



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΕΛΛΑΔΟΣ

Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής, Υπολογιστών και Τηλεπικοινωνιών

**Δημιουργία 3D μοντέλου μέσω Metashape και ανάπτυξής
του σε μορφή AR στο Unity**

Εργασία των

Ερμίνια Τρόντζου (19045)

Μάτσειϊ Ρατκιέβιτς (19012)

Μάθημα : Επαυξημένη πραγματικότητα

Καθηγητής : Μάρκος Κωνσταντάκης

ΣΕΡΡΕΣ, 2023



Περίληψη

Η προκειμένη έρευνα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη ενός αντικειμένου σε 3D μοντέλο και της προβολής του σε AR. Συγκεκριμένα, μέσω του Metashape μετατρέψαμε ένα λούτρινο χταπόδι σε 3D μοντέλο και με το εργαλείο Blender του αναπτύξαμε animation. Στη συνέχεια, ενσωματώσαμε το μοντέλο σε ένα περιβάλλον στο Unity game engine, επιτρέποντας την προβολή του και αλληλεπίδραση μαζί του μέσω αναγνώρισης εικόνων με το Vuforia. Η εφαρμογή προσφέρει μια εντυπωσιακή εμπειρία Επαυξημένης Πραγματικότητας, καλύπτοντας τη διαδικασία από τη λήψη φωτογραφιών έως τη δημιουργία μιας δυναμικής AR εφαρμογής.



Abstract

This research focuses on the developing a 3D model of a physical object and displaying it in an augmented reality setting. Specifically, using Metashape, we converted an octopus plushie into a 3D model and animated the model using Blender. We then integrated the model into an environment in the Unity game engine, allowing it to be displayed and interacted with through image recognition with Vuforia. The app offers an immersive augmented reality experience, covering the process from taking photos to creating a dynamic AR application.

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Abstract	3
2. Metashape	5
3. Blender	10
4. Unity	12
5. Επίλογος.....	14
Παράρτημα – Βιβλιογραφία	15

Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1: Τα ασύμβατα μεταξύ του μοντέλα της 1ης προσπάθειας	6
Εικόνα 2: Το "όρθιο" στήσιμο της τελικής προσπάθειας λήψεων	7
Εικόνα 3: Το τελικό μοντέλο μετά την συγχώνευση	8
Εικόνα 4: Η παραγωγή του κάτω μέρους πριν την συγχώνευση	8
Εικόνα 5: Η παραγωγή της πάνω μεριάς του μοντέλου πριν την συγχώνευση	8
Εικόνα 6: Παράδειγμα παραγόμενης μάσκας στις φωτογραφίες.....	8
Εικόνα 7: Σχεδιασμός βαρών για το κάθε κόκαλο	10
Εικόνα 8: Δημιουργία σκελετού για το χταπόδι	10
Εικόνα 9: Δημιουργία swimming animation	11
Εικόνα 10: Το περιβάλλον στο Unity μόνο με το χταπόδι	12
Εικόνα 11: Το περιβάλλον στο Unity με την προσθήκη του κώδικα και του ενυδρείου	13
Εικόνα 12: Στιγμιότυπα από το παιχνίδι να τρέχει στο κινητό.....	14

