

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Εκπαιδευτικό παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας
με στόχο την βελτίωση διδασκαλίας των
μαθημάτων Ιστορίας στην ΣΤ΄ Δημοτικού»



Του φοιτητή
Πρόγιου Νικόλαου
Αρ. Μητρώου: 175002

Επιβλέπων
Κεραμόπουλος Ευκλείδης
Αναπληρωτής Καθηγητής

Θεσσαλονίκη 2022

Τίτλος Π.Ε. Εκπαιδευτικό παιχνίδι επαυξημένης πραγματικότητας με στόχο την βελτίωση διδασκαλίας των μαθημάτων Ιστορίας στην ΣΤ΄ Δημοτικού

Κωδικός Π.Ε. 22187

Ονοματεπώνυμο φοιτητή Νικόλαος Πρόγιος

Ονοματεπώνυμο εισηγητή Ευκλείδης Κεραμόπουλος

Ημερομηνία ανάληψης Π.Ε 2022-03-24

Ημερομηνία περάτωσης Π.Ε. ...

Βεβαιώνω ότι είμαι ο συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω καταγράψει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών, εικόνων και κειμένου, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επιπλέον, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά, ειδικά ως πτυχιακή εργασία, στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του ΔΙ.ΠΑ.Ε.

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή Πρόγιου Νικόλαου που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης, ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσης της εργασίας διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της εργασίας, δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού, ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, πώληση, εμπορική χρήση, διανομή, έκδοση, μεταφόρτωση (downloading), ανάρτηση (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Πληροφορικής και Ηλεκτρονικών Συστημάτων του Διεθνούς Πανεπιστημίου της Ελλάδος, δεν υποδηλώνει απαραίτητα και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα, εκ μέρους του Τμήματος.

«Αφιέρωση»

Πρόλογος

Σε αυτήν την ενότητα ο φοιτητής/ φοιτήτρια μπορεί να αναφέρει τους λόγους που επέλεξε αυτήν την διπλωματική και το όφελος που είχε. Δεν θα πρέπει να ξεπεράσει τις 200 λέξεις.

Είναι πλέον γεγονός ότι η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έχει ανησυχήσει σε μεγάλο βαθμό την παγκόσμια βιομηχανία. Μια τέτοια κατάσταση έχει δείξει ότι αρκετές φορές δεν καταφέρνουν ούτε καν να συμβαδίσουν. Μέχρι πρότινος, βρισκόμασταν στην εποχή όπου βελτιώναμε τις ήδη υπάρχουσες (έξυπνες=smart) τεχνολογικές εφευρέσεις που διευκολύνουν την καθημερινότητάς μας. Τα δυο μεγαλύτερα εξελισσόμενα τεχνολογικά ευρήματα σήμερα είναι, τα έξυπνα αυτοκίνητα καθώς και η εισαγωγή της επαυξημένης πραγματικότητας (Ε.Π.) στο καλλιτεχνικό, επιστημονικό και εκπαιδευτικό τομέα.

Είναι ευχάριστο το γεγονός ότι μια τέτοιου τύπου εξελισσόμενη τεχνολογία προσφέρεται στους μικρούς μας φίλους του δημοτικού. Με την Ε.Π., η εκπαίδευση στην τάξη μπορεί να είναι πιο διαδραστική, καθώς μπορεί να επιτρέψει στους εκπαιδευτικούς να παρουσιάσουν εικονικά παραδείγματα εννοιών και να προσθέσουν στοιχεία παιχνιδιού ώστε να παρέχουν υλική υποστήριξη. Αυτό επιτρέπει στους μαθητές να μαθαίνουν γρηγορότερα και να απομνημονεύουν πληροφορίες ευκολότερα. Ένα από τα μαθήματα αυτά, όπου και θα αναπτύξω, είναι η Ιστορία.

Η ένωση της τεχνολογίας με την εκπαίδευση, κάνει ποιο δημιουργικό το μάθημα αλλά δίνει και την ευκαιρία τόσο στους μαθητές όσο και σε εμένα να εξερευνήσουμε την συνύπαρξή τους.

Περίληψη

Σε αυτήν την ενότητα ο φοιτητής/ φοιτήτρια θα πρέπει να περιγράψει συνοπτικά το θέμα και τα αποτελέσματα της διπλωματικής του εργασίας – δεν περιλαμβάνει βιβλιογραφικές αναφορές. Δεν θα πρέπει να ξεπεράσει τις 300 λέξεις.

Μέσα από την δημιουργία αυτής της πτυχιακής εργασίας, για το μάθημα Ιστορίας της ΣΤ’ δημοτικού δίνεται η δυνατότητα (κυρίως) σε μαθητές καθώς και δασκάλους, ακόμα και σε εμένα τον ίδιον, να δούμε πώς μπορεί να επιτεθεί η δημιουργία ένα διαδραστικού παιχνιδιού επαυξημένης πραγματικότητας όπως και η χρήση του σε εκπαιδευτική βάση.

Κύρια εργαλεία για την υλοποίηση του παιχνιδιού είναι το Unity, ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης, το οποίο χρησιμοποιείται για την δημιουργία παιχνιδιών, καθώς και το Blender όπου θα χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία, τόσο των 3D όσο και των 2D αντικειμένων.

Με την Ε.Π. να υιοθετείται όλο και περισσότερο σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα, συχνά για να βοηθήσει τους μαθητές με περίπλοκα μαθήματα, το ενδιαφέρον των μαθητών εκτινάσσεται στα ύψη, χάρις την ένωση της τεχνολογίας με την εκπαίδευση. προκύπτοντας το δημιουργικό αυτό αποτέλεσμα.

Κλείνοντας, αναφέρονται μελλοντικές βελτιώσεις που μπορούν να γίνουν στην προσπάθεια αυτή, ώστε να προστεθούν επιπλέον λεπτομέρειες τα ήδη υπάρχουσα κεφάλαια, σαφώς και “νέες δυνατότητες”

«Educational game augmented reality with the aim of improving the teaching of History courses in the 6th grade»

«Nikolaos Progios»

Abstract

Σε αυτήν την ενότητα ο φοιτητής/ φοιτήτρια θα πρέπει να περιγράψει συνοπτικά το θέμα και τα αποτελέσματα της διπλωματικής του εργασίας στα αγγλικά – δεν περιλαμβάνει βιβλιογραφικές αναφορές. Δεν θα πρέπει να ξεπεράσει τις 300 λέξεις.

