



Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Ψηφιακός Πολιτισμός, Έξυπνες Πόλεις, IoT και Προηγμένες
Ψηφιακές Τεχνολογίες»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Ο αρχαίος λιμένας της Κολώνας στην Αίγινα. Τρισδιάστατη απεικόνιση και εικονική ξενάγηση. The ancient port of Kolona in Aegina. 3D illustration and virtual tour.
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Καράντζαλη Αμαλία
Πατρώνυμο	Κωνσταντίνος
Αριθμός Μητρώου	ΨΠΟΛ20026
Επιβλέπων Συνεπιβλέποντες	Δημήτριος Βέργαδος, Καθηγητής Joaquim Armando Pires Jorge, (Καθηγητής – Politecnico de Lisboa) Belchior Pedro (Καθηγητής – Politecnico de Lisboa)

Ημερομηνία Παράδοσης **Ιούλιος 2024**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Δημήτριος Βέργαδος,
Καθηγητής

Επαμεινώνδας Τσίγκας
Διδάσκων ΠΜΣ

Εμμανουήλ Σκόνδρας
Διδάσκων ΠΜΣ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία ξεκίνησε στα πλαίσια του προγράμματος Erasmus+, που έλαβε χώρα στο Πολυτεχνείο της Λισαβόνας και συγκεκριμένα στο Ερευνητικό Ινστιτούτο Inesc-Id και ολοκληρώθηκε στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Οι θερμότερες ευχαριστίες μου αφορούν την οικογένειά μου, η οποία βρισκόταν πάντα δίπλα μου σε αυτό το ταξίδι και με στηρίζει σε κάθε μου επιλογή και προσπάθεια. Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου στο Πανεπιστήμιο Πειραιώς, κ. Δημήτριο Βέργαδο, ο οποίος με κατεύθυνε και με συμβούλευε για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα της εργασίας μου. Όσον αφορά το Πολυτεχνείο της Λισαβόνας, οφείλω ένα μεγάλο "ευχαριστώ" στον συνεπιβλέποντα της εργασίας κ. Joaquim Armando Pires Jorge, ο οποίος υπήρξε δίπλα μου από την πρώτη μέρα της πρακτικής μου στην Πορτογαλία και ενθάρρυνε την προσπάθειά μου και τον πανεπιστημιακό ερευνητή κ. Pedro Belchior, ο οποίος έλυνε κάθε απορία μου και αποτέλεσε κρίσιμο συνεργάτη για την πορεία του εκπονήματός μου. Κλείνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω το προσωπικό του Πανεπιστημίου Πειραιώς και ιδίως τη γραμματεία του μεταπτυχιακού προγράμματος, με την οποία είχα πάντα εξαιρετική επικοινωνία και συνεργασία κατά τη διάρκεια της παραμονής μου στους χώρους του εργαστηρίου για την ολοκλήρωση των τεχνικών λεπτομερειών της εργασίας μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	2
Εισαγωγή.....	4
Κεφάλαιο 1: Εικονική Πραγματικότητα και Εφαρμογές.....	5
Υποκεφάλαιο 1.1:Εργαλεία της ΕΠ.....	7
Υποκεφάλαιο 1.2: Πραγματικότητα και VR.....	10
Υποκεφάλαιο 1.3: Εικονική Πραγματικότητα και Αρχαιολογία.....	12
Κεφάλαιο 2: Η Αίγινα και ο αρχαίος λιμένας.....	16
Υποκεφάλαιο 2.1: Το ερευνητικό πρόγραμμα Aegina Harbour City Project.....	23
Κεφάλαιο 3: Τρισδιάστατη Δημιουργία Αντικειμένων.....	25
Κεφάλαιο 4: Το αρχαίο λιμάνι στην εφαρμογή Virtual Reality.....	31
Υποκεφάλαιο 4.1:Προβληματισμοί.....	36
Κεφάλαιο 5: Ξενάγηση στον τρισδιάστατο χώρο.....	39
Υποκεφάλαιο 5.1: Περιορισμοί.....	47
Κεφάλαιο 6: Μελλοντικές προσθήκες και σχέδια.....	49
Κεφάλαιο 7: Στόχοι του ερευνητικού προγράμματος και η σημασία της εργασίας.....	54
Συμπεράσματα.....	57
Βιβλιογραφία.....	58

Πηγές Εικόνων..... 60**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Στις μέρες μας η εξέλιξη της τεχνολογίας και της πληροφορικής σε παγκόσμιο επίπεδο έχει προσφέρει δυνατότητες στο ευρύ κοινό, που παλαιότερα ήταν σχεδόν αδιανόητες. Οι παροχές και οι υπηρεσίες έχουν αυξηθεί στο έπακρο και οι εμπειρίες των χρηστών έχουν πολλαπλασιαστεί και κυρίως έχουν φτάσει σε ένα σημείο όχι απλά ικανοποιητικό αλλά άκρως ενδιαφέρον και επιθυμητό, κάνοντας τον άγνωστο στους περισσότερους χώρο της πληροφορικής προσίτο και εύχρηστο.

Μια σημαντική πτυχή αυτής της εξέλιξης είναι η προσέγγιση και η απεικόνιση του αληθινού κόσμου με ηλεκτρονικά μέσα και στις τρεις διαστάσεις, δημιουργώντας περιβάλλοντα πιο ζωντανά και πιο αληθοφανή για το χρήστη. Πολύ σημαντική χρήση αυτής της τεχνολογίας είναι σε περιβάλλοντα, που είναι δύσκολα προσβάσιμα, που παρέχουν μία εμπειρία και στην προκειμένη περίπτωση που φέρνουν μπροστά στο θεατή στοιχεία του παρελθόντος, τα οποία δεν είναι πλέον ορατά και υπαρκτά.

Η αρχαιολογία είναι μία επιστήμη που συμβάλει τα μέγιστα στον πολιτισμό, ιδίως στη χώρα μας, εξαιτίας του τεράστιου όγκου αρχαιοτήτων, μνημείων και φορέων. Ένα μεγάλο πρόβλημα που εντοπίζεται, ωστόσο, είναι η έλλειψη πολλών ορατών ευρημάτων και οικοδομημάτων, λόγω της καταστροφής ή της διάβρωσής τους. Στο πλαίσιο αυτό, ο κλάδος της τεχνολογίας και της πληροφορικής έρχεται να συμβάλει τα μέγιστα στην επίλυση του προβλήματος αυτού, δίνοντας τη δυνατότητα σε δημιουργούς, να κατασκευάσουν και να σχεδιάσουν, σε βαθμό στον οποίο τα στοιχεία αυτά είναι εξακριβωμένα και τεκμηριωμένα, ευρήματα, τα οποία ο χρήστης των μέσων αυτών μπορεί να φέρει κυριολεκτικά μπροστά στα μάτια του και να περιηγηθεί σε αυτά.

Ο λόγος γίνεται για την Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality) και τις εφαρμογές της. Τα οφέλη αυτής της εξομοίωσης είναι πολλαπλά. Ο χρήστης αλληλεπιδρά σε πραγματικό χρόνο με άλλα άτομα, βιώνει εμπειρίες από ένα παιχνίδι τένις μέχρι την επίσκεψη σε ένα σαφάρι και την εξόρμηση σε ένα λούνα παρκ από την άνεση του σπιτιού του και πολλά άλλα. Όμως, η σημαντική παράμετρος της εικονικής πραγματικότητας, που σχετίζεται με την εργασία αυτή, είναι η δυνατότητα που δίνεται στο χρήστη να δει τρισδιάστατες απεικονίσεις μνημείων και κτηρίων που είτε έχουν καταστραφεί παντελώς, είτε διατηρούν μέρος σωζόμενων τμημάτων τους και να περιηγηθεί σε περιβάλλοντα του παρελθόντος κατανοώντας και ζώντας από πρώτο χέρι την καθημερινότητα και τις πρακτικές των αρχαίων λαών και πολιτισμών.

ABSTRACT

This project was prepared in the framework of the postgraduate program "Digital Culture, Smart Cities, IoT and Advanced Digital Technologies" and concerns the 3D visualization of the ancient port of Aegina during the classical times. The illustration of this port includes the main building units of the project, secondary buildings and buildings that complement its function, as well as objects that add details to the creation and help to better understand the use of the port.

This application of the ancient port has been created in juxtaposition with the real dimensions and peculiarities of the space. It is essentially a creation from the foundations of the floor plan of the area and is included in the general surrounding space of the area. Within this context, the port is in direct relation with one of the most important temples of Aegina, the Temple of Apollo and with the neighboring islands of Argosaronicos, which are on the horizon.

The technical part of the work begins with the 3D constructional creation of all parts of the port, auxiliary objects and complementary structures, and then all the elements are integrated into the virtual reality application, creating an organized environment, which makes the user able to perceive the space around him and to orient himself in it and then browse with comfort and ease, seeing in greater detail the elements that interest him.

The last part is also a very important part of this work. A guided tour was organized as part of the virtual reality application. A character, an avatar, was created, which explains what the user sees in the space and stops at stations to give information about specific parts of the area, prompting visitors to focus on specific elements of the environment each time.

The paper begins with listing some general facts regarding virtual reality and its applications and continues with the process of creating the 3D elements. This is followed by the citation of the implementation of the 3D environment and finally a reference is made to the implementation of the guided tour. Within the work, subsections have also been added with concerns, questions and obstacles that arose during the implementation of the project, while the work closes with some conclusions about the usefulness and operation of the application for users, visitors and tourists, as well as suggestions for improvement and development .

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος «Ψηφιακός Πολιτισμός, Έξυπνες Πόλεις, IoT και Προηγμένες Ψηφιακές Τεχνολογίες» και αφορά την τρισδιάστατη απεικόνιση του αρχαίου λιμανιού της Αίγινας των κλασικών χρόνων. Η απεικόνιση του λιμένα αυτού συμπεριλαμβάνει τις κύριες οικοδομικές ενότητες του έργου, δευτερεύοντα οικοδομήματα και κτήρια που συμπληρώνουν τη λειτουργία του, όπως επίσης και αντικείμενα που προσθέτουν λεπτομέρειες στη δημιουργία και βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση της χρήσης του λιμανιού.

Η εφαρμογή αυτή του αρχαίου λιμανιού έχει δημιουργηθεί σε παράθεση με τις πραγματικές διαστάσεις και ιδιομορφίες του χώρου. Αποτελεί ουσιαστικά μία δημιουργία εκ των θεμελίων της κάτοψης του χώρου και εμπερικλείεται στο γενικότερο περιβάλλοντα χώρο της περιοχής. Μέσα στο πλαίσιο αυτό, ο λιμένας βρίσκεται σε άμεση σχέση με έναν από τους σημαντικότερους ναούς της Αίγινας, το Ναό του Απόλλωνα και με τα γειτονικά νησιά του Αργοσαρωνικού, που βρίσκονται στον ορίζοντα.

Το τεχνικό κομμάτι της εργασίας ξεκινά με την τρισδιάστατη κατασκευαστική δημιουργία όλων των τμημάτων του λιμανιού, των βοηθητικών αντικειμένων και των συμπληρωματικών δομών και στη συνέχεια όλα τα στοιχεία εντάσσονται στην εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας, δημιουργώντας ένα οργανωμένο περιβάλλον, που κάνει το χρήστη να μπορεί να αντιληφθεί το χώρο γύρω του και να προσανατολιστεί σε αυτόν και έπειτα να περιηγηθεί με άνεση και ευκολία, βλέποντας με μεγαλύτερη λεπτομέρεια τα στοιχεία που τον ενδιαφέρουν.

Πολύ σημαντικό κομμάτι του εκπονήματος αυτού είναι και το τελευταίο μέρος. Στα πλαίσια της εφαρμογής της εικονικής πραγματικότητας οργανώθηκε ένα τουρ ξενάγησης. Δημιουργήθηκε ένας χαρακτήρας, ένα άβαταρ, ο οποίος επεξηγεί τι βλέπει ο χρήστης στο χώρο και σταματώντας σε σταθμούς δίνει πληροφορίες για συγκεκριμένα τμήματα της περιοχής προτρέποντας τους επισκέπτες να εστιάσουν σε συγκεκριμένα στοιχεία του περιβάλλοντος κάθε φορά.

Η εργασία ξεκινά παραθέτοντας κάποια γενικά στοιχεία αναφορικά με την εικονική πραγματικότητα και τις εφαρμογές της και συνεχίζει με τη διαδικασία δημιουργίας των τρισδιάστατων στοιχείων. Ακολουθεί η παράθεση της υλοποίησης του τρισδιάστατου περιβάλλοντος και τέλος γίνεται αναφορά στην εφαρμογή της ξενάγησης. Μέσα στην εργασία έχουν προστεθεί επίσης και υποκεφάλαια με προβληματισμούς, ερωτήματα και εμπόδια που προέκυψαν στη διάρκεια της υλοποίησης του project, ενώ η εργασία κλείνει με κάποια συμπεράσματα για τη χρησιμότητα και λειτουργία της εφαρμογής σε χρήστες, επισκέπτες και τουρίστες αλλά και προτάσεις προς βελτίωση και εξέλιξη.

Κεφάλαιο 1: Εικονική Πραγματικότητα και Εφαρμογές.

Η ιδέα της εικονικής πραγματικότητας και της τεχνολογίας της κάνει την εμφάνισή της ήδη από τη δεκαετία του 1950. Ο Jaron Lanier ήταν αυτός που χρησιμοποίησε τον όρο «Virtual Reality» για πρώτη φορά το 1989. Ως εικονική πραγματικότητα ορίζεται η εξομοίωση ενός πραγματικού ή φανταστικού περιβάλλοντος, μέσα στο οποίο ο χρήστης μπορεί να βιώσει και τις τρεις διαστάσεις του πλάτους, ύψους και βάθους και το οποίο παρέχει μία αλληλεπιδραστική εμπειρία με κίνηση στον πραγματικό χρόνο με ήχο και οπτικές ή άλλες μορφές ανάδρασης.¹

Η καθηλωτική ΕΠ (Immersive VR) είναι η απόδοση ενός τεχνητού περιβάλλοντος που αντικαθιστά τον πραγματικό κόσμο αρκετά πειστικά, με σκοπό να ωθήσει τους χρήστες να ασχοληθούν με το κατασκευασμένο περιβάλλον και να τους πείσει για αυτό. Με λίγα λόγια ο στόχος της εικονικής πραγματικότητας είναι να ξεγελάσει το χρήστη, ώστε να πιστέψει πως κάτι είναι πραγματικό, ενώ δεν είναι. Στη σημερινή εποχή, ο όρος «VR» χρησιμοποιείται για εικόνες και υλικό φτιαγμένα από υπολογιστή που δίνονται με τέτοιο τρόπο στο χρήστη, ώστε να είναι πλήρως καθηλωτικός² με σημαντικό στοιχείο την εμβάθυνση³.

Στις εφαρμογές αυτές είναι αναγκαίο να πληρούνται ορισμένες παράμετροι, προκειμένου η εμπειρία για το χρήστη να είναι όσο πιο αληθοφανής. Πρώτη παράμετρος είναι το περιβάλλον. Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να κοιτά γύρω του και να βρίσκεται σε ένα αληθοφανές περιβάλλον.⁴ Ουσιαστικά η εικονική πραγματικότητα είναι μια προσομοίωση μιας πραγματικότητας, που μπορεί να περιβάλλει ένα άτομο, που έχει δημιουργηθεί από έναν υπολογιστή. Το περιβάλλον που δημιουργείται μοιάζει με το φυσικό κόσμο, καθώς είναι μια εξωτερικά αντιληπτή πραγματικότητα, την οποία αντιλαμβανόμαστε μέσα από τα αισθητήρια όργανά μας⁵

Επιπροσθέτως, είναι σημαντικό τα στοιχεία και η ύλη μέσα στις εφαρμογές αυτές, να συμμορφώνεται με το ανθρώπινο μάτι και να βρίσκονται στις ίδιες διαστάσεις όπως στην πραγματική ζωή. Δε θα μπορούσε να επιτευχθεί, φυσικά, διαφορετικά η αίσθηση της αληθινής εμπειρίας, αν πράγματα και αντικείμενα, που φυσιολογικά βρίσκονται σε συγκεκριμένες διαστάσεις, να ήταν σε εντελώς διαφορετικές ή παραμορφωμένες. Η αντίληψη του πραγματικού δε θα μπορούσε να πετύχει αν για παράδειγμα ένα κτήριο έφτανε έως το πρόσωπο του χρήστη ή ένα βότσαλο της θάλασσας είχε μέγεθος ενός αμαξιού. Αλλά ακόμη και εξαιρώντας ακρότητες, οι παραμικρές διαφορές σε μεγέθη αντικειμένων, θα καθιστούσαν απόσπαση στο μάτι του χρήστη και οι εικόνες, που έχουν δημιουργηθεί στον εγκέφαλο του ανθρώπου σχετικά με την αντίληψη των πραγμάτων είναι πολύ συγκεκριμένη. Η εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας τείνει να χάνει της αληθοφάνειάς της κυρίως από τις μικρές λεπτομέρειες, και αυτός είναι ο λόγος που στοιχεία όπως τα μεγέθη παίζουν κρίσιμο ρόλο στη δημιουργία των εφαρμογών. Ακόμη, θα πρέπει τα αντικείμενα να βρίσκονται στις ίδιες αποστάσεις με εκείνες που μπορεί να αντιληφθεί ο χρήστης, έτσι ώστε να έχει πλήρη επίγνωση των διαστάσεων και της χρήσης όλων αυτών μέσα στα προγράμματα.

Όπως αναφέρεται και στον ορισμό, μία καίρια πτυχή της εικονικής πραγματικότητας είναι η αλληλεπιδραστική εμπειρία που μπορεί να προσφέρει στους χρήστες, όπως συμβαίνει και στον πραγματικό κόσμο. Μέσα στον εικονικό χώρο πολλά άτομα μπορούν να συναντηθούν και ταυτόχρονα ο ένας να βλέπει τον άλλο με πρόσωπα. Φορώντας ένα γάντι, μέσα από το οποίο ο υπολογιστής μπορεί να μετρήσει το χέρι του χρήστη, υπάρχει δυνατότητα κίνησης των χεριών,

1 Lanier J., Minsky M., Fisher S., Druin A., Virtual Environments and Interactivity. Windows to the future, Διαθέσιμο: <https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/77276.77278>, σελ. 7

2 VR society, History of Virtual Reality, Διαθέσιμο: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

3 Wigmore I., Immersive Virtual Reality, Διαθέσιμο:

<https://www.techtarget.com/whatis/definition/immersive-virtual-reality-immersive-VR>

4 Ο.π.

5 Ο.π.

κατοχής αντικειμένων, περιστροφών κτλ⁶. Έτσι η κατάσταση που δημιουργείται, έρχεται πολύ κοντά στην πραγματικότητα. Ενώ αυτός ο κόσμος είναι ουσιαστικά πλαστικός, το ενδιαφέρον είναι πως υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ ατόμων και ο χώρος γίνεται απολύτως κοινόχρηστος, επιτυγχάνοντας μία κατάσταση άκρως πραγματική.⁷

Ο εικονικός κόσμος, ωστόσο, σου δίνει μία δυνατότητα που δεν υπάρχει στον πραγματικό. Τη δυνατότητα της μετατροπής. Στην πραγματικότητα δεν μπορείς να μετατρέψεις ένα αυτοκίνητο σε ένα λουλούδι, ενώ στον εικονικό χώρο μπορείς.⁸

Μία άλλη ενδιαφέρουσα πτυχή της Virtual Reality, όπως αποκαλείται, είναι πως αποτελεί δημιουργία του ίδιου του ανθρώπου και δίνει τη δυνατότητα να συμπεριληφθούν σε αυτή όνειρα, οραματισμοί και ο συνδυασμός της φύσης με την τέχνη και την τεχνολογία σε επίπεδο που είναι πολύ δύσκολο και σχεδόν ακατόρθωτο στον πραγματικό κόσμο. Αυτός ο συνδυασμός προσφέρει μία φαντασμαγορική εμπειρία, την οποία ζεις μέσα σε λίγα λεπτά. Γίνεσαι απόλυτα ελεύθερος να κάνεις και να βιώσεις πράγματα, που στην πραγματική ζωή είναι περιορισμένα και να χρησιμοποιήσεις και να μοιραστείς τη φαντασία σου.⁹

Ένα σημαντικό κομμάτι των VR εφαρμογών είναι οι χαρακτήρες, οι οποίοι δημιουργούνται και ουσιαστικά ανταποκρίνονται σε κάθε ένα χρήστη ξεχωριστά και ονομάζονται avatars. Ο χαρακτήρας αυτός αποτελεί ουσιαστικά το όχημα, με το οποίο ο επισκέπτης θα περιπλανηθεί μέσα στο εικονικό περιβάλλον και να αλληλεπιδράσει με τους άλλους. Τα avatars αποτελούν την αρχική εικόνα που έχει ο χρήστης εισερχόμενος στην εικονικές εφαρμογές και έχουν μεγάλη ευθύνη ώστε να κεντρίσουν το ενδιαφέρον των χρηστών. Μέσω αυτών οι χρήστες πείθονται, πως βρίσκονται σε ένα χώρο με άλλους «ανθρώπους» ή πλάσματα όπως αυτοί όταν μπαίνουν στην εικονική πραγματικότητα, ενώ υποκαθιστούν και άλλους χρήστες, οι οποίοι δεν βρίσκονται σε διάδραση την παρούσα στιγμή αλλά υπάρχουν στο χώρο την ίδια χρονική στιγμή.¹⁰

Μέσα από τους χαρακτήρες αυτούς, οι χρήστες γίνονται γνώστες όλων των υπόλοιπων ατόμων που αλληλεπιδρούν και μπορούν να εκφραστούν εμφανισιακά και κοινωνικά στο χώρο



αυτό, όπως και στην πραγματική ζωή. Μπορούν να επιλέξουν τα ρούχα τους, τα παπούτσια τους ή ακόμη να ορίσουν την κοινωνική τους θέση και κατάσταση με τέτοιο τρόπο που να μπορεί να γίνει αντιληπτό στα άλλα avatars του χώρου μόνο από την όψη. Επίσης, οι χαρακτήρες είναι ένας τρόπος να γίνει το περιβάλλον πιο οικείο, πραγματικό και ενδιαφέρον και ο χρήστης μπορούν είτε να επιλέξουν κάποιο έτοιμο χαρακτήρα ή να δημιουργήσουν το δικό τους.

Εικόνα 1:Avatar

⁶Wigmore I., Immersive Virtual Reality, Διαθέσιμο:

<https://www.techtarget.com/whatis/definition/immersive-virtual-reality-immersive-VR>

7Ο.π.

8Ο.π.

⁹Lanier J.,Minsky M., Fisher S.,Druin A., Virtual Environments and Interactivity. Windows to the future,

Διαθέσιμο: <https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/77276.77278>, σελ. 8

¹⁰ΜουστάκαςΚ., ΠαλιόκαςΙ., ΤσακίρηςΑ., ΤζοβάραςΔ., ΓραφικάκαιΕικονικήΠραγματικότητα,

Διαθέσιμο:https://www.researchgate.net/profile/Ioannis-Paliokas/publication/328996467_Graphika_kai_Eikonike_Pragmatikoteta/links/5d151c97a6fdcc2462ab436f/Graphika-kai-Eikonike-Pragmatikoteta.pdf, σελ. 197

Υποκεφάλαιο 1.1: Εργαλεία της ΕΠ

Η ΕΠ στοχεύει στην ανάπτυξη ειδικών συσκευών και εργαλείων για την πλήρη προσχώρηση και την εμπάθυση του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον. Η διαδικασία αυτή συμβαίνει μόνο με την πλήρη αποκοπή των πληροφοριών που λαμβάνει ο επισκέπτης από το εξωτερικό περιβάλλον. Το πρώτο κομμάτι που πρέπει να αποκοπεί παντελώς είναι η όραση και έπειτα η ακοή και η αφή, ενώ γίνεται έρευνα για την ανάπτυξη εφαρμογών που περιλαμβάνουν και σύνθετα ερεθίσματα όπως η όσφρηση και η γεύση.¹¹ Αναφορικά με την όραση μέσα από τα γραφικά η ανάγκη αυτή για πλήρη θέαση χωρίς αντιπερισπασμούς και παρεμβολές έχει επιτευχθεί, με τον δημιουργό να εντάσσει γραφικά μέτριας, καλής ή εξαιρετικής ανάλυσης, ανάλογα με τη χρήση, τον στόχο και τη λειτουργία του έργου του.

Το κυριότερο όργανο για την καλύτερη εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας είναι ένα ειδικό ζευγάρι γυαλιών που ονομάζονται οθόνες προσαρμογής ή αλλιώς *headmounted display*, τα οποία φοριούνται πάνω από τα μάτια και μέσω της οθόνης που τοποθετείται στο κεφάλι, προβάλλονται τρισδιάστατες στερεοφωνικές εικόνες.¹² Όταν ο χρήστης κινεί το κεφάλι του προς τη μία κατεύθυνση, οι εικόνες κινούνται προς την άλλη κατεύθυνση για να αντισταθμίσουν την κίνηση και δημιουργείται η ψευδαίσθηση, ότι το άτομο βρίσκεται μέσα σε έναν χώρο που είναι ακριβώς εκεί και ακίνητος.¹³



Εικόνα 2: Οθόνες προσαρμογής VR

11 ΜουστάκαςΚ., ΠαλιόκαςΙ., ΤσακίρηςΑ., ΤζοβάραςΔ., ΓραφικάκαιΕικονικήΠραγματικότητα, Διαθέσιμο:https://www.researchgate.net/profile/loannis-Paliokas/publication/328996467_Graphika_kai_Eikonike_Pragmatikoteta/links/5d151c97a6fdcc2462ab436f/Graphika-kai-Eikonike-Pragmatikoteta.pdf, σελ. 16

12ΤσαγκαράκηΑ., Πληροφορική- πολυμέσα, Διαθεσιμο: https://www.academia.edu/35354545/%CE%95%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%A0%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1, σελ. 10

13Ο.π., σελ 8



Ευρείας διάδοσης εργαλεία της ΕΠ είναι, επίσης, τα γάντια εισαγωγής πληροφορίας κίνησης (dataglove), τα οποία περιλαμβάνουν οπτικές ίνες με πλήρως περικλεισμένους αισθητήρες για κάθε ένα δάχτυλο ξεχωριστά και όργανα προσανατολισμού της κίνησης του χρήστη. Επιπλέον, πολλές φόρμες διαθέτουν καταγραφή της κίνησης και εντοπισμό της θέσης του χρήστη, ενώ δίνεται η δυνατότητα και για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος σε πραγματικό χρόνο με μεγάλο εύρος θερμοκρασιών. Το εργαλείο αυτό προσδίδει πολλά σε περιβάλλοντα, στα οποία ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει με τον ίδιο το χώρο και με άλλους χαρακτήρες, που βρίσκονται ταυτόχρονα μέσα στην εφαρμογή.

Εικόνα 3:Γάντια κίνησης.

Ένα ακόμα σημαντικό εξάρτημα για την καλύτερη δυνατή εμπειρία είναι και η φόρμα ΕΠ (datasuit), η οποία περιλαμβάνει σύστημα απτικής ανάδρασης με 46 απτικά σημεία, απτικές κινούμενες εικόνες, προσομοίωση βάρους σε πραγματικό χρόνο και τριχοειδές σύστημα. Η απτική ανάδραση είναι ένας τρόπος επαφής και επικοινωνίας τις περισσότερες φορές με τη μορφή δόνησης. Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται από τους δημιουργούς για την αλληλεπίδραση των χρηστών με την αφή, δίνοντας λιγότερη έμφαση στην όραση και την ακοή, παρά το γεγονός πως οι δονήσεις αυτές δημιουργούν και ηχητικές παρεμβολές. Χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις για να μην ενοχλήσουν τους χρήστες και τους αποσπάσουν την προσοχή από κάτι σημαντικό.¹⁴ Στη συγκεκριμένη περίπτωση των εικονικών περιβαλλόντων, η φόρμα αυτή και η απτική ανάδραση συμβάλει εξαιρετικά στην πειστικότερη δράση των χρηστών, παρέχοντας τους εικονικές δυνάμεις μέσω των δονήσεων από μία έκρηξη μέχρι ένα κύμα στη θάλασσα και την αίσθηση του βάρους αντικειμένων, στοιχείων που δε θα ήταν δυνατό να υπάρχουν μόνο με τη χρήση γραφικών.



Εικόνα 4:Datasuit.