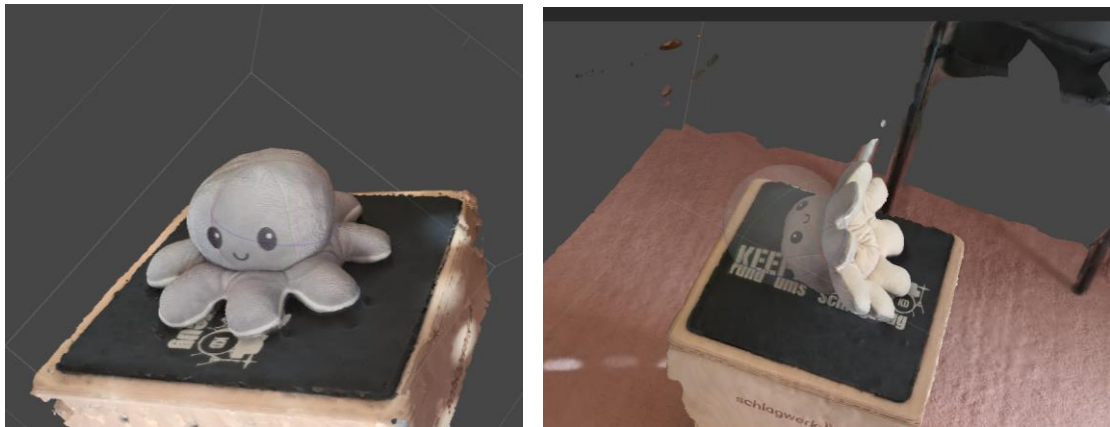
2. Metashape

Η αρχή της εργασίας μας λαμβάνει χώρο στον πραγματικό κόσμο. Διαλέξαμε το αγαπητό μας λούτρινο χταπόδι ως το αντικείμενο στο οποίο θα δώσουμε ζωή στον ψηφιακό κόσμο. Για να γίνει αυτό, χρειαζόνταν πολλές φωτογραφίες από όλη την επιφάνεια του χταποδιού.

Οι φωτογραφίες μετά επεξεργάζονται με το λογισμικό Metashape της εταιρείας Agisoft το οποίο βρίσκει χαρακτηριστικά σημεία σε αυτές και έπειτα συγκρίνει με τα σημεία μεταξύ των φωτογραφιών. Ως αποτέλεσμα, βρίσκει τη θέση στην οποία βγήκε κάθε μία και από εκεί και τη θέση κάθε χαρακτηριστικού σημείου στον χώρο. Έστερα, τα σημεία αυτά μπορεί να τα χρησιμοποιήσει για να χτίσει ένα τρισδιάστατο πλέγμα πολυγώνων (mesh) μαζί με τα σωστά χρώματα (texture), φέρνοντας έτσι το σχήμα στη μορφή που επεξεργάζονται τα περισσότερα 3D λογισμικά.

Η διαδικασία λήψης των εικόνων είναι κρίσιμη τόσο για την ποιότητα του τελικού μοντέλου όσο και για το αν θα μπορεί να δημιουργηθεί καν. Αρχικά, στο στήσιμο του χώρου λήψης εικόνων πρέπει να ληφθούν δύο κύρια βήματα για την εξασφάλιση της όσο δυνατόν καλύτερης ποιότητας. Πρώτον, είναι απαραίτητο όλο το αντικείμενο να φωτίζεται με όμοιο τρόπο, χωρίς σκιές, αλλιώς οι σκιές και οι διαφορές των αντιληπτών χρωμάτων πιθανόν να αποτυπωθούν και στο τελικό μοντέλο. Δεύτερον, το παρασκήνιο στις φωτογραφίες του αντικειμένου πρέπει να ξεχωρίζει καλά από τα χρώματα του αντικειμένου και ιδανικά να είναι "ενδιαφέρον", δηλαδή να έχει αρκετά μη επαναλαμβανόμενα σχήματα ή αντικείμενα που θα βοηθήσουν στην ευθυγράμμιση των εικόνων στα πρώτα στάδια.

Αφού στήσουμε τον χώρο και το αντικείμενο, προχωράμε στη λήψη εικόνων. Θα πρέπει να υπάρχουν πολλές φωτογραφίες από πολλές διαφορετικές θέσεις με σκοπό να καλυφθεί ολόκληρη η (ορατή) επιφάνεια του αντικειμένου. Όσο περισσότερες και ακριβείς είναι οι εικόνες, τόσο πιο πολλά δεδομένα θα έχει διαθέσιμα το Metashape για να δημιουργήσει ένα πιο ακριβές μοντέλο. Από την άλλη όμως, περισσότερες εικόνες χρειάζονται και πολύ περισσότερο χρόνο επεξεργασίας με φθίνοντα κέρδη στην τελική ποιότητα, επομένως πρέπει να βρεθεί η επιθυμητή ισορροπία ανάμεσα στην ποιότητα και τον χρόνο επεξεργασίας.

