

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ, ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΩΝ
ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΕΙΚΟΝΑΣ, ΠΜΣ:
ΟΠΤΙΚΟΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΕΣ ΣΤΗΝ ΨΗΦΙΑΚΗ
ΕΠΟΧΗ

ΠΑΙΓΝΙΩΔΕΙΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ
ΧΕΙΡΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΣΕ ΕΙΚΟΝΙΚΗ
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΜΟΥΣΕΙΑ

ΜΙΛΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:
ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΚΟΜΙΑΝΟΣ

ΚΕΡΚΥΡΑ,
ΙΟΥΝΙΟΣ, 2024

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Βασίλειος Κομιανός Επίκουρος Καθηγητής
Μιχαήλ Παναγόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής
Ιωάννης Δεληγιάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των απαιτήσεων του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών "Οπτικοακουστικές Τέχνες στην Ψηφιακή Εποχή" του Τμήματος Τεχνών Ήχου και Εικόνας του Ιονίου Πανεπιστημίου.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου, Βασίλειο Κομιανό και Μιχαήλ Παναγόπουλο, για το ενδιαφέρον που επέδειξαν και για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά την διαδικασία της δημιουργίας αυτής της εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την Οικογένεια μου και την Τόνια για όλη την στήριξη των σπουδών μου και για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας και την υπομονή και βοήθεια τους.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο 2 Θεωρητικό και τεχνολογικό υπόβαθρο.....	9
2.1 ‘Άυλη πολιτιστική κληρονομιά.....	9
2.1.2 Χειροτεχνική δημιουργία και η άυλη πολιτιστική κληρονομιά.....	9
2.2 Σοβαρά Παιχνίδια.....	10
2.2.1 Σοβαρά παιχνίδια και εικονικά περιβάλλοντα.....	11
2.3 Εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας.....	12
2.3.1 Εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας σε μουσεία.....	12
2.3.2 Εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας για εκπαιδευτικούς σκοπούς μέσω παιχνιδιών.....	13
2.4 Παιχνιδικές Μηχανές.....	13
2.4.1 Frameworks - SDKs - Plug-Ins.....	14
Κεφάλαιο 3 Σχεδιασμός - Υλοποίηση.....	16
3.1 Μεθοδολογία - Μελέτη.....	17
3.2 Μεθοδολογία - συλλογή εικονικών αγαθών.....	17
3.3 Σχεδιασμός ενός σοβαρού παιχνιδιού.....	18
3.4 Serious Game Design Document και Digital Narrative Script.....	18
3.4.1 Game Design Document (GDD).....	18
3.4.2 Ψηφιακό Σενάριο.....	19
3.4.3 Κείμενα Διαλόγων.....	23
3.5 Από τον σχεδιασμό στην υλοποίηση.....	25
3.6 First-Person Survival-like game.....	25
Κεφάλαιο 4 Δημιουργία Περιεχομένου.....	27
4.1 Τρισδιάστατη Μοντελοποίηση.....	28
4.1.1 Σχεδιασμός Έδαφους.....	31
4.1.2 Δέντρα.....	33
4.1.3 Ορυκτά.....	35
4.1.4 Σπίτι.....	35
4.1.5 Χύτες.....	37
4.2 Υπόλοιπα μοντέλα.....	38
4.3 Ήχος.....	41
4.3.1 Διηγηματικός ήχος.....	44
Κεφάλαιο 5 Υλοποίηση εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας.....	45
5.1 Μετακίνηση/Αλληλεπίδραση στην Εικονική Πραγματικότητα.....	45
5.1.1 Σύστημα κίνησης.....	46
5.1.2 Κώδικας Κίνησης.....	46
5.1.2 Motion sickness και αντιμετώπιση.....	47
5.2 Σύστημα Αποθήκευσης.....	48
5.2.1 Διεπαφή Συστήματος Αποθήκευσης.....	48
5.2.3 Σχεδιασμός Αλληλεπίδρασης Χρήστη - Αντικειμένων.....	49
5.2.4 Σύστημα Διεπαφής για διαχείριση αποθηκευμένων αντικειμένων.....	50
5.2.5 Προγραμματιστική λογική αποθήκευσης αντικειμένων και διαχείριση συστήματος διεπαφής.....	53
5.3 Σύστημα Διάδρασης χρήστη – Αντικειμένων.....	53
5.3.1 Διάδραση συστήματος διεπαφής με τα χειριστήρια.....	53
5.3.2 Προγραμματιστική λογική αλληλεπίδρασης χρήστη με το σύστημα αποθήκευσης μέσω του συστήματος διεπαφής.....	54
5.4 Σύστημα Αποστολών.....	55

5.4.1 Αποστολή.....	56
5.4.2 Οδηγός – βοηθός.....	59
5.5 Προκλήσεις Ανάπτυξης.....	60
Κεφάλαιο 6.....	62
Αξιολόγηση.....	62
Κεφάλαιο 7.....	66
7.1 Συμπεράσματα.....	66
7.2 Προτάσεις για Περαιτέρω Ανάπτυξη.....	67
Βιβλιογραφία.....	69
Ηλεκτρονικές Πηγές.....	71
Διαδικτυακή Βιβλιογραφία.....	71
Διαδικτυακοί Σύνδεσμοι Πόρων.....	71
Περαιτέρω Πληροφορίες Αναφορών.....	71
Παράρτημα 1 Game Design Document.....	72
Παράρτημα 2 Παραδείγματα Κώδικα.....	76
2.1 Κλάση 1.....	76
2.2 Κλάση 2.....	76
2.3 Κλάση 3.....	77
2.4 Κλάση 4.....	78
2.5 Κλάση 5.....	78
2.6 Κλάση 6.....	79
2.7 Κλάση 7.....	79
2.8 Κλάση 8.....	80
2.9 Κλάση 9.....	84
2.10 Κλάση 10.....	84
2.11 Κλάση 11.....	85
2.12 Κλάση 12.....	86
2.13 Κλάση 13.....	86
Παράρτημα 3 Εικόνες.....	89

Περίληψη

Τεχνολογίες όπως η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα ανοίγουν νέους ορίζοντες στην προβολή και την διάδραση του επισκέπτη με την πολιτιστική κληρονομιά σε χώρους όπως μουσεία, εκθέσεις και ιδρύματα. Στο πλαίσιο αυτό, παρουσιάζεται μια εκτενής μελέτη για την αξιοποίηση αυτών των τεχνολογιών στον τομέα της αργυροτεχνίας στα Ιωάννινα, η οποία έχει παρουσιαστεί και δημοσιευτεί στο 5ο πανελλήνιο συνέδριο ψηφιοποίησης πολιτιστικής κληρονομιάς Euromed. Μέσω της εικονικής πραγματικότητας, μετατρέπονται αντικείμενα και χώροι σε δυναμικά εργαλεία μάθησης, προσφέροντας στο ευρύ κοινό μια συναρπαστική εμπύθιση στον πολιτιστικό πλούτο της περιοχής. Τα σοβαρά παιχνίδια, σχεδιασμένα για εκπαιδευτικούς σκοπούς, αποτελούν ένα νέο εργαλείο για την αποτελεσματική μάθηση πολιτιστικού περιεχομένου. Στη διπλωματική εργασία, αναδεικνύονται οι εκπαιδευτικοί στόχοι της προσομοίωσης και αναλύονται οι πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ είδους, πλαισίου χρήσης, τεχνολογικών λύσεων και αποτελεσματικότητας μάθησης. Αυτή η προσέγγιση ανανεώνει την πολιτιστική εκπαίδευση και ανοίγει νέες προοπτικές για την ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Λέξεις κλειδιά: εικονική πραγματικότητα, παιχνιδάδες εκπαιδευτικές αναπαραστάσεις, χειροτεχνική δημιουργία, μουσεία

Abstract

Technologies such as virtual and augmented reality are opening new horizons in the visualization and interaction of the visitors with the cultural heritage, in places like museums, exhibitions, and institutions. In this context, an extensive study is presented on the utilization of these technologies in the field of silversmithing in Ioannina, which is presented in the 5th panhellenic conference on digital cultural heritage. Through virtual reality, objects and spaces are transformed into dynamic learning tools, offering the general public an exciting immersion into the cultural wealth of the region. Serious games, designed for educational purposes, constitute a new tool for the effective learning of cultural content. The article highlights the educational goals of the simulation and analyzes the complex relationships between type, usage context, technological solutions, and learning effectiveness. This approach revitalizes cultural education and opens new perspectives for showcasing cultural heritage.

Key words: virtual reality, gamification, craft arts, museums, educational serious games

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Πρόβλημα – πρόκληση – ευκαιρία – ενδιαφέρον για ασχολία.

Αυτή η εργασία έχει ως στόχο την παρουσίαση της εφαρμογής των σοβαρών παιχνιδιών στον τομέα της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς με την χρήση τεχνολογιών εικονικής πραγματικότητας. Τονίζοντας τους εκπαιδευτικούς σκοπούς και αναλύοντας τις πολύπλοκες σχέσεις μεταξύ είδους, πλαισίου χρήσης, τεχνολογικών λύσεων και αποτελεσματικότητας μάθησης.

Η περίπτωση που παρουσιάζεται είναι μια προσομοίωση του επαγγέλματος του αργυροτεχνίτη όπου ο χρήστης καλείται να περατώσει διάφορες δοκιμασίες σχετικές με τις τεχνικές διαχείρισης ασημιού καθώς και δημιουργίας αντικειμένου από ασήμι. Η εφαρμογή τοποθετείται στο τέλος της περιήγησης του εκάστοτε μουσείου και θα λειτουργεί ως συμπληρωματική οπτικοποίηση των εκθεμάτων και των διαδράσεων που δεν μπορούν να εκτεθούν στο μουσείο, προσφέροντας την εμπειρία της γραμμικής εξέλιξης της διαδικασίας και θα λειτουργεί ως συμπληρωματική μαθησιακή λειτουργία. Η εφαρμογή έχει παιχνιδιικούς μηχανισμούς στην μορφή επιβίωσης πρώτου προσώπου που πρέπει να προκαλεί τον χρήστη σε συγκεκριμένα χρονικά περιθώρια να φέρει εις πέρας στόχους όπως να περιηγηθεί στο χώρο συλλέγοντας πληροφορίες, να μαζέψει και να αποθηκεύσει αντικείμενα και εργαλεία, να περατώσει τις διαδικασίες δημιουργίας ασημικού (Kohei Arai κ.ά., 2019).

Ο χρήστης κατά την διάρκεια του παιχνιδιού, έρχεται σε επαφή με τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούσαν οι αργυροτεχνίτες, τη μετατροπή τους σε διαχειρίσιμη ύλη, με τα εργαλεία που σμίλευαν την ύλη ώστε να δώσουν σχήμα και μορφή στο ασήμι, καθώς και τεχνικές διαχείρισης ως προς το τελικό κόσμημα (Μίλης, κ.α., 2024).

Οι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση της εφαρμογής είναι: ένα σύστημα αποθήκευσης για τα αντικείμενα και τα εργαλεία, ένα σύστημα διεπαφής χρήστη, ένα σύστημα εξόρυξης προϊόντων και ύλης όπως πέτρα και ξύλο, σύστημα τοποθέτησης και αναγνώρισης των εκάστοτε υλικών που ταιριάζουν, ένα σύστημα σμίλευσης όπου θα σχηματίζεται το αντικείμενο, ένα σύστημα χάραξης όπου θα χαράζεται το σχέδιο πάνω στο αντικείμενο και συστήματα οπτικοακουστικού σχεδιασμού με οπτικά και ηχητικά εφέ (Ernst Adams κ.ά., 2012).

Πιο αναλυτικά η παρούσα εργασία ξεκινάει στο επόμενο κεφάλαιο (Κεφάλαιο 2) την ανάλυση του θεωρητικού και τεχνολογικού υπόβαθρου που μελετήθηκε για την περάτωση της συγκεκριμένης εργασίας, όπου αναλύει τις βασικές θεωρητικές και τεχνολογικές έννοιες που αποτελούν τη βάση της έρευνας. Εξετάζεται την άυλη πολιτιστική κληρονομιά και η σημασία της, με έμφαση στη χειροτεχνική δημιουργία. Αναλύονται τα σοβαρά παιχνίδια και τα εικονικά περιβάλλοντα, καθώς και οι εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας, τόσο σε μουσεία όσο και για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Τέλος, παρουσιάζονται οι παιχνιδικές μηχανές και τα διάφορα frameworks, SDKs και plug-ins που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη τέτοιων εφαρμογών. Έπειτα το στο κεφάλαιο 3 περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της εφαρμογής. Αναλύεται η διαδικασία

συλλογής εικονικών αγαθών και παρουσιάζεται ο σχεδιασμός ενός σοβαρού παιχνιδιού. Εξετάζεται το αρχείο σχεδιασμού και το γραπτό ψηφιακό σενάριο, με έμφαση στη δημιουργία και την οργάνωση των κειμένων – διαλόγων που ο χρήστης θα συναντήσει μέσα στην εφαρμογή. Επίσης, περιγράφεται η μετάβαση από τον σχεδιασμό στην υλοποίηση και η ανάπτυξη ενός παιχνιδιού σε προοπτική πρώτου προσώπου με στοιχεία παιχνιδιού επιβίωσης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο 4 περιγράφεται και αναλύεται η διαδικασία δημιουργίας του περιεχομένου για τις ανάγκες της εφαρμογής. Εξετάζονται οι τεχνικές τρισδιάστατης μοντελοποίησης, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού εδάφους, δέντρων, ορυκτών και σπιτιών. Παρουσιάζονται τα υπόλοιπα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν και αναλύεται η δημιουργία και η ενσωμάτωση του ήχου, με ιδιαίτερη έμφαση στον διηγηματικό ήχο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται η υλοποίηση της εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας, όπου περιγράφει λεπτομερώς τα στάδια υλοποίησης και δίνονται και παραδείγματα κώδικα για τα συστήματα που δημιουργήθηκαν. Πιο συγκεκριμένα εξετάζονται τα συστήματα μετακίνησης και αλληλεπίδρασης στην εικονική πραγματικότητα, ο κώδικας κίνησης, καθώς και τα προβλήματα που σχετίζονται με το motion sickness και οι λύσεις τους. Αναλύεται το σύστημα αποθήκευσης και η διεπαφή του, καθώς και ο σχεδιασμός της αλληλεπίδρασης χρήστη-αντικειμένων και η προγραμματιστική λογική που υποστηρίζει αυτές τις λειτουργίες. Τέλος του πέμπτου κεφαλαίου, παρουσιάζεται το σύστημα αποστολών και οι προκλήσεις που αντιμετωπίστηκαν καθ' όλη την διάρκεια ανάπτυξης.

Στο κεφάλαιο έξι παραθέτετε και αναλύεται η αξιολόγηση της εφαρμογής. Παρουσιάζονται οι μέθοδοι και τα κριτήρια αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και τα αποτελέσματα από τη χρήση της εφαρμογής από τους χρήστες. Η αξιολόγηση βασίζεται σε δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσω focus group πέντε ατόμων, οι οποίοι δοκίμασαν την εφαρμογή και στη συνέχεια συμπλήρωσαν ένα λεπτομερές ερωτηματολόγιο.

Στο τελευταίο κεφάλαιο συνοψίζει τα κύρια ευρήματα της έρευνας και παρουσιάζει τα τελικά συμπεράσματα. Εξετάζονται οι επιπτώσεις των αποτελεσμάτων στην ανάπτυξη και τη χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας και προτείνονται κατευθύνσεις για μελλοντική έρευνα και περαιτέρω ανάπτυξη. Αυτό το πλαίσιο προσφέρει μια σαφή και δομημένη κατανόηση της διπλωματικής εργασίας, παρέχοντας ένα οδηγό για την μελέτη και την κατανόηση των διαφορετικών πτυχών της.

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό και τεχνολογικό υπόβαθρο

2.1 'Άυλη πολιτιστική κληρονομιά

Η Άυλη Πολιτιστική Κληρονομιά περιλαμβάνει ζωντανές εκφράσεις και παραδόσεις ομάδων και κοινοτήτων από όλο τον κόσμο, τις οποίες έχουν κληρονομήσει από τους προγόνους τους, μεταξύ των οποίων ήθη, έθιμα, μουσικές, χορούς τις οποίες μεταδίδουν στους απογόνους τους, στις περισσότερες περιπτώσεις από στόμα σε στόμα¹. Το πολιτιστικό περιεχόμενο χωρίζεται σε δύο κατηγορίες: στην πρώτη κατηγορία ανήκει το άυλο πολιτιστικό περιεχόμενο, που περιλαμβάνει πτυχές της κληρονομιάς που παρουσιάζονται μέσω εκφράσεων, εκδηλώσεων και πρακτικών, όπως παραδόσεις, λαογραφία, γλώσσες, τραγούδια, χορούς, κ.α. (Mortara, κ.α. 2014). Στην δεύτερη κατηγορία ανήκει το φυσικό, ή "υλικό", πολιτιστικό περιουσιακό στοιχείο, όπως ιστορικοί χώροι, κτίρια, μνημεία, έγγραφα, έργα τέχνης, μηχανές και άλλα αντικείμενα, τα οποία θεωρούνται αξιόλογα για διατήρηση για το μέλλον. Η προβολή της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω εμβυθιστικών εμπειριών, όπως η εικονική πραγματικότητα (VR), η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και μικτή πραγματικότητα (MR), ανοίγει τον δρόμο για μια νέα διάσταση στην ενίσχυση της εμπειρίας με τον του χρήστη. Αυτές οι τεχνολογίες δίνουν την δυνατότητα αλληλεπίδρασης του χρήστη με το πολιτιστικό περιεχόμενο με τρόπο που προηγουμένως ήταν αδύνατον, προσφέροντας μια εμβυθιστική εμπειρία. Μέσω αυτών των τεχνολογιών, οι χρήστες μπορούν να ανακαλύψουν και να ανασύρουν την πολιτιστική κληρονομιά με έναν τρόπο που προσφέρει νέες δυνατότητες για εκμάθηση και κατανόηση του παρελθόντος.

2.1.2 Χειροτεχνική δημιουργία και η άυλη πολιτιστική κληρονομιά

Η διαδικασία της ψηφιοποίησης της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς θέτει μια σειρά προκλήσεων όσον αφορά την τεκμηρίωση των αντικειμένων, με κατάλληλες προδιαγραφές και ψηφιακές μορφές, τη διαχείριση των συνολικών ψηφιοποιημένων περιουσιακών στοιχείων της και την πρόσβαση και παράδοση σύνθετων αντικειμένων της. Η παροχή μιας ενιαίας μεθοδολογίας για την ψηφιοποίηση αντικειμένων της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς αποτελεί μια πράξη συντήρησης που βοηθά να εξασφαλιστεί ότι τα άυλα αγαθά της πολιτισμικής κληρονομιάς θα έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής καθώς μετατίθενται σε μια επιπλέον μορφή που είναι εύκολα προσβάσιμη για το ευρύτερο κοινό. Αυτή είναι μία από τις κύριες προκλήσεις που σχετίζονται με την ψηφιοποίηση της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς, που παρέχει ένα πλούσιο πεδίο για έρευνα και καινοτομία (Steward, R 2021). Σύμφωνα με το άρθρο 42 του Πολιτιστικού Νόμου, που μεταφράζει το άρθρο 2 (1) της Σύμβασης της UNESCO για την Διατήρηση της άυλης Πολιτιστικής Κληρονομιάς

¹ Νομοθεσία Unesco για την άυλη πολιτιστική κληρονομιά <https://unescogreece.gr/άυλη-πολιτιστική-κληρονομιά> (Προσπελάστηκε 20/06/2024)

(UNESCO, 2018), η άυλη πολιτιστική κληρονομιά περιλαμβάνει:

1. Προφορικές παραδόσεις και μορφές έκφρασης, συμπεριλαμβανομένων των γλωσσών και της λογοτεχνίας ως μεταφορέα της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς.
2. Παραστατικές τέχνες
3. Έθιμα,
4. Τελετές και εορτασμοί της κοινότητας.
5. Γνώση και έθιμα σχετικά με τη φύση και το σύμπαν.
6. Γνώσεις και δεξιότητες σχετικές με παραδοσιακές τεχνικές.

Συγκεκριμένα οι αναπαραστάσεις για τις δεξιότητες των παραδοσιακών τεχνικών, περιλαμβάνουν υλικά, εργαλεία προϊόντα, γνώση, επιδεξιότητα, τεχνογνωσία, παραδόσεις, καθώς και την αίσθηση της ταυτότητας που ανήκει στις εκάστοτε κοινότητες στις οποίες διαπραγματεύονται ή διαπραγματεύονταν οι παραδοσιακές τεχνικές. Οι χειροτεχνικές εργασίες που έχουν σημασία για την πολιτιστική κληρονομιά, όπως οι παραδοσιακές τεχνικές, ονομάζονται τεχνικές κληρονομιάς (Liarokapis, F. κ.α. , 2020).

2.2 Σοβαρά Παιχνίδια

"Η εφαρμογή τεχνολογίας παιχνιδιών και προσομοιώσεων σε μη ψυχαγωγικούς τομείς οδηγεί σε σοβαρά παιχνίδια" (M. Zyda, 2005).

Η τεχνολογία των σοβαρών παιχνιδιών είναι πανομοιότυπη με την τεχνολογία των ψυχαγωγικών παιχνιδιών και υλοποιούνται με τα ίδια εργαλεία και μέσα. Οι κύριες δυνατότητες των εφαρμογών σοβαρών παιχνιδιών μπορούν να γενικευθούν ως επικοινωνία, οπτική έκφραση της πληροφορίας, μηχανισμοί συνεργασίας, αλληλεπίδραση και ψυχαγωγία (Sawyer, 2002). Οι γραφικές εικόνες πραγματικού χρόνου μπορούν να επιτύχουν σχεδόν φωτορεαλισμό και οι εικονικοί κόσμοι παιχνιδιών συνήθως είναι υψηλού ποιοτικού περιεχομένου, δημιουργώντας μια πλούσια εμπειρία στον χρήστη. Ο Zyda υποστηρίζει ότι ενώ η παιδαγωγική είναι μια σιωπηρή συνιστώσα ενός σοβαρού παιχνιδιού, θα πρέπει να είναι δευτερεύουσα σε σχέση με την ψυχαγωγία, πράγμα που σημαίνει ότι ένα σοβαρό παιχνίδι που δεν είναι 'διασκεδαστικό' να παιχτεί θα ήταν άχρηστο, ανεξάρτητα από το παιδαγωγικό του περιεχόμενο ή αξία. Τα σοβαρά παιχνίδια ανοίγουν μια ελπιδοφόρα ευκαιρία για τη μάθηση, αλλά το είδος εξακολουθεί να έχει ελλείψεις σε μεθοδολογίες και εργαλεία για αποτελεσματική και οικονομική παραγωγή, ιδιαίτερα για τους εκπαιδευτικούς και τους ειδικούς του πεδίου. γενίκευση της θεωρίας μάθησης με βάση την εκπόνηση εργασιών (Belloti F. κ.α. 2013). Το μοντέλο μάθησης με βάση την εκπόνηση εργασιών προσκαλεί τους παίκτες να εκτελούν γνωστικές εργασίες συνυφασμένες με την εξερεύνηση πλούσιων πληροφοριακά εικονικών περιβαλλόντων. Θεωρείται ιδιαίτερος κατάλληλος για εφαρμογές ψυχαγωγίας στην πολιτιστική κληρονομιά (M. Zyda, 2005). Τα παιχνίδια που υλοποιούνται για να απεικονίσουν ρεαλιστικούς εικονικούς κόσμους, εμπλουτίζονται με εκπαιδευτικές εργασίες – αποστολές παιχνιδιού ή ενσωματωμένα μικρά παιχνίδια. Αυτή η προσέγγιση απλοποιεί τη διαδικασία συγγραφής ψηφιακού σεναρίου, το οποίο συντάσσεται σε ψηφιακά εργαλεία οπτικοποίησης και αφήγησης ιστορίας. Με αυτό ως βασικό εργαλείο

προκύπτει ένα διάγραμμα ροής ή νοητικός χάρτης που παρουσιάζει την ανάγκη δημιουργίας των μοντέλων και σκηνικών μέσα στον εικονικό κόσμο (Belloti F. κ.α. 2013). Σύμφωνα με την παραπάνω διαδικασία προτείνεται μια γραμμική μεθοδολογία για την προετοιμασία του περιεχομένου, ξεκινώντας από μια ανάλυση σε επίπεδο γνωστικού περιεχομένου και καταλήγοντας στα μεμονωμένα σημεία ενδιαφέροντος και τις σχετικές τεχνικές - εργασίες, οι οποίες αποτελούν παραδείγματα απλών προκαθορισμένων τύπων μικροπαιχνιδιών/κουίζ, προσφέροντας την απόκτηση γνώσεων πολιτιστικής κληρονομιάς με έναν ευχάριστο και ενδιαφέρον τρόπο στους χρήστες (Belloti F. κ.α. 2013). Σε σύγκριση με την ανάγνωση κειμένου, ένα παιχνίδι αναγκάζει τον παίκτη να επικεντρωθεί πιο έντονα στα προβλήματα, το οποίο συμβάλλει στην απόκτηση και τη διατήρηση της γνώσης. Η μάθηση πολύπλοκων εννοιών απαιτεί μια ερευνητική προσέγγιση για να προκαλέσει το ενδιαφέρον του χρήστη και απαιτεί ως προς την υλοποίηση του, να είναι ένα καλά σχεδιασμένο παιχνίδι. Μια καλή μεθοδολογία υλοποίησης σοβαρού παιχνιδιού, περιλαμβάνει την ευχρηστία, τη γραφική έλξη, το κατάλληλο περιεχόμενο και την ύπαρξη συνδέσεων που ο παίκτης πρέπει να ανακαλύψει στον εικονικό κόσμο. Οι παίκτες πρέπει να κληθούν να δώσουν προσοχή και να σκεφτούν για ολόκληρη τη διάρκεια του παιχνιδιού - συμπεριλαμβανομένων των σχέσεων μεταξύ του περιεχομένου, της σύντομης εισαγωγής και των τελευταίων κειμένων. Χρειάζονται περισσότερες λεπτομερείς δοκιμές για να ερευνηθεί καλύτερα η εκπαιδευτική αποτελεσματικότητα - παρόλα αυτά, τα πρώτα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά, ιδίως όσον αφορά την κινητοποίηση του χρήστη και τη δημιουργία νέων ευκαιριών για τη μάθηση για την πολιτιστική κληρονομιά. (Belloti F. κ.α. 2013)

2.2.1 Σοβαρά παιχνίδια και εικονικά περιβάλλοντα

Τα σοβαρά παιχνίδια αποδεικνύονται ως χρήσιμα εργαλεία για μουσεία και ιδρύματα πολιτιστικής κληρονομιάς, καθώς κεντρίζουν το ενδιαφέρον των επισκεπτών και ενισχύουν την μαθησιακή εμπειρία (Lee, 2019). Ο σχεδιασμός των παιχνιδιών για τέτοιες εφαρμογές διευκολύνει την μαθησιακή διαδικασία και την καθιστά πιο διασκεδαστική και αλληλεπιδραστική. Η παιγνιοποίηση, αναφέρεται στη χρήση παιγνιδικών στοιχείων σε μη-ψυχαγωγικά πλαίσια. Έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει τον αριθμό των συμμετεχόντων και προσδίδει μοναδικές εμπειρίες, περαιτέρω πληροφορίες και δυναμική διάδραση με άλλους χρήστες – επισκέπτες (Lee, 2019).

Ωστόσο, είναι σημαντικό οι παιγνιοποιημένες διεπαφές να είναι άμεσα συνδεδεμένες με το πλαίσιο ή το περιεχόμενο της κληρονομιάς για να μεγιστοποιηθεί η απόλαυση και η συμμετοχή (Nofal κ.ά., 2020).

Τα μουσεία έχουν μετατοπίσει την προσοχή τους από την αισθητική αξία των αντικειμένων, στις ιστορικές πληροφορίες και τις ιδέες που αντιπροσωπεύουν (Lo, κ.ά., 2019). Τα σοβαρά παιχνίδια μπορούν να διαδραματίσουν κρίσιμο ρόλο στο να οπτικοποιήσουν και αναζωογονήσουν παραδοσιακές πολιτιστικές πρακτικές, παρέχοντας διαδραστικές και εμπυθιστικές εμπειρίες (Lo, κ.ά., 2019).

Έχει μελετηθεί επίσης ότι η χρήση κινητών συσκευών με εφαρμογές περιεχομένου σε μουσεία, παρέχουν επιπρόσθετες πληροφορίες, ενίσχυση της εμπειρίας στους επισκέπτες ειδικά τον νεότερο κοινό, εφαρμόζοντας διαδραστικά χαρακτηριστικά (Petridis κ.ά., 2013).

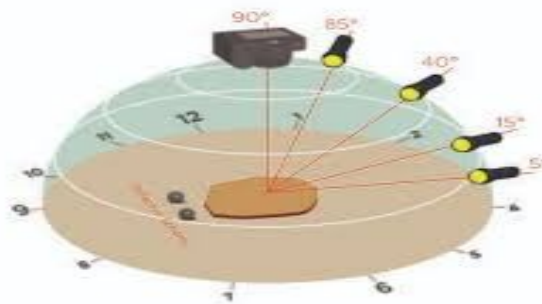
Η ενσωμάτωση έξυπνων αντικειμένων και της τεχνολογίας του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) έχει επεκτείνει περαιτέρω τις δυνατότητες για την παιγνιοποίηση σε

περιβάλλοντα πολιτιστικής κληρονομιάς (López-Martínez κ.ά., 2020).

Η υλοποίηση της εφαρμογής με λογική μηχανισμών παιχνιδιού συμβάλλει στην καλύτερη εμπέδωση των εκθεμάτων (Calderon κ.ά. 2022), ισχυρότερη εμπύθιση, καθώς και αναπαραστάσεις ενεργειών που αφορούν τη θεματολογία του μουσείου κινώντας το ενδιαφέρον του θεατή – επισκέπτη (Kapp K., 2012) καθιστώντας την εφαρμογή ένα “σοβαρό παιχνίδι” (M. Zyda, 2005).

Τύποι παιγνιωδών εφαρμογών έχουν την μορφή επιβίωσης πρώτου προσώπου καλώντας τον χρήστη σε συγκεκριμένα χρονικά περιθώρια να φέρει εις πέρας στόχους όπως να περιηγηθεί στο χώρο συλλέγοντας πληροφορίες, να μαζέψει και να αποθηκεύσει αντικείμενα και εργαλεία, να περατώσει τις διαδικασίες δημιουργίας ασημικού (Kohei Arai κ.ά., 2019) .

Οι μελέτες λογισμικού στον τομέα αλληλεπίδρασης ανθρώπου - υπολογιστή που στοχεύει στην άυλη πολιτιστική κληρονομιά, αφορούν πολλές μορφές έρευνας όπως η μουσική, η λαογραφία, ο χορός, το τραγούδι, το θέατρο, καθώς και άλλες τέχνες. Η ψηφιοποίηση επιτρέπει μια προηγμένη ανάλυση των εγγραφών και την απεικόνιση τρισδιάστατων μοντέλων των αντικειμένων που προβάλλονται. Στις μελέτες λογισμικού χρησιμοποιούνται συχνά οι ακόλουθες τεχνολογίες: 3D μοντελοποίηση (π.χ. 3D MAX, Blender), 3D περιβάλλον (π.χ. Unity 3D), εικονική πραγματικότητα (VR), συστήματα καταγραφής κίνησης και Απεικόνισης Μετασχηματισμού με Αντανάκλαση (RTI) (εικόνα 1) (Skublewska-Paszkowska M. , 2022).



Εικόνα 1: Απεικόνιση μετασχηματισμού με αντανάκλαση

2.3 Εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας

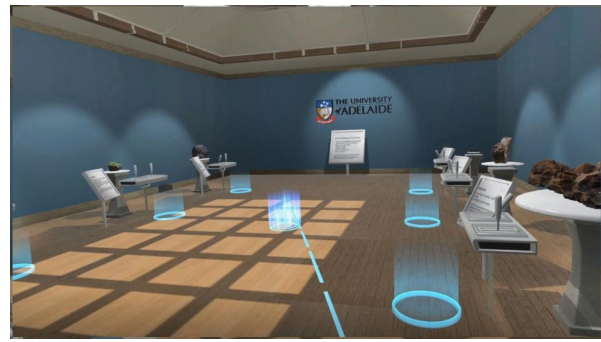
2.3.1 Εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας σε μουσεία.

Η εικονική πραγματικότητα στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς, σχετίζεται με την εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής σε μουσεία και παρουσιάζονται με την μορφή εικονικών εκθέσεων. Για το σκοπό της μελέτης των μουσείων χρησιμοποιούνται συνήθως οι ακόλουθες τεχνολογίες: μοντελοποίηση 3D, εικονική πραγματικότητα (VR), φωτογραμμετρία 3D και καταγραφή κίνησης και ο στόχος της υλοποίησης είναι να βελτιωθεί η αντίληψη του

χρήστη κατά την επίσκεψή του στο εικονικό μουσείο (Skublewska-Paszkowska M. , 2022).



Εικόνα 2: Οπτική παιχνιδιού σε εικονικό μουσείο



Εικόνα 3: Οπτική παιχνιδιού σε εικονικό μουσείο v2

2.3.2 Εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας για εκπαιδευτικούς σκοπούς μέσω παιχνιδιών.

Η εκπαίδευση μέσω παιχνιδιών χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στα εικονικά μουσεία με σκοπό την αύξηση της πολιτιστικής ευαισθητοποίησης και την παρακίνηση του κοινού να επισκεφθεί πολιτιστικά ιδρύματα. Τα παραδοσιακά λαογραφικά στοιχεία και οι συνήθειες που σχετίζονται με τον πολιτισμό καταγράφονται μέσω παραδοσιακών προφορικών παραδόσεων και εκφράσεων. Η εκπαίδευση μέσω παιχνιδιών, στοχεύει στην προώθηση της προστασίας της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς, την εξήγηση της πολιτιστικής κληρονομιάς σε παιδιά, την εξήγηση αρχαίων τεχνολογιών. Οι εμβυθιστικές τεχνολογίες επιτρέπουν στους χρήστες να κατανοήσουν και να εκτιμήσουν καλύτερα την πολιτιστική κληρονομιά. (Skublewska-Paszkowska M. , 2022).