¹⁴Webtech, Τείνεταιπτική ανάδραση,

Διαθέσιμο:<https://blog.webtech360.com/el/%CF%83%CE%BA%CE%B5%CF%85%CE%B7-%CE%B5%CE%BE%CE%B1%CF%81%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B9-%CE%B5%CE%B9%CE%BD%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%B4%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%B7/33301667>

Η απτική ανάδραση έχει δύο μορφές, την ανάδραση της δύναμης ή αλλιώς *forcefeedback* και της αίσθησης της επιφάνειας *tactilefeedback*. Η πιο διαδραστική πτυχή αυτών των δύο είναι η πρώτη. Λόγω του γεγονότος πως όλες οι ρυθμίσεις σε ένα εικονικό περιβάλλον γίνεται μέσω μόνο των υπολογιστών και τίποτα ουσιαστικά δεν είναι πραγματικό, υπάρχει μεγάλη δυσκολία στην αποτύπωση των αληθινών αντικειμένων και δυνάμεων όπως το βάρος που δηλώνεται στο χέρι του χρήστη από την αντίσταση ενός αντικειμένου ή τη δυσκολία μετακίνησης ενός άλλου. Τα δεδομένα αυτά περνούν στο χρήστη μέσω μυοσκελετικών δυνάμεων και μέσω του δέρματος που αγγίζει τη συσκευή ανάδρασης.¹⁵ Μπορεί η ανάδραση δύναμης να είναι πιο διαδραστική, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η ανάδραση μέσω της αίσθησης της επιφάνειας, ωστόσο, παρέχει πλούτο πληροφοριών. Η βέλτιστη δυνατή έκδοση αυτών των δυνατοτήτων είναι φυσικά ο συνδυασμός και των δύο αυτών προσεγγίσεων σε ένα εργαλείο, προσφέροντας πιο ευρεία αντίληψη στους χρήστες.

Κλείνοντας, μία ακόμη μέθοδος εισόδου σε ένα περιβάλλον *VirtualReality* είναι ο καταγραφέας οφθαλμοκινήσεων ή αλλιώς *EyeTracker*. Το εργαλείο αυτό έχει την ακρίβεια ενός βαθμού κατά προσέγγιση και λειτουργεί εξαιρετικά σε ένα σύστημα ΕΠ, «επιάνοντας» το μάτι του χρήστη σε πραγματικό χρόνο, όταν το μάτι του χρήστη βρίσκεται προσαρμοσμένο στο οπτικό πεδίο της κάμερα του οργάνου. Μέσα από αυτό οι υπόλοιποι χρήστες αντιλαμβάνονται που κοιτάει ο χρήστης, ένα χαρακτηριστικό καίριας σημασίας για την επικοινωνία και συνεννόηση με τους γύρω, καθώς όπως και στην πραγματική ζωή, έτσι και στην εικονική, το κάθε άτομο θα κοιτάει αυτός που θέλει να μιλήσει και θα δείχνει με το βλέμμα του το αντικείμενο μελέτης και σχολιασμού. Τα μάτια και οι κινήσεις τους στον πραγματικό κόσμο απαντούν πολλά προβλήματα συνεννόησης, ακόμα και όταν είναι τόσο δεδομένο και γρήγορο, που οι άνθρωποι δεν έχουν χρόνο να εξηγήσουν σε μία συνομιλία. Στον εικονικό κόσμο όμως, που όλα δημιουργούνται μέσω γραφικών, είναι λογικό να υπάρχουν παρανοήσεις μεταξύ των χαρακτήρων, όταν βρίσκονται στον ίδιο χώρο ή σε ένα κύκλο και χωρίς να υπάρχει η οπτική επαφή να μπορεί να γίνει αντιληπτό ποιός απευθύνεται σε ποιόν. Ακόμη, μέσα από μία απλή ματιά προς μία συγκεκριμένη κατεύθυνση ή επάνω σε ένα αντικείμενο, οι χρήστες χωρίς να κοιτάζονται σε πραγματικό επίπεδο, μπορούν να επικοινωνήσουν για να κατευθυνθούν κάπου ή να μην χρειάζονται επεξήγηση.

Υποκεφάλαιο 1.2: Πραγματικότητα και VR

Στον πραγματικό κόσμο οι άνθρωποι επικοινωνούν με διαφόρων ειδών σύμβολα, όπως είναι οι λέξεις ή οι εικόνες. Με την ομιλία γίνεται η επεξήγηση μίας εμπειρίας και οι εικόνες και τα βίντεο έρχονται να συμπληρώσουν και να εμβαθύνουν αυτή την εμπειρία και εξιστόρηση. Στην εικονική πραγματικότητα, ωστόσο, η εμπειρία αυτή μοιράζεται σε όλο της το βαθμό με όλα τα άτομα ταυτόχρονα. Μπορεί να δημιουργηθεί ένα κοινό περιβάλλον με όλους τους χρήστες να είναι αντικειμενικά εκεί χρησιμοποιώντας όλες τις αισθήσεις τους.¹⁶ Η εμπειρία αυτή διαφέρει σε μεγάλο βαθμό από την απλή εξιστόρηση και περιγραφή, καθώς όλοι οι χρήστες μπορούν ταυτόχρονα να βιώσουν μία εμπειρία και να αλληλεπιδράσουν. Οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας είναι συμβατές και προσβάσιμες προς όλο το ευρύ κοινό και όχι μόνο προς τους τεχνικούς, γεγονός που ανοίγει ακόμα περισσότερο το φάσμα των δυνατοτήτων που παρέχει.

Μία πολύ σημαντική πτυχή της VR είναι πως λόγω του νέου αυτού περιβάλλοντος που ανοίγεται μπροστά στα μάτια του κάθε χρήστη, νέες προοπτικές εγείρονται, ο οποίος δεν γίνονταν αισθητές στον πραγματικό κόσμο. Συγκεκριμένα, έχει παρατηρηθεί πως πολλοί χρήστες αναγνωρίζουν τον συνομιλητή τους μέσα στις εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας μέσα από τις κινήσεις του σώματός του, εξαιρώντας τα επιμέρους εξωτερικά χαρακτηριστικά, όπως τα μαλλιά, το ύψος και τα ρούχα, που βοηθούν στην αναγνώριση.

Στον πραγματικό κόσμο, η εμφάνιση και τα εξωτερικά χαρακτηριστικά των ατόμων είναι το κεντρικό στοιχείο αναγνώρισης αυτού που έχεις απέναντί σου, οπότε οι κινήσεις και οι μορφασμοί του δεν αποτελούν πρωταρχικό στοιχείο εξοικείωσης του μυαλού. Τα στοιχεία αυτά, ωστόσο, έχουν περαστεί στον εγκέφαλο του ανθρώπου, οπότε κάθε φορά που σε ένα εικονικό περιβάλλον τα χαρακτηριστικά των χαρακτήρων των χρηστών μπορεί να παρουσιάζουν μεγάλες ομοιότητες, οι κινήσεις και οι μορφασμοί αποκτούν κυρίαρχο ρόλο και πολλές φορές προκαλούν μεγάλο ενδιαφέρον και έκπληξη στους χρήστες. Η έκπληξη αυτή προκύπτει καθώς ο κόσμος του σώματος είναι κάτι στο οποίο δεν δίνεται ιδιαίτερη έμφαση, ενώ το γνωρίζουμε πολύ καλά.¹⁷

Ένα ακόμη πολύ σημαντικό ζήτημα αναφορικά με την εικονική πραγματικότητα και τις εφαρμογές της είναι το γεγονός ο χρήστης να θεωρεί και να νιώθει πράγματα, που δεν υπάρχουν σε ένα VR περιβάλλον. Αυτό το ζήτημα προκύπτει από το φαινόμενο πως ο εγκέφαλος σε ένα τέτοιο περιβάλλον λειτουργεί καλύτερα από ότι συνηθίζεται μιας και ο εγκέφαλος χρειάζεται να θεωρήσει πως η πραγματικότητα στην οποία βρίσκεται κάποιος είναι και φαίνεται καλή. Τα περιβάλλοντα αυτά είναι μέρη, στα οποία το ανθρώπινο μάτι δεν έχει εξασκηθεί και αποτελεί κάτι πλήρως νέο, ακόμα και αν είναι μία réπλικα του πραγματικού κόσμου. Για τον εγκέφαλο είναι

16 Ο.π. σελ. 9

17 Ο.π. σελ. 11

μεγάλη προτεραιότητα να πιστεύει σε αυτή την ψεύτικη ρεαλιστικότητα και εύκολα μπορούν να δημιουργηθούν ψευδαισθήσεις, με σκοπό να καλυφθούν κενά και ατέλειες.

Ένα ακόμη φαινόμενο, που παρατηρείται είναι και η συνύπαρξη των δύο αυτών κόσμων για κάποια δευτερόλεπτα όταν εντάσσεται ο χρήστης στον εικονικό κόσμο και όταν βγαίνει από αυτόν στην πραγματικότητα.¹⁸ Ο χρήστης εισερχόμενος στις VR εφαρμογές κρατάει πολλές παραμέτρους της αληθινής ζωής του και για αυτό πολλές φορές μπορεί να φοβηθεί αν αντικρίσει ένα άγριο ζώο ή να σκεφτεί να περπατήσει σε σημεία που στην πραγματικότητα είναι δύσβατα ή τρομακτικά, ενώ στον εικονικό κόσμο είναι απλά εφέ. Αντίστοιχα, βγαίνοντας από τις εφαρμογές αυτές, και ειδικά στις περιπτώσεις που η εμπειρία του έχει διαρκέσει πολύ ώρα, ο χρήστης εκτιμά πως πράγματα μπορούν να συμβούν και στους δύο κόσμους. Έτσι, ίσως σκεφτεί να αφήσει από τα χέρια του ένα ποτήρι, θεωρώντας πως αυτό δε θα σπάσει ή να βγει σε ένα πολύ κρύο περιβάλλον χωρίς τα κατάλληλα ρούχα, καθώς σε μία αντίστοιχη εφαρμογή VR δε θα ένιωθε – στα επίπεδα που έχουν εξελιχθεί οι συγκεκριμένες εφαρμογές – τη θερμομετρική διαφορά.

Τέλος, μία παρατήρηση, που έγκειται στον τομέα της ψυχολογίας των δύο κόσμων και είναι σημαντικό να αναλυθεί, είναι η διαχείριση των εικονικών αντικειμένων.¹⁹ Καθώς σε έναν τρισδιάστατο και εικονικό κόσμο όλα είναι εύκολο να κατασκευαστούν και απο τελούν ουσιαστικά μία προσομοίωση των πραγματικών αντικειμένων, ο χρήστης αρχίζει να τα αντιμετωπίζει ως μη πολύτιμα και εξαγοράσιμα. Έχοντας στο μυαλό πως ένα βάζο ή ένας πίνακας ζωγραφικής σε τρισδιάστατη μορφή μπορεί να δημιουργηθεί σε λίγες ώρες χωρίς έξοδα κατασκευαστικά όπως οι πρώτες ύλες, τα χρώματα κτλ, είναι εύκολο το άτομο που χρησιμοποιεί ευρέως αλλά και σε μικρές δόσεις τις εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας, να θεωρήσει πως ένα αντικείμενο στον πραγματικό κόσμο έχει την ίδια ευκολία για να φιλοτεχνηθεί και έτσι να το θεωρεί μη πολύτιμο, αναλώσιμο και να μην δίνει την πρέπουσα σημασία στην αξία και τη χρηστικότητά του.

18 Lanier J., Minsky M., Fisher S., Druin A., Virtual Environments and Interactivity. Windows to the future, Διαθέσιμο: <https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/77276.77278>, σελ. 15

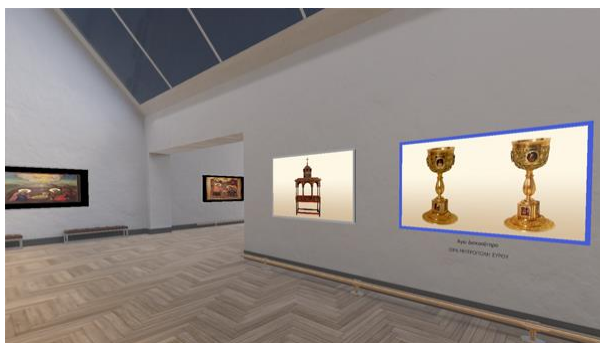
19 Ο.π. σελ. 18

Υποκεφάλαιο 1.3: Εικονική Πραγματικότητα και Αρχαιολογία

Η Εικονική Πραγματικότητα έχει μπει πλέον στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων σε πολλούς τομείς, όπως η ιατρική, η βιομηχανία και η αρχιτεκτονική. Η συμβολή της ΕΠ, όμως, δε θα μπορούσε φυσικά να λείπει από τον κλάδο του πολιτισμού και συγκεκριμένα των αρχαιολογικών χώρων και των μουσείων.

Οι πρώτες προσπάθειες ενασχόλησης της VR με τον πολιτιστικό κλάδο ξεκίνησαν στο τέλος της δεκαετίας του 1980 και 1990 εστιάζοντας εκτός από την επικοινωνία και την αποστολή και λήψη δεδομένων, στην ακρίβεια στην απόδοση των αρχαιολογικών καταλοίπων και όλων εκείνων των στοιχείων, που συνδέονται σε αυτά. Μέσα από τις εφαρμογές της Virtual Reality, τα δεδομένα των χώρων, των μουσείων και άλλων πολιτιστικών φορέων συνενώθηκαν με τα τρισδιάστατα και εικονικά συστήματα προσφέροντας υπηρεσίες θέασης, εκπαίδευσης και ψυχαγωγίας του κοινού. Μέσα από αυτές τις εφαρμογές οι επισκέπτες έχουν τη δυνατότητα να αλληλεπιδράσουν με μουσειακά εκθέματα ή αρχαιολογικά ευρήματα ανασκαφών.²⁰

Οι τρόποι θέασης των εκθεμάτων και ευρημάτων είναι πολλοί, από πιο παραδοσιακές έως και πιο εξελιγμένες. Η χρήση της ΕΠ, ωστόσο, εμφανίζεται ως η πιο αναπτυσσόμενη για την πρόσβαση στην πολιτιστική κληρονομιά με τέτοιο τρόπο ώστε να αυξάνει τη χρήση, το



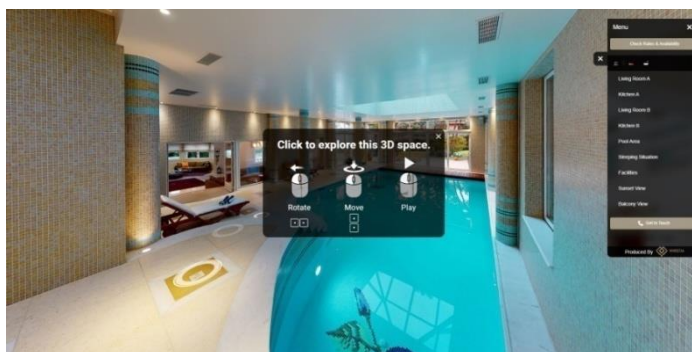
ενδιαφέρον και την αμεσότητα του αντικείμενου και του χρήστη.²¹ Τα 2 μεγάλα πλεονεκτήματα με ένα εικονικό μουσείο ή όπως αλλιώς ονομάζεται 3DVM (3DVIRTUALMUSEUM), είναι η δυνατότητα δημιουργίας ενός φανταστικού και εξαιρετικά καλαίσθητου χώρου, που πιθανώς στον πραγματικό κόσμο να μην υπάρχει η δυνατότητα να γίνει, όπως επίσης και η δυνατότητα που δίνεται στο χρήστη να χειριστεί και να επεξεργαστεί τα αντικείμενα του χώρου.

20 ΜουστακάςΚ., ΠαλιόκαςΙ., ΤσακίρηςΑ., ΤζοβάραςΔ., ΓραφικάκαιΕικονικήΠραγματικότητα, Διαθέσιμο:https://www.researchgate.net/profile/loannis-Paliokas/publication/328996467_Graphika_kai_Eikonike_Pragmatikoteta/links/5d151c97a6fdcc2462ab436f/Graphika-kai-Eikonike-Pragmatikoteta.pdf, σελ. 186

21 Sylaiou S. et al., Usability evaluation of visualization technologies for virtual museums interfaces, Διαθέσιμο: https://www.researchgate.net/publication/262838288_Usability_evaluation_of_visualization_technologies_for_virtual_museums_interfaces, σελ. 112

Εικόνα 5: Ψηφιακό Μουσείο Ιεράς Μητρόπολης Σύρου.

Επίσης, οι τρισδιάστατοι εικονικοί πολιτιστικοί χώροι, δίνουν τη δυνατότητα στους επισκέπτες να ελιχθούν και να περιηγηθούν μέσα σε ένα μουσείο ή σε μία ανασκαφή και να επεξεργαστούν αντικείμενα πολιτιστικού ενδιαφέροντος, οι εφαρμογές αυτές έχουν υιοθετήσει τη μηχανική των παιχνιδιών και των VRgames και για αυτό το

**Εικόνα 6: Εικονική αλληλεπίδραση σε τρισδιάστατο μουσείο.**

λόγο πολλές φορές μετατρέπονται σε SeriousGamingεφαρμογές αναφορικά με τον πολιτισμό.²²

Τέλος, εκτός των μουσείων και των κλειστών χώρων, στα οποία κάποιος επισκέπτης μπορεί να περιηγηθεί και οι ψηφιακοί δημιουργοί έχουν την ικανότητα να κατασκευάσουν τμήματα και σκάμματα επιστημονικών ανασκαφών. Υπάρχουν και εφαρμογές παρόμοιες με τις προηγούμενες, οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα σε χρήστες να περπατήσουν μέσα σε μία αρχαιολογική ανασκαφή, (VirtualExcavation), να δουν εκθέματα στο φυσικό χώρο, στον οποίο βρέθηκαν και ίσως κατασκευάστηκαν.²³ Ακόμη, σε πολλές περιπτώσεις, οι ψηφιοποιητές αυτοί και οι δημιουργοί τους μπορούν να δημιουργήσουν μία αναπαράσταση της ανασκαφής στο σημείο που γνωρίζουν, πως θα μπορούσε να είναι το τοπίο, το κτήριο και ο περιβάλλον χώρος, δίνοντας ακόμα πιο εντυπωσιακές λεπτομέρειες στους επισκέπτες για κάτι που βρίσκεται μπροστά τους και μπορεί να έχει καταρρεύσει, διαβρωθεί ή καταστραφεί.²⁴

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του αρχαιολογικού χώρου της Αμφίπολης και η τρισδιάστατη εικονική αποκατάσταση που έγινε από την ομάδα Greektosy, , παραθέτοντας σε όλους όσους ενδιαφέρονται, υλικό από τις ανασκαφές και την απεικόνιση του χώρου, σύμφωνα



με τεκμηριωμένα στοιχεία. Όπως φαίνεται και από την παρακάτω φωτογραφία, που αποτελεί στιγμιότυπο από βίντεο περιήγησης στο χώρο, υπάρχει το εικονίδιο της επιλογής της εικονικής περιήγησης, δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη, φορώντας γυαλιά VRνα περιηγηθεί στον αρχαιολογικό χώρο.

²² Anderson F. et al, Developing Serious Games for Cultural Heritage. A State-of-the-Art Review, Διαθέσιμο: https://www.researchgate.net/publication/220530108_Developing_serious_games_for_cultural_heritage_A_state-of-the-art_Review

²³ Μουστάκας Κ., Παλιόκας Ι., Τσακίρης Α., Τζοβάρας Δ., Γραφικά και Εικονική Πραγματικότητα, Διαθέσιμο: https://www.researchgate.net/profile/loannis-Paliokas/publication/328996467_Graphika_kai_Eikonike_Pragmatikoteta/links/5d151c97a6fdcc2462ab436f/Graphika-kai-Eikonike-Pragmatikoteta.pdf, σελ. 187

²⁴ Κωσταράς Γ., ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, 2001, Διαθέσιμο: <https://jkostaras.tripod.com/vr.html>

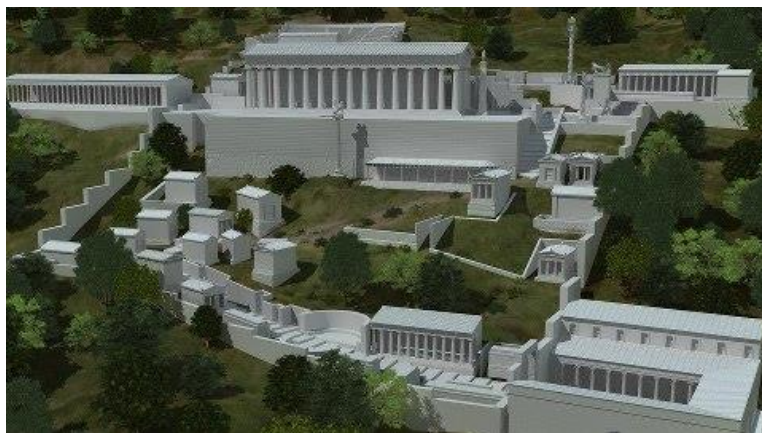
Εικόνα 7: Τρισδιάστατη εικονική απεικόνιση ανασκαφής στον αρχαιολογικό χώρο της Αμφίπολης.

Στο πλαίσιο της παραπάνω διατύπωσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί, πως μέσα από αυτές τις εφαρμογές δόθηκε η ευκαιρία για την εξερεύνηση και αποτύπωση αρχαιολογικών χώρων και μνημείων σε χρονολογική σειρά, με σκοπό να εστιάζουν στις διάφορες τροποποιήσεις και αλλαγές, που έχουν συμβεί σε αυτά με το πέρασμα του χρόνου σε χρονολογική κλίμακα.

Όπως είπαμε και παραπάνω, η Εικονική Πραγματικότητα έχει βοηθήσει πολύ τον τομέα του πολιτισμού και με τις επιμέρους εφαρμογές της έχει δώσει πολλές νέες προοπτικές και δυνατότητες σε ειδικούς και χρήστες. Μεγάλη έμφαση σε αυτό το κομμάτι δίνεται ειδικά σε χώρους γεωγραφικά δυσπρόσιτους ή κατεστραμμένους, οι οποίοι δεν μπορούν να εξερευνηθούν εύκολα από το ευρύ κοινό ή τα ευρήματα και τα κατάλοιπα που υπάρχουν εκεί δεν είναι αρκετά, για να γίνει κατανοητό σε άτομα που δεν είναι ειδικοί στον συγκεκριμένο τομέα και δεν έχουν αποκτήσει την κατάλληλη εξοικείωση με το χώρο, για να καταλάβουν τι μπορεί να βρίσκεται κάτω από εκεί που πατούν ή να οραματιστούν τι μπορεί παλαιότερα να υπήρχε μπροστά τους.

Οι επισκέπτες συνήθως πραγματοποιούν μία σύντομη στάση στους χώρους αυτούς ή έχον ενδιαφέρον απέναντι στο χώρο, αλλά δεν έχουν την πρόσβαση κατά τη διάρκεια των ανασκαφών ή της δημιουργίας μίας μουσειακής έκθεσης. Οι επισκέπτες αυτοί, επιπλέον, δεν έχουν τις απαραίτητες γνώσεις για να μπορέσουν να αντιληφθούν σε πλήρη κλίμακα, τι

βρίσκεται πίσω από αρχαιολογικούς όρους, τις χρονολογικές προσεγγίσεις και τις τεχνοτροπίες. Για αυτό το λόγο και είναι σημαντικό να μπορεί ο επισκέπτης μέσα από τις εφαρμογές της VR πρωτίστως να δει και έπειτα να αφουγκραστεί και να αγγίξει ένα ολοκληρωμένο τοπίο και τα ευρήματα που το συνοδεύουν.



Εικόνα 8: Τρισδιάστατη απεικόνιση αρχαιολογικού χώρου Δελφών.

Οι εφαρμογές αυτές στοχεύουν τόσο στην έρευνα και την αναπαράσταση των αρχαιολογικών χώρων και των εκάστοτε κτηρίων και πόλεων, δίνοντας έμφαση στις αρχιτεκτονικές και πολιτιστικές πτυχές τους. Μέσα από αυτά τα προγράμματα, ο χρήστης μπορεί να εξερευνηήσει την ιστορία του χώρου, να έρθει σε άμεση επαφή με τις κοινωνικές επιταγές, τα εθιμοτυπικά δρώμενα και τις θρησκευτικές και καλλιτεχνικές εκφράσεις τις εκάστοτε περιοχής, τόπου και πληθυσμού.²⁵

Σε αυτό το κομμάτι δεν μπορεί να παραβλεφθεί η συμβολή της ανάδρασης. Η ανάδραση που δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αντιληφθούν τις δυνάμεις που τους ασκούνται και να νιώσουν τα αντικείμενα, ζωντανεύει ακόμα περισσότερο την εμπειρία τους. Ειδικά στα μουσεία και τους αρχαιολογικούς φορείς που δεν υπάρχει η δυνατότητα ο επισκέπτης να αγγίξει τα ευρήματα και τα εκθέματα, η ανάδραση δίνει αυτή την επιλογή χωρίς να δημιουργεί καμία παραμόρφωση ή αλλοίωση στο αρχαίο κατάλοιπο. Οι επισκέπτες έτσι μπορούν να αγγίξουν τους μαρμάρινους κίονες, τα πήλινα αγγεία και τα αγάλματα που βλέπουν μπροστά τους χωρίς ενδιασμούς, κάτι που μπορεί να τους προσφέρει άμεσα ένα γάντι με ειδικές ίνες. Ακόμη, μέσω

25 Anderson E., *Serious Games in Cultural Heritage*, 2009, Διαθέσιμο: https://www.researchgate.net/publication/230778867_Serious_Games_in_Cultural_Heritage

των στολών ανάδρασης οι χρήστες μπορούν να περιεργαστούν ένα αντικείμενο και να νιώσουν την τριβή, το βάρος και την υφή του. Φυσικά δεν γίνεται να παραλειφθεί και η ευρεία χρήση των εκθεμάτων, που μπορεί να γίνει μέσα από τις στολές ανάδρασης, όπως οι επισκέπτες να κατασκευάσουν εικονικά αγγεία και αγάλματα και να γίνουν αγγειοπλάστες, αγγειογράφοι και γλύπτες της εποχής.

Στο συγκεκριμένο project αυτή η δυνατότητα που δίνεται από τις εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας βοηθούν στο έπακρο την επαφή των τουριστών και των ενδιαφερομένων με τα αρχαιολογικά κατάλοιπα. Λόγω της απόδοσης της στάθμης της θάλασσας και της διαφοροποίησης του περιβάλλοντος ανά τους αιώνες, το αρχαίο λιμάνι της Αίγινας, που μελετάται, δεν είναι πλήρως ορατό τους επισκέπτες. Για να μπορέσει κάποιος να το δει θα χρειαστεί να κολυμπήσει με μάσκα και βατραχοπέδιλα (ένα σημαντικό γεγονός, καθώς δε χρειάζεται να καταδυθεί με μπουκάλες), ωστόσο και στη συγκεκριμένη περίπτωση υπάρχουν περιορισμοί, μιας και πολλοί επισκέπτες όπως ηλικιωμένοι ή άτομα με κινητικά προβλήματα δεν μπορούν να κολυμπήσουν.

Άλλο ένα πρόβλημα που προκύπτει στη μελέτη και ανάδειξη των ενάλιων αρχαιοτήτων είναι πως λόγω των κυμάτων και της γενικότερης θαλάσσιας μορφολογίας, δεν είναι δυνατό να είναι συνεχώς διαθέσιμα τα κατάλοιπα που βρίσκονται εκεί στους τουρίστες. Μιλώντας για μία περιοχή που βρίσκεται λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, και όχι ένα σημείο πολύ βαθιά στο βυθό, που δύσκολα επηρεάζεται από εξωτερικούς παράγοντες, και που στέκεται ακριβώς δίπλα από το σύγχρονο εμπορικό λιμάνι του νησιού, γεγονός που προκαλεί αρκετή αναστάτωση στο χώρο λόγω των δεινών από τα πλοία που περνούν δίπλα, γίνεται αντιληπτή και η δυσκολία για ξενάγηση και ανάδειξη αυτούσιου του χώρου. Τα πιο συχνά φαινόμενα είναι το συνεχές γέμισμα των καταλοίπων με χώμα και φερτά υλικά της θάλασσας και η κάλυψη τους από αυτά λόγω των κυμάτων. Στον ενάλιο αρχαιολογικό χώρο της Αίγινας στην Κολώνα το αρχαίο πολεμικό λιμάνι, βρίσκεται ακριβώς δίπλα στο σύγχρονο εμπορικό και την περίοδο του καλοκαιριού παρατηρείται πρόβλημα στην ανάδειξη των αρχαιολογικών καταλοίπων τόσο λόγω της διέλευσης των διερχόμενων πλοίων, όσο και από τη μεγάλη επισκεψιμότητα που δέχεται η παραλία.



Εικόνα 9: Τα αρχαιολογικά κατάλοιπα του αρχαίου λιμανιού της Κολώνας στην Αίγινα σε συνάρτηση με τα διερχόμενα πλοία και τους λουόμενους.

Γίνεται κατανοητό, λοιπόν, πως ειδικά στην περίπτωση των ενάλιων αρχαιοτήτων οι εφαρμογές αυτές της ΕΠ είναι αναγκαίες και στη συγκεκριμένη περίπτωση του λιμανιού της Αίγινας, το συγκεκριμένο project είναι σίγουρο, πως θα αποτελέσει μεγάλο πόλο έλξης για τους τουρίστες λόγω του ενδιαφέροντος που προκύπτει από το μυστήριο που το περικλείει και της θέσης του, που βρίσκεται κεντρικά στο σημείο, που φτάνουν όλοι οι επισκέπτες του νησιού.