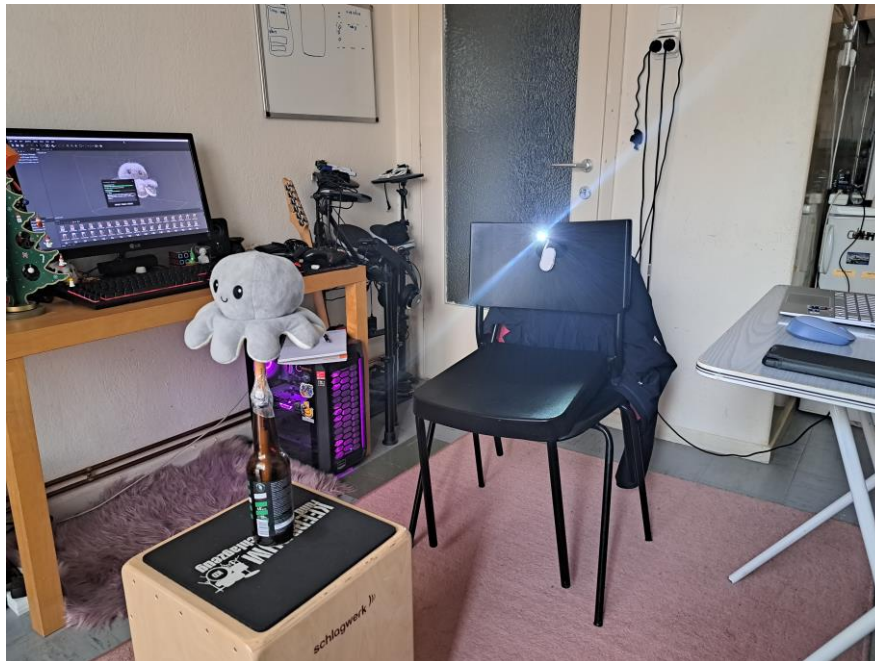


Εικόνα 1: Τα ασύμβατα μεταξύ του μοντέλα της 1ης προσπάθειας

Η λήψη εικόνων, όμως, γίνεται πιο περίπλοκη στην περίπτωση μας όπου θέλουμε όλη την επιφάνεια του αντικειμένου χωρίς να αφήσουμε κενή κάποια μεριά (πχ την κάτω). Για το πρόβλημα αυτό, υπάρχουν τουλάχιστον 2 πιθανές λύσεις:

- Το κρέμασμα του αντικειμένου στον αέρα με διαφανές ή/και λεπτές κλωστές αφήνει ορατή όλη την επιφάνειά του, αλλά απαιτεί περίπλοκο στήσιμο και είναι δύσκολο να μείνει απολύτως σταθερό το αντικείμενο για να μην εισαχθούν ανακρίβειες στα δεδομένα.
- Η διαδικασία μπορεί να χωριστεί σε 2 διαφορετικές λήψεις πάνω σε οποιαδήποτε σταθερή βάση, με τη μεριά που είναι κρυμμένη στη μία λήψη να είναι ορατή στην άλλη. Τα σημεία που θα βρεθούν από τη μία λήψη μπορούν να συνδυαστούν με τα σημεία της άλλης για ένα ολοκληρωμένο τελικό μοντέλο.

Επιλέξαμε τη 2η λύση για την απλότητά της στο στήσιμο αλλά βρήκαμε μια δυσκολία στη λούτρινη φύση του αντικειμένου μας. Το θέμα ήταν πως όταν τοποθετούσαμε το χταπόδι στη βάση, τα πόδια του άνοιγαν προς τα έξω αντί να είναι προς τα κάτω λόγω του βάρους του. Σε αντίθεση, η λήψη με το χταπόδι ανάποδα δεν είχε αυτό το φαινόμενο οπότε τα πόδια παρέμεναν στη φυσική τους θέση. Η διαφορά αυτή στα 2 σετ εικόνων μας οδήγησε στη δημιουργία ενός μοντέλου χταποδιού με 16 πόδια.

