπάνω λόγους, αλλά και για οριοθέτηση της περιοχής όπου ο χρήστης θα μπορούσε να περιηγηθεί, δημιουργήθηκε στην σκηνή ένα δάσος. Τα δέντρα που τοποθετήθηκαν ήταν διαφορετικών τύπων και ύψους με σκοπό την υλοποίηση πυκνού δάσους περιμετρικά του Μουσείου. Η ανάλυση όλων των παραπάνω στοιχείων του εδάφους ρυθμίστηκε σε χαμηλό επίπεδο και η έκτασή τους περιορίστηκε στην απολύτως απαραίτητη, για την αποφυγή άσκοπης χρήσης υπολογιστικών πόρων.

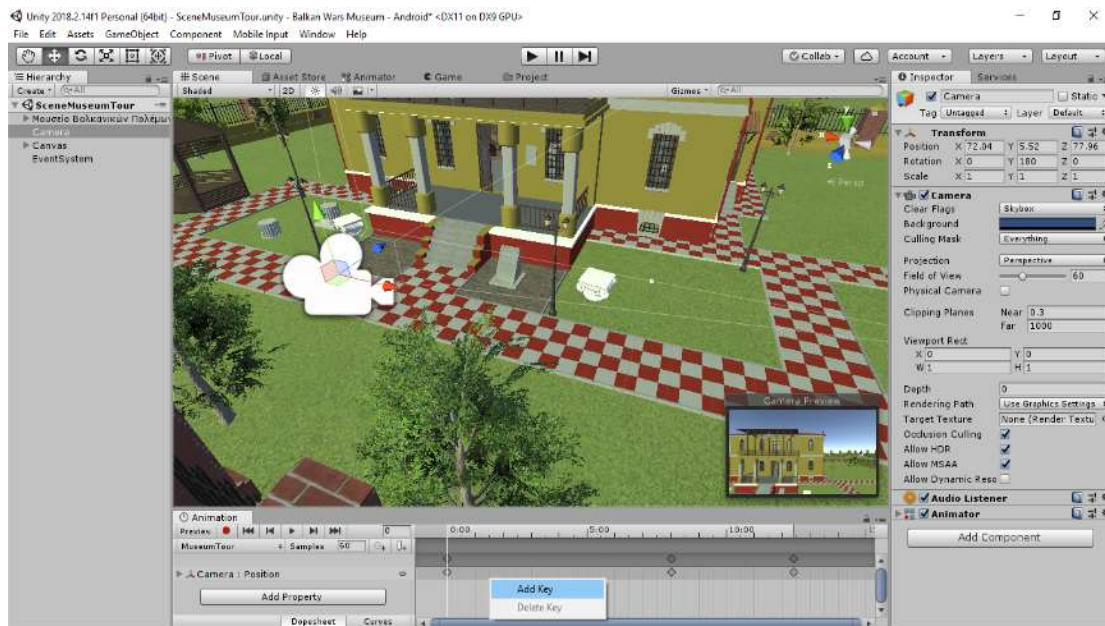
Οι απαιτήσεις για τον φωτισμό των παραπάνω σκηνών καλύφθηκαν με την χρήση των αντικειμένων Directional Light και Point Light. Η χρήση Directional Light προτιμήθηκε για τον εξωτερικό χώρο, ενώ για όλους τους εσωτερικούς χώρους έγινε η χρήση του Point Light. Ανάλογα με τις απαιτήσεις των εξωτερικών και εσωτερικών χώρων και εκθεμάτων ρυθμίστηκε το επίπεδο φωτεινότητάς τους, αλλά και το χρώμα του εκπεμπόμενου φωτός σε ψυχρό ή θερμό φως (Εικόνα 2.16.). Επιπλέον επιλέχθηκε σε όλο το φωτισμό η δημιουργία ήπιων σκιών (Soft Shadows) με σκοπό της επίτευξης ισορροπίας ανάμεσα στην ρεαλιστικότητα αναπαράστασης των αντικειμένων και υπολογιστικών πόρων. Σε ορισμένα αντικείμενα όπως οι τζαμαρίες που προστάτευαν εσωτερικά εκθέματα, απενεργοποιήθηκε η αναπαραγωγή σκιάς, ώστε να είναι ευδιάκριτα τα εκθέματα.



Εικόνα 2.16. Ρύθμιση εμβέλειας, έντασης, χρώματος και σκιών του εξωτερικού φωτισμού του κτηρίου, Unity 3D 2018

Η αναπαραγωγή (play) των σκηνών του έργου σε Unity Editor απαιτούσε την παρουσία κάμερας (Camera) σε κάθε σκηνή. Η κάμερα (Main Camera) που εισήχθη από προεπιλογή στο Unity Editor κάλυψε τις απαιτήσεις για την αναπαραγωγή των σκηνών και συνδυάστηκε με τους χαρακτήρες πρώτου προσώπου FPSController και RigidbodyFPSController από το πακέτο Standard Assets. Οι χαρακτήρες εισήχθησαν στην σκηνή με σκοπό να γίνει εφικτή η περιήγηση από τον χρήστη. Οι χαρακτήρες αυτοί τροποποιήθηκαν ως προς το ύψος και τη διάμετρο με σκοπό την προσομοίωση σε διαστάσεις ενός μέσου ανθρώπου, καθώς όλα τα προϊόντα από τη διαδικασία της σχεδίασης έχουν τις διαστάσεις πραγματικών εκθεμάτων.

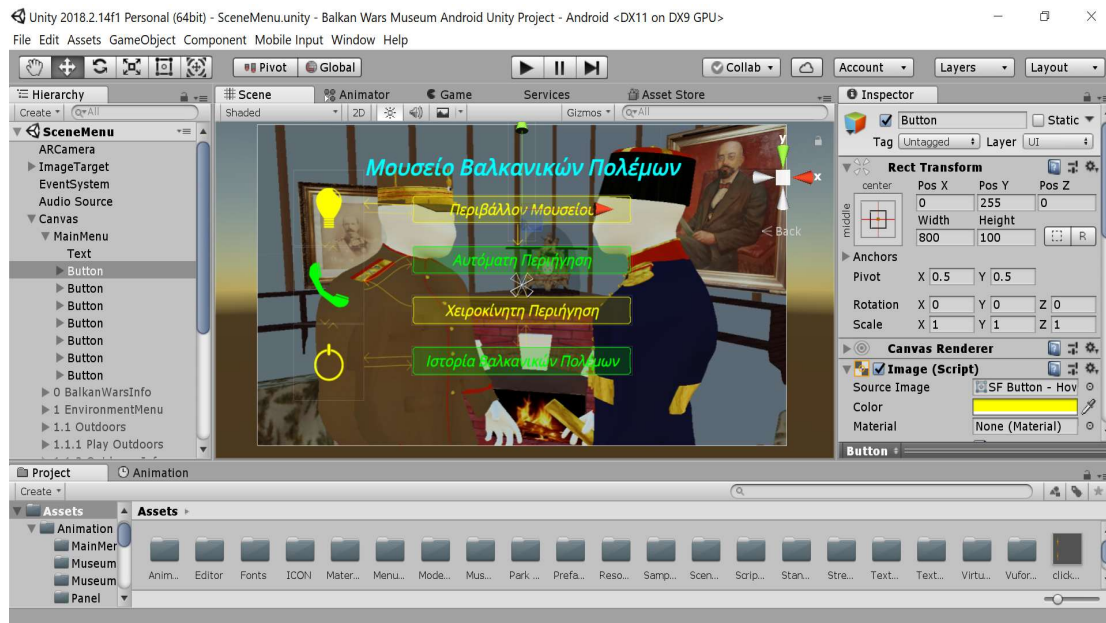
Η Main Camera χρησιμοποιήθηκε και για την υλοποίηση της αυτόματης περιήγησης. Με σκοπό την σύνθεση μια περιήγησης του χρήστη σε όλους τους χώρους και τα εκθέματα του Μουσείου με συγκεκριμένη ακολουθία, υλοποιήθηκε ένα animation με την καταγραφή της διαδρομής στους χώρους αυτούς μιας Main Camera από τις σκηνές του έργου. Η σύνθεση του animation πραγματοποιήθηκε με τον ορισμό κλειδιών (keys) (Εικόνα 2.17.) που προσδιόριζαν τις μεταβολές της θέσης της κάμερας ως προς την κλίμακα του χρόνου. Ο καθορισμός αυτών των κλειδιών (keys) πραγματοποιήθηκε τοπικά και χρονικά με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να είναι ρεαλιστική η μετάβαση του χρήστη από τον ένα χώρο στον άλλο.