Κεφάλαιο 2: Η Αίγινα και ο Αρχαίος Λιμένας

Η Αίγινα είναι το δεύτερο μεγαλύτερο νησί στον Αργοσαρωνικό Κόλπο. Απέχει 10,5 ναυτικά μίλια από τον Πειραιά και το όνομά της προέρχεται από την κόρη του Ασωπού. Η Αίγινα ήταν η κόρη του Θεού Ασωπού, την οποία ερωτεύτηκε ο Δίας και την απήγαγε στο ονομαζόμενο μέχρι τότε νησί Οινώνη. Μαζί έκαναν ένα γιο τον Αιακό, πρόγονο των Μυρμιδόνων που πολέμησαν στον Τρωικό Πόλεμο και κριτή του Κάτω Κόσμου.²⁶

Το νησί βρίσκεται σε πολύ σημαντική και στρατηγική θέση και για αυτό το λόγο κατοικείται από το 3,500 π.Χ. Κατά την αρχαϊκή εποχή η Αίγινα γνώρισε πολύ μεγάλη ανάπτυξη κυρίως στη ναυτική και εμπορική της δύναμη κυριαρχώντας στον αρχαίο ελληνικό χώρο και πέρα από αυτόν, ενώ οι Αιγηνίτες ήταν οι πρώτοι που έκοψαν ασημένιο νόμισμα. Την ίδια περίοδο λόγω της μεγάλης αυτής δύναμης η Αίγινα ήρθε σε αντιπαράθεση με την Αθήνα. Το νησί αποτελούσε μέλος της Πελοποννησιακής Συμμαχίας και αυτόματα ήταν εχθρός και ανταγωνιστής της Αθήνας στη διαμάχη των τελευταίων με τους Σπαρτιάτες. Έπειτα από τους Περσικούς Πολέμους συνασπίστηκε με τη Σπάρτη, φέρνοντας και την οριστική ρήξη μεταξύ των δύο πόλεων.

Το τέλος αυτής της υπεροχής ήρθε το 458 π.Χ. όταν η Αθήνα κέρδισε στη μάχη της Κεκρυφάλειας (Αγκίστρι ή Μετόπη) και επιτέθηκε στην Αίγινα. Το αποτέλεσμα ήταν η παράδοση του στόλου της Αίγινας, το γκρέμισμα των τειχών της πόλης, την παράδοση των πλοίων και την εισαγωγή του νησιού στη Δηλιακή συμμαχία με τους νησιώτες να αναγκάζονται να δίνουν εισφορά 30 τάλαντα το χρόνο.²⁷

Με την έναρξη του Πελοποννησιακού Πολέμου το 431 π.Χ., οι κάτοικοι θα εκδιωχθούν στην Πελοπόννησο και στη θέση τους θα εγκατασταθούν Αθηναίοι κληρούχοι, για λόγους ασφαλείας. Οι κάτοικοι του νησιού καταφεύγουν στη Φυρέα, μία περιοχή που τους παραχωρήθηκε από τους Λακεδαιμονίους και θα επιστρέψουν μετά το τέλος του πολέμου και τη νίκη των Σπαρτιατών το 404 π.Χ. Τα επόμενα χρόνια φαίνεται, πως υπήρχε μία μικρή ανάκαμψη της περιοχής με τη αναστήλωση και δημιουργία κάποιων υποδομών και λιμενικών εγκαταστάσεων, δεν έχρηζαν όμως της πολυτέλειας του παρελθόντος, ενώ το 398 π.Χ. η Αίγινα πολιορκήθηκε εκ νέου από την Αθήνα, η οποία πήρε υπό τον έλεγχο της το νησί από τους Σπαρτιάτες.

Κατά τους ρωμαϊκούς χρόνους και συγκεκριμένα το 133 π.Χ., ο Άππαλος Γ' στη διαθήκη του παραχωρεί την Αίγινα στους Ρωμαίους και η λειτουργία των λιμενικών εγκαταστάσεων ξεκινά εκ νέου. Το 150 μ.Χ. το νησί επισκέπτεται ο Πausanias, ο οποίος δίνει μία λεπτομερή και εκτεταμένη περιγραφή των ιερών και γενικότερα της πόλης, ενώ αργότερα λόγω των πειρατικών επιδρομών παρατηρήθηκαν φυγές πληθυσμού από το νησί και η πρωτεύουσα μεταφέρθηκε στο κέντρο του νησιού σε απόσταση από την παραλιακή ζώνη. Από εκεί η θέση του νησιού συνέχισε να την καθιστά έναν από τους εμπορικούς σταθμούς, διατηρώντας ένα μέρος της οικονομίας και της παλαιότερης παρουσίας του, ως σημαντική στάση στο ευρύτερο τοπικό θαλάσσιο εμπόριο και κυρίως των ταξιδιών προς και από την Κωνσταντινούπολη, το μεγάλο κέντρο της περιόδου.²⁸

26 AeginaProject, Ιστορία του νησιού της Αίγινας. Διαθέσιμο: <https://aeginaproject.com/istoria/>, Κουλικούρδη Γ., Αίγινα, σελ. 15, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 7

27 Αιγιναία, Τεύχος 32, σελ. 22, Κουλικούρδη Γ., Αίγινα, σελ. 16-17, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 8

28 Από τη μυθολογία στην ιστορία, Δήμος Αίγινας, Διαθέσιμο: <https://www.aegina.gr/web/%CE%B7-%CE%B1%CE%AF%CE%B3%CE%B9%CE%BD%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1%CF%82->

Απόδειξη της ναυτικής δύναμης της Αίγινας αποτελεί και το άκρως σημαντικό αρχαίο λιμάνι, που βρίσκεται στην πρωτεύουσα του νησιού, ακριβώς δίπλα από το τωρινό σύγχρονο λιμάνι. Η σημασία του αιτιολογείται τόσο από την μεγάλη κατασκευή του ίδιου του πολεμικού λιμανιού, όσο και από τους λιθοσωρούς που περιτριγυρίζουν και προστατεύουν το λιμάνι.

Το λιμάνι της Αίγινας είναι ένα από τα ελάχιστα σωζόμενα σύνολα των λιμένων στον ελλαδικό χώρο κατά την αρχαιότητα και η χρονολόγησή του ξεκινά από τους αρχαίους χρόνους έως και τα βυζαντινά χρόνια. Αποτελείται από δύο μεγάλους λιμενοβραχίονες τον νότιο και το βόρειο, από το εμπορικό λιμάνι, το οποίο βρίσκεται κάτω από το σύγχρονο λιμάνι του νησιού και το πολεμικό λιμάνι, για τον οποίο θα είναι εκτεταμένη ανάλυση αργότερα. Τα δύο αυτά λιμενικά κοίλα περιλαμβάνονται μέσα στο πλαίσιο των αρχαίων τειχών της πόλης, επομένως και αποτελούσαν δύο κλειστά μέτωπα.²⁹



Εικόνα 10: Σχέδιο αρχαίου λιμένα. Βόρειος και Νότιος λιμενοβραχίονας.

Συγκεκριμένα, αυτή τη στιγμή είναι εμφανή τα χαλάσματα του λιμανιού αυτού, τα μισά των οποίων είναι κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, αλλά σώζονται σε εξαιρετικά καλό βαθμό. Ο Πausanias τον 2ο αιώνα μ.Χ., τον αναφέρει ως «κρυπτό λιμνή» καθώς, όπως αναφέρεται, μόνο οι αιγιήτες και τα φιλικά πλοία γνώριζαν την ύπαρξή του, αφού το τείχος που εμπειρέκλειε όλη αυτή την κατασκευή ήταν ύψους 8 μέτρων. Στη σημερινή του μορφή το λιμάνι σώζει τη βόρεια και βορειοδυτική οχύρωσή του, μέρος του νοτιοδυτικού τμήματος και σε πολύ καλή κατάσταση τους δύο τετράγωνους πύργους που έκλειναν την είσοδο του λιμένα.

²⁹ Aeginaia, Τεύχος 32, σελ. 9, Κουλικούρδη Γ., Αίγινα, σελ. 151, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 14-17



Εικόνα 11: Κάτοψη αρχαίου λιμανιού. Β, Δ και Ν οχύρωση και 2 πύργοι.

Επίσης, ως κρυμμένοι λιμένα αναφέρεται και λόγω της ύπαρξης αυτών των ύφαλων λιθοσωρών, που αναφέρθηκαν παραπάνω.³⁰ Το συγκεκριμένο σύστημα, το οποίο είναι κατασκευασμένο από τους ανθρώπους και δεν αποτελεί φυσικό δημιούργημα, είναι ημικυκλικής διατομής και δημιουργεί συγκεκριμένα κενά ανά κάποιες αποστάσεις, που γνώριζαν μόνο φιλικό στόλοι και ντόπιοι. Οι λιθοσωροί αυτοί πλαισιώνουν το χώρο του λιμανιού και σχεδόν ενώνουν το νότιο με το βόρειο λιμενοβραχίονα.³¹ Αυτό το σύστημα αποτελούσε σημαντικό αμυντικό τέχνασμα των Αιγινητών, καθώς αυτοί οι σωροί κατέστρεφαν το κάτω μέρος των εχθρικών στόλων, που προσέγγιζαν προς το νησί και επέτρεπαν μόνο σε έμπειρους ναυτικούς του νησιού και γνώστες της περιοχής να περάσουν από τα κενά που δημιουργούνταν και συνάμα, προφανώς, ήταν κάτι κρυμμένο, άγνωστο και επικίνδυνο για τους εχθρούς του νησιού³²

Συγκεκριμένα, αυτοί οι λιθοσωροί είναι τεράστιες συστάδες από μεγάλους λίθους τοποθετημένους σαν πυραμίδες (κωνικές κατασκευές) μέσα στη θάλασσα, που φτάνουν από τον πυθμένα μέχρι και κοντά στην επιφάνεια και αποτελούνται από συσώρευση ακατέργαστων λίθων. Η έκτασή τους είναι περίπου 1700 μέτρα με αρχή και τέλος τους δύο λιμενοβραχίονες. Οι ύφαλοι κωνικοί λιθοσωροί αυτοί απαντούν στον αριθμό 55 και συγκεκριμένα διατάσσονται ανά 6 συστάδες με 7 ανοίγματα για την ασφαλή διέλευση. Τα ανοίγματα αυτά έχουν πλάτος 75 έως 85 μ., εκτός από το ένα κεντρικό άνοιγμα, που είναι πλάτους 150 μ. Οι περισσότεροι λιθοσωροί έχουν διάμετρο 15 έως 25 μ. βρίσκονται σε βάθος -10 έως -11 μ. από την επιφάνεια της θάλασσας και 220-270 μ. από την παλαιοακτή, δηλαδή το σημείο που βρισκόταν η ακτή κατά την αρχαιότητα. Μία σημαντική, επίσης, πληροφορία για τους σωρούς αυτούς λίθων είναι πως ανεξάρτητα από το βάθος και την τοποθέτησή τους στο βυθό, η απόσταση της άνω πλευράς τους από την επιφάνεια της θάλασσας είναι σχεδόν η ίδια, επιβεβαιώνοντας την λειτουργία τους ως οχυρωματικό και προστατευτικό έργο.³³

³⁰Tsoni P., Swimming among the the ruins of a glorious ancient Greek military harbor, Greek Reporter, Διαθέσιμο: <https://greekreporter.com/2021/11/23/swimming-among-the-ruins-of-a-glorious-ancient-greek-military-harbor/>, Κουλικούρη Γ., Αίγινα, σελ. 152, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 19

³¹Tsoni P., Swimming among the the ruins of a glorious ancient Greek military harbor, Greek Reporter, Διαθέσιμο: <https://greekreporter.com/2021/11/23/swimming-among-the-ruins-of-a-glorious-ancient-greek-military-harbor/>

³²Αιγιναία, σελ. 41, Κουλικούρη Γ., Αίγινα, σελ. 152, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 19-20

³³Αιγιναία, Τεύχος 32, σελ. 43



Εικόνα 12 : Οι κωνικοί ύφαλοι λιθοσωροί και η κατανομή τους στον ενάλιο χώρο.

Η χρονολόγησή τους εντάσσεται κατά πάσα πιθανότητα την ίδια περίοδο με την κατασκευή των λιμένων και των λιμενοβραχιόνων, καθώς όλες οι εγκαταστάσεις αυτές αποτελούν ένα ενιαίο σύνολο λιμενικής παρουσίας, αν ληφθεί υπ' όψιν επίσης πως και οι λιμενοβραχίονες αποτελούνται από συστάδα ακατέργαστων λίθων. Ο βόρειος λιμενοβραχίονας έχει μήκος 216 μ. και πλάτος 11-19 μ., ενώ ο νότιος παρουσιάζει καμπύλη και έχει μήκος 322 μ. και πλάτος 14-22 μ.³⁴ Το σύστημα αυτό της άτακτης τοποθέτησης λίθων αποτελεί την κύρια ελληνική πρακτική για την επίχωση και κατασκευή λιμενικών έργων και προϋποθέτει πολυδάπανες διαδικασίες για τη μεταφορά και την τοποθέτησή τους σε τέτοια δύσβατα σημεία. Η μεταφορά των λίθων από τη στεριά φαίνεται πως γινόταν με απλές σχεδίες και αναγκαίως ήταν και ο μεγάλος αριθμός ατόμων που θα μετέφερε και θα έριχνε τους όγκους αυτούς μέσα στη θάλασσα, πόσο μάλλον σε συγκεκριμένα σημεία, με συγκεκριμένη αρχιτεκτονική και ύψη. Η πιο συγκεκριμένη χρονολόγησή τους, λοιπόν, ανάγεται στα χρόνια εκείνα της ακμής του νησιού, που θα υπήρχαν οι κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες για διάθεση ανθρώπινου δυναμικού και χρημάτων για ένα τέτοιο πολυδάπανο και χρονοβόρο έργο, όπως επίσης και κατά τη διάρκεια μιας περιόδου που η Αίγινα θα είχε ανάγκη να προστατεύσει τη δύναμη και τα εδάφη της από τους εχθρούς της.

Ο μύθος αναφέρει πως ο Αιακός, ο μυθικός βασιλιάς της Αίγινας έριξε αυτές τις πέτρες στη θάλασσα προκειμένου να απωθήσει τους εχθρούς του νησιού. Μία άλλη ερμηνεία αναφέρει πως αυτές τις συστάδες τις τοποθέτησε στη θάλασσα ο γιος του Αιακού, ο Τελαμώνας, τον οποίο είχε διώξει ο πατέρας του από την Αίγινα, γιατί σκότωσε τον αδερφό του Φώκο από φθόνο. Μίας και ο Αιακός του δήλωσε ρητά πως δεν τον αφήνει να πατήσει το έδαφος του νησιού ξανά, εκείνος δημιούργησε αυτούς τους σωρούς με σκοπό να πατήσει πάνω και να μιλήσει στον πατέρα του, για να ζητήσει συγχώρεση.³⁵

Παρά τις διάφορες μυθολογικές υποθέσεις, ακόμη και σήμερα οι πέτρες αυτές στέκονται εκεί, έχοντας ενοποιηθεί με την πάροδο του χρόνου και αποτελούν ένα κατασκευαστικό ύφαλο σύστημα στα 500 μέτρα από την ακτή, με 9 μέτρα βάθος, το οποίο ακόμα προσανατολίζει και καθορίζει τα σημερινά επιβατικά πλοία να εισέλθουν στο σύγχρονο εμπορικό λιμάνι κάνοντας μανούβρα. Το σύστημα αυτό αντιστοιχούσε στο μέγεθος όλου του πολεοδομικού ιστού της αρχαίας πόλης τρεις φορές (!).

Η υπερδύναμη που κάποτε ήταν η Αίγινα, μαρτυρείται εκτός του μεγάλου όγκου του λιμανιού και από τα δεδομένα και τους αριθμούς των αρχείων που σώζονται. Σύμφωνα με τον Ηρόδοτο, η Αίγινα ήταν μία από τις 7 μεγαλύτερες πόλεις-κράτη της εποχής και είχε συνδράμει 30 τριήρεις στη ναυμαχία της Σαλαμίνας.³⁶

34 Αιγιναιία, Τεύχος 32, σελ.44, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 12

35 Tsoni P., Swimming among the ruins of a glorious ancient Greek military harbor, Greek Reporter, Διαθέσιμο: <https://greekreporter.com/2021/11/23/swimming-among-the-ruins-of-a-glorious-ancient-greek-military-harbor/>

36Ο.π., Κουλικούρδη Γ., Αίγινα, σελ. 16-17, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 10-11

Στη σημερινή του μορφή το λιμάνι σώζει 13 νεώσοικους, που βρίσκονται σε σύνδεση με το βόρειο μέρος του τείχους του λιμανιού. Οι νεώσοικοι είναι ουσιαστικά τα «σπίτια» των πλοίων >> ναυς + οίκος, και πιο συγκεκριμένα είναι επιμήκεις επικλινείς στοές με στέγη και ράμπες με κλίση προς τη θάλασσα για τη στέγαση, ανέλκυση και προστασία των τριήρων σε στιγμές μη



πολεμικών συρράξεων και αποστολών. Αποτελούσαν τις «αποθήκες» των πολεμικών πλοίων αυτών σε άσχημες καιρικές συνθήκες διατηρώντας τα αξιόπλοα και ετοιμοπόλεμα για κάθε έκτακτη ή οργανωμένη σύρραξη μιας και η φύλαξη και προστασία του στόλου ήταν μία από τις κύριες αρμοδιότητες των πόλεων-κρατών, ιδίως εκείνων με ναυτική δύναμη. Στην κλασική εποχή συγκεκριμένα, οι νεώσοικοι ήταν σύμβολο κύρους και δύναμης, ενώ πολλές φορές αποτελούσαν ενδείξεις δημοκρατίας.³⁷

Εικόνα 13: Κάτοψη των 13 νεώσοικων.

Οι έρευνες έχουν δείξει πως οι νεώσοικοι του λιμένα της Αίγινας ήταν 75 (!), και βρίσκονται κάτω από τον περιμετρικό χώρο, που τώρα εκτείνεται το σύγχρονο εμπορικό λιμάνι και ένα κομμάτι του παραλιακού δρόμου του νησιού και της παραλίας. Μέσα από τις ανασκαφές έχει γίνει κατανοητό το κατασκευαστικό τους υπόβαθρο, το οποίο δημιουργεί ένα μεγάλο ενδιαφέρον. Οι ράμπες των νεώσοικων βρίσκονταν οι μισές μέσα στο νερό και οι άλλες μισές εκτός θάλασσας, για να επιτυγχάνεται η ευκολότερη και γρηγορότερη ανέλκυσή τους. Η διαφορά στη στάθμη της θάλασσας σε όλη τη λεκάνη της Μεσόγειο και στην συγκεκριμένη περίπτωση στο λιμάνι της Αίγινας, επιφέρει μεγάλα προβλήματα και αποκλίσεις στις μετρήσεις και τα δεδομένα, ωστόσο τα συμπεράσματα είναι πιο σαφή.

Στο βόρειο τμήμα του οικοδομήματος, και συνάμα σε αυτό που βρίσκεται εκτός του νερού, οι στοές από τους πεσσούς εδράζονται σε φυσικό βραχώδες έδαφος. Νότια, στο σημείο δηλαδή που οι ράμπες βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, το φυσικό έδαφος ενισχύεται με συστάδα φερτών πετρών μικρού και μεγάλου μεγέθους (λιθοριπή) για να λειτουργήσει η σταθερότητα στην κατασκευή.³⁸ Η υποθεμελίωση της βάσης των πεσσών αυτών γίνεται από μεγάλους λαξευτούς λίθους, που βρίσκονται σε σειρά και είναι στο συγκεκριμένο σημείο σε δεύτερη χρήση. Αυτό το φαινόμενο της δεύτερης χρήσης υλικού είναι πολύ συχνή, ειδικά για κατασκευές που αφορούν θεμελιώσεις και επιχώσεις μιας και η λειτουργικότητά τους αφορά κάτι καθαρά προστατευτικό και χρηστικό και όχι κάτι καλλιτεχνικό και λεπτεπίλεπτο. Στη συγκεκριμένη περίπτωση των νεώσοικων, οι λαξευτοί αυτοί λίθοι σώζουν αρκετά κατάλοιπα αρχικών χρήσεων, όπως για παράδειγμα εγκοπές ανάρτησης παλαιότερης εποχής, αλλά όλοι έχουν το ίδιο χαρακτηριστικό γνώριμα για την λειτουργία τους ως βάσεις, δηλαδή των οπών ανάρτησης στην άνω επιφάνεια, που στηρίζονταν οι πεσσοί.



Εικόνα 14: Η αρχαία τριήρης.

³⁷Αιγιναιά, Τεύχος 32, σελ. 15 και 36, Κουλικούρδη Γ., Αίγινα, σελ. 152

³⁸Αιγιναιά, Τεύχος 32, σελ. 38, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 10-11

Εκτός της σημασίας των νεώσοικων ως κατασκευαστικά δημιουργήματα, έχουν να προσδώσουν πολλά και για τα πλοία της εποχής. Πιο αναλυτικά, μέσω αυτών γίνεται πιο εύκολη η μελέτη των διαστάσεων των τριήρων, καθώς αυτές δε θα μπορούσαν να διαφέρουν από τους νεώσοικους και φυσικά θα έπρεπε να είναι ανάλογα στο μέγεθός τους, όπως επίσης τα ακίνητα δεδομένα και οικοδομήματα μπορούν να προσδώσουν πολλά και για τα κινητά κατάλοιπα των αρχαίων χρόνων, που διαβρώνονται, καταστρέφονται ή αλλοιώνονται με την πάροδο του χρόνου. Λαμβάνοντας υπ' όψιν, πως ναυάγιο αρχαίας τριήρους δεν έχει ανακαλυφθεί ποτέ, ο μοναδικός τρόπος αξιολόγησης και μέτρησής τους είναι οι νεώσοικοι. Οι τριήρεις ήταν μεγάλα, βαριά και πιο σημαντικό από όλα ξύλινα πλοία, κατασκευασμένα για πολεμικές συγκρούσεις.

Εξυπηρετώντας λοιπόν το σκοπό τους σε περιόδους πολέμου, οι τριήρεις βυθίζονταν μεσοπέλαγα και λόγω του υλικού κατασκευής τους δεν βυθίζονταν αλλά ξεβράζονταν σε διάφορα μέρη της ακτογραμμής και παρασύρονταν από τα ρεύματα. Βυθισμένα πλοία μπορούν να βρεθούν στους βυθούς της θάλασσας, τα οποία όμως, αποτελούν εμπορικά πλοία που μετέφεραν αγγεία, και κυρίως αμφορείς, τρόφιμα κ.α. Από πολεμικά πλοία και συγκεκριμένα τριήρεις δεν έχει βρεθεί κάποιο κατάλοιπα, δεδομένου επίσης της γεωμορφολογίας της Ελλάδας (δεν υπάρχουν περιοχές με λάσπη για να διατηρηθεί το ξύλο θαμμένο εκεί) και μοναδικά ευρήματα των πλοίων αυτών μπορεί να είναι κάποια έμβολα ή άλλα εξαρτήματα του εξοπλισμού, τα οποία και αυτά είναι σπάνια εύρεσης.

Το λιμάνι βρίσκεται βυθισμένο στα 2 μέτρα κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, γεγονός που το καθιστά ορατό από την παραλία και τον ευρύτερο χώρο, ενώ τουρίστες και επισκέπτες μπορούν να δουν τα ευρήματα και τα κατάλοιπα απλά κολυμπώντας με μάσκα και αναπνευστήρα. Ωστόσο πολλοί είναι εκείνοι, που δεν γνωρίζουν τη σημασία και τον όγκο του οικοδομήματος αυτού, θεωρώντας πως κοιτούν απλά ξέρες του νησιού και της ακτής.³⁹



Το λιμάνι αυτό έρχεται σε άμεση συνάρτηση με τον Ναό του Απόλλωνα στο λόφο της Κολώνας που βρίσκεται ακριβώς από πάνω, ενώ στην περιοχή ήταν χτισμένο το στάδιο και το θέατρο. Σύμφωνα με τις μέχρι τώρα μελέτες, αποτελούνταν από δύο τείχη, τα οποία ξεκινούσαν από την ακτή και σχηματίζοντας ένα Π, δημιουργούσαν το λιμάνι, το οποίο είχε ως είσοδο δύο μεγάλους πύργους και έκλεινε με μία τεράστια και βαριά αλυσίδα. Στο εσωτερικό του λιμανιού υπήρχαν οι νεώσοικοι (οι χώροι που φυλάσσονταν τα πλοία έπειτα από το ταξίδι τους) και οι οποίοι είναι περίτεχνοι σώζοντας τη βάση των κίωνων, που στήριζαν τη στέγη. Στην ακτή, πλαισιώνοντας όλη την υπόλοιπη κατασκευή, υπήρχαν επίσης νεώσοικοι και δευτερεύοντα κτήρια και οικοδομήματα, που βοηθούσαν στις εργασίες του λιμανιού και είχαν οικονομικές και εμπορικές αρμοδιότητες.⁴⁰

Εικόνα 15: Ο αρχαιολογικός χώρος της Κολώνας.

³⁹Αιγιναιά, Τεύχος 32, σελ. 33, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 16-17

⁴⁰Αιγιναιά, σελ.36, , Κουλικούρδη Γ., Αίγινα, σελ. 151, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 17-18



Εικόνα 16: Ο αρχαιολογικός χώρος σε συνάρτηση με το αρχαίο λιμάνι.

Υποκεφάλαιο 2.1: Το ερευνητικό πρόγραμμα Aegina Harbour City Project.

Η ανασκαφή η οποία εκτυλίσσεται, ανήκει στην ενάλια και γεωφυσική έρευνα Aegina Harbour City Project, που έχει ως στόχο να προωθήσει την παλαιοτοπογραφία της πόλης της Αίγινας ανά τους αιώνες, δίνοντας πολλές πληροφορίες για το παράκτιο και ενάλιο περιβάλλον από την αρχαιότητα έως και τα βυζαντινά χρόνια και την ναυτική ιστορία στο κεντρικό Αιγαίο. Το πενταετές πρόγραμμα αυτό με διάρκεια από το 2019 έως το 2023, που έχει ονομαστεί έτσι εξαιτίας της έρευνας στον ευρύτερο χώρο των λιμενικών εγκαταστάσεων αλλά και λόγω της ανάγκης συσχετισμού των δεδομένων με όλο τον πολεοδομικό ιστό του κέντρου και της σύγχρονης πρωτεύουσας, έχει ήδη δώσει δεδομένα για την αλλαγή στη στάθμη της θάλασσας, την τοπογραφία της περιοχής και της προστασίας της. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να γίνει αναφορά στο σημαντικό γεγονός, πως το αρχαίο πολεμικό λιμάνι της Αίγινας βρίσκεται ακριβώς δίπλα από το σύγχρονο λιμάνι του νησιού, το οποίο ουσιαστικά αποτελεί το δεύτερο μεγαλύτερο σε επισκεψιμότητα λιμάνι της Ελλάδας έπειτα από τον Πειραιά με διαφορά από το τρίτο σε κατάταξη.

Αυτό το δεδομένο ξεκαθαρίζει πολλά για τις συνθήκες ανασκαφής που επικρατούν λόγω της μεγάλης και συχνής διέλευσης των πλοίων, που ενώνουν το νησί τόσο με το κεντρικό λιμάνι της χώρας, όσο και με τα γειτονικά νησιά. Επιπλέον, το στατιστικό αυτό αποδεικνύει και την ανάγκη που υπάρχει από πλευράς αρχαιολογίας και συντήρησης, για την καλύτερη και γρηγορότερη αποτύπωση, μελέτη, συντήρηση και ανάδειξη των αρχαιολογικών καταλοίπων, που βρίσκονται στον ευρύτερο χώρο του σύγχρονου λιμανιού, προκειμένου να ληφθούν υπ' όψιν οποιουδήποτε μελλοντικού κατασκευαστικού σχεδίου για τον εκσυγχρονισμό του κέντρου της Αίγινας. Η μεγαλύτερη και πιο εμπειριστατωμένη γνώση πάνω στο τι βρίσκεται και υπάρχει σε συνάρτηση με το λιμάνι, θα δώσει στο μέλλον τη δυνατότητα για την καλύτερη και πληρέστερη προστασία τους, έχοντας στο προσκήνιο και τις μεγάλες παράκτιες διαβρώσεις που έχει υποστεί όλη η λεκάνη της Μεσογείου διαχρονικά.⁴¹

Επιπλέον, ο χώρος βρίσκεται μέσα στη θάλασσα και όπως είναι λογικό έρχεται σε συνύπαρξη με τους κατοίκους και τους τουρίστες του νησιού, καθώς όπως έχει ήδη αναφερθεί, αποτελεί την πιο εύκολα και γρήγορα προσβάσιμη παραλία του νησιού, λόγω του σημείου που βρίσκεται. Οι περισσότεροι επισκέπτες χρησιμοποιούν τα αρχαιολογικά κατάλοιπα για βουτιές και για μέρη ξεκούρασης μέσα στη θάλασσα, γεγονότα που μπορεί να ενισχύσουν τη διάβρωση των ευρημάτων σε συνδυασμό με τις γεωφυσικές μεταβολές.