Ευχαριστίες

Σε αυτήν την ενότητα ο φοιτητής/ φοιτήτρια προαιρετικά μπορεί να ευχαριστήσει όσους αισθάνεται ότι συνέβαλαν (επιστημονικά, ηθικά, οικονομικά κτλ) στην ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	v
Περίληψη.....	vi
Abstract	vii
Ευχαριστίες	viii
Περιεχόμενα	ix
Κατάλογος Σχημάτων	xiii
Κατάλογος Πινάκων.....	xiii
Συντομογραφίες.....	xiv
Κεφάλαιο 1ο: Επαυξημένη Πραγματικότητα και Ιστορία	1
1.1 Εισαγωγή.....	1
1.2 Σύντομη ιστορική αναδρομή Ε.Π.....	1
1.3 Ιστορία ΣΤ’ Δημοτικού	2
1.4 Επίλογος.....	3
Κεφάλαιο 2ο: Ανάλυση εκτεταμένης πραγματικότητας	5
2.1 Εισαγωγή.....	5
2.2 Τύποι εκτεταμένης πραγματικότητας	5
2.2.1 Επαυξημένη πραγματικότητα (AR).....	5
2.2.2 Εικονική πραγματικότητα (VR)	6
2.2.3 Μικτή πραγματικότητα (MR).....	6
2.2.4 Διαφορές μεταξύ VR, AR, MR Οπτικό πεδίο	6
2.3 Βαθμοί ελευθερίας	7
2.3.1 3 βαθμοί ελευθερίας.....	7
2.3.2 6 βαθμοί ελευθερίας.....	7
2.4 Ουσιαστική λειτουργία εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας.....	8
2.5 Επαυξημένη/Εικονική πραγματικότητα στην καθημερινή μας ζωή	8
2.5.1 Η κατάσταση της εκτεταμένης πραγματικότητας (AR, VR, MX)	8
2.5.2 Πού συναντάμε την Επαυξημένη/ Εικονική/ Μικτή πραγματικότητα;	9
2.6 Μελλοντικές βλέψεις για την εκτεταμένη πραγματικότητα.....	12
2.6.1 Εκτεταμένη πραγματικότητα(XR), τεχνητή νοημοσύνη(AI) και 5G.....	12
2.6.2 Εκτεταμένη πραγματικότητα και ρομποτική.....	12
2.6.3 Επερχόμενες δεξιότητες AR και VR.....	13
2.7 Ευκαιρίες για νέες θέσεις εργασίας χάρις την XR	13

2.7.1	Αλλαγές, επιπτώσεις και το μέλλον στον εργασιακό κλάδο	13
2.7.2	Θέσεις εργασίας εκτεταμένης πραγματικότητας.....	14
2.8	Σύνοψη Κεφαλαίου	15
Κεφάλαιο 3ο: Προγράμματα και Μέθοδοι προς υλοποίηση		17
3.1	Εισαγωγή.....	17
3.2	Unity.....	17
3.2.1	Εγκατάσταση Unity Hub.....	17
3.2.2	Δημιουργία νέου 3D project.....	18
3.2.3	Εγκατάσταση πρόσθετων πακέτων μέσω Unity Package Manager.....	22
3.2.4	Εξαγωγή Unity Project σε apk	23
3.3	Vuforia	26
3.3.1	Εγκατάσταση και εισαγωγή Vuforia πακέτου στο project.....	26
3.3.2	Προσθήκη AR Camera.....	27
3.3.3	Χορήγηση License Key	27
3.3.4	Βάση δεδομένων	27
3.3.5	Image Targert	28
3.3.6	Πρόσθετες ρυθμίσεις Unity.....	28
3.4	Blender	29
3.4.1	Περιβάλλον Blender.....	30
3.4.2	High Poly και Low Poly στην τρισδιάστατη μοντελοποίηση	30
3.5	Visual Studio.....	32
3.6	Adobe Photoshop	32
3.7	Επίλογος.....	32
Κεφάλαιο 4ο: Εισαγωγή στο παιχνίδι		33
4.1	Εισαγωγή.....	33
4.2	App icon	33
4.3	Splash Screen	33
4.4	Δομή και κανόνες (πρότυπο) κώδικα	33
4.5	Σκηνή Έναρξης	34
4.5.1	Πληροφορίες-Οδηγίες	36
4.6	Μενού Ενότητας	38
4.7	Νοοτροπία παιχνιδιού.....	39
4.8	Επίλογος.....	39
Κεφάλαιο 5ο: Οι εξελίξεις στην Ευρώπη κατά τους Νεότερους Χρόνους		41
5.1	Εισαγωγή.....	41

5.2	Δημιουργία AR σκηνή	41
5.3	Καλωσόρισμα 1 ^{ης} σκηνής.....	41
5.3.1	Animation.....	43
5.4	Δημιουργία 3D αντικειμένων στο Blender.....	43
5.4.1	Σχολικός πίνακας.....	43
5.4.2	Σχολικές καρέκλες.....	46
5.5	Διαμόρφωση εικονικού χώρου στο Unity	49
5.6	Υλοποίηση παιχνιδιού	50
5.7	Ολοκλήρωση 1 ^η σκηνής	52
5.8	Επίλογος.....	54
Κεφάλαιο 6ο: Οι Έλληνες κάτω από την οθωμανική και τη λατινική κυριαρχία		55
6.1	Εισαγωγή.....	55
6.2	Δημιουργία AR σκηνής.....	55
6.3	Καλωσόρισμα 2 ^{ης} σκηνής.....	55
6.4	Δημιουργία 3D αντικειμένων στο Blender.....	56
6.4.1	Έδρα δασκάλου/δασκάλα.....	56
6.4.2	Γραφείο μαθητών	57
6.5	Υλοποίηση παιχνιδιού	60
6.6	Ολοκλήρωση 2 ^η σκηνής	63
6.7	Επίλογος.....	65
Κεφάλαιο 7ο: Η Μεγάλη Επανάσταση		67
7.1	Εισαγωγή.....	67
7.2	Δημιουργία AR σκηνής.....	67
7.3	Καλωσόρισμα 3ης σκηνής	67
7.4	Δημιουργία 3D αντικειμένων στο Blender.....	69
7.4.1	Ρολόι.....	69
7.4.2	Πίνακας ανακοινώσεων.....	71
7.4.3	Κούπα.....	73
7.5	Υλοποίηση παιχνιδιού	74
7.6	75	
7.7	75	
7.8	Επίλογος.....	75
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		77
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : Κώδικας 6 ^{ου} Κεφαλαίου		81
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ.....		84