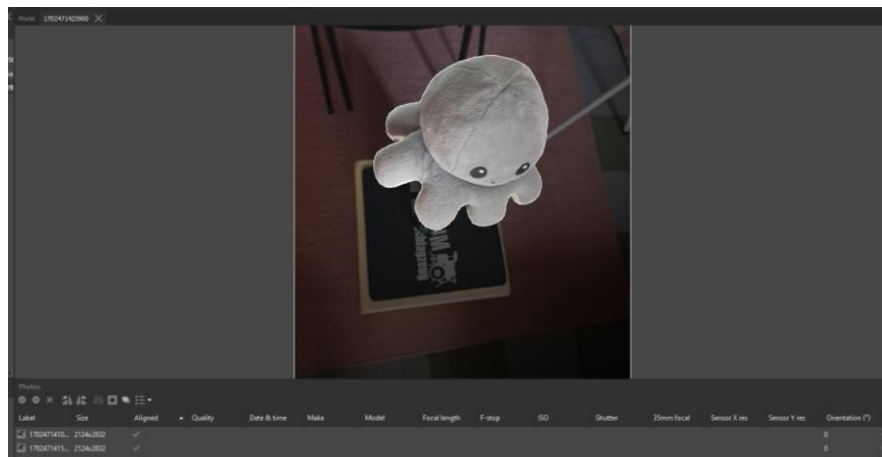


Εικόνα 2: Το "όρθιο" στήσιμο της τελικής προσπάθειας λήψεων

Μετά από επανασχεδιασμό, φτιάξαμε μια πρόχειρη λεπτή βάση που να στηρίζει το χταπόδι μόνο στο κέντρο του χωρίς να βάλει βάρος στα πόδια. Καταλήξαμε με 197 φωτογραφίες με το αντικείμενο όρθιο και 161 φωτογραφίες με το αντικείμενο ανάποδα.

Για να μπορέσουμε να ενώσουμε τις 2 λήψεις, χρειάστηκε να περιορίσουμε τα σημεία που θα χρησιμοποιήσει το Metashape πάνω στο αντικείμενο και όχι στον γύρω χώρο. Αυτό επιτυγχάνεται με τη λειτουργία μάσκας φωτογραφιών που προσφέρει το Metashape. Η μάσκα σχεδιάζεται πάνω από την εικόνα για να ξεχωρίσει την περιοχή του αντικειμένου από την περιοχή του παρασκήνιου. Για την καλύτερη ποιότητα, αυτό γίνεται με το χέρι, αλλά θα ήταν επίπονο να γίνει αυτή η διαδικασία για 358 συνολικά φωτογραφίες. Ευτυχώς, όμως, το Metashape προσφέρει τη δημιουργία μάσκας από ένα παραγόμενο mesh, κάτι που μας επέτρεψε την εξής ροή εργασίας για τις 2 λήψεις:

1. Δημιουργία μεσαίας ποιότητας μοντέλου (mesh) από τις φωτογραφίες χωρίς να έχουν μάσκα.
2. Πρόχειρη αποκοπή του παρασκήνιου από το mesh, αφήνοντας στο mesh μόνο το αντικείμενο και το παρασκήνιο πολύ κοντά σε αυτό.
3. Χρήση της επιλογής 'Import masks > From model' στις φωτογραφίες.
4. Δημιουργία καλύτερης ποιότητας μοντέλου και επανάληψη της διαδικασίας με παραπάνω λεπτομέρεια στην αποκοπή, δημιουργώντας πιο συγκεκριμένες μάσκες