Το αρχαίο λιμάνι συνδέεται άμεσα με την πόλη της Αίγινας και λόγω της τοποθεσίας του αλλά και φυσικά της σημασίας του, καθώς συσχετίζεται άμεσα με κτήρια, όπως το στάδιο ή θέατρο, τα οποία, ενώ έχουν καταστραφεί και το υλικό τους έχει χρησιμοποιηθεί σε άλλες μεταγενέστερες κατασκευές και προσθήκες, η σημασία τους είναι τέτοια που δε θα μπορούσαν να περιλαμβάνονται στο ευρύτερο πρόγραμμα της έρευνας.

Η έρευνα του Aegina Harbour City Project έχει ως μεθόδους την υποθαλάσσια και παράκτια αρχαιολογική έρευνα για την εύρεση των καταλοίπων, την τρισδιάστατη αποτύπωση τόσο των ορατών κατασκευών, όσο και των υποβρύχιων και της ευρύτερης ακτογραμμής, τη φωτογραφική και φωτογραμμετρική αποτύπωση, τη χρονολόγηση των αρχαιολογικών καταλοίπων και τη διαχείριση των δεδομένων μέσω εργαλείων γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS).⁴² Οι στόχοι του προγράμματος αφορούν την ανάδειξη και προστασία του χώρου έχοντας ήδη λάβει χώρα προετοιμασίες και διαδικασίες για τον σχεδιασμό δράσεων για την επισκεψιμότητά του με διοργανώσεις για την ενημέρωση της τοπικής κυρίως κοινωνίας αλλά και όσων άλλων ενδιαφέρονται για το έργο με επιτόπιες ξεναγήσεις, φωτοαγωγίες και παρουσιάσεις. Το έργο επίσης, έχει ενταχθεί στην ευρωπαϊκή δράση Leader και έχει ως απώτερο στόχο την εγκαθίδρυση σημείων και πινακίδων εικονικής πραγματικότητας με QR codes, μέσω των οποίων ο κόσμος θα μπορεί να σκανάρει και να δει μπροστά του την αναπαράσταση του αρχαίου πολεμικού λιμένα στην αρχαιότητα και την εποχή της μεγάλης δύναμής του.

41 Αιγιναιά, Τεύχος 32, σελ.13, Καρύδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, σελ. 19

42 Αιγιναιά, Τεύχος 32, σελ. 30-31,

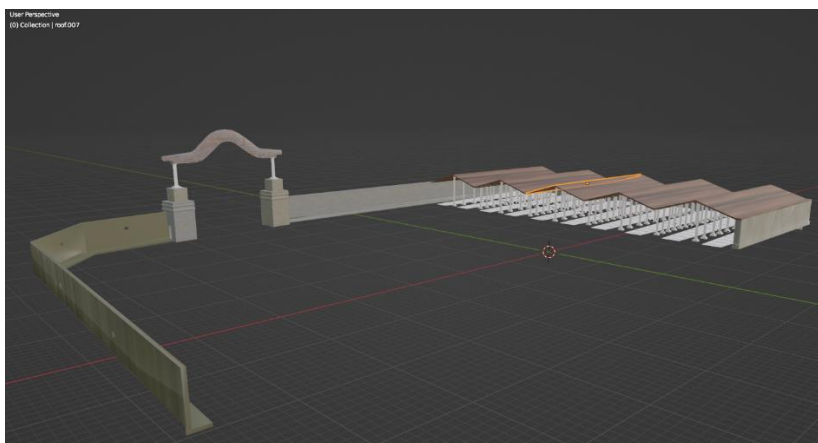
Μέσα σε αυτό το πλαίσιο έχει αναπτυχθεί και η παρούσα εργασία με την τρισδιάστατη αναπαράσταση και αποτύπωση του αρχαίου πολεμικού λιμανιού αλλά και την εικονική περιήγηση σε όλο τον αρχαιολογικό χώρο από ξηράς, στοχεύοντας να λάβει κομμάτι της παρουσίασης της δράσης Leader.

Κεφάλαιο 3: Τρισδιάστατη Δημιουργία Αντικειμένων

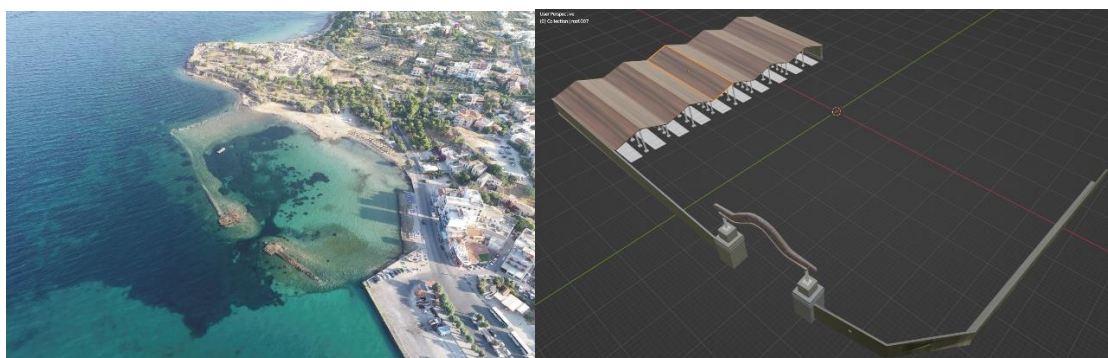
Η απεικόνιση των τρισδιάστατων αντικειμένων έχει ως στόχο την όσο το δυνατόν πιο πίστη απόδοση οπτικά και φυσικά και τη δυνατότητα εύκολης αλλαγής και μεταποίησης.

Για την καλύτερη και ακριβέστερη τρισδιάστατη απεικόνιση του λιμανιού, ήταν αναγκαίο να κατασκευαστούν όλα τα κύρια και επιμέρους αρχιτεκτονικά στοιχεία. Τα αντικείμενα αυτά δημιουργήθηκαν στο πρόγραμμα Blender. Αρχικά, κατασκευάστηκε η κάτοψη των οικοδομημάτων, η οποία αργότερα υψώθηκε στα μέχρι τώρα γνωστά μέτρα. Σε δεύτερο χρόνο δημιουργήθηκαν οι λεπτομέρειες, όπως σκαλιά, παράθυρα, επιστέφεις και τέλος προστέθηκαν υφή και φωτισμοί. Συγκεντρώθηκαν στοιχεία ανωδομής και κατασκευής και εντάχθηκαν υφές πέτρας, ξύλου, άμμου, μετάλλου κ.α.

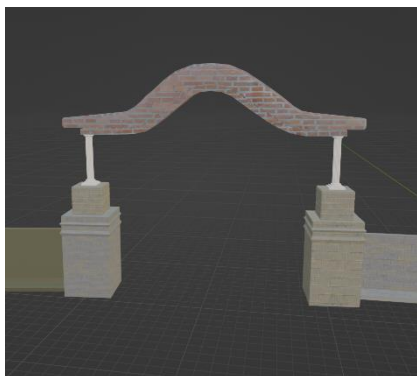
Η αρχή της μοντελοποίησης ξεκίνησε με το κεντρικό μέρος του λιμανιού, δηλαδή τα τείχη και την είσοδο με τους δύο πύργους και την κεντρική αλυσίδα, που τους ένωνε, όταν το λιμάνι δε δεχόταν πλοία. Δημιουργήθηκαν δύο επιμήκεις τοίχοι, οι οποίοι αποτελούσαν την κύρια μορφή προστασίας του λιμανιού και κατέληγαν σε δύο πύργους. Η σχεδίαση του λιμανιού αναπτύχθηκε ακριβώς σύμφωνα με τα αρχαιολογικά κατάλοιπα, που βρίσκονται και είναι ορατά μέχρι και σήμερα στο χώρο του λιμανιού της Αίγινας.



Εικόνα 17: Τρισδιάστατη απεικόνιση και αποτύπωση της κύριας εγκατάστασης.



Εικόνες 18 και 19: Κάτοψη καταλοίπων σε αντιδιαστολή με την 3D απεικόνιση.



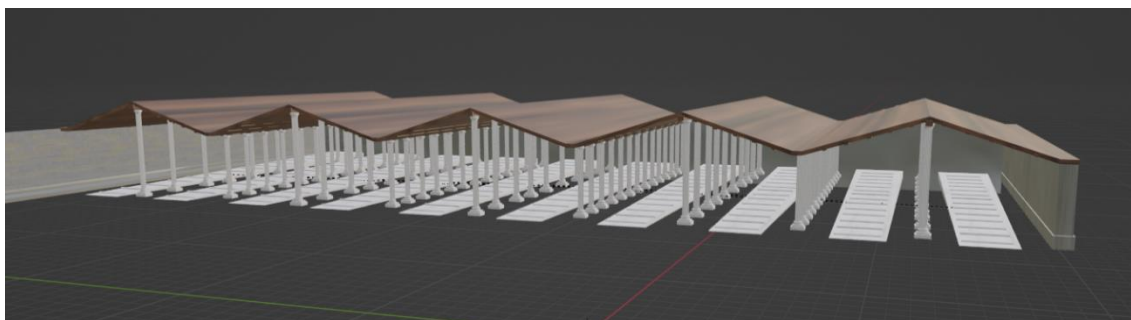
Για την είσοδο στους πύργους αυτούς φτιάχτηκε ένα άνοιγμα, από την οποία μπορεί να περάσει ένα άτομο, δηλαδή ένας φύλακας, που θα ήταν υπεύθυνος για την επίβλεψη του στόλου που εισερχόταν. Σε σημεία του τείχους ανοίχθηκαν παράθυρα για καλύτερη οπτική του χώρου εξωτερικά από το λιμένα και εσωτερικός διάδρομος για την εύκολη πρόσβαση και διέλευση των ατόμων. Η υφή που χρησιμοποιήθηκε ήταν εκείνης της πέτρας, αποτελούμενης από σχετικά μεγάλους πλακοειδής λίθους, ενώ η αλυσίδα, που ενώνει τους δύο πύργους ήταν μεταλλικής υφής. Η τοποθέτηση της υφής ήταν παράλληλη και οριζόντια στην όλη κατασκευή τόσο στο δάπεδο και τα τείχη, όσο και τους τοίχους των πύργων.

Εικόνα 20: Είσοδος λιμένα.



Εικόνα 21: Είσοδος στους πύργους.

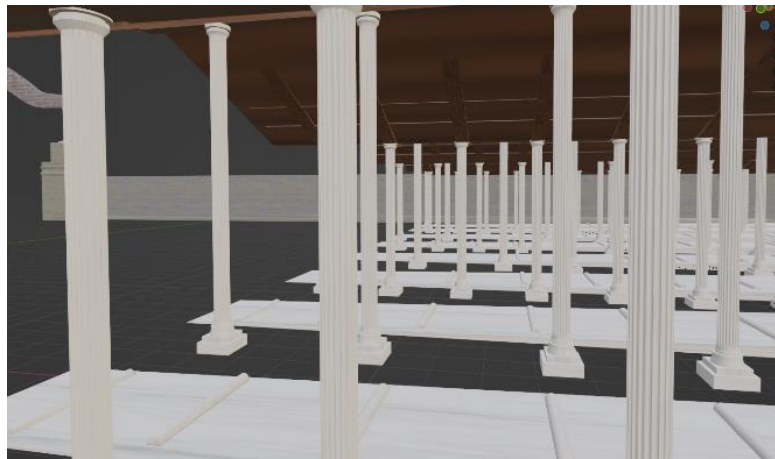
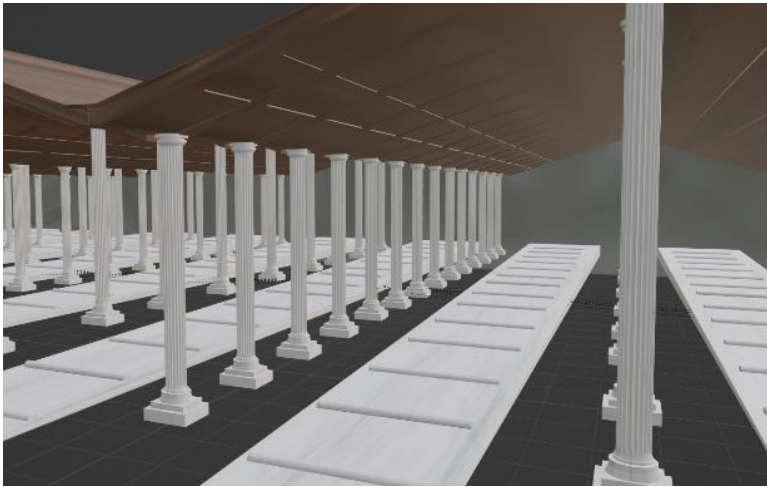
Η σημαντικότερη κατασκευή αυτού του οικοδομήματος είναι οι νεώσοικοι. Στη βόρεια πλευρά του λιμανιού από την εσωτερική πλευρά και σε σχέση με το τείχος, έχουν δημιουργηθεί οι νεώσοικοι, οι οποίοι αποτελούν ουσιαστικά το σημείο προσάραξης των караβιών μετά την άφιξη στον λιμένα. Από εκείνο το σημείο κατέβαινε ο στόλος και γινόταν κάποια συντήρηση ή επισκευή, αν ήταν αναγκαία. Οι νεώσοικοι στο αρχαίο λιμάνι της Αίγινας αποτελούνταν από τις βάσεις, που στηρίζονταν με συνδετικό υλικό στο χώμα και την άμμο, τους κίονες πάνω στις βάσεις, οι οποίοι ήταν δωρικού ρυθμού και πάνω από τους κίονες στηρίζονταν η σκεπή από ξύλο.



Εικόνα 22: Το συγκρότημα των νεώσοικων.

Αυτή η κατασκευή ήταν τοποθετημένη σε 10 σειρές με κάθε σειρά να αποτελείται από 10 βάσεις και κίονες. Αυτό σημαίνει πως μέσα στο χώρο του λιμανιού μπορούσαν να φυλαχθούν 10 πλοία. Οι μελέτες έχουν δείξει πως οι νεώσοικοι της Αίγινας –άρα και οι τριήρεις- ήταν 73. Ένας αρκετά αξιοσημείωτος αριθμός για την εποχή, που αναδεικνύει τη μεγάλη ναυτική δύναμη του

νησιού. Οι σειρές εναλλάξ διαφοροποιούνταν σε ύψος (η μία σειρά κίωνων είχε ύψος 4,35 μ. και η επόμενη 3,12 μ.) κάνοντας τη στέγη να έχει ένα «πριονωτό» σχήμα.



Εικόνες 23 και 24: Το εσωτερικό των νεώσοικων.

Συνεχίζοντας, σχεδιάστηκαν τρισδιάστατα τα επιμέρους οικοδομήματα, που χρησιμοποιούνταν στις οικονομικές και εμπορικές συναλλαγές του λιμανιού, τα οποία ήταν ουσιαστικά απλά τρίπλευρα και τετράπλευρα κτήρια, είτε μικρού μεγέθους για γραφειοκρατικές δραστηριότητες, είτε μεγαλύτερα για κατασκευαστικές εργασίες. Τα οικοδομήματα είτε ήταν ανεξάρτητα, είτε συνδέονταν μεταξύ τους με πόρτες για διευκόλυνση και δημιουργήθηκαν επίσης ανοίγματα σαν παράθυρα. Η υφή τους ήταν εξίσου πέτρινη, όπως στα τείχη και τους πύργους, με μικρότερους πλακοειδής λίθους αυτή τη φορά, δίνοντας την αίσθηση μικρότερων κατασκευών σαν σπίτια και όχι μίας προστατευτικής και οχυρωματικής επένδυσης.



Εικόνα 25: Εγκαταστάσεις συντήρησης, τροφοδοσίας και προστασίας του λιμένα.

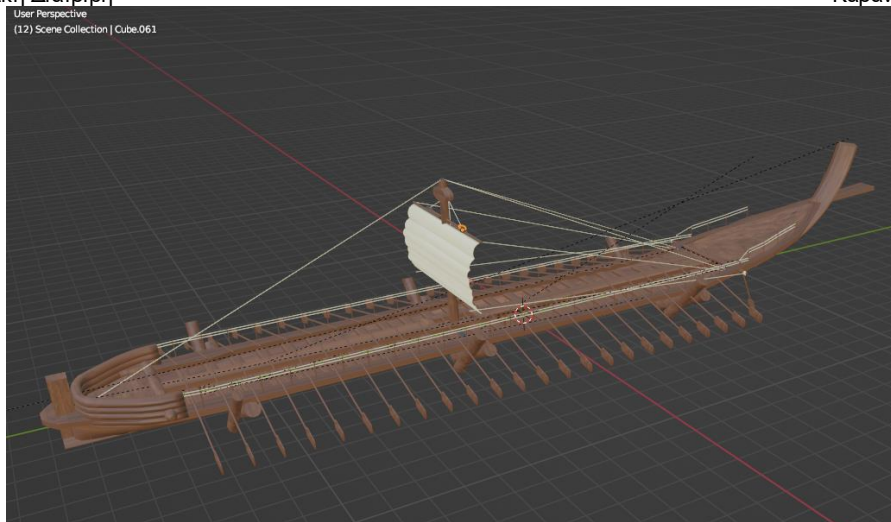


Δημιουργήθηκε, επίσης, ένας αρχαίος ελληνικός ναός κλασικής εποχής, ο οποίος φαίνεται να αναπαριστά τον ναό του Απόλλωνα, που βρίσκεται στην κορυφή του λόφου δίπλα ακριβώς από το λιμένα και αποτελεί σημαντικό στοιχείο του περιβάλλοντα χώρου. Ο ναός αποτελείται από τριπλό κρηπίδωμα, δωρικούς κίονες (6 επί 13), κιονόκρανα και θριγκό με μετώπες, τρίγλυφα και αέτωμα. Ο ναός είναι μία καθαρή αναπαράσταση ενός τυπικού αρχαίου ελληνικού ναού, μίας και δεν υπάρχουν

Εικόνα 26: Ο αρχαίος ναός στην εφαρμογή VR

επαρκείς πληροφορίες για την ακριβή απόδοση του. Στο εσωτερικό του ναού βρίσκεται ένα άγαλμα του Απόλλωνα, σύμφωνα με την αρχαία ελληνική παράδοση και τακτική.

Τέλος, ένα ακόμη αντικείμενο που μοντελοποιήθηκε τρισδιάστατα με το πρόγραμμα Blender και αποτελεί πολύ σημαντικό κομμάτι της εργασίας, είναι ένα τρισδιάστατο καράβι στα πρότυπα των πλοίων της εποχής. Το αντικείμενο αυτό δεν αποτελεί ακριβές αντίγραφο του τότε στόλου, καθώς ο όγκος, τα επιμέρους τμήματα και η λεπτομέρεια του δεν μπορεί να υλοποιηθεί στα πλαίσια του παρόντος project.

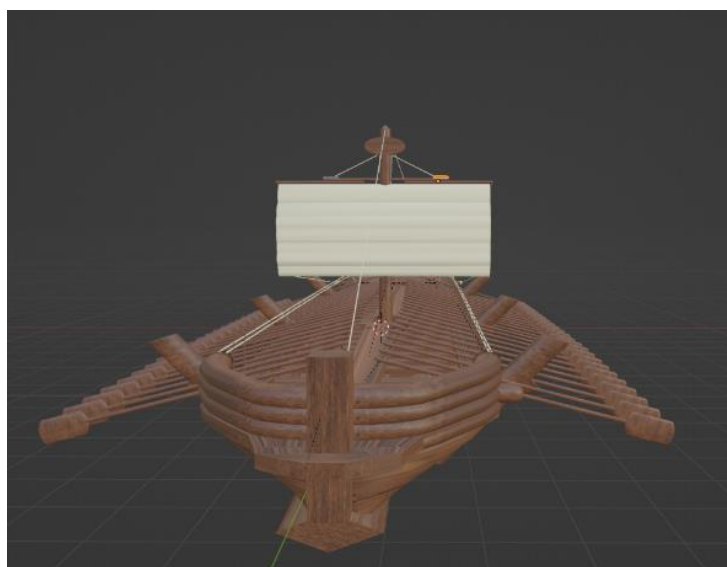


Εικόνα 27: Το μοντέλο αρχαίου πλοίου.

Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφερθεί, πως τα μοντέλα που συχνότερα χρησιμοποιούνται στις πιο συνηθισμένες και καθημερινές περιπτώσεις είναι αντικείμενα που περιέχουν την όσο το δυνατόν λιγότερη λεπτομέρεια με ικανοποιητική δυνατότητα αποτύπωσης του πραγματικού και ως εκ τούτου δε θα φορτώσουν το πρόγραμμα με βαρύ υλικό, ώστε να το καθυστερούν στην απόδοσή ή να «τραβούν» λεπτομέρειες από άλλα αντικείμενα και να επηρεάζουν τη δική τους αναπαράσταση και ρεαλιστική απόδοση.⁴³ Αυτός είναι και ο λόγος που οι δημιουργοί περιεχομένου κατασκευάζουν ένα απλοποιημένο αντίγραφο συνήθως μικρότερης πολυπλοκότητας και το ίδιο συνέβη και στο παρόν project.

Το καράβι αυτό αποτελείται από το κοίλο του κομμάτι που βρίσκεται στο μεγαλύτερο τμήμα του κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, τα κατάρτια, τα σχοινιά, την πλώρη και την πρύμνη και φυσικά οι θέσεις/ καθίσματα των ναυτικών. Οι θέσεις αυτές τοποθετούνται σε ΤΟΣΕΣ διπλές σειρές αριστερά και δεξιά αντίστοιχα των οποίων υπάρχουν ανοίγματα, από τα οποία βγαίνουν τα κουπιά για να μπορεί το πλοίο να κινηθεί. Η διαδικασία του πλοίου συμβαδίζει με την τωρινή εποχή, όπου στις περιπτώσεις με αέρα λειτουργούν τα κατάρτια με τα ιστία, ενώ σε περιόδους χωρίς άνεμο οι κωπηλάτες χρησιμοποιούσαν συντονισμένα τα κουπιά.

43 ΜουστάκαςΚ., ΠαλιόκαςΙ., ΤσακίρηςΑ., ΤζοβάραςΔ., ΓραφικάκαιΕικονικήΠραγματικότητα, Διαθέσιμο:https://www.researchgate.net/profile/loannis-Paliokas/publication/328996467_Graphika_kai_Eikonike_Pragmatikoteta/links/5d151c97a6fdcc2462ab436f/Graphika-kai-Eikonike-Pragmatikoteta.pdf, σελ. 19

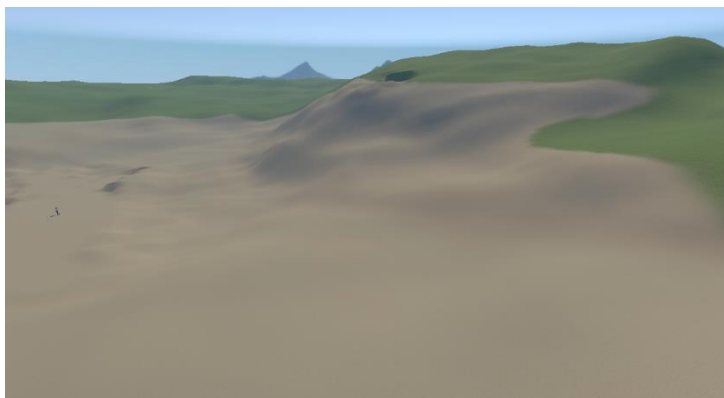


Εικόνες 28 και 29: Λεπτομέρειες πλοίου.

Κεφάλαιο 4: Το αρχαίο λιμάνι στην εφαρμογή Virtual Reality

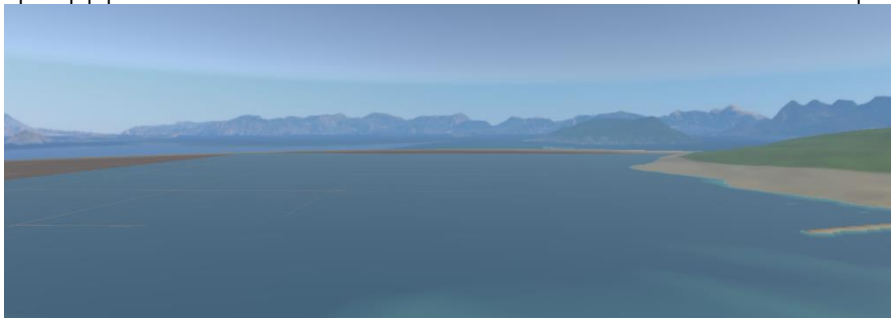
Για την εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα Unity. Η εφαρμογή ξεκίνησε με τη δημιουργία ενός terrain, στο οποίο τοποθετήθηκε σε ένα μεγάλο μέρος μικρό ύψωμα με υφή άμμου, με σκοπό να ξεχωρίσει τη στεριά από τη μετέπειτα προσθήκη θάλασσας για το διαχωρισμό τους και την εμφάνιση της ακτής. Η άμμος ήταν χρυσή και λεπτόκοκκη, όπως αυτή που βρίσκεται ακόμα και τώρα στο λιμάνι του νησιού.

Στην αντίθετη κατεύθυνση από το ρηχό σημείο της θάλασσας και προς το εσωτερικό ουσιαστικά του terrain, υψώθηκε ένας μεγαλύτερος λόφος ίδιας υφής και σύστασης με τον προηγούμενο για την τοποθέτηση του αρχαίου ναού του Απόλλωνα. Λόγω έλλειψης στοιχείων για την κατασκευή και την αρχιτεκτονική του ναού αυτός δημιουργήθηκε με βάση τον πρότυπο αρχαίο ελληνικό ναό, κάτι που όμως δεν αποτελεί πρόβλημα για την παρούσα εργασία, καθώς ο ναός βρίσκεται σε δεύτερη χρήση και αποτελεί συνοδευτικό και συμπληρωματικό έργο για το υπόβαθρο της σκηνής και το ρόλο του λιμανιού.



Εικόνα 30: Δημιουργία Terrain με μικρό ύψωμα για τον ναό.

Σημαντικό κομμάτι του οπτικού υποβάθρου ήταν και η συσχέτιση του χώρου με τη γύρω περιοχή του νησιού και τα κοντινά άλλα νησιά και νησίδες που το περιβάλλουν. Εκτός από την άμεση συσχέτιση με το γύρω χώρο, είναι πολύ σημαντικό να δοθεί στο χρήστη η όσο το δυνατόν καλύτερη και ακριβέστερη σχέση του με το χώρο, όπως επίσης η οριοθέτηση του χώρου είναι ένα κρίσιμο κομμάτι για την καλύτερη σύλληψη της εμπειρίας. Για την πραγματοποίηση της διαδικασίας αυτής τραβήχτηκαν με drone φωτογραφίες περιμετρικά του χώρου, οι οποίες ενώθηκαν και ενσωματώθηκαν σε ένα πανόραμα λήψεων. Το πανόραμα αυτό προσαρμόστηκε σε έναν κύλινδρο, ο οποίος μεγεθύνθηκε σε σημείο που δεν υπήρχε παραμόρφωση στα επιμέρους στοιχεία και το οποίο εμπεριέκλειε το terrain. Έτσι, όταν ο χρήστης βρίσκεται στο χώρο, υπάρχει ουσιαστικά μέσα σε έναν μεγάλο κύλινδρο.



Εικόνα 31: Εμφάνιση background σε συνάρτηση με το αρχαίο λιμάνι.

Συνεχίζοντας, στο χώρο προστέθηκε η θάλασσα, η οποία βρίσκεται σε μία στάθμη χαμηλότερη από τη στεριά, για να μπορεί να εμφανιστεί η ακτή και έπειτα προστέθηκε η κύρια κατασκευή του τείχους και των νεώσοικων. Προκειμένου να προσαρμοστούν σωστά και πιο ρεαλιστικά όλα τα γραφικά του έργου και να δημιουργηθούν οπτικές σκιάς και εφέ πιο εύκολα, το έργο πήρε την έκδοση uvr (Universal Render Pipeline). Το Universal Render Pipeline είναι ένας προκατασκευασμένος «αγωγός» που μπορεί να υποστεί γράψιμο κατασκευασμένος από το Unity. Το URP παρέχει φιλικές ροές εργασίας προς το δημιουργό, που επιτρέπουν να δημιουργηθούν εύκολα και γρήγορα γραφικά σε μία σειρά πλατφορμών από κινητές συσκευές, κονσόλες έως και υπολογιστές υψηλής τεχνολογίας.⁴⁴ Για να μπορέσει όμως να προχωρήσει αυτή η ρύθμιση, ακολουθήθηκε μία συγκεκριμένη ροή στις αλλαγές του προγράμματος. Αρχικά, έγινε η εισαγωγή του πακέτου URP πατώντας Window>> Package Manager>> URP in search>> Install.



Εικόνα 32: Προσθήκη θάλασσας.