Εικόνα 2.17. Δημιουργία αυτόματης περιήγησης του χρήστη στο Μουσείο με καταγραφή των μεταβολών των θέσεων της Main Camera, Unity 3D 2018

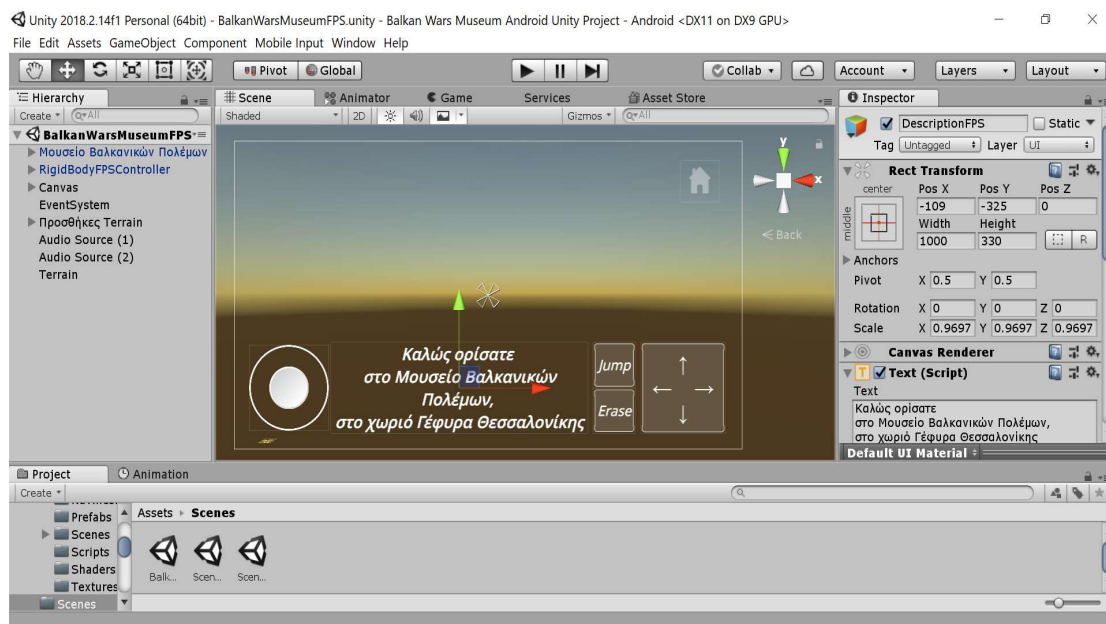
Η διευκόλυνση της πρόσβασης του χρήστη σε όλες τις προσφερόμενες λειτουργίες, υλοποιήθηκε με την δημιουργία του User Interface μέσω των αντικειμένων UI του Unity Editor. Στις σκηνές του έργου δημιουργήθηκαν πίνακες (UI Panel) και κουμπιά (UI Button) τα οποία τοποθετήθηκαν από προεπιλογή σε UI Canvas. Όλα τα στοιχεία UI τροποποιήθηκαν σχεδιαστικά και τοποθετήθηκε σε αυτά κείμενο που προσδιόριζε τη λειτουργικότητά τους. Η μεταφορά από τον ένα πίνακα στον άλλο, με την επιλογή ενός κουμπιού από το χρήστη, υλοποιήθηκε με προσάρτηση σε αυτά της συνάρτησης `SetActive(bool)`, από το `GameObject Functions` του Unity Editor. Η συνάρτηση αυτή ενεργοποιούσε ή απενεργοποιούσε τον πίνακα στο οποίο αναφερόταν.

Με τη χρήση κουμπιών επιτεύχθηκε και η μεταφορά του χρήστη μεταξύ των σκηνών (Εικόνα 2.18.), αλλά και η επιλεκτική αναπαραγωγή animation, με τη διαφορά ότι γι' αυτό το σκοπό δημιουργήθηκε τμήμα κώδικα (script) σε γλώσσα προγραμματισμού C#. Οι σκηνές που δημιουργήθηκαν ήταν 3: `SceneMenu`, `BalkanWarsMuseumFPS` και `PlaySceneMuseumTour`. Χρησιμοποιώντας τις βιβλιοθήκες της Unity, δημιουργήθηκαν μέθοδοι για την αναπαραγωγή αυτών των σκηνών. Επιπλέον δημιουργήθηκε μια μέθοδος για τον τερματισμό της εφαρμογής και την έξοδο του χρήστη από αυτήν. Για την αντιστοίχιση των κουμπιών με το επιθυμητό animation, δημιουργήθηκαν συναρτήσεις για κάθε animation και ορίστηκε η ταχύτητα αναπαραγωγής τους. Στους πίνακες που περιείχαν τα κουμπιά με τις παραπάνω λειτουργίες, προστέθηκε ως συστατικό (Component) το τμήμα κώδικα, ώστε να είναι εφικτή η χρήση των συναρτήσεων από τα κουμπιά τους.



Εικόνα 2.18. Στοιχειοθέτηση αρχικού μενού με κουμπιά για την εναλλαγή των σκηνών του έργου με χρήση αντικειμένων UI, Unity 3D 2018

Αντικείμενα UI του Unity Editor και τμήματα κώδικα δημιουργήθηκαν και για την υλοποίηση του συστήματος πλοήγησης μέσω αφής του χρήστη μέσα στους χώρους του Μουσείου που επιθυμεί, όπως αυτή πραγματοποιείται μέσω του `RigidBodyFPSController`. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκαν από το πακέτο Joystick Pack το αντικείμενο Fixed Joystick και τροποποιήθηκε τμήμα του κώδικα κίνησης του `RigidBodyFPSController`. Η δυνατότητας πλοήγησης του χρήστη χωρίς αυτή την προσθήκη δεν θα ήταν εφικτή, καθώς δεν θα μπορούσε να κινηθεί σε κανένα άξονα κίνησης σε έξυπνες συσκευές χωρίς την ύπαρξη πληκτρολογίου. Τα δυο κουμπιά που δημιουργήθηκαν αντιστοιχούσαν στην μετατόπιση του παίχτη εμπρός, πίσω, αριστερά, δεξιά και πάνω, ενώ προστέθηκε και πίνακας, μη ορατός από το χρήστη, για την μεταβολή του οπτικού του πεδίου (Εικόνα 2.19.).



Εικόνα 2.19. Σύνθεση με στοιχεία UI της Unity και του Joystick Pack, του συστήματος χειροκίνητης περιήγησης του χρήστη στους χώρους του Μουσείου, Unity 3D 2018

2.4.6 Προβολή στο φυσικό περιβάλλον του χρήστη

Όπως και στις παραπάνω λειτουργίες, έτσι και στην προβολή των χώρων του Μουσείου σε περιβάλλον επαυξημένης πραγματικότητας, ήταν απαραίτητη η εισαγωγή κάμερας. Το αντικείμενο AR Camera που προστέθηκε στην αντίστοιχη σκηνή του έργου για να είναι υλοποιήσιμη αυτή η λειτουργία, ανήκει στα εργαλεία του λογισμικού Vuforia. Με την προσθήκη του αντικειμένου AR Camera, ενεργοποιείται η κάμερα της συσκευής του χρήστη, κατά την διάρκεια της αναπαραγωγής της σκηνής όπου βρίσκεται, και αναγνωρίζει ένα στόχο (Target) στον πραγματικό κόσμο. Ο στόχος πρέπει να είναι συνεχώς στο οπτικό πεδίο την κάμερας, διαφορετικά δεν είναι δυνατή η προβολή των στοιχείων στο χώρο. Αυτή η συνθήκη οδήγησε στην τοποθέτηση των προβαλλόμενων αντικειμένων στο χρήστη, στο κέντρο του στόχου.

Από τις επιλογές, που προσφέρει το λογισμικό Vuforia, για τον τύπο και το πλήθος του στόχου που θα αναγνωρίζεται από την κάμερα της συσκευής, επιλέχθηκε μια πρότυπη εικόνα, η οποία είναι διαθέσιμη μέσω πρόσβασης του χρήστη στο διαδίκτυο. Η εικόνα στόχος που ορίστηκε να αναγνωρίζεται από την συσκευή του χρήστη, επιλέχθηκε με το κριτήριο της υψηλής αντίθεσης χρωμάτων, η οποία δημιουργεί πολλά σημεία αναγνώρισης από την κάμερα κάνοντας ευκολότερη την αναγνώρισή της (Εικόνα 2.20.). Προκειμένου να καταστεί η εικόνα στόχος μοναδική αναγνωρίσιμη από την κάμερα, προστέθηκε στη διαδικτυακή Βάση Δεδομένων του λογισμικού.

IonianUniversity

Edit Name Remove



Update Target Hide Features

Type: Single Image

Status: Active

Target ID: 488d20f188064829b24410416code204f

Augmentable: ★★★★★

Added: Feb 3, 2019 15:13

Modified: Feb 3, 2019 15:30

Εικόνα 2.20. Επιλογή εικόνας με κριτήριο τον όσο δυνατόν μεγαλύτερο αριθμού σημείων αναγνώρισης από την κάμερα του χρήστη

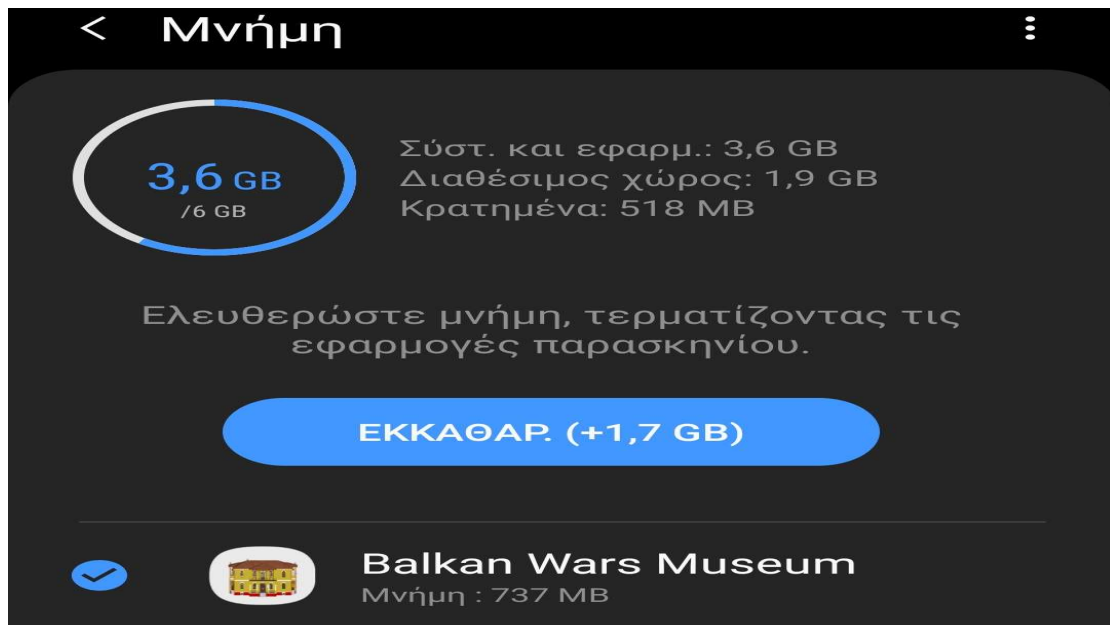
Η προβολή στον πραγματικό κόσμο, μόνο των χώρων και των εκθεμάτων που επιθυμεί ο χρήστης, επιτεύχθηκε με την τοποθέτηση κάτω από την εικόνα στόχο ενός αόρατου αντικείμενου, το οποίο αποκρύπτει όλα τα αντικείμενα της σκηνής. Για κάθε χώρο του Μουσείου δημιουργήθηκαν animation, με τον ορισμό ως κλειδιά των μεταβολών της θέσης του επιθυμητού χώρου ως προς την κλίμακα του χρόνου. Πριν την μετατόπιση του επιθυμητού για προβολή χώρου, από την περιοχή που είναι αόρατη στον χρήστη, πραγματοποιούνταν τροποποίηση του αντικειμένου ως προς το μέγεθός του, ώστε να προσαρμόζεται κατάλληλα στο κέντρο της προκαθορισμένης εικόνας στόχου που αναγνωρίζει η συσκευή του.