Εικόνα 6: Παράδειγμα παραγόμενης μάσκας στις φωτογραφίες



Εικόνα 5: Η παραγωγή της πάνω μεριάς του μοντέλου πριν την συγχώνευση



Εικόνα 4: Η παραγωγή του κάτω μέρους πριν την συγχώνευση

Τα τελευταία βήματα της συγχώνευσης ήταν να συνδυάσουμε τα 2 σετ (chunks) στο Metashape με τις φωτογραφίες και τις μάσκες τους και να αρχίσουμε τη διαδικασία δημιουργίας μοντέλου με υψηλές ρυθμίσεις ποιότητας. Επιπλέον, χρησιμοποιήσαμε και άλλες λειτουργίες όπως διόρθωση χρωμάτων στις φωτογραφίες για να βελτιώσουμε το τελικό αποτέλεσμα.



Εικόνα 3: Το τελικό μοντέλο μετά την συγχώνευση



Το τελικό μοντέλο του χταποδιού, αν και όχι δίχως τα προβλήματά του σε κάποια σημεία, ήταν πολύ ικανοποιητικό και εντυπωσιακό για μας και αρκετό για να προχωρήσουμε στα επόμενα στάδια της εργασίας μας. Το Metashape είναι ένα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο που χαρήκαμε να γνωρίσουμε και να πειραματιστούμε μαζί του.

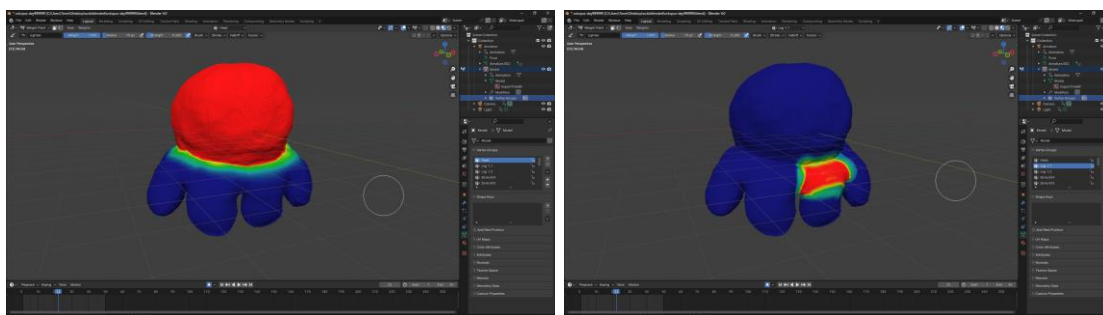
3. Blender

Δεύτερο στάδιο της εργασίας μας ήταν να χρησιμοποιήσουμε το Blender για να δώσουμε ζωή στο 3D μοντέλο του χταποδιού μας χαρίζοντας του κίνηση. Για τη δημιουργία animation, όμως, χρειάζεται το λεγόμενο rigging, που ουσιαστικά είναι η δημιουργία ενός σκελετού για το μοντέλο που να επιτρέπει τον έλεγχό του.

Υπάρχουν εργαλεία στο διαδίκτυο που επιτρέπουν την αυτόματη δημιουργία ενός σκελετού, αλλά περιορίζονται κυρίως σε ανθρωποειδή μοντέλα. Επομένως, για το χταπόδι μας τοποθετήσαμε με το χέρι ένα κόκαλο για το κεφάλι και 2 κόκαλα για κάθε πόδι. Έπειτα, σχεδιάσαμε για κάθε κόκαλο τα "βάρη" του πάνω στο μοντέλο, δηλαδή το πόσο και σε ποια κομμάτια θα επηρεάζει η κίνηση του κάθε κόκαλου την επιφάνεια του μοντέλου.