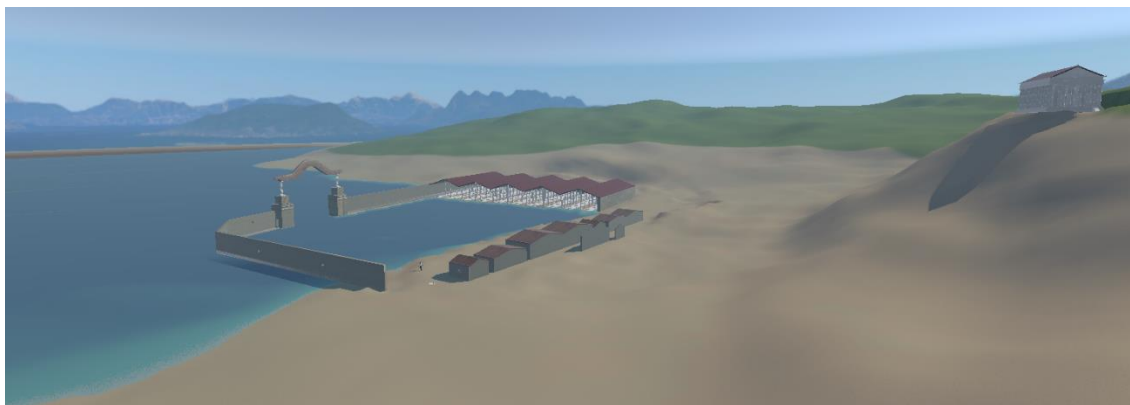
Στη συνέχεια έπρεπε να γίνει η διαμόρφωση του δημιουργώντας ένα Asset. Αυτό συνέβη κάνοντας κλικ στο plus button της καρτέλας Project. Από εκεί πατάμε Rendering>> Universal Render Pipeline>> Pipeline Asset (Forward Renderer) και με αυτό τον τρόπο δημιουργείται στην καρτέλα των Assets το URP. Τέλος, είναι αναγκαίο να αναβαθμιστούν οι ρυθμίσεις των γραφικών του έργου, καθώς οι μέχρι τώρα διαδικασίες δεν καθιστούν δυνατή την αλλαγή στο πρόγραμμα. Για την αλλαγή των ρυθμίσεων των γραφικών ακολουθείτε η εξής διαδικασία. Edit>> Project Settings>> Graphics Tab>> Drag and Drop the URP asset to Scripable Render Pipeline Settings. Έπειτα από αυτή τη διαδικασία, τα επιμέρους στοιχεία της οθόνης εμφανίζονται με ένα φούξια χρώμα. Για να φιαχτεί αυτό το ελάττωμα θα πρέπει να μετατραπούν οι υφές σε URP πατώντας Edit>> Render Pipeline>> Universal Render Pipeline>> Upgrade Project Materials to

⁴⁴ Unity, official site

UniversalRP Materials>> Proceed. Έπειτα από αυτή τη ρύθμιση, το πρόγραμμα είναι έτοιμο να συνεχίσει σαν URP project.

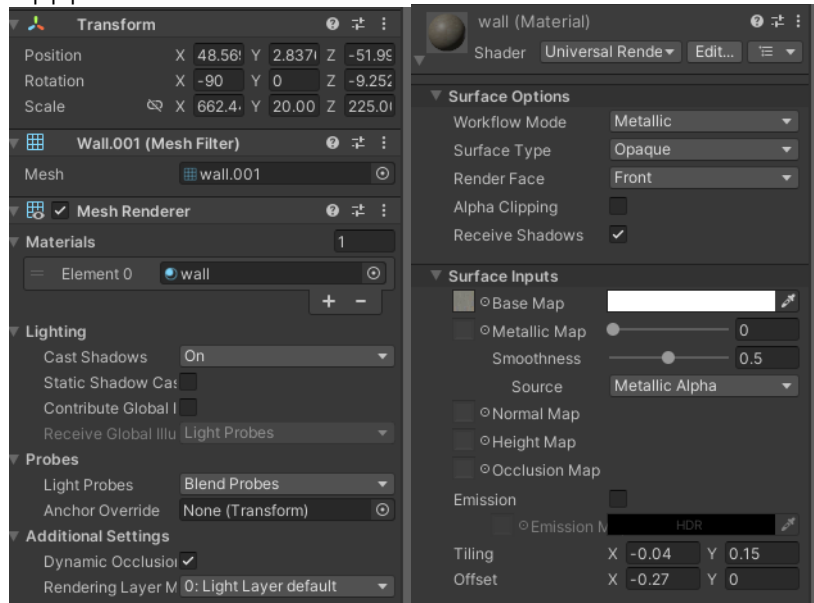
Η άκρη των νεώσοικων και της μίας πλευράς του τείχους ακουμπά στο σημείο που τελειώνει το ύψωμα της στεριάς και ξεκινά η ακτή, ενώ μετά την τοποθέτηση της κατασκευής στο σημείο που βρίσκονται η νεώσοικοι, ανασηκώθηκε εν νέου το terrain σε σημείο, που η στεριά να φτάνει ακριβώς στις βάσεις των κίωνων. Αυτό συνέβη καθώς τα πλοία πλησιάζοντας προς την προστατευτική αυτή υποδομή, σέρνονταν ουσιαστικά προς τα έξω πάνω σε άμμο και δεν στέκονταν μέσα στη θάλασσα, προκειμένου να μπορούν να επισκευαστούν και να καθαριστούν. Η στεριά δηλαδή σε εκείνο το σημείο λειτουργούσε σαν μία μορφή ράμπας για τα καράβια.

Ύστερα, προστέθηκαν και τα επιμέρους οικοδομήματα παράλληλα με την ακτή και απέναντι ουσιαστικά από το ημικόκλιο που δημιουργεί η κατασκευή του λιμανιού και λειάνθηκε η άμμος στο σημείο τοποθέτησής τους, ενώ, στο έργο εντάχθηκε και το τρισδιάστατο μοντέλο του караβιού, το οποίο, όμως, τοποθετήθηκε εκτός του χώρου του λιμανιού και της στεριάς για την μετέπειτα χρήση του στην εικονική περιήγηση.



Εικόνα 33: Τελικό αποτέλεσμα τρισδιάστατης απεικόνισης αρχαίου λιμένα.

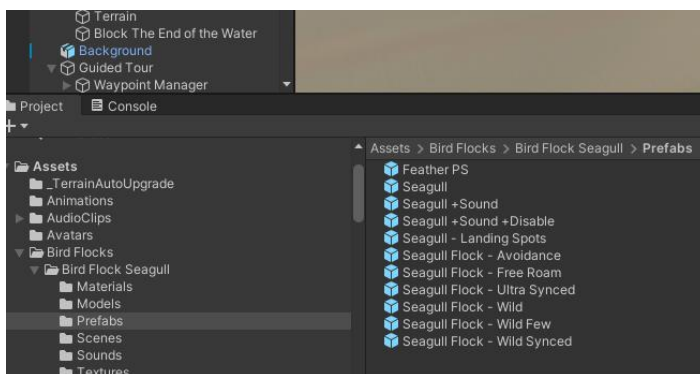
Όλες οι ρυθμίσεις για τα αντικείμενα που μπήκαν στο πρόγραμμα γινόταν από τη δεξιά στήλη του προγράμματος, το Inspector. Οι υφές των στοιχείων έμπαιναν από την εισαγωγή εικόνων στις οποίες γινόταν και η ρύθμιση του μεγέθους τους, ειδικά στην περίπτωση που οι υφές είχαν να κάνουν με πέτρινες κατασκευές ή ξύλινες με νερά, ενώ σημασία δινόταν στη φωτεινότητα, την αντίθεση των χρωμάτων και φυσικά στην οξύτητα και μεταλλικότητα.



Εικόνα 34: Τμήμα του inspector με στοιχεία θέσης κ.α. (εικ. 1) και λεπτομέρειες υφής (εικ. 2).

Τέλος, στο έργο προστέθηκαν και γλάροι, οι οποίοι ρυθμίστηκαν να πετούν κατά τη διάρκεια της ξενάγησης. Ως μία ακόμη παράμετρος των εφαρμογών ΕΠ είναι η προσθήκη τρισδιάστατου ήχου για την καλύτερη εμπύθιση του χρήστη. Αυτό επιτυγχάνεται διότι υπάρχει αναπαραγωγή των φυσικών θέσεων των ήχων σχετιζόμενα με άτομα και αντικείμενα.⁴⁵ Η συγκεκριμένη προσθήκη είναι πολύ διακριτική, έτσι ώστε να δώσει μία ωραία νότα και λεπτομέρεια στο έργο αλλά να μην προκαλεί αντιπερισπασμό για το χρήστη. Σε αυτή την προσθήκη συμπεριλαμβάνεται και ο ήχος των πουλιών, προκειμένου η περιήγηση να γίνει ακόμα πιο ζωντανή εντάσσοντας και ένα ηχητικό στοιχείο. Ο ήχος των γλάρων, έχει άμεση σχέση με την περιοχή, καθώς βρίσκονται συχνά κοντά σε θάλασσα και μέχρι τη σημερινή εποχή βρίσκονται στην περιοχή του λιμανιού της Αίγινας.

Για την προσθήκη των γλάρων χρειάστηκε να γίνει λήψη ενός asset από το assetstore. Επιλέχθηκε ένα παράδειγμα με πουλιά που μοιάζουν οπτικά και ηχητικά με κάποιο ελληνικό είδος και πιο συγκεκριμένα, με κάποιο που εμφανίζεται στη ζώνη ενδιαφέροντος. Το αρχείο από τη λήψη του asset περιλαμβάνει τόσο την οπτική απεικόνιση των γλάρων, όσο και την ηχητική υπόκρουση και τη διαδρομή που τα στοιχεία αυτά θα ακολουθήσουν μέσα στο χώρο. Η διαδρομή αυτή από το προεπιλεγμένο στάδιο του assetstore είναι καθορισμένη να περιλαμβάνει



διαφορετικές κατευθύνσεις και ροές, για να αποφεύγεται η μονοτονία της κίνησης σε μία ευθεία

γραμμή ή η ροή και ο ήχος των πτηνών σε ίδιο επαναλαμβανόμενο χρόνο. Έχοντας εντάξει λοιπόν αυτό το asset στο πρόγραμμα, έγινε η διεύρυνση του χώρου δράσης και αυξήθηκαν οι διαστάσεις των ορίων, έτσι ώστε να μπορούν τα

στοιχεία αυτά να κινούνται σε όλο το μήκος και το πλάτος του χώρου του αρχαίου λιμένα.

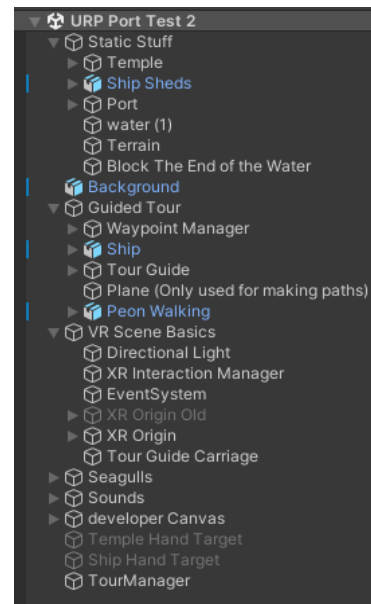
⁴⁵Wigmore I., Immersive Virtual Reality, Διαθέσιμο:

<https://www.techtarget.com/whatis/definition/immersive-virtual-reality-immersive-VR>

Εικόνα 35: Ενσωμάτωση asset με γλάρους.

Έχοντας ολοκληρώσει την προσθήκη και κατασκευή του χώρου μέσω του προγράμματος του Unity, συνδέθηκε η κύρια συσκευή της εικονικής πραγματικότητας (headmounted display) και τα χειριστήρια. Ρυθμίστηκε στο αριστερό χειριστήριο η μπροστινή και πίσω κίνηση του χρήστη, ενώ με το δεξί χειριστήριο ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μπορεί να περιστρέφεται και παράλληλα με την κίνηση μπρος και πίσω να βλέπει από όποια οπτική γωνία θέλει το χώρο. Πριν τη χρήση, χρειάζεται να γίνει ρύθμιση του ύψους και του χώρου, ώστε το πρόγραμμα να αντιλαμβάνεται επακριβώς το ύψος των επισκεπτών και να προσαρμόζει το ύψος και το χώρο ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε ατόμου. Με αυτό τον τρόπο ο κάθε χρήστης έχει πλήρη αίσθηση του χώρου, χωρίς να αισθάνεται πως για να δει, χρειάζεται να σκύψει ή πως βρίσκεται στον αέρα. Ο χρήστης μπορεί απλά καθιστός ή όρθιος να δει και να περιηγηθεί στο χώρο χωρίς να υπάρξει συνδεδεμένη συσκευή στα πόδια του ή ρύθμιση που να επιτρέπει στο χρήστη να κινείται φυσικά. Η ρύθμιση αυτή γίνεται ακουμπώντας το ένα χειριστήριο από το ύψος στο οποίο θέλει να βρεθεί ο χρήστης στο πάτωμα και το πρόγραμμα κάνει αυτόματα όλες τις υπόλοιπες ρυθμίσεις. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε είναι η εξής: Edit>> Project Settings>> XR PlugIn Management>> Install PlugIn Management>> Click on Open XR. Έπειτα, προχωράμε

Έχοντας κάνει αναφορά στα στοιχεία του προγράμματος, η εικόνα μέσα στο πρόγραμμα στο κομμάτι του Hierarchy έχει διαμορφωθεί ως εξής: Στην κορυφή της ιεραρχίας και το κομμάτι που εμπερικλείει όλα τα επιμέρους στοιχεία είναι το URP PORT. Αφορά όλο το έργο και για αυτό ονομάζεται με αυτό το γενικό τίτλο και περιλαμβάνει τις ενότητες STATIC STUFF, BACKGROUND, GUIDED TOUR, VR SCENE BASICS, SEAGULLS, SOUNDS, DEVELOPER CANVAS, TOUR MANAGER. Η ενότητα static stuff αποτελείται από όλα εκείνα τα τρισδιάστατα στοιχεία, τα οποία σε προηγούμενο στάδιο δημιουργήθηκαν στο blender και τα οποία δεν μπορούν να μετακινηθούν, όπως τα κτήρια,

**Εικόνα 36: Η εικόνα όλων των στοιχείων στο Unity.**

τα τείχη, ο ναός κτλ. Όσον αφορά το background, η ιεραρχία, όπως εμφανίζεται στο πρόγραμμα, περιλαμβάνεται το πανόραμα που αναφέρθηκε παραπάνω και στο guided tour όλα τα στοιχεία της ξενάγησης, που θα αναλυθούν παρακάτω. Σχετικά με το VR Scene Basics, εκεί έχει προστεθεί το φως και όλες οι ρυθμίσεις σχετικά με την τρισδιάστατη ξενάγηση και την προβολή του χώρου γύρω, ενώ στο Seagulls εμφανίζονται τα εικονικά στοιχεία της προσθήκης, των φτερών κτλ. Στην επόμενη ενότητα Sounds έχουν προστεθεί οι ήχοι από τη θάλασσα και τους γλάρους. Μία πολύ σημαντική ενότητα που θα αναλυθεί παρακάτω είναι αυτή του Developer Canvas, η οποία εμπεριέχει όλα τα κουμπιά και τους τρόπους πλοήγησης των επισκεπτών που αφορά την ξενάγηση, τα οποία θα αναλυθούν διεξοδικά σε επόμενο κεφάλαιο και το έργο κλείνει με την ενότητα Tour manager.

Υποκεφάλαιο 4.1: Προβληματισμοί

Κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του συγκεκριμένου project ηγέρθησαν αρκετοί προβληματισμοί σχετικά με τη διαχείριση των χρηστών και την προσαρμογή των αντικειμένων. Ο τρισδιάστατος και εικονικός κόσμος αποτελεί μία παραλλαγή του αληθινού, ωστόσο, είναι κάτι διαφορετικό και άγνωστο για τους περισσότερους χρήστες. Εκτός, λοιπόν, από τη κατασκευαστική δημιουργία των αντικειμένων και του χώρου, είναι πολύ σημαντικό να παρθούν μέτρα έτσι, ώστε ο επισκέπτης να έχει μία ευχάριστη και εύκολα διαχειρίσιμη εμπειρία εικονικής πραγματικότητας.

Από τους κυριότερους προβληματισμούς στο project ήταν, πως ο κάθε χρήστης είναι σε θέση να διακρίνει μόνο τον εαυτό του, τον ξεναγό και το χώρο. Δεν υπήρχε δυνατότητα, ώστε ο επισκέπτης να μπορεί να δει κάποιον άλλο χρήστη, ώστε να αλληλεπιδράσουν ή να επικοινωνήσουν σχετικά με το χώρο. Στην παρούσα φάση η μοναδική δυνατότητα που υπήρχε ήταν η διατήρηση της ύπαρξης του ξεναγού, ακόμα και όταν εκείνος δεν αλληλεπιδρούσε με τους χρήστες, μόνο για να παρευρίσκεται στο χώρο και να προσδιορίζει στο χρήστη τον προσανατολισμό. Μία επιπλέον προσθήκη ήταν ενός ακόμη αναταρρακτική και συγκεκριμένα μίας κοπέλας, η οποία βρίσκεται ανάμεσα στα οικοδομήματα μένοντας σταθερή καθαρά για την αποφυγή μονοτονίας. Ένας λόγος που δεν επιλέχθηκε η διάδραση των χρηστών με άλλους ενδιαφερόμενους ήταν και το θέμα της απόσπασης προσοχής. Το ενδιαφέρον που μπορεί να δημιουργηθεί με την αλληλεπίδραση των χρηστών είναι πολύ σημαντικό, ωστόσο, στην παρούσα εργασία ένα θέμα συζήτησης είναι κατά πόσο οι χρήστες θα εστίαζαν σε αυτό που έβλεπαν συγκεκριμένα και θα ακολουθούσαν την περιήγηση. Ο πιλοτικός χαρακτήρας αυτού του project δεν δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να μπορούν να εκπληρώσουν και να ζήσουν όλο το φάσμα των δυνατοτήτων της εφαρμογής και η εστίαση γίνεται καθαρά πάνω σε θέματα ιστορικά, αρχαιολογικά με επίκεντρο την επεξήγηση των οικοδομημάτων και την ξενάγηση.



Εικόνα 37: Προσθήκη κοπέλας για διαδραστικούς λόγους.

Όπως προαναφέρθηκε ο κόσμος της εικονικής πραγματικότητας είναι άγνωστος σε πολύ κόσμο και η αντίδραση του κόσμου σε ένα τέτοιο περιβάλλον δεν είναι απολύτως γνωστή. Είναι πολύ εύκολο να δημιουργηθεί ένα απότομο πάθος για εξερεύνηση του αγνώστου, που στην προκειμένη περίπτωση δεν είναι το απολύτως ζητούμενο. Λόγω του όγκου του κόσμου που θα ενδιαφέρεται να βιώσει αυτή την εμπειρία και συνάμα του περιορισμένου χρόνου, που αυτή επιφέρει, η ιδανική προσέγγιση του project είναι ο χρήστης να έχει μία συγκεκριμένη και οριοθετημένη περιοχή περιήγησης και ξενάγησης. Φυσικά και μέσα στο χώρο δίνεται η δυνατότητα και ο χρόνος στον επισκέπτη να περιπλανηθεί και να πάρει κάποια λεπτά να

προσαρμοστεί και να αντιληφθεί τι βλέπει, ωστόσο, η πιθανότητα απόσπασης από άλλους είναι μεγάλη. Αν σε περίπτωση που ένας χρήστης επιθυμεί να βγει εκτός ορίων ή να εστιάσει σε μία μικρή λεπτομέρεια που δεν αποτελεί επίκεντρο του χώρου, μπορεί να προσελκύσει και άλλους χρήστες να τον ακολουθήσουν, που σε περίπτωση που δεν τον έβλεπαν να μην το είχαν στο μυαλό τους. Έτσι, η χρήση του χώρου κάθε φορά από ένα άτομο που βλέπει μόνο τον ξεναγό χωρίς άλλοι επισκέπτες να επεμβαίνουν και να αλληλεπιδρούν μαζί του φάνηκε η καλύτερη λύση για την καλύτερη βίωση της εμπειρίας.

Από την άλλη, αν γίνει παραλληλισμός της εικονικής πραγματικότητας με τον αληθινό κόσμο, οι άνθρωποι έχουν την τάση να ακολουθούν ομάδες ατόμων και αν δουν πως παρεκκλίνουν, επειδή δεν έχουν καταλάβει σωστά μία οδηγία, μπορούν να καταλάβουν τη σωστή ροή και πορεία από τη διαδρομή του πλήθους. Στην περίπτωση λοιπόν, που ο χρήστης είναι μόνος του, η διαδικασία αυτή μπορεί να τον δυσκολεύει, καθώς αν δεν είναι εξοικειωμένος με τις συσκευές και το περιβάλλον, δε θα έχει κάποιο μέσο και τρόπο να αντιληφθεί τη σωστή ροή. Θα υπήρχαν αμφιβολίες για τη σωστή υλοποίηση της ξενάγησης, καθώς ο κάθε χρήστης θα ήθελε να βιώσει διαφορετικά την κάθε εμπειρία και το κάθε στάδιο. Κάποιος θα ήθελε να επαναλάβει ένα σταθμό και κάποιος άλλος να παρακάμψει κάποιον, που ίσως να μην εντάσσεται στα ενδιαφέροντά του. Φυσικά και στην εργασία και την τεχνική υλοποίηση της, προβλέφθηκαν κινήσεις για την αποφυγή αυτών των συγχύσεων, ωστόσο η ταυτόχρονη συμμετοχή ατόμων ενός γκρουπ τουριστών ή μίας ομάδας ενδιαφερομένων αποφασίστηκε πως δεν μπορεί να ευδοκιμήσει σε αυτό το στάδιο υλοποίησης.

Στην ίδια λογική αίρεται και ένας ακόμη παρεμφερής προβληματισμός, που αφορά την αυτοπεποίθηση του χρήστη σε περίπτωση που είναι μόνος ή σε διάδραση με άλλους. Στην περίπτωση που ο χρήστης είναι μόνος, υπάρχει πιθανότητα να έχει μεγαλύτερη άνεση να κινηθεί και να γνωρίσει το χώρο, ενώ σε ένα περιβάλλον που ο κόσμος πάει προς μία συγκεκριμένη κατεύθυνση και πολλοί κοιτούν και ετεξεργάζονται περισσότερο τους χαρακτήρες, και συνεπώς δίνουν περισσότερη βάση στο κάθε άτομο, ίσως κάποιος χρήστης να περιορίσει τις κινήσεις του, σε εκείνες που κάνει η μεγαλύτερη μερίδα των επισκεπτών και να μην εμπνευστεί να δημιουργήσει τη ρότα του στα συγκεκριμένα όρια του χώρου.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η χρήση της συσκευής περιορίστηκε στην απλή έκδοση της, εννοώντας τη συσκευή των ματιών και των χεριών χωρίς χρήση συσκευής ή αισθητήρων στα πόδια. Επιπλέον, για την περιήγηση ο χρήστης δεν είναι αναγκαίο να κινείται, ούτε να στέκεται όρθιος και μπορεί να περιπλανηθεί μόνο με τη χρήση δύο κουμπιών στο αριστερό και δεξί χειριστήριο. Εκτός της δυσκολίας και του χρόνου, που θα προέκυπτε από το συγκεκριμένο εγχείρημα, η μαζική και σε ίδιο χρόνο μετακίνηση των χρηστών στον ίδιο χώρο, χωρίς να υπάρχει χωρικός περιορισμός στον αληθινό κόσμο θα δημιουργούσε προβλήματα.

Από τη στιγμή που το πρόγραμμα και το έργο που δημιουργήθηκε, αφορούσε κάθε ένα χρήση μεμονωμένο και «αποκομμένο» από τους άλλους χρήστες, για τους παραπάνω λόγους, ο χρήστης που θα φορούσε τη συσκευή και θα χρειαζόταν να περπατήσει για να κινηθεί ανάλογα και μέσα στον εικονικό κόσμο, θα συγκρουόταν με άλλους χρήστες, ο οποίοι στην εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας δε θα είχαν κάποιο εμπόδιο μπροστά τους, ενώ στον αληθινό χώρο θα υπήρχαν επισκέπτες σε όλο το περιβάλλον ανεξέλεγκτοι να συγκρουστούν μεταξύ τους.

Στον αντίποδα, αν ο χρήστης μπορούσε να περπατήσει στον πραγματικό κόσμο αλλά να νομίζει μέσω της συσκευής ότι κινείται στον τρισδιάστατο χώρο, η εμπειρία του θα πήγαινε σε ένα πιο ανεπτυγμένο επίπεδο. Η σύγχρονη κίνηση στους δύο κόσμους θα έκανε την εμπειρία ακόμη πιο ζωντανή, ενώ η αφή θα ενεργοποιούνταν σε μεγαλύτερο βαθμό. Ο χρήστης θα μπορούσε να περπατήσει πάνω στην άμμο. Την ίδια άμμο που βρίσκεται και τώρα στην περιοχή, που χρόνια πριν υπήρχε το λιμάνι, θα περνούσε διακριτικά αλλά ελαφρώς αντιληπτά λοφάκια στο χώμα και θα μπορούσε να βρέξει τα πόδια του και να νιώσει το νερό σε περίπτωση που έφτανε στην περιοχή της ακτής και θάλασσας.

Ένας ακόμη προβληματισμός που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της διαδικασίας ήταν η συσχέτιση του αρχαίου ναού του Απόλλωνα με το λιμάνι και ποιο θα έπρεπε να είναι το ποσοστό προσέγγισης του ναού από τους επισκέπτες. Καθώς ο ναός αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι του χώρου, που προσδιορίζει το χρόνο, την τοποθεσία, δίνει σημασία στο περιβάλλον και συνδέει

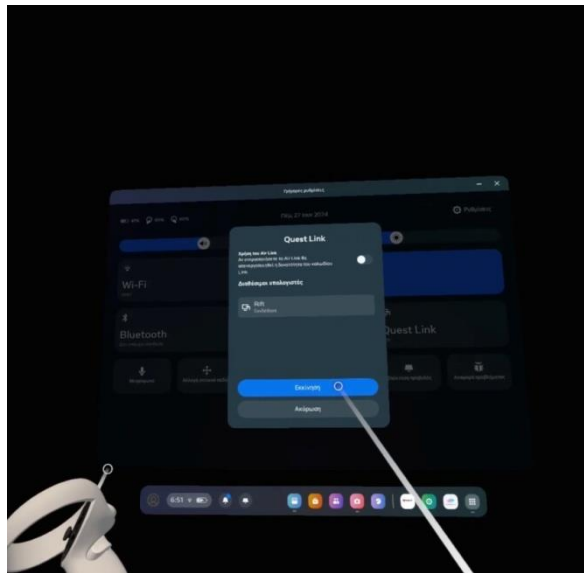
το λιμάνι με θρησκευτικές επεκτάσεις του νησιού, θα ήταν μία καλή τακτική να υπάρχει δυνατότητα στο χρήστη να μπορεί να επισκεφθεί και το ναό και να περιηγηθεί στο εσωτερικό του. Ωστόσο, στα πλαίσια του project κρίθηκε δευτερεύον στοιχείο, που ίσως τραβήξει το βλέμμα του θεατή από το κεντρικό θέμα.

Το πρόγραμμα μέσα στο οποίο εντάσσεται η παρούσα εργασία αφορά την παράκτια και ενάλια μορφολογία και αρχαιολογία του χώρου και η παραπομπή του θεατή στον αρχαίο ναό πιθανώς να αποσπούσε την προσοχή του χρήστη από τη λειτουργία του λιμανιού και των πλοίων της περιόδου. Αυτό το συμπέρασμα είναι εύκολο να εξαχθεί αν γίνει ο παραλληλισμός των κατασκευών του λιμένα με τον αρχιτεκτονικό και γλυπτικό διάκοσμο του ναού. Το λιμάνι αποτελούσε ένα καθημερινό κόμβο του νησιού, με εγκαταστάσεις προστασίας, συντήρησης και κατασκευής.

Παρότι το αρχαίο λιμάνι της Αίγινας αποτελούνταν από μεγάλους νεώσοικους, οι οποίοι είναι πράγματι εντυπωσιακοί σε μέγεθος και αρχιτεκτονική σε σχέση με όμοιούς τους εκείνης της περιόδου, δεν μπορούν να υπερβούν το ενδιαφέρον και το κάλλος που εκπέμπει στο κοινό ένας αρχαίος ναός, ένα λατρευτικό δηλαδή οικοδόμημα που αποτελεί κατοικία του θεού και στην επιβλητικότητα ενός αγάλματος στο εσωτερικό του ναού, που στοχεύει στην αγαλλίαση των θεατών. Σε αυτή τη λογική, η περιοχή του ναού περιορίστηκε από το χώρο στον οποίο θα λάβει χώρα η ξενάγηση, με στόχο η προσήλωση των χρηστών να μείνει εξ ολοκλήρου πάνω στις λιμενικές και εμπορικές εγκαταστάσεις του λιμένα. Δεν παραβλήθηκε, ωστόσο, μία μικρή αναφορά στο ναό κατά τη διάρκεια της ξενάγησης, με σκοπό να συμπεριληφθεί και εκείνος στο ευρύτερο πλαίσιο της περιοχής.