2.5 Η εφαρμογή - Αποτελέσματα

2.5.1 Προδιαγραφές

Το έργο το οποίο δημιουργήθηκε στον Unity Editor είναι συμβατό με συσκευές που διαθέτουν λογισμικό Android. Για την λειτουργία του συστήματος πλοήγησης του χρήστη στην εικονική περιήγηση του στο Μουσείο με το εικονικό Joystick, σε έξυπνες συσκευές με λογισμικό Android, απαιτείται η ύπαρξη αφής. Για τη λειτουργία της προβολής των χώρων του Μουσείου στον πραγματικό κόσμο είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάμερας. Το μέγεθος της εφαρμογής είναι 357 MB, ενώ οι απαιτήσεις σε αποθηκευτικό χώρο για την εγκατάσταση της,

414 MB. Κατά την εκτέλεση της λειτουργίας χειροκίνητης περιήγησης της εφαρμογής, σε συσκευή με λογισμικό Android, δεσμεύτηκαν 737 MB μνήμης RAM (Εικόνα 2.21.).



Εικόνα 2.21. Δέσμευση μνήμης RAM κατά την εκτέλεση της λειτουργίας χειροκίνητης περιήγησης της εφαρμογής σε συσκευή με λογισμικό Android

2.5.2 Αρχικό μενού

Το πρώτο στοιχείο που συναντά ο χρήστης εκτελώντας την εφαρμογή είναι το αρχικό μενού σε οριζόντια λειτουργία (landscape mode). Οι προσφερόμενες επιλογές του χρήστη σε αυτό είναι το περιβάλλον μουσείου, η αυτόματη περιήγηση, η χειροκίνητη περιήγηση, η ιστορία των Βαλκανικών Πολέμων, οι οδηγίες χρήσης, οι πληροφορίες επικοινωνίας και η έξοδος από την εφαρμογή. Σε όλα τα μενού και τις λειτουργίες ξενάγησης, έτσι και στο αρχικό μενού, η εφαρμογή λειτουργεί σε οριζόντια λειτουργία (landscape mode), με εξαίρεση τη λειτουργία της προβολής των αντικειμένων στον πραγματικό κόσμο, όπου είναι διαθέσιμη και η κάθετη προβολή (portrait mode).

2.5.3 Λειτουργίες

Περιβάλλον Μουσείου

Η επιλογή του αρχικού μενού, περιβάλλον μουσείου, δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα προβολής όλων των χώρων και εκθεμάτων του Μουσείου στον πραγματικό κόσμο, επικεντρώνοντας την κάμερα της συσκευής του στην προκαθορισμένη εικόνα στόχο. Ο χρήστης μπορεί να δει από όλες της πλευρές τα αντικείμενα τα οποία απεικονίζονται στο

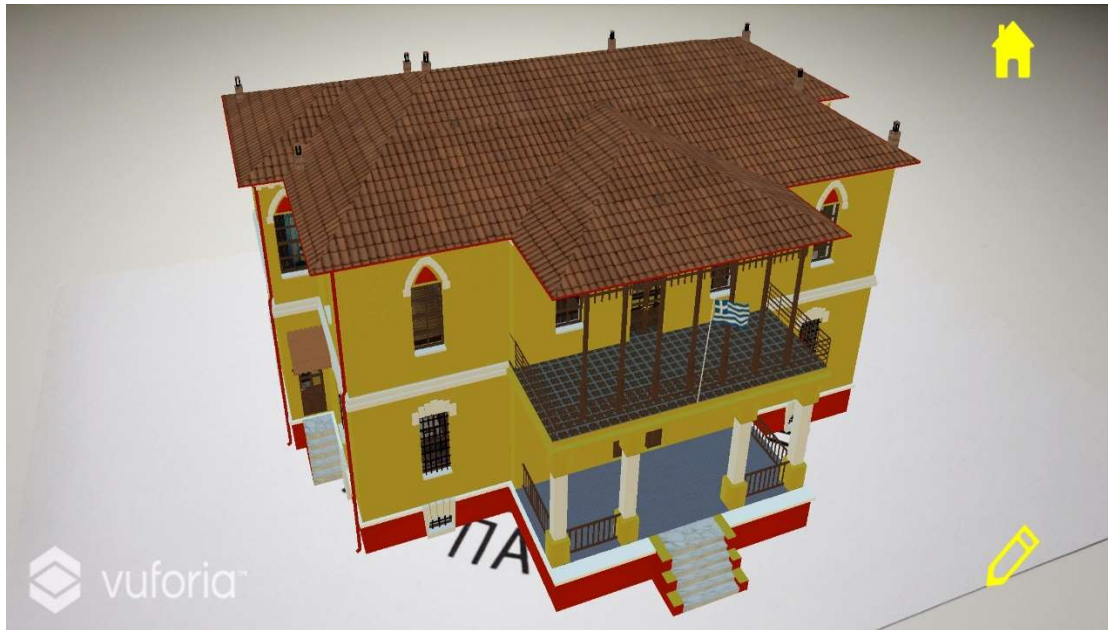
φυσικό του περιβάλλον μέσω της συσκευής, περιστρέφοντας την εικόνα στόχο ή μετακινώντας την συσκευή του γύρω από το αυτά. Επιπλέον, μπορεί να πραγματοποιήσει σμίκρυνση ή μεγέθυνση όλων των εκθεμάτων και χώρων, με την απομάκρυνση ή προσέγγιση της εικόνας στόχου από το κινητό του. (Εικόνα 2.22.).



Εικόνα 2.22. Μεγέθυνση του προβαλλόμενου εκθέματος με προσέγγιση της εικόνας στόχου από το κινητό του χρήστη

Εξωτερικό περιβάλλον

Οι χώροι και τα εκθέματα του Μουσείου έχουν ταξινομηθεί χωροταξικά στις ομάδες: εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον. Η επιλογή του εξωτερικού περιβάλλοντος, προβάλλει στο περιβάλλον του χρήστη το εξωτερικό τμήμα του κτηρίου που στεγάζεται το Μουσείο, το ταφικό μνημείο του Χασαν Ταχσίν πασά και του γιου του Κενάν Μεσαρέ και τον περιβάλλοντα χώρο του κτηρίου (Εικόνα 2.23.). Ο χώρος του Μουσείου εξωτερικά, διαφοροποιείται σε μέγεθος ως προς τον πραγματικό, καθώς έχει οριοθετηθεί με περίφραξη, για την απαγόρευση της κίνησης του χαρακτήρα στην χειροκίνητη περιήγηση, εκτός των ορίων του κτηρίου του Μουσείου.



Εικόνα 2.23. Προβολή εξωτερικού χώρου Μουσείου με χρήση κινητής συσκευής

Εσωτερικό περιβάλλον

Το εσωτερικό περιβάλλον του Μουσείου έχει οργανωθεί στην εφαρμογή σε 2 τμήματα, το ισόγειο και τον όροφο. Το ισόγειο περιλαμβάνει το χώρο υποδοχής, το σαλόνι, την τραπεζαρία, το βοηθητικό χώρο κουζίνας, την κουζίνα, το διάδρομο και την ξύλινη εσωτερική σκάλα που οδηγεί στον όροφο. Στο μενού του ορόφου είναι διαθέσιμες οι αίθουσες του Α' και Β' Βαλκανικού Πολέμου, ο διάδρομος, ο εσωτερικός ξύλινος εξώστης, το υπνοδωμάτιο προσωπικού, η αίθουσα Βαλκανικών Πολέμων και η κρεβατοκάμαρα. Ο χρήστης έχει πρόσβαση σε στοιχεία για όλους τους χώρους, μέσω του κουμπιού της εφαρμογής περιγραφή.