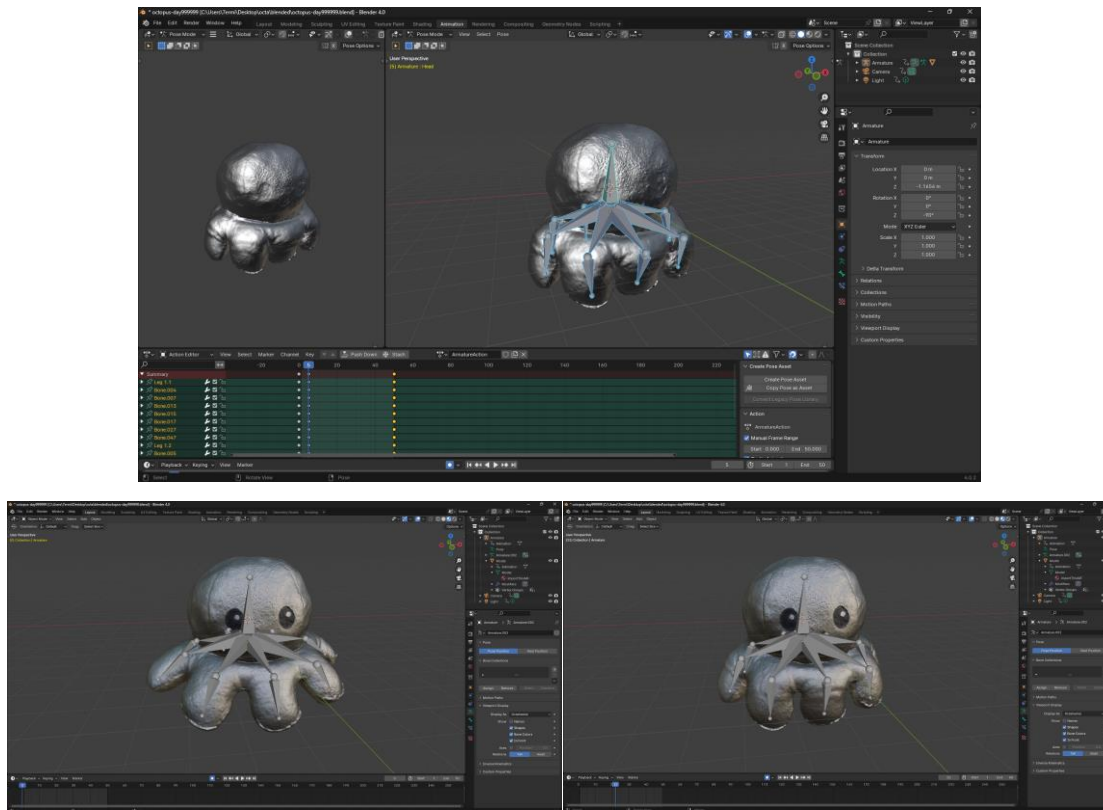


Εικόνα 8: Δημιουργία σκελετού για το χταπόδι



Εικόνα 7: Σχεδιασμός βαρών για το κάθε κόκαλο

Τέλος, με τον σκελετό έτοιμο, δημιουργήσαμε ένα animation ώστε να μοιάζει το χταπόδι σαν να κολυμπάει. Έτοιμοι για το επόμενο στάδιο, εξαγάγαμε το μοντέλο με το texture, το armature, και το animation σε μορφή `.fbx` για την ενσωμάτωσή του στο Unity.