2.4 Παιχνιδικές μηχανές

Οι μηχανές ανάπτυξης παιχνιδιού λογισμικού, έχουν σημαντική επίδραση στην ανάπτυξη εικονικών περιβαλλόντων που αφορούν την πολιτιστική κληρονομιά, καθώς προσφέρουν τη λειτουργικότητα και την ευχρηστία που απαιτείται για ένα εικονικό περιβάλλον, αποφεύγοντας το χρονοβόρο έργο ανάπτυξης από το μηδέν (Komianos V. 2022). Καθώς η εικονική πραγματικότητα γίνεται δημοφιλής τόσο στον χώρο της ψυχαγωγίας όσο και στον ακαδημαϊκό κόσμο, αυξάνεται και ο αριθμός των εργαλείων που είναι διαθέσιμα για την ανάπτυξη σύγχρονων εφαρμογών VR. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα εργαλεία για την ανάπτυξη VR εφαρμογών είναι δύο παιχνιδικές μηχανές: το Unity (εικόνα 4) και το Unreal Engine (εικόνα 5). Αυτές οι δύο σύγχρονες μηχανές δημιουργίας παιχνιδιών παρέχουν απλά περιβάλλοντα στον χρήστη για την κατασκευή τρισδιάστατων σκηνών, προσομοιώσεων και παιχνιδικών μηχανισμών. Παρέχονται επίσης λειτουργίες για την υποστήριξη πρόσθετων βιβλιοθηκών, όπως η υποστήριξη για συσκευές VR (Wang Y. 2020). Μια μηχανή παιχνιδιών παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως η ευκολία χρήσης, η δυνατότητα χρήσης χωρίς επιβάρυνση κόστους αγοράς, η υποστήριξη πληθώρας πλατφορμών συμπεριλαμβανομένων των H/Y (Windows, MAC και Linux), κονσολών παιχνιδιών (Play Station, Xbox), κινητών συσκευών (Android/ iOS), διαδικτυακό χώρο (WEBGL) και Head Mounted Displays, καθώς και η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με βιβλιοθήκες που επεκτείνουν τη λειτουργικότητά του

(Google Cardboard, Vuforia, Mixed Reality ToolKit, κ.λπ.), επομένως είναι πολύ πιθανό να καλύψει τις περισσότερες ανάγκες σε ένα έργο (Komianos V. 2022).



Εικόνα 5: Γραφικό περιβάλλον της Unity



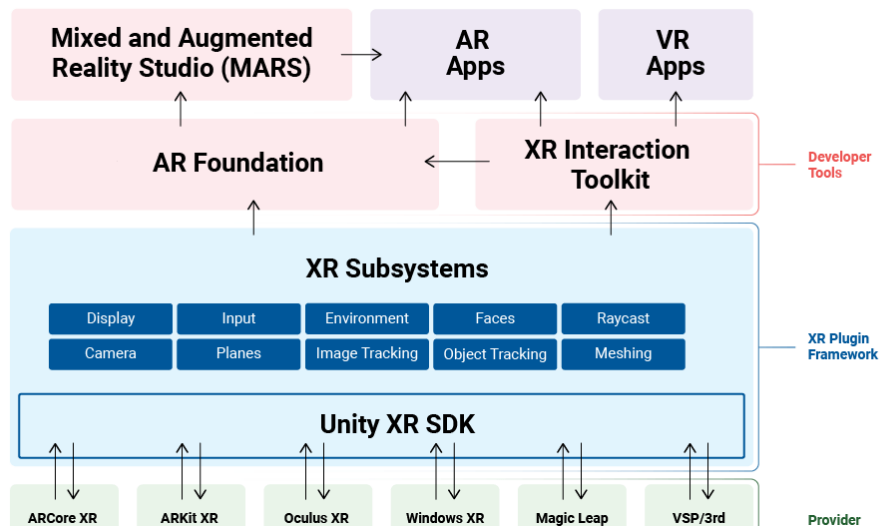
Εικόνα 4: Γραφικό περιβάλλον της Unreal Engine

2.4.1 Frameworks - SDKs - Plug-Ins

Τα frameworks που υποστηρίζουν την ανάπτυξη διαδραστικών συστημάτων VR συνήθως παρέχουν έναν συνδυασμό διάφορων στοιχείων ή ενοτήτων. Κάθε στοιχείο ή ενότητα χειρίζεται τις διάφορες λειτουργίες της εφαρμογής, όπως δεδομένα εισόδου - εξόδου, σύνδεση και επικοινωνία κώδικα με εξωτερικές συσκευές, καθώς και παρακολούθηση δεδομένων για αποσφαλμάτωση. Αυτές οι δυνατότητες μπορούν να συνδυαστούν με εξατομικευμένους τρόπους σε διάφορα πλαίσια (Wang Y. 2020). Τα frameworks συνήθως ακολουθούν μοντέλα σχεδιασμού στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, όπου οι κλάσεις πρέπει να είναι πολυμορφικές και επαναχρησιμοποιήσιμες, περιλαμβάνοντας παραδείγματα άλλων κλάσεων για την επιθυμητή λειτουργικότητα, προκειμένου να επιτρέπεται στους προγραμματιστές να την επεκτείνουν. Αυτή η αρχή φέρνει το πλεονέκτημα μεγαλύτερης ευελιξίας σε ένα αρχιτεκτονικό μοτίβο οντότητας-στοιχείου για την ανάπτυξη παιχνιδιών, όπου κάθε αντικείμενο στη σκηνή του παιχνιδιού αποτελεί μια οντότητα (Wang Y. 2020).

Το ARKit, AR Foundation (εικόνα 6) και το ARCore είναι SDK που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές επαυξημένης, μικτής και εικονικής πραγματικότητας. Βασίζονται στα εξής βασικά χαρακτηριστικά: Motion Tracking, Environmental Understanding και Light Estimation (Geronikolakis E. 2018). Τα SteamVR (εικόνα 7) και Oculus VR είναι πρόσθετα πακέτα επέκτασης του Unity που παρέχονται από τους κατασκευαστές για να υποστηρίξουν την ομαλή αλληλεπίδραση των συσκευών VR με το Unity. Και τα δύο χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν μια περιοχή παιχνιδιού σε πραγματικό χρόνο, στην οποία η κίνηση της μάσκας και των χειριστηρίων εξελίσσονται και στον εικονικό χώρο (Wang Y. 2020). Το VRTK (Virtual Reality ToolKit) παρέχει εργαλεία που βοηθούν τον προγραμματιστή να χτίσει ένα σύστημα διεπαφής στον εικονικό κόσμο και είναι συμβατό με ελεγκτές 6DoF (εικόνα 8), οι οποίοι είναι απαραίτητοι για να παρέχουν φυσικές και εργονομικές αλληλεπιδράσεις των κινήσεων των χεριών και του σώματος του χρήστη στον εικονικό χώρο. Τέλος, το VRTK προσφέρει επιπρόσθετες παιχνιδοποιημένες αλληλεπιδράσεις μέσω των "snap-drop-zones" και "trigger-zones". Τα "snap-drop-zones" είναι ουσιαστικά αναγνωριστές αντικειμένων του παιχνιδιού. Στο VR-EAL, οι "snap-drop-zones" χρησιμοποιούνται εκτενώς, επιτρέποντας την καταγραφή των εργασιών, οι οποίες αλλιώς θα ήταν λιγότερο

αποτελεσματικές όσον αφορά την ακρίβεια των χρόνων απόκρισης (Kourtesis P, κ.α. 2021). Ένα παράδειγμα περιβάλλοντος υψηλής εμβύθισης VR για την Πολιτιστική Κληρονομιά είναι το ΚίνOTOS, ένα περιβάλλον VR που χρησιμοποιεί το σύστημα CAVE®, σε ένα δωμάτιο 3μ. x 3μ., όπου τοίχοι και πάτωμα λειτουργούν ως οθόνες προβολής και οι επισκέπτες ξεκινούν ένα ταξίδι χάρη σε στερεοσκοπικά γυαλιά 3D (Liarokapis, F. κ.α. , 2020).



Εικόνα 6: Unity's XR Plugin - Framework



Εικόνα 7: Γραφικό περιβάλλον SteamVR



Εικόνα 8: Γραφική Αναπαράσταση 6DoF διαστάσεων

Κεφάλαιο 3

Σχεδιασμός - Υλοποίηση

Σκοπός είναι η πραγματοποίηση μιας εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας όπου θα χρησιμοποιείται από τους χρήστες – επισκέπτες στο μουσείο για την καλύτερη εμπύθιση τους στο εκάστοτε θέμα του μουσείου. Ο χρήστης – επισκέπτης καλείται προς το τέλος της πραγματικής περιήγησης στο χώρο, να χρησιμοποιήσει την εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας για μεγαλύτερη εμπύθιση στο μουσειακό περιβάλλον, έτσι ώστε να έρθει σε διάδραση με τα εκθέματα που είδε, ως εικονικά αντικείμενα, καθώς και να βιώσει διάφορες αναπαραστάσεις σύμφωνα με την θεματολογία του μουσείου. Ο χρήστης κατά την διάρκεια της περιήγησης του, στο μουσείο έρχεται σε επαφή με τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούσαν οι αργυροτεχνίτες, την μετατροπή τους σε διαχειρίσιμη ύλη, με τα εργαλεία που σμίλευαν την ύλη ώστε να δώσουν σχήμα και μορφή, καθώς και τεχνικές διαχείρισης ως προς το τελικό κόσμημα.

Η εφαρμογή αποτελεί ένα εκπαιδευτικό μέσο με παιγνιώδεις μηχανισμούς για την καλύτερη κατανόηση των προηγούμενων εκθεμάτων που βίωσε ο χρήστης. Ο χρήστης, θα μεταφερθεί μέσω του εικονικού κόσμου σε έναν τρισδιάστατο χώρο που θα αναπαριστά ένα εργαστήριο αργυροτεχνίας στα Ιωάννινα του προηγούμενου αιώνα. Εκεί θα βρίσκονται διάφοροι NPCs (non player characters) οι οποίοι θα βρίσκονται στο χώρο είτε ως βοηθοί είτε ως Εικονικοί Αργυροτεχνίτες όπου και θα κάνουν διάφορες εργασίες για την δημιουργία αντικειμένων από ασήμι. Η διάδραση του χρήστη με τους NPC's θα γίνεται μέσω ενός συστήματος διαλόγου. Ο χρήστης καλείται μέσω της εφαρμογής να παρατηρήσει και να εξετάσει τους NPCs για τις εκάστοτε τεχνικές αργυροχοΐας, και έπειτα να δημιουργήσει ένα δικό του εικονικό αντικείμενο. Στο ψηφιακό σενάριο, ο επισκέπτης να κληθεί να περιηγηθεί στο χώρο και να μαζέψει τα κατάλληλα εργαλεία και τις πρώτες ύλες. Τα αντικείμενα αυτά θα αποθηκεύονται σε ένα σύστημα αποθήκευσης όπου ο χρήστης θα μπορεί να επαναχρησιμοποιήσει στην διάρκεια του παιχνιδιού. Έπειτα θα καλείται να δημιουργήσει μια πρώτη ύλη μέσω ενός συστήματος κατασκευής και τέλος να δημιουργήσει ένα τελικό αντικείμενο σύμφωνα με τις τεχνικές διαχείρισης της ύλης. Με αυτόν τον τρόπο, ο χρήστης βιώνει εικονικά την όλη διαδικασία αργυροτεχνίας από την πρώτη ύλη μέχρι την δημιουργία ενός τελικού αντικειμένου. Επίσης βιώνει την γραμμική εξέλιξη της ύλης όπως έχει εκτεθεί και στο πραγματικό μουσείο. Με τον τρόπο αυτό η συγκεκριμένη αναπαράσταση μπορεί να αποκτήσει τον ρόλο του τελευταίου εκθέματος στο μουσείο ενώ δύναται να λειτουργεί και ως επαναληπτική μαθησιακή λειτουργία της θεματικής με την οποία ήρθε σε επαφή ο επισκέπτης κατά την περιήγηση του στο μουσείο. Ο εκπαιδευτικός χαρακτήρας της εφαρμογής μέσα στο εικονικό περιβάλλον δίνει στον χρήστη την δυνατότητα εκμάθησης κάποιων πτυχών της αργυροτεχνίας. Ο παιγνιωδής μηχανισμός επιλέγεται για την πιο άμεση και ευχάριστη εμπειρία του χρήστη. Πιο συγκεκριμένα ο χρήστης βιώνει μια εμπειρία πρώτου προσώπου (First person) όπου περιηγείται στον εικονικό χώρο μαζεύοντας αντικείμενα, σμιλεύοντας τα και τελικά δημιουργία τελικού κοσμήματος. Σε περίπτωση που ο χρήστης δυσκολεύεται θα μπορεί να παίρνει βοήθεια από τους NPC's μέσω του συστήματος διεπαφής χρήστη (UI) και του διαλογικού συστήματος (Dialog System) με τους NPC's.

3.1 Μεθοδολογία - μελέτη

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την συγκομιδή πληροφοριών σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς για παραδοσιακή τέχνη της αργυροχοΐας:

1. Χαρτογράφηση των εκθεμάτων και του χώρου του μουσείου: Κατά το πρώτο στάδιο, πραγματοποιήθηκε η λεπτομερής καταγραφή και ο χαρτογραφικός σχεδιασμός των εκθεμάτων και του φυσικού χώρου του μουσείου.
2. Συγκομιδή πληροφοριών σχετικά με τις πρώτες ύλες, τα εργαλεία και τις τεχνικές της αργυροχοΐας: Στο δεύτερο στάδιο, συλλέχθηκαν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τα υλικά που χρησιμοποιούνται, τα εργαλεία που είναι απαραίτητα, καθώς και τις τεχνικές που εφαρμόζονται στην αργυροχοΐα.

3.2 Μεθοδολογία - συλλογή εικονικών αγαθών

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση της εφαρμογής περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

1. Τρισδιάστατη Μοντελοποίηση εργαλείων, υλών, χώρων (3D Modelling): Εφαρμόζοντας την τεχνική της τρισδιάστατης μοντελοποίησης, δημιουργήθηκαν λεπτομερή 3D μοντέλα των εργαλείων, των υλικών και του χώρου της αργυροχοΐας.
2. Δισδιάστατη απεικόνιση των επιφανειών και υλικών (2D – texturing): Στο στάδιο αυτό, προστέθηκαν δισδιάστατες απεικονίσεις και υλικά στα 3D μοντέλα, προσδίδοντάς τους ρεαλισμό και λεπτομέρεια.
3. Τρισδιάστατη κινούμενη εικόνα των αντικειμένων (Animation): Με τη χρήση τεχνικών κίνησης και κίνησης εικόνας, τα 3D μοντέλα αποκτούν κινούμενη λειτουργία, προσφέροντας μια ρεαλιστική αίσθηση στον χρήστη.
4. Σύνθεση VFX και Sound Design (Ηχογράφηση – Μίξη – Master): Εφαρμόζοντας εφέ οπτικών και ήχου, δημιουργήθηκε μια συναρπαστική ατμόσφαιρα που ενισχύει την εμπειρία του χρήστη.
5. Προγραμματισμός και game design μέσω του editor της Unity: Ο προγραμματισμός και η σχεδίαση του παιχνιδιού υλοποιήθηκαν με τη χρήση του επεξεργαστή Unity, εξασφαλίζοντας ένα ομαλό και ευχάριστο παιχνιδιακό περιβάλλον.
6. Debugging: Πραγματοποιήθηκε αναλυτικός έλεγχος της εφαρμογής για την ανίχνευση και διόρθωση ενδεχόμενων σφαλμάτων.
7. Δοκιμή σε πραγματικό χώρο με διάφορους χρήστες: Το πρόγραμμα υποβλήθηκε σε δοκιμές από διάφορους χρήστες σε πραγματικό περιβάλλον, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία και η επιθυμητή εμπειρία.

Η παραπάνω διαδικασία ενσωμάτωσε στην εμπειρία του χρήστη και την αισθητική απόδοση, προσφέροντας μια εναλλακτική προσέγγιση στην αξιοποίηση της τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας για τη διατήρηση και ανάδειξη της παραδοσιακής αργυροχοΐας.

3.3 Σχεδιασμός ενός σοβαρού παιχνιδιού

Η υλοποίηση της εφαρμογής εξυπηρετεί ένα διπλό σκοπό: ψυχαγωγία και εκπαίδευση, με έμφαση στη διατήρηση και προώθηση της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς της παραδοσιακής τέχνης της αργυροχοΐας. Η εμπύθιση των χρηστών σε ένα εικονικό περιβάλλον που αναπαράγει τις λεπτομερείς διαδικασίες και τεχνικές της αργυροτεχνίας, πλαισιώνεται με εκπαιδευτική εμπειρία. Μέσω διαδραστικών προσομοιώσεων, οι χρήστες αποκτούν βαθιά κατανόηση των απαιτούμενων δεξιοτήτων της κατασκευής ασημιού, ενθαρρύνοντας την εκμάθηση των τεχνικών. Επιπλέον, η ενσωμάτωση στοιχείων παιχνιδιού εξασφαλίζει μια συναρπαστική και ευχάριστη εμπειρία, καθιστώντας τη διαδικασία μάθησης πιο αποτελεσματική. Το παρόν σοβαρό παιχνίδι υπερβαίνει τις συμβατικές μεθόδους εκπαίδευσης, συνδυάζοντας τεχνολογία, διαδραστικότητα και πολιτιστική διατήρηση, καθιστώντας το ένα πολύτιμο εργαλείο τόσο για την εκμάθηση όσο και για την διατήρηση της πλούσιας πολιτιστικής κληρονομιάς της αργυροτεχνίας.

3.4 Serious Game Design Document και Digital Narrative Script

Η δημιουργία ενός σοβαρού παιχνιδιού βασίστηκε σε ένα λεπτομερές έγγραφο σχεδιασμού παιχνιδιού (Game Design Document) και ένα ψηφιακό σενάριο αφήγησης. Το Game Design Document ανέδειξε την αρχιτεκτονική και τη λειτουργικότητα του παιχνιδιού, θέτοντας τις βάσεις για την ανάπτυξη του. Το σενάριο αφήγησης προσέφερε την αφήγηση της εμπειρίας μέσω διαλόγων και προβολή πληροφοριών, καθοδηγώντας τον παίκτη μέσα από στον εικονικό κόσμο. Βάσει του σχεδιασμού παιχνιδιού, προσδιορίστηκαν τα βασικά χαρακτηριστικά, η διάρκεια και η δομή του παιχνιδιού, τα διάφορα επίπεδα αλληλεπίδρασης με τα αντικείμενα της αργυροχοΐας που ενσωματώθηκαν στο πλαίσιο του παιχνιδιού, εξασφαλίζοντας την εκμάθηση και την διατήρηση της τέχνης. Οι αποστολές και τα επιτεύγματα συμβάλλουν στην δημιουργία ενός ευχάριστου παιχνιδιού περιβάλλοντος, ενώ η σειρά των εργαλείων που παρουσιάστηκαν ακολούθησε μια λογική εκμάθησης για τον παίκτη. Το ψηφιακό σενάριο αφήγησης διαμόρφωσε την ροή της εμπειρίας, οδηγώντας τον χρήστη από την εξοικείωση με τα εργαλεία, μέχρι την προσομοίωση των δεξιοτήτων διαχείρισης του ασημιού. Τα στοιχεία της παραδοσιακής αργυροχοΐας ενσωματώθηκαν με ακριβή προσέγγιση, προσδίδοντας αυθεντικότητα στην εμπειρία. Κάθε βήμα της διαδικασίας παρουσιάστηκε με σαφήνεια, ενισχύοντας την αίσθηση της πραγματικότητας και της συμμετοχής του παίκτη. Έτσι, η θεωρητική ανάλυση ενσωματώθηκε ομαλά στην πρακτική εφαρμογή, δημιουργώντας ένα σοβαρό παιχνίδι εμπνευσμένο από την παραδοσιακή αργυροχοΐα.

3.4.1 Game Design Document (GDD)

Το έγγραφο σχεδιασμού παιχνιδιού (GDD) είναι ένα λεπτομερές έγγραφο που περιγράφει τη ιδέα και την θεματολογία, τον σχεδιασμό και τα βασικά χαρακτηριστικά ενός παιχνιδιού. Αποτελεί τον θεμέλιο λίθο για την ανάπτυξη ενός παιχνιδιού, παρέχοντας σαφείς οδηγίες και κατευθύνσεις σε όλα τα μέλη της ομάδας ανάπτυξης. Το GDD περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τη θεματολογία, το είδος, τους μηχανισμούς παιχνιδιού, τις πλατφόρμες, το χρονοδιάγραμμα ανάπτυξης, και τις ανάγκες σε πόρους, όπως γραφικά, ήχους και κινούμενα γραφικά. Συντάσσεται για να διασφαλιστεί ότι όλοι οι εμπλεκόμενοι έχουν

κοινή κατανόηση των στόχων και των απαιτήσεων του παιχνιδιού, μειώνοντας τις πιθανότητες παρεξηγήσεων και διασφαλίζοντας ότι το τελικό προϊόν θα ανταποκρίνεται στις προσδοκίες και τις προδιαγραφές. Βοηθά στην οργάνωση και τη διαχείριση του έργου, εξασφαλίζοντας ότι κάθε στάδιο της ανάπτυξης είναι καλά προγραμματισμένο και εκτελεσμένο, και χρησιμεύει ως σημείο αναφοράς καθ' όλη τη διάρκεια του έργου (Παράρτημα 1).

3.4.2 Ψηφιακό σενάριο

Σκηνικό:

Ο παίκτης βρίσκεται στο κέντρο του εργαστηρίου ασημουργίας. Ένα τετράγωνο εργαστήριο όπου περιμετρικά βρίσκονται διάφορα βαρέλια, ασημικά, ένα πέτρινο καμίνι για το λιώσιμο των ορυκτών, δύο ξύλινοι πάγκοι εργασίας και εργαλεία του ασημουργού. Σε μια πλευρά του εργαστηρίου ή έξω κοντά στο εργαστήριο βρίσκεται ο μάστορας αργυροχρυσοχοίας ο οποίος καθοδηγεί τον χρήστη. Το εργαστήριο βρίσκεται σε ένα τοπίο με λόφους και αρκετά δέντρα στην μια πλευρά της σκηνής και στην άλλη πλευρά βρίσκονται τα ορυκτά πετρώματα. Ήχοι πουλιών και ενός ήρεμου φυσικού περιβάλλοντος πλαισιώνουν το σκηνικό διάδρασης.

Σημείωση: Ο παίκτης όταν εισέρχεται μέσα στο εργαστήριο πρέπει να μειώνεται η ένταση του ήχου εξωτερικού περιβάλλοντος.

Χαρακτήρες:

Ο Παίκτης: Ο χρήστης – επισκέπτης μουσείου μπαίνει στον ρόλο του μαθητευόμενου αργυροχρυσόχου. Ορατά είναι μόνο τα εικονικά χέρια από τους καρπούς μέχρι τα δάχτυλα (προοπτική πρώτου προσώπου).

Ο Μάστορας – Αργυροχρυσοχός: Ένας στατικός NPC όπου θα έχει τον ρόλο του οδηγού της εξέλιξης του σεναρίου, θα παρέχει πληροφορίες για τις δράσεις του χρήστη, για αντικείμενα, εφόσον ο χρήστης δυσκολευτεί ή χρειάζεται κάποια υπενθύμιση. Οπτικά είναι ένα τρισδιάστατο μοντέλο με άσπρα μαλλιά φορώντας καφέ ρούχα και ποδιά εργασίας.

Σενάριο:

Σημείωση: Το παιχνίδι ξεκινά με τον οδηγό να υποδέχεται τον παίκτη στον εσωτερικό χώρο του εργαστηρίου δίνοντας στον χρήστη λίγες πληροφορίες για το επάγγελμα του αργυροχρυσόχου, καθώς και μια σύντομη περίληψη των ενεργειών και δράσεων που χρειάζεται να κάνει ο χρήστης – επισκέπτης (μορφή ενός tutorial εφαρμογής). Ο χρήστης δεν μπορεί ακόμα να έρθει σε διάδραση με κανένα αντικείμενο στον χώρο όμως μπορεί να περιηγηθεί ελεύθερα.

Πράξη 1: Κόψιμο ξύλων

Η πρώτη δράση ξεκινάει με τον χρήστη να παίρνει πληροφορίες από τον μάστορα

μέσω διαλόγου για τον τρόπο συλλογής πρώτης ύλης όπως το ξύλο από το δέντρο. Ο οδηγός παρέχει το πρώτο εργαλείο στον χρήστη, το τσεκούρι. Ο χρήστης ειδοποιείται από έναν ήχο και από απαλό χρώμα που αναβοσβήνει γύρω από το τσεκούρι που βρίσκεται στον πάγκο εργαλείων. Ο χρήστης μόλις έρθει σε επαφή με το πρώτο εργαλείο οδηγείται μέσω ενός δείκτη την κατεύθυνση που πρέπει να ακολουθήσει. Αυτή είναι προς την περιοχή με τα δέντρα. Όταν πλοηγηθεί μέχρι το σημείο των δέντρων, αρχίζει και κόβει το δέντρο. Μετά από δέκα (10) χτυπήματα στο δέντρο, εμφανίζεται το αντικείμενο επιβράβευσης της πρώτης πράξης που είναι ένας μεσαίος μεγέθους κορμός δέντρου. Συνολικά πρέπει να μαζέψει πέντε αντικείμενα επιβράβευσης.

Πρόσθετες πληροφορίες πράξης 1:

- Ο χρήστης μπορεί να έρθει σε επαφή με το αντικείμενο, καθώς και να το αποθηκεύσει στο σύστημα αποθήκευσης.
- Κάθε φορά που ο χρήστης χτυπάει το δέντρο με το τσεκούρι, ακούγεται και ο ανάλογος ήχος. Επίσης, μόλις επιτευχθεί ο στόχος και το αντικείμενο εμφανιστεί, ακούγεται ανάλογος ήχος επίτευξης της πράξης, καθώς και ένα ανάλογο μικρό οπτικό εφέ.
- Ο χρήστης μπορεί αποθηκεύσει το εργαλείο στο σύστημα αποθήκευσης.

Πράξη 2: Τοποθέτηση κορμών στο καμίνι και παραγωγή φωτιάς

Η δεύτερη πράξη ξεκινάει με τον χρήστη να δέχεται πληροφορίες από τον μάστορα μέσω του συστήματος διαλόγου, για την τοποθέτηση των κορμών στο καμίνι ώστε να ανάψει η φωτιά όπου αργότερα θα λιώσει το ορυκτό ασημιού. Ο παίκτης τοποθετεί το κορμό που είχε συλλέξει από την πράξη 1 στο καμίνι που βρίσκεται μέσα στο εργαστήριο. Πρέπει να τοποθετήσει όλα τα αντικείμενα κορμών που σύλλεξε στην προηγούμενη πράξη. Το αντικείμενο επιβράβευσης της δεύτερης πράξης που είναι μια αξίνα εξόρυξης πετρώματος.

Πρόσθετες πληροφορίες πράξης 2:

- Ο παίκτης – χρήστης πρέπει να καταλάβει που πρέπει να τοποθετήσει τα ξύλα στο καμίνι, με χρήση δείκτη κινούμενου ολογράμματος.
- Κάθε φορά που ο χρήστης τοποθετεί τον κορμό στο καμίνι, ακούγεται και ο ανάλογος ήχος. Επίσης, μόλις επιτευχθεί ο στόχος και όλα τα αντικείμενα τοποθετηθούν, ακούγεται ανάλογος ήχος επίτευξης της πράξης, καθώς και ένα ανάλογο μικρό οπτικό εφέ που σηματοδοτεί ότι άναψε η φωτιά.

Πράξη 3: Εξόρυξη ασημιού

Η τρίτη πράξη ξεκινάει με τις οδηγίες και τη βοήθεια του μάστορα ή δίνοντας πληροφορίες για το εξόρυξη ορυκτού ασημιού. Ο παίκτης μόλις δεχτεί τις πληροφορίες, κατευθύνεται προς τη μεριά της σκηνής με τα πετρώματα και αρχίζει να χτυπά τα πετρώματα με την αξίνα. Μετά από πέντε επαφές αξίνας – πετρώματος, εμφανίζεται ένα ορυκτό ασήμι

ως στοιχείο επιβράβευσης. Συνολικά ο χρήστης καλείται να συλλέξει τρία ορυκτά αντικείμενα.

Πρόσθετες πληροφορίες πράξης 3:

- Χρειάζεται να οπτικοποιηθεί μια μικρή αντίσταση της αξίνας με τη πέτρωμα.
- Κάθε φορά που ο χρήστης χτυπά το πέτρωμα με την αξίνα, ακούγεται και ο ανάλογος ήχος. Επίσης, μόλις επιτευχθεί ο στόχος και το αντικείμενο εμφανιστεί, ακούγεται ανάλογος ήχος επίτευξης της πράξης, καθώς και ένα ανάλογο μικρό οπτικό εφέ.
- Ο χρήστης μπορεί να αποθηκεύσει και τα ορυκτά αλλά και την αξίνα άμα θέλει στο σύστημα αποθήκευσης εργαλείων – αντικειμένων.

Πράξη 4: Τοποθέτηση ασημιού στο καμίνι

Η τέταρτη πράξη αποτελείται από δύο μικρότερες πράξεις. Η μία είναι διαδραστική και η άλλη οπτική. Πρόκειται για μια συνδυαστική πράξη. Ο χρήστης συλλέγει πληροφορίες για το λιώσιμο του ορυκτού σε ασήμι και την τοποθέτηση του ως υγρό στοιχείο πλέον στους κατάλληλους χύτες. Μόλις συλλέξει τις πληροφορίες ξεκινά με την τοποθέτηση του ορυκτού πετρώματος που είχε συλλέξει στην προηγούμενη πράξη στο καμίνι. Μόλις τοποθετηθούν και τα τρία ορυκτά στο καμίνι, ξεκινάει η δεύτερη μικρή πράξη, μια πράξη κινούμενων γραφικών (animation) όπου έπειτα από κάποια δευτερόλεπτα που προσομοιώνουν τον χρόνο που θέλει για να λιώσει το ορυκτό, το δοχείο υγρού ασημιού μετακινείται προς τους χύτες και χύνει το λιωμένο ασήμι στους χύτες. Τότε ολοκληρώνετε η τέταρτη πράξη και εμφανίζεται το αντικείμενο επιβράβευσης, το σφυρί.

Πρόσθετες πληροφορίες πράξης 4:

- Κάθε φορά που ο τοποθετεί το ορυκτό στο καμίνι ακούγεται και ο ανάλογος ήχος.
- Ο παίκτης – χρήστης πρέπει να καταλάβει που πρέπει να τοποθετήσει τα ορυκτά μέταλλα στο καμίνι, με χρήση δείκτη κινούμενου ολογράμματος.
- Ένας γραφικός μετρητής αντίστροφης μέτρησης πρέπει να εμφανίζεται κατά την διάρκεια λιώσιματος του ασημιού.
- Η διαδικασία τοποθέτησης του υγρού ασημιού στους χύτες πρέπει να συνοδεύεται από κάποιο οπτικό εφέ προσομοίωσης υγρού στοιχείου.

Πράξη 5: Σφυρηλάτηση ασημιού

Η πέμπτη πράξη ξεκινάει με τις οδηγίες σφυριλάτησης του ασημιού με την βοήθεια του εργαλείου σφυριού. Ο χρήστης συλλέγει πληροφορίες για το σφυριλάτισμα του υγρού καλουπωμένου ασημιού. Μόλις συλλέξει τις πληροφορίες ξεκινά με το να χτυπάει με το σφυρί το φύλλο χρυσού ώστε να του δώσει σχήμα και έκταση. Κάθε φορά που το σφυρί έρχεται σε επαφή με το φύλλο ασημιού, το ασήμι μεγαλώνει σε διαστάσεις αναπαριστώντας

το άνοιγμα του φύλου. Μόλις ο χρήστης χτυπήσει οχτώ φορές το ασήμι. Τότε ολοκληρώνετε η πέμπτη πράξη. Εμφανίζεται το επόμενο αντικείμενο επιβράβευσης που είναι το εργαλείο σκαλίσματος επιφάνειας ασημιού.

Πρόσθετες πληροφορίες πράξης 5:

- Κάθε φορά που το σφυρί έρχεται σε επαφή με το ασήμι, ακούγεται και ο ανάλογος ήχος.
- Με την ολοκλήρωση της πράξης εμφανίζονται οπτικά εφέ επιβράβευσης και ο ανάλογος ήχος επίτευξης πράξης.

Πράξη 6: Σκάλισμα επιφάνειας ασημιού.

Η έκτη πράξη ξεκινάει με τις οδηγίες σκαλίσματος και δημιουργίας σχεδίου πάνω στο ασήμι με την βοήθεια του εργαλείου σκαλίσματος. Μόλις συλλέξει τις πληροφορίες, ξεκινά με το να ξύσει με το εργαλείο σκαλίσματος το φύλλο ασημιού ώστε να του δώσει σχήμα και μορφή. Μόλις ο χρήστης σκαλίζει οχτώ φορές το ασήμι, εμφανίζεται ένα ανάγλυφο κοσμήματος με την μορφή καινούριας υφής στο εικονικό αντικείμενο της σκηνής. Τότε ολοκληρώνετε η έκτη πράξη. Εμφανίζεται το επόμενο αντικείμενο επιβράβευσης που είναι το εργαλείο κοψίματος και σχηματισμού.

Πρόσθετες πληροφορίες πράξης 6:

- Κάθε φορά που το εργαλείο σκαλίσματος έρχεται σε επαφή με το ασήμι, ακούγεται και ο ανάλογος ήχος.
- Με την ολοκλήρωση της πράξης εμφανίζονται οπτικά εφέ επιβράβευσης και ο ανάλογος ήχος επίτευξης πράξης.

Πράξη 7: Κόψιμο, σχηματισμός επιφάνειας ασημιού.

Η έβδομη πράξη ξεκινάει με τις οδηγίες σχηματισμού τελικού κοσμήματος. Μόλις συλλέξει τις πληροφορίες, ξεκινά με το να κόψει και να δώσει σχήμα στο ασήμι με το κατάλληλο εργαλείο. Μόλις ο χρήστης έρθει σε επαφή με το εργαλείο και το ασήμι πέντε φορές, εμφανίζεται το τελικό κόσμημα. Τότε ολοκληρώνετε η έβδομη και τελευταία πράξη.

Πρόσθετες πληροφορίες πράξης 7:

- Κάθε φορά που το κοψίματος έρχεται σε επαφή με το ασήμι, ακούγεται και ο ανάλογος ήχος.
- Με την ολοκλήρωση της πράξης εμφανίζονται οπτικά εφέ επιβράβευσης και ο ανάλογος ήχος επίτευξης πράξης, ο όποιος θα είναι διαφορετικός με τους προηγούμενου ήχους επίτευξης επειδή ο συγκεκριμένος σηματοδοτεί και τον

τερματισμό.

3.4.3 Κείμενα διαλόγων

Πρόλογος:

Καλώς ήρθατε σε μια συναρπαστική εκπαίδευση για τη δημιουργία ασημικού! Είμαστε εδώ για να σας καθοδηγήσουμε σε έναν πανέμορφο κόσμο αργυροχρυσοχοΐας, όπου η τέχνη συναντά την εκπαίδευση. Ετοιμαστείτε να εξερευνήσετε τις βασικές τεχνικές που απαιτούνται για να δημιουργήσετε το δικό σας ασημικό έργο.