Ισόγειο

Ο πρώτος χώρος που υπάρχει στο μενού ισόγειο είναι ο χώρος υποδοχής. Σε αυτό ο χρήστης μπορεί να επιλέξει την προβολή του χώρου σε 2 τμήματα. Ο χώρος αυτός και άλλοι του ισόγειου, έχουν χωριστεί στην εφαρμογή σε 2 τμήματα, λόγω της πληθώρας των προβαλλόμενων εκθεμάτων, ώστε να είναι πιο ευδιάκριτα από τον επισκέπτη. Ο χρήστης της εφαρμογής, προβάλλοντας τον χώρο, συναντά το εσωτερικό σιντριβάνι, έπιπλα γαλλικής προέλευσης, το τζάκι, τον καναπέ, ελαιογραφίες και φωτογραφίες, ενώ υπάρχουν και 2 προθήκες που φιλοξενούν κειμήλια του Ελληνικού και Τουρκικού Στρατού.

Το σαλόνι είναι ο δεύτερος χώρος που ακολουθεί και είναι το δωμάτιο δεξιά του χώρου υποδοχής (Εικόνα 2.24.). Ο χρήστης, μέσω της κάμεράς του, μπορεί να δει στο φυσικό του περιβάλλον, την αναπαράσταση της παράδοσης της πόλης της Θεσσαλονίκης, από τον αντιπρόσωπο του Χασάν Ταχσίν Πασά του Τουρκικού Στρατού, στον αρχιστράτηγο και διάδοχο του Ελληνικού θρόνου, Κωνσταντίνο. Στο χώρο αναπαρίστανται και οι δυο υπασπιστές τους. Επιπλέον το τζάκι, ελαιογραφίες και έπιπλα γαλλικού ρυθμού είναι κάποια από τα εκθέματα που είναι διαθέσιμα στο χρήστη.



Εικόνα 2.24. Προβολή σαλονιού με χρήση κινητής συσκευής

Ο χρήστης έχει πρόσβαση μέσω του μενού στο χώρο της τραπεζαρίας. Ο χώρος αυτός βρίσκεται δεξιά του χώρου υποδοχής. Οι ένοικοι του σπιτιού γευμάτιζαν σε αυτό το χώρο, έτσι ο χρήστης συναντά εδώ την τραπεζαρία του σπιτιού γαλλικής προελεύσεως αλλά και το παράθυρο με το οποίο υπήρχε επικοινωνία του χώρου αυτού με την κουζίνα. Οι δυο προθήκες που βρίσκονται στο χώρο περιέχουν κειμήλια Σέρβων, Ρουμάνων και Μαυροβούνιων οπλιτών, καθώς επίσης και πλήθος φωτογραφιών εποχής. Ακόμη ο χρήστης μπορεί να δει την ελαιογραφία όπου αναπαρίσταται η διάβαση του Αξιού μέσω λεμβόξευκτης γέφυρας

Οι επιλογές του μενού: κουζίνα (Εικόνα 2.25.) και βοηθητικός χώρος κουζίνας, παρέχουν τη δυνατότητα απεικόνισης των χώρων όπου γινόταν η προετοιμασία του φαγητού και αποθηκεύονταν τα τρόφιμα και ποτά του σπιτιού. Στο χώρο αυτό ο χρήστης μπορεί να

δεν το ψυγείο εποχής, όπου συντηρούνταν τρόφιμα με παγάκια, την αυθεντική στολή υπηρεσίας, τη μαγειρική κουζίνα, ράφια, ντουλάπια και την τραπεζαρία όπου γευμάτιζαν οι υπηρέτες και οι υπηρέτριες του σπιτιού. Στο βοηθητικό χώρο της κουζίνας ο χρήστης μπορεί να δει τα ράφια με τα οικιακά σκεύη εποχής αλλά και τα έπιπλα αποθήκευσης του σπιτιού.



Εικόνα 2.25. Προβολή κουζίνας με χρήση κινητής συσκευής

Με τα κουμπιά διάδρομος και εσωτερική σκάλα ολοκληρώνονται οι χώροι του ισογείου που είναι διαθέσιμοι στην εφαρμογή. Ο διάδρομος ενώνει το χώρο υποδοχής με την κουζίνα και το βοηθητικό χώρο κουζίνας και δίνει πρόσβαση στο χρήστη μέσω της σκάλας στον όροφο της οικίας. Ο χώρος του διαδρόμου υλοποιείται σε 2 τμήματα, καθώς πρόκειται για ένα χώρο με μικρό πλάτος. Στα τοιχώματα τόσο του διαδρόμου όσο και της ξύλινης σκάλας, προβάλλονται στον χρήστη αποσπάσματα εφημερίδων εποχής, φωτογραφίες, έγγραφα και ελαιογραφίες. Στο διάδρομο, δίπλα στην ξύλινη σκάλα, υπάρχει αναλόγιο οθωμανικής κατασκευής

Όροφος

Οι πρώτες επιλογές στο μενού όροφος είναι η κρεβατοκάμαρα και η αίθουσα Βαλκανικών Πολέμων (Εικόνα 2.26.). Στο χώρο αυτό διέμενε ο διάδοχος Κωνσταντίνος, ο οποίος και απεικονίζεται. Στην κρεβατοκάμαρα είναι διαθέσιμα για το χρήστη το γραφείο, το τζάκι, η βιβλιοθήκη, τα σιδερένια κρεβάτια και ο νιπτήρας από πορσελάνη φαγεντιανής. Πιο καλαίσθητος νιπτήρας από το ίδιο υλικό καθώς επίσης και κούκλες με στρατιωτικές στολές

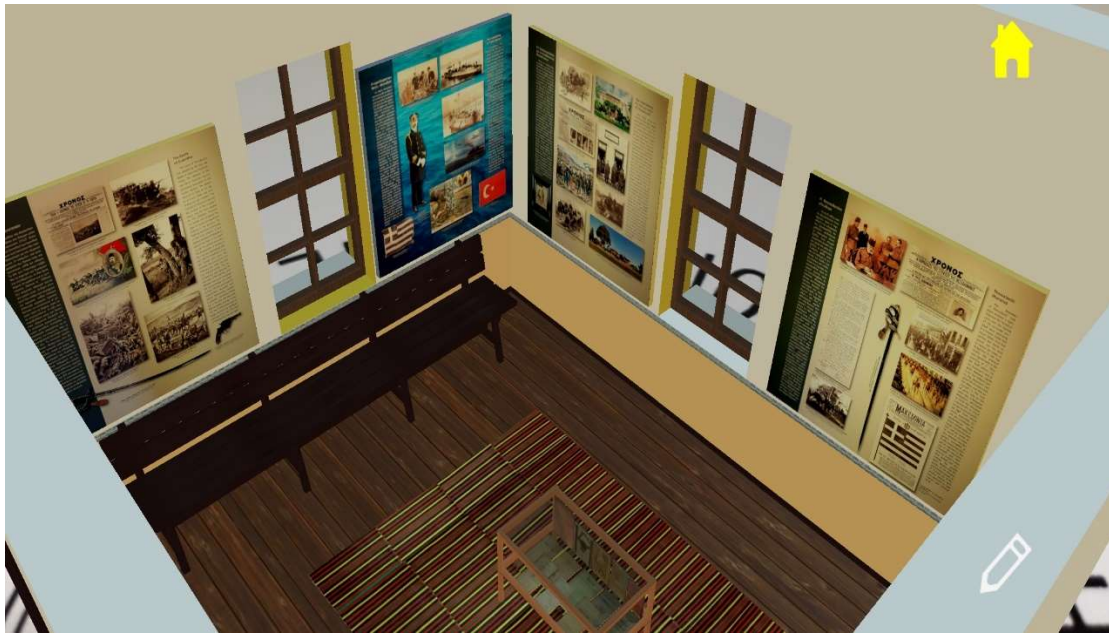
από την Ελλάδα, την Τουρκία, την Σερβία, το Μαυροβούνιο είναι διαθέσιμες στο χρήστη στην αίθουσα Βαλκανικών Πολέμων η οποία βρίσκεται δίπλα από την κρεβατοκάμαρα.



Εικόνα 2.26. Προβολή αίθουσα Βαλκανικών Πολέμων με χρήση κινητής συσκευής

Τα δύο αυτά δωμάτια όπως και όλα του ορόφου επικοινωνούν με διάδρομο, τα εκθέματα του οποίου είναι διαθέσιμα στα τοιχώματα των χώρων υπνοδωμάτιο προσωπικού και εσωτερικό μπαλκόνι. Το ξύλινο μπαλκόνι που αναπαρίσταται στην εφαρμογή, διαθέτει τις κορνίζες του διαδρόμου στο εξωτερικό τμήμα του τοίχου του αλλά και ελαιογραφίες με την παράδοση της Θεσσαλονίκης και την διάβαση από πλωτή γέφυρα του ελληνικού στρατού. Στο δωμάτιο του προσωπικού, που βρίσκεται δεξιά από τη σκάλα, παρουσιάζονται εικονικά στο χρήστη της εφαρμογής, πιο απλά έπιπλα αποθήκευση προσωπικών ειδών και κρεβάτια που χρησιμοποιούσε το υπηρετικό προσωπικό της οικίας.

Το μενού των διαθέσιμων χώρων του ορόφου μέσω της εφαρμογής, συμπληρώνεται με τις αίθουσες Α' Βαλκανικού Πολέμου και Β' Βαλκανικού Πολέμου (Εικόνα 2.27.). Στην αίθουσα του Α' Βαλκανικού Πολέμου ο χρήστης μπορεί να δει εικόνες και να διαβάσει σύντομες ιστορικές αφηγήσεις της κήρυξης του πολέμου, των διαπραγματεύσεων της παράδοσης της Θεσσαλονίκης και της απελευθέρωσής της, του Τορπιλισμού του Φετχί – Μπουλέντ, της απελευθέρωσης της Ηπείρου και των επιχειρήσεων στη Δυτική Μακεδονία. Στην αίθουσα του Β' Βαλκανικού παρόμοιο υλικό για τη συνθήκη του Λονδίνου, τις επιχειρήσεις του Πολεμικού Ναυτικού, τη συνθήκη του Βουκουρεστίου και την περιγραφή των αντίξων συνθηκών που αντιμετώπιζαν τα τμήματα του Στρατού.