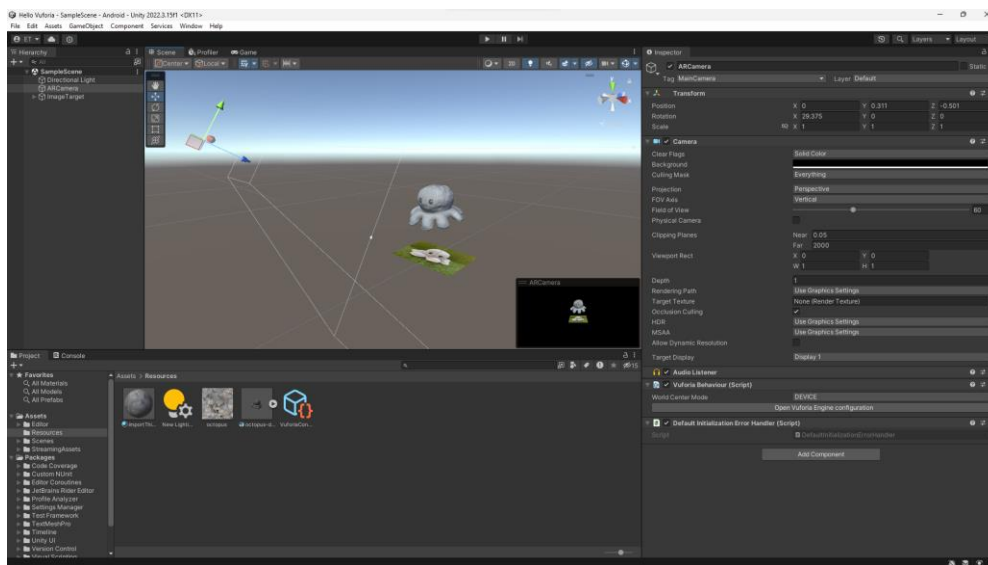
Εικόνα 9: Δημιουργία swimming animation

4. Unity

Στο Unity, χρησιμοποιήσαμε τη βιβλιοθήκη Vuforia για τη δημιουργία της AR εφαρμογής μας. Αρχικά στήσαμε σχετικά εύκολα τα στοιχεία απαραίτητα για τη λειτουργία του Vuforia:

- Ένα στοιχείο με τις ρυθμίσεις της βιβλιοθήκης.
- Ένα αντικείμενο 'ARCamera' που αντιπροσωπεύει την κάμερα του κινητού.
- Ένα αντικείμενο 'ImageTarget' που αντιπροσωπεύει την εικόνα στο πραγματικό κόσμο και θα ενεργοποιεί την εμφάνιση του χταποδιού μας, δίνοντας και το σημείο αναφοράς για το πού να βρίσκεται η προβολή του στον κόσμο.

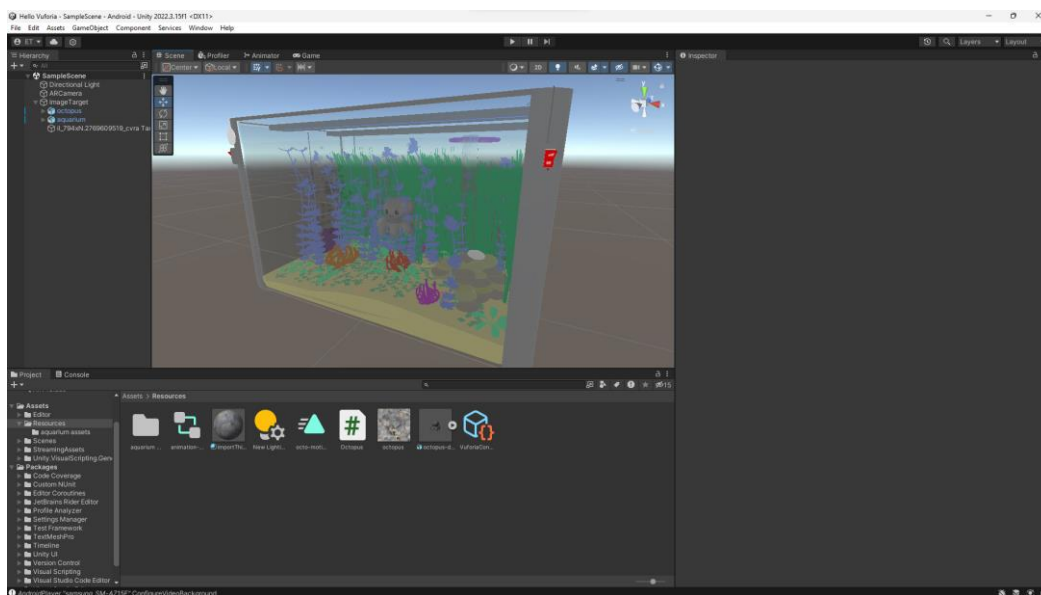
Επιλέξαμε το 'ImageTarget' να είναι μια εικόνα ενός παρόμοιου χταποδιού και προσπαθήσαμε να εισάγουμε το μοντέλο του δικού μας για να εμφανίζεται. Αρχικά δούλεψε, αλλά το χταπόδι μας εμφανίζονταν χωρίς χρώμα. Στην πορεία βρήκαμε ότι το Unity θέλει μια συγκεκριμένη διαδικασία για να μπορεί να δουλέψει σωστά με τα '.fbx' αρχεία που έχουν ενσωματωμένα textures και καταφέραμε έπειτα να βλέπουμε το χταπόδι μας με τα χρώματά του. Προσθέτοντας ένα ακόμη animation "αιώρησης" μέσω του Unity, το χταπόδι μοιάζει σαν να επιπλέει στη θέση του, πηγαίνοντας πάνω κάτω καθώς κουνάει τα πόδια του.