Τι περιλαμβάνει η εκπαίδευση: Στο πλαίσιο αυτό, θα ξεκινήσουμε με τον πρώτο και σημαντικότερο βήμα: το κόψιμο ξύλων. Θα σας δείξουμε πώς να προετοιμάζετε το περιβάλλον σας για την δημιουργία φωτιάς, ένα ουσιώδες στάδιο για την επόμενη φάση. Στη συνέχεια, θα εξερευνήσουμε την εξόρυξη του ασημιού, προσφέροντας σας πληροφορίες για τη σύλληψη και την εξαγωγή αυτού του πολύτιμου μετάλλου. Στα επόμενα βήματα, θα παρακολουθήσετε την τοποθέτηση, τη χύτευση, και το σφυρηλάτημα του ασημιού. Μέσα από λεπτομερείς οδηγίες και πρακτικές συμβουλές, θα εξοικειωθείτε με τη δημιουργία ασημικού κοσμήματος. Το τελευταίο βήμα, αλλά πολύ σημαντικό, είναι η κοπή και ο σχηματισμός της επιφάνειας του ασημιού. Θα εξερευνήσουμε την τεχνική της κοπής και θα σας δείξουμε πώς να προσδίδετε σχήμα στο ασημικό αντικείμενο. Ετοιμαστείτε για ένα εκπαιδευτικό ταξίδι γεμάτο δημιουργικότητα και ανακάλυψη των μυστικών της ασημουργίας!

Πράξη 1: Κόψιμο ξύλων

Κείμενο: Το πρώτο βήμα για να γίνετε κι εσείς ένας ασημουργός είναι η συλλογή ξύλων για άναμμα της φωτιάς στο καμίνι λιωσίματος του ορυκτού μετάλλου. Πάρτε το τσεκούρι που βρίσκεται στον πάγκο εργασίας και κόψτε μερικά ξύλα από τα δέντρα στον προαύλιο χώρο.

Πράξη 2: Τοποθέτηση κορμών στο καμίνι και παραγωγή φωτιάς

Κείμενο: Καλή δουλειά με το κόψιμο των ξύλων! Τώρα, θα μάθουμε πώς να τοποθετούμε τους κορμούς στο καμίνι και να ανάβουμε την φωτιά. Τοποθέτησε πέντε κορμούς στον ιδιόμορφο χώρο στο καμίνι για ανάψει η φωτιά. Το ασήμι έχει τη μεγαλύτερη ηλεκτρική και θερμική αγωγιμότητα από όλα τα μέταλλα. Έχει θερμοκρασία τήξης 961,78 °C και θερμοκρασία βρασμού 2162 °C. Άρα πρέπει να ανάψουμε μια δυνατή φωτιά (Martienssen et al, 2006).

Πράξη 3: Εξόρυξη ασημιού

Κείμενο: Καλή δουλειά με το άναμμα της φωτιάς! Τώρα θα μάθουμε για το ασήμι και πως θα εξορύξουμε το ορυκτό από την γή. Το χημικό στοιχείο άργυρος ή ασήμι είναι ένα μαλακό και λευκωπό μέταλλο με έντονη μεταλλική λάμψη ². Τα κυριότερα ορυκτά με άργυρο είναι σουλφίδια και παρόλο που ορισμένα απ' αυτά περιέχουν άργυρο ως το πολυτιμότερο συστατικό τους, κανένα δεν τον έχει ως κύριο συστατικό. Στα σουλφίδια αυτά ο μόλυβδος

² Λήμμα από Wikipedia: wikipedia: <https://el.wikipedia.org/wiki/Άργυρος> (Προσπελάστηκε 20/06/2024)

βρίσκεται ως γαληνίτης (PbS), ο χαλκός ως χαλκοπυρίτης (CuFeS₂) και ο ψευδάργυρος ως σφαλερίτης (ZnS). Επιπρόσθετα η μεταλλοφορία συνήθως περιέχει σημαντικές ποσότητες πυρίτη (FeS₂) και αρσеноπυρίτη (FeAsS)³. Πάρτε την αξίνα που βρίσκεται στον πάγκο εργαλείων και κατευθυνθείτε στην περιοχή πετρωμάτων που βρίσκεται στον προαύλιο χώρο.

Πράξη 4: Τοποθέτηση ασημιού στο καμίνι

Καλή δουλειά με το άναμμα την εξόρυξη ασημιού! Τώρα θα μάθουμε για το λιώσιμο του ασημιού. Η χύτευση αποτελεί ίσως την πρώτη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε για τη μορφοποίηση μετάλλων. Για τη χύτευση το μέταλλο ή το κράμα τήκεται και κατόπιν χυτεύεται σε μία μήτρα (καλούπι). Η μήτρα μπορεί να είναι φτιαγμένη από άμμο, γύψο ή κεραμικό υλικό για μια χρήση. Το μεταλλικό αντικείμενο που παράγεται με χύτευση, συνήθως καθαρίζεται από ατέλειες και εξωτερικές ακαθαρσίες, λειαίνεται και διαμορφώνεται στις τελικές του διαστάσεις⁴. Τοποθετήστε το ασήμι στο καμίνι και παρακολουθήστε την διαδικασία χύτευσης.

Πράξη 5: Σφυριλάτισμα ασημιού

Καλή δουλειά με την χύτευση του ασημιού! Η σφυρηλασία ή σφυρηλάτηση, είναι μια από τις πιο παλιές μεθόδους μορφοποίησης, συγκόλλησης και σκλήρυνσης (ενδοτράχυνσης) των μετάλλων. Χρησιμοποιείται ευρέως στο παραδοσιακό σιδηρουργείο, στο παραδοσιακό χαλκουργείο, στην αργυροχρυσοχοΐα, στην κοπή νομισμάτων, καθώς και στη βαριά βιομηχανία. Κατά τη σφυρηλασία, ένα κομμάτι μετάλλου διαμορφώνεται και σκληραίνει με συνεχή χτυπήματα ανάμεσα στη σφύρα (το κινητό τμήμα) και τον άκμονα (το αμόνι, δηλ. το ακίνητο τμήμα)⁵. Πιάστε το σφυρί από τον πάγκο κοπής και σφυρηλατείστε το ασήμι.

Πράξη 6: Χάραξη επιφάνειας ασημιού.

Καλή δουλειά με την σφυρηλάτηση του ασημιού! Τώρα θα μάθουμε για τις μηχανουργικές διαδικασίες των μετάλλων. Στη μεταλλοτεχνία μπορεί κανείς να κατατάξει και τις μηχανουργικές διεργασίες, όπως η κάμψη, η κοπή (ψαλίδισμα, κοπή με laser, κοπή με πλάσμα), η αφαίρεση υλικού (τόρνευση, διάτρηση, φρεζάρισμα), η λείανση (στον τροχό, με λειαντικά υλικά όπως κορούνδιο, σμύριδα, διαμάντι, καρβίδιο του πυριτίου (SiC), με αμμοβολή, με ηλεκτροχημική τεχνική κ.λπ.), και την χάραξη⁶. Εμείς θα μάθουμε πρακτικά για την χάραξη. Πάρτε το εργαλείο χάραξης απο το πάγκο εργαλείων και προσεκτικά χαράζτε το ασήμι.

Πράξη 7: Κόψιμο, σχηματισμός επιφάνειας ασημιού

Καλή δουλειά με την χάραξη του ασημιού! Τώρα θα μάθουμε για την τεχνική της κοπής ασημιού η οποία αποτελεί μια διεργασία της μηχανουργικής διαδικασίας που αναφέραμε στο

³ Σελίδα πληροφόρησης σχετικά με το μέταλλο από: <http://www.goldandsilvermines.com/abtsilver.htm#min> (Προσπελάστηκε 20/06/2024)

⁴ Λήμμα από Wikipedia: <https://el.wikipedia.org/wiki/Μεταλλοτεχνία> (Προσπελάστηκε 20/06/2024)

⁵ Λήμμα από Wikipedia: <https://el.wikipedia.org/wiki/Μεταλλοτεχνία> (Προσπελάστηκε 20/06/2024)

⁶ Πηγή που αντλήθηκε έπειτα από ερώτηση σε μεταλλουργό (τα στοιχεία είναι στην διάθεση του συγγραφέα)

προηγούμενο βήμα. Πάρτε το εργαλείο κοπής και κόψτε το ασήμι.

Επίλογος:

Συγχαρητήρια! Καταφέρατε επιτυχώς να ολοκληρώσετε τα βήματα εκμάθησης αργυροχρυσοχοΐας και να δημιουργήσετε το ασημικό αντικείμενο.

3.5 Από τον σχεδιασμό στην υλοποίηση

Κατά τη διαδικασία ανάπτυξης του σοβαρού παιχνιδιού πάνω στην παραδοσιακή τέχνη της αργυροχοΐας, η θεωρητική προσέγγιση μετατράπηκε σε πρακτική υλοποίηση μέσω της εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας, δημιουργώντας μια εμπυθιστική εμπειρία για τον χρήστη. Η προσεκτική χαρτογράφηση των εκθεμάτων του μουσείου μεταφράστηκε σε μια διαδραστική εμπειρία, όπου ο χρήστης μπορούσε να εξερευνήσει τον χώρο και να αλληλεπιδράσει με τα αντικείμενα. Η δυνατότητα εικονικού χειρισμού των εργαλείων μέσω controllers ενίσχυσε την αίσθηση της ακρίβειας των αυθεντικών τεχνικών αργυροχοΐας και χειρωνακτικών δεξιοτήτων. Έτσι, η πρακτική εφαρμογή αντανάκλα την αυθεντική διαδικασία κατασκευής αργυρών αντικειμένων, προσφέροντας ταυτόχρονα μια εκπαιδευτική εμπειρία. Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση των εργαλείων, των υλικών και των χώρων επέτρεψε στον χρήστη να αλληλεπιδράσει με τα αντικείμενα και να γνωρίσει πιο στενά την διαδικασία κατασκευής ασημιού αντικειμένου. Το animation και η κίνηση των αντικειμένων συνέβαλαν στο να αποκτήσει το παιχνίδι δυναμισμό και ροή, ενώ η σύνθεση ειδικών εφέ και ο ηχητικός σχεδιασμός πρόσθεσαν στο περιβάλλον στοιχεία χώρου και επίδειξης σημαντικών σημείων αναφορών μέσα στο παιχνίδι. Το game design και ο προγραμματισμός με τη χρήση του Unity editor διασφάλισαν μια εύκολη υλοποίηση. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας VR δημιούργησε ένα περιβάλλον πλούσιο σε λεπτομέρειες, προσφέροντας μια μοναδική εμπειρία εκμάθησης της παραδοσιακής αργυροχοΐας.

3.6 First-Person Survival-like game

Το σοβαρό παιχνίδι σε πρώτο πρόσωπο αναπτύχθηκε με βάση μια σφαιρική μεθοδολογία, που συνδύασε τις θεωρητικές αρχές της διδασκαλίας της αργυροχοΐας με τις αρχές σχεδιασμού ενός σοβαρού παιχνιδιού. Από την αρχική έρευνα για τις παραδοσιακές τεχνικές και την ιστορία της αργυροχοΐας, έως την τρισδιάστατη μοντελοποίηση των εργαλείων και των υλικών, καθώς και τη δημιουργία μιας αυθεντικής εμπειρίας στον εικονικό κόσμο, κάθε στάδιο σχεδιάστηκε για να προσφέρει στον παίκτη μια πλήρη εμπύθιση στην τέχνη της αργυροχοΐας με σχεδιαστικά μοτίβα ανάπτυξης παιχνιδιού επιβίωσης σε πρώτο παιχνιδικό πρόσωπο. Ο τύπος παιχνιδιού που ανήκει η εν λόγω εφαρμογή, συγκαταλέγεται στο είδος παιχνιδιών πρώτου προσώπου και επιβίωσης. Ο παίκτης βρίσκεται στον ρόλο του εκπαιδευόμενου αργυροτεχνίτη, εξερευνώντας τις παραδοσιακές τεχνικές και την διαδικασία δημιουργίας αργυρών αντικειμένων. Ο αργυροτεχνίτης - δάσκαλος οδηγεί τον παίκτη μέσα από διάφορα επίπεδα, καθένα απαιτητικό και πλούσιο σε πληροφορίες. Καθώς ο παίκτης προχωρά, αποκτά νέες γνώσεις και δεξιότητες στην τέχνη του αργυροτεχνίτη. Κάθε αποστολή αντιπροσωπεύει μια πραγματική πρόκληση, ενθαρρύνοντας τον παίκτη να εξελίξει τις δεξιότητές του. Το σύστημα διεπαφής όπου προβάλλονται τα εργαλεία και αντικείμενα

διαχείρισης, αντικατοπτρίζει την εμπειρία παιχνιδιού επιβίωσης. Ο παίκτης διαχειρίζεται τους πόρους του με συγκεκριμένο τρόπο, εξασφαλίζοντας ότι θα ανταπεξέλθει στις διάφορες προκλήσεις και αποστολές. Με αυτόν τον τρόπο, το παιχνίδι συνδυάζει μια προσεκτικά σχεδιασμένη δομή παιχνιδιού με την προσομοίωση μιας πραγματικής εργαστηριακής εμπειρίας, ενισχύοντας την εκπαιδευτική αξία του.



Εικόνα 9: Οπτική πρώτου προσώπου σε παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας

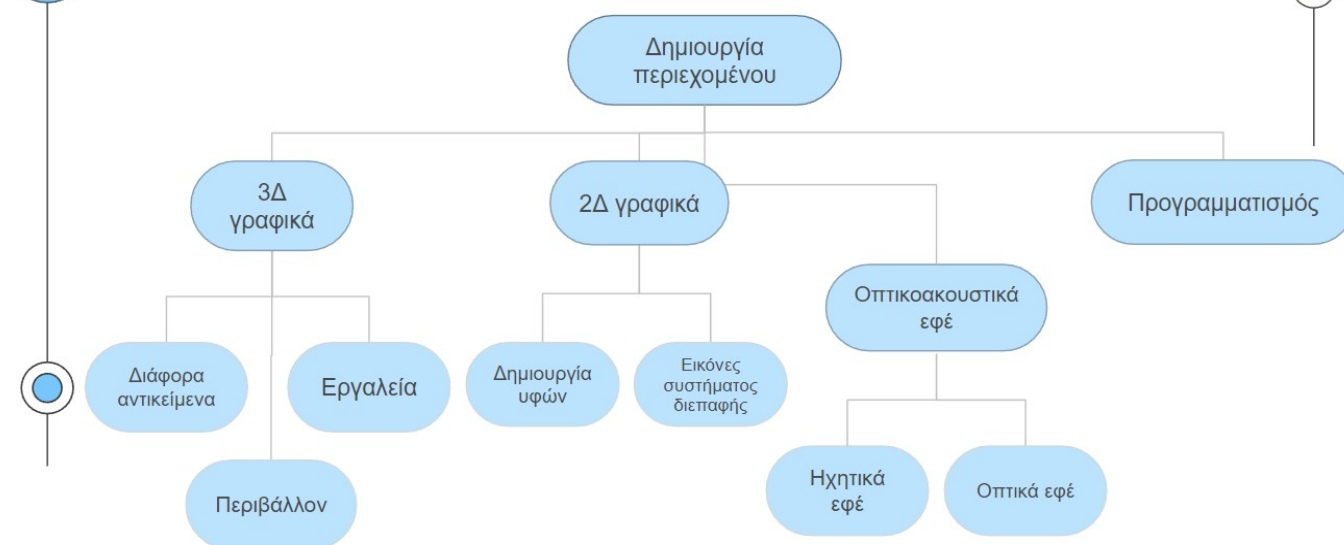
Κεφάλαιο 4

Δημιουργία περιεχομένου

Η δημιουργία μιας εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας για μουσεία που προσομοιάζει το επάγγελμα του ασημούργου ανέδειξε την ανάγκη για μια συνεκτική και εντυπωσιακή εμπειρία. Κεντρικό σημείο αυτής της διαδικασίας ήταν η δημιουργία περιεχομένου. Πιο συγκεκριμένα αναδείχθηκε η ανάγκη δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων και ηχητική η επένδυση. Για τα τρισδιάστατα μοντέλα, η δημιουργία ρεαλιστικών αντικειμένων που σχετίζονται με τον κόσμο του ασημούργου απαιτούσε γνώσεις και τεχνικές μοντελοποίησης. Χρησιμοποιώντας λοιπόν την τεχνολογία 3D modeling, δημιουργήθηκαν αναλυτικά μοντέλα ασημένιων αντικειμένων, εργαλείων, χώροι περιβάλλοντος και χώρων εργασίας. Στον τομέα της ηχητικής επένδυσης, δημιουργήθηκαν ήχοι που αντιστοιχούν στις διάφορες φάσεις της ασημοουργίας, από τη λήψη του ασημού μέχρι τον τελικό σχηματισμό του κοσμήματος. Χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως το foley για τον ρεαλιστικό ήχο βημάτων και το integration με βιβλιοθήκες ήχων από πηγές όπως το freesound.org, δημιουργήθηκε ένας πλούσιος και αληθοφανής ηχητικός σχεδιασμός για την εφαρμογή. Η ενσωμάτωση ενός ψηφιακού σεναρίου επέτρεψε τη δημιουργία ενός δομημένου περιβάλλοντος για τον χρήστη καθοδηγώντας τον με εντολές περάτωσης αποστολών και εκμάθησης τεχνικών ασημοουργίας. Από την αρχή μέχρι το τέλος της εφαρμογής, ο χρήστης καθοδηγείται με συναρπαστικό τρόπο μέσα από τις διάφορες φάσεις της διαδικασίας ασημοουργίας, με την ισχυρή υποστήριξη τόσο των οπτικών εφέ όσο και της ηχητικής επένδυσης. Συνολικά, η δημιουργία μιας εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας για μουσεία που προσομοιώνει το επάγγελμα του ασημούργου απαιτούσε πολυεπίπεδη προσέγγιση στον τομέα της παραγωγής περιεχομένου, συνδυάζοντας τέχνη, τεχνολογία και δημιουργική έκφραση.

Πιο αναλυτικά η υλοποίηση της εφαρμογής περιλαμβάνει διάφορα στάδια που μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κύριες κατηγορίες: δημιουργία περιεχομένου, προγραμματισμός και οπτικοακουστικά εφέ. Η δημιουργία περιεχομένου περιλαμβάνει τα 3D και 2D γραφικά. Στα 3D γραφικά περιλαμβάνονται διάφορα αντικείμενα, εργαλεία και περιβάλλοντα. Τα 2D γραφικά αφορούν τη δημιουργία υφών και εικόνων του συστήματος διεπαφής. Τα οπτικοακουστικά εφέ περιλαμβάνουν ηχητικά και οπτικά εφέ που βελτιώνουν την εμπειρία του χρήστη. Ο προγραμματισμός είναι το τελικό στάδιο, όπου ενσωματώνονται και συγχρονίζονται όλα τα στοιχεία για την ολοκλήρωση της εφαρμογής (εικόνα 10).

Στάδια υλοποίησης της εφαρμογής



Εικόνα 10: Διάγραμμα ροής για την ανάπτυξη περιεχομένου της εφαρμογής

4.1 Τρισδιάστατη μοντελοποίηση

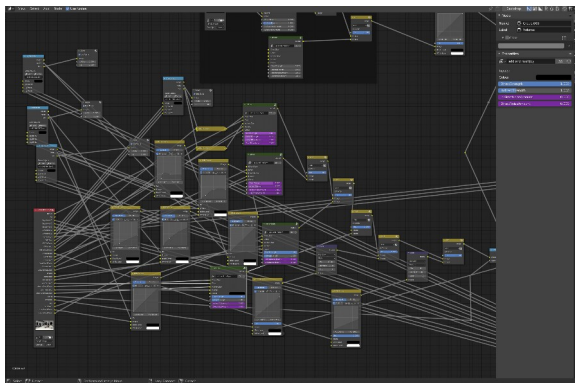
Το Blender είναι ένα πανίσχυρο ελεύθερο και ανοικτού κώδικα λογισμικό για τρισδιάστατη μοντελοποίηση, απεικόνιση γραφικών, και δημιουργία εφέ. Αποτελεί ένα ευέλικτο εργαλείο που καλύπτει μια ευρεία γκάμα λειτουργιών για καλλιτέχνες, σχεδιαστές και κινηματογραφιστές. Η διαχείριση κινούμενων γραφικών είτε δύο διαστάσεων (εικόνα 13) είτε τριών διαστάσεων είναι εφικτή με τα κατάλληλα εργαλεία και μέσα καθώς και με την χρήση του χρονολόγιου (timeline) ώστε να δοθεί κίνηση στο μοντέλο ή την σκηνή που απαρτίζεται από διάφορα μοντέλα. Κοινώς γίνεται η εφικτή κίνηση των γραφικών στοιχείων καταλήγοντας σε ένα animation. Επίσης δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας υλικών (materials) όπου διαχειρίζονται διάφορες υφές (textures) καταλήγοντας σε ένα διαχειρίσιμο υλικό όπου δίνει χρωματική υπόσταση στα εκάστοτε μοντέλα. Πρόσθετα υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας φωτισμού για τον τονισμό διάφορων μοντέλων μέσα στην σκηνή. Η χρήση του διευρύνεται με την πάροδο των χρόνων σε περισσότερους χρήστες και εταιρίες διαχείρισης τρισδιάστατων μοντέλων από στούντιο ανάπτυξης ψυχαγωγικού λογισμικού μέχρι και αρχιτεκτονικά γραφεία, κυρίως διότι είναι ανοικτού κώδικα και παρέχεται στην κοινότητα χωρίς πρόσθετες χρεώσεις.

Η εφαρμογή του Blender υποστηρίζει τύπους αρχείων εικόνας, βίντεο και διάφορους τύπους τρισδιάστατων μοντέλων. Έχει διάφορες δυνατότητες παραμετροποίησης στην λειτουργικότητά του με τη χρήση πρόσθετων plugins, προγραμματιστικά scripts σε γλώσσα python καθώς και με το Node base system που διαθέτει για την πολυπλοκότητα δημιουργίας υλικών (εικόνα 11). Επίσης, είναι συμβατό στην συνεργασία του με λογισμικά παρόμοιας

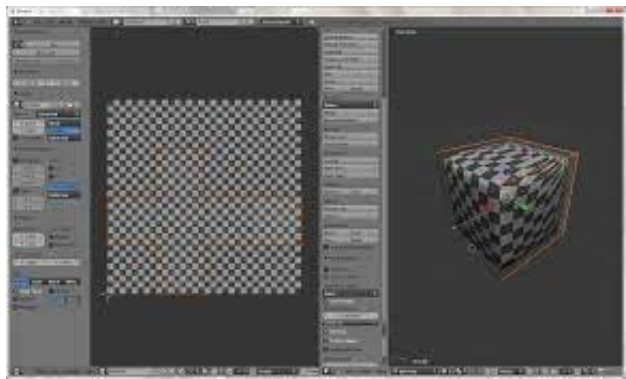
λειτουργίας και παιχνιδικές μηχανές όπως το Unity ή η Unreal Engine.

Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση αναφέρεται στη διαδικασία δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων-αντικειμένων, σχεδίων ή προϊόντων μέσω υπολογιστή. Σε αντίθεση με τα δισδιάστατα αντικείμενα που δημιουργούνται σε ένα επίπεδο, τα τρισδιάστατα αντικείμενα αποτυπώνονται σε έναν χώρο ή σκηνή, μοιάζοντας όσο το δυνατόν περισσότερο με πραγματικά αντικείμενα. Λογισμικά όπως το Blender, Maya, 3DsMax και άλλα επιτρέπουν τη δημιουργία αυτών των μοντέλων. Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση συνεισφέρει στην ανάλυση κατασκευαστικών προτύπων, στον σχεδιασμό αρχιτεκτονικών μελών, στον σχεδιασμό εσωτερικών και εξωτερικών χώρων, καθώς και στην αναπαράσταση πολύπλοκων μηχανών και εξαρτημάτων. Η διαδικασία της μοντελοποίησης σημαίνει τη δημιουργία αντικειμένων ή αρχιτεκτονικών σε μια σκηνή, όπου εφαρμόζονται οι απαραίτητες επεξεργασίες για τον σχηματισμό και την τελική παραμετροποίησή τους. Όταν η επεξεργασία ολοκληρωθεί, το μοντέλο ονομάζεται τρισδιάστατο. Κάθε μοντέλο στοχεύει στη ρεαλιστική απεικόνιση, με κάθε αντικείμενο να διαθέτει τις αντίστοιχες υφές, όπως ένα τζάμι που μπορεί να είναι διαφανές ή μια πόρτα που μπορεί να είναι ξύλινη ή μεταλλική. Τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται επιτρέπουν αυτή την ακριβή αναπαράσταση.

Αυτό το λογισμικό προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, όπως η δυνατότητα τρισδιάστατης μοντελοποίησης, sculpting, texturing, animation, rigging (εικόνα 14) , και απεικόνιση . Έχει μια εντυπωσιακή κοινότητα χρηστών που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη συνεχή ανάπτυξη και βελτίωσή του. Το Blender χαρακτηρίζεται από μια φιλική για τον χρήστη διεπαφή που διευκολύνει τους χρήστες όλων των επιπέδων εμπειρίας. Ανεξαρτήτως εάν είστε αρχάριος ή προχωρημένος. Με την ικανότητα να δημιουργεί ρεαλιστικές απεικονίσεις, εφέ κινηματογράφου, και ακόμη και παιχνίδια, το Blender είναι ένα πλήρες πακέτο για οποιοδήποτε είδος δημιουργικής εφαρμογής στον τομέα του τρισδιάστατου μοντελισμού. Με συνεχείς αναβαθμίσεις και τη δυνατότητα προσαρμογής του κώδικα από την κοινότητα, το Blender προσφέρει μια δυναμική πλατφόρμα για τη δημιουργία εκπληκτικών ψηφιακών έργων.



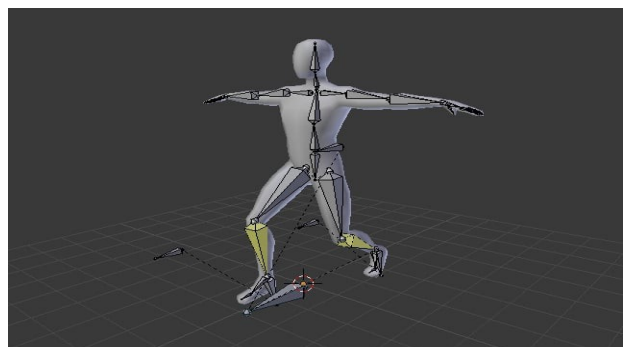
Εικόνα 13: Blender Node System



Εικόνα 14: Blender UV Unwrapping



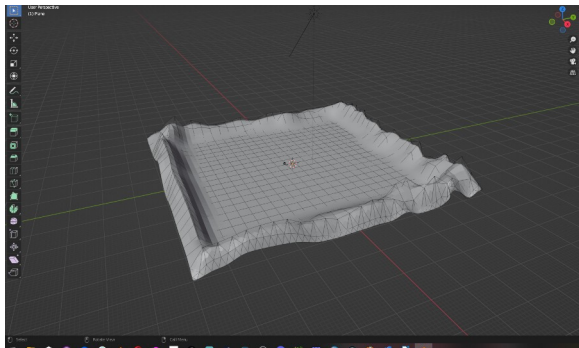
Εικόνα 11: Blender 2D animation (Grease Pencil)



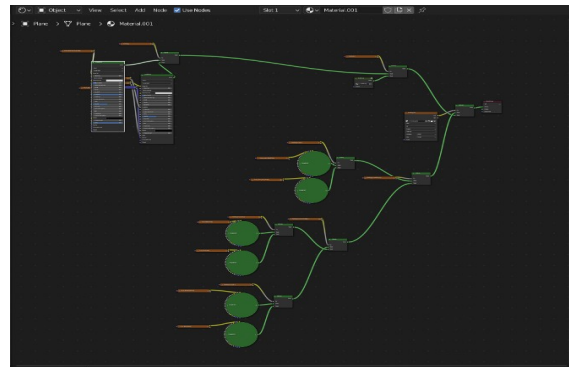
Εικόνα 12: Blender animation Rigging

4.1.1 Σχεδιασμός εδάφους

Η δημιουργία ενός εκτεταμένου και ρεαλιστικού εδάφους (terrain) αποτελεί ένα κρίσιμο στάδιο για τη δημιουργία εντυπωσιακών περιβαλλοντικών σκηνών σε ένα παιχνίδι. Στο πλαίσιο αυτό, η χρήση του Blender αναδεικνύεται ως καθοριστική, παρέχοντας πολλές δυνατότητες για τη δημιουργία ποικίλων εδαφών που ενσωματώνονται αργότερα σε πλατφόρμες όπως το Unity. Αρχικά, ξεκινώντας με το σχηματισμό ενός επιφανειακού επιπέδου (εικόνα 15), έχουμε την βάση του εδάφους και δίνεται η δυνατότητα μέσω τεχνικών sculpting στο εδάφος να δημιουργηθεί το τελικό σχήμα του εδάφους. Χρησιμοποιώντας τεχνικές όπως το ύψωμα σημείων (vertex elevation) αναπαριστώνται λόφοι, κοιλάδες και άλλα σχήματα. Η αναπαράσταση της φυσικής ποικιλομορφίας του εδάφους επιτυγχάνεται μέσω του χρωματισμού, όπου διάφορες αποχρώσεις για γρασίδι, πέτρα και άλλα υλικά που ενσωματώνονται και ενώνονται με το έδαφος. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της δημιουργίας και της εφαρμογής textures με χρήση του node-based συστήματος (εικόνα 16), που παρέχει πλούσιες δυνατότητες για την προσαρμογή του χρωματισμού σύμφωνα με τις ανάγκες της σκηνής. Ένα σημαντικό κριτήριο για την επιλογή του Blender για τη δημιουργία του εδάφους είναι η αποφυγή της υπερβολικής κατανάλωσης επεξεργαστικής ισχύος και της μείωσης των frames per second (fps) στη Unity. Η εκτεταμένη δυνατότητα προεπισκόπησης και εργαλεία όπως το low-poly modeling στο Blender επιτρέπουν την αποδοτική δημιουργία μοντέλου προτού ενσωματωθεί το εδάφος στη Unity, εξασφαλίζοντας ομαλή και αποτελεσματική διαδικασία ανάπτυξης.



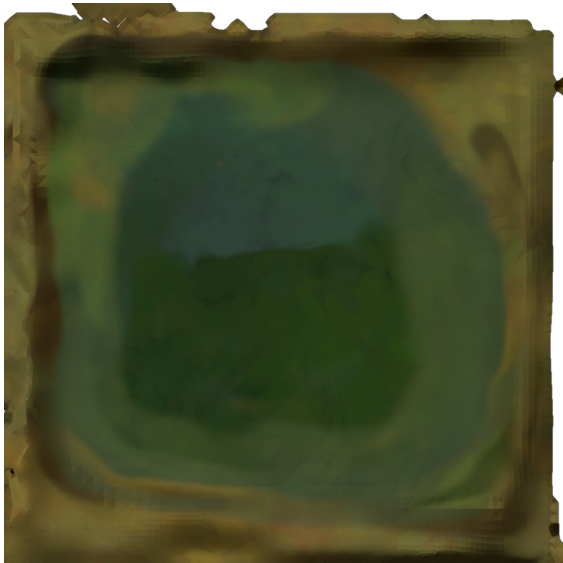
Εικόνα 15: Αρχικό μοντέλο μετά την διαδικασία της γλυπτικής



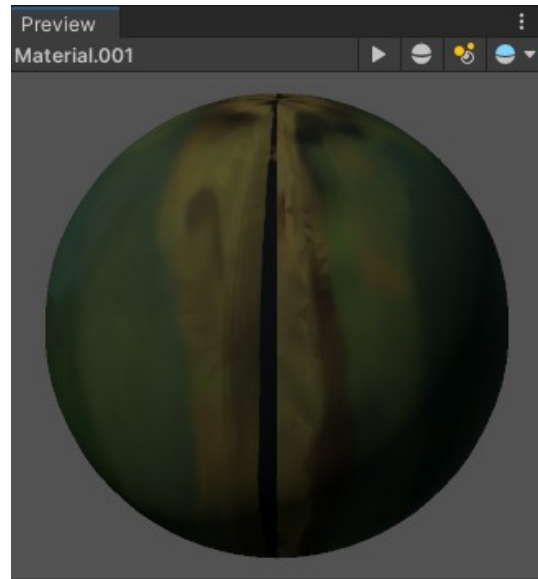
Εικόνα 16: Αναμειξή χρωμάτων υφών με το node system

Το πρώτο βήμα ήταν η δημιουργία ενός plane mesh, και η αρχικοποίηση του στο σύστημα συντεταγμένων στο σημείο 0. Ορίστηκαν οι διαστάσεις σε μήκος και πλάτους στα 250 μέτρα. Επόμενο βήμα ήταν η ανύψωση των vertices με διάφορα πινέλα γλυπτικής περιφερειακά του μοντέλου για την αναπαράσταση λόφων για να ταιριάζει στο ορεινό τοπίο των Ιωαννίνων αλλά και να ορίζει και τα όρια του χρήστη για την πλοήγηση μέσα στον εικονικό κόσμο. Έπειτα έγινε το βάψιμο του εδάφους με διάφορα χρώματα για την προσομοίωση ενός γεωφυσικού αποτελέσματος. Στην συνέχεια με την βοήθεια του node system, έγινε η ομαλή ανάμειξη των χρωμάτων για πιο ρεαλιστικό αποτέλεσμα. Εφόσον έγινε ο χρωματισμός του εδάφους και το UV Mapping, εξήχθη σε μορφή εικόνας (εικόνα 17) το

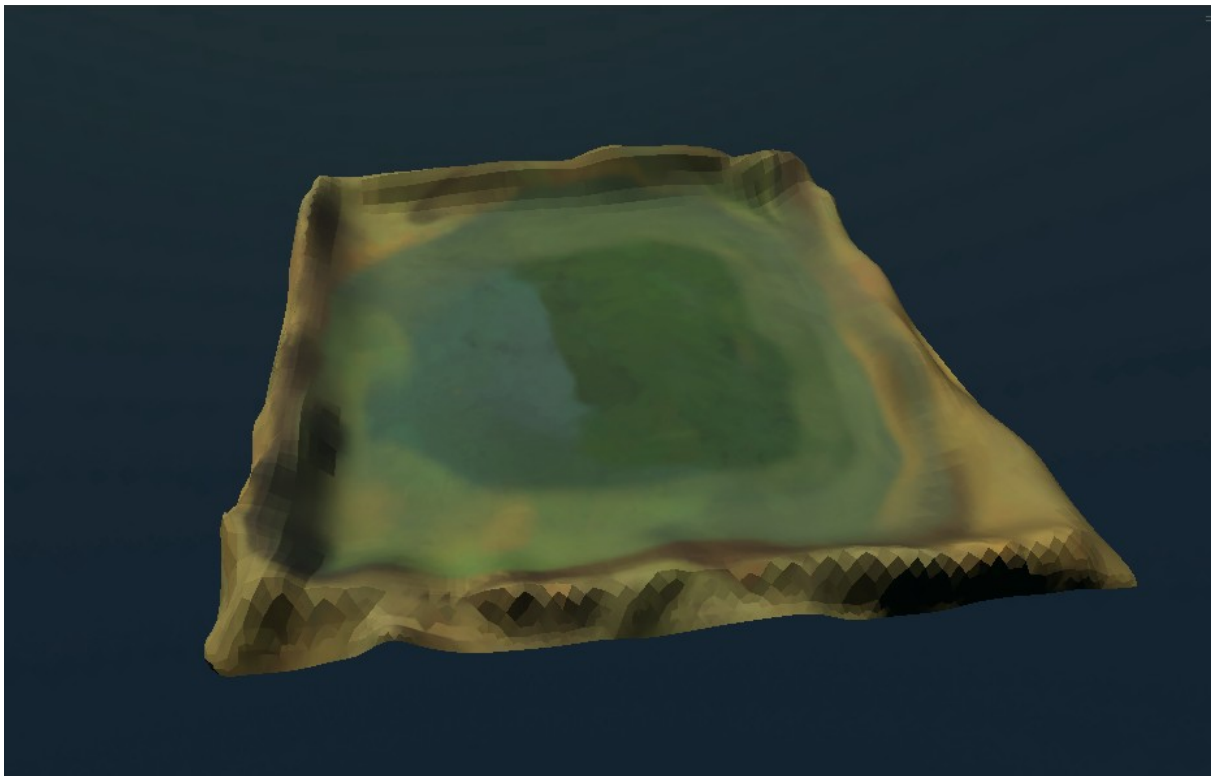
τελικό αποτέλεσμα υφών για να ενσωματωθεί στην συνέχεια στο unity το υλικό εδάφους (εικόνα 18). Ορίζοντας ως υλικό εδάφους το τελικό υλικό με τις υφές στο unity στο αντικείμενο ολοκληρώνεται το τελικό μας μοντέλο εδάφους (εικόνα 19).