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 3.1: Activity lifecycle..... **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

Σχήμα 1.1: Χρονοδιάγραμμα εξέλιξης της Ε.Π. μέχρι το 2020	
2 Σχήμα 1.2: Εξώφυλλο του βιβλίου Ιστορίας	
Σχήμα 2.1: Διαφορές μεταξύ VR, AR, MR	
Σχήμα 2.2: Η διαφορά μεταξύ 3 και 6 βαθμών ελευθερίας.....	
Σχήμα 2.3: Χρήση ενός smartphone για μια εμπειρία AR και VR.....	
Σχήμα 2.4: Εικονική τοποθέτηση επίπλων σε δωμάτιο με smartphone από την Ikea	
Σχήμα 2.5: Οδηγίες επισκευής μηχανής μέσω επαυξημένης πραγματικότητας της ABB	
Σχήμα 2.6: Αστικό τοπίο με επικάλυψη εικονικών δεδομένων και διαφημίσεων	
Σχήμα 3.1: Εγκατάσταση Unity μέσω Unity Hub	
Σχήμα 3.4: Unity Editor	

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.1: Αριθμητικά δεδομένα **Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.**

Συντομογραφίες

Π.Ε.	Πτυχιακή Εργασία
ΔΙΠΑΕ	Διεθνές Πανεπιστήμιο Ελλάδος
XR	Extended Reality
AR	Augmented reality
Ε.Π.	Επαυξημένη Πραγματικότητα
VR	Virtual Reality
ΜΚ	Μικτή Πραγματικότητα
MR	Mixed Reality
APK	Android Package Kernel
UI	User interface
AI	Artificial Intelligence
IoT	Internet of Things

Κεφάλαιο 1ο: Επαυξημένη Πραγματικότητα και Ιστορία

1.1 Εισαγωγή

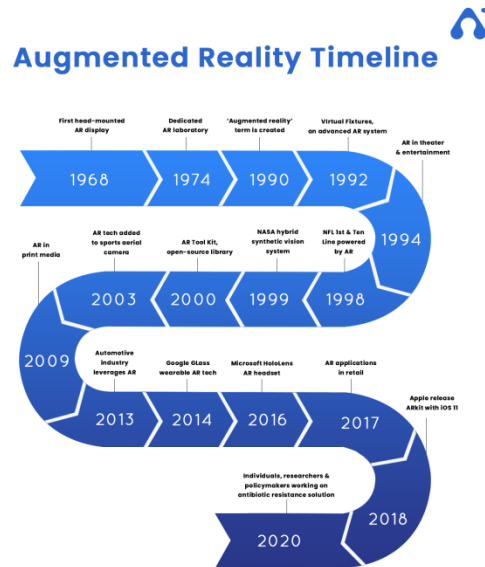
Η τεχνολογία επαυξημένη πραγματικότητα ή αλλιώς Augmented Reality, είναι μια τεχνολογία όπου εμπλουτίζει τον φυσικό με τον ψηφιακό κόσμο. Ως επί το πλείστον συναντάμε την χρήση της στις κινητές συσκευές όπου συνδυάζει την προβολή του φυσικού κόσμου, με την πραγματικότητα να είναι επαυξημένη με ψηφιακές πληροφορίες (κείμενο, ήχο και video). Η χρήση της κάμερας με μια εικόνα δείκτη ή και σε συνδυασμό με το gps της κινητής συσκευής, δίνουν την δυνατότητα προβολής πρόσθετων πληροφοριών για την εικόνα ή αντίστοιχα για τη γεωγραφική θέση, δημιουργώντας έτσι ένα επαυξημένο πληροφοριακό τελικό αποτέλεσμα. Η εμφάνιση δεδομένων πραγματοποιούνται στις οθόνες των κινητών συσκευών, είτε από ειδικά γυαλιά προβολής Ε.Π. . Η εμφάνιση της τεχνολογίας αυτής άρχισε να γίνεται ευρέως γνωστή την τελευταία δεκαετία (παρόλο που ως έννοια υπάρχει από παλαιότερα-1968) καθώς η τεράστια διάδοση των κινητών συσκευών και οι συνεχής εξέλιξη των τεχνολογικών επιτευγμάτων (gps, αισθητήρες, γυροσκόπιο, κάμερες κτλ) έχουν δώσει την δυνατότητα για την καθημερινή χρήση της.[1]

1.2 Σύντομη ιστορική αναδρομή Ε.Π.