Εικόνα 2.27. Προβολή αίθουσας Α΄ Βαλκανικού Πολέμου με χρήση κινητής συσκευής

Αυτόματη περιήγηση

Η πρώτη επιλογή του μενού περιήγηση είναι η αυτόματη περιήγηση. Η περιήγηση του χρήστη στους χώρους του Μουσείου ξεκινάει με την παρουσίαση σε αυτόν του εξωτερικού τμήματος του κτηρίου που φιλοξενεί το Μουσείο. Στην συνέχεια ο χρήστης οδηγείται στην είσοδο του Μουσείου και τον χώρο υποδοχής, του σαλονιού, της τραπεζαρίας, του βοηθητικού χώρου κουζίνας και της κουζίνας. Μέσω της ξύλινης εσωτερικής σκάλας συνεχίζεται η περιήγησή του στο υπνοδωμάτιο του προσωπικού, στους χώρους των Α΄ και Β΄ Βαλκανικών Πολέμων, στο εσωτερικό ξύλινο εξώστη, το γραφείο και την αίθουσα Βαλκανικών Πολέμων.

Η αυτόματη περιήγηση αποσκοπεί στην προβολή στον χρήστη του εξωτερικού τμήματος του κτηρίου και του συνόλου των εσωτερικών χώρων του καθώς και όλων των εκθεμάτων που εκτίθενται σε αυτό. Σε αντίθεση με τις επιλογές του αρχικού μενού χειροκίνητη περιήγηση και περιβάλλον μουσείου, η σειρά προβολής των χώρων και των εκθεμάτων είναι προκαθορισμένη βάσει της σειράς που συναντά ο επισκέπτης και μη μεταβλητή από αυτόν (Εικόνα 2.28.). Ο χρήστης μπορεί οποιαδήποτε στιγμή να βγει από την αυτόματη περιήγηση, πατώντας το κουμπί έξοδος που εμφανίζεται στην οθόνη του καθ' όλη τη διάρκεια της περιήγησής του σε αυτό και να επιστρέψει στο αρχικό μενού.



Εικόνα 2.28. Αυτόματη περιήγηση

Χειροκίνητη περιήγηση

Η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να περιηγηθεί στους χώρους του Μουσείου Βαλκανικών Πολέμων που επιθυμεί. Στο εικονικό περιβάλλον που προβάλλεται στην οθόνη του χρήστη δεν εμφανίζεται κάποιος χαρακτήρας, καθώς προσομοιώνεται η ύπαρξη του σε αυτό με φυσική παρουσία. Ο χρήστης κινείται στο εικονικό περιβάλλον κατά τον ίδιο τρόπο που θα κινούνταν και στο πραγματικό περιβάλλον, ενώ οι εικονικοί χώροι και τα εκθέματα που συναντά παρουσιάζουν τις ίδιες ιδιότητες με τα πραγματικά. Η κίνηση του στον εικονικό κόσμο γίνεται με τη χρήση των δεικτών του πληκτρολογίου του και του πλήκτρου space για κίνηση στον κατακόρυφο άξονα. Η μεταβολή του οπτικού πεδίου του χαρακτήρα γίνεται με την μετακίνηση του ποντικιού του.

Σε συσκευές με λογισμικό android, αν και η προσομοίωση της φυσικής κίνησης του χρήστη είναι η ίδια, διαφοροποιείται ο τρόπος πραγματοποίησής της. Στην οθόνη της συσκευής του χρήστη εμφανίζεται στα αριστερά ένα εικονικό Joystick, στα δεξιά του ένα εικονικό πλήκτρο και το εικονικό κουμπί έξοδος. Με την χρήση του Joystick επιτυγχάνεται η μετακίνηση του εικονικού χαρακτήρα δεξιά, αριστερά, εμπρός και πίσω. Το εικονικό πλήκτρο στα δεξιά της οθόνης του, επιτρέπει την κίνηση του χαρακτήρα προς τα πάνω στον κάθετο άξονα. Για να περιστρέψει ο χρήστης το οπτικό πεδίο του χαρακτήρα κάνει χρήση του μη ορατού από αυτόν πίνακα που βρίσκεται στην υπολειπόμενη οθόνη πάνω από το εικονικό Joystick και πλήκτρο.

Στην οθόνη του χρήστη, στην περιοχή που περικλείεται από το εικονικό Joystick, το εικονικό πλήκτρο άλματος, το εικονικό κουμπί έξοδος και τον μη ορατό πίνακα περιστροφής, έχει δεσμευτεί για την προβολή πληροφοριών (Εικόνα 2.29.). Κατά τη χειροκίνητη περιήγηση του χαρακτήρα στον εικονικό κόσμο του Μουσείου, όταν συναντά εκθέματα, εμφανίζεται στο δεσμευμένο χώρο κεντρικά στο κάτω μέρος της οθόνης του, μια σύντομη περιγραφή για αυτά. Η περιγραφή είναι συνοπτική και συμπίπτει ακριβώς με τις επιγραφές που υπάρχουν σε κάθε έκθεμα στο Μουσείο. Γνωστοποιείται έτσι στο χρήστη, τί είναι το κάθε αντικείμενο που εκτίθεται. Για την εμφάνιση της περιγραφής απαιτείται η επιλογή του εκθέματος με χρήση αφής ή αριστερό κλικ με το ποντίκι



Εικόνα 2.29. Προβολή πληροφοριών στη χειροκίνητη περιήγηση με χρήση κινητής συσκευής

Ο χρήστης μπορεί να επισκεφθεί τους χώρους του Μουσείου και να δει τα εκθέματα με την σειρά που αυτός επιθυμεί. Ο χρόνος που έχει για την παραμονή του στον εικονικό κόσμο είναι απεριόριστος και μπορεί να τον κατανείμει όπως αυτός επιθυμεί σε κάθε χώρο. Η θέση που έχει οριστεί να εμφανίζεται ο χρήστης είναι στον εξωτερικό χώρο του Μουσείου, στην είσοδο του. (Εικόνα 2.30.) Η έπαυλη Τόψιν είναι ένα συγκρότημα από κτήρια. Το κεντρικό κτήριο της έπαυλης, όπου φιλοξενείται το Μουσείο Βαλκανικών Πολέμων, έχει οριοθετηθεί στον εικονικό κόσμο με την κατασκευή της περίφραξης. Ο χαρακτήρας δε μπορεί να κινηθεί εκτός της περίφραξης, καθώς οι πόρτες της περίφραξης είναι κλειστές, οριοθετώντας με αυτόν τον τρόπο το χώρο όπου βρίσκεται το Μουσείο στον εικονικό κόσμο που έχει δημιουργηθεί.



Εικόνα 2.30. Προβολή αρχικής θέσης χειροκίνητης περιήγησης

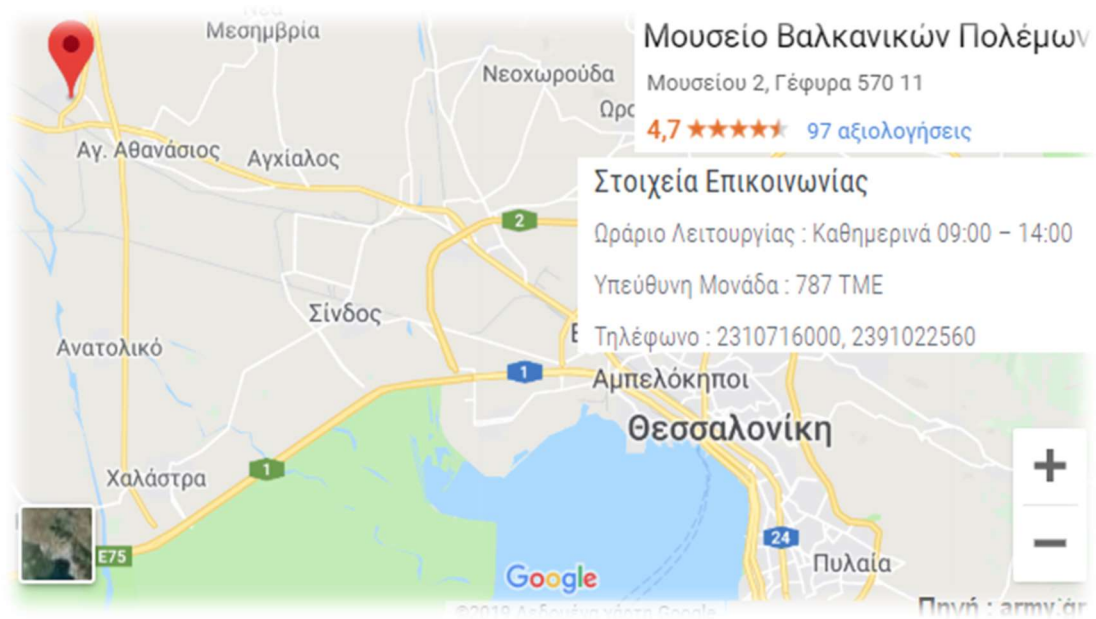
Όλα τα εκθέματα και οι χώροι που συναντά ο χρήστης στην αυτόματη και την χειροκίνητη περιήγηση, έχουν πραγματικές διαστάσεις και είναι τοποθετημένα όπως και στην πραγματικότητα. Η προσαρμογή του πραγματικού μεγέθους τους στην οθόνη κάθε συσκευής, επιτυγχάνεται με την χρήση μετρικής κλίμακας από τις συσκευές. Για την αποφυγή ύπαρξης αντικειμένων τα οποία θα ήταν δυσδιάκριτα από το χρήστη κατά την χειροκίνητη περιήγηση του στο εικονικό περιβάλλον Μουσείο, οι πίνακες παρουσιάζουν μέγεθος μεγαλύτερο κατά 20% από το πραγματικό, ενώ τα μικρότερα αντικείμενα τα οποία αιωρούνται στους τοίχους έχουν μεγεθυνθεί κατά 50%. Η θέση τους στους τοίχους του Μουσείου έχει τροποποιηθεί κατάλληλα μετά την μεγέθυνση, ώστε να είναι στο ύψος των ματιών του χαρακτήρα της χειροκίνητης περιήγησης.