Εικόνα 17: Τελικό render υφών σε μορφή png



Εικόνα 18: Τελικό υλικό εδάφους μετά την ενσωμάτωση των υφών



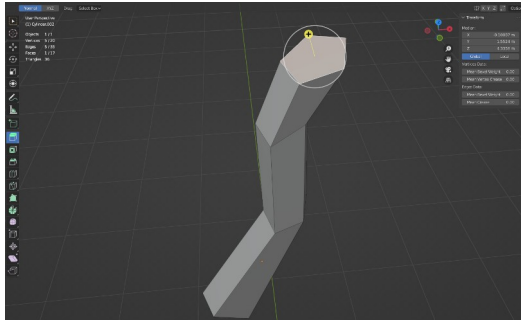
Εικόνα 19: Ολοκληρωμένο έδαφος με ενσωματωμένο το υλικό εδάφους

4.1.2 Δέντρα

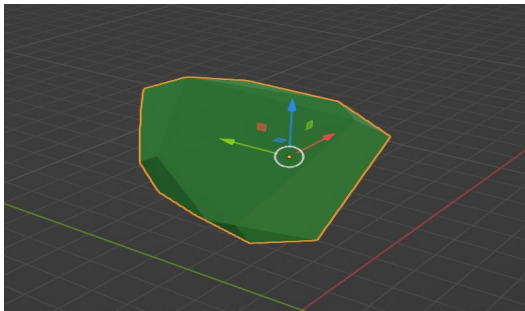
Η δημιουργία ρεαλιστικών δέντρων σε ένα περιβάλλον 3D αποτελεί απαραίτητο στοιχείο για τη δημιουργία σκηνών σε ένα παιχνίδι όπου χρειάζεται να αποτυπωθεί ένα φυσικό περιβάλλον. Με τη χρήση του Blender, υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθούν εξατομικευμένα δέντρα, προσδίδοντας φυσική όψη και αίσθηση στο περιβάλλον του παιχνιδιού. Αρχικά, η διαδικασία ξεκινά με τη δημιουργία ενός κυλινδρικού αντικειμένου (cylinder), το οποίο χρησιμεύει ως βάση για το κορμό του δέντρου. Αρχικά, με τη χρήση της εντολής "Extrude", επεκτείνεται η γεωμετρία του κυλίνδρου προς τις επιθυμητές κατευθύνσεις, δημιουργώντας έτσι τις αρχές των κλαδιών. Στη συνέχεια, μέσω της εντολής "Scale", προσαρμόζονται οι διαστάσεις των επιπέδων που δημιουργήθηκαν με το "Extrude", δίνοντας σχήμα και όγκο στα κλαδιά (εικόνα 20). Με τη συνεχή εφαρμογή των εντολών "Extrude", "Scale", "Move", "Insert Faces" σε διάφορα σημεία του μοντέλου, επιτυγχάνετε η πλούσια και φυσική εμφάνιση των κλαδιών, καθιστώντας το δέντρο πιο ρεαλιστικό ως προς την μορφή του. Ο αλγόριθμος αυτός δίνει την τον έλεγχο να προσαρμόζει τον σχηματισμό των κλαδιών σύμφωνα με τις ανάγκες του σχεδίου, ενώ η συνεχής χρήση των εργαλείων "Extrude" και "Scale" εξασφαλίζει τη φυσική εξέλιξη του δέντρου καθώς προχωράμε στη διαδικασία μοντελοποίησης (εικόνα 21).

Η δημιουργία των κλαδιών και των φύλλων του δέντρου επιτυγχάνεται μέσω της αντιγραφής και τροποποίησης τμημάτων του αρχικού μοντέλου. Καθένα από τα κλαδιά προσδίδει περαιτέρω πολυπλοκότητα και φυσικότητα στο δέντρο. Σημαντικό είναι το στάδιο της υφής, όπου διάφορα textures εφαρμόζονται στα μέρη του δέντρου για να προσομοιώσουν το φυσικό υλικό όπως ξύλο και φυλλώματα. Η απόφαση να δημιουργηθούν τα δέντρα στο Blender αντί στο Unity και το in-editor tree builder λαμβάνεται με γνώμονα την αποφυγή υπερβολικής κατανάλωσης επεξεργαστικής ισχύος και τη διασφάλιση ομαλής αλληλεπίδρασης με το υπόλοιπο παιχνίδι. Αυτό επιτυγχάνεται ενσωματώνοντας στο Unity τα έτοιμα μοντέλα, εξασφαλίζοντας σταθερότητα και αποδοτικότητα στη διαδικασία ανάπτυξης του παιχνιδιού.

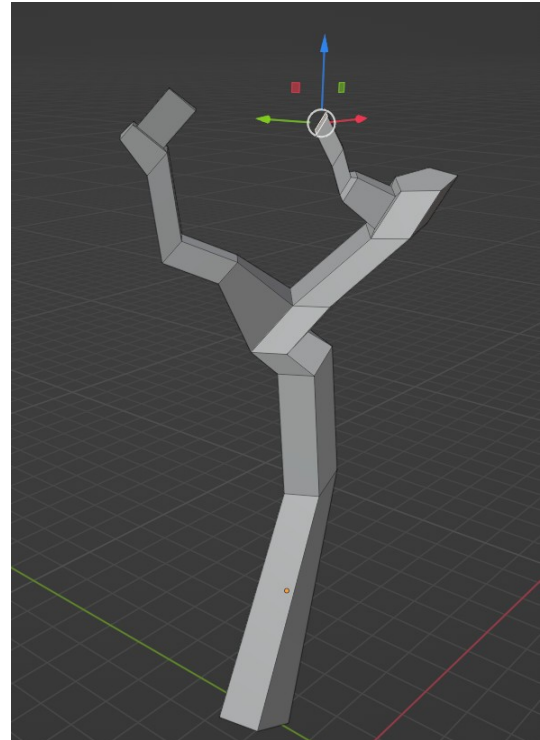
Για τη δημιουργία των φύλλων, επιλέγουμε μια απλή σφαίρα, η οποία αντιπροσωπεύει μια μάζα φύλλων. Η απόφαση για χρήση απλών σφαιρικών αντικειμένων πάρθηκε για την προσέγγιση low-poly αισθητική που έχει επιλεγεί για την εφαρμογή, δημιουργώντας ένα ελαφρύ και αποδοτικό μοντέλο. Ξεκινώντας από τη σφαίρα, με τη μέθοδο "Scale" και την τεχνική του sculpting, προσδίδουμε στα φύλλα ένα ανάγλυφο που αντανακλά τη φυσική δομή τους (εικόνα 22). Τα φύλλα, κατόπιν, ενσωματώνονται στα κλαδιά του δέντρου, δημιουργώντας ένα ενιαίο μοντέλο. Η εφαρμογή αυτής της διαδικασίας επιτρέπει την εύκολη προσαρμογή και προσομοίωση των φύλλων στη σκηνή, ενώ παράλληλα διατηρεί την αποτελεσματικότητα του μοντέλου χάρη στην χρήση των low-poly σφαιρικών αντικειμένων (εικόνες 23, 24).



Εικόνα 20: Αρχική βάση κορμού



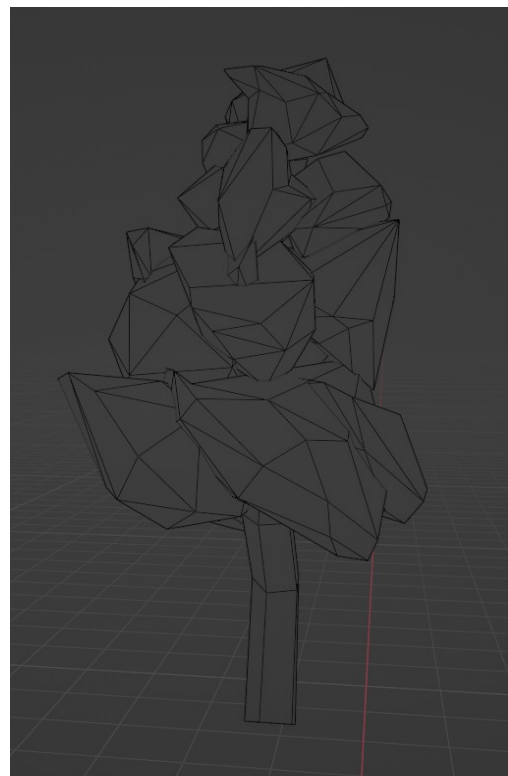
Εικόνα 22: Μοντέλο φυλλώματος



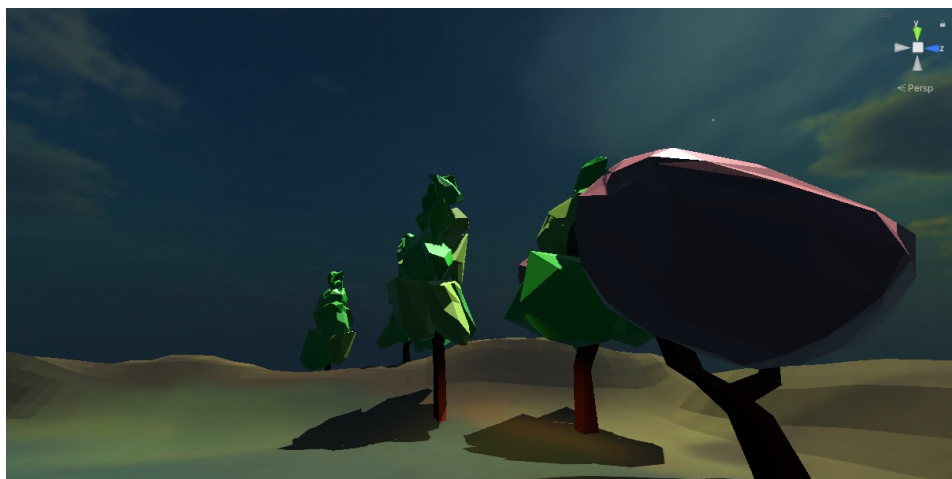
Εικόνα 21: Κορμός με κλαδιά



Εικόνα 23: Δέντρο με το φύλλωμα



Εικόνα 24: Τελικό δέντρο (Wireframe)



Εικόνα 25: Οπτική των δέντρων μέσα στο εικονικό περιβάλλον

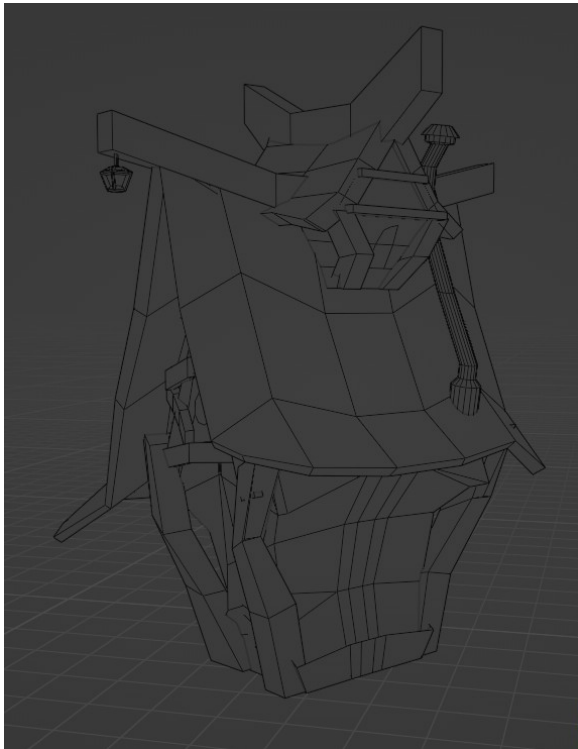
4.1.3 Ορυκτά

Η δημιουργία του ψηφιακού τρισδιάστατου μοντέλου που αναπαριστά ορυκτό πέτρωμα δημιουργήθηκε, εκμεταλλεύοντας την ίδια βασική δομή που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των φύλλων. Η χρήση του ίδιου μοντέλου δίνει τη δυνατότητα για συνοχή και ομοιομορφία στον εικονικό κόσμο, ενώ παράλληλα εξοικονομεί πόρους. Σε αυτήν την προσέγγιση, οι υφές είναι το κλειδί για τη δημιουργία ρεαλιστικών υλικών. Αυτή η μετασχηματιστική διαδικασία εφαρμογής υφών διασφαλίζει ότι το πέτρωμα αποκτά έναν ρεαλιστικό και φυσικό χαρακτήρα, ενσωματώνοντας στον εικονικό κόσμο μια πραγματικότητα που μπορεί να αναγνωριστεί και να αποτελέσει μια εντυπωσιακή εμπειρία για τον χρήστη.

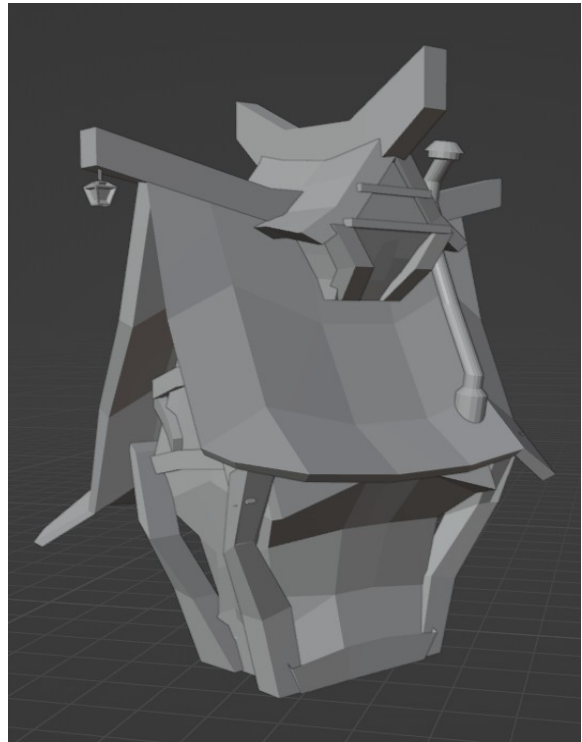
4.1.4 Σπίτι

Για τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου μοντέλου σπιτιού σε χαμηλή πολυγωνική αισθητική (low poly) απαιτήθηκε προσεκτική σχεδίαση και μελέτη πάνω στις τεχνικές του 3D modeling. Στο πλαίσιο αυτό, η χρήση της τεχνικής extrude αποτελεί βασικό στοιχείο, καθώς επιτρέπει τη δημιουργία νέων γεωμετριών για την επέκταση των επιφανειών, προσδίδοντας διαστάσεις και όγκο στα μέρη του αρχικού σχήματος που ήταν ένας κύβος. Επιπλέον, η εφαρμογή της τεχνικής loopercut βελτιστοποιεί τη γεωμετρία του μοντέλου, δημιουργώντας καθαρές γραμμές και ακριβείς λεπτομέρειες σε κάθε τμήμα του σπιτιού ώστε να διαχωριστούν μεμονωμένες επιφάνειες. Η τεχνική bevel χρησιμοποιείται για να προσθέσει απαλότητα στις γωνίες, καθιστώντας το μοντέλο πιο κοντά στην αισθητική stylized low poly. Στο πλαίσιο της βελτιωμένης οπτικής του σπιτιού προστέθηκαν εξωτερικά δοκάρια στήριξης και καμινάδα, στοιχεία που υπάρχουν στα παραδοσιακά σπίτια. Η εφαρμογή αυτών των στοιχείων απαιτεί τη χρήση ποικίλων τεχνικών, όπως η δημιουργία πολύπλοκων γεωμετρικών σχημάτων και η εφαρμογή ρεαλιστικών υφών, με σκοπό την απόδοση της, όσο πιο κοντά στην πραγματικότητα με διακριτικό και αισθητικό τρόπο. Η διαδικασία αυτή, όταν εφαρμόζεται σωστά, οδηγεί στη δημιουργία ενός, στυλιστικού μοντέλου σπιτιού που διατηρεί την χαρακτηριστική χαμηλή πολυγωνική αισθητική, καθιστώντας το ιδανικό για χρήση σε

διάφορες εφαρμογές 3D γραφικών, όπως παιχνίδια ή ακόμη και animation.



Εικόνα 26: Μοντέλο σπιτιού με την προοπτική wireframe



Εικόνα 27: Μοντέλο σπιτιού ολοκληρωμένο



Εικόνα 28: Το μοντέλο σπιτιού μέσα στον εικονικό κόσμο

4.1.5 Χύτες

Η χρήση των χυτών στην τέχνη της ασημουργίας αντιπροσωπεύει ένα καθοριστικό στάδιο στην δημιουργία ασημικών έργων, επιφέροντας σημαντική εξέλιξη και ποικιλία στις διαδικασίες της τέχνης. Οι χύτες λειτουργούν ως εργαλεία που επιτρέπουν στον ασημουργό να διαμορφώσει το ασήμι με ακρίβεια και λεπτομέρεια, δημιουργώντας μια βάση για την μετέπειτα διαχείριση του ασημικού. Η πρώτη βάση έχει τη μορφή νήματος και χρησιμοποιείται κυρίως για δημιουργία αλυσίδας. Είναι αρκετά πιο εύκαμπτη και μπορεί να δώσει ιδιαίτερα αφηρημένα μοτίβα (εικόνα 29). Η δεύτερη βάση έχει την μορφή φύλλου και χρησιμοποιείται για δημιουργία ασημικού με μεγαλύτερες επιφάνειες και επίσης είναι μια καλή βάση για το σκάλισμα του ασημικού (εικόνα 30). Η δυνατότητα του καλλιτέχνη να δημιουργεί ασημικά έργα μέσω της διαδικασίας της χυτεύσεως επιτρέπει τη διαμόρφωση του υλικού με τρόπο που δεν θα ήταν εφικτό με άλλες τεχνικές.



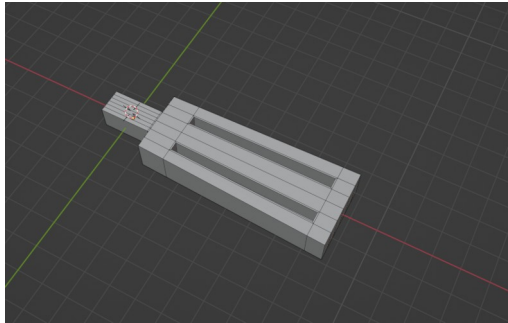
Εικόνα 30: Παράδειγμα χύτη για δημιουργία νήματος



Εικόνα 29: Παράδειγμα χύτη για την δημιουργία φύλλου ασημιού

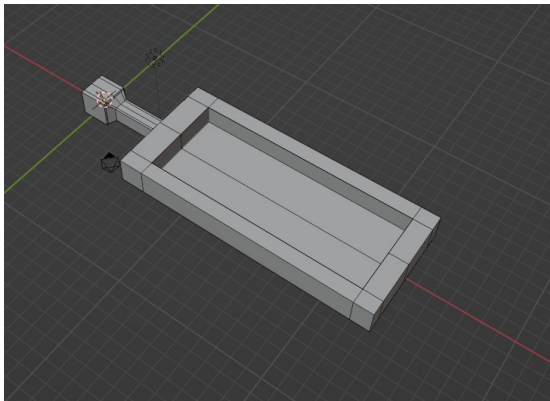
Η δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων χυτών, αποτελεί έναν σημαντικό βήμα στην ψηφιακή προσομοίωση και την τρισδιάστατη γραφική αναπαράσταση του επαγγέλματος του ασημουργού, δίνοντας έτσι στον χρήστη την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει δύο από τα πιο βασικά εργαλεία του.

Ο πρώτος χυτής σχεδιάστηκε για την παραγωγή ασημένιου νήματος. Με χρήση τεχνικών όπως το extrude για τη δημιουργία των στοιχείων του μοντέλου, το loopercut για τη διαίρεση επιφανειακών περιοχών και το resize για την προσαρμογή των διαστάσεων, προκύπτει η αναπαράσταση του εργαλείου διαχείρισης ασημιού για την δημιουργία νήματος. Επίσης σημαντική πληροφορία είναι πως στην δημιουργία μοντέλου επιλέγεται ως pivot point η λαβή του χύτη ώστε να έχει σωστή τοποθέτηση στον εικονικό κόσμο και να έρχεται σε σωστή επαφή με τα χέρια του χρήστη (εικόνα 31).

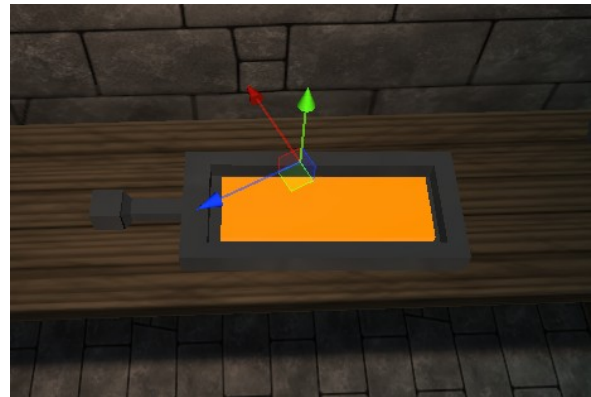


Εικόνα 31: Χύτες διπλής θέσης για την χύτευση ασημικού νήματος

Ο δεύτερος χυτής δημιουργήθηκε για τη δημιουργία φύλλου ασημιού, χρησιμοποιώντας την τεχνική του extrude για τη διαμόρφωση της χαρακτηριστικής μορφής του χυτή, το loperut για τη δημιουργία λεπτομερειών και το insert για την εισαγωγή εσωτερικών δομών (εικόνα 32).



Εικόνα 32: 3D μοντέλο χύτες για την δημιουργία ασημικού φύλλου



Εικόνα 33: Χύτες στον εικονικό περιβάλλον με την αναπαράσταση υγρού ασημιού

Και στους δύο χύτες εφαρμόζονται υλικά και υφές που προσομοιάζουν το μεταλλικό υλικό των χυτών, ενισχύοντας την όλη αίσθηση της διαδικασίας και του παραγόμενου προϊόντος. Τα μοντέλα αυτά, πέρα από την αισθητική αξία τους, λειτουργούν ως καλούπια που αποδίδουν με εκπληκτική ακρίβεια τις φάσεις και τις διαστάσεις της διαδικασίας χυτεύσεων, καθιστώντας το κάθε μοντέλο ένα εκπαιδευτικό εργαλείο.

4.2 Υπόλοιπα μοντέλα

Η επιλογή και χρήση των πόρων από το ειδικό αποθετήριο της Unity (Asset Store) αποδείχθηκε καίριας σημασίας για την εξοικονόμηση χρόνου και την αποτελεσματική υλοποίηση της εργασίας. Τα μοντέλα που επιλέχθηκαν από το πακέτο Dungeon Modules αποδείχθηκαν ιδιαίτερα χρήσιμα, καθώς περιλαμβάνουν στοιχεία όπως ξύλινοι πάγκοι, κάρο, άχυρο, λάμπες και υλικά πέτρας που χρησιμοποιήθηκαν για την προσθήκη υφών στους τοίχους, το πάτωμα και το ταβάνι του εργαστηρίου. Αυτά τα assets προσέφεραν όχι μόνο ρεαλιστική αισθητική στο περιβάλλον του εργαστηρίου, αλλά και επιτράπηκε η γρήγορη

ενσωμάτωσή τους στο σχεδιαστικό στάδιο, εξοικονομώντας πολύτιμο χρόνο (εικόνα 34, 35)⁷

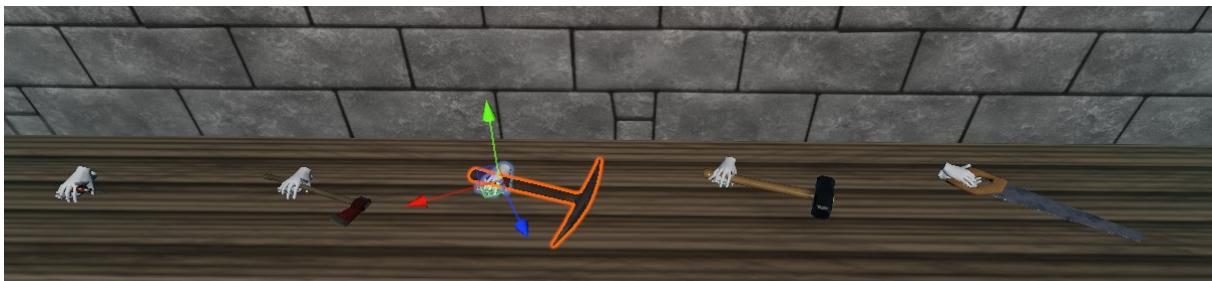


Εικόνα 34: Στιγμιότυπο από τα assets του εργαστηρίου 2



Εικόνα 35: Στιγμιότυπο από τα assets του εργαστηρίου 1

Όσον αφορά τα εργαλεία, η χρήση των αντίστοιχων πόρων από το αποθετήριο της Unity (Asset Store) για εργαλεία όπως τσεκούρια, σφυριά, σκαλιστήρια, αξίνες και πριόνια εξοικονόμησε χρόνο. Αυτά τα ψηφιακά εργαλεία αντιστοιχούν στα πραγματικά και χρησιμοποιήθηκαν με τον ίδιο τρόπο που θα χρησιμοποιούνταν τα φυσικά (εικόνα 36). Η χρήση αυτών των ψηφιακών πόρων διευκόλυνε τη δημιουργία των απαραίτητων εργαλείων που χρειάζονται για την προσομοίωση του επαγγέλματος του ασημουργού⁹.



Εικόνα 36: Στιγμιότυπο από τα assets των εργαλείων

Η δημιουργία του περιβάλλοντος ενισχύθηκε ακόμη περισσότερο με τη χρήση ενός νυχτερινού ουρανού, το οποίο προσέδωσε στο τοπίο μια στιλιζαρισμένη αισθητική. Ο νυχτερινός ουρανός αποτελείται από πανοραμικές εικόνες που αποκτήθηκαν από το αποθετήριο της Unity, προσφέροντας μια ατμόσφαιρα νυχτερινού τοπίου στο περιβάλλον¹⁰(εικόνα 26, 29).

⁷ Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/dungeons/lowpoly-dungeon-modules-108997> (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

⁸ Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/fantasy/wooden-cart-65835> (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

⁹ Λήψη πακέτου : <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/tools/tools-pack-asset-84733> (προσπελάστηκε 6/20/2024)

¹⁰ Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/2d/textures-materials/sky/fantasy-skybox-free-18353> (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

Επίσης, χρησιμοποιήθηκαν οπτικά εφέ (VFX) και συστήματα σωματιδίων (Particle Systems) για την προσομοίωση του καπνού που αναδύεται από την καμινάδα (εικόνα 37), του υγρού ασημιού που χύνεται από το καμίνι στον χυτή (εικόνα 38), και κατά την επαφή των εργαλείων με διάφορα υλικά στον ψηφιακό χώρο (εικόνα 39). Αυτά τα συστήματα ειδικών εφέ προσδίδουν ρεαλιστικότητα και κίνηση στο περιβάλλον, προσθέτοντας επιπλέον στοιχεία δράσης και ζωντάνιας. Ο καπνός και το υγρό ασήμι δημιουργούν αίσθηση κίνησης, αναδεικνύοντας την τεχνολογική προηγμένη διαδικασία της χυτεύσεως στο εργαστήριο. Η χρήση αυτών των VFX συστημάτων συμβάλλει στην ενίσχυση της ρεαλιστικής αίσθησης και της απεικόνισης του εργαστηρίου ¹¹.



Εικόνα 39: Οπτικό Εφέ: καπνός από την καμινάδα



Εικόνα 37: Οπτικό Εφέ: Λιωμένο ασήμι



Εικόνα 38: Οπτικό Εφέ: εφέ αλληλεπίδρασης εργαλείου με υλικά

Για τη δημιουργία ενός περιβάλλοντος πλούσιου σε λεπτομέρειες, ενσωματώθηκε ένα Peasant NPC από το Asset Store, που λειτουργεί ως χαρακτήρας βοηθού στο εργαστήριο. Ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με αυτόν τον χαρακτήρα για να λάβει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις τεχνικές της χυτεύσεως και της ασημοουργίας. Ο Peasant NPC λειτουργεί ως πηγή γνώσεων, παρέχοντας οδηγίες και συμβουλές που βοηθούν τον παίκτη να κατανοήσει καλύτερα τις διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα στο εργαστήριο. Αυτός ο NPC προσθέτει μια επιπλέον διάσταση διαλόγου και διδασκαλίας στην εφαρμογή, ενισχύοντας την εκπαιδευτική εμπειρία του χρήστη. Μέσω της αλληλεπίδρασης με τον NPC, ο χρήστης μπορεί να αντλήσει περαιτέρω γνώσεις και να εξερευνήσει περισσότερο το περιβάλλον του εργαστηρίου¹² (εικόνα 41).

Τέλος, το τελικό κόσμημα, το περιδέραιο, προστέθηκε στη σύνθεση από ψηφιακό asset από το Asset Store.¹³ Αυτό το επιλεγμένο asset συνέβαλε στη δημιουργία μιας τελειοποιημένης και ενδιαφέρουσας λεπτομέρειας στο τελικό καλλιτεχνικό αποτέλεσμα, συνολικά προσδίδοντας αισθητική αξία και ολοκληρωμένο χαρακτήρα στο έργο (εικόνα 40).

¹¹ Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/vfx/particles/simple-fx-cartoon-particles-67834> (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

¹² Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/humanoids/fantasy/stylized-npc-peasant-nolant-252440> (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

¹³ Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/clothing/accessories/golden-jewelry-use-as-necklace-bracelet-ring-215018> (Προσπελάστηκε 21/06/2024)



Εικόνα 41: Τελικό κόσμημα



Εικόνα 40: Peasant NPC

4.3 Ήχος

Ο ηχητικός σχεδιασμός σε παιχνίδια αποτελεί ουσιώδη πτυχή για τη δημιουργία ενός πλούσιου, εντυπωσιακού και εμβυθηστικού κόσμου. Για την επίτευξη αυτού, χρησιμοποιούνται κυρίως ειδικά από επαγγελματικά στούντιο παραγωγής παιχνιδιών εφαρμογών, μηχανές ήχου, μεταξύ των οποίων ξεχωρίζουν οι FMOD (εικόνα 42) και Audiokinetic (εικόνα 43). Αυτές οι μηχανές παρέχουν εξελιγμένα εργαλεία για τη δημιουργία, προσαρμογή και ολοκλήρωση των ηχητικών στοιχείων στα παιχνίδια. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε η μηχανή ήχου του FMOD, λόγω της εύκολης εκμάθησης του εργαλείου και προσωπικής γνώσης του δημιουργού σε προηγούμενες εφαρμογές.



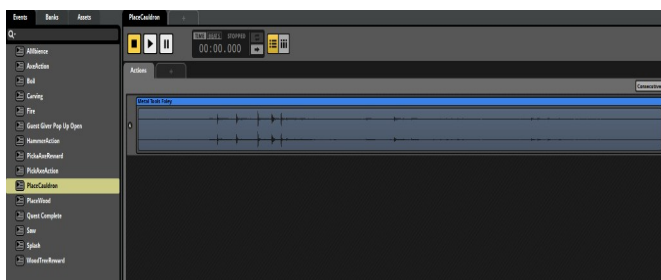
Εικόνα 42: Γραφικό περιβάλλον του fmod



Εικόνα 43: Γραφικό περιβάλλον του wwise

Το FMOD (FMOD Studio) είναι ένα από τα κορυφαία εργαλεία για τον ηχητικό σχεδιασμό σε παιχνίδια και θεωρείται adaptive music program, προσφέροντας προηγμένες δυνατότητες για τη δημιουργία δυναμικών ηχητικών εμπειριών. Τα βασικά στοιχεία που χρησιμοποιεί το FMOD είναι τα Events και τα Banks (εικόνα 44, 45, 46, 47). Τα Events είναι δραστηριότητες που περιέχουν ήχους, μουσική και άλλα ηχητικά στοιχεία, ενώ τα Banks είναι συλλογές από αυτά τα Events. Αυτή η δομή επιτρέπει την οργάνωση των ηχητικών

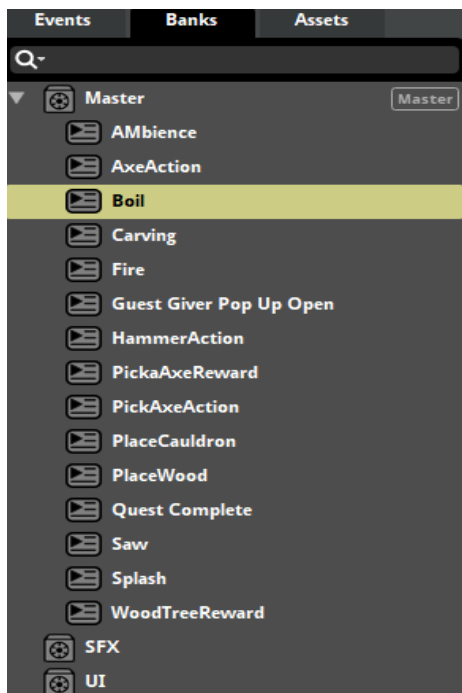
πόρων και την εύκολη διαχείριση τους. Στο πλαίσιο της παιχνιδικής μηχανής Unity όπου και υλοποιήθηκε η εφαρμογή, η ενσωμάτωση των ηχητικών στοιχείων με χρήση της FMOD προσφέρει προηγμένες δυνατότητες. Οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν το FMOD Studio για τη δημιουργία δυναμικών ηχητικών περιβαλλόντων, τη διαχείριση μουσικής και ήχων εφέ, καθώς και τον έλεγχο της ροής τους μέσω γραφικών περιβαλλόντων. Η ενσωμάτωση γίνεται μέσω κώδικα, δίνοντας πλήρη έλεγχο στους προγραμματιστές (εικόνα 48). Αυτές οι τεχνικές συμβάλλουν στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου, συναρπαστικού ήχου στα παιχνίδια, προσθέτοντας βάθος και αίσθηση πραγματικότητας στην εμπειρία του παίκτη.