Η αναστάτωση που έφερε το Pokemon Go το 2016 εκτόξευσε την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) στο έπακρο. Παρόλο που φαινόταν σαν τη πιο πρόσφατη τεχνολογία όταν οι άνθρωποι σε όλο τον κόσμο έτρεχαν «να τους πιάσουν όλους», το AR στην πραγματικότητα εφευρέθηκε το 1968. [2]

Την αρχή του AR την εντοπίζουμε πίσω στο 1968, όταν ο Ivan Sutherland ανέπτυξε το πρώτο σύστημα οθόνης που τοποθετείται στο κεφάλι. Οι επακόλουθες εξελίξεις στο AR περιλάμβαναν εφαρμογές για την Πολεμική Αεροπορία και βελτιωμένες δοκιμές οπτικής πλοήγησης για τη NASA. Ο όρος «Επαυξημένη Πραγματικότητα» επινοήθηκε μόλις το 1990, από τον ερευνητή της Boeing Tom Caudell. Στις αρχές της δεκαετίας του 2000, η Ε.Π. και το διαδίκτυο ένωσαν τις δυνάμεις, αλλά μόλις το 2009, ενισχύθηκε από την επανάσταση των smartphone. Με την Ε.Π. να γνωρίζει μια δεύτερη αναζωπύρωση χάρη στην άνθηση της τεχνολογίας smartwear. Πιο πρόσφατα, χάρη στην έκρηξη της τεχνολογίας σχετικά με τα έξυπνη αξεσουάρ όπου βάζει ο χρήστης, π.χ. Google Glass ή Magic Leap, δείχνοντας στον κόσμο ότι η AR είναι επιτέλους έτοιμη να εκπληρώσει την υπόσχεσή της. Εμπνευσμένα από την Ε.Π. που βασίζεται σε smartphone, γνωστό και ως Handheld AR, τα γυαλιά ή τα ακουστικά Ε.Π. την κάνουν πιο προσιτή (στο λειτουργικό κομμάτι) και φθηνότερη δίνοντας έτσι στον καθένα από εμάς την ευκαιρία να την απολαύσει. [2]

Το Handheld AR χρησιμοποιεί συσκευές χειρός όπως smartphone στα οποία είναι εγκατεστημένες εφαρμογές AR για πρόσβαση και εφαρμογή AR. Γνωστή εφαρμογή είναι, η χρήση του smartphone για την δοκιμή εικονικών επίπλων στο σπίτι (στην εφαρμογή IKEA), το παιχνίδι Pokemon Go καθώς και το Live View in Google Maps χρησιμοποιώντας την κάμερα στο πίσω μέρος του τηλεφώνου για να προσδιορίσει πού βρίσκεστε, επιδεικνύοντας την κατεύθυνση και τις λεπτομέρειες στην οθόνη, αντί να παρουσιάζει απλώς έναν χάρτη. [2]



Εικόνα 1.1: Χρονοδιάγραμμα εξέλιξης της Ε.Π. μέχρι το 2020

1.3 Ιστορία ΣΤ' Δημοτικού



Σχήμα 1.2: Εξώφυλλο του βιβλίου Ιστορίας

Στο μάθημα Ιστορίας στη Στ' δημοτικού χρησιμοποιείτε το βιβλίο “Ιστορία του νεότερου και σύγχρονου κόσμου” (Σχήμα 1.2). Σε μια περίοδο πολύ σημαντική, η οποία ξεκινά από την Άλωση της Κωνσταντινούπολης και φτάνει μέχρι τις μέρες μας. Αναλύει κυρίως την ιστορία της πατρίδας μας. Επιπλέον αναφέρει και για τις εξελίξεις εκτός Ελλάδος, στην Ευρώπη και στον υπόλοιπο κόσμο. Ποιο συγκεκριμένα παραθέτει τα γεγονότα που έλαβαν χώρα, από την Άλωση έως την Επανάσταση του 1821 με την οποία δημιουργήθηκε το σύγχρονο ελληνικό κράτος, καθώς και για εξελίξεις στις ιστορικές ελληνικές χώρες. Με τον όρο αυτό εννοούμε τις περιοχές που αποτελούν την ελληνική χερσόνησο, τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου πελάγους, τη Μικρά Ασία, τον Πόντο, την Ανατολική Θράκη καθώς και την Κύπρο. Αυτές ήταν οι περιοχές όπου άκμασε ανέκαθεν ο ελληνικός πολιτισμός και όπου κατοικούσαν Έλληνες. [3]

Οι μαθητές έχουν να μελετήσουν, μέσω του βιβλίου, 5 μεγάλες ενότητες όπου θα τους εφοδιάσουν με πολύ χρήσιμες γνώσεις για τα γεγονότα αυτά που έλαβαν χώρα τους τελευταίους 6 αιώνες.

1.4 Επίλογος

Και κάπως έτσι, ολοκληρώνεται το 1ο κεφάλαιο τις Π.Ε. . Έχοντας πάρει μια πρώτη ιδέα σχετικά με το τι είναι, πως χρησιμοποιείτε, μια σύντομη ιστορική αναδρομή της Ε.Π. καθώς και μια περίληψη όσων αναφορά τα ιστορικά γεγονότα που αναλύονται στο βιβλίο Ιστορίας.

Το 2ο κεφάλαιο, κατά κύριο λόγο, περιλαμβάνει εις βάθος, ανάλυση σχετικά με την εκτεταμένη πραγματικότητα δίνοντας βάρος στην επαυξημένη πραγματικότητα.

Κεφάλαιο 2ο: Ανάλυση εκτεταμένης πραγματικότητας

2.1 Εισαγωγή

Η «εκτεταμένη πραγματικότητα» είναι ένας γενικός όρος που συμπεριλαμβάνει την εικονική πραγματικότητα (VR), την επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και τη μικτή πραγματικότητα (MR). Σε τι ακριβώς αναφέρονται αυτοί οι όροι; Τι ακριβώς επιτυγχάνουν στην πράξη; Με ποιο τρόπο θα αναπτυχθούν και θα επηρεάσουν το μέλλον μας; [4]

Όλα τα χρόνια, οι άνθρωποι πάντα έψαχναν οπτικούς τρόπους για να εκφράσουν την έμπνευση, τη παραγωγικότητα και την λαχτάρα τους να προχωρήσουν πέρα από τον φυσικό κόσμο. Σκοπός είναι η αναπαράσταση σκηνών, στιγμών και εμπειριών που θα επιτρέπουν σε άλλους να τις ζήσουν, αν όχι με όλες, ενός πλήθους εκ των αισθήσεων τους, προσφέροντας την ευκαιρία πραγματοποίησης επιθυμιών και οραμάτων ή και ζωής σε φανταστικούς κόσμους. Με την υποστήριξη της τεχνολογίας, μπορούμε να έχουμε πιο ρεαλιστικές και στοχευμένες εμπειρίες με απόλυτο βίωμα για τις αισθήσεις μας. Αυτό είναι δυνατό μέσω της εικονικοποίησης και της Ε.Π. ή με τον συνδυασμό και των δύο σε ένα μικτό περιβάλλον. [5]

Στο παρόν κεφάλαιο, θα αναλύσουμε την εκτεταμένη πραγματικότητα (XR), η οποία περιλαμβάνει την εικονική, επαυξημένη και τη μικτή πραγματικότητα.