2.5.4 Οδηγίες χρήσης – Στοιχεία Επικοινωνίας

Για την καλύτερη αξιοποίηση της εφαρμογής από το χρήστη, αλλά και την διευκόλυνσή του, σε περίπτωση εκδήλωσης ενδιαφέροντος για επίσκεψη στο χώρο της Έπαυλης, όπου στεγάζεται το Μουσείο των Βαλκανικών Πολέμων, προστέθηκαν στο αρχικό μενού της εφαρμογής οι επιλογές: οδηγίες χρήσης (Εικόνα 2.31.) και στοιχεία επικοινωνίας (Εικόνα 2.32.). Οι οδηγίες χρήσης περιλαμβάνουν μια περιγραφή των ενεργειών, που περιεγράφηκαν παραπάνω, για κάθε διαθέσιμη λειτουργία της εφαρμογής και απαιτούνται από το χρήστη για την επίτευξη των επιθυμητών αποτελεσμάτων από αυτή. Η επιλογή στοιχεία επικοινωνίας περιέχει την τοποθεσία του Μουσείου, τα τηλέφωνα επικοινωνίας για πραγματοποίηση επίσκεψης και το ωράριο λειτουργίας του.



Εικόνα 2.31. Οδηγίες χρήσης



Εικόνα 2.32. Στοιχεία Επικοινωνίας

3. Συμπεράσματα – Προτάσεις

Σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής ήταν να διερευνήσει βιβλιογραφικά τις έννοιες και τις εφαρμογές του εικονικού κόσμου και της επαυξημένης πραγματικότητας, εστιάζοντας στους τομείς της εκπαίδευσης και του πολιτισμού αλλά και στη συνέχεια, να τις αξιοποιήσει στη δημιουργία μίας εφαρμογής, που θα περιέχει την εικονική αναπαράσταση του Μουσείου Βαλκανικών Πολέμων. Η εφαρμογή αυτή, δημιουργήθηκε με σκοπό να αξιοποιηθεί εκπαιδευτικά, τόσο για την επίτευξη μαθησιακών στόχων που αφορούν το περιεχόμενο και το ιστορικό πλαίσιο του Μουσείου, όσο και για την άρση των εμποδίων που δημιουργούν οι αρχιτεκτονικές ελλείψεις του χώρου, για τη δυνατότητα επίσκεψης και ελεύθερης πρόσβασης, ατόμων με κινητικά προβλήματα.

Ο εικονικός κόσμος που δημιουργήθηκε, και περιέχει την εικονική αναπαράσταση του Μουσείου, προσφέρει τόσο τη δυνατότητα αυτοματοποιημένης περιήγησης, όσο και τη δυνατότητα ελεύθερης πλοήγησης του επισκέπτη στους χώρους του Μουσείου. Με την αυτοματοποιημένη πλοήγηση οι επισκέπτες, αποκτούν μία συνολική εικόνα του περιβάλλοντα χώρου, ακολουθώντας μία προκαθορισμένη, από τον δημιουργό του κόσμου, διαδρομή. Στη συνέχεια, η επιλογή που παρέχεται για ελεύθερη περιήγηση στο εικονικό περιβάλλον του Μουσείου, δίνει τη δυνατότητα ενεργούς συμμετοχής αλλά και, ευχάριστης και ουσιαστικής αλληλεπίδρασης των χρηστών με το περιβάλλον του Μουσείου και τα εκθέματα που αυτό περιλαμβάνει. Επιπλέον, με την ελεύθερη περιήγηση, ο επισκέπτης μοιράζει το χρόνο που μένει σε κάθε χώρο, όπως επιθυμεί ο ίδιος. Έτσι, ανάλογα με τα ενδιαφέροντα του, μπορεί να αφιερώσει περισσότερη ώρα σε ένα έκθεμα που του άρεσε, ενώ να μην επισκεφθεί καθόλου ένα δωμάτιο, που στην αυτοματοποιημένη περιήγηση είδε πως δεν του κίνησε το ενδιαφέρον. Στον τομέα της εκπαίδευσης, η επιλογή του τρόπου περιήγησης στο Μουσείο και η ένταξη της στη διδακτική πράξη, έγκειται στην ευχέρεια και την κρίση του εκπαιδευτικού, για την καταλληλότητα του υλικού στην επίτευξη των διδακτικών στόχων που έχουν τεθεί αλλά και, στη στοχευμένη αξιοποίηση του για την ανάπτυξη των κατάλληλων δραστηριοτήτων.

Επιπλέον, μέσω της εφαρμογής προσφέρεται η δυνατότητα προβολής των χώρων και των εκθεμάτων με τη χρήση επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality). Η ενισχυμένη αυτή προσέγγιση της πραγματικότητας, δίνει τη δυνατότητα άμεσης σύνδεσης του εικονικού με τον πραγματικό κόσμο του χρήστη. Πιο συγκεκριμένα, αντικείμενα και πληροφορίες αποδίδονται εικονικά, σε τρισδιάστατη μορφή και συνδυάζονται με τα

αντικείμενα που υπάρχουν στον περιβάλλοντα χώρο του χρήστη, μέσω της συσκευής προβολής που ο ίδιος επιλέγει να χρησιμοποιήσει. Η σκόπιμη απομόνωση των χώρων και των εκθεμάτων αλλά και, η εισαγωγή τους στον πραγματικό κόσμο, αποτελεί μία ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα και διασκεδαστική διαδικασία για τους μαθητές. Με την ενέργεια αυτή, κάθε χρήστης μπορεί να προβεί σε μία διεξοδική και λεπτομερή μελέτη του περιεχομένου του Μουσείου, αφιερώνοντας όσο χρόνο επιθυμεί ο ίδιος σε αυτό. Με τη χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας στη μαθησιακή διαδικασία προάγεται η ανάπτυξη της ενεργούς συμμετοχής και της κριτικής σκέψης του μαθητή. Ακόμη, μέσω της πολυαισθητηριακής αυτής προσέγγισης της μάθησης αλλά και της συνεχούς διάδρασης και της άμεσης αλληλεπίδρασης του χρήστη, τόσο με τα εκθέματα, όσο και με το ίδιο το περιβάλλον του Μουσείου, δε διασπάται εύκολα η προσοχή του μαθητή.

Επιπρόσθετα, η εφαρμογή που αναπτύχθηκε, και που αποτελεί μία ακριβή και ολοκληρωμένη απεικόνιση του Μουσείου Βαλκανικών Πολέμων, παρέχει τη δυνατότητα εικονικής επίσκεψης στο Μουσείο, ατόμων που αδυνατούν να παρευρεθούν στους χώρους του. Αυτή η αδυναμία φυσικής παρουσίας των ατόμων στο χώρο του Μουσείου, μπορεί να οφείλεται είτε στη μεγάλη γεωγραφική τους απόσταση από το Μουσείο, είτε σε ελλείμματα στην αρχιτεκτονική του χώρου, που δεν ευνοούν την παρουσία ατόμων, όπως αυτά με κινητικά προβλήματα. Μέσω της εφαρμογής αυτής λοιπόν, καθίσταται εφικτό σε άτομα που δε μπορούν να επισκεφτούν το ίδιο το Μουσείο, να περιηγηθούν ελεύθερα στους χώρους του και να μελετήσουν τα εκθέματά του.

Ωστόσο, η συγκεκριμένη εφαρμογή δεν άρει όλα τα εμπόδια πρόσβασης στο χώρο του Μουσείου. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Todd et al. (2016), οι εικονικές τεχνολογικές καινοτομίες, όπως ο εικονικός κόσμος και η επαυξημένη πραγματικότητα, στηρίζονται στην οπτική ικανότητα, αποκλείοντας αυτόματα άτομα με προβλήματα όρασης. Για το λόγο αυτόν, θεωρώ πως η συγκεκριμένη εφαρμογή θα μπορούσε στο μέλλον να εμπλουτιστεί με μία επιλογή ηχητικής περιήγησης, όπου καθώς το άτομο θα περιηγείται στους χώρους, θα του γνωστοποιείται μέσω ηχητικών κειμένων, η τοποθεσία και τα αντικείμενα που υπάρχουν στο οπτικό του πεδίο. Εμβαθύνοντας στις αισθητηριακές αναπηρίες, για τη διευκόλυνση των ατόμων με προβλήματα ακοής, θα μπορούσε να προστεθεί η επιλογή εμφάνισης υπότιτλων. Έτσι, ο χρήστης θα μπορεί να περιηγείται ελεύθερα στους χώρους του Μουσείου και να αλληλεπιδρά ποικιλοτρόπως με το περιεχόμενο του. Επιπρόσθετα, μία ακόμη πρόταση για βελτίωση της εφαρμογής στο μέλλον, αποτελεί η συγχώνευση των λειτουργιών της ελεύθερης περιήγησης και της