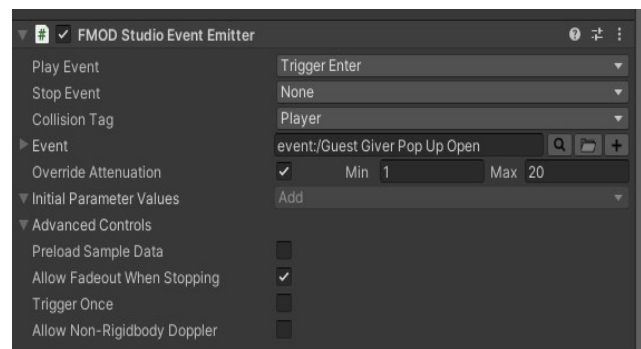
Εικόνα 45: Ο ήχος μετάλλων που έρχεται σε επαφή ο χρήστης με μεταλλικό αντικείμενο



Εικόνα 44: Λίστα των event ήχων. Επιλεγμένο ο ήχος σφυριού με την μορφή multi instrument



Εικόνα 46: Τράπεζες Ήχων ολόκληρης της εφαρμογής στο γραφικό περιβάλλον του fmod



Εικόνα 47: Event script για διασύνδεση του FMOD με την Unity

Μέσα σε μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας με παιχνιδικούς μηχανισμούς, ο δημιουργός δεν μπορεί να προβλέψει πότε, ή αν ποτέ, ο παίκτης θα πραγματοποιήσει μια ενέργεια. Δεν αντιμετωπίζονται αυτά τα προβλήματα στον κινηματογράφο - κάθε φορά που

παρακολουθείς μια σκηνή, τα ίδια γεγονότα θα συμβούν την ακριβή στιγμή. Κάθε παιχνίδι θα είναι διαφορετικό και δεν παρέχετε προγνωστική δύναμη. Ένα Event μπορεί να κάνει κάτι τόσο απλό όσο να παίξει έναν ήχο, ή να ενεργοποιήσει μια πολύπλοκη ακολουθία ενεργειών (όπως η αλλαγή των ρυθμίσεων μίξης, των παραμέτρων εφέ και του μουσικού σκορ). Χρησιμοποιούνται επίσης μεταβλητές Event για να προσαρμοστεί ο ήχος ανάλογα με τον τρόπο που συμβαίνει η ενέργεια - για παράδειγμα, η αλλαγή της έντασης των βημάτων του παίκτη ανάλογα με την επιφάνεια πάνω στην οποία περπατά (Robinson C, 2019).

Το FMOD Studio παρέχει πολλές δυνατότητες για προηγμένο ηχητικό σχεδιασμό σε παιχνίδια, ενώ η προσομοίωση χώρου μέσω reverb ενισχύει την ατμόσφαιρα του παιχνιδιού. Όσον αφορά το Reverb, είναι ένα κρίσιμο εργαλείο για τον ηχητικό σχεδιασμό σε παιχνίδια. Το FMOD προσφέρει πολλές τεχνικές για το reverb, συμπεριλαμβανομένων των convolution reverb¹⁴. Το convolution reverb χρησιμοποιεί δεδομένα ήχου από πραγματικούς χώρους για να προσομοιώσει την ακουστική τους χαρακτηριστικά (Kantorik S. 2014). Στην περίπτωση του εργαστηρίου που σμηλεύεται το ασήμι, η χρήση small room reverberation είναι σημαντική. Το να ακούγονται οι ήχοι επαφής δύο μετάλλων σε έναν περιορισμένο χώρο προσθέτει πειστικότητα και ρεαλισμό στην εμπειρία του χρήστη, βοηθώντας τον να αισθανθεί πιο συνδεδεμένος με το περιβάλλον του παιχνιδιού. Το reverb προκαλείται από τον ήχο που αντανakλάτε από διάφορες επιφάνειες στο περιβάλλον, προτού φτάσει στον ακροατή. Οι παράμετροι του Reverbartion Time είναι για τον χρόνο που χρειάζεται ο ήχος για να υποχωρήσει κατά 60dB ονομάζεται μερικές φορές "RT60" (Robinson C, 2019).

Η σημασία του ηχητικού σχεδιασμού δεν περιορίζεται μόνο στη βελτίωση της αισθητικής. Το περιβάλλον του παιχνιδιού μπορεί να ανταποκρίνεται δυναμικά στις ενέργειες του παίκτη μέσω ηχητικών εφέ που προσφέρουν πληθώρα αισθήσεων, από τον ήχο των βημάτων σε διάφορα είδη εδάφους μέχρι τον ήχο των αλληλεπιδράσεων με αντικείμενα. Το ηχοτοπίο (soundscape) είναι ένα σημαντικό μέρος του ηχητικού σχεδιασμού, περιλαμβάνοντας διάφορα είδη ήχων που δημιουργούν ένα πλούσιο και ρεαλιστικό ηχητικά περιβάλλον.

Ο ήχος είναι σημαντικός για τη δημιουργία μιας ατμόσφαιρας μέσω ενός ηχοτοπίου, την ενίσχυση του συναισθηματικού βάθους και τη δημιουργία αληθοφανούς περιβάλλοντος. Το ρεαλιστικό ηχοτοπίο μπορεί να προσφέρει στον παίκτη μια πιο εμπυθηστική εμπειρία, αποτελώντας ένα σημαντικό στοιχείο για την ευχάριστη περάτωση της παιχνιδικής εφαρμογής. Στην συγκεκριμένη εφαρμογή, ο ηχητικός σχεδιασμός ενσωματώνεται επίσης και στους παράγοντες ολοκλήρωσης αποστολών και συστημάτων ανταμοιβής με την λογική ότι ενημερώνει ηχητικά τον χρήστη ότι κάτι άλλαξε στην εφαρμογή διακόπτοντας κάτι μονότονο το οποίο μπορεί να έκανε. Ο σχεδιασμένος ήχος συμβάλλει στη δημιουργία μιας αίσθησης ολοκληρωμένης εμπειρίας, ενισχύοντας την επίδοση των παικτών και παρέχοντας ανταμοιβή για τις επιτυχίες τους. Η αλληλεπίδραση με υλικά και η αναπαραγωγή των αντίστοιχων ήχων είναι σημαντική για την εμπειρία του χρήστη. Θα πρέπει όταν έρχονται σε επαφή αντικείμενα μεταλλικά να ακούγεται και ένας ήχος μέταλλου ή αντιστοιχα να συμβαίνει αυτό και στην επαφή δύο ξύλινων υλικών.

¹⁴ Λήμμα στη Wikipedia για την συνέλιξη αντήχησης ήχου:
https://en.wikipedia-on-ipfs.org/wiki/Convolution_reverb (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

4.3.1 Διηγηματικός ήχος

Ο όρος "διηγηματικός ήχος" χρησιμοποιείται για να αναφερθεί σε ήχους που προέρχονται εντός του κόσμου του παιχνιδιού - αντίθετα με το "μιμητικό" (οι μιμητικοί ήχοι προέρχονται εκτός του κόσμου του παιχνιδιού - αν και συνήθως αναφερόμαστε σε αυτούς ως "μη διηγηματικούς"). Παραδείγματα διηγηματικών ήχων στο παιχνίδι μας θα περιλαμβάνουν:

1. *Εφέ ήχου εργαλείων,*
2. *ήχοι βημάτων Φόντο θορύβου,*
3. *εφέ ήχου ειδοποίησης επιβράβευσης,*
4. *εφέ ήχου διεπαφής χρήστη*

Στα περισσότερα παιχνίδια, η αφήγηση, η μουσική και τα εφέ ήχου διεπαφής θα είναι μη διηγηματικά. Φυσικά, υπάρχουν εξαιρέσεις όπως η μουσική στα παιχνίδια της σειράς Fallout¹⁵. Καθώς ο παίκτης περιπλανιέται στο μετα-αποκαλυπτικό τοπίο, συχνά συναντάτε ραδιόφωνα που παίζουν μουσική από τους Bing Crosby¹⁶ και Nat King Cole¹⁷. Η εικονική πραγματικότητα προσφέρει ένα νέο σύνολο προκλήσεων στη μουσική του παιχνιδιού. Στόχος της εικονικής πραγματικότητας είναι η εμβάθυνση του χρήστη που πρέπει να νιώσει ότι βρίσκεται πραγματικά στον κόσμο του παιχνιδιού. Οτιδήποτε αποσπά από αυτό πρέπει να αποφεύγεται. “Σκεφτείτε τώρα πώς είναι όταν περπατάτε ακούγοντας μουσική με ακουστικά... ουσιαστικά, ακούτε μη διηγηματική μουσική. Αυτό έχει το αποτέλεσμα να σας απομακρύνει από το περιβάλλον σας” (Robinson C, 2019).

Η χρήση τεχνικών όπως το Foley και η χρήση προηχογραφημένων ήχων από πηγές και βιβλιοθήκες ανοιχτών δικαιωμάτων, όπως το freesound.org, αποτελεί βασικό κομμάτι του ηχητικού design στην συγκεκριμένη εφαρμογή. Οι τεχνικές αυτές εμπλουτίζουν την εμπειρία του παίκτη με ρεαλιστικούς ήχους που συνοδεύουν τις ενέργειές του. Η τεχνική Foley είναι μια διαδικασία παραγωγής ήχου, κατά κύριο λόγο από ανθρώπινες πηγές, με σκοπό τη δημιουργία φυσικών, ρεαλιστικών ήχων κινήσεων και δράσεων στο παιχνίδι. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την αναπαραγωγή ήχων που προέρχονται από καθημερινές ενέργειες, όπως τα βήματα, η κλειδαριά ενός αυτοκινήτου ή η τριβή μεταξύ αντικειμένων. Οι προηχογραφημένοι ήχοι από πηγές όπως το freesound.org προσφέρουν ευελιξία και ποικιλία στον ηχητικό σχεδιασμό. Προγραμματιστές μπορούν να επιλέξουν από μια ποικιλία ήχων που καλύπτουν διάφορες καταστάσεις και γεγονότα. Στο πλαίσιο του Unity, η ενσωμάτωση των ηχητικών στοιχείων με χρήση της FMOD προσφέρει προηγμένες δυνατότητες. Οι προγραμματιστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν το FMOD Studio για τη δημιουργία δυναμικών ηχητικών περιβαλλόντων, τη διαχείριση μουσικής και ήχων εφέ, καθώς και τον έλεγχο της ροής τους μέσω γραφικών περιβαλλόντων. Η ενσωμάτωση γίνεται μέσω κώδικα, δίνοντας πλήρη έλεγχο στους προγραμματιστές (Παράρτημα 2, Κλάση 1). Αυτές οι τεχνικές συμβάλλουν στη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου, συναρπαστικού ήχου στα παιχνίδια, προσθέτοντας βάθος και αίσθηση πραγματικότητας στην εμπειρία του παίκτη.

¹⁵ Περαιτέρω πληροφορίες λήμμα από Wikipedia :[https://en.wikipedia.org/wiki/Fallout_\(series\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Fallout_(series)) (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

¹⁶ Περαιτέρω πληροφορίες λήμμα από Wikipedia :https://en.wikipedia.org/wiki/Bing_Crosby (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

¹⁷ Περαιτέρω πληροφορίες λήμμα από Wikipedia :https://en.wikipedia.org/wiki/Nat_King_Cole (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

Κεφάλαιο 5

Υλοποίηση εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας

Σύντομη περιγραφή

Στο τέταρτο κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας θα εξεταστεί η διαδικασία σχεδίασης και υλοποίησης μιας εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας που προορίζεται για μουσεία, εστιάζοντας στην προσομοίωση κατασκευής ασημικού κοσμήματος. Θα αναλυθούν λεπτομερώς τα συστήματα και οι διαδικασίες που απαιτούνται για την υλοποίηση της εφαρμογής, όπως το σύστημα αποστολών, το σύστημα διεπαφής, το σύστημα αποθήκευσης, το σύστημα επιβράβευσης, το σύστημα διαλόγων, τα συστήματα κινούμενων γραφικών, καθώς και τα συστήματα κίνησης και επαφής του χρήστη με τα εικονικά αντικείμενα. Επιπλέον, θα γίνει ανάλυση της προγραμματιστικής προσέγγισης που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση των συστημάτων και των λειτουργιών της εφαρμογής, προκειμένου να επιτευχθεί μια ολοκληρωμένη εμπειρία προσομοίωσης του επαγγέλματος του αργυροχρυσόχου σε εικονική πραγματικότητα.

5.1 Μετακίνηση/αλληλεπίδραση στην εικονική πραγματικότητα.

Η εικονική πραγματικότητα παρέχει ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον χρησιμοποιώντας προσομοίωση υπολογιστή για να μιμηθεί οπτικές, ακουστικές και απτικές αισθήσεις, δίνοντας στον χρήστη την αίσθηση του να βρίσκεται στον πραγματικό κόσμο. Η εικονική πραγματικότητα έχει αλλάξει την αλληλεπίδραση του χρήστη απελευθερώνοντας τον από καθοδηγήσεις και προγραμματισμένες διαδικασίες σχεδίασης, επιτρέποντάς τους να αλληλεπιδρούν άμεσα με την τεχνολογία. Με την πρόθεση να προσφέρει στον χρήστη μια εντυπωσιακή εμπειρία, τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας πρέπει να έχουν αρμονική συνεργασία μεταξύ χειρών, μετακίνησης, ήχου, γραφικών και σχεδιασμού εργασιών. Η ικανοποίηση του χρήστη, η ζάλη και η άνεση του θα επηρεαστούν από τη διαδικασία μετακίνησης. Η τηλεμεταφορά είναι ένας τυπικός μηχανισμός κίνησης στα συστήματα εικονικής πραγματικότητας. Ο χρήστης επιλέγει ένα σημείο στο περιβάλλον και στη συνέχεια πηγαίνει σε αυτό χρησιμοποιώντας ένα joystick ή το κέντρο της όρασης. Η τηλεμεταφορά μπορεί να προκαλέσει κάποια ζάλη, που θεωρείται μικρό θέμα (Kitti P. κα, 2022).

Η κίνηση μπορεί επίσης να γίνεται με το κεφάλι ή με το βλέμμα (Eye Gaze Locomotion). Οι Qian και Teather μελέτησαν τις σχέσεις στην αποδοτικότητα της διαδικασίας μεταξύ της επιλογής παρακολούθησης του κεφαλιού, της επιλογής παρακολούθησης του βλέμματος, καθώς και των δύο επιλογών παρακολούθησης του κεφαλιού και του βλέμματος. Τα ευρήματα επιβεβαίωσαν ότι η επιλογή παρακολούθησης του κεφαλιού έχει τον συντομότερο χρόνο μετακίνησης και τον υψηλότερο ρυθμό αποτυχίας, που πιθανότατα οφείλεται στην χαμηλή απόδοση και σταθερότητα του συστήματος παρακολούθησης του βλέμματος. Επιπλέον, οι συγγραφείς πρότειναν ότι το μέγεθος του στόχου πρέπει να είναι τρεις φορές μεγαλύτερο από τη γωνία θέασης για να βοηθήσει στην ευθυγράμμιση των χρηστών (Qian Y. Y., Teather R. J., 2017).

Τα ευρήματα των Blattgerste κ.ά. είναι εντελώς αντιφατικά. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι ο χρόνος λειτουργίας της επιλογής παρακολούθησης του βλέμματος, ο ρυθμός αποτυχίας και οι γωνίες κίνησης του κεφαλιού είναι όλοι μικρότεροι από την επιλογή

παρακολούθησης του κεφαλιού. Οι ερευνητές υποστήριξαν ότι η αιτία μπορεί να είναι λόγω της πτωτικής απόδοσης και σταθερότητας του συστήματος παρακολούθησης του βλέμματος (J. Blattgerste, 2018).

5.1.1 Σύστημα κίνησης

Ως σύστημα κίνησης προτείνεται η μελέτη και χρήση των τεχνικών μετακίνησης βασισμένων κίνηση ελεύθερης πλοήγησης, τηλεμεταφοράς επειδή αυτές δεν απαιτούν επιπλέον εξοπλισμό εκτός από ένα HMDs με παρακολούθηση 6 βαθμών ελευθερίας του κεφαλιού του χρήστη και φορητό χειριστήριο. Αυτές οι τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν ευρέως σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για μουσεία στην πολιτιστική κληρονομιά. Πιο συγκεκριμένα επιλέχθηκε ένα υβριδικό μοντέλο μετακίνησης δίνοντας στον χρήστη την δυνατότητα να επιλέξει αυτός τον τρόπο μετακίνησής του στον εικονικό χώρο.

Ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί με ελεύθερη κίνηση τύπου παιχνιδιού πρώτου προσώπου με το χειριστήριο. Αυτό το είδος μετακίνησης εξαρτάται από τον αισθητήρα αφής που περιλαμβάνεται στα χειριστήρια HMD. Ο χρήστης μπορεί να κινηθεί στην κατεύθυνση που επιλέγει για να μετακινηθεί τεχνητά και ελεύθερα στο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας (C. Boletsis, 2017). Το joystick βασίζεται στον αισθητήρα αφής που βρίσκεται στα φορητά χειριστήρια. Οι χρήστες μπορούν να κινηθούν προς τα εμπρός στην κατεύθυνση της όρασης αγγίζοντας το επάνω μέρος του πάτου, προς τα πίσω αγγίζοντας το κάτω μέρος, και πλάγια αγγίζοντας τα αριστερά και δεξιά μέρη. Όταν ο χρήστης πατάει τον αισθητήρα στο σημείο των δύο τοποθεσιών (π.χ., πάνω αριστερά), οι προβολές αλλάζουν διαγωνίως. Αυτή η προσέγγιση με joystick είναι μια εφαρμογή κίνησης που βασίζεται στην παρακολούθηση 6-DOF των φορητών χειριστηρίων και έναν αισθητήρα αφής που μπορούσε να αγγίξει σαν κουμπί (Kitti P. κα, 2022).

Επίσης ο χρήστης μπορεί να μετακινηθεί με τηλεμεταφορά. Αυτό το είδος μετακίνησης βασίζεται στον αισθητήρα αφής του χειριστηρίου και επίσης στο πάτημα του κουμπιού για να μετακινηθεί αμέσως στην επιλεγμένη θέση. Τεχνικά, οι χρήστες πιέζουν το κουμπί για να στοχεύσουν τη δέσμη ακτίνων από την τρέχουσα θέση με σκοπό η ακτίνα να χτυπήσει το έδαφος, και στη συνέχεια αφήνουν το κουμπί για να μπορούν να μετακινηθούν όπου θέλουν. Μια τέτοια μέθοδος τηλεμεταφοράς χρησιμοποιεί το εικονικό τόξο ή τη δέσμη ακτίνων που χρησιμοποιείται για τον ορισμό της επιθυμητής τοποθεσίας αμέσως (C. Boletsis, 2017). Πιο συγκεκριμένα το ένα από τα δύο χειριστήρια προβάλλει μια ακτίνα όταν το joystick πατιέται. Ένας φωτιζόμενος δείκτης εμφανίζεται αν η ακτίνα συναντηθεί με το πάτωμα. Ο χρήστης μπορεί να πραγματοποιήσει μια κίνηση με το χέρι του κρατώντας το φορητό χειριστήριο και στοχεύοντας με την ακτίνα έναν τόπο στο έδαφος, και στη συνέχεια να απελευθερώσει το κουμπί για να μεταφερθεί εκεί. Τα HMDs που παρακολουθούν τα κεφάλια των χρηστών σε 6-DOF χρησιμοποιήθηκαν για την κλίση και περιστροφή (Kitti P. Κα, 2022).

5.1.2 Κώδικας κίνησης

Τηλεμεταφορά: Το σενάριο που παρέχεται αντιπροσωπεύει μια κλάση C# η οποία διαχειρίζεται τις δράσεις και την αλληλεπίδραση του χρήστη μέσω κουμπιών και ελεγκτών κίνησης σε μια εφαρμογή πραγματικότητας εικονικής πραγματικότητας (VR). Η κλάση αυτή

περιλαμβάνει μια σειρά μεθόδους και λογικής η οποία ελέγχει συνεχώς εάν η ακτίνα έρχεται σε επαφή με το έδαφος. Εάν όχι τότε δεν πραγματοποιεί οποιαδήποτε κίνηση. Εάν όμως έρθει σε επαφή με το έδαφος τότε ενεργοποιεί τις ακτίνες τηλεμεταφοράς και ενεργοποιεί τον δείκτη όπου υποδείχνει την τελική θέση του χρήστη (Παράρτημα 2, Κλάση 2).

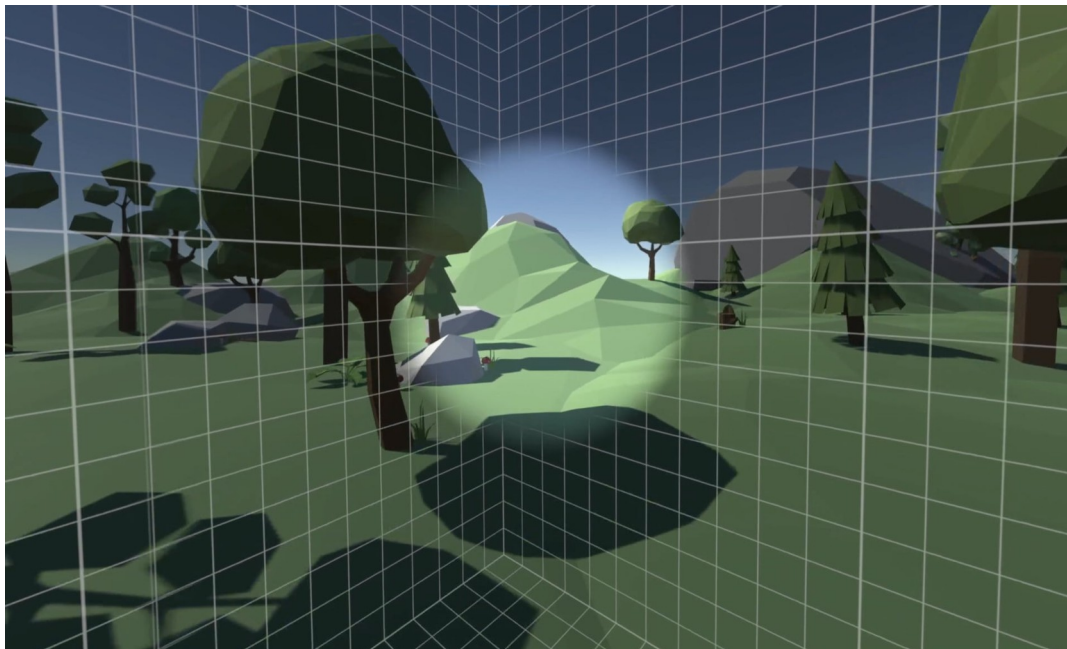
Δείκτης: Ο κώδικας του δείκτη θέσης στον χώρο ενεργοποιείται όταν ο χρήστης έχει πετύχει με την οπτικοποιημένη ακτίνα το έδαφος. Τότε δημιουργεί ένα οπτικό αντικείμενο στην άκρη της ακτίνας και προβάλλεται και ένα μικρό κινούμενο εφέ ανταποδείχνοντας στον χρήστη ότι θα πραγματοποιηθεί κάποια κίνηση (Παράρτημα 2, Κλάση 3).

5.1.2 Motion sickness και αντιμετώπιση.

Οι Buttussi και Chittaro ερευνούσαν τα αποτελέσματα της κλίσης του σώματος, της τηλεμεταφοράς και του joystick στον χρόνο ολοκλήρωσης της κίνησης, τα προσωπικά συμπτώματα (κεφαλαλγία, εμετός, πόνος στα μάτια και συνολική αίσθηση), την παρουσία και τη χρηστικότητα. Σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας, η τηλεμεταφορά έχει τον συντομότερο χρόνο μετακίνησης, τα λιγότερα συμπτώματα καθώς και τη μεγαλύτερη χρηστικότητα. Ωστόσο, οι ερευνητές επισημαίνουν επίσης ότι η τηλεμεταφορά είναι ανώτερη σε σχέση με άλλες τεχνικές όταν υπάρχει κενός χώρος ή μόνο μικρά εμπόδια μεταξύ των κατευθύνσεων κίνησης. Επιπλέον, κατά την περιήγηση γύρω από μεγάλα εμπόδια, το joystick έχει αποδειχθεί ότι έχει μεγαλύτερη ταχύτητα λειτουργίας από την τηλεμεταφορά (Buttussi F., Chittaro L., 2021).

Ανάμεσα σε οκτώ τεχνικές κίνησης εικονικής πραγματικότητας, όπως μηχανή stepper, χειροκρότημα, trackball, redirected walking, point και teleport, walk-in-place, joystick και πτήση, η τηλεμεταφορά, η redirected walking και το joystick έχουν μεγαλύτερα θετικά στοιχεία και μειωμένη ζάλη σε σύγκριση με άλλες τεχνικές, κάνοντάς τις χρήσιμες για περιβάλλοντα διαστάσεων δωματίου (Bozgeyikli κ.ά., 1026).

Για την επίλυση των ανεπιθύμητων συμπτωμάτων κατά την πλοήγηση του χρήστη στον εικονικό χώρο επιλέχθηκε να δημιουργηθεί ένα οπτικό εφέ κάμερας το οποίο έχει εφαρμογή στο post production. Το οπτικό εφέ ονομάζεται βινιέτα (εικόνα 49) το οποίο ενεργοποιείται όταν ο χρήστης μετακινείται εικονικά και οπτικά δημιουργεί ένα πιο μικρό πεδίο όρασης στον χρήστη και αποκόπτει οτιδήποτε γύρω από αυτό με αποτέλεσμα η κινούμενη εικόνα να μην προκαλεί ναυτία και δυσφορία στον χρήστη (Παράρτημα 2, Κλάση 3). Πιο αναλυτικά η προγραμματιστική λογική ελέγχει πρώτα εάν ο χρήστης πραγματοποιεί κάποια κίνηση, αν η περιοχή που επιλέγει μπορεί να πλοηγηθεί. Έπειτα ενεργοποιεί την μέθοδο ενεργοποίησης βινιέτας καθώς και κάποιες μεταβλητές χρωμάτων και μεγέθους (Παράρτημα 2, Κλάση 4).



Εικόνα 48: Παράδειγμα οπτικοποίησης εφέ βινιέτας

5.2 Σύστημα αποθήκευσης

Σύντομη περιγραφή

Τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας γίνονται σταδιακά όλο και πιο εξελιγμένα και πλούσια σε χαρακτηριστικά, αλλά υστερούν στο να αγγίζουν την πολυπλοκότητα των παραδοσιακών ψηφιακών παιχνιδιών. Ένα κοινό χαρακτηριστικό που χρησιμοποιείται για την επέκταση και οργάνωση ενός πιο σύνθετου παιχνιδιού είναι το σύστημα αποθήκευσης, που επιτρέπει στους παίκτες να αποκτούν και να μεταφέρουν νέα εργαλεία και αντικείμενα κατά τη διάρκεια της εμπειρίας τους με την εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας. Ωστόσο, η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας, δημιουργεί πρόσθετες απαιτήσεις και προκλήσεις που δυσκολεύουν την υλοποίηση αυτού του σημαντικού χαρακτηριστικού μηχανισμού παιχνιδιού και περιορίζουν τις εφαρμογές στο να εκμεταλλευτούν πλήρως την δυναμική ενός συστήματος αποθήκευσης. Σε αυτό το κεφάλαιο, αναλύεται η προσέγγιση και η υλοποίηση ενός τέτοιου συστήματος για την ανάγκη της εφαρμογής όπου ο χρήστης καλείται εάν το επιθυμεί να αποθηκεύσει τα εργαλεία του αργυροχόου καθώς και τις πρώτες. Αναλύεται επίσης η λογική δημιουργίας μιας πρώτης ταξινόμησης των εργαλείων και αντικειμένων που εμφανίζονται κατά την διάρκεια της εφαρμογής, οι σχεδιαστικοί παράμετροι και το σύστημα διεπαφής που ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει για να χρησιμοποιήσει τα εκάστοτε εργαλεία ή αντικείμενα.

5.2.1 Διεπαφή συστήματος αποθήκευσης

Η διεπαφή συστήματος αποθήκευσης, είναι το βασικό δομικό στοιχείο που περιέχει

όλα τα αντικείμενα αποθήκευσης και καθορίζει τη θέση, το σχήμα και τον σχεδιασμό του αποθηκευτικού μέσου. Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά ψηφιακά παιχνίδια, η χρήση της εικονικής πραγματικότητας εισάγει περισσότερες προσεγγίσεις δημιουργίας συστήματος αποθήκευσης και διεπαφής (Cmentowski S., κ.α., 2019). Η πιο συνηθισμένη υλοποίηση ενός τέτοιου συστήματος είναι η δισδιάστατη αναπαράσταση που συναντάται σε εφαρμογές κινητών και ψυχαγωγικά παιχνίδια και καταλαμβάνει όλη την διαθέσιμη οθόνη και αποκόβει τον χρήστη από τον εικονικό κόσμο. Το σύστημα αποθήκευσης σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας εμφανίζεται συνήθως ως ένα εικονικό αντικείμενο στον κόσμο. Αυτό περιλαμβάνει μετακινούμενα αντικείμενα όπως το απόθεμα σε σακίδιο (εικόνα 49) και σταθερά σημεία πρόσβασης μέσα στο παιχνίδι όπως σεντούκια και αποθηκευτικά κουτιά (εικόνα 50).



Εικόνα 49: Σύστημα αποθήκευσης σε σακίδιο



Εικόνα 50: Σύστημα αποθήκευσης σε κουτί

Μια άλλη ενδιαφέρουσα προσέγγιση για την περαιτέρω αύξηση του ρεαλισμού και της αίσθησης ελέγχου είναι η χρήση μιας συλλογής πραγματικών φυσικών αντιπροσωπευτικών αντικειμένων (Cmentowski S., κ.α., 2019). Τα συστήματα αποθήκευσης στα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας τοποθετούνται σε ένα τρισδιάστατο εικονικό περιβάλλον, το οποίο εισάγει το βάθος ως επιπλέον παράμετρο. Ανάλογα με τη θέση σε σχέση με τον παίκτη, το σύστημα αποθήκευσης μπορεί να επικαλυφθεί από το περιβάλλον ή να εμποδίσει την ορατότητα του παίκτη. Και οι δύο περιπτώσεις συνήθως οδηγούν σε απογοήτευση και μειωμένη χρηστικότητα. Επομένως, μπορεί να είναι προτιμότερο να δίνεται στον παίκτη η δυνατότητα να μετακινεί ελεύθερα το σύστημα αποθήκευσης ή να το κρύβει εντελώς. Αυτό το χαρακτηριστικό θα μπορούσε επίσης να προσφέρει περαιτέρω οφέλη όσον αφορά την εξατομίκευση και την αλληλεπίδραση. Συνήθως, οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας αποσκοπούν την μεγίστη εμβύθιση του παίκτη στον εικονικό κόσμο και αποφεύγουν οποιαδήποτε θεματική διακοπή. Επομένως, φαίνεται φυσικό το στυλ του συστήματος αποθήκευσης να ταιριάζει όσο το δυνατόν πιο κοντά στο περιβάλλον. Σε γενικές γραμμές, η διαχείριση και η αλληλεπίδραση με το σύστημα διεπαφής σε σχέση με τα αποθηκευμένα αντικείμενα θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο εύκολη και γρήγορη. Σε ακραίες περιπτώσεις, μπορούν να χρησιμοποιηθούν έλεγχοι εξαρτώμενοι από την κατάσταση για να απλοποιήσουν τις απαραίτητες ενέργειες του χρήστη στο ελάχιστο. Ωστόσο, τέτοιοι σχεδιασμοί παιχνιδιών φέρουν τον κίνδυνο της μείωσης της αίσθησης ελέγχου (Paul Sztajer. 2010). Ειδικά στα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας, οι παίκτες θέλουν να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον και να αισθάνονται ότι έχουν έλεγχο στις ενέργειες.

5.2.3 Σχεδιασμός αλληλεπίδρασης χρήστη - αντικειμένων.

Ο σχεδιασμός αλληλεπίδρασης του χρήστη με τα εικονικά αντικείμενα υλοποιήθηκε με βάση κάποιες προϋποθέσεις. Το κάθε αντικείμενο στον εικονικό κόσμο είτε είναι εργαλείο είτε κάποιο άλλο αντικείμενο όπως ξύλο ή ορυκτό ασημιού, κατέχει από ένα κείμενο κώδικα που ορίζονται από τον προγραμματιστή ποιες προϋποθέσεις καλύπτονται (Παράρτημα 2 κλάση 5).

Ο λόγος ύπαρξης αυτών των προϋποθέσεων είναι για παράδειγμα ότι ο χρήστης δεν μπορεί να έχει πλήρη ελευθερία χρήσης των εικονικών αντικειμένων διότι θα λειτουργούσε μην ρεαλιστικά και θα ξέφευγε από τον σκοπό της εφαρμογής. Πιο συγκεκριμένο παράδειγμα ο χρήστης δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει ένα κλαδί ξύλου και να εξορύξει ορυκτό ασημί, όπως και δεν μπορεί να κάψει στο καμίνι ένα εργαλείο. Έτσι με τον έλεγχο των προϋποθέσεων στο εκάστοτε αντικείμενο, ο χρήστης μπορεί ανά πάσα στιγμή με το πάτημα κουμπιών να αποθηκεύσει για μελλοντική χρήση το εργαλείο ή το αντικείμενο που έχει συλλέξει. Για την αλληλεπίδραση με τα χειριστήρια και το σύστημα αποθήκευσης παρέχονται αναλυτικές λεπτομέρειες παρακάτω.