Σχήμα 2.1: VR MR AR υπό την ομπρέλα του XR[6]

2.2 Τύποι εκτεταμένης πραγματικότητας

2.2.1 Επαυξημένη πραγματικότητα (AR)

Σύμφωνα με την Ελβετική Ένωση Εικονικής και Επαυξημένης Πραγματικότητας (SSVAR), η «επαυξημένη πραγματικότητα υπερθέτει ψηφιακά δημιουργημένο περιεχόμενο στο πραγματικό περιβάλλον του χρήστη. Οι εμπειρίες επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να αφορούν από ενημερωτικό κείμενο επάνω σε αντικείμενα ή τοποθεσίες μέχρι διαδραστικά φωτορεαλιστικά εικονικά αντικείμενα. Η επαυξημένη πραγματικότητα διαφέρει από τη μικτή πραγματικότητα υπό την έννοια ότι τα αντικείμενα επαυξημένης πραγματικότητας (π.χ. γραφικά, ήχοι) υπερτίθενται και δεν ενσωματώνονται στο περιβάλλον του χρήστη». [5]

Για να γίνει καλύτερα αντιληπτή η έννοια της Ε.Π., απλά πρέπει να θυμηθούμε το Pokémon GO. Ένα παιχνίδι όπου μας καθοδήγησε στην αναζήτηση και αιχμαλώτιση «ψηφιακών» πλασμάτων (που δεν είναι υπαρκτά στον φυσικό μας κόσμο) τα οποία προστίθενται ως ολογράμματα επάνω στον

πραγματικό κόσμο. Ή ας θυμηθούμε τις ταινίες Iron Man, όπου ο αναλογικός κόσμος εμπλουτίζεται με ψηφιακές διασυνδέσεις. [5]

2.2.2 Εικονική πραγματικότητα (VR)

Η «εικονική πραγματικότητα είναι ένα περιβάλλον χρήστη πλήρους εμβύθισης που επηρεάζει ή μεταβάλλει τα αισθητηριακά ερεθίσματα (π.χ. όραση, ήχο, αφή και οσμή) και μπορεί να δώσει τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης με αυτά τα αισθητηριακά ερεθίσματα με βάση τη συμμετοχή του χρήστη στον εικονικό κόσμο. Η αλληλεπίδραση γίνεται τυπικά, αλλά όχι αποκλειστικά, μέσω μιας οθόνης προσαρμοσμένης στο κεφάλι, της χρήσης χωρικού ή άλλου ήχου ή/και ελεγκτών κίνησης (με ή χωρίς ερεθίσματα ή ανάδραση αφής).» -SSVAR, 2021 [5]

Για να καταλάβουμε καλύτερα τι είναι το VR, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε για παράδειγμα μία ακόμα ταινία, The Matrix. Αυτά είναι περιβάλλοντα στα οποία μεταφερόμαστε σε εικονικούς (ψηφιακούς) κόσμους, αφήνοντας πίσω μας τον φυσικό (αναλογικό) κόσμο. Αλλά πώς σχετίζονται αυτές οι δύο τεχνολογίες και ο πραγματικός με τον ψηφιακό κόσμο; [5]

Όπως μπορούμε να δούμε, η εικονική πραγματικότητα βασίζεται σε ένα περιβάλλον που αναπτύσσεται συνολικά από υπολογιστή. Η Ε.Π. βρίσκεται ανάμεσα στον πραγματικό κόσμο όπου εμπλουτίζεται από τον ψηφιακό κόσμο που δημιουργούν οι υπολογιστές. [5]

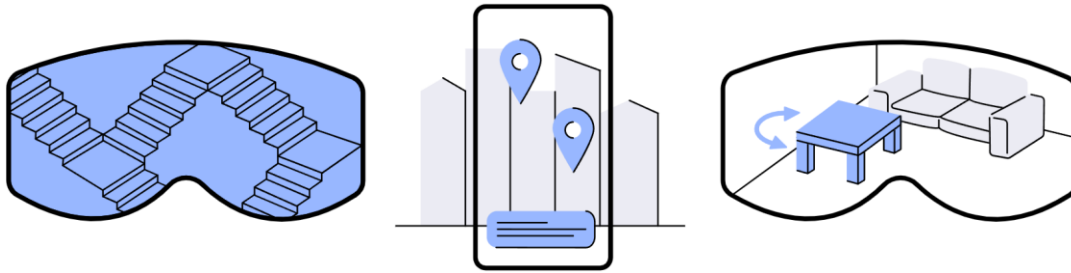
2.2.3 Μικτή πραγματικότητα (MR)

Η «μικτή πραγματικότητα συνδυάζει απρόσκοπτα το πραγματικό περιβάλλον ενός χρήστη με το ψηφιακά δημιουργημένο περιεχόμενο, όπου και τα δύο περιβάλλοντα συνυπάρχουν για να δημιουργήσουν μια υβριδική εμπειρία. Στη μικτή πραγματικότητα, τα εικονικά αντικείμενα συμπεριφέρονται υπό κάθε έννοια σαν να βρίσκονται στον πραγματικό κόσμο – π.χ. εμποδίζονται από φυσικά αντικείμενα, ο φωτισμός τους συνάδει με τις πραγματικές πηγές φωτός στο περιβάλλον, ακούγονται σαν να βρίσκονται στον ίδιο χώρο με τον χρήστη. Καθώς ο χρήστης αλληλεπιδρά με τα πραγματικά και εικονικά αντικείμενα, τα εικονικά αντικείμενα θα αντανακλούν τις αλλαγές στο περιβάλλον όπως θα το έκανε κάθε πραγματικό αντικείμενο στον ίδιο χώρο.» -SSVAR, 2021 [5]