Κεφάλαιο 5: Ξενάγηση στον τρισδιάστατο χώρο

Ξεκινώντας αυτό το κεφάλαιο είναι σημαντική η ανάλυση της διαδικασίας την οποία πρέπει να ακολουθήσει ένας χρήστης ή ένας δημιουργός για να καταφέρει να ενταχθεί στην εφαρμογή αυτή της εικονικής πραγματικότητας. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, ο ενδιαφερόμενος οφείλει να έχει συνδέσει είτε μέσω καλωδίων είτε μέσω ασύρματης σύνδεσης στο ίδιο δίκτυο Internet τον υπολογιστή χρήσης και του headset της Ε.Π. Οι συσκευές αυτές θα πρέπει να είναι ενημερωμένες και να έχουν πραγματοποιήσει όλες τις απαραίτητες αναβαθμίσεις, ώστε να μπορεί να γίνει επιτυχής η σύνδεση. Έχοντας προχωρήσει από αυτά τα βήματα, ο χρήστης θα πρέπει στην οθόνη που εμφανίζεται στα γυαλιά της εικονικής πραγματικότητας, να ενεργοποιήσει τη ρύθμιση του Oculus Link (που αφορά τη συγκεκριμένη εταιρεία λανσαρίσματος των γυαλιών που χρησιμοποιήθηκε για την εργασία). Έπειτα από την ολοκληρωμένη εκκίνηση του oculus link ο χρήστης, πατώντας το πλήκτρο Play στο πρόγραμμα Unity, θα είναι σε θέση να ενταχθεί στη VR εφαρμογή.



Εικόνα 38: Η ενεργοποίηση του Oculus Link όπως εμφανίζεται από το περιβάλλον του Headset.

Η εικονική περιήγηση τοποθετείται σε ένα χώρο παράλληλα και κοντά στην ακτογραμμή, καθώς σε εκείνη την περιοχή υπάρχει σωστή ανάδειξη όλων των επιμέρους τμημάτων, που θα συζητηθούν και θα αναλυθούν. Η ξενάγηση ξεκινά από το σημείο που ο θεατής έχει τον οδηγό μπροστά του και αρχίζοντας, περπατούν ευθεία προς τη μέσα μεριά του χώρου, πρώτα ο ξεναγός και πίσω ο χρήστης. Ο οδηγός αυτός αποτελεί έναν χαρακτήρα, ένα avatar ουσιαστικά ως χρήση ξεναγού. Το avatar αυτό έχει τη μορφή ενός ανθρώπου της εποχής μας με καθημερινά ρούχα, ώστε να βρίσκεται πιο κοντά στο χρήστη και να είναι οικείο στο μάτι του. Ο χαρακτήρας αυτός έχει τη δυνατότητα να προχωρά και να κουνά τα χέρια του ενώ μιλά, κάτι που προϋπήρχε σαν επιλογή στο σύστημα αναζήτησης και αποθήκευσής του- και για αυτό επιλέχθηκε-.



Εικόνα 39: Έναρξη της ξενάγησης.

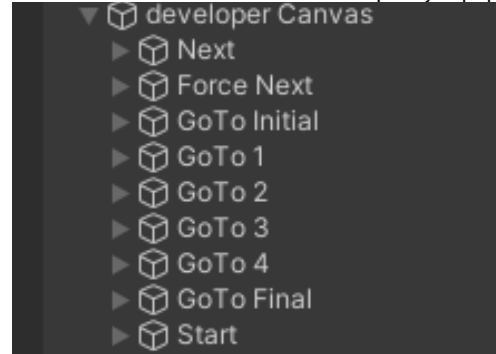
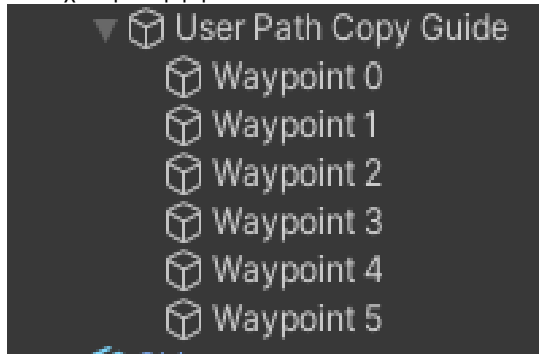


Εικόνα 40: Το μονοπάτι των σταθμών.

Η διαδρομή που ακολουθείται είναι μία καμπύλη γραμμή, φτάνοντας ουσιαστικά μέχρι ένα σημείο και γυρίζοντας σχεδόν στο ίδιο που ήταν η αφετηρία. Οι σταθμοί είναι 6, ο κάθε ένας από τους οποίους έχει ένα τίτλο, καθώς περιγράφει και μία συγκεκριμένη θεματική και ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να προχωρήσει από τον ένα σταθμό στον άλλο πατώντας το κουμπί του μεσαίου δακτύλου στο δεξί χειριστήριο.

Όσον αφορά το κατασκευαστικό τεχνικό κομμάτι, δημιουργήθηκε ένα GameObject με ονομασία «UserPathGuide», το οποίο περιλαμβάνει σε κουμπιά τους 6 σταθμούς ξενάγησης. Σε δεύτερο GameObject με όνομα DeveloperCanvas,

όπως συνηθίζεται, έχουν τοποθετηθεί οι ενέργειες που εκτελούνται στα πατήματα του εκάστοτε κουμπού, περιλαμβάνοντας όχι μόνο τους 6 σταθμούς αλλά και τα κουμπιά «Start», «Next», «Replay» και «ExitTour». Το κάθε κουμπί αναφέρεται ως διαδραστικό και έπειτα στο δεξί σημείο επεξεργασίας «Inspector» γίνεται η σύνδεση των τμημάτων αυτών και η παροχή της εντολής σε κάθε ένα από αυτά. Ουσιαστικά δίνεται εντολή στο avatar να ξεκινήσει, να προχωρήσει, να σταματήσει και να αρχίσει να επεξηγεί με συγκεκριμένη σειρά.



Εικόνες 41 και 42: Οι εντολές των Game object και του Inspector.

Στην αφηγηρία πατώντας το κουμπί «Start Tour» ανοίγεται στο χρήστη η καρτέλα με τα κουμπιά των σταθμών. Με το πάτημα του κουμπιού «Intro», ο χρήστης εντάσσεται και καλωσορίζεται στην εφαρμογή και τη ξενάγηση. Πατώντας το κουμπί που αναφέρθηκε παραπάνω, ο χρήστης προχωρά στην επόμενη στάση που ονομάζεται «Overview» και αναλύει τα βασικά και γενικά χαρακτηριστικά των αρχαίων λιμένων. Συγκεκριμένα, σε αυτό το projectστο σταθμό περιγράφονται τα στοιχεία που αποτελούν το κύριο μέρος του λιμανιού, όπως είναι τα τείχη, η πύλη με την επίστεψη και φυσικά οι νεώσοικοι για την προστασία των πλοίων. Έπειτα, η ξενάγηση προχωρά με το σταθμό, που ονομάζεται «Temple» και που κάνει αναφορά στην οικονομική και πολιτισμική ανάπτυξη του νησιού και του αρχαίου λιμένα, ο οποίος έρχεται σε άμεση σχέση και συνάρτηση με τον αρχαιολογικό χώρο της Κολώνας και τον αρχαίο ναό του Απόλλωνα, ο οποίος δέσποζε στην κορυφή του λόφου πάνω ακριβώς από το λιμάνι και αποτελούσε μεγάλο πολιτισμικό, θρησκευτικό και κοινωνικό χώρο.

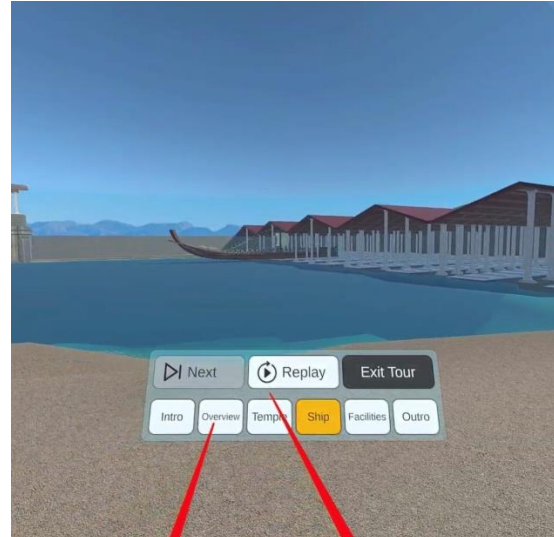
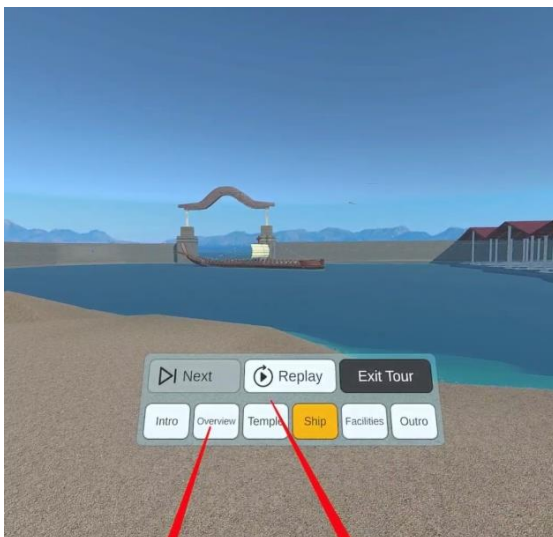


Εικόνες 43 και 44: Κατεύθυνση προς τον ξεναγό και σταθμός «Overview».

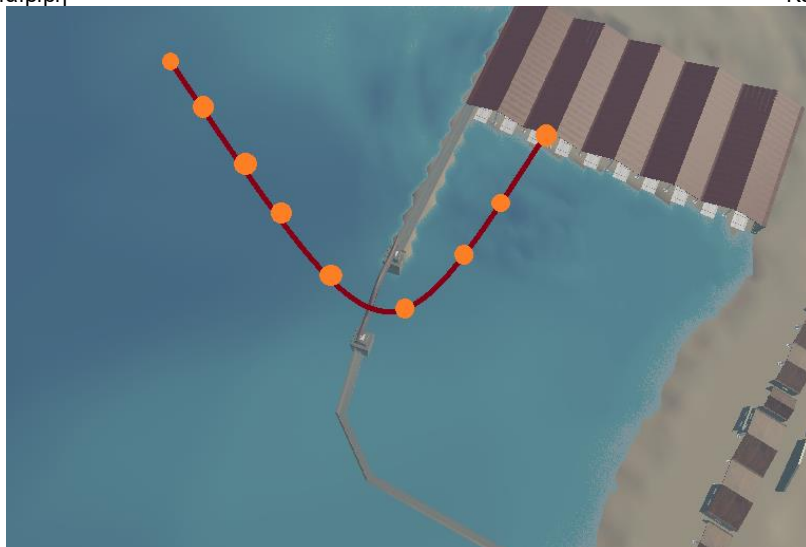


Εικόνες 45 και 46: Ο σταθμός «Temple».

Συνεχίζοντας, ο επόμενος σταθμός, που αποτελεί έναν από τους κυριότερους και πιο διαδραστικούς της ξενάγησης κάνει λόγο για τα πλοία της εποχής και τη σχέση τους με τους νεώσοικους για την προστασία και τη συντήρησή τους. Στο συγκεκριμένο σημείο, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει σε πραγματικό χρόνο, έπειτα από την υπόδειξη του ξεναγού, ένα αντίγραφο ενός πλοίου της εποχής, να κάνει την είσοδό του στο λιμάνι, τραβώντας το κουπί προς το εσωτερικό και να εισέρχεται σ έναν από τους νεώσοικους. Η διαδραστική αυτή επιλογή ενισχύει την εμπειρία του χρήστη μέσα στο εικονικό περιβάλλον και μέσω αυτής της τεχνικής επιτυγχάνεται και η καλύτερη επεξήγηση της διαδικασίας εισόδου των πλοίων. Σε κάθε περίπτωση προσφέρεται μεγαλύτερη διάδραση και κίνηση στο χώρο για την αποφυγή της μονοτονίας και των στείρων γνώσεων και κειμένων.

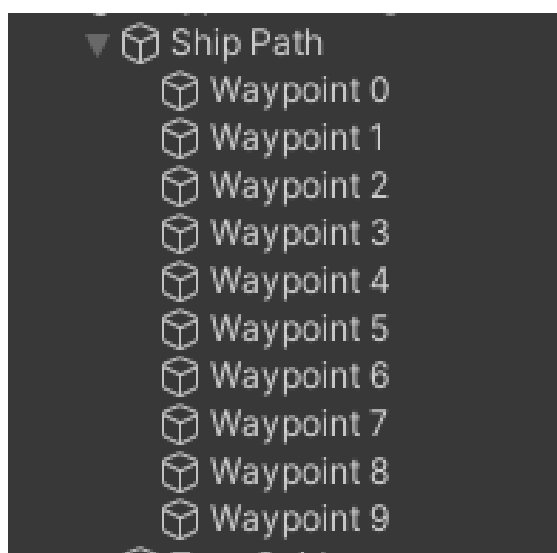


Εικόνες 47 και 48: Η διαδραστική προσθήκη του караβιού.



Εικόνα 49: Το μονοπάτι που ακολουθεί το πλοίο στο χώρο.

Για τη διάδραστική αυτή προσθήκη, έπειτα από την τρισδιάστατη κατασκευή του караβιού, δημιουργήθηκε ένα ακόμη μονοπάτι με 9 σταθμούς μέσα στη θάλασσα, το οποίο δεν είναι ορατό για το χρήστη και το οποίο έχει ως αφετηρία ένα σημείο εκτός των τειχών. Η διαδρομή που ακολουθεί το πλοίο συνεχίζοντας την πορεία του είναι μέσα από την είσοδο του πύργου και τέλος καταλήγει σε ένα νεώσοικο, όπου και μένει έως και το τέλος της ξενάγησης με συγκεκριμένη ρυθμισμένη ταχύτητα. Σημαντική λεπτομέρεια αυτής της προσθήκης είναι και η κίνηση των κουπιών κατά την είσοδο του πλοίου στο λιμάνι. Όπως αναφέρεται και στο κείμενο που εξιστορεί ο ξεναγός, καθώς το καράβι εισερχόταν στο λιμάνι, οι κωπηλάτες τραβούσαν τα κουπιά



Εικόνα 50: Η ρύθμιση του μονοπατιού στο inspector.

προς τα μέσα για να μην εμποδίζεται και δυσκολεύει η είσοδος του στο εσωτερικό μέχρι και τη φύλαξη του στο νεώσοικο. Η κίνηση αυτή ρυθμίστηκε πάνω στο μονοπάτι της ρότας του πλοίου, που χαράχθηκε αρχικά και βρίσκεται σε συγχρονισμό με το κείμενο για την καλύτερη κατανόηση του χρήστη. Συγκεκριμένα, ο ξεναγός ξεκινά την αφήγηση υποδεικνύοντας στον επισκέπτη με το χέρι του το σημείο των πύργων, με σκοπό να κεντρίσει την προσοχή και το βλέμμα των χρηστών προς τα εκεί. Την ώρα λοιπόν που το κείμενο μιλά για την είσοδο του πλοίου, εκείνο εμφανίζεται να εισέρχεται, την ώρα που γίνεται αναφορά στην έλξη των κουπιών, αυτή λαμβάνει χώρα παράλληλα και με το κλείσιμο της αναφοράς στο σταθμό, το πλοίο έχει ήδη φτάσει στο εσωτερικό του νεώσοικου.

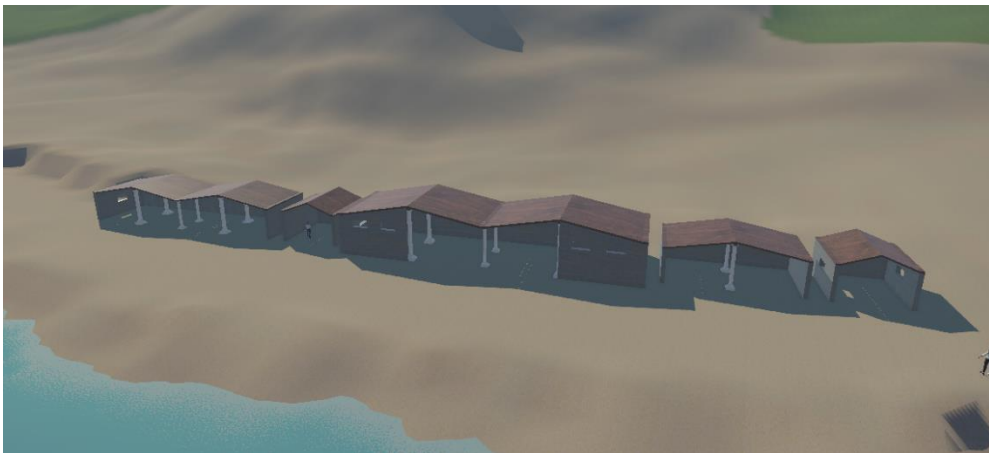
Προχωρώντας, ένας τελευταίος σταθμός με ιστορικά στοιχεία είναι ο λεγόμενος στην εφαρμογή «Facilities». Ο συγκεκριμένος σταθμός αναλύει όλα αυτά τα δευτερεύοντα κτήρια του βρίσκονται στην ακτή και ενώ δεν γνωρίζουν την αίγλη και την ομορφιά του ναού και των

νεώσοικων, έχουν πολλή μεγάλη σημασία για τη λειτουργία του λιμένα. Αυτά τα κτήρια αποτελούν δευτερεύοντα κτίσματα με τη χρήση πρώιμων ναυπηγείων, που χρησιμοποιούν για τη



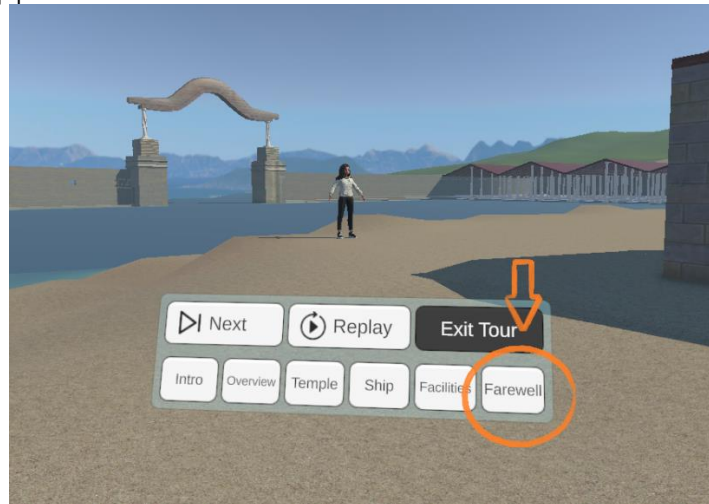
Εικόνα 51: Τα λεγόμενα «Facilities».

συντήρηση των υλικών των πλοίων, τη διόρθωση ελαττωμάτων και φθορών και φυσικά αφορούσαν σε οικονομικές και εμπορικές συναλλαγές. Στη συγκεκριμένη φάση οι χώροι αυτοί έμειναν ως απλοί τετράπλευροι χώροι χωρίς προσθήκη εσωτερικών κατασκευών, υλικών και εργαλείων, καθώς είναι κρίσιμης σημασίας για τη λειτουργία του συγκεκριμένου λιμένα, όμως δεν υπήρχε η πρόθεση για εστίαση σε αυτές τις εγκαταστάσεις.



Εικόνα 52: Ολόκληρη απεικόνιση των εγκαταστάσεων.

Η περιήγηση κλείνει με τον τελευταίο σταθμό που ονομάζεται «Farewell», ο οποίος ουσιαστικά αφιερώνεται στον αποχαιρετισμό των επισκεπτών και το κλείσιμο της ξενάγησης. Ο σταθμός αυτός θεωρήθηκε σημαντικός, ώστε ο χρήστης να μην βγει απότομα από την εφαρμογή της ξενάγησης και να ενταχθεί ομαλά στο κλείσιμο της περιήγησης, έχοντας ως επιλογή την επανάληψη της ξενάγησης ή την ελεύθερη κίνησή του στο χώρο.



Εικόνα 53: Ο τελικός σταθμός «Farewell».

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό από το χρήστη εκτός από το πάτημα των κουμπιών στα χειριστήρια, θεωρήθηκε αναγκαίο να προστεθούν και εικονικά κουμπιά στην οθόνη, έτσι ώστε αν ο χρήστης θέλει να προχωρήσει στην ξενάγηση να το κάνει και από εκεί. Η περιήγηση αυτή αφορά όλους τους επισκέπτες, ωστόσο, σημαντική λεπτομέρεια είναι πως ο περισσότερος πληθυσμός δεν είναι εξοικειωμένος με την εικονική πραγματικότητα και τις εφαρμογές της, οπότε τα κουμπιά στην οθόνη, έγιναν αρκετά μεγάλα και σε συγκεκριμένα περίοπτα σημεία, για να μπορούν να είναι εύκολα αντιληπτά από το χρήστη, αλλά να μην αποτελούν εμπόδιο στη θέαση του χώρου. Αυτό προέκυψε από την προϋπόθεση πως οι εφαρμογές ΕΠ θα πρέπει να δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να αποφασίζει την αφήγηση και τη ροή της, κάτι που ονομάζεται Αφηγηματική δέσμευση. Με αυτό τον τρόπο το περιβάλλον επιτρέπει στον επισκέπτη να δημιουργήσει εξελίξεις και διαφορετικές ροές στην περιήγησή του.⁴⁶

Εκτός από τα κουμπιά «Intro», «Overview», «Temple», «Ship», «Facilities» και «Farewell», στα οποία δόθηκε ένα όνομα που περιγράφει με μία λέξη τη θεματική του κάθε σταθμού, προστέθηκαν και ξεχωριστά παρακάτω buttons: «Εκκίνηση», «Επόμενη», «Επανάληψη» και «Τερματισμός». Οι σταθμοί-κουμπιά λοιπόν δημιουργήθηκαν με σκοπό ο επισκέπτης να έχει τη δυνατότητα να επαναλάβει έναν σταθμό ή να μεταπηδήσει σε κάποιον άλλο, που δεν είναι ο αμέσως επόμενος από εκείνον που βρίσκεται. Τέλος, μπορεί να σταματήσει την ξενάγηση αν για οποιοδήποτε λόγο επιθυμεί να αποχωρήσει ή να περιηγηθεί ελεύθερα.

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί, πως οι σταθμοί του καλωσορίσματος και της εισαγωγής και εκείνου του κλεισίματος είναι ηχογραφημένοι στα ελληνικά, ενώ οι επιμέρους σταθμοί είναι στα αγγλικά. Αυτό έχει συμβεί σκόπιμα, αναδεικνύοντας τη διττή εκδοχή της εφαρμογής που μπορεί να παρουσιαστεί τόσο με ελληνικούς χαρακτήρες και ήχο όσο και με αγγλικούς. Στο πιλοτικό στάδιο αυτής της εργασίας χρησιμοποιήθηκαν και οι δύο εκδοχές ταυτόχρονα, ωστόσο σε μελλοντικό χρόνο θα υπάρξουν 2 διαφορετικές επιλογές για χρήστες που επιθυμούν να ξεναγηθούν στα ελληνικά, τα αγγλικά και ιδανικά σε περισσότερες από αυτές τις 2 γλώσσες.

Σε αυτό το σημείο, κλείνοντας την ανάλυση των σταθμών και της ξενάγησης, είναι κρίσιμης σημασίας να αναφερθεί και το γεγονός, πως εκτός της ρυθμισμένης ξενάγησης με τον ξεναγό, ο χρήστης εισερχόμενος στο πρόγραμμα έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί ελεύθερα στο χώρο και να προχωρήσει προς όποια κατεύθυνση θέλει. Μπορεί να περιεργαστεί το χώρο και τα κτήρια, να φτάσει κοντά τους και να δει τα υλικά κατασκευής και τις υφές του εκάστοτε τμήματος και να προχωρήσει είτε στην μπροστινή μεριά αυτών, είτε και στην όπισθεν. Υπάρχει η δυνατότητα να

⁴⁶ Wigmore I., Immersive Virtual Reality, <https://www.techtarget.com/whatis/definition/immersive-virtual-reality-immersive-VR>

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Καράντζαλη Αμαλία

δει λεπτομέρειες, εσοχές, παράθυρα και πόρτες. Μπορεί να προχωρήσει και στο εσωτερικό των κτηρίων αυτών, είτε αυτό αφορά τις δευτερεύουσες εγκαταστάσεις- τα πρώιμα ναυπηγεία- είτε να κυκλοφορήσει ανάμεσα από τους κίονες των νεώσοικων και να περπατήσει πάνω στις ράμπες αναρτήσεις των πλοίων. Τέλος, μπορεί να γυρίσει το βλέμμα του ανά πάσα στιγμή προς οποιαδήποτε κατεύθυνση και έτσι να αντικρίσει τον ορίζοντα με τα απέναντι νησιά και τη θέα και να περιεργαστεί το ναό του Απόλλωνα, που δεσπόζει πάνω στο λόφο.

Όπως σε κάθε νέα και πιλοτική διαδικασία, έτσι και στην παρούσα εργασία υπήρξαν παράγοντες όπως η έκταση, το μικρό χρονικό διάστημα του project, αλλά και η αδυναμία υλοποίησης πτυχών της τεχνολογίας και των συγκεκριμένων προγραμμάτων, που οδήγησαν το εκπόνημα να έχει ορισμένους περιορισμούς.

Ένας από τους περιορισμούς του προγράμματος ήταν η αδυναμία που υπάρχει στη διόρθωση στοιχείων, ενώ ο δημιουργός βρίσκεται ήδη στο χώρο της εικονικής πραγματικότητας. Η διαδικασία της εργασίας ήταν η δημιουργία των στοιχείων στα προγράμματα των τρισδιάστατων μοντέλων (Blender, SketchUpPro) και εν συνεχεία η προσθήκη και προσαρμογή τους στο πρόγραμμα της εικονικής πραγματικότητας (Unity). Παρότι, στην οθόνη του υπολογιστή τα δεδομένα και αντικείμενα μπορεί να έδειχναν σωστά και έτοιμα, όταν η διαδικασία συνέχιζε με την προσθήκη των γυαλιών VR, οι ατέλειες και οι λεπτομέρειες που έπρεπε να διορθωθούν ήταν πολύ εμφανείς.

Φορώντας τα γυαλιά, η αίσθηση πως βιώνεις πραγματικά κάτι, ακόμα και εικονικό, σε φέρνει σε άμεση σχέση με αυτό που βλέπεις ακριβώς μπροστά σου, οπότε ένα στοιχείο που δε γίνεται αντιληπτό από τη μικρή οθόνη του υπολογιστή, πρέπει να προσαρμοστεί στα πλαίσια του ζωντανού βιώματος. Ο περιορισμός που υπήρχε λοιπόν, είναι πως μέσα από το πρόγραμμα της εικονικής πραγματικότητας δεν υπάρχει η δυνατότητα για αλλαγές. Η διαδικασία, αναγκαστικά, καθυστερούσε πολύ, καθώς κάθε ατέλεια έπρεπε να αλλαχθεί χωρίς γυαλιά στο πρόγραμμα Unity και έπειτα να ελεγχθεί εκ νέου στην εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας. Αυτή τη λεπτομέρεια και αδυναμία τονίζει και ο ομιλητής Lanier Jaron⁴⁷ λέγοντας πως «Πρέπει να δημιουργήσετε την εικονική πραγματικότητα και μετά θα μπειτε σε αυτήν. Και αυτό που πραγματικά θέλουμε στο μέλλον είναι να είμαστε μέσα και να μπορούμε να συλλέξουμε φανταστικά εργαλεία και να τα χρησιμοποιήσουμε για να δημιουργήσουμε την πραγματικότητα όσο βρίσκεστε εκεί.»

Άλλη μία αδυναμία της τεχνολογίας πάνω στην εικονική πραγματικότητα αφορά την έκφραση του προσώπου. Το εξάρτημα, το οποίο εφάπτεται στο πρόσωπο, προς ώρας, δεν περιλαμβάνει αισθητήρες, οι οποίοι να μπορούν να αποδώσουν τις εκφράσεις του προσώπου. Ειδικά σε περιπτώσεις εμπορικών εφαρμογών με ευρεία χρήση η δυνατότητα αυτή είναι σπάνια λόγω των δυσκολιών στη δημιουργία τους, που απαιτεί μεγάλη ανάλυση του ματιού και της κινησιολογίας, που χρειάζεται ειδικό εξοπλισμό (ανιχνευτής κίνησης ματιών, κάμερα προσώπου κτλ).⁴⁸ Λόγω αυτού του περιορισμού δεν είναι εφικτό να μπορεί να αποδοθεί η ευχαρίστηση, το χαμόγελο ή η δυσαρέσκεια ενός ατόμου, που θα δίνει τη δυνατότητα σε άλλο χρήστη ή σε περίπτωση κάποιου δημιουργού, που βρίσκεται σε παρόμοιο χρόνο στην εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας να ενεργήσει ανάλογα. Ο χρήστης λόγω αυτού θα πρέπει να τελειώσει την περιήγηση για να εκφράσει κάποιο κομμάτι της διάδρασης που δεν του ήταν ευχάριστο ή να μάθει περισσότερα για αυτό, αν τον ενδιαφέρει.