5.2.4 Σύστημα διεπαφής για διαχείριση αποθηκευμένων αντικειμένων

Η διάταξη των διάφορων αντικειμένων στο σύστημα αποθήκευσης είναι τόσο σημαντική όσο και η αναπαράστασή τους σε γραφικό επίπεδο. Ανάλογα με την χρήση, η διάταξη θα πρέπει να επικεντρώνεται είτε στην προσβασιμότητα και τη διαχείριση ή την οπτικοποίηση του περιεχομένου. Στα ψυχαγωγικά παιχνίδια, οι πιο συνηθισμένες επιλογές είναι γραμμικά σχήματα σε μορφή καρτέλας (εικόνα 51) και πλέγματος (εικόνα 52). Άλλοι δυνατοί σχεδιασμοί περιλαμβάνουν τα κυκλικά μενού (εικόνα 53).



Εικόνα 52: Σύστημα αποθήκευσης σε μορφή καρτέλας



Εικόνα 51: Σύστημα αποθήκευσης σε μορφή πλέγματος



Εικόνα 53: Σύστημα αποθήκευσης σε μορφή κυκλικού μενού

Για καλύτερη εμπειρία του χρήστη με το σύστημα διεπαφής πρέπει να παρέχεται περισσότερη ελευθερία στον παίκτη και εξατομίκευση. Ωστόσο, η ελεύθερη τοποθέτηση αντικειμένων φέρνει τον κίνδυνο χαοτικών ποσοτήτων των αποθεμάτων που δεν ακολουθούν την τακτοποίηση μέσω πλέγματος. Ένα κοινό πρόβλημα πολλών παιχνιδιών είναι ένα σύστημα διεπαφής γεμάτο πληροφορίες που παρέχει κακή κατανόηση μέσω του κορεσμού πληροφοριών. Οι λόγοι είναι είτε υψηλά μεγέθη αποθήκευσης είτε οι ποσότητες πληροφοριών. Η πιο εύκολη λύση είναι η περιορισμός της χωρητικότητας του αποθέματος ή η μείωση των παρεχόμενων πληροφοριών ανά αντικείμενο. Πολλά παιχνίδια αποφασίζουν να

περιλάβουν μια επιπλέον λειτουργία για την επέκταση της μέγιστης αποθήκευσης κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού. Ωστόσο, αυτό το βήμα θα πρέπει να συνδυαστεί με μια αύξηση του μεγέθους της διεπαφής για να διατηρηθεί η σχετική πυκνότητα πληροφοριών (Cmentowski S., κ.α., 2019). Στην συγκεκριμένη εφαρμογή επιλέγεται η δημιουργία διεπαφής για το σύστημα αποθήκευσης σε μορφή πλέγματος και η στρατηγική ταξινόμησης σταθερής διάταξης LIFO (Last In, Last Out) με μέγιστο αριθμό ανά αντικείμενο το 20. Πέρα από τη συγκεκριμένη στρατηγική διάταξης αντικειμένων, τα συστήματα αποθήκευσης παρέχουν διαφορετικές ποσότητες αυτόματης ταξινόμησης. Αυτό κυμαίνεται από πλήρη ευελιξία και μεταχειριζόμενη οργάνωση, μέσω προαιρετικών τεχνικών ταξινόμησης. Η αλληλεπίδραση με το σύστημα αποθήκευσης – διεπαφής χρήστη στην εικονική πραγματικότητα προσφέρει εντελώς νέες προσεγγίσεις χρησιμοποιώντας τα χειριστήρια και χωρικές κινήσεις. Επομένως, οι υποκείμενες αλληλεπιδράσεις με το σύστημα διεπαφής είναι μακράν η πιο ενδιαφέρουσες σε σύγκριση με τα ψυχαγωγικά παιχνίδια (Cmentowski S., κ.α., 2019). Ο πιο σημαντικός μηχανισμός είναι η προσθήκη και αφαίρεση αντικειμένων από το σύστημα αποθήκευσης μέσω του συστήματος διεπαφής. Πολλά ψυχαγωγικά παιχνίδια τείνουν να συλλέγουν αυτόματα αντικείμενα. Ωστόσο, αυτή η προσέγγιση δεν είναι τόσο ευνοϊκή για τα παιχνίδια εικονικής πραγματικότητας σε σχέση με μια χειροκίνητη διαδικασία επιλογής για να βελτιώσουν την αυτονομία του παίκτη.

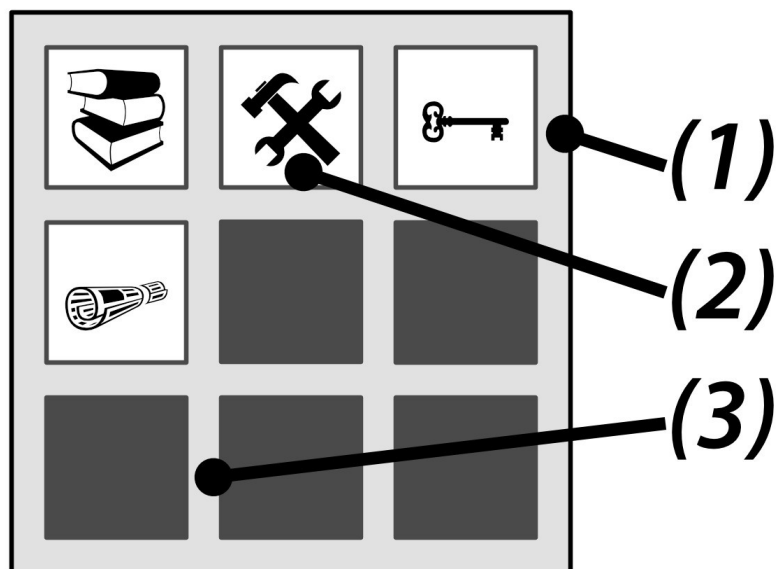
Για τον σχεδιασμό του συστήματος διεπαφής που απεικονίζει τον αποθηκευτικό χώρο, επιλέχθηκαν χρώματα στην παλέτα του εικονικού κόσμου (εικόνα 54). Όπως παρατηρούμε στην εικόνα 60 έχει δημιουργηθεί ένα σύστημα διεπαφής που οπτικοποιεί τα αποθηκευμένα αντικείμενα που ο χρήστης έχει συλλέξει μέχρι εκείνη την χρονική στιγμή. Αποτελείται από ένα ημιδιάφανο φόντο και θέσεις πλέγματος 16 θέσεων. Κάθε αντικείμενο που συλλέγεται εισάγεται γραφικά με την μέθοδο LIFO και οπτικοποιείται με το κατάλληλο εικονίδιο, το όνομα του αντικειμένου καθώς και την ποσότητα των εκάστοτε αντικειμένων. Όλα τα γραφικά κείμενα εικόνες και αριθμοί έχουν και αυτά ένα ποσοστό ημιδιαφάνειας στο χρώμα τους για να μην εμποδίζει τον χρήστη από την οπτική συνέχεια του βάθους στον εικονικό κόσμο.

Ο σχεδιασμός του συγκεκριμένου συστήματος διεπαφής βασίζεται σε τρία βασικά στοιχεία (εικόνα 55). Το αρχικό πλαίσιο και πλέγμα, την απεικόνιση των αντικειμένων, και την στοίχιση των αντικειμένων. Πιο αναλυτικά:

1. Αρχικό πλαίσιο. Ένα ψηφιακό τρισδιάστατο αντικείμενο το οποίο είναι μετακινούμενο και όχι στατικό και ακολουθεί το βλέμμα του χρήστη. Επίσης είναι ανοιχτό για παραμετροποίησή μεγέθους ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη.
2. Απεικόνιση αντικειμένων. Τα αντικείμενα απεικονίζονται με την βοήθεια ενός αντιπροσωπευτικού εικονιδίου καθώς και το όνομά τους και η ποσότητα των αντικειμένων που έχουν συλλεχθεί ανάλογα με το είδος.
3. Στοίχιση αντικειμένων. Τα αντικείμενα που έχουν συλλεχθεί απεικονίζονται στο σύστημα διεπαφής σε μορφή πλέγματος. Η ποσότητά τους είναι μέγιστη έως 16 αντικείμενα διαφορετικού τύπου και έως 20 το κάθε αντικείμενο μεμονωμένο.



Εικόνα 54: Σύστημα διεπαφής με τα αποθηκευμένα αντικείμενα.



Εικόνα 55: Παράδειγμα συστήματος διεπαφής για διαχείριση αποθηκευμένων αντικειμένων

5.2.5 Προγραμματιστική λογική αποθήκευσης αντικειμένων και διαχείριση συστήματος διεπαφής

Για της ανάγκες της ομαλής λειτουργίας του εκάστοτε αντικειμένου που βρίσκεται στο σύστημα διεπαφής, δημιουργήθηκε μια κλάση που επισυνάπτεται στο εκάστοτε γραφικό αντικείμενο στο σύστημα διεπαφής. Η κλάση ButtonData είναι μια δομή δεδομένων που περιέχει τα στοιχεία που σχετίζονται με κάθε κουμπί - στοιχείο στο σύστημα διεπαφής. Αυτά τα δεδομένα περιλαμβάνουν ένα πεδίο εικόνας (Image) για την εικόνα του αντικειμένου, ένα πεδίο κειμένου (TMP_Text) για την περιγραφή του αντικειμένου, ένα πεδίο SO για την αναπαράσταση του αντικειμένου, ένα λογικό πεδίο (bool) hasSlot που υποδηλώνει εάν το κουμπί έχει ήδη αντικείμενο, και ένα πεδίο quantity για την ποσότητα του αντικειμένου (Παράρτημα 2 κλάση 6). Επίσης δημιουργήθηκε μια κλάση διαχείρισης όλης της λογικής για την λειτουργικότητα του συστήματος διεπαφής. Η κλάση ButtonManager διαχειρίζεται όλα τα κουμπιά στη διεπαφή χρήστη. Κάθε στοιχείο περιλαμβάνει ένα κουμπί, μια εικόνα, ένα κείμενο για την περιγραφή του αντικειμένου, ένα κείμενο για την ποσότητα του αντικειμένου, ένα αντικείμενο για την αναπαράσταση του αντικειμένου, μια μεταβλητή για την ποσότητα του αντικειμένου στο κουμπί, και ένα λογικό hasItemInSlot που υποδηλώνει εάν το στοιχείο περιέχει έχει αντικείμενο. Η κλάση παρέχει μεθόδους για την αλλαγή των γραφικών στοιχείων του κουμπιού, την αύξηση και μείωση της ποσότητας του αντικειμένου, καθώς και την ενημέρωση των δεδομένων του κουμπιού όταν αφαιρείται ή προστίθεται ένα αντικείμενο. Επίσης, περιέχει συμβάντα για την αφαίρεση αντικειμένων και τη δημιουργία νέων αντικειμένων (Παράρτημα 2 κλάση 7).

5.3 Σύστημα διάδρασης χρήστη – αντικειμένων

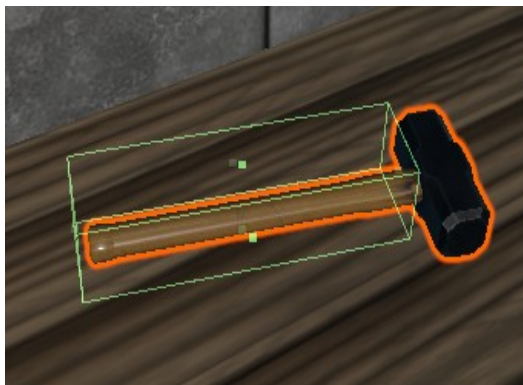
5.3.1 Διάδραση συστήματος διεπαφής με τα χειριστήρια

Η αλληλεπίδραση με το σύστημα αποθήκευσης και το σύστημα διεπαφής πραγματοποιείται με την βοήθεια και την χρήση οπτικών ακτίνων από τα χειριστήρια του χρήστη. Υπάρχει μια μόνιμη ακτίνα που εκπέμπεται εγκάρσια από τα χειριστήρια του χρήστη και όταν αυτή προσκρούσει σε διάφορα αντικείμενα μέσα στον εικονικό κόσμο ανάλογα το αντικείμενο αλλάζει χρώμα ή γίνεται πιο έντονη. Έτσι με το ίδιο τρόπο πραγματοποιείται και η ίδια λειτουργία και με το σύστημα διεπαφής.

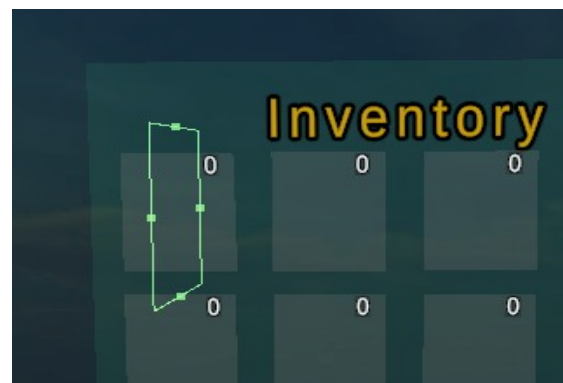
Πιο αναλυτικά για την αλληλεπίδραση και την αποθήκευση: Οι χρήστες μπορούν να στοχεύσουν ένα αντικείμενο και με το πάτημα ενός κουμπιού να έρθει στην κατοχή τους το οποίο και παραμένει στην κατοχή τους εφόσον το κουμπί δεν αφοπλίζεται. Κατά την διάρκεια που οι χρήστες έχουν στο κράτημα του χεριού τους το εικονικό αντικείμενο δίνεται η δυνατότητα με το πάτημα ενός άλλου κουμπιού να αποθηκευτεί το αντικείμενο. Με αυτόν τον τρόπο το αντικείμενο καταλαμβάνει την πρώτη διαθέσιμη θέση στον αποθηκευτικό χώρο και στην συνέχεια αυτό προβάλλεται στο σύστημα διεπαφής. Παρόμοια, η απελευθέρωση ενός αντικειμένου από το σύστημα διεπαφής και τον αποθηκευτικό χώρο με σκοπό το κράτημα και χρήση του αντικειμένου. Οι χρήστες εμφανίζουν το σύστημα διεπαφής

επιλέγουν με την ακτίνα το αντικείμενο που θέλουν να απελευθερώσουν και με το πάτημα ενός κουμπιού το αντικείμενο επιτυχημένα αφαιρείται από το σύστημα διεπαφής και τον αποθηκευτικό χώρο και εμφανίζεται στο χέρι τους. Αυτός ο σχεδιασμός αλληλεπίδρασης είναι συνεπής με τα άλλα πρότυπα όσον αφορά τα απαραίτητα κουμπιά και την αναμενόμενη συμπεριφορά, αλλά αντικαθιστά τη φυσική λήψη μέσω της ακτίνας διάδρασης.

Ο τρόπος που η ακτίνα και το αντικείμενο ή το στοιχείο στο σύστημα διεπαφής αλληλεπιδρούν, επιτυγχάνεται με την χρήση ελεγκτών επαφής colliders (εικόνες 56, 57). Όπου όταν η ακτίνα προσπίπτει στον εκάστοτε ελεγκτή και πατηθεί το κουμπί αποθήκευσης ή απελευθέρωσης, προγραμματιστικά ελέγχονται τα κριτήρια και οι προϋποθέσεις αποθήκευσης και πραγματοποιείται η ανάλογη πράξη.



Εικόνα 56: Collider αντικειμένου



Εικόνα 57: Collider στοιχείου συστήματος διεπαφής

5.3.2 Προγραμματιστική λογική αλληλεπίδρασης χρήστη με το σύστημα αποθήκευσης μέσω του συστήματος διεπαφής

Ο κώδικας αυτός αναπαριστά έναν διαχειριστή αποθήκευσης. Ο χρήστης με το πάτημα συγκεκριμένων κουμπιών αποθηκεύει αντικείμενα στο σύστημα αποθήκευσης ή μπορεί να τα ενεργοποιήσει για χρήση μέσα στον εικονικό κόσμο. Η κύρια λειτουργία του είναι να διαχειρίζεται τα αντικείμενα που μπορούν να αλληλεπιδράσουν οι χρήστες, προσθέτοντας και αφαιρώντας τα στο σύστημα αποθήκευσης μέσω του συστήματος διεπαφής. Η κλάση επίσης διαχειρίζεται μια λίστα αντικειμένων που μπορούν να αλληλεπιδράσουν οι χρήστες, όπως ορίζεται από τη λίστα 'interactables'. Κατά την εκκίνηση, η κλάση προσθέτει αντικείμενα από τη λίστα αυτή στο απόθεμα και εκχωρεί συναρτήσεις για την προσθήκη και την αφαίρεση αντικειμένων σε κάθε αντικείμενο επικοινωνίας (InteractableManager) που περιέχεται σε αυτή τη λίστα. Τέλος, ο κώδικας ελέγχει εάν τα αντικείμενα που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους έχουν το ίδιο ID, για να αποτρέψει τυχόν συγκρούσεις στη διαχείριση του συστήματος αποθήκευσης από τον χρήστη. Γενικά, ο κώδικας αυτός δημιουργεί έναν απλό μηχανισμό διαχείρισης αποθήκευσης αντικειμένων για ένα παιχνίδι σε εικονική πραγματικότητα, επιτρέποντας την προσθήκη, την αφαίρεση και τον έλεγχο αντικειμένων μέσω αλληλεπίδρασης του χρήστη (Παράρτημα 2 κλάση 8).

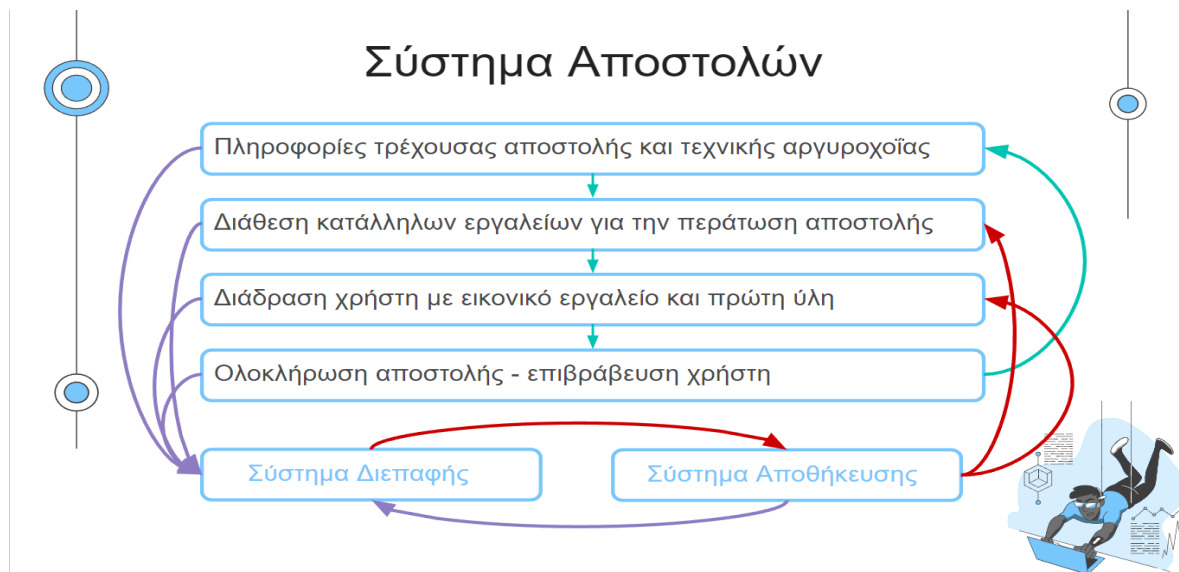
Οι κύριες λειτουργίες του κώδικα :

- Προσθήκη Αντικειμένου (AddItem): Αυτή η μέθοδος καλείται όταν ο παίκτης αλληλεπιδρά με ένα αντικείμενο και το προσθέτει στο σύστημα αποθήκευσης. Αν το αντικείμενο υπάρχει ήδη στο αποθηκευτικό μέσο, ελέγχεται εάν έχει το ίδιο ID με το αντικείμενο που αλληλεπιδρά ο χρήστης. Στη συνέχεια, είτε αυξάνει την ποσότητα του ήδη υπάρχοντος αντικειμένου, είτε προσθέτει ένα νέο αντικείμενο στο απόθεμα.
- Αφαίρεση Αντικειμένου (RemoveItem): Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για να αφαιρέσει ένα αντικείμενο από το σύστημα αποθήκευσης, εάν υπάρχει. Επίσης, ενημερώνει το αντίστοιχο κουμπί διαχείρισης που βρίσκεται στο σύστημα διεπαφής για να αφαιρέσει τα δεδομένα του αντικειμένου.
- Έλεγχος Αντικειμένου (HasItem, HasID): Αυτές οι μέθοδοι επιτρέπουν τον έλεγχο εάν ένα συγκεκριμένο αντικείμενο ή ένα συγκεκριμένο ID υπάρχει ήδη στο σύστημα αποθήκευσης. Επιπλέον, ο κώδικας υποστηρίζεται από ένα σύστημα διεπαφής χρήστη που περιλαμβάνει εικονικά στοιχεία για την προσθήκη ή την αφαίρεση αντικειμένων από το απόθεμα, καθώς και ονομασίες για την αναπαράσταση των αντικειμένων και των ποσοτήτων τους.

5.4 Σύστημα αποστολών

Για την ανάγκη της εφαρμογής, δημιουργήθηκε η ανάγκη ενός συστήματος αποστολών που θα λαμβάνει ο χρήστης και θα καλείτε να βγάλει εις πέρας με συγκεκριμένη σειρά όπως και βασίζεται από το αρχικό σχεδιασμό της εφαρμογής που προκύπτει και από το κεφάλαιο 3 αναδεικνύοντας τη ροή εργασιών και τις διαδικασίες που εμπλέκονται. Τα βήματα του συστήματος αποστολών είναι συγκεκριμένα και ο χρήστης πρέπει να τα ολοκληρώσει με επιτυχία ώστε να τερματίσει το παιχνιδικό σενάριο της εφαρμογής. Αρχικά, παρέχονται πληροφορίες σχετικά με την τρέχουσα αποστολή και την τεχνική αργυροχοΐας που απαιτείται, δημιουργώντας μια βάση δεδομένων για τις ανάγκες της αποστολής. Ακολουθεί η διάθεση κατάλληλων εργαλείων που είναι απαραίτητα για την περάτωση της αποστολής, διασφαλίζοντας ότι οι χρήστες έχουν τα μέσα για να ολοκληρώσουν την αποστολή. Στο επόμενο βήμα, οι χρήστες αλληλεπιδρούν με εικονικά εργαλεία και πρώτες ύλες, επιτρέποντάς τους να πραγματοποιήσουν τις απαραίτητες διαδικασίες για την αποστολή. Αυτή η αλληλεπίδραση είναι κρίσιμη καθώς καθορίζει την επιτυχία της αποστολής. Μόλις ολοκληρωθεί η αποστολή, ο χρήστης επιβραβεύεται, ενισχύοντας τη συμμετοχή και την αφοσίωση του στην παιχνιδική ροή. Το σύστημα διαθέτει επίσης διασύνδεση με το Σύστημα Διεπαφής και το Σύστημα Αποθήκευσης ανά πάσα στιγμή. Το Σύστημα Διεπαφής επιτρέπει την επικοινωνία και τη διαχείριση των δεδομένων της αποστολής, ενώ το Σύστημα Αποθήκευσης εξασφαλίζει την ασφαλή αποθήκευση των δεδομένων και των εργαλείων που ίσως χρειαστούν είτε σε προαιρετικές εργασίες είτε σε κάποιο δεύτερο βήμα της αποστολής. Αυτά τα συστήματα διασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία και τη συνέχιση της αποστολής, παρέχοντας τις απαραίτητες υποδομές για την ολοκλήρωση του παιχνιδικού σεναρίου. Τα βήματα αυτά δημιουργούν έναν κύκλο εργασιών όπου η αρχική πληροφόρηση οδηγεί στην κατάλληλη προετοιμασία και εκτέλεση της αποστολής, με τελική επιβράβευση του χρήστη.

και συνεχή υποστήριξη από τα υποσυστήματα. Οι διαδικασίες είναι διασυνδεδεμένες και εξαρτώνται η μία από την άλλη για την επιτυχή ολοκλήρωση της αποστολής (εικόνα 59).



Εικόνα 58: Διάγραμμα ροής εργασιών κατά την διάρκεια αποστολής

5.4.1 Αποστολή

Όλες οι αποστολές έχουν έναν βασικό κορμό που μοιράζονται ίδιες λειτουργίες, μεθόδους καθώς επίσης και απαιτούν ίδιου τύπου μεταβλητές αλλά με διαφορετικό περιεχόμενο. Ακολουθείτε ένα ίδιο μοτίβο που είναι έναρξη → διάρκεια → τέλος → επιβράβευση (Παράρτημα 2 κλάση 9)

και αλλάζουν ανάλογα την αποστολή τα εκάστοτε ζητούμενα που θα αναλύσουμε ενδελεχώς στην συνέχεια. Οι τέσσερις βασικοί πυλώνες της αποστολής βασίστηκαν στην ανάπτυξη και μελέτη εφαρμογής εκπαιδευτικού περιεχομένου από τους Sällvin Lisa κ.α. οι οποίοι όρισαν τα εξής χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει μια αποστολή σε εφαρμογή εκπαιδευτικού περιεχομένου:

1. **Συλλογή:** Η δραστηριότητα της συλλογής αντικειμένων έχει μεγάλη απήχηση ως στοιχείο παιχνιδιού, ειδικά όταν ο παίκτης μπορεί να συλλέξει αντικείμενα ή εργαλεία. Καθώς νέα εργαλεία και αντικείμενα απονέμονται για τις νίκες σε αγώνες ή για άλλες επιτεύξεις, το ενδιαφέρον για τη συλλογή αυτών των αντικειμένων έχει ισχυρό αντίκτυπο στη κινητοποίηση των παικτών να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους στην αργυροχοΐα, ώστε να γίνει ευκολότερη η κατανόηση του εκπαιδευτικού περιεχομένου (Sällvin Lisa κ.α., 2024).
2. **Ανταμοιβές:** Οι ανταμοιβές είναι πολύ σημαντικές για την κινητοποίηση των παικτών. Το παιχνίδι ανταμείβει με εργαλεία και αντικείμενα, ώστε οι παίκτες να αποκομίζουν κάτι από τη επίτευξη των εκπαιδευτικών σεναρίων. Έτσι, οι ανταμοιβές παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της υψηλής κινητοποίησης για κάθε μάθηση και απόκτηση εμπειρίας (Sällvin Lisa κ.α., 2024).
3. **Ανταγωνισμός:** Το στοιχείο του ανταγωνισμού είναι ένας καλά εδραιωμένος τρόπος

για να προκληθεί ένας παίκτης να βελτιωθεί. Το παιχνίδι χρησιμοποιεί ένα μείγμα παικτών και bots ως ανταγωνιστές, έτσι ώστε ο παίκτης να μπορεί πάντα να κερδίσει κάποιον, ακόμα και αν είναι πολύ δύσκολο να κερδίσει την πρώτη θέση. Ο ανταγωνισμός πρέπει επίσης να δίνει στους παίκτες την ευκαιρία να μάθουν από άλλους (Sällvin Lisa κ.α., 2024). Το χαρακτηριστικό του ανταγωνισμού δεν ενσωματώνεται μέσα στην συγκεκριμένη εφαρμογή στο στάδιο υλοποίησης που βρίσκεται ακόμα

4. **Αντιστοίχιση Δυσκολίας:** Το παιχνίδι χρησιμοποιεί έναν έξυπνο αλγόριθμο για να αναθέτει επίπεδα δεξιοτήτων στους παίκτες, ώστε να τους αντιστοιχεί με άλλους παίκτες ή bots που βρίσκονται σε παρόμοια επίπεδα απόδοσης. Αυτό αποφεύγει το να αδικηθεί ένας αρχάριος από έναν πολύ προχωρημένο παίκτη (Sällvin Lisa κ.α., 2024). Στην περίπτωση της εφαρμογής η δυσκολία έχει έναν εκθετικό παράγοντα που από αποστολή σε αποστολή δυσκολεύει περισσότερο αλλά δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα κάποια λειτουργία για αντιστοίχιση δυσκολίας σε σενάριο πολλαπλών παιχτών

Στην συνέχεια τα δεδομένα που χρειαζόμαστε για την εκάστοτε αποστολή όπως το όνομά της, ο τύπος της κ.α., ορίζονται από ένα διαχειρίσιμο αντικείμενο γραπτού κώδικα (scriptable object). Πιο αναλυτικά:

1. Βασικές Πληροφορίες:

- Το κείμενο κώδικα χρησιμοποιεί το χαρακτηριστικό [CreateAssetMenu] για να επιτρέπει τη δημιουργία αντικειμένων αποστολών από το μενού της Unity. Αυτό σημαίνει ότι οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν νέα αντικείμενα αποστολών από το μενού "Assets/Create/Quests/Quest".
- Η κλάση QuestSO κληρονομεί από το ScriptableObject, επιτρέποντάς της να αποθηκεύει δεδομένα με έναν αποδοτικό και οργανωμένο τρόπο.

2. Ορισμός Αποστολής:

- Όνομα Αποστολής: Περιέχει μια συμβολοσειρά questName που καθορίζει το όνομα της αποστολής.
- Περιγραφή Αποστολής: Περιέχει μια περιγραφή της αποστολής μέσω του πεδίου description. Το πεδίο αυτό χρησιμοποιεί το χαρακτηριστικό [TextArea] για να επιτρέπει την εισαγωγή πολυγραμμικού κειμένου και ένα Tooltip για να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τον σκοπό του πεδίου στην διεπαφή χρήστη.

3. Τύπος Αποστολής:

- Περιέχει μια απαρίθμηση QuestType που καθορίζει τον τύπο της αποστολής. Οι διαθέσιμοι τύποι είναι CollectWoodBranches, CollectSilverOre, και SmeltOre.
- Περιέχει ένα πεδίο type που αποθηκεύει τον τύπο της αποστολής χρησιμοποιώντας την παραπάνω απαρίθμηση.

4. Ιδιότητες Αποστολής:

- Ποσότητα Στόχου: Περιέχει έναν ακέραιο targetAmount που καθορίζει την ποσότητα των αντικειμένων ή ενεργειών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση

της αποστολής.

- Κατάσταση Ολοκλήρωσης: Περιέχει ένα boolean `isCompleted` που καθορίζει εάν η αποστολή έχει ολοκληρωθεί ή όχι.

5. Μέθοδοι:

- Περιέχει μια μέθοδο `ResetBoolean()` που εναλλάσσει την κατάσταση ολοκλήρωσης της αποστολής (`isCompleted`) από `true` σε `false` και αντίστροφα.

Η παραπάνω δομή επιτρέπει την εύκολη δημιουργία και διαχείριση αποστολών μέσα στο παιχνίδι, με τη δυνατότητα αποθήκευσης και αναφοράς σε δεδομένα αποστολών με αποτελεσματικό και οργανωμένο τρόπο (Παράρτημα 2 κλάση 10).

Η κάθε αποστολή επίσης μόνο έχοντας το περιεχόμενο και τα δεδομένα δεν μπορεί να λειτουργήσει μεμονωμένα χρειάζεται ένα κείμενο κώδικα όπου θα διαχειρίζεται με συγκεκριμένη λογική το πότε θα αρχίσουν και θα τελειώσουν οι εκάστοτε αποστολές. Επίσης είναι υπεύθυνη για την προβολή περιεχομένου και την αναπαραγωγή ηχητικών και οπτικών εφέ. Πιο αναλυτικά δημιουργήθηκε μια κλάση `QuestBase` (Παράρτημα 2 κλάση 11). που αποτελεί την βάση για όλες τις αποστολές που θα κληρονομηθεί προγραμματιστικά από διαφορετικές αποστολές στο παιχνίδι, όπως αντικείμενα `scriptable`, ανταμοιβές, εφέ, μηχανισμοί ήχου, αντικείμενα που θα εμφανιστούν ή θα ενεργοποιηθούν.

1. Ιδιότητες της Αποστολής:

- **Quest:** Ένα πεδίο τύπου `QuestSO` που αποθηκεύει την αποστολή που σχετίζεται με το αντικείμενο.
- **Reward:** Ένα `GameObject` που αντιπροσωπεύει την ανταμοιβή που θα ενεργοποιηθεί μετά την ολοκλήρωση της αποστολής (προαιρετικό).
- **Particles:** Ένα `ParticleSystem` που θα ενεργοποιηθεί μετά την ολοκλήρωση της λογικής της αποστολής (προαιρετικό) ή κατά την αλληλεπίδραση του χρήστη με το εργαλείο - αντικείμενο.
- **LightObject:** Ένα `GameObject` που θα χρησιμοποιηθεί ως φωτισμός (προαιρετικό).
- **ObjectsToSpawn:** Ένας πίνακας `GameObject` που περιέχει αντικείμενα που θα ενεργοποιηθούν ή θα εμφανιστούν (προαιρετικό).
- **OverallHits:** Ένας ακέραιος αριθμός που καθορίζει τον μέγιστο αριθμό χτυπημάτων που απαιτούνται από το χρήστη με την χρήση του εκάστοτε εργαλείου που θα έρθει σε επαφή π.χ. με ένα αντικείμενο εξόρυξης όπως το ορυκτό ασήμι για την ολοκλήρωση της αποστολής.

2. Συμβάντα και Αναφορές Ήχου:

- `TriggerEnter` και `RewardSound`: Δύο αναφορές γεγονότων που αποθηκεύουν αναφορές σε ηχητικά συμβάντα που θα παίξουν σε διάφορες στιγμές κατά την διάρκεια της αποστολής.

3. Μεταβλητές για εσωτερική λογική:

- `hit`, `totalAmountLeft`, και `objectCounter`: Μεταβλητές για την παρακολούθηση της

προόδου και των μετρητών δεδομένων της αποστολής.

4. Μέθοδοι του κώδικα αποστολής:

- **Awake:** Στην μέθοδο αυτή, η κλάση αξιολογεί το BoxCollider και θέτει την ιδιότητα isTrigger σε true για να αποτρέψει τις συγκρούσεις και τα φυσικά γεγονότα με άλλα αντικείμενα. Επίσης, θέτει την συνολική ποσότητα που χρειάζεται να επιτευχθεί ίση με την targetAmount της αποστολής.
- **Start:** Ελέγχει για μη υπαρκτές αναφορές στην ανταμοιβή και την θέτει ως μη ενεργή. Επίσης, θέτει μη ενεργά όλα τα αντικείμενα που θα χρειαστούν αργότερα και ξεκινά την αποστολή.
- **Update:** Μια κενή μέθοδος για πιθανές μελλοντικές ενημερώσεις κατά την διάρκεια της λειτουργίας του παιχνιδιού.
- **OnTriggerEnter:** Μια εικονική μέθοδος που ελέγχει εάν το αντικείμενο που εισάγεται σε έναν ελεγκτή σύγκρουσης συγκρούεται με έναν άλλο αντικείμενο με συγκεκριμένο tag που θα ορίσει ο χρήστης στον επιθεωρητή.
- **SpawnObject:** Μια μέθοδος που ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί τα αντικείμενα που θα εμφανιστούν. Καλείται αρχικά στην μέθοδο Start.StartQuest, QuestInProgress (εικόνα 74).
- **EndQuest:** Εικονικές μέθοδοι για την έναρξη, την πρόοδο και την ολοκλήρωση της αποστολής. Η μέθοδος EndQuest παίζει έναν ήχο όταν η αποστολή ολοκληρωθεί (εικόνα 74).
- **AudioEvent και AudioReward:** Μέθοδοι που παίζουν ηχητικά συμβάντα χρησιμοποιώντας το RuntimeManager και τις αναφορές συμβάντων TriggerEnter και RewardSound, αντίστοιχα (Παράρτημα 2 κλάση 12)

Αυτή η κλάση προσφέρει μια δομή για τη διαχείριση αποστολών, παρέχοντας διάφορα εργαλεία και μεθόδους για την εύκολη διαχείριση και την επέκταση της λογικής των αποστολών σε ένα παιχνίδι.