Δεν είναι καθόλου σπάνιο το γεγονός ότι μπερδεύεται ο κόσμος στο να διαχωρίσει την MR με την AR μιας και οι δύο περιλαμβάνουν ένα συνδυασμό του πραγματικού και του ψηφιακού κόσμου. Η βασική διαφορά είναι ότι, στο περιβάλλον της MR, μπορούμε να αλληλεπιδρούμε με τις ψηφιακές συσκευές. Επίσης, διασύνδεστε ο φυσικός με τον ψηφιακό κόσμο και αντιπροσωπεύονται μόνο από μία πραγματικότητα. [5]

2.2.4 Διαφορές μεταξύ VR, AR, MR Οπτικό πεδίο

Στην παρακάτω εικόνα (Σχήμα 2.2) απεικονίζονται οι διαφορές μεταξύ VR, AR MR (από αριστερά προς τα δεξιά) στα ιδιαίτερα πλαίσια αναπαράστασής τους [5].



Σχήμα 2.2: Διαφορές μεταξύ VR, AR, MR [5]

2.3 Βαθμοί ελευθερίας

Υπάρχουν δύο επίπεδα (βαθμοί ελευθερίας) που καθορίζουν την ποιότητα και το επίπεδο της εμπειρίας τόσο στο VR όσο και στο AR. Ονομάζονται επίπεδο 3 και επίπεδο 6. Αυτά τα επίπεδα ελευθερίας παρέχονται μέσα από το headset (μάσκα) VR ή πιο συγκεκριμένα από το όλο σύστημα που υποστηρίζει την εμπειρία. Έτσι όταν χρησιμοποιούμε το VR ή AR headset, είναι ορθό να ελέγχουμε το επίπεδο βαθμού ελευθερίας που επιτρέπουν, καθώς επηρεάζει το ποσοστό πλήρους εμπειρίας που θα έχουμε[5].

2.3.1 3 βαθμοί ελευθερίας

Το επίπεδο 3 αναγνωρίζει τρεις κινήσεις. Το σύστημα αυτό εντοπίζει την περιστροφική κίνηση γύρω από τους άξονες x, y και z (γνωστούς και ως άξονες πρόνευσης (pitch), εκτροπής (yaw) και διατοιχισμού(roll)) αλλά όχι τη μεταθετική. Δεν μπορεί να αντιληφθεί την φυσική συνολική κίνηση του χρήστη, αλλά αντιλαμβάνεται μόνο κινήσεις του κεφαλιού γύρω από τους τρεις άξονες. Αυτό σημαίνει ότι τύπος κινήσεων του χρήστη (περπάτημα, πήδημα ή σκύψιμο) δεν μεταφέρονται στην εικονικό κόσμο. [5]

Ευρέως γνωστό παράδειγμα 3ων βαθμών ελευθερίας: VR headset Oculus GO

2.3.2 6 βαθμοί ελευθερίας

Το επίπεδο 6 αναγνωρίζει έξι κινήσεις. Το σύστημα αυτό παρακολουθεί τόσο την περιστροφική όσο και τη μεταθετική κίνηση ενός σώματος σε έναν τρισδιάστατο χώρο. Το να υπάρχουν 6 βαθμοί ελευθερίας σε μια εικονική εμπειρία σημαίνει ότι ο χρήστης μπορεί να "**περιστρέφεται**":

- κινούμενος μεταξύ X και Y – πρόνευση (pitch)
- κινούμενος μεταξύ X και Z – εκτροπή (yaw)
- κινούμενος μεταξύ Z και Y – διατοιχισμός (roll)

και ο χρήστης μπορεί επίσης να "**μετατίθεται**":

- κινούμενος πάνω-κάτω κατά μήκος του άξονα Y – κάθετη ταλάντωση (heaving)
- κινούμενος προς τα εμπρός και προς τα πίσω κατά μήκος του άξονα X – διαμήκης ταλάντωση (surging)
- κινούμενος αριστερά και δεξιά κατά μήκος του άξονα Z – εγκάρσια ταλάντωση (swaying)

Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι κινήσεις του χρήστη να μεταφέρονται στον εικονικό κόσμο, όχι μόνο αν κουνήσει το κεφάλι του, καθώς και αν περπατήσει, πηδήξει ή σκίψει.[5]

Ευρέως γνωστό παράδειγμα 6ων βαθμών ελευθερίας: AR headset Microsoft HoloLens 2

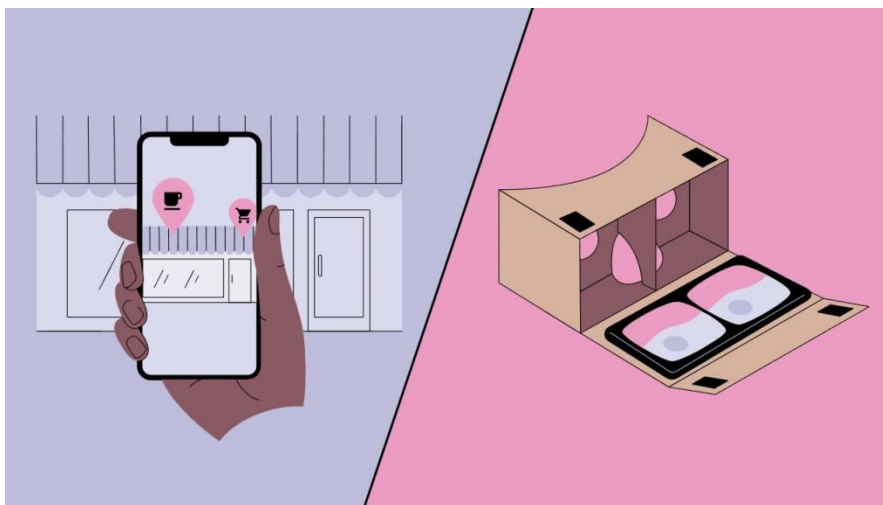
2.4 Ουσιαστική λειτουργία εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας

Με ποιο τρόπο μπορούμε άραγε να βιώσουμε την εικονική ή την επαυξημένη; Τι είναι απαραίτητο για να μας βοηθήσει να αναπαραστήσουμε από τον φυσικό μας κόσμο σε εικονικούς και πώς μπορούμε να εμφανίσουμε ψηφιακά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο ή ακόμη και να μπορούμε να αλληλεπιδρούμε μαζί τους; Με άλλα λόγια, τι υλικό και λογισμικό χρειαζόμαστε; [5]

Η απάντηση θα διαφέρει, από το πόσο σύνθετη και «πραγματική» περιμένουμε να είναι η εμπειρία. Για αρχή ας υποθέσουμε ότι έχουμε ένα smartphone (με μερικούς από τους βασικούς αισθητήρες όπως επιταχυνσιόμετρο και γυροσκόπιο για VR), πιθανώς να μπορείτε να έχετε μια εμπειρία VR ή AR. Για παράδειγμα, για μια εμπειρία VR χρειάζεστε μόνο μια συσκευή όπως το Google Cardboard, και φυσικά μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας ή μια εμπειρία WebVR ανεπτυγμένη με τη μορφή και το περιβάλλον μιας ιστοσελίδας. [5]

Στο στάδιο που βρίσκονται πλέον τα smartphone είναι μια ισχυρή συσκευή που μας επιτρέπει εύκολα να αλλάζουμε τον φυσικό κόσμο γύρω σας. Παρ' όλ' αυτά, πρέπει να αντιληφθούμε ότι ναι μεν έχουν βελτιωθεί σε θαυμαστό σημείο τα smartphone ακόμα και για VR κ' AR χρήση όμως η διαφορά στο αποτέλεσμα θα είναι ποιοτικότερη από ένα σύστημα που σχεδιαστικέ και κατασκευαστικέ αποκλειστικά για να παρέχει μια εμπειρία εικονικής ή επαυξημένης πραγματικότητας, όπως μια οθόνη προσαρμοσμένη στο κεφάλι. [5]

Δείτε, για παράδειγμα, τις επόμενες δύο εικόνες (Σχήμα 2.3), οι οποίες απεικονίζουν πως χρησιμοποιείται ένα smartphone για την εμπειρία εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας.



Σχήμα 2.3: Χρήση ενός smartphone για μια εμπειρία AR και VR [5]

2.5 Επαυξημένη/Εικονική πραγματικότητα στην καθημερινή μας ζωή

2.5.1 Η κατάσταση της εκτεταμένης πραγματικότητας (AR, VR, MX)

Είτε είσαι στην μεριά όπου αξιοποιείς την τεχνολογία αυτή σαν ένα διασκεδαστικό παιχνίδι είτε στην μεριά όπου την χρησιμοποιείς ποιο επαγγελματικά (αν τα έχεις συνδυάσει και τα δύο μαζί, ακόμα καλύτερα) η XR εδραιώνεται όλο και περισσότερο στην καθημερινότητα δείχνοντας μας την σημαντικότητα της. Αυτό είναι επίσης εμφανείς και από την μαζική ενσωμάτωση στην αγορά. [7]

Σε πολλές καταστάσεις συναντάμε διαφορές μεταξύ της VR,AR και της MX, έτσι και σε αυτό τον τομέα υπάρχουν διαφορετικές διαβαθμίσεις ενσωμάτωσης ανάλογα με το χώρο υλοποίησης και ενσωμάτωσης. Με τον πρωταρχικό στόχο για τις τεχνολογίες αυτές να έχει (σχεδόν) ολοκληρωθεί, καταφέρανε όχι μόνο να γίνει ευρέως γνωστή αλλά να διεισδύσει τόσο στην προσωπική όσο και στην βιομηχανική αγορά. Μιας και η εκπόνηση και αναβάθμιση των εφαρμογών AR και VR στις σημερινές συσκευές έχει συνδυαστεί με την ανάπτυξη νέων τεχνολογικά πλήρως, σε λογισμικό και υλικό (περιφερικά), συσκευών. Βέβαια, σαν αποτέλεσμα τις ραγδαίας αυτής εξέλιξης είναι ότι οι προηγούμενες πλατφόρμες και συσκευές γίνονται γρήγορα παρωχημένες, με μοναδικό θετικό ότι μας παρουσιάζονται νέες εξελιγμένες σε ταχύτητα και λειτουργίες σε σύντομα χρονικά διαστήματα. [7]

Εξετάζοντας τις επενδύσεις που αναμένουμε να γίνουν για κάθε μια από αυτές τις τεχνολογίες θα καταλήξουμε να δούμε, εκτός από τις πρωταρχικές, και τις πλήρεις δυνατότητες τους για το κοντινό μέλλον[7]. Βασιζόμενη στον παγκόσμιο εξαμηνιαίο οδηγό δαπανών για την επαυξημένη και εικονική πραγματικότητα της Διεθνούς Ένωσης Δεδομένων (IDC), «οι παγκόσμιες δαπάνες για την επαυξημένη και την εικονική πραγματικότητα προβλέπεται να ανέλθουν στα 160 δισεκατομμύρια δολάρια το 2023, παρουσιάζοντας σημαντική άνοδο σε σχέση με τις προβλέψεις των 16,8 δισεκατομμυρίων δολαρίων για το 2019» [7-8].

Σε παρόμοια έρευνα, η PwC αναφέρει ότι «Η εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα μπορούν να προσθέσουν \$1,5 τρισεκατομμύρια στην παγκόσμια οικονομία μέχρι το 2030», και κάπως έτσι μας δείχνουν μια άλλη πλευρά που καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η εκτεταμένη πραγματικότητα μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την παγκόσμια οικονομία [7][9].

Το σίγουρο είναι ότι θα βιώσουμε στην καθημερινή μας ζωή καθώς και στην βιομηχανία μία επιπλέον επιρροή μιας και το ύψος μιας τέτοιας επένδυσης θα φέρει και τις ανάλογες επιπτώσεις [7].