επαυξημένης πραγματικότητας. Έτσι, όταν ο χρήστης εισέρχεται σε ένα δωμάτιο με εκθέματα, επιλέγοντας ένα, θα μπορούσε αυτόματα να παρουσιάζεται το ίδιο σε επαυξημένη πραγματικότητα. Ιδιαίτερα ενδιαφέρον, θα ήταν αν με την επιλογή αυτή παρουσιάζονταν και, σχετικές με το έκθεμα πληροφορίες, που θα περιλάμβαναν κάποιο γραπτό κειμένου, ιστορικά ηχητικά ντοκουμέντα και βίντεο, καθώς, και άλλα σχετικά δεδομένα. Η παραπάνω πρόταση σε συνδυασμό με τη δημιουργία εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων που θα πραγματεύονται το περιεχόμενο του μουσείου μέσω διασκεδαστικών ερωτήσεων και παιχνιδιών, θα βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου του και θα ενισχύσει την ενεργή συμμετοχή των μαθητών. Παράλληλα, δίνει τη δυνατότητα ανατροφοδότησης στον εκπαιδευτικό και ελέγχου του ποσοστού επίτευξης των μαθησιακών στόχων που έθεσε. Τέλος, μία ακόμη πρόταση για μελλοντική βελτίωση της εφαρμογής, αποτελεί η μετάφραση όλου του περιεχομένου του εικονικού κόσμου που δημιουργήθηκε στην αγγλική γλώσσα, με στόχο την ευρύτερη διάδοσή του, χωρίς να υπάρχει περιορισμός σε αλλόγλωσσους επισκέπτες από άλλες χώρες.

4. Βιβλιογραφία

- 1) Αδάμ- Βελένη, Π. (2007) Πολυμεσικές εφαρμογές στο Αρχαιολογικό Μουσείο Θεσσαλονίκης. Στο: *Οι Νέες Τεχνολογίες στα Μουσεία. Σύγχρονες Τάσεις και Αντιλήψεις*. Πρακτικά Ημερίδας της Ελληνικής Ομοσπονδίας Σωματείων Φίλων των Μουσείων (ΕΟΣΦΙΜ). Αθήνα.
- 2) Angulo, R., Pinto, F., Rodriguez, J. & Palomino, A. (2017). Digital Anastylis of the Remains of a Portal by Master Builder Hernán Ruiz: Knowledge Strategies, Methods and Modelling Results. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 7, 32–41.
- 3) Βοσινάκης, Σ. (2015). *Εικονικοί Κόσμοι. Σύγχρονες Προσεγγίσεις, Εφαρμογές και Ανάπτυξη σε Περιβάλλον OpenSimulator* Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα.
- 4) Barbieri, L., Bruno, F. & Muzzupappa, M. (2017). Virtual museum system evaluation through user studies. *Journal of Cultural Heritage*, 26, 101–108.
- 5) Bartle, R. A. (2004). *Designing Virtual Worlds*, New Riders Publishing, Indiana.
- 6) Boyung, K. (2008). Investigation on the Relationship among Media Characteristics, Presence, Flow, and Learning Effects in Augmented Reality Based Learning. Στο: Bruck, P. A. (Επιμ.) *Multimedia and E-Content Trends. Implications for Academia*. STRAUSS GmbH, Morlenbach.
- 7) Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A. & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51 (1), 1–15.
- 8) Γιαννούτσου, Ν., Μπούνια, Α., Ρούσσου, Μ. & Αβούρης Ν. (2011). Αξιοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών με στόχο τη μάθηση σε χώρους πολιτισμού: μία κριτική θεώρηση επιλεγμένων παραδειγμάτων. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 4(1-3), 131-149.
- 9) Carnall, M. & Cook, B. (2016). The Virtual Museum. Στο: Cook, B., Reynolds, R. & Speight, C. (Επιμ.) *Museums and Design Education. Looking to Learn, Learning to See*. New York: Routledge.
- 10) Carrozzino, M. & Bergamasco, M. (2010). Beyond virtual museums: Experiencing immersive virtual reality in real museums. *Journal of Cultural Heritage*. 11, 452-458.
- 11) Chaturvedi, A. R., Dolk, D. L. & Drnevich, P. L. (2011). Design principles for virtual worlds. *MIS Quarterly*, 35(3), 673–684.

- 12) Cianciarulo, D. (2015). From local traditions to “augmented reality”. The MUVIG Museum of Viggiano (Italy). *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 188, 138 – 143.
- 13) Damiano, R. & Lombardo, V. (2016). Labyrinth 3D. Cultural archetypes for exploring media archives. *Digital Creativity*, 27 (3), 234–255.
- 14) Dionisio, J. D. N., Burns III, W. G., and Gilbert, R. (2013). 3D virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities. *ACM Computing Surveys*, 45 (34) 1-38.
- 15) Douglas, T., Brown & J. S. (2009). Why Virtual Worlds can Matter. *International Journal of Learning and Media*, 1 (1).
- 16) Gimeno, J., Portalés, C., Coma, I., Fernández M. & Martínez B. (2017). Combining traditional and indirect augmented reality for indoor crowded environments. A case study on the Casa Batlló museum. *Computers & Graphics*, 69, 94-105.
- 17) Hardnett, C. A. (2010). *Virtual World Design and Creation for Teens*, Course Technology, USA.
- 18) He, Z., Wu, L & Li, X. R. (2018). When art meets tech: The role of augmented reality in enhancing museum experiences and purchase intentions. *Tourism Management*, 68, 127-139.
- 19) ICOM (2007) *ICOM Definition of a Museum, Mission*. Προσπελάστηκε στις 04/01/2019, από: <<http://archives.icom.museum/definition.html>>.
- 20) Johnson, B. (2006). The Writing is on the Wall- Computer Games Rot the Brain. Προσπελάστηκε στις 02/01/2019, από: <<https://www.telegraph.co> <<https://www.telegraph.co.uk/comment/personal-view/3635699/The-writing-is-on-the-wall-computer-games-rot-the-brain.html>>
- 21) Jong-Gil, H., Kyoung-Wook P., Kyeong-Jin B. & Eung-Kon K. (2013). Cultural Heritage Sites Visualization System Based on Outdoor Augmented Reality. *AASRI Procedia*, (4), 64 – 71.
- 22) Jung, S., Kim, S. & Kim, S. (2013). Augmented Reality-based Exhibit Information Personalized Service Architecture through Spectator's Context Analysis. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 8 (4), 313-320.
- 23) Jung, T., tom Dieck, M. C., Lee, H. & Chung, N. (2016). Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum. Στο: Inversini, A. and Schegg, R. (Επιμ.), *Information and Communication Technologies in Tourism*, (σελ. 621-635), Springer International Publishing, New York.

- 24) Konstantinidis, A., Tsiatsos, T., Terzidou, T. & Pomportsis, A. (2010). Fostering collaborative learning in Second Life: Metaphors and Affordances. *Computers & Education*, 55(2), 603–615.
- 25) Kyriakou, P. & Hermon, S. (2017). Can I touch this? Using Natural Interaction in a Museum Augmented Reality System, *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*. Προσπελάστηκε στις 04/01/2019, από:
<<https://doi.org/10.1016/j.daach.2018.e00088>>.
- 26) Marty, P. F. (2007). Museum Websites and Museum Visitors: Before and After the Museum Visit. *Museum Management and Curatorship*. 22(4), 337–360.
- 27) Mendoza, B. U., Raminéz, R., Cruz, N., Forero, M. G. & Cervantes, P. (2000). A 'Virtual Worlds' Theatre of Memory (Scheme for a Contemporary Museum). Στο: Heudin, J. C. (Επιμ.) *Virtual Worlds* (σελ. 205-213). Berlin: Springer- Verlag.
- 28) Minocha, S. & Hardy, C. (2016). Navigation and wayfinding in learning spaces in 3D virtual worlds. Στο: Gregory, S., Lee, M. J. W., Dalgarno, B. & Tynan, B. (Επιμ.). *Learning in Virtual Worlds: Research and Applications* (σελ. 3-41). Canada: Athabasca University Press
- 29) Nelson, B. C. & Erlandson, B. E. (2012) . *Design for Learning in Virtual Worlds. Interdisciplinary approaches to educational technology*, Routledge, New York.
- 30) Poonam, K. (2012). *Teaching and Learning in a Virtual World: A Pedagogical Experimentation Using Second Life*. AMCIS Proceedings, 12.
- 31) Puyuelo, M., Higón, J. L., Merino, L. & Contero, M. (2013). Experiencing Augmented Reality as an Accessibility Resource in the UNESCO Heritage Site called "La Lonja", Valencia. *Procedia Computer Science*, 25, 171 – 178.
- 32) Ρούσσου, Μ. (2004). *Ο Ρόλος της Διαδραστικότητας στη Διαμόρφωση της Άτυπης Εκπαιδευτικής Εμπειρίας*. Προσπελάστηκε στις 03/01/2019, από:
<https://www.makebelieve.gr/bak/mr/research/papers/Museology/mrousou_museology04_final.pdf>.
- 33) Rua, H. & Alvito, P. (2011). Living the past: 3D models, virtual reality and game engines as tools for supporting archaeology and the reconstruction of cultural heritage e the case-study of the Roman villa of Casal de Freiria. *Journal of Archaeological Science*, 38, 3296-3308.
- 34) Sampson D.G., Kallonis P. (2012) Teachers' Training in Exploiting 3D Virtual Worlds for Teaching and Learning. Στο: Isaias P., Ifenthaler D., Kinshuk, Sampson D., Spector J. (Επιμ.) *Towards Learning and Instruction in Web 3.0*. New York: Springer- Verlag.