Επιπλέον, εκτός από την έλλειψη έκφρασης στην εικονική πραγματικότητα δεν υπάρχει δυνατότητα αφής. Όπως αναφέρθηκε, η όραση και η ακοή συμμετέχουν πολύ ενεργά στην εμπειρία του χρήστη, ενώ άλλες είναι ίσως δευτερεύουσες όπως η γεύση. Υπάρχουν δυνατότητες όσφρησης μυρωδιών, με ειδικά εργαλεία και συστήματα. Ωστόσο, χρειάζονται συγκεκριμένο προγραμματισμό και επιπλέον εργαλεία εκτός των χειριστηρίων και της οθόνης που εφάπτεται στα μάτια. Τις περισσότερες φορές μία συσκευή εφαρμόζεται στο σαγόνι του χρήστη και σε μία συγκεκριμένη στιγμή ή με μία συγκεκριμένη κίνηση του χρήστη, μία μυρωδιά από αμπούλα ψεκάζεται κοντά στη μύτη του ή καλύπτει όλο το πρόσωπο, δίνοντας του την αίσθηση, πως, καθώς περνάει από ένα σημείο ή ανοίγει για παράδειγμα ένα ντουλάπι, η συγκεκριμένη μυρωδιά

47 Lanier J., Minsky M., Fisher S., Druin A., Virtual Environments and Interactivity. Windows to the future, Διαθέσιμο: <https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/77276.77278>, σελ. 8

48 ΜουστάκαςΚ., ΠαλιόκαςΙ., ΤσακίρηςΑ., ΤζοβάραςΔ., ΓραφικάκαιΕικονικήΠραγματικότητα, Διαθέσιμο:https://www.researchgate.net/profile/Ioannis-Paliokas/publication/328996467_Graphika_kai_Eikonike_Pragmatikoteta/links/5d151c97a6fdcc2462ab436f/Graphika-kai-Eikonike-Pragmatikoteta.pdf, σελ. 197

έρχεται στη μύτη του. Αυτή η εφαρμογή προσδίδει πάρα πολλά στην εικονική πραγματικότητα και η προσθήκη της κάνει την εμπειρία του χρήστη ακόμα πιο ζωντανή.

Οι περιορισμοί στην συγκεκριμένη περίπτωση ήταν δύο. Κυρίως αφορούσε την ίδια τη μυρωδιά, καθώς οι επιλογές που δίνονταν ήταν κυρίως για δυσάρεστες εμπειρίες, οι οποίες αποφασίστηκαν να μην ενταχθούν στο πλαίσιο της εργασίας, έτσι ώστε ο επισκέπτης να βιώνει μία ευχάριστη διαδρομή και περιήγηση. Ο άλλος περιορισμός αφορούσε καθαρά τον εξοπλισμό. Η δυνατότητα για εξοπλισμό δεν υπήρχε σε αυτό το εκπόνημα, ωστόσο, η δυνατότητα ύπαρξης κα χρήσης, ίσως πάλι να μην ευδοκιμούσε, καθώς η χρήση αυτών των μηχανημάτων περιορίζει πολύ τις κινήσεις και την ελευθερία του χρήστη. Επιπλέον, για πολλούς μπορεί να αποτελούσε αποθαρρυντικό στοιχείο η προσθήκη κάποιου εργαλείου στο σαγόνι και γενικότερα στο πρόσωπό τους, ειδικά όταν ο λόγος της εμπειρίας δεν είναι η εξάσκηση και η εμβάθυνση στην όσφρηση του χρήστη.



Εικόνα 54: Εξοπλισμός για την όσφρηση του χρήστη.

Τέλος, ανάμεσα στις αισθήσεις, η αφή περιορίστηκε σε μεγάλο βαθμό, καθώς δεν υπήρχε τρόπος να ενταχθεί κάποια πραγματική υφή στο χώρο και τα επιμέρους στοιχεία και οικοδομήματα. Η αίσθηση της αφής ήταν μία προσθήκη που θα έδινε πολλά στην περιήγηση και εμπειρία του χρήστη. Καθώς κάποια γεωλογικά στοιχεία δεν υπάρχουν πλέον στη σημερινή εποχή, θα ήταν πολύ ενδιαφέρον και επιμορφωτικό, να μπορούσαν οι χρήστες μέσα από την αφή να νιώθουν πως θα μπορούσε να είναι η υφή της άμμου εκείνη την εποχή. Ακόμη, η αφή είναι μία πολύ φυσική και ενστικτώδης κίνηση, από πολύ μικρή ηλικία, και η δυνατότητα των χρηστών να μπορούσαν να αγγίξουν τα οικοδομήματα, τα καράβια και τους κίονες θα έφερνε μεγάλη εξέλιξη στις δυνατότητες, που θα μπορούσε να δώσει η εικονική πραγματικότητα στους επισκέπτες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Μελλοντικές προσθήκες και σχέδια

Η τεχνολογία έχει αναπτυχθεί σε τεράστιο βαθμό και οι δυνατότητες της φέρνουν σε θέση τους χρήστες να βιώνουν εμπειρίες, που παλαιότερα ήταν δύσκολο και σχεδόν ανέφικτο. Κάθε εξέλιξη όμως, πάντα, μπορεί να φτάσει σε μεγαλύτερο επίπεδο και να δώσει ακόμα περισσότερα, ειδικά όταν τα ζητούμενα είναι απόρροια του λογικού καθημερινού βιώματος. Μιας και η εικονική πραγματικότητα είναι μία εξέλιξη και προσομοίωση του πραγματικού κόσμου, είναι λογικό να χρειάζεται να ικανοποιούνται οι περισσότερες αν όχι όλες οι δυνατότητες των ανθρώπων και φυσικά να εξελίσσονται μέσα στην εμπειρία.

Ξεκινώντας και κάνοντας λόγο για το παρόν project μία έλλειψη στο πρόγραμμα και τροφή για σκέψη σε μετέπειτα επεξεργασία είναι, πως ο χρήστης δεν μπορεί να δει και να αλληλεπιδράσει με άλλους επισκέπτες στο χώρο της εικονικής πραγματικότητας. Παραπάνω, αναλύθηκαν διεξοδικά οι λόγοι για τους οποίους αυτό δεν εφαρμόστηκε στο πρόγραμμα, ωστόσο είναι αναγκαίο να μην αποκλείονται ενδεχόμενα και βελτιώσεις. Ο ένας από τους λόγους που δεν δόθηκε αυτή η δυνατότητα ήταν λόγω της σύγκρουσης και σύγχυσης που θα μπορούσε να προκληθεί, αν ο κάθε χρήστης έπεφτε κατά λάθος πάνω στον άλλο. Αυτό το ζήτημα όμως, ίσως μπορούσε να λυθεί προσθέτοντας στην εικονική πραγματικότητα κάποια «warnings» επισημαίνοντας στους χρήστες, ότι βρίσκονται σε κοντινή επαφή με κάποιον άλλο έτσι ώστε να έχουν περισσότερη προσοχή.

Ακόμη, αυτό το έλλειμμα θα μπορούσε να συμπληρωθεί με τη δημιουργία ενός αόρατου αλλά υπαρκτού κύκλου προστασίας του κάθε χρήστη, η οποία θα βρίσκεται σε μία μικρή συγκεκριμένη απόσταση από το σώμα τους και κανένας δε θα μπορεί να προσπελάσει αυτό τον κύκλο, διαβάζοντάς το σαν εμπόδιο. Φυσικά και τα δύο ζητήματα για την υλοποίησή τους χρειάζονται περαιτέρω ανάλυση, όπως για παράδειγμα στην πρώτη περίπτωση των «warnings» είναι πιθανό να αλλοιωθεί η εμπειρία του χρήστη, αν συνεχώς βγαίνει κάποια προειδοποίηση στην οθόνη του ή στην δεύτερη περίπτωση, αν χρήστες που δεν έχουν δώσει αρκετή προσοχή, «χτυπούν» πάνω σε άλλους χρήστες, παρότι δε θα έχουν σωματική επαφή, θα προκαλούν ενόχληση και δυσφορία. Δε θα πρέπει να ξεχνάμε, πως μία από τις σημαντικότερες παραμέτρους για την σωστή εμπειρία του χρήστη είναι η ελευθερία της κίνησης, δηλαδή η άνετη διέλευσή του εντός των ορίων του περιβάλλοντος.⁴⁹

Άλλη μία ενδιαφέρουσα ιδέα για μελλοντικές βελτιώσεις πάνω στην εργασία αυτή, είναι η εξέλιξη της ξενάγησης. Όπως έχει αναφερθεί και στην ανάλυση της ξενάγησης, ο ξεναγός είναι προγραμματισμένος να ακολουθήσει μία συγκεκριμένη ροή και να αναφέρει συγκεκριμένα πράγματα στους επισκέπτες. Ένα σημαντικό σενάριο που θα ήταν πολύ καλό να ενταχθεί στο εγχείρημα είναι και η δυνατότητα να μπορεί ο χρήστης να κάνει ερωτήσεις που θα προκύψουν και να μπορεί να πάρει απαντήσεις. Καθώς αυτό είναι δύσκολο να γίνει με το συγκεκριμένο χαρακτήρα, μία προσθήκη θα μπορούσε να είναι ένα άτομο με γνώσεις πάνω στο θέμα που να βρίσκεται και εκείνο μέσα στην περιήγηση, να ακολουθεί τη ροή της περιήγησης και να είναι σε θέση να απαντήσει σε ερωτήσεις του χρήστη και να δώσει οδηγίες και διευκρινήσεις.⁵⁰

Επιπροσθέτως, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, οι κινήσεις των οφθαλμών είναι ένα χαρακτηριστικό που δίνει πολλά στην εμπειρία του χρήστη και κάνει τον εικονικό χώρο πιο διαδραστικό. Όπως είδαμε, ένα πρόβλημα της ΕΠ είναι η αδυναμία του χρήστη να επικοινωνήσει με τον ξεναγό και να εκφράσει απορίες και φιλοφρονήσεις. Η κίνηση των ματιών έρχεται και λύνει αυτές τις δυσκολίες που σε συνδυασμό με όλο το άνω μέρος του προσώπου (μάτια, φρύδια, ρυτίδες μετώπου κτλ) προσφέρει πλήθος αντιδράσεων και συναισθημάτων. Με αυτό τον τρόπο ένας επισκέπτης μπορεί να δείξει θαυμασμό για κάτι που υψώνεται μπροστά του, να δυσανασχετήσει με μία μυρωδιά ή να προβληματιστεί για κάτι που δεν κατάλαβε.

Στην ίδια λογική η αντίστοιχη εκφραστική δυνατότητα βοηθά και τη μεριά των δημιουργών και συνάμα των ξεναγών, που μπορούν με τα μάτια τους να δείξουν το εκάστοτε σημείο επικέντρωσης, που σε σύνδεση με τις κινήσεις των χεριών αποτελούν ένα ολοκληρωμένο σύστημα επικοινωνίας. Η μεμονωμένη κίνηση των χεριών προς μία κατεύθυνση πολλές φορές

49Wigmore I., Immersive Virtual Reality, Διαθέσιμο:

<https://www.techtarget.com/whatis/definition/immersive-virtual-reality-immersive-VR>

50Slater M., σελ.24, 1994, Διαθέσιμο:

https://www.researchgate.net/publication/220089619_Depth_of_Presence_in_Virtual_Environments

μπορεί να μην έχει ολοκληρωμένα αποτελέσματα, καθώς το κύριο μέρος επικέντρωσης ενός κοινού προς ένα άλλο άτομο που μιλάει (σχέση γκρουπ-ξεναγού) είναι το πρόσωπο. Τα χέρια μπορούν να δείχνουν προς μία συγκεκριμένη διεύθυνση ή ένα αντικείμενο, αλλά αν ο χρήστης είναι επικεντρωμένος στο πρόσωπο του ανθρώπου που κοιτά απέναντί του, μπορεί να μην δοθεί καμία σημασία στην κινησιολογία. Η σε πραγματικό χρόνο κίνηση των ματιών, των υπόλοιπων χαρακτηριστικών του προσώπου και του κεφαλιού γενικότερα αποτελεί την πιο άμεση, πειστική και ζωντανή αντίδραση επικοινωνίας μεταξύ μίας ομάδας ατόμων.

Εκτός από την ξενάγηση, σχέδια έχουν διατυπωθεί και για τον ευρύτερο χώρο της εικονικής πραγματικότητας. Ένα από αυτά τα σχέδια είναι και η προσθήκη του αρχαίου ναού και του περιβάλλοντα χώρου του στην περιήγηση. Ο αρχαίος ναός, όπως γράφηκε και παραπάνω, αποτελεί δευτερεύον στοιχείο του χώρου, δίνοντας κάποιες επιπλέον πληροφορίες για το λιμάνι και τις δραστηριότητες του μιας και υπάρχει όντως σαν φυσικό στοιχείο στην ίδια περιοχή και στον αληθινό κόσμο. Δεν δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να τον επισκεφθεί για να μην επικεντρώσει την προσοχή του σε αυτόν και όχι στο λιμάνι, που είναι το κύριο στοιχείο ενδιαφέροντος. Ο αρχαίος ναός όμως έχει πολύ μεγάλη αρχαιολογική και ιστορική αξία και αποτελεί μεγάλο σημείο αναφοράς για τον λιμένα. Για το λόγο αυτό είναι εφικτό στο μέλλον να γίνει μία μεγάλη έρευνα για τα περαιτέρω στοιχεία του ναού και να ενταχθεί και αυτός στο πλαίσιο της ξενάγησης του λιμανιού, κάνοντας αυτό το project μία μεγάλη ευκαιρία πρόσβασης για όλο το εμπορικό, οικονομικό και θρησκευτικό κέντρο της Αίγινας. Ο χρήστης έτσι, θα έχει τη δυνατότητα να περιηγηθεί στο λιμάνι και έπειτα να ξεναγηθεί στον αρχαίο ναό, να δει τη θέα από εκεί και να βρεθεί στο εσωτερικό του, μαθαίνοντας για το μεγάλο αυτό σημείο αναφοράς της αρχαιότητας.

Επιπροσθέτως, συζητήθηκε και μία ακόμα ενδιαφέρουσα προσθήκη στην ξενάγηση του λιμανιού, που αφορά την διάδραση του κοινού με το καράβι. Στην εικονική περιήγηση το καράβι εμφανίζεται σε έναν σταθμό της διαδρομής να μπαίνει μέσα στο λιμάνι μαζεύοντας τα κουπιά του, ενώ ο ξεναγός αναφέρει πως μετά την έλευσή του, το πλοίο κατευθυνόταν προς τους νεώσοικους, στους οποίους και προσάραζε και έμενε για συντήρηση και προστασία. Στο σημείο αυτό η προσθήκη που αναφέρεται, είναι να υπάρχει η δυνατότητα οι χρήστες να μεταβούν σε εκείνο το σημείο της περιήγησης, έπειτα από επιλογή τους, στο εσωτερικό του πλοίου για να το δουν από πολύ κοντά, να το ακουμπήσουν, να το επεξεργαστούν και φυσικά η ξενάγηση να εμβαθύνει στα μέρη του πλοίου και τη διεξοδική χρήση του εκείνη την εποχή. Οι χρήστες με αυτή την προσθήκη θα μπορούσαν να περπατήσουν μέσα και πάνω στο πλοίο, να πιάσουν τα σκοινιά ή και μελλοντικά να μπορέσουν να κάνουν υποτυπωδώς κουπί, για να έχουν και την ίδια εμπειρία που ζούσαν οι ίδιοι οι κωπηλάτες της εποχής.

Όπως αναφέρθηκε και στους περιορισμούς της εργασίας μία σημαντική αδυναμία του προγράμματος είναι η έλλειψη της αφής. Με την εξέλιξη αυτών των εφαρμογών, οι εμπειρίες μπορούν να γίνουν ακόμα πιο ζωντανές για το κοινό και να έρθουν πιο κοντά στα πραγματικά βιώματα με την ικανότητα όμως, πως μέσα στην εικονική πραγματικότητα τα πράγματα και οι κινήσεις να γίνονται πιο εύκολες και οι επιλογές να αυξάνονται κατά πολύ σε σχέση με την πραγματικότητα. Μέσα σε αυτό το κλίμα της εξέλιξης και της παροχής περισσότερων εμπειριών, η δυνατότητα αφής των αντικειμένων και των υφών είναι ένα κρίσιμο κομμάτι. Με την αφή η εμπειρία μεγιστοποιείται ποιοτικά και πληροφοριακά, καθώς ο χρήστης έρχεται ακόμα πιο κοντά με το αντικείμενο που μπορεί να ακουμπήσει και να νιώσει τις ραβδώσεις, τις αυλακώσεις, και τις κοιλότητες των υλικών.

Στο ίδιο πλαίσιο, μία ενδιαφέρουσα εμπειρία για τους χρήστες θα ήταν και εκείνη της επαφής με την ανάδραση. Η ανάδραση από την αίσθηση της επιφάνειας επιτρέπει στους χρήστες, να αισθάνονται τα χαρακτηριστικά των εικονικών τρισδιάστατων αντικειμένων, όπως τις πτυχώσεις των επιφανειών, τη θερμοκρασία και πολλά άλλα. Στην περίπτωση της ανάδρασης οι χρήστες μπορούν να νιώσουν τις διάφορες δυνάμεις που εφαρμόζονται σε αυτούς, οι οποίες αναφέρθηκαν παραπάνω, μέσω των αισθητήρων, που βρίσκονται στο δέρμα και ονομάζονται υποδοχείς. Με τη χρήση της ολόσωμης στολής ή αλλιώς στολή ανάδρασης, ο χρήστης εντάσσεται ολόκληρος και αμιγώς στον εικονικό χώρο και μπορεί να αισθανθεί τις δυνάμεις που του ασκούνται, να βιώσει πιο ζωντανές εμπειρίες και να αλληλεπιδράσει με το χώρο και τα αντικείμενα πολύ περισσότερο

από άλλες περιπτώσεις, μαθαίνοντας πολλά για τις υφές και τα υλικά της αρχαιότητας ακόμα και όταν δεν έχει τη δυνατότητα να τα δει και να τα ακουμπήσει στον πραγματικό κόσμο.⁵¹

Η υφή των αντικειμένων θα μπορούσε να δοθεί μία φορά στην εφαρμογή της Virtual Reality και από εκεί και πέρα να δοθεί σε εκατομμύρια χρήστες χωρίς να αλλοιώνεται η σύσταση της. Και στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι χρήστες δεν θα μπορούσαν μόνο απλά να ακουμπήσουν στο αντικείμενο ενδιαφέροντος τους αλλά να το περιεργαστούν, να το χαϊδέψουν κα. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Lanier Jaron σε στην ομιλία του «ένα από τα πράγματα που είναι πραγματικά ενδιαφέροντα είναι η αίσθηση του, πώς αρχίζουν να νιώθουν ο χρήστες τα εικονικά αντικείμενα. Ένα πράγμα είναι ότι αλλάζει τον τρόπο που αντιλαμβάνεστε τον φυσικό κόσμο αρκετά βαθιά νομίζω. Μέρος αυτού είναι ότι βγαίνεις από αυτό με αυξημένη ευαισθησία, ειδικά στο δικό σου νευρικό σύστημα.»⁵²

Στη συγκεκριμένη εργασία, καθώς το θέμα της περιήγησης είναι αρχαιολογικό, η προσθήκη αυτή της αφής γίνεται ακόμα πιο σημαντική. Στα μουσεία και στους αρχαιολογικούς χώρους δεν υπάρχει η δυνατότητα οι επισκέπτες να ακουμπήσουν τα εκθέματα, κάτι το οποίο είναι μια πολύ συχνή συνήθεια και πρακτική του κοινού, καθώς είναι μία φυσική και υποσυνείδητη κίνηση περιέργειας. Στην περίπτωση που στην εικονική πραγματικότητα, λοιπόν, δινόταν η ευκαιρία στο κοινό να μπορεί να ακουμπήσει ένα αγγείο, έναν κίονα ή θραύσματα από ένα γυάλινο ή ξύλινο αντικείμενο, η εμπειρία του θα ξεπερνούσε αυτή της πραγματικής ζωής και συνθήκης.

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, το αρχαίο λιμάνι αποτελείται από πολλά οικοδομήματα και κατασκευές, όπως οι νεώσοικοι, ο αρχαίος ναός του Απόλλωνα στο λόφο της Κολώνας και φυσικά οι κωνικοί ύφαλοι λιθωσωροί, που βρίσκονται περιμετρικά του λιμανιού και αποτελούν υποβρύχια οχύρωσή του. Ως απώτερος στόχος της εργασίας αυτής είναι η δυνατότητα τρισδιάστατης και εικονικής περιήγησης και στους πέτρινους αυτούς όγκους. Συγκεκριμένα, μία μελλοντική προσθήκη του έργου θα ήταν να υπάρχει σαν επιλογή ή σαν συνέχεια της εικονικής περιήγησης η δυνατότητα εικονικής κατάδυσης για τους χρήστες, οι οποίοι «κολυμπώντας» και «βουτώντας», θα μπορούσαν να φτάνουν στους λιθωσωρούς αυτούς, να τους αξιολογήσουν, να δουν το μέγεθός τους και την κατανομή τους μέσα στη θάλασσα, για να αντιληφθούν καλύτερα τη χρήση τους και την πολυπλοκότητά τους παρά την απλή σύσταση και τοποθέτησή τους. Αυτό το κομμάτι της περιήγησης θα μπορούσε να εμπλουτιστεί με ενδιαφέρουσες λεπτομέρειες όπως ένα καταδυτικό κέντρο στον εξωτερικό χώρο του αρχαίου λιμανιού, με έναν εκπαιδευτή, στολές και εξοπλισμό για να κάνει την εμπειρία πιο ρεαλιστική. Με αυτή τη ρύθμιση, έστω και εικονικά, κάποιος χρήστης ο οποίος φοβάται τα βάθη ή την όλη εμπειρία της κατάδυσης, θα μπορούσε να ζήσει μία τέτοια εμπειρία ειδικά αν η διαδικασία που θα ακολουθούσε εικονικά ανταποκρινόταν σε μία που απαντάται στην αληθινή ζωή. Κατά την υποβρύχια ξενάγηση και αφού ο χρήστης είχε καταδυθεί η περιήγηση θα ενισχυόταν με επεξηγηματικές πινακίδες και σημάνσεις. Στο χώρο των ύφαλων λιθωσωρών θα μπορούσαν να υπάρχουν μετρήσεις για το ύψος και το πλάτος των κατασκευών αυτών και φυσικά μία εκ νέου ξενάγηση με σταθμούς, όπως αυτή που ήδη υπάρχει στο ίσαλο και παράκτιο περιβάλλον.

Όσον αφορά τις δυνατότητες εξέλιξης των ίδιων των εφαρμογών και των προοπτικών τους, ένας ακόμη περιορισμός που αναφέρεται και ως μελλοντικό σχέδιο προς υλοποίηση, είναι να δύναται το πρόγραμμα της εικονικής πραγματικότητας να υποστεί επεξεργασία μέσα στο πλαίσιο της Virtual Reality Experience, έτσι ώστε ο δημιουργός να μην αναγκάζεται να βγαίνει συνεχώς εκτός της εφαρμογής, να πραγματοποιεί αλλαγές και να μην ελέγχει μπαίνοντας ξανά. Η διαδικασία αυτή κοστίζει αρκετό χρόνο από τη δημιουργία και δεν είναι ο πιο κατάλληλος τρόπος να διορθωθούν όλες οι ατέλειες και να τελειοποιηθούν όλες οι λεπτομέρειες. Από τη στιγμή που η επεξεργασία γίνεται έξω από τη ζωντανή εμπειρία του δημιουργού, είναι δύσκολο ο δημιουργός να βλέπει μπροστά τι αλλαγές θέλει να κάνει και σε τι μέγεθος. Λαμβάνοντας αυτό υπόψιν, είναι σημαντική η δημιουργία πλασματικών εικονιδίων, τα οποία θα χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία του χώρου όσο ο εκτελεστής βρίσκεστε εκεί στην εικονική πραγματικότητα.

51 Slater M., σελ.25, 1994, Διαθέσιμο:

https://www.researchgate.net/publication/220089619_Depth_of_Presence_in_Virtual_Environments

52 Lanier J., Minsky M., Fisher S., Druin A., Virtual Environments and Interactivity. Windows to the future, Διαθέσιμο: <https://dl.acm.org/doi/epdf/10.1145/77276.77278>, σελ. 8

Επιπλέον, μία ακόμη δυνατότητα που είναι αναγκαίο να δημιουργηθεί στις εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας, είναι η ικανότητα των χρηστών να βλέπουν, να αναγνωρίζουν και να ξεχωρίζουν τις εκφράσεις τους προσώπου των χαρακτήρων, οι οποίες θα ανταποκρίνονται στις πραγματικές και σύγχρονες εκφράσεις των ατόμων στον αληθινό κόσμο. Στη συγκεκριμένη εργασία η δυνατότητα αυτή θα προσέφερε πολλά στην εμπειρία του χρήστη στη διευκόλυνση τόσο των δημιουργών όσο και εκτελεστών του προγράμματος. Ο χρήστης μέσω των εκφράσεων στο avatar του θα μπορούσε να δείξει τη δυσαρέσκεια, του τη βαρεμάρα του αλλά και την ευχαρίστηση κα το χαμόγελό του.

Στην περίπτωση που αυτή η ικανότητα γίνει εφικτή οι άλλοι χρήστες θα έχουν μία πιο ζωντανή εμπειρία, μπορώντας να κατανοήσουν τα συναισθήματα των ατόμων που έχουν απέναντί τους, όπως επίσης και οι εκτελεστές θα μπορούσαν να διαβάσουν τη διάθεση που προκαλεί το έργο ή κάποιο κομμάτι του στους χρήστες και ως εκ τούτου να προχωρήσουν σε κάτι άλλο. Η διάδραση με τον κόσμο για μία ξενάγηση είναι πολύ σημαντική και ειδικά στην περίπτωση, που είναι κάτι καινούριο για κάποιο χρήστη, η ικανοποίησή τους είναι ο κύριος σκοπός. Στην περίπτωση που οι εκφράσεις των ατόμων περάσουν το πρόσωπο των χαρακτήρων τους στην εικονική πραγματικότητα, μπορεί να δοθεί και ένα μελλοντικό εγχείρημα στο πρόγραμμα, έτσι ώστε οι δημιουργοί να εντάξουν εναλλακτικές πρακτικές ή τοποθεσίες και οι εκτελεστές που θα βρίσκονται μέσα στην εφαρμογή της εικονικής πραγματικότητας και θα μπορούν να ερμηνεύσουν τις εκφράσεις των avatars, θα χρησιμοποιούν αυτές τις εναλλακτικές «διεξόδους», για να αφήσουν στους χρήστες μία ωραία επίγευση της εμπειρίας τους και να κάνουν την περιήγηση και ξενάγηση τους στο χώρο όσο γίνεται πιο ενδιαφέρουσα και λιγότερο κουραστική.

Μία επιπλέον μελλοντική προσθήκη στην εργασία είναι και αυτή των ξένων γλωσσών. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο πρώτος και τελευταίος σταθμός της ξενάγησης είναι ηχογραφημένος στα ελληνικά, ενώ όλοι οι ενδιαμέσοι είναι στα αγγλικά. Έγινε αναφορά σε αυτή τη διαφοροποίηση, επισημαίνοντας πως αυτή η ρύθμιση έγινε σκοπίμως, ώστε να αναδείξει τις μελλοντικές εκδοχές της εργασίας με πλήρως ελληνική και πλήρως αγγλική. Εκτός όμως από αυτές τις δύο versions, η ξενάγηση θα μπορούσε να μεταφράζεται σε πολλές ακόμη γλώσσες και κυρίως τη γαλλική, μιας και το περιβάλλον ενδιαφέροντος εξετάζεται από τη Γαλλική Αρχαιολογική Σχολή. Η προσθήκη αυτή δεν κοστίζει και δεν επιφέρει μεγάλες αλλαγές στη διαδικασία υλοποίησης του προγράμματος. Η πρόταση αυτή μπορεί να υλοποιηθεί με την προσθήκη εικονιδίων με τις σημαίες των αντίστοιχων χωρών- όπως συνηθίζεται σε όλες τις εφαρμογές και τις ιστοσελίδες- στο κάτω μέρος της οθόνης, δίνοντας την ευχέρεια στους χρήστες να επιλέξουν όποια γλώσσα επιθυμούν να διαβάσουν και να ακούσουν. Μία λεπτομέρεια σε αυτή την προσθήκη είναι και η δυνατότητα του χρήστη να μπορεί να αλλάξει γλώσσα ανά πάσα στιγμή κατά τη διάρκεια της ξενάγησης, αναλογιζόμενοι πως μέσα στα κείμενα των ξεναγήσεων υπάρχουν αρχαιολογικές ορολογίες. Τα κείμενα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την επεξήγηση των επιμέρους σταθμών από τον ξεναγό έχουν σκοπίμως γίνει απόλυτα κατανοητά και βατά, ώστε να μπορούν να συμβαδίσουν άμεσα με το ευρύ κοινό, ωστόσο κάποιες ορολογίες, όπως για παράδειγμα η λέξη των νεωσοίκων, είναι ένα παράδειγμα που δεν μπορεί να παραλειφθεί και έτσι, πρέπει να εξυπηρετείται η ανάγκη των χρηστών να αντιληφθούν πλήρως τη σημασία όσων ακούν. Τέλος, γίνεται μέριμνα και για μία ολοένα και αναδυόμενη επιθυμία των ξένων κυρίως τουριστών να ακούν και να μαθαίνουν νέα ελληνικά, οπότε μέσω της ρύθμισης αυτής η εναλλαγή μπορεί να γίνει ακόμα ευκολότερη.