2.5.2 Πού συναντάμε την Επαυξημένη/ Εικονική/ Μικτή πραγματικότητα;

Στην συνέχεια θα δούμε που συναντάμε τις XR τεχνολογίες στην καθημερινή μας ζωή, πώς και πόσο επηρεάζουν τις θέσεις και τους χώρους εργασίας. Ξεκινώντας από τον τομέα του μάρκετινγκ στις αγορές, και καταλήγοντας στο άμεσα ενδιαφερόμενο θέμα σχετικά με την εκπαίδευση και την μελλοντική κατάρτιση στους χώρους εργασίας. [7]

2.5.2.1 Διαφήμιση, μάρκετινγκ και αγορές

Όσες εταιρίες υιοθέτησαν, από τα αρχικά τους στάδια, τις VR και AR τεχνολογίες κατάφεραν να δώσουν πρώτοι στους πελάτες τους την δυνατότητα να τις εκμεταλλευτούν ως στρατηγικές μάρκετινγκ ή ακόμα και ως αφορμή να τις δοκιμάσουν πριν τις αγοράσουν.

Κυρίως για όσους ασχολούνται με τον κλάδο αυτό, ή απλά έχουν εξελίξει την φράση "πάμε για ψώνια;", θα γνωρίζουν την εταιρία ένδυσης GAP η οποία είχε ανακοινώσει το 2017 μια εφαρμογή που ονομάζεται Dressing Room που επιτρέπει στους πελάτες να δοκιμάζουν ρούχα σε εικονικούς ανθρώπους[7][10]. Παρόμοια ιδέα συναντάμε και στην εταιρία Sephora, το 2016, η οποία χρησιμοποιεί και αυτή AR για να μπορούν οι πελάτες της να δοκιμάζουν ψηφιακά κραγιόν και eyeliner ώστε να βλέπουν το αποτέλεσμα χωρίς να τα δοκιμάζουν πραγματικά αλλά ούτε καν να βρίσκονται στο κατάστημα[7][11].



Σχήμα 2.4: Εικονική τοποθέτηση επίπλων σε δωμάτιο με smartphone από την Ikea [7]

Σαφώς και δεν θα μπορούσε να μείνει έξω από το κλήμα αυτό ο κλάδος των κτηματομεσιτικών. Υλοποιώντας AR και VR οι πελάτες θα μπορούν να εξερευνούν ακίνητα, καταλήγοντας σε μια πρώτη άποψη χωρίς να το έχουν επισκεφτεί φυσικά [7].

2.5.2.2 Υγεία

Από τους κλάδους όπου όλοι μας θα θέλουμε να υιοθετείτε η τεχνολογία της AR και της VR όλο και περισσότερο, αναδιαμορφώνοντας τον κλάδο δίνοντας του συνέχεια το καλύτερο. Για παράδειγμα, άμεσα θα βοηθήσει η χρήση του VR σε θεραπεία ασθενών που αντιμετωπίζουν τραύματα ψυχικής υγείας, όπως εθισμούς και μετατραυματικές διαταραχές στρες (PTSD). Από την πλευρά των ιατρών η άμεση χρήση της θα συνδράμει σε χειρουργικές επεμβάσεις καθώς θα μπορούν να υποβάλλονται σε δοκιμή ψηφιακών προ-χειρουργικών μοντέλων. Συνεπώς θα τους βοηθήσει στην βελτίωση των δεξιοτήτων τους με εκπαιδευτικούς προσομοιωτές καθώς και την ίδια την τεχνολογία.[7]

2.5.2.3 Αναψυχή/Ψυχαγωγία

Συνδυάζοντας σε μια πρόταση της λέξεις ψυχαγωγία και εκτεταμένη πραγματικότητα(XR), εύκολα έρχεται στην επιφάνεια το gaming. Τομέας που βοήθησε να αναδείχνη η XR κάνοντας την γνωστή στο ευρύ κοινό. Για τον λόγο αυτό έχεις τις μεγαλύτερες επενδύσεις και ανάπτυξη.[7]

Από τα πρώτα παιχνίδια, σε έξυπνη κινητή συσκευή (smartphone) κιάλας , που βοήθησαν στην διάδοση αυτή (της AR συγκεκριμένα) ήταν το Pokémon Go. Κάνοντας χρήση AR με βάση την τοποθεσία , φέρνει στον πραγματικό κόσμο τους χαρακτήρες pokemon δημιουργώντας μια εικονική προσομοιωμένη εμπειρία προβολής. Μια εφαρμογή για smartphone όπου παρακινούσε τους χρήστες να βγουν έξω και να αλληλεπιδράσουν με τον πραγματικό περιβάλλον ουσ μέσα από τον εικονικό κόσμο του παιχνιδιού. Κυκλοφόρησε δωρεάν τον Ιούλιο του 2016, τα δυο πρώτα 24ωρα έφερε στα ταμεία του Nintendo market 7.5 δισεκατομμύρια \$, συμπληρώνοντας πάνω από 500 εκατομμύρια λήψεις τον πρώτο χρόνο, δίνοντας του τον τίτλο ενός παγκόσμιου πρωτοποριακού παιχνιδιού σε smartphone στο χώρο της AR. [7][12-13]

Επιπλέον, ευχάριστο είναι το γεγονός ότι όλο και περισσότερα μουσεία και άλλοι πολιτισμικοί χώροι δίνουν την δυνατότητα στους μελλοντικούς τους επισκέπτες να απολαύσουν μια μοναδική εμπειρία AR και VR, αποκτώντας έτσι μία ουσιαστική πρώτη επαφή με τα εκθέματα του χώρου προτού καν τα επισκεφτούν. Την συγκεκριμένη νοοτροπία υιοθέτησαν ταινίες και άλλες μορφές αφήγησης,

παρέχοντας νέες μορφές εμπειρίας. Ενδεικτικά παραδείγματα είναι το Βιβλίο της Απόστασης και το Έβερεστ - Εικονική Πραγματικότητα.[7][14-15]

2.5.2.4 Τουρισμός και ταξίδια

Λόγος της πανδημίας (Covid-19) δημιουργήθηκαν περιορισμοί και για τον τουρισμό, δίνοντας χώρο για την AR και VR να εισχωρήσουν και να εξελιχθούν και στον τον τομέα