5.4.2 Οδηγός – βοηθός

Ο οδηγός βοηθός είναι ένα σημαντικό στοιχείο στην εφαρμογή, που στο πλαίσιο του παιχνιδιού σεναρίου αναλαμβάνει τη διαχείριση και την ανάθεση αποστολών στους παίκτες. Αρχικά όπως αναφέρθηκε και στο κεφάλαιο 3, χρησιμοποιείται για την οπτικοποίηση του ένα έτοιμο ανθρωπόμορφο μοντέλο, που σε αυτό ενσωματώνονται αρχικά κινήσεις σώματος και χειρών που δίνουν την αίσθηση ότι είναι ένα ζωντανό αντικείμενο μέσα στον εικονικό κόσμο και ο χρήστης μπορεί να έρθει σε διάδραση μαζί του. Σε αυτό το εικονικό αντικείμενο ορίζεται μια κλάση διαχείρισης των αποστολών και τον επικείμενων βοηθειών αν ο χρήστης τις χρειαστεί. Πιο συγκεκριμένα, η κλάση αυτή περιλαμβάνει διάφορες μεταβλητές και μεθόδους που επιτρέπουν την ομαλή λειτουργία και ολοκλήρωση των αποστολών. Αρχικά, η κλάση διαθέτει έναν Animator, ο οποίος χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των κινήσεων του μη παικτικού χαρακτήρα που αναθέτει τις αποστολές. Παράλληλα, υπάρχει ένας μετρητής για την τρέχουσα αποστολή, καθώς και ένας άλλος μετρητής για την επόμενη αποστολή που θα ανατεθεί μόλις ολοκληρωθεί η τρέχουσα. Ο τρόπος που η κλάση αντιλαμβάνεται και

εναλλάσσει τις αποστολές προέρχεται από μια βάση δεδομένων σε μορφή λίστας αποστολών που περιλαμβάνει όλες τις αποστολές του παιχνιδιού. Επιπλέον, υπάρχει μια μεταβλητή που ορίζει την τελική αποστολή που θα εμφανιστεί όταν όλες οι υπόλοιπες αποστολές ολοκληρωθούν. Ο οδηγός – βοηθός διαχειρίζεται ένα αντικείμενο τύπου αντίστροφου μετρητή, το οποίο χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση του χρόνου για συγκεκριμένες αποστολές που ο χρήστης πρέπει να περατώσει σε συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο. Επίσης μαζί με το μοντέλο του οδηγού – βοηθού, ενσωματώνεται και ένα αντικείμενο τύπου κειμένου στον τρισδιάστατο χώρο, το οποίο χειρίζεται την εμφάνιση των στοιχείων της αποστολής στη διεπαφή χρήστη καθώς και των βοηθειών. Η πιο σημαντική λειτουργία που υπάρχει στο σύστημα αποστολών από τον βασικό δότη και ελεγκτή αποστολών, είναι η επικοινωνία με τις επιμέρους αποστολές καθώς και ο έλεγχος των πράξεων του χρήστη. Κατά την έναρξη της εφαρμογής η κλάση αρχικοποιεί και συνδέει διάφορα γεγονότα από άλλες κλάσεις που σχετίζονται με την πρόοδο των αποστολών. Όλες οι αποστολές στη λίστα αποστολών τίθενται ως μη ολοκληρωμένες και προστίθεται η πρώτη αποστολή από τη λίστα αποστολών. Έτσι το γραφικό πλαίσιο που οπτικοποιεί τις πληροφορίες όπως το όνομα και την περιγραφή της τρέχουσας αποστολής οπλίζεται με τα δεδομένα αυτά και ενεργοποιείται και γίνεται ορατό όταν ο χρήστης θα έρθει σε συγκεκριμένη απόσταση από τον οδηγό – βοηθό. Μέσω του συστήματος παρακολούθησης σύγκρουσης του χρήστη και του οδηγού – βοηθού, δίνεται το έναυσμα για την οπτικοποίηση της κίνησης του μη παιχτικού και του συστήματος διεπαφής πληροφοριών και είναι ορατό καθ' όλη την διάρκεια που ο χρήστης παραμένει εντός των ορίων σύγκρουσης μέχρι και την στιγμή που θα απομακρυνθεί, όποτε και απενεργοποιούνται οι παραπάνω λειτουργίες οπτικοποίησης. Επίσης η κλάση είναι υπεύθυνη για την ενημέρωση της κατάστασης της τρέχουσας αποστολής ως ολοκληρωμένη ή μη ολοκληρωμένη. Εάν η αποστολή είναι ολοκληρωμένη, ενεργοποιεί την ανταμοιβή (αν υπάρχει) και αφαιρεί την αποστολή από τη λίστα τρέχουσας αποστολής. Εάν υπάρχουν επιπλέον αποστολές στη λίστα αποστολών, προσθέτει την επόμενη αποστολή στη λίστα τρέχουσας αποστολής και ενημερώνει το σύστημα διεπαφής. Εάν δεν υπάρχουν άλλες αποστολές, εμφανίζει την τελική αποστολή μέσω του συστήματος διεπαφής. Συνολικά, η κλάση παρέχει έναν πλήρη μηχανισμό για την ανάθεση, την παρακολούθηση και την ολοκλήρωση αποστολών στο παιχνίδι, ενώ παράλληλα χειρίζεται την εμφάνιση των στοιχείων της αποστολής στο σύστημα διεπαφής και τις σχετικές ανταμοιβές, διασφαλίζοντας μια ομαλή και γραμμική εμπειρία για τους παίκτες. Παράδειγμα κώδικα (Παράρτημα 2, κλάση 13)

Στο κείμενο κώδικα του παραρτήματος 2, κλάσης 16 και 17, παρατηρούμε ότι στην μέθοδο αρχικοποίησης συνδέει διάφορα γεγονότα από όλες τις κλάσεις αποστολών που υπάρχουν στην εφαρμογή τα οποία γίνονται συνδρομητές στην μέθοδο UpdateQuestProgress. Επίσης παρατηρούμε στις μεθόδους ελέγχου σύγκρουσης ελέγχει ανά πάσα στιγμή οποιαδήποτε σύγκρουση με τον χρήστη που φέρει την ταμπέλα “Player” και είτε ενεργοποιεί την κίνηση του παιχτικού χαρακτήρα και το σύστημα διεπαφής είτε τα απενεργοποιεί.

5.5 Προκλήσεις ανάπτυξης

Κατά την υλοποίηση της εφαρμογής για την προβολή της αργυροτεχνίας μέσω εικονικής πραγματικότητας, αναδείχθηκαν πολλές και σημαντικές προκλήσεις που έπρεπε να

αντιμετωπιστούν για να εξασφαλιστεί η βέλτιστη εμπειρία χρήσης. Αρχικά, σημειώθηκε έντονη ζάλη και ναυτία στους χρήστες κατά την πλοήγηση με την κάσκα εικονικής πραγματικότητας. Αυτό το φαινόμενο, γνωστό ως "virtual reality sickness," οφείλεται στη διαφορά μεταξύ της οπτικής κίνησης που βλέπει ο χρήστης και της φυσικής κίνησης που αισθάνεται το σώμα του, προκαλώντας δυσφορία και αποστροφή στη χρήση.

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα ήταν η προσομοίωση της υγρής πρώτης ύλης, όπως το χυτευόμενο ασήμι, που αύξησε τον ρυθμό ανανέωσης εικόνας της εφαρμογής. Η απαιτητική αυτή διαδικασία αυξάνει τις ανάγκες του συστήματος σε υπολογιστική ισχύ, προκαλώντας καθυστερήσεις και πάγωμα οθόνης.

Επιπλέον, τα υψηλού αριθμού πολυγωνικών γραφικά περιβάλλοντα, η χαμηλή ανάλυση γραφικών και ο αργός ρυθμός ανανέωσης εικόνας υπερέβαιναν τα όρια μιας ομαλής λειτουργίας, δημιουργώντας προβλήματα στην απόδοση της εφαρμογής και μειώνοντας την αίσθηση ρεαλισμού.

Ο χρόνος τερματισμού της εφαρμογής έπρεπε επίσης να περιοριστεί σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα για να μην επηρεάζει την συνολική επίσκεψη των χρηστών στο μουσείο. Η ρύθμιση του κατάλληλου χρόνου απαιτούσε προσεκτική μελέτη ώστε να είναι επαρκής για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων χωρίς να προκαλεί καθυστερήσεις ή ανησυχία στους επισκέπτες.

Τέλος, το τελικό προϊόν ήταν προκαθορισμένο και δεν έπαιρνε μορφή ή σχήμα ανάλογα με τις αποφάσεις του χρήστη πάνω στο εικονικό υλικό. Αυτή η περιορισμένη διαδραστικότητα μείωσε την αίσθηση ελέγχου και τη δυνατότητα προσαρμογής της εμπειρίας στις ατομικές προτιμήσεις και επιθυμίες του χρήστη, περιορίζοντας έτσι την συνολική ικανοποίηση από την εφαρμογή. Οι προκλήσεις αυτές αναδεικνύουν την πολυπλοκότητα της ανάπτυξης εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας για πολιτιστική κληρονομιά και την ανάγκη για συνεχή βελτίωση και προσαρμογή στις τεχνολογικές εξελίξεις και τις ανάγκες των χρηστών.

Κεφαλαιο 6

Αξιολόγηση

Η αξιολόγηση της εφαρμογής πραγματοποιήθηκε με στόχο τη συλλογή πολύτιμων δεδομένων και ποσοστών που θα βοηθήσουν στην περαιτέρω βελτίωση και εξέλιξή της. Οι δοκιμές έγιναν με τη χρήση ενός focus group πέντε ατόμων, οι οποίοι δοκίμασαν την εφαρμογή και στη συνέχεια προχώρησαν στη συμπλήρωση ενός λεπτομερούς ερωτηματολογίου. Σκοπός της διαδικασίας αυτής ήταν να κατανοήσουμε καλύτερα τις αντιδράσεις και τις εμπειρίες των χρηστών, ώστε να αναγνωρίσουμε τα δυνατά σημεία της εφαρμογής καθώς και τις περιοχές που χρειάζονται βελτίωση. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν σε διάφορα ερωτήματα, αξιολογώντας την εφαρμογή σε μια σειρά από αντίθετα χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, αξιολογήθηκε εάν η εφαρμογή ήταν:

- Συντηρητική ή Καινοτόμος
- Φιλική ή Εχθρική
- Ελκυστική ή Απωθητική
- Οργανωμένη ή Ανοργάνωτη
- Μη πρακτική ή Πρακτική
- Σαφής ή Μπερδεμένη
- Ανταποκρινόμενη στις προσδοκίες ή Μη ανταποκρινόμενη στις προσδοκίες
- Ασφαλής ή Ανασφαλής
- Δυσάρεστη ή Ευχάριστη
- Περίπλοκη ή Εύκολη
- Συνηθισμένη ή Πρωτοπόρα
- Εφευρετική ή Συμβατική
- Εύκολη στη μάθηση ή Δύσκολη στη μάθηση
- Αδιάφορη ή Ενδιαφέρουσα
- Βαρετή ή Συναρπαστική
- Απρόβλεπτη ή Προβλέψιμη
- Ενοχλητική ή Απολαυστική
- Δημιουργική ή Αναποτελεσματική

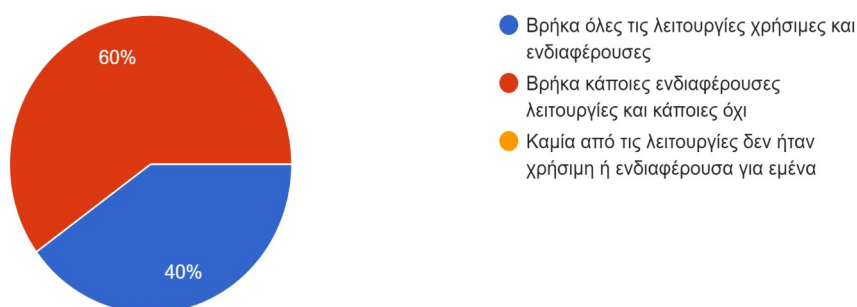
Αυτή η αξιολόγηση βοηθά στην απόκτηση μιας σφαιρικής εικόνας της εμπειρίας των χρηστών, προσφέροντας συγκεκριμένα σημεία αναφοράς για τη βελτίωση της εφαρμογής. Μέσω αυτής της διαδικασίας, γίνονται πιο κατανοητές οι ανάγκες και οι προσδοκίες των χρηστών, διασφαλίζοντας ότι η εφαρμογή θα είναι όχι μόνο λειτουργική αλλά και ευχάριστη και χρήσιμη για όλους τους χρήστες της.

Στην εικόνα 59 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης που έγινε σχετικά με τις λειτουργίες της εικονικής προσομοίωσης. Οι συμμετέχοντες είχαν την επιλογή να εκφράσουν την άποψή τους για το πόσο χρήσιμες και ενδιαφέρουσες βρήκαν τις λειτουργίες της προσομοίωσης. Από τις 5 απαντήσεις που συγκεντρώθηκαν:

- **40% των συμμετεχόντων** (2 άτομα) δήλωσαν ότι βρήκαν όλες τις λειτουργίες χρήσιμες και ενδιαφέρουσες.
- **60% των συμμετεχόντων** (3 άτομα) δήλωσαν ότι βρήκαν κάποιες ενδιαφέρουσες λειτουργίες και κάποιες όχι.
- Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν δήλωσε ότι καμία από τις λειτουργίες δεν ήταν χρήσιμη ή ενδιαφέρουσα για αυτούς.

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι, παρόλο που η πλειοψηφία των συμμετεχόντων βρήκε μόνο κάποιες από τις λειτουργίες ενδιαφέρουσες, υπάρχει ένα σημαντικό ποσοστό (40%) που θεώρησε όλες τις λειτουργίες της προσομοίωσης χρήσιμες και ενδιαφέρουσες.

Ποια είναι η άποψή σας για τις λειτουργίες της εικονικής προσομοίωσης
5 απαντήσεις



Εικόνα 59 Ποσοστά συμμετεχόντων για τις λειτουργίες της εικονικής προσομοίωσης

Στην εικόνα 60 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης σχετικά με το αν όλες οι λειτουργίες που οι χρήστες επιθυμούσαν ήταν διαθέσιμες στην εικονική προσομοίωση. Στην ερώτηση "Ήταν όλες οι λειτουργίες που θα επιθυμούσατε να έχετε διαθέσιμες;", οι συμμετέχοντες απάντησαν ως εξής:

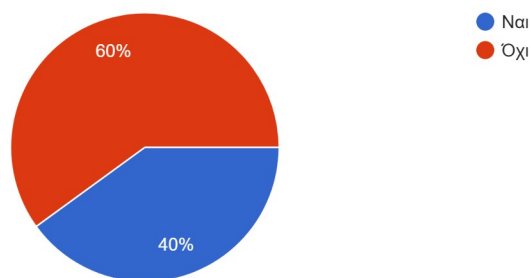
- **40% των συμμετεχόντων** (2 άτομα) απάντησαν "Ναι", δηλαδή ότι όλες οι λειτουργίες που επιθυμούσαν ήταν διαθέσιμες.
- **60% των συμμετεχόντων** (3 άτομα) απάντησαν "Όχι", δηλαδή ότι δεν ήταν όλες οι επιθυμητές λειτουργίες διαθέσιμες.

Από το συγκεκριμένο ερώτημα προκύπτει ότι η πλειοψηφία των συμμετεχόντων (60%)

αισθάνθηκε ότι κάποιες επιθυμητές λειτουργίες δεν ήταν διαθέσιμες. Αυτό υποδεικνύει την ανάγκη για περαιτέρω βελτιώσεις και προσθήκες στην εφαρμογή για να καλυφθούν καλύτερα οι ανάγκες και οι προσδοκίες των χρηστών. Ωστόσο, ένα ποσοστό (40%) ήταν ικανοποιημένο με τις διαθέσιμες λειτουργίες, υποδεικνύοντας ότι η εφαρμογή έχει ήδη καλές βάσεις και χρήσιμες δυνατότητες.

Σε πρόσθετα σχόλια των συμμετεχόντων επισημάνθηκε πως η έλλειψη αρχικού βοηθήματος αποτέλεσε μια ακόμα σημαντική δυσκολία και επιβεβαιώθηκε και από επόμενη ερώτηση του ερωτηματολογίου (εικόνα 61).

Ήταν όλες οι λειτουργίες που θα επιθυμούσατε να έχετε διαθέσιμες;
5 απαντήσεις



Εικόνα 60 : Ποσοστά συμμετεχόντων για την διαθεσιμότητα λειτουργιών

Σε επόμενο ερώτημα "Τι πιστεύετε για τον χρόνο που χρειάστηκε για να το χρησιμοποιήσετε;", οι συμμετέχοντες απάντησαν ως εξής:

- **80% των συμμετεχόντων** (4 άτομα) απάντησαν ότι είναι ικανοποιημένοι με τον χρόνο που χρειάστηκε και μπορούσαν να απολαύσουν το περιεχόμενο.
- **20% των συμμετεχόντων** (1 άτομο) απάντησαν ότι σε κάποιες περιπτώσεις χρειάστηκε αρκετός χρόνος γιατί το σύστημα ανταποκρινόταν αργά.

Από την ανάλυση των δεδομένων (εικόνα 61) προκύπτει ότι η μεγάλη πλειοψηφία των χρηστών (80%) ήταν ικανοποιημένη με τον χρόνο χρήσης της εφαρμογής και μπόρεσε να απολαύσει το περιεχόμενο χωρίς σημαντικά προβλήματα. Ωστόσο, ένα μικρό ποσοστό (20%) ανέφερε καθυστερήσεις στην απόκριση του συστήματος.

Τι πιστεύετε για τον χρόνο που χρειάστηκε για να το χρησιμοποιήσετε;
5 απαντήσεις



Εικόνα 61 : Ποσοστά συμμετεχόντων για τον χρόνο περάτωσης του παιχνιδιικού σεναρίου

Στην εικόνα 62 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της αξιολόγησης σχετικά με τον χειρισμό και τη χρήση της εικονικής προσομοίωσης. Στην ερώτηση "Ποια είναι η άποψη σας για τον χειρισμό/χρήση της εφαρμογής;", οι συμμετέχοντες απάντησαν ως εξής:

- **80% των συμμετεχόντων** (4 άτομα) απάντησαν ότι αρχικά χρειάστηκε να συγκεντρωθούν πλήρως στον χειρισμό, αλλά έπειτα από κάποια ώρα μπόρεσαν να συγκεντρωθούν στο περιεχόμενο.
- **20% των συμμετεχόντων** (1 άτομο) απάντησαν ότι δεν αντιμετώπισαν καμία δυσκολία και από την αρχή απήλαυσαν την επίσκεψη.

Από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει ότι η πλειοψηφία των χρηστών (80%) χρειάστηκε κάποιο χρόνο για να εξοικειωθούν με τον χειρισμό της εφαρμογής, αλλά τελικά κατάφεραν να συγκεντρωθούν στο περιεχόμενο και να απολαύσουν την εμπειρία. Αυτό υποδηλώνει ότι ο χειρισμός της εφαρμογής έχει μία αρχική καμπύλη εκμάθησης, η οποία όμως μπορεί να ξεπεραστεί με λίγο χρόνο και προσπάθεια από τους χρήστες.

Το υπόλοιπο 20% των συμμετεχόντων ανέφερε ότι δεν αντιμετώπισε καμία δυσκολία και μπόρεσε να απολαύσει την εφαρμογή από την αρχή.

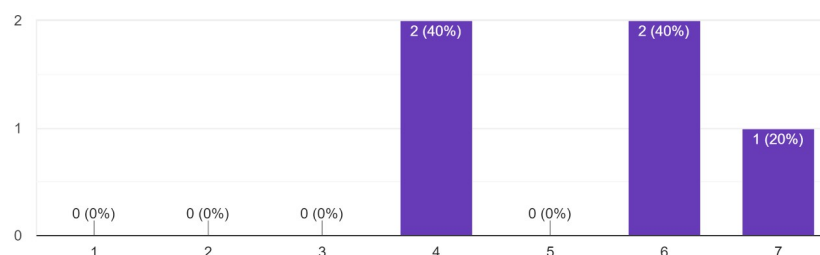
Κεφάλαιο 7

7.1 Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα της μελέτης αυτής αποκαλύπτουν ενδιαφέροντα ευρήματα και θετικές προοπτικές για την αξιοποίηση της εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση και την προβολή της παραδοσιακής τέχνης αργυροτεχνίας και πως αυτή συμβάλει στην διατήρηση της άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς.

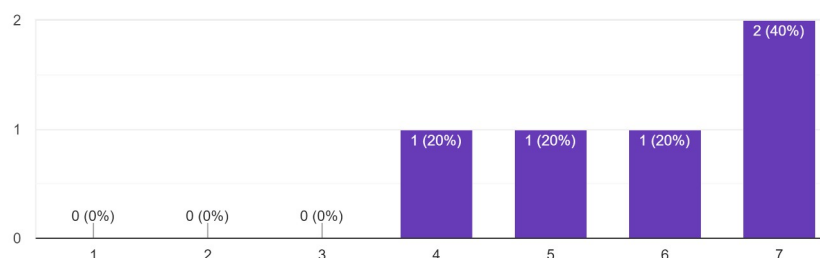
Πρώτον, η μέχρι τώρα εξέλιξη του έργου δείχνει πως είναι εφικτή η ενσωμάτωση σεναρίων εκμάθησης παραδοσιακής χειροτεχνικής δημιουργίας σε ένα εικονικό περιβάλλον, έχοντας καλό δυναμικό και αποδοχή, αλλά υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης σε ορισμένες λειτουργίες ώστε να ικανοποιούν περισσότερους χρήστες. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να εμπλακούν σε διαδικασίες που αναπαριστούν πιστά τις τεχνικές και τις πρακτικές της αργυροτεχνίας, αποκτώντας έτσι μια βαθύτερη κατανόηση και εκτίμηση για την τέχνη αυτή. Η φιλικότητα προς τον χρήστη και η σχεδίαση με αισθητική stylized της εφαρμογής συμβάλλουν στην ομαλή εκπαιδευτική διαδικασία, κάνοντας την εμπειρία μάθησης ευχάριστη και ενδιαφέρουσα (εικόνα 62, 63).

Αδιάφορο - Ενδιαφέρον
5 απαντήσεις



Εικόνα 62: Ποσοστά συμμετεχόντων παρακίνησης ενδιαφέροντος

Δυσάρεστο - Ευχάριστο
5 απαντήσεις



Εικόνα 63: Ποσοστά συμμετεχόντων δυσάρεστης – ευχάριστης εμπειρίας

Δεύτερον, οι αρχικές δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν έδωσαν θετικά αποτελέσματα όσον αφορά την ευχρηστία και την κατανόηση των πράξεων και αποστολών από τους χρήστες. Αυτό υποδεικνύει ότι οι χρήστες εφόσον διαθέτουν μια προηγούμενη εμπειρία με εικονικά περιβάλλοντα, μπορούν εύκολα να πλοηγηθούν στην εφαρμογή και να εκτελέσουν τις διάφορες ενέργειες χωρίς σημαντικές δυσκολίες. Από την αξιολόγηση προέκυψε ότι οι χρήστες που δεν είχαν προηγούμενη επαφή με εικονικά παιχνίδια δυσκολεύονταν να κατανοήσουν τον χειρισμό και την πλοήγηση στην εικονική πραγματικότητα, γεγονός που απαιτούσε εκτενή καθοδήγηση και εισαγωγικά μαθήματα για την εξοικείωση τους με το περιβάλλον της εφαρμογής.

Τρίτον, η εφαρμογή αυτή έχει καταφέρει να παρακινήσει το ενδιαφέρον των χρηστών για την εκμάθηση των τεχνικών της αργυροχοΐας μέσα από ένα γραφικό εικονικό περιβάλλον. Η ενσωμάτωση εικονικών εργαλείων και υλικών σε συνδυασμό με την αλληλεπίδραση σε ένα ψηφιακό περιβάλλον δημιουργεί μια ελκυστική εμπειρία που ενθαρρύνει τη συμμετοχή και την αφοσίωση των χρηστών.

Τέταρτον, για ορισμένους χρήστες ο χειρισμός της εφαρμογής είναι άμεσα κατανοητός και εύκολος. Συνολικά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι ενώ η εφαρμογή μπορεί να απαιτεί κάποιον αρχικό χρόνο εξοικείωσης, τελικά προσφέρει μια ευχάριστη και συγκεντρωτική εμπειρία χρήσης. Ωστόσο, υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης για να γίνει η εμπειρία πιο άμεση και διαισθητική για όλους τους χρήστες από την αρχή.

Αυτή η παρακίνηση είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη των εκπαιδευτικών στόχων και την προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς σε ένα ευρύτερο κοινό. Συνολικά, η μελέτη καταδεικνύει ότι η χρήση της εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση στην παραδοσιακή αργυροτεχνία είναι όχι μόνο εφικτή αλλά και ιδιαίτερα αποτελεσματική. Οι θετικές αντιδράσεις των χρηστών και η αυξημένη τους δέσμευση αποτελούν ενδείξεις της επιτυχίας του εγχειρήματος, ενώ οι μελλοντικές προοπτικές ανάπτυξης της εφαρμογής υπόσχονται ακόμη περισσότερες βελτιώσεις και επεκτάσεις. Αυτή η προσέγγιση ανανεώνει την εκπαιδευτική διαδικασία και προάγει τη διατήρηση και ανάδειξη της άυλης πολιτιστικής μας κληρονομιάς.

7.2 Προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη

Στα μελλοντικά σχέδια της εφαρμογής περιλαμβάνονται τρεις κύριοι τομείς ανάπτυξης και βελτίωσης, που θα ενισχύσουν την αποτελεσματικότητα και την προσβασιμότητα της εφαρμογής για τους χρήστες. Ο πρώτος τομέας αφορά τη διεξαγωγή δοκιμών με μεγαλύτερο αριθμό ατόμων και τη συλλογή αποτελεσμάτων από τους χρήστες σε πραγματικούς μουσειακούς χώρους, χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγια. Αυτή η διαδικασία είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση της εμπειρίας των χρηστών και των αντιδράσεών τους κατά τη χρήση της εφαρμογής. Μέσω αυτών των δοκιμών, θα συλλεχθούν πολύτιμα δεδομένα σχετικά με το πώς οι επισκέπτες αλληλεπιδρούν με την εφαρμογή, τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν, και τις προτιμήσεις τους. Οι πληροφορίες αυτές θα χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της εφαρμογής, προσαρμόζοντας τις λειτουργίες της στις ανάγκες και τις προσδοκίες του κοινού. Ο δεύτερος τομέας εστιάζει στην ανάπτυξη της εφαρμογής ως ένα εργαλείο υποστήριξης για τη δημιουργία και ανάπτυξη σοβαρών παιχνιδιών για μουσεία, χρησιμοποιώντας σύγχρονες παιχνιδικές μηχανές. Η επέκταση αυτής της δυνατότητας θα

επιτρέψει την ενσωμάτωση εκπαιδευτικών και διαδραστικών στοιχείων, καθιστώντας την εφαρμογή ένα πολυδιάστατο εργαλείο μάθησης. Αυτό θα βοηθήσει τα μουσεία να προσφέρουν μια πιο εμπλουτισμένη και ελκυστική εμπειρία στους επισκέπτες τους, διευκολύνοντας την κατανόηση της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω διαδραστικών και εκπαιδευτικών παιχνιδιών. Η ανάπτυξη τέτοιων παιχνιδιών θα ενισχύσει την εκπαιδευτική αξία των μουσείων και θα προσελκύσει ένα ευρύτερο κοινό, συμπεριλαμβανομένων των νεότερων γενεών. Ο τρίτος τομέας επικεντρώνεται στην ανάπτυξη της εφαρμογής σε περισσότερες πλατφόρμες και στη μορφοποίηση της προσβασιμότητας και πολυγλωσσίας. Η επέκταση της εφαρμογής σε διάφορες πλατφόρμες, όπως κινητά τηλέφωνα, ταμπλέτες και υπολογιστές, θα αυξήσει την προσβασιμότητα και τη διάδοσή της. Επιπλέον, η προσθήκη υποστήριξης για πολλές γλώσσες θα επιτρέψει σε επισκέπτες από διάφορες χώρες να επωφεληθούν από την εφαρμογή, καθιστώντας την προσιτή σε ένα παγκόσμιο κοινό. Αυτή η προσέγγιση θα ενισχύσει την πολιτιστική διασπορά και θα ενθαρρύνει τη διεθνή αλληλεπίδραση με την πολιτιστική κληρονομιά. Συνολικά, τα μελλοντικά σχέδια της εφαρμογής στοχεύουν στη συνεχή βελτίωση της εμπειρίας χρήστη, στην ενίσχυση της εκπαιδευτικής αξίας και στην αύξηση της προσβασιμότητας και της διάδοσης σε διεθνές επίπεδο. Αυτές οι προσπάθειες θα συμβάλουν στην επίτευξη των στόχων για τη διατήρηση και προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω καινοτόμων τεχνολογικών λύσεων.

Βιβλιογραφία

- Lee, B. C. (2019). The effect of gamification on psychological and behavioral outcomes: implications for cruise tourism destinations. *Sustainability*, 11(11), 3002. <https://doi.org/10.3390/su11113002>
- Nofal, E., Panagiotidou, G., Reffat, R. M., Hameeuw, H., Boschloos, V., & Moere, A. V. (2020). Situated tangible gamification of heritage for supporting collaborative learning of young museum visitors. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 13(1), 1-24. <https://doi.org/10.1145/3350427>
- Lo, P., Chan, H., Tang, A., Chiu, D. K., Cho, A., See-To, E. W. K., ... & Shaw, J. (2019). Visualising and revitalising traditional chinese martial arts. *Library Hi Tech*, 37(2), 273-292. <https://doi.org/10.1108/lht-05-2018-0071>
- Petridis, P., Dunwell, I., Liarokapis, F., Constantinou, G., Arnab, S., Freitas, S. d., ... & Hendrix, M. (2013). The herbert virtual museum. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2013, 1-8. <https://doi.org/10.1155/2013/487970>
- López-Martínez, J., Iglesias, C. A., & Carrera, Á. (2020). Gamified smart objects for museums based on automatically generated quizzes exploiting linked data. 2020 16th International Conference on Intelligent Environments (IE). <https://doi.org/10.1109/ie49459.2020.9154911>
- Manuel Arias-Calderón, Javiera Castro and Silvina Gayol (2022). Serious Games as a Method for Enhancing Learning Engagement: Student Perception on Online Higher Education During COVID-19. Doi: 10.3389/fpsyg.2022.889975
- Kapp, K. (2012) *The Gamification of Learning and Instruction. Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer, San Francisco, CA.
- M. Zyda, "From visual simulation to virtual reality to games," in *Computer*, vol. 38, no. 9, pp. 25-32, Sept. 2005, doi: 10.1109/MC.2005.297.
- Kohei Arai, Supriya Kapoor, *Advances in Computer Vision Proceedings of the 2019 Computer Vision Conference (CVC), Volume 2*, page: 374
- Ernest Adams, Joris Dormans , *Game Mechanics: Advanced Game Design (Voices That Matter)* ISBN: 0321820274
- Michela Mortara, Chiara Eva Catalano, Francesco Bellotti, Giusy Fiucci, Minica Houry-Panchetti, Panagiotis Petridis, (2014)
- Learning cultural heritage by serious games, *Journal of Cultural Heritage*, Volume 15, Issue 3, Page 318-325, <https://doi.org/10.1016/j.culher.2013.04.004>
- Sawyer B. (2002) *Serious games: Improving public policy through game-based learning and simulation*. Whitepaper for the Woodrow Wilson International Center for Scholars, 2002. 2
- Francesco Bellotti, Riccardo Berta, Alessandro De Gloria, Annamaria D'ursi, and Valentina Fiore. 2013. A serious game model for cultural heritage. *J. Comput. Cult. Herit.* 5, 4, Article 17 (December 2012), 27 pages. <https://doi.org/10.1145/2399180.2399185>
- Wang, Y., Ijaz, K., Yuan, D., & Calvo, R. A. (2020). Vr-rides: an object-oriented application framework for immersive virtual reality exergames. *Software: Practice and Experience*, 50(7), 1305-1324. <https://doi.org/10.1002/spe.2814>
- Komianos V. , (2022) *Immersive Applications in Museums: An Analysis of the Use of XR Technologies and the Provided Functionality Based on Systematic Literature Review*, 60-73 pages <https://doi.org/10.30630>
- Geronikolakis Efstratios, Tsioumas Michael, Bertrand Stephanie, Loupas Athanasios, Zikas Paul, Papagiannakis George (2018) *New Cross/Augmented Reality Experiences For the Virtual Museums of the future*, pages 6.
- Kourtesis, Panagiotis; Korre, Danai; Collina, Simona; A. A. Doulas, Leonidas; E. MacPherson, Sarah (2021): *Guidelines for the Development of Immersive Virtual Reality Software for Cognitive Neuroscience and Neuropsychology: The Development of Virtual Reality Everyday Assessment Lab (VR-EAL)*, A

Neuropsychological Test Battery in Immersive Virtual Reality..