Εικόνα 10: Το περιβάλλον στο Unity μόνο με το χταπόδι

Αργότερα, μαθαίνοντας πώς να γράφουμε κώδικα για το Unity, καταφέραμε να κάνουμε το χταπόδι να αντιδράει όταν ο χρήστης το πατάει στην οθόνη του κινητού. Συγκεκριμένα, το χταπόδι "τρομάζει" και "κολυμπάει" σε μια άλλη τυχαία θέση όπου θα σταματήσει εκεί να επιπλεύσει, κοιτάζοντας προς τον χρήστη.

Έπειτα, ψάξαμε στο διαδίκτυο και βρήκαμε στο Sketchfab ένα ωραίο μοντέλο για ένα ενυδρείο με φυτά, animated ψάρια και φούσκες, και διακοσμήσεις. Το προσθήσαμε στο περιβάλλον του Unity και το προσαρμόσαμε αφαιρώντας τα ψάρια και κάποιες διακοσμήσεις και αλλάζοντας λίγο το animation για τις φούσκες. Το ρυθμίσαμε να εμφανίζεται μαζί και γύρω από το χταπόδι μας και προσαρμόσαμε τον κώδικα ώστε το χταπόδι να κολυμπάει μόνο μέσα σε ένα υποσύνολο της περιοχής του ενυδρείου. Καταλήξαμε σε ένα αποτέλεσμα που θεωρήσαμε ωραίο και διασκεδαστικό και αποφασίσαμε να σταματήσουμε εδώ.



Εικόνα 11: Το περιβάλλον στο Unity με την προσθήκη του κώδικα και του ενυδρείου



Εικόνα 12: Στιγμιότυπα από το παιχνίδι να τρέχει στο κινητό

5. Επίλογος

Ήμαστε πολύ ικανοποιημένοι με την εργασία μας, η οποία μας έφερνε χαρά σε κάθε στάδιο που έδινε κι από λίγη παραπάνω ζωντάνια στο αγαπητό μας χταπόδι. Το αποτέλεσμα μας εντυπωσίασε και μας διασκέδασε και χαρήκαμε για τη γνωριμία και διατριβή με όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιήσαμε. Μαζέψαμε αρκετές γνώσεις που ελπίζουμε να αναπτύξουμε παραπάνω στο μέλλον.



Παράρτημα – Βιβλιογραφία

Agisoft Metashape articles: <https://agisoft.freshdesk.com/support/solutions>

Vuforia set up: <https://developer.vuforia.com/library/getting-started/getting-started-vuforia-engine-unity>

Unity documentation: <https://docs.unity3d.com>

How to move objects in Unity: <https://gamedevbeginner.com/how-to-move-objects-in-unity/>

Playing multiple animations at the same time:
<https://gamedev.stackexchange.com/questions/122088/how-do-you-play-more-than-one-animation-at-a-time-in-unity>

Touch controls for Vuforia AR in Unity:
https://www.youtube.com/watch?v=hi_KDpC1nzk

Aquarium: <https://sketchfab.com/3d-models/room-aquarium-now-animated-3d2177c3e90a4379b3484d811c013284>