- 35) Sequeira, L. M. & Morgado, L. (2013). Virtual Archaeology in Second Life and OpenSimulator. *Journal of Virtual Worlds Research*, 6 (1).
- 36) Su-Myung, G., Hyeoung-Wook C., Do-Ryeong K. & Yun-Jae C. (2016). Study on the Construction of the Unity 3D Engine Based on the WebGIS System for the Hydrological and Water Hazard Information Display. *Procedia Engineering*, 154, 138 – 145
- 37) Sylaiou, S., Liarokapis, F., Kotsakis, K. & Patias P. (2009). Virtual museums, a survey and some issues for consideration. *Journal of Cultural Heritage*, 10, 520-528.
- 38) Taylor, T. L. (2002). Living Digitally : Embodiment in Virtual Worlds. Στο: Schroeder, R. (Επιμ.) *The Social Life of Avatars. Presence and Interaction in Shared Virtual Environments*. London: Springer- Verlag, 40-62.
- 39) Todd, R. L., Pater, J. & Baker P. M. A. (2016). (In)Accessible Learning in Virtual Worlds. Στο: Gregory, S., Lee, M. J. W., Dalgarno, B. & Tynan, B. (Επιμ.). *Learning in Virtual Worlds: Research and Applications* (σελ. 3-41). Canada: Athabasca University Press.
- 40) Trinchero, R. (2017). Learn from Experience to build Competence: A Model for Structuring Active Learning Practices in Virtual Learning Environments. Στο: Panconesi, G. & Guida M. *Handbook of Research on Collaborative Teaching Practice in Virtual Learning Environments* . USA: IGI Global.
- 41) Πηγή από ιστοσελίδα <<https://www.gimp.org/>>.
- 42) Πηγή από ιστοσελίδα <<https://www.autodesk.eu/products/3ds-max/overview>>.
- 43) Πηγή από ιστοσελίδα <<https://unity3d.com/>>.
- 44) Πηγή από ιστοσελίδα <<https://assetstore.unity.com/>>.
- 45) Πηγή από ιστοσελίδα <<https://assetstore.unity.com/packages/essentials/asset-packs/standard-assets-32351>>.
- 46) Πηγή από ιστοσελίδα <<https://assetstore.unity.com/packages/tools/input-management/joystick-pack-107631>>.
- 47) Πηγή από ιστοσελίδα
<<https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/exterior/park-props-pack-49221>>.
- 48) Πηγή από ιστοσελίδα <<https://www.vuforia.com/>>.
- 49) Πηγή από ιστοσελίδα < https://www.youtube.com/channel/UCdedu-nAwMACE5WbVcmp3Bg/featured?disable_polymer=1>.

- 50) Πηγή από ιστοσελίδα < <https://assetstore.unity.com/packages/2d/gui/icons/139-vector-icons-69968> >
- 51) Πηγή από ιστοσελίδα < <http://www.army.gr/el/istoria/moyseia/stratiotiko-moyseio-valkanikon-polemon-topsin> >

5. Παράρτημα

Τμήμα κώδικα σε C#, για την επιλογή αντικειμένων με χρήση αφής ή δεξί κλικ του ποντικιού, για την εμφάνιση της ονομασίας του αντικειμένου.

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.UI;

public class TouchObject : MonoBehaviour {
    private Text Description;

    private void OnMouseDown()
    {
        Description = GameObject.Find("DescriptionFPS").GetComponent<Text>();
        Description.text = "";
        Description.text = gameObject.name.ToString();
    }
}
```

Τμήμα κώδικα σε C#, για την επιλογή αναπαραγωγής σκηνών και την έξοδο από την εφαρμογή.

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

public class MainMenu : MonoBehaviour {

    public void PlayBalkanWarsMuseumFPS() // αναπαραγωγή σκηνής
    BalkanWarsMuseumFPS
    {
        SceneManager.LoadScene("BalkanWarsMuseumFPS");
    }

    public void PlaySceneMenu() // αναπαραγωγή σκηνής SceneMenu
    {
```

```

    SceneManager.LoadScene("SceneMenu");
}

public void PlaySceneMuseumTour() // αναπαραγωγή σκηνής PlaySceneMuseumTour
{
    SceneManager.LoadScene("SceneMuseumTour");
}

public void QuitMuseum() // έξοδος από την εφαρμογή
{
    Application.Quit();
}
}

```

Τμήμα κώδικα σε C#, για την επιλογή αναπαραγωγής animation.

```

using UnityEngine;

public class BalkanWarsMuseum : MonoBehaviour {

    private Animator Anim;
    void Start()
    {
        Anim = GetComponent<Animator>();
        Anim.speed = 0f;
    }

    public void BalkanWarMuseum() // αναπαραγωγή animation για τον εξωτερικό χώρο
    {
        Anim.Play("Balkan Wars Museum", -1, 0f);
        Anim.speed = 1f;
    }

    public void VestibuleA() // αναπαραγωγή animation για το 1ο μέρος του χώρου υποδοχής

```

```
{  
    Anim.Play("Vestibule A", -1, 0f);  
    Anim.speed = 1f;  
}
```

```
public void VestibuleB() // αναπαραγωγή animation για το 2° μέρος του χώρου υποδοχής  
{  
    Anim.Play("Vestibule B", -1, 0f);  
    Anim.speed = 1f;  
}
```

```
public void LivingRoomA() // αναπαραγωγή animation για το 1° μέρος του σαλονιού  
{  
    Anim.Play("Living Room A", -1, 0f);  
    Anim.speed = 1f;  
}
```

```
public void LivingRoomB() // αναπαραγωγή animation για το 2° μέρος του σαλονιού  
{  
    Anim.Play("Living Room B", -1, 0f);  
    Anim.speed = 1f;  
}
```

```
public void DiningRoomA() // αναπαραγωγή animation για το 1° μέρος της τραπεζαρίας  
{  
    Anim.Play("Dining Room A", -1, 0f);  
    Anim.speed = 1f;  
}
```

```
public void DiningRoomB() // αναπαραγωγή animation για το 2° μέρος της τραπεζαρίας  
{  
    Anim.Play("Dining Room B", -1, 0f);  
    Anim.speed = 1f;  
}
```

```
public void KitchenA() // αναπαραγωγή animation για το 1ο μέρος της κουζίνας
{
    Anim.Play("Kitchen A", -1, 0f);
    Anim.speed = 1f;
}

public void KitchenB() // αναπαραγωγή animation για το 2ο μέρος της κουζίνας
{
    Anim.Play("Kitchen B", -1, 0f);
    Anim.speed = 1f;
}

public void WarehouseA() // αναπαραγωγή animation για το 1ο μέρος του βοηθητικού
χώρου κουζίνας
{
    Anim.Play("Warehouse A", -1, 0f);
    Anim.speed = 1f;
}

public void WarehouseB() // αναπαραγωγή animation για το 2ο μέρος του βοηθητικού
χώρου κουζίνας
{
    Anim.Play("Warehouse B", -1, 0f);
    Anim.speed = 1f;
}

public void GroundFloorCorridor() // αναπαραγωγή animation για το διάδρομο του
ισογείου
{
    Anim.Play("GroundFloor Corridor", -1, 0f);
    Anim.speed = 1f;
}
```

```
public void IndoorLadder() // αναπαραγωγή animation για την εσωτερική ξύλινη σκάλα
{
    Anim.Play("Indoor Ladder", -1, 0f);
    Anim.speed = 1f;
}
```

```
public void Room1stBalkanWarsA() // αναπαραγωγή animation για το 1ο μέρος της
αίθουσας Α' Βαλκανικών Πολέμων
{
    Anim.Play("Room 1st Balkan Wars A", -1, 0f);
    Anim.speed = 1f;
}
```

```
public void Room1stBalkanWarsB() // αναπαραγωγή animation για το 1ο μέρος της
αίθουσας Β' Βαλκανικών Πολέμων
{
    Anim.Play("Room 1st Balkan Wars B", -1, 0f);
    Anim.speed = 1f;
}
```

```
public void Room2ndBalkanWarA() // αναπαραγωγή animation για το 2ο μέρος της
αίθουσας Α' Βαλκανικών Πολέμων
{
    Anim.Play("Room 2nd Balkan War A", -1, 0f);
    Anim.speed = 1f;
}
```

```
public void Room2ndBalkanWarB() // αναπαραγωγή animation για το 2ο μέρος της
αίθουσας Β' Βαλκανικών Πολέμων
{
    Anim.Play("Room 2nd Balkan War B", -1, 0f);
    Anim.speed = 1f;
}
```

`public void RoomBalkanWars()` // αναπαραγωγή animation για την αίθουσας Βαλκανικών Πολέμων

```
{  
    Anim.Play("Room Balkan Wars", -1, 0f);  
    Anim.speed = 1f;  
}
```

`public void StaffRoom()` // αναπαραγωγή animation για το δωμάτιο προσωπικού

```
{  
    Anim.Play("Staff Room", -1, 0f);  
    Anim.speed = 1f;  
}
```

`public void IndoorBalcony()` // αναπαραγωγή animation για τον εσωτερικό ξύλινο εξώστη

```
{  
    Anim.Play("Indoor Balcony", -1, 0f);  
    Anim.speed = 1f;  
}
```

`public void Office()` // αναπαραγωγή animation για το γραφείο

```
{  
    Anim.Play("Office", -1, 0f);  
    Anim.speed = 1f;  
}  
}
```

Η προκαθορισμένη εικόνα στόχος (image target), που αναγνωρίζεται από την κάμερα της έξυπνης συσκευής του χρήστη, κατά την λειτουργία του περιβάλλοντος μουσείου, για την προβολής των χώρων και των εκθεμάτων του μουσείου, στο περιβάλλον του χρήστη.