- Skublewska-Paszkowska, M., Milosz, M., Powroznik, P. *et al.* 3D technologies for intangible cultural heritage preservation—literature review for selected databases. *Herit Sci* 10, 3 (2022). <https://doi.org/10.1186/s40494-021-00633-x>
- Stewart, R., Zhelev, Y. and Monova-Zheleva, M. (2021) “Development of Digital Collections of Intangible Cultural Heritage Objects - Base Ontology”, *Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage*, 11, pp. 51–56. [doi: 10.55630/dipp.2021.11.4](https://doi.org/10.55630/dipp.2021.11.4).
- F. Liarokapis et al. (2020), *Visual Computing for Cultural Heritage*, Springer Series on Cultural Computing, pages (245- 262) https://doi.org/10.1007/978-3-030-37191-3_13
- C.Robinson. *Game Audio with FMOD and Unity* 1st Edition (2019).
ISBN: 1138315974
- Kantorik S. (2014), *Convolution reverb & impulse responses Projects and Master's Theses*. 365. https://digitalcommons.csumb.edu/caps_thes/365
- Werner Martienssen, Hans Warlimont. *Springer Handbook of Condensed Matter and Materials Data* (2006).
ISBN: 3540304371
- C. Boletsis, The New Era of virtual reality locomotion: A systematic literature review of techniques and a proposed typology, *Multimodal technol. interact.*, vol. 1, no. 4, p. 24, 2017.
- F. Buttussi and L. Chittaro, Locomotion in place in virtual reality: A comparative evaluation of joystick, teleport, and leaning, *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, vol. 27, no. 1, pp. 125–136, 2021.
- Y. Y. Qian and R. J. Teather, The eyes don't have it: An empirical comparison of head-based and eye-based selection in virtual reality, in *Proceedings of the 5th Symposium on Spatial User Interaction*, 2017.
- J. Blattgerste, P. Renner, and T. Pfeiffer, Advantages of eye-gaze over head-gaze-based selection in virtual and augmented reality under varying field of views, in *Proceedings of the Workshop on Communication by Gaze Interaction*, 2018.
- E. Bozgeyikli, A. Rajj, S. Katkoori, and R. Dubey, —Point & Teleport Locomotion Technique for Virtual Reality, in *Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 2016.
- Kitti P. , Phimpakan T. , Wanvimol N. , Orasa S. , Sumalee S. ,(2022) “Virtual Reality Locomotion in Place for Virtual MuseumExhibitions of Culture Heritage: Comparing Joystick Controller,Point & Teleport and Arm Swinging” *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*
- Cmentowski, Sebastian & Krekhov, Andrey & Müller, Ann-Marie & Krüger, Jens. (2019). *Toward a Taxonomy of Inventory Systems for Virtual Reality Games*.
- Sällvin, L. & Mozelius, P. & Humble, Niklas & Calvo-Morata, Antonio & Fernández-Manjón, Baltasar & Pechuel, Rasmus & Kreuzberg, Tim. (2024). *ON DESIGN OF INCLUSIVE AND ENJOYABLE EDUCATIONAL GAMES -THE GAMING4CODING CONCEPT*. 10.21125/inted.2024.0976.
- Milis Georgios, Komianos Vasileios, Panagopoulos Michail. (2024). *5th Pan-Hellenic Conference on Digital Cultural Heritage*

Ηλεκτρονικές Πηγές

Διαδικτυακή Βιβλιογραφία

<https://unescogreece.gr/άνλη-πολιτιστική-κληρονομιά> (Προσπελάστηκε 20/06/2024)

<http://www.goldandsilvermines.com/abtsilver.htm#min> (Προσπελάστηκε 20/06/2024)

<https://el.wikipedia.org/wiki/Μεταλλοτεχνία> (Προσπελάστηκε 20/06/2024)

https://el.wikipedia.org/wiki/Άργυρος_προσπέλαση, (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

Paul Sztajer. (2010). Mechanical Breakdown: The Inventory. (August 2010). (Προσπελάστηκε 21/06/2024) από

<https://kotaku.com/mechanical-breakdown-the-inventory-5612149>

https://en.wikipedia-on-ipfs.org/wiki/Convolution_reverb (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

Διαδικτυακοί Σύνδεσμοι Πόρων

Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/dungeons/lowpoly-dungeon-modules-108997> (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/fantasy/wooden-cart-65835>
(Προσπελάστηκε 21/06/2024)

Λήψη πακέτου : <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/tools/tools-pack-asset-84733> (προσπελάστηκε 6/20/2024)

Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/2d/textures-materials/sky/fantasy-skybox-free-18353>
(Προσπελάστηκε 21/06/2024)

Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/characters/humanoids/fantasy/stylized-npc-peasant-nolant-252440> (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

Λήψη πακέτου: <https://assetstore.unity.com/packages/3d/props/clothing/accessories/golden-jewelry-use-as-necklace-bracelet-ring-215018> (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

Περαιτέρω Πληροφορίες Αναφορών

[https://en.wikipedia.org/wiki/Fallout_\(series\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Fallout_(series)) (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

https://en.wikipedia.org/wiki/Bing_Crosby (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

https://en.wikipedia.org/wiki/Nat_King_Cole (Προσπελάστηκε 21/06/2024)

Παράρτημα 1 Game Design Document

Προσομοίωση Αργυροχρυσοχόου

Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Δικαιώματα GDD : Iec Markarian, Benjamin Stanley, και Brandon Fedie

Επισκόπηση

- **Θεματολογία / Είδος**

- Προσομοίωση επαγγέλματος αργυροχρυσοχόου σε εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας.
- Προσομοίωση, Πρώτου προσώπου, εκπαιδευτικό παιχνίδι.

- **Σύνοψη του πυρήνα μηχανισμών παιχνιδιού**

- Φυσική κίνηση με το χειριστήριο.
- Κίνηση με τηλεμεταφορά.
- Διάδραση επαφής χρήστη με αντικείμενα. Κράτημα αντικειμένων.
- Μηχανισμός συστήματος διαλόγων.
- Μηχανισμός συστήματος διεπαφής χρήστη.
- Μηχανισμός συστήματος αποστολών.
- Μηχανισμός συστημάτων διεπαφής χρήστη για αποθήκευση εργαλείων και αντικειμένων.

- **Στόχοι πλατφορμών**

- Λειτουργικό σύστημα φορητών συσκευών Android.
- Λειτουργικό σύστημα υπολογιστών Windows.
- Υλοποίηση εφαρμογής σε διαδικτυακή ιστοσελίδα (Web).

- **Στόχοι οικονομικής συναλλαγής**

- Διάθεση εφαρμογής χωρίς χρέωση.
- Εύρεση χρηματοδότησης για τελική υλοποίηση εφαρμογής και παραχώρηση σε μουσεία.

- **Πεδίο Εφαρμογής**

- Έξι (6) μήνες
 - Εκτίμηση κόστους: αγορά κάσκας και χειριστηρίων εικονικής πραγματικότητας.
 - Εκτίμηση δημιουργίας περιεχομένου: τρεις (3) μήνες.
 - Εκτίμηση δημιουργίας εφαρμογής: δύο με τέσσερις μήνες.
- Μέγεθος ομάδας
 - Κύρια Ομάδα
 - Μίλης Γεώργιος
 - Σχεδιασμός σεναρίου
 - Σχεδιασμός περιεχομένου τρισδιάστατων μοντέλων

- Παραγωγή εικόνων και ήχων.
- Προγραμματισμός εφαρμογής.
- Ηχητικός σχεδιασμός
- Επιβλέπων υλοποίησης: Κομιανός Βασίλης

• Άδειες μοντέλων ή παρελκόμενων πακέτων εφαρμογής που θα χρησιμοποιηθούν στην εφαρμογή.

• Επιρροές (Σύντομη ανάλυση)

- Αργυροχρυσοχοΐα
 - Προσωπική καταγωγή από μέρος της Ελλάδας με πλούσια ιστορία στην κατασκευή ασημικού κοσμήματος.
 - Η τέχνη αυτή αποτελεί επιρροή διότι είναι αξιοσημείωτο ότι ήταν και είναι ζωτικής σημασίας για την περιοχή των Ιωαννίνων επειδή το μέταλλο δεν χρησιμοποιούταν μόνο για κατασκευαστικούς λόγους αλλά και για καλλωπιστικούς λόγους, όπως και για λόγους άμυνας και επιβίωσης.
- Εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας σε μουσεία
 - Συστήματα που έχουν συναντηθεί σε διάφορα μουσεία στον κόσμο όπως για παράδειγμα το μουσείο casa Batllo¹⁸ στην Βαρκελώνη.
 - Οι εφαρμογές αυτές σε μουσεία δίνουν ένα άλλο επίπεδο γνώσεων στον θεατή αυξάνοντας την εμπύθιση του με το γνωστικό αντικείμενο που προβάλετε στο εκάστοτε μουσείο.
- Παιχνίδια επανξημένης και εικονικής πραγματικότητας
 - PokemonGo¹⁹, SuperHot VR²⁰, Beat Saber²¹
 - Ήταν οι πρώτες εμπειρίες με αυτού του είδους τεχνολογίες και έπαιξαν κομβικό ρόλο στην μετέπειτα ασχολία, μελέτη αλλά και ανάπτυξη τέτοιου πειρεχωμένου.

•The Elevator Pitch

Πρόκειται για μία εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας, η οποία στοχεύει στην άυλη πολιτιστική κληρονομιά στην ευρύτερη περιοχή των Ιωαννίνων. Πιο συγκεκριμένα η εφαρμογή αφορά το επάγγελμα του αργυροχρυσοχόου. Έτσι στοχεύετε η υλοποίηση της εφαρμογής να είναι μια προσομοίωση αυτού του επαγγέλματος σε μια παλιά εποχή έχοντας εκπαιδευτικούς σκοπούς και παιγνιδικούς μηχανισμούς για την καλύτερη κατανόηση του επαγγέλματος και των τεχνικών παρασκευής ασημιού.

Τι είναι αυτό που καθιστά ξεχωριστή αυτή την εφαρμογή;

¹⁸ Περαιτέρω πληροφορίες: <https://www.casabatllo.es/en/>

¹⁹ Περαιτέρω πληροφορίες: <https://pokemongolive.com>

²⁰ Περαιτέρω πληροφορίες: <https://superhotgame.com/superhot-vr>

²¹ Περαιτέρω πληροφορίες: <https://beatsaber.com>

- Ανάπτυξη του εκπαιδευτικού περιεχομένου διατήρησής άυλης πολιτιστικής κληρονομιάς σε τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας.
- Ενσωμάτωση παιχνιδικών σεναρίων σε μια εφαρμογή σοβαρού περιεχομένου που προορίζεται για μουσειακούς χώρους.
- Ανάπτυξη περιεχομένου με την προοπτική ενός σοβαρού παιχνιδιού για την εκμάθηση της τέχνης της ασημουργίας.

Ζητούμενα Αγαθά (Assets)

•2D

- Υφές
 - Υφές τοπίου (πέτρα, γρασίδι, ξύλο, φυλλώματα, χώμα)
- Παραγωγή εικόνων για χρήση στο σύστημα διεπαφής χρήστη αντιπροσωπεύοντας τα συλλεγόμενα αντικείμενα

•3D

- Λίστα χαρακτήρων
 - Οδηγός – βοηθός – δάσκαλος αργυροχρυσοχοΐας
- Λίστα αντικειμένων περιβάλλοντος σκηνής
 - Δέντρα
 - Ορυκτά μέταλλα - ασήμι
 - Τοπίο
 - Εργαστήριο
 - Εργαλεία Αργυροχρυσοχοΐας
 - Διάφορα διακοσμητικά χώρου εργαστηρίου

•Ήχος

- Ηχητική λίστα (περιβάλλον)
 - Εξωτερικοί ήχοι
 - Ήχος περιβάλλοντος
 - Πουλιά
 - Απαλός αέρας, φυλλώματος
 - Ήχοι βημάτων σε δάπεδο φύσης
 - Ήχοι εργαλείων με αλληλεπίδραση σε ξύλο και πέτρα
 - Εσωτερικοί Ήχοι
 - Ήχοι βημάτων σε εσωτερικό χώρο (πέτρα)
 - Ήχοι φωτιάς καμινιού
 - Ήχοι αλληλεπίδρασης εργαλείων με μέταλλο
(σφυρί, εργαλείο χάραξης, εργαλείο κοπής, ήχοι αλληλεπίδρασης μέταλλο με μέταλλο)
 - Ήχοι συστήματος διεπαφής
 - απλοί ήχοι κουμπιών (hover, clicked, cancel)

- Ήχοι συστήματος επιβράβευσης
 - απλοί ήχοι επιβράβευσης για την ολοκλήρωση αποστολών και ένας ήχος ολοκλήρωσης εκπαίδευσης

•Animation

- Animations περιβάλλοντος
 - Καπνός από καμινάδες
- Animations εργαστηρίου
 - Κίνηση καλουπιού με το υγρό ασήμι από την περιοχή του καμινιού – χυτηρίου μέχρι το σημείο που βρίσκονται οι χύτες
 - Κίνηση καλουπιού 45 μοίρες προς την μεριά του χύτη
 - Προσομοίωση υγρού στοιχείου που χυτεύεται από το καλούπι στον χύτη
- Animation Χαρακτήρα
 - Μη παιχτικός χαρακτήρας
 - Απλό animation που ο δάσκαλος θα είναι στατικός και θα κουνάει τα χείλη και τα χέρια του όταν θα καθοδηγεί τον χρήστη
 - Χρήστης

Παράρτημα 2 Παραδείγματα Κώδικα

2.1 Κλάση 1

```
public virtual void AudioEvent()
{
    if (!TriggerEnter.IsNull)
    {
        RuntimeManager.PlayOneShot(TriggerEnter, this.transform.position);
    }
}
public virtual void AudioReward()
{
    if (!RewardSound.IsNull)
        RuntimeManager.PlayOneShot(RewardSound, this.transform.position);
}
```

2.2 Κλάση 2

```
private void Start()
{
    TryTeleport(true);
}
private void Update()
{
    TeleportingAreaCheck();

    if(CheckLayers() == true)
    {
        isInTeleportState = true;
    }
    else
    {
        isInTeleportState = false;
    }
}
public void TryTeleport(bool Telep)
{
    if (Telep == true)
    {
        rayInteractor.interactionLayers = mask[0];
        rayInteractor.lineType = XRRayInteractor.LineType.StraightLine;
        changeButtonText(true);
        // if(changeRecticlePrefabObject != null)
        changeRecticlePrefabObject(true);
    }
    else
    {
        rayInteractor.interactionLayers = mask[1];
        rayInteractor.lineType = XRRayInteractor.LineType.StraightLine;
        changeButtonText(false);
        changeRecticlePrefabObject(false);
    }
}
```

```

}
public bool CheckLayers()
{
    if(rayInteractor.interactionLayers == mask[0])
    {
        isTeleportingState = true;
        print("IsTeleporting");
    }else
    {
        isTeleportingState = false;
        print("IsNOTTseleporting");
    }
    return isTeleportingState;
}
public bool TeleportingAreaCheck()
{
    RaycastHit hit;

    if(Physics.Raycast(transform.position, transform.TransformDirection(Vector3.forward), out hit ,
    Mathf.Infinity, layerMask))
    {
        IsHittingPlane = true;
        print(hit.transform.name);
    }else
    {
        IsHittingPlane = false;
    }
    return IsHittingPlane;
}
}

```

2.3 Κλάση 3

```

public void ChangeRecticlePrefab(bool objFlag)
{
    if(objFlag == true)
    {
        // UpdatePrefabReticleToTeleport(lineVisual);
        // InitializePrefab(prefabs[0].name);
        print("OBJECT TRUE");
    }
    else
    {
        UpdatePrefabReticleToInteract(lineVisual);
        // InitializePrefab(prefabs[1].name);
        print("OBJECT FALSE");
    }
}

public void UpdatePrefabReticleToTeleport(XRInteractorLineVisual lineVisual)
{
    InitializePrefab(prefabs[0].name);
    prefabs[1].SetActive(false);
}

public void UpdatePrefabReticleToInteract(XRInteractorLineVisual lineVisual)
{
}

```

```

        InitializePrefab(prefabs[1].name);
        prefabs[0].SetActive(false);
    }

    public void InitializePrefab(string name)
    {
        if (prefabs != null)
        {
            lineVisual.reticle = prefab[name];
            lineVisual.reticle.SetActive(true);

            foreach(GameObject go in prefab.Values)
            {
                if(go.name != name)
                {
                    go.SetActive(false);
                }
            }
        }
    }
}

```

2.4 Κλάση 4

```

public void Motionblur(bool isInteracting)
{
    if (isInteracting == true)
    {
        vignette.active = true;
        vignette.intensity.value = 1f;
        vignette.smoothness.value = 1f;
    }
    else
    {
        vignette.active = false;
        vignette.intensity.value = 0f;
        vignette.smoothness.value = 0f;
    }
}

```

2.5 Κλάση 5

```

public interface IItemInventory
{
    public abstract bool CanUsedAsATool();
    public abstract bool CanBeStored();
    public abstract void Use();
    public abstract void StoreInInventory();
    public abstract void RemoveFromInventory();
}

```

2.6 Κλάση 6

```
[System.Serializable]
public class ButtonData
{
    public Image image;
    public TMP_Text textDescription;
    public SO item;
    public bool hasSlot;
    public int quantity;
}
```

2.7 Κλάση 7

```
private void Awake()
{
    hasItemInSlot = false;
    button.onClick.AddListener(DecreaseQuantity);
}
private void Update()
{
    textQuantity.text = Quantity.ToString();
}
public void ChangeUIElement(Sprite sprite, string text, bool slot, int quantity, SO item)
{
    ChangeButtonImage(sprite);
    ChangeButtonDescription(text);
    IncreaseQuantity(quantity);
    ChangeSOItem(item);
    hasItemInSlot = slot;
}
/* public void MinusChangeUIElement(Sprite sprite, string text, bool slot, SO item)
{
    ChangeButtonImage(sprite);
    ChangeButtonDescription(text);
    DecreaseQuantity();
    ChangeSOItem(item);
    hasItemInSlot = slot;
}*/
public void ClearSlotData(Sprite sprite, string text, bool slot, SO item)
{
    ChangeButtonImage(sprite);
    ChangeButtonDescription(text);
    ChangeSOItem(item);
    hasItemInSlot = slot;
    /*Quantity = quantity;*/
}
public void ChangeButtonImage(Sprite sprite)
{
    image.sprite = sprite;
}
public void ChangeButtonDescription(string text)
{
    textDescription.text = text;
}
public void ChangeSOItem(SO newItem)
{
    item = newItem;
}
```

```

#region Quantity
public int IncreaseQuantity(int quantity)
{

    Quantity++;
    return Quantity;
}
public void DecreaseQuantity()
{
    if (Quantity > 0)
    {
        Quantity--;

        if(SpawnRemovedObject != null && item != null)
        {
            SpawnRemovedObject(item);
        }
    }
    if (Quantity == 0)
    {
        Quantity = 0;
        hasItemInSlot = false;

        if (item != null)
        {

            if (Remove != null)
            {
                Remove(item);
            }
        }
        /*FindObjectOfType<InventoryUIManager>().OnImageClicked();*/
        ClearSlotData(null, null, false, null);

        print("No more Items to withdraw");
    }
}
#endregion Quantity

```

2.8 Κλάση 8

```

private void Awake()
{
    instance = this;
    //
    if (Item.type == Type.Branch)
        objbranch.Enqueue(instance.gameObject);
    else if (Item.type == Type.Silver)
        objjores.Enqueue(instance.gameObject);
    //
    inventory = FindObjectOfType<Inventory>();
    controller = FindObjectOfType<ButtonActionsController>();
    garbage = FindObjectOfType<GarbagePool>();
    baseInteractable = GetComponent<XRGrabInteractable>();
    anim = GetComponent<Animator>();
    rb = GetComponent<Rigidbody>();

    if (baseInteractors == null) { return; }
    baseInteractors = FindObjectsOfType<XRBaseInteractor>();
}

```

```

}

private void OnEnable()
{
    rb.isKinematic = true;
    inventory.interactables.Add(instance);
    baseInteractable.selectEntered.AddListener(OnSelectEnter);
    baseInteractable.selectExited.AddListener(OnSelectExit);
}
private void Start()
{
    DeactivateHands();
    CollidesWithForge(false);
}
private void OnDisable()
{
    inventory.interactables.Remove(instance);
    controller.aButton -= StoreInInventory;
    baseInteractable.selectEntered.RemoveListener(OnSelectEnter);
    baseInteractable.selectExited.RemoveListener(OnSelectExit);
}
// Method that Triggers all the functionality when an interactor grabs this interactable

private void OnSelectEnter(SelectEnterEventArgs EnterEvents)
{
    if(ItemsSocket != null)
        ItemsSocket.SetActive(true);
    HandSelectChoose(true);
    StopEmissionEffectAnimation(true);
    controller.aButton += StoreInInventory;
}
// Method that Triggers all the functionality when an interactor release this interactable
private void OnSelectExit(SelectExitEventArgs ExitEvents)
{
    if (CollidesWithForge(false))
    {
        if (ItemsSocket != null)
            ItemsSocket.SetActive(false);
    }

    HandSelectChoose(false);
    StopEmissionEffectAnimation(false);
    DeactivateHands();
    ApplyPhysicsToInteractable();
    controller.aButton -= StoreInInventory;
}

// Function that checks which of the two interactors aka hands interact with this gameobject
public void HandSelectChoose(bool handActivation)
{
    if (baseInteractors != null)
    {
        if (baseInteractors[0].IsSelecting(baseInteractable))
        {
            hands[0].SetActive(handActivation);
            print("IsSelectingRight");
        }
        else if (baseInteractors[1].IsSelecting(baseInteractable))
        {

```

```

        hands[1].SetActive(handActivation);
        print("IsSelectingLeft");
    }
}
}
public bool AnyInteractorSelecting()
{
    foreach (XRBaseInteractor binteractor in baseInteractors)
    {
        if (binteractor.IsSelecting(baseInteractable))
        {
            print(binteractor.name);
            return true;
        }
    }
    return false;
}

// A Function that cannot let the player interact with a placed object in the scene
//through Socket GameObject
public void OnSocketDetach()
{
    baseInteractable.interactionLayers = mask;
    print("Detach");
}
// A Function for triggering the emission animation componenet through grabbing from player
public void StopEmissionEffectAnimation(bool grabbingBool)
{
    anim.SetBool("isGrabbed", grabbingBool);
}

// A Funcion that only Set Active to false both attached hand gameobjects
public void DeactivateHands()
{
    foreach (GameObject hand in hands)
    {
        if (hand != null)
        {
            hand.SetActive(false);
        }
    }
}
private void ApplyPhysicsToInteractable()
{
    rb.isKinematic = false;
    rb.AddRelativeForce(Vector3.down, ForceMode.Force);
    Physics.IgnoreLayerCollision(LayerInteractable, LayerHands, true);
}
public void DestroyParent()
{
    if (CanBeStored())
    {
        if (!CanUsedAsATool())
        {
            if (Item.type == Type.Branch)
            {
                if (!garbage.grabables.ContainsKey(Item))
                {
                    garbage.grabables.Add(Item, objbranch);
                }
            }
        }
    }
}

```

```

        else
            garbage.branches.Enqueue(gameObject);
        }
        else if (Item.type == Type.Silver)
        {
            if (!garbage.grabables.ContainsKey(Item))
            {
                garbage.grabables.Add(Item, objores);
            }
            else
                garbage.Ores.Enqueue(gameObject);
        }
    }
    else
    {
        garbage.tools.Add(Item, gameObject);
    }
}
gameObject.SetActive(false);
}

public bool CanUsedAsATool()
{
    return Item.CanUseAsTool;
}
public bool CanBeStored()
{
    return Item.CanStored;
}
public void Use()
{
    if (!CanUsedAsATool()) { return; }

    if (CanUsedAsATool() == true)
    {
        print("This is a Tool");
    }
}

public void StoreInInventory()
{
    if (!CanBeStored()) { return; }

    if (CanBeStored() == true)
    {
        DeactivateHands();
        FindObjectOfType<HandUI>().anim.SetBool("HandUIActivated", true);
        anim.Play(AnimationNameHash);
        //TODO add some functionality that puts the data in the inventory list
        if (MountInventory != null)
        {
            MountInventory?.Invoke(Item, Item.ID);
            controller.aButton -= StoreInInventory;
        }
    }
    else
    {
        FindObjectOfType<HandUI>().anim.SetBool("HandUIActivated", true);
    }
}

```

```

        if (ItemsSocket != null)
            ItemsSocket.SetActive(false);
    }
    public void RemoveFromInventory()
    {
        // Logic to implement after removing from inventory
    }

    public void DestroyOnSocket()
    {
        Destroy(gameObject);
        Destroy(ItemsSocket);
    }

    private void OnTriggerStay(Collider other)
    {
        if (other.CompareTag("Forge"))
        {
            CollidesWithForge(true);
        }
    }

    public bool CollidesWithForge(bool collides)
    {
        return collides;
    }

```

2.9 Κλάση 9

```

using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

```

```

public interface IQuest
{
    public void StartQuest();
    public void QuestInProgress();
    public void EndQuest();
}

```

2.10 Κλάση 10

```

[CreateAssetMenu(fileName = "Quest", menuName = "Quests/Quest", order = 1)]
public class QuestSO : ScriptableObject
{
    [Header("Quest Name")]
    public string questName;

    [Header("Quest Description")]
    [Tooltip("Text that will be displayed as comment in the inventory")]
    [TextArea(0, 20)] public string description;
}

```

```

[Header("Quest Type")]
public QuestType type;
public enum QuestType { CollectWoodBranches, CollectSilverOre, SmeltOre }

[Header("Quest Properties")]
public int targetAmount;
public bool isCompleted;
public void ResetBoolean()
{
    isCompleted = !isCompleted;
}
}

```

2.11 Κλάση 11

```

public virtual void Awake()
{
    totalAmountLeft = quest.targetAmount;
    GetComponent<BoxCollider>().isTrigger = true;
}
public virtual void Start()
{
    StartQuest();

    if (Reward != null)
        Reward.SetActive(false);
    if (lightObject != null)
        lightObject.SetActive(false);

    foreach (GameObject obj in objectsToSpawn)
    {
        SpawnObject(obj, false);
    }
}
public virtual void Update()
{
}

}
public virtual void OnTriggerEnter(Collider other)
{
}

}
public virtual void SpawnObject(GameObject obj, bool visible)
{
    obj.SetActive(visible);
}

public virtual void StartQuest(){}

public virtual void QuestInProgress(){}

```

```

public virtual void EndQuest()
{
    AudioManager.instance.PlayOneShot(FMODEvents.instance.questComplete, this.transform.position);
}
public virtual void AudioEvent()
{
    if (!TriggerEnter.IsNull)
    {
        RuntimeManager.PlayOneShot(TriggerEnter, this.transform.position);
    }
}
public virtual void AudioReward()
{
    if (!RewardSound.IsNull)
        RuntimeManager.PlayOneShot(RewardSound, this.transform.position);
}

```

2.12 Κλάση 12

```

public virtual void StartQuest() {}

public virtual void QuestInProgress() {}

public virtual void EndQuest()
{
    AudioManager.instance.PlayOneShot(FMODEvents.instance.questComplete, this.transform.position);
}
public virtual void AudioEvent()
{
    if (!TriggerEnter.IsNull)
    {
        RuntimeManager.PlayOneShot(TriggerEnter, this.transform.position);
    }
}
public virtual void AudioReward()
{
    if (!RewardSound.IsNull)
        RuntimeManager.PlayOneShot(RewardSound, this.transform.position);
}

```

2.13 Κλάση 13

```

private void OnEnable()
{
    FindObjectOfType<TreeHandler>().treeAchieved += UpdateQuestProgress;
    FindObjectOfType<RockHandler>().rocksAchieved += UpdateQuestProgress;
    timer.smeltAchieved += UpdateQuestProgress;
    FindObjectOfType<LightFireHandler>().woodAchieved += UpdateQuestProgress;
    FindObjectOfType<PlaceCauldronHandler>().PotPlacedAchievement += UpdateQuestProgress;
    FindObjectOfType<HammeringQuestHandler>().hammeringSilver += UpdateQuestProgress;
}

```

```

FindObjectOfType<CarvingSilverSheetHandler>().carvAchieved += UpdateQuestProgress;
FindObjectOfType<CutWithSawHandler>().cutAchieved += UpdateQuestProgress;

anim = GetComponentInChildren<Animator>();
}
private void Start()
{
    foreach (QuestSO quest in quests)
    {
        quest.isCompleted = false;
    }
    currentQuest.Add(quests[currentQuestIndex]);
    questDisplay.Quest(currentQuest[currentQuestIndex].questName,
currentQuest[currentQuestIndex].description);

}
#region TriggerCollider
private void OnTriggerEnter(Collider other)
{
    if (other.CompareTag("Player"))
    {
        questDisplay.Activate(true);
        anim.SetBool("talk", true);
    }
}
private void OnTriggerExit(Collider other)
{
    if (other.CompareTag("Player"))
    {
        questDisplay.Activate(false);
        anim.SetBool("talk", false);
    }
}
#endregion TriggerCollider

public void UpdateQuestProgress(QuestSO quest, bool completed, GameObject reward)
{
    quest.isCompleted = completed;

    if (quest == currentQuest[currentQuestIndex] && completed)
    {
        /*reward[nextIndex].SetActive(true);*/
        if (reward != null)
            reward.SetActive(true);

        currentQuest.Remove(quest);

        if (nextIndex < quests.Count)
            nextIndex++;

        if (HasQuestsRemain())
        {

```

```
        currentQuest.Add(quests[nextIndex]);
        questDisplay.Quest(quests[nextIndex].questName, quests[nextIndex].description);
        print("New Quest");
    }
    else
    {
        print("No more Quests");
    }
}
else
{
    questDisplay.Quest(final.questName, final.description);
    print("You Finish");
}
}

public bool HasQuestsRemain()
{
    if (nextIndex < quests.Count)
    {
        return true;
    }
    else
    {
        return false;
    }
}
```

Παράρτημα 3 Εικόνες

Εικόνα 1: Απεικόνιση μετασχηματισμού με αντανάκλαση.....	12
Εικόνα 2: Οπτική παιχνιδιού σε εικονικό μουσείο.....	13
Εικόνα 3: Οπτική παιχνιδιού σε εικονικό μουσείο v2.....	13
Εικόνα 5: Γραφικό περιβάλλον της Unreal Engine.....	14
Εικόνα 4: Γραφικό περιβάλλον της Unity.....	14
Εικόνα 6: Unity's XR Plugin - Framework.....	15
Εικόνα 7: Γραφικό περιβάλλον SteamVR.....	15
Εικόνα 8: Γραφική Αναπαράσταση 6DoF διαστάσεων.....	15
Εικόνα 9: Οπτική πρώτου προσώπου σε παιχνίδι εικονικής πραγματικότητας.....	26
Εικόνα 10: Διάγραμμα ροής για την ανάπτυξη περιεχομένου της εφαρμογής.....	28
Εικόνα 13: Blender 2D animation (Grease Pencil).....	30
Εικόνα 14: Blender animation Rigging.....	30
Εικόνα 11: Blender Node System.....	30
Εικόνα 12: Blender UV Unwrapping.....	30
Εικόνα 15: Αρχικό μοντέλο μετά την διαδικασία της γλυπτικής.....	31
Εικόνα 16: Αναμειξή χρωμάτων υφών με το node system.....	31
Εικόνα 17: Τελικό render υφών σε μορφή png.....	32
Εικόνα 18: Τελικό υλικό εδάφους μετά την ενσωμάτωση των υφών.....	32
Εικόνα 19: Ολοκληρωμένο έδαφος με ενσωματωμένο το υλικό εδάφους.....	32
Εικόνα 20: Αρχική βάση κορμού.....	34
Εικόνα 21: Κορμός με κλαδιά.....	34
Εικόνα 22: Μοντέλο φυλλώματος.....	34
Εικόνα 23: Δέντρο με το φύλλωμα.....	34
Εικόνα 24: Τελικό δέντρο (Wireframe).....	34
Εικόνα 25: Οπτική των δέντρων μέσα στο εικονικό περιβάλλον.....	35
Εικόνα 26: Μοντέλο σπιτιού με την προοπτική wireframe.....	36
Εικόνα 27: Μοντέλο σπιτιού ολοκληρωμένο.....	36
Εικόνα 28: Το μοντέλο σπιτιού μέσα στον εικονικό κόσμο.....	36
Εικόνα 30: Παράδειγμα χύτη για την δημιουργία φύλλου ασημιού.....	37
Εικόνα 29: Παράδειγμα χύτη για δημιουργία νήματος.....	37
Εικόνα 31: Χύτης διπλής θέσης για την χύτευση ασημικού νήματος.....	38
Εικόνα 32: 3D μοντέλο χύτης για την δημιουργία ασημικού φύλλου.....	38
Εικόνα 33: Χύτης στον εικονικό περιβάλλον με την αναπαράσταση υγρού ασημιού.....	38
Εικόνα 34: Στιγμιότυπο από τα assets του εργαστηρίου 2.....	39
Εικόνα 35: Στιγμιότυπο από τα assets του εργαστηρίου 1.....	39
Εικόνα 36: Στιγμιότυπο από τα assets των εργαλείων.....	39
Εικόνα 38: Οπτικό Εφέ: Λιωμένο ασήμι.....	40
Εικόνα 39: Οπτικό Εφέ: εφέ αλληλεπίδρασης εργαλείου με υλικά.....	40
Εικόνα 37: Οπτικό Εφέ: καπνός από την καμινάδα.....	40
Εικόνα 41: Peasant NPC.....	41
Εικόνα 40: Τελικό κόσμημα.....	41
Εικόνα 42: Γραφικό περιβάλλον του fmod.....	41
Εικόνα 43: Γραφικό περιβάλλον του wwise.....	41
Εικόνα 45: Λίστα των event ήχων. Επιλεγμένο ο ήχος σφυριού με την μορφή multi instrument.....	42
Εικόνα 44: Ο ήχος μετάλλων που έρχεται σε επαφή ο χρήστης με μεταλικό αντικείμενο.....	42

Εικόνα 46: Τράπεζες Ήχων ολόκληρης της εφαρμογής στο γραφικό περιβάλλον του fmod. .42	42
Εικόνα 47: Event script για διασύνδεση του FMOD με την Unity.....42	42
Εικόνα 48: Παράδειγμα οπτικοποίησης εφέ βινιέτας.....48	48
Εικόνα 49: Σύστημα αποθήκευσης σε σακίδιο.....49	49
Εικόνα 50: Σύστημα αποθήκευσης σε κουτί.....49	49
Εικόνα 52: Σύστημα αποθήκευσης σε μορφή πλέγματος.....50	50
Εικόνα 51: Σύστημα αποθήκευσης σε μορφή καρτέλας.....50	50
Εικόνα 53: Σύστημα αποθήκευσης σε μορφή κυκλικού μενού.....50	50
Εικόνα 54: Σύστημα διεπαφής με τα αποθηκευμένα αντικείμενα.....52	52
Εικόνα 55: Παράδειγμα συστήματος διεπαφής για διαχείριση αποθηκευμένων αντικειμένων 52	52
Εικόνα 56: Collider αντικειμένου.....54	54
Εικόνα 57: Collider στοιχείου συστήματος διεπαφής.....54	54
Εικόνα 58: Διάγραμμα ροής εργασιών κατά την διάρκεια αποστολής.....56	56
Εικόνα 59 Ποσοστά συμμετεχόντων για τις λειτουργίες της εικονικής προσομοίωσης.....63	63
Εικόνα 60 : Ποσοστά συμμετεχόντων για την διαθεσιμότητα λειτουργιών.....64	64
Εικόνα 61 : Ποσοστά συμμετεχόντων για τον χρόνο περάτωσης του παιχνιδιού σεναρίου. .65	65
Εικόνα 62: Ποσοστά συμμετεχόντων παρακίνησης ενδιαφέροντος.....66	66
Εικόνα 63: Ποσοστά συμμετεχόντων δυσάρεστης – ευχάριστης εμπειρίας.....66	66