Μία τελευταία και πολύ ενδιαφέρουσα προσθήκη αφορά τον ίδιο τον ξεναγό. Ο ξεναγός που επιλέχθηκε στο αυτή τη φάση της εργασίας είναι ένα άτομο της σημερινής εποχής, που φορά σύγχρονα καθημερινά ρούχα. Στο αρχικό αυτό στάδιο της εφαρμογής ο τύπος αυτού του χαρακτήρα είναι απόλυτα ικανοποιητικός και εξυπηρετικός. Σε επόμενο στάδιο, όμως, η αλλαγή αυτού του avatar με ένα αναφερόμενο στην εποχή του λαμβάνει χώρα η ξενάγηση θα ήταν ένα ιδανικό σενάριο. Η ξενάγηση από έναν αρχαίο Έλληνα με τα ενδυματολογικά κριτήρια της εποχής κα τη γενικότερη εμφάνιση, που θα σχετιζόταν άμεσα και απόλυτα με τον υπόλοιπο χώρο της περιήγησης και των επιμέρους στοιχείων του περιβάλλοντος, θα προσέδιδε τα μέγιστα στην ξενάγηση και θα έφερνε ακόμα πιο κοντά τον επισκέπτη με την εποχή που ενδιαφέρει την εργασία. Στο παρόν στάδιο του εκπονήματος ο χαρακτήρας αυτός επιλέχθηκε αφενός λόγω ευρείας γκάμας τέτοιων χαρακτήρων αλλά αφετέρου, ώστε η ξενάγηση να μοιάζει οικεία στους χρήστες ειδικά σε κάποιους, οι οποίοι δεν είναι εξοικειωμένοι με τις εφαρμογές της εικονικής

πραγματικότητας, Η χρήση του σύγχρονου ξεναγού φέρνει εικόνες από την καθημερινή αληθινή ζωή, στην οποία άτομα ξεναγούν σε αρχαίες τοποθεσίες και μουσεία. Η προσθήκη, όμως ενός αρχαίου χαρακτήρα, οφείλει να βρίσκεται μέσα στα μελλοντικά σχέδια και τις προσθήκες αυτής της εφαρμογής.

Κεφάλαιο 7: Στόχοι του ερευνητικού προγράμματος και η σημασία της εργασίας

Η υποβρύχια ή επισήμως η ενάλια αρχαιολογία έχει ως στόχο την εύρεση, τη μελέτη, τη διάσωση και την ανάδειξη των αρχαιολογικών καταλοίπων που βρίσκονται στο εσωτερικό της θάλασσας

και στην παράκτια ζώνη. Στην περίπτωση της Αίγινας η ανάγκη για προστασία και ανάδειξη είναι σημαντική. Δεδομένου της αυξημένης κινητικότητας που παρατηρείται στον χώρο που εδράζονται οι αρχαιότητες, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο βαθμός διάβρωσης και καταστροφής των καταλοίπων αυξάνεται. Ακόμη, η ύπαρξη ενάλιων εγκαταστάσεων σε ένα σημείο πολυσύχναστο για τους τουρίστες του νησιού, επιφέρει ενδεχόμενες αλλοιώσεις στις μελέτες και την ακεραιότητα των καταλοίπων.

Η ανάγκη για προστασία έγκειται επιπλέον και στο γεγονός, πως παλαιότερα, για την κατασκευή του σύγχρονου εμπορικού λιμένα του νησιού καταστράφηκε όλη η αρχαιολογική πληροφορία που βρισκόταν κάτω από αυτό το χώρο και στην περίμετρο λόγω της διασποράς των υλικών των κατασκευαστικών έργων. Συγκεκριμένα, έχει καταστραφεί το νότιο τμήμα του λιμανιού, τμήμα του αρχαίου τείχους διαστρώθηκε με τσιμέντο κατά τη δεκαετία του 1960, ενώ κάποιοι από τους υφάλους λιθωσμούς έχουν καταστραφεί από τις άγκυρες και τα ανατινάξεις που έλαβαν χώρα για την διευκόλυνση της ναυσιπλοΐας. Το γεγονός αυτό προήλθε από παράβλεψη και έλλειψη γνώσεων της σημαντικότητας του χώρου, που εδραζόταν εκεί. Πρωταρχικός στόχος, λοιπόν, είναι η ανάδειξη και αξιοποίηση του χώρου με τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνει γνωστή η σημασία του τόσο στους φορείς όλης της χώρας όσο και στον ντόπιο πληθυσμό που συνυπάρχει με αυτές τις αρχαιότητες καθημερινά και τέλος, στους τουρίστες που ενδιαφέρονται να γνωρίσουν τον αρχαίο πολιτισμό του νησιού και να κολυμπήσουν δίπλα σε αυτά τα σημαντικά κατάλοιπα.

Ένα σημαντικό επίτευγμα της ανασκαφής και των δεδομένων, που προήλθαν από τις έρευνες ήταν η απόρριψη του σχεδίου της Νομαρχίας Πειραιά για τη κατασκευή ενός μόλου πάνω ουσιαστικά στα αρχαία κατάλοιπα. Ο συγκεκριμένος μόλος, ο οποίος απορρίφθηκε από το Υπουργείο Πολιτισμού, είχε σκοπό να δημιουργηθεί στη νότια και δυτική πλευρά αναφορικά με το σύγχρονο λιμάνι προκειμένου να λειτουργεί ως ημιβυθισμένος και ίσαλος κυματοθραύστης. Στο συγκεκριμένο σημείο της μελέτης, ωστόσο, βρίσκεται μεγάλο μέρος του ίδιου του λιμανιού, αλλά και οι λιθωσμοί και ο βόρειος λιμενοβραχίονας. Η καταστροφή των εγκαταστάσεων θα ήταν ολέθρια με αυτή την τεράστια κατασκευή, η οποία όχι μόνο θα εξαφάνιζε ό,τι υπήρχε από κάτω από αυτήν αλλά θα προκαλούσε τεράστιες ζημιές και σε μεγάλη περίμετρο από αυτή, λόγω των μεγάλου κύματος χώματος και φερτών υλικών των μηχανημάτων και της διαστρέβλωσης των στοιχείων από την αναστάτωση.

Το αρχαίο λιμάνι της Αίγινας προσδίδει πάρα πολλά αναφορικά με την έντονη παρουσία του στο τουριστικό κομμάτι. Εκτός από το γεγονός, πως αποτελεί ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον και σημαντικό μνημείο και μαζί με ακόμα ένα, δηλαδή το Ναό του Απόλλωνα στο λόφο της Κολώνας, δημιουργεί ένα πλήρες αρχαιολογικό σύνολο, η αξία του οποίου ανταποκρίνεται και σε ένα ακόμη στοιχείο. Εκείνο του βαθμού διατήρησης του κυρίως σημείου. Ο αρχαίος λιμένας της Αίγινας έχει κατάλοιπα στην παράκτια ζώνη και ακτογραμμή, στην οποία έχουν πρόσβαση όλοι οι τουρίστες και ενδιαφερόμενοι, στην παραλία της Αύρας, η οποία είναι πολύ ρηχή και τα ευρήματα εμφανίζονται μπροστά στον επισκέπτη και το λουόμενο με τη χρήση απλά μάρκας ή και τις περισσότερες φορές με γυμνό μάτι. Ένα τρανταχτό παράδειγμα για τη δυνατότητα αυτή είναι η απόληξη των καταλοίπων των δύο μεγάλων πύργων, που έκλειναν ουσιαστικά την είσοδο του λιμανιού. Οι απολήξεις τους αυτές βρίσκονται πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και είναι πλήρως ορατές από όλους τους λουόμενους και τους παρευρισκόμενους στην ακτή αλλά ακόμα και στους επιβάτες των πλοίων της γραμμής, που καθημερινά περνούν σχεδόν δίπλα από τα κατάλοιπα αυτά.

Το σχέδιο ολοκληρώνεται με τους υφάλους λιθωσμούς, η εξερεύνηση των οποίων γίνεται με κατάδυση είτε πρωινή είτε νυχτερινή από αυτοδύτες τόσο με μεγάλη αλλά και μικρή εμπειρία, όσο και για τους απλούς εκπαιδευόμενους. Το λιμάνι της Αίγινας λοιπόν, ικανοποιεί όλα τα ενδιαφέροντα, από εκείνα των ατόμων που κάνουν απλά μία περιήγηση στο χώρο χωρίς δυσκολίες και εμπόδια, σε εκείνους που φορούν βατραχοπέδιλα και μάσκα και απολαμβάνουν παράλληλα το μπάνιο τους, φτάνοντας στους λάτρεις των όχι τόσο συνηθισμένων δραστηριοτήτων, όπως είναι η κατάδυση, προσφέροντάς τους την εμπειρία της ανακάλυψης των κατασκευών αυτών σε βάθος άνω των 10 μέτρων.



Εικόνα 55: Νυχτερινή φωταγώγηση των τειχών και των ύφαλων λιθοσωρών. Έτος 2023.

Οι δύο τελευταίες προτάσεις έχουν ήδη ενταχθεί στο πλαίσιο του προγράμματος AeginaHarbourCityProject, το οποίο διοργανώνει δωρεάν και ελεύθερες ξεναγήσεις σε όσα άτομα ενδιαφέρονται. Στο πλαίσιο της διοργάνωσης «Ανοιχτές Μέρες Θάλασσας», οι υπεύθυνοι και οι συνεργάτες της ανασκαφής προσκαλούν το ευρύ κοινό να κολυμπήσει μαζί τους και να τους υποδείξουν τη θέση και την ιστορία όλων εκείνων των ευρημάτων. Όσον αφορά την κατάδυση, ο χώρος, προφανώς, είναι ανοιχτός για όλο το κοινό και μπορεί να καθοριστεί ως επισκέψιμος ενάλιος αρχαιολογικός χώρος για όποιοναυτοδύτη ενδιαφέρεται και γνωρίζει τα μέτρα ασφαλείας που θα πρέπει να λάβει. Στο χώρο πρώτα θα πρέπει να τοποθετηθούν ναυδέτες μόνο για τα σκάφη, τα οποία θα οδηγούν τους δύτες έως εκεί, απαγορεύοντας τη διέλευση οποιουδήποτε άλλου σκάφους εξασφαλίζοντας την ασφάλεια των δυτών. Ο χώρος της θάλασσας είναι για όλους, με κύρια προτεραιότητα την ασφάλεια. Τέλος, μέσα στο πλαίσιο της προσέγγισης του κοινού, από την 5^η χρονιά του έργου και των ανασκαφών γίνεται και η φωταγώγηση του αρχαίου λιμένα τόσο της κύριας εγκατάστασης με τους νεώσοικους, το τείχος και τους πύργους, όσο και κάποιων ύφαλων λιθοσωρών, για να μπορεί να εντοπιστεί με γυμνό μάτι από την ακτή η απόστασή τους από την παραλία και το τείχος. Η εμπειρία αυτή κατά τις βραδινές ώρες δημιουργεί μία άκρως εντυπωσιακή ατμόσφαιρα, η οποία προσεγγίζει όλο και περισσότερους επισκέπτες και ενδιαφερόμενους να μάθουν και να ψάξουν για τα αρχαιολογικά αυτά ευρήματα.

Το έργο επίσης, έχει ενταχθεί στο ευρωπαϊκό πρόγραμμα Leader και έχει ως απώτερο στόχο τη δημιουργία σημείων QR code, μέσω των οποίων το κοινό θα μπορεί να σκανάρει και να δει μέσα από το κινητό και το tablet του τι βρίσκεται στην ακτή της Αίγινας και μέσα στη θάλασσα από φωτογραφίες και βίντεο και τι υπήρχε σε εκείνο το σημείο διαχρονικά μέσω ψηφιακών αναπαραστάσεων. Συμπληρωματικά, θα υπάρχουν και πολλές ιστορικές πληροφορίες για το νησί της Αίγινας, τις ανασκαφές όλων των ετών και των αποτελεσμάτων τους. Τα QRcodes αυτά θα τοποθετηθούν στο νότιο λιμενοβραχίονα, στο αρχαίο πολεμικό και εμπορικό λιμάνι, στο βόρειο λιμενοβραχίονα, στην απόληξη του τείχους και την παραλία της Κολώνας, στην οποία και συνεχίζονται τα σημαντικά ευρήματα στην παράκτια ζώνη, στον αρχαιολογικό χώρο της Κολώνας, το Αρχαιολογικό Μουσείο της Αίγινας, που βρίσκεται πίσω από τις αρχαίες υποβρύχιες κατασκευές και φυσικά στο σημείο αναμονής των επιβατών στο μόλο του σύγχρονου εμπορικού λιμανιού του νησιού.

Επιπροσθέτως, εκτός από τη ψηφιακή περιήγηση υπάρχει η βλέψη να τοποθετηθούν επεξηγηματικές πινακίδες υποβρυχίως σε συγκεκριμένα σημεία όπως οι νεώσοικοι ή τα τείχη προκειμένου να διευκολύνονται οι κολυμβητές και οι λουόμενοι να διακρίνουν τα επιμέρους αρχαιολογικά στοιχεία που δημιουργούν τη λιμενική αυτή εγκατάσταση, σε περιπτώσεις και

περιόδους, που η ανασκαφή δε βρίσκεται σε επιτόπια εξέλιξη και το κοινό θα χαίρει καθοδήγησης και ενημέρωσης. Το υλικό αυτό, είτε γραπτό είτε ψηφιοποιημένο έχει σκοπό να ανανεώνεται με την πάροδο του χρόνου και των νέων δεδομένων, που θα εξάγονται από τις ετήσιες έρευνες και μελέτες.

Έχοντας λοιπόν όλα αυτά ως γνώμονα, δημιουργήθηκε η παρούσα εργασία για την τρισδιάστατη αποτύπωση και απεικόνιση του αρχαίου πολεμικού λιμένα σε συνδυασμό με την εικονική περιήγηση σε όλο τον αρχαιολογικό χώρο στη ξηρά.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εικονική πραγματικότητα και οι εφαρμογές της αποτελούν πλέον μέρος της καθημερινότητας και ενισχύουν πολλές πτυχές της ζωής μας από την εργασία μέχρι και την ψυχαγωγία. Αποτελούν την εξέλιξη της τεχνολογίας και επιτρέπουν στους χρήστες να ζήσουν εμπειρίες πολλές φορές πλασματικές και ουτοπικές. Η εργασία αυτή δημιουργήθηκε επιτελώντας ακριβώς αυτή τη λειτουργία της Virtual Reality, αναπαριστώντας έναν αρχαιολογικό χώρο, ο οποίος στην

πραγματική ζωή δεν είναι ορατός παρά μόνο στα θεμέλια. Η τρισδιάστατη απεικόνιση του αρχαίου λιμένα της Αίγινας και φυσικά η εικονική περιήγηση των επισκεπτών σε αυτό, φέρνει κοντά την επιστημονική κοινότητα και το ευρύ κοινό σε αυτό το τεράστιο σημασίας αρχαιολογικό κατασκεύασμα, συνδέοντας τα άμεσα με την ιστορία και την πολιτιστική και κοινωνική ζωή του νησιού.

Οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας έχουν να προσδώσουν πολλά στην επιστήμη της αρχαιολογίας, καθώς αποτελεί έναν κλάδο που προσπαθεί να προσελκύσει, να εκπαιδεύσει και να μιήσει το ευρύ κοινό στις ανακαλύψεις του. Κάνοντας μία ξενάγηση τόσο ζωντανή μέσω της εικονικής πραγματικότητας, ο χρήστης όχι μόνο έρχεται κοντά σε εκθέματα και οικοδομήματα, που σε άλλη περίπτωση θα έπρεπε μόνο να φανταστεί, αλλά βιώνει και μία ευχάριστη και διασκεδαστική εμπειρία.

Δεδομένου πως ο αρχαιολογικός χώρος αυτός βρίσκεται σε άμεση σύνδεση με το σύγχρονο εμπορικό λιμάνι και την πιο πολυσύχναστη παραλία της Αίγινας, καθιστά αυτή την εξελιγμένη διάδραση καίρια για τους πολίτες, ο οποίοι περνούν μέρος της ημέρας τους στο χώρο χωρίς να γνωρίζουν τι βρίσκεται εκεί και πως θα μπορούσε να ήταν στην περίοδο της μεγάλης ακμής. Με τη βοήθεια ειδικού εξοπλισμού και πολλαπλών ρυθμίσεων, το project αυτό δίνει τη δυνατότητα στους ενδιαφερόμενους να περιπλανηθούν στον εικονικό αναστηλωμένο χώρο και να ξεναγηθούν στον περιβάλλοντα χώρο.

Το πενταετές πρόγραμμα Aegina Harbour City Project που ερευνά όλο το παράκτιο και υποθαλάσσιο τμήμα του αρχαίου λιμένα και αναλύει αρχαιολογικά, ωκεανογραφικά και γεωφυσικά δεδομένα, αποτελεί ένα πρότυπο πρόγραμμα αναφορικά με τα αποτελέσματα και τους στόχους του. Εκτός των επιστημονικών αναφορών και δημοσιεύσεων, η τρισδιάστατη και εικονική τεκμηρίωση των συνόλων που μελετώνται στοχεύει στην ενοποίηση της κοινότητας και των τουριστών με την αρχαιολογική σκαπάνη μέσα από εφαρμογές εμβάθυνσης και ξενάγησης σε έναν αρχαιολογικό χώρο.

Οι εφαρμογές αυτές φυσικά, ενέχουν και αρκετούς πρόσφορους προβληματισμούς, κυρίως αναφορικά με τη ψυχολογία και τη διαχείριση τους από μη εξειδικευμένο κοινό, που είναι και ο κύριος στόχος της εργασίας. Ο προβληματισμοί αυτοί αποτελούν στέρεο έδαφος για συζήτηση και προτάσεις εξέλιξης, εμπλουτισμού και ενίσχυσης της υπάρχουσας εκδοχής του. Με το πέρασμα του χρόνου, λαμβάνοντας υπόψη την συνεχή εξέλιξη των εφαρμογών αυτών, το πρόγραμμα θα εμπλουτίζεται με κύριο μέλημα την όσο το δυνατόν καλύτερη, πιο εύκολη και πιο ζωντανή εμπειρία για το χρήστη,

Κλείνοντας, ένας από τους σημαντικότερους λόγους ανάγκης της μετάδοσης όλων αυτών των πληροφοριών τόσο στην τοπική κοινότητα, όσο και στους τουρίστες με έναν τόσο ζωντανό τρόπο, είναι η ανάπτυξη ενός αισθήματος έντονης ύπαρξης του αρχαιολογικού χώρου και του περιβάλλοντός του, ένα δεδομένο που τείνει να ξεχνιέται, λόγω της πόντσης των εγκαταστάσεων, ειδικά σε περιπτώσεις εκάστοτε οικονομικών, πολιτικών και κοινωνικών φαινομένων. Η προσέλευση των ατόμων και η εκμάθηση θα θωρακίσει τη σημασία του αρχαιολογικού χώρου αυτού και θα τον προστατέψει από ενδεχόμενη μελλοντική διάβρωση ή αλλοίωσή του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αιγιναία, Τεύχος 32: Περιοδική Πολιτιστική Έκδοση, Αίγινα 2023

Από τη μυθολογία στην ιστορία, Δήμος Αίγινας, Αίγινα

Ιστορία του νησιού της Αίγινας, AeginaProject, Αίγινα, 2021

Καρούδη Μ., Η ιστορία της Αίγινας, Αθήνα, 1979

Κουλικούρη Γ., Αίγινα Ι, Αθήνα, 1997

Κωσταράς Γ., ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ, Essex, 2001

Μουστάκας Κ., Παλιόκας Ι., Τσακίρης Α., Τζοβάρης Δ., Γραφικά και Εικονική Πραγματικότητα, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Συγγράμματα και Βοηθήματα, Αθήνα, 2015

Τοπαλόγλου Π., Απτικές Επιφάνειες, Θεσσαλονίκη, 2016

Τσαγκαράκη Αικ. Μ., Πληροφορική- πολυμέσα. Εικονική Πραγματικότητα, Ηράκλειο, 2017

Χαρίτος Δ., Μαρκάτος Δ., Εικονική Πραγματικότητα, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα, 1999, Τμήμα Πληροφορικής Πανεπιστημίου Αθηνών

Anderson F. et al, Developing Serious Games for Cultural Heritage. A State-of-the-Art Review, 2010

Anderson E., McLoughlin L., Liarokapis F., Petridis P.. Serious Games in Cultural Heritage. 10th International Symposium on Virtual Reality, 2019

Archaeology and Cultural Heritage (VAST)

Bartie RR. (2003). Designing Virtual Worlds, Harlow: Pearson Education Ltd

Biocca F. Connected to My Avatar: Effects of Avatar Embodiments on User Cognitions, Behaviors, and Self Construal, Springer International Publishing; 2014

Bowman DA, Kruijff E, LaViola JJ, Poupyrev I. 3D User Interfaces: Theory and Practice, Canada, USA: Addison Longman Pub. Co., 2004.

Burdea G. C., Coiffet P. (2003). Virtual Reality Technology, 2nd ed., John Wiley & Sons: New Jersey

Dias P., Afonso L., Eliseu S., Mobile devices for interaction in immersive virtual environments, 2018, Available: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3206505.3206526>

Furht B., Encyclopedia of Multimedia, 2008, Available: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1457353>

History of Virtual Reality, VR society, 2017

Khullar S., Badler N., Where to Look? Automatic Attending Behavior of Virtual Characters

Lanier J., Minsky M., Fisher S., Druin A., Virtual Environments and Interactivity. Windows to the future, International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques, Boston, Massachusetts, USA

Liarokapis F., Sylaiou S., Basu A., An interactive visualisation interface for virtual museums, 2004

Lipari NG, Borst CW. Handymenu: Integrating menu selection into a multifunction phone-based VR controller. 2015 Symp. 3D User Interfaces, 2015

Pierce B., Virtual and Augmented Reality Applied to educational and cultural heritage domains, 2002

Rouse, M. (n.d.). Immersive Virtual Reality . Ανάκτηση 12 01, 2017, από WhatIs.com: [whatis.techtarget.com/definition/immersive-virtual-reality-immersive-VR](https://www.techtarget.com/definition/immersive-virtual-reality-immersive-VR)

Slater M., Usoh M., Steed A., Depth of Presence in Virtual Environments, London, 1994

Souza D, Dias P, Santos D. Dolinsky M, Platform for setting up interactive virtual environments, International Society for Opticalss and Photonics, 2014

Steed A, Julier S. Design and implementation of an immersive virtual reality system based on a smartphone platform, 3D User Interfaces, 2013

Sylaiou S., Usability evaluation of visualization technologies for virtual museums interfaces, Thessaloniki, 2014

Takala TM, Makarainen M, Hamalainen P. Immersive 3D models with Blender plus off-the-shelf hardware. 2013

Takala TM, Matveinen M. Full body interaction in VR with affordable hardware. 2014

Tsoni P., Swimming among the the ruins of a glorious ancient Greek military harbor, Greek Reporter, 2021

Wigmore Ivy, Immensive Virtual Reality, Techtarget, 2016

VRS Team. (n.d.). History Of Virtual Reality. Αρχειοθετημένο από Virtual Reality Society: www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html

Ware C, Osborne S, Ware C, Osborne S. Exploration and virtual camera control in virtual 3D environments. ACM SIGGRAPH Comput Graph, 1990

Webtech, Τι είναι απτική ανάδραση, 2015

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: GBU, Διαθέσιμο: <https://www.gbu-presnenskij.ru/sunu.html/?q=how-to-create-an-account-and-your-avatar-on-dd-v4Rz5rhk>

Εικόνα 2: Techvers, Διαθέσιμο: <https://techvers.eu/el/pico-4-128-gb-2-kontrolery-gogle-vr-gr/>

Εικόνα 3: Knoxlabs, Διαθέσιμο: <https://www.knoxlabs.com/collections/meta-quest-3-vr-accessories>

Εικόνα 4: Teslasuit, Διαθέσιμο: <https://teslasuit.io/blog/virtual-reality-suit/>

Εικόνα 5: TravelDailyNews, Διαθέσιμο: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.traveldailynews.gr%2Fekpaideysi%2Foloklirothike-to-psifiako-moyseio-tis-ieras-mitropolis-syroy%2F&psig=AOvVaw0DB-FpORF_mC9a7n4YKiJ_&ust=1720265939571000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBUQ3YkBahcKEwiQyKKb6l-HAxUAAAAAHQAAAAQCg

Εικόνα 6: Vinvestia, Διαθέσιμο: <https://theinvestia.com/trisdiastati-eikoniki-perigisi-to-mellon-touta/>

Εικόνα 7: Greekt toys.org, Διαθέσιμο: <https://www.lifo.gr/now/tech-science/entyposiaki-3d-anaparastasi-tis-anaskafis-stin-amfipoli>

Εικόνα 8: Ehani,

Διαθέσιμο: <https://ehani.video.blog/2013/02/20/%CE%84%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B4%CE%B9a%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CE%B5i%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CF%83%CE%B7-%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%B1%CE%B9%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%BFy/>

Εικόνα 9: BeachSearcher, Διαθέσιμο: <https://beachsearcher.com/el/beach/300203280/paralia-avra?showGallery=photo-slide>

Εικόνα 10: Aeginalight,

Διαθέσιμο: <https://aeginalight.gr/2021/09/%CE%BA%CF%81%CF%85%CF%80%CF%84%CF%8C%CF%82-%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%AE%CE%BD-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%AF%CE%B1%CF%83%CE%B7-%CF%84%CF%89%CE%BD-%CE%B5%CE%BE%CE%B5%CE%BB%CE%AF%CE%BE%CE%B5/>

Εικόνα 11: ArchaiologiaOnline,

Διαθέσιμο: <https://www.archaiologia.gr/blog/2024/05/22/%CE%B3%CE%BD%CF%89%CF%81%CE%AF%CF%83%CF%84%CE%B5-%CF%84%CE%B9%CF%82-%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%B1%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82-%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CE%B1%CF%84/>

Εικόνα 12: Bollosaki Lectures on demand,

Διαθέσιμο: <https://www.google.com/search?q=%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%B1%CE%B9%CE%BF+%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1n+aiginas+%CE%BB%CE%B9%CE%B8%CE%BF%CF%83%CF%89%CF%81%CE%BF%CE%B9+%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CE%B4%CF%85%CF%83%CE%B7&udm=2&tbs=rimg:CVpZ5CdkBHocYXjLsKO9yfXJsgl>

[AwAIA2AIA4AIA&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwjQjvX99o-HAxXu-AIHU_YBnsQullBegQIABA3#vhid=IXQRrRPCwQjEM&vssid=mosaic](https://www.youtube.com/watch?v=AIA2AIA4AIA&hl=el&sa=X&ved=2ahUKEwjQjvX99o-HAxXu-AIHU_YBnsQullBegQIABA3#vhid=IXQRrRPCwQjEM&vssid=mosaic)

Εικόνα 13: Aegina Harbour City Project, Διαθέσιμο: <https://www.aignaharbourcity.com/>

Εικόνα 14: Τα ΝΕΑ, Διαθέσιμο: <https://www.tanea.gr/2020/01/14/greece/ekthesi-ayti-itan-i-triiris-sta-xeria-tou-themistokli/>

Εικόνα 15: Aegina tour guide, Διαθέσιμο: <https://www.eginatravel.com/listings/kolwna-archaiologikos-xwros/>

Εικόνα 16: Aegina Harbour City Project, Διαθέσιμο: <https://www.aignaharbourcity.com/#about>

Εικόνα 17-53: Προσωπικό αρχείο

Εικόνα 54: Vr Scout, Διαθέσιμο: <https://vrscout.com/news/olfactory-engineering-scent-based-vr/>

Εικόνα 55: Aegina Portal, Διαθέσιμο: <https://www.eginaportal.gr/eidiseis/kathimerina/35562-ypovryxia-vradini-fotagogisi-tou-kryptoy-limena-aignas-kai-enalies-ksenagiseis-apo-tin-omada-tou-aigna-harbour-city-project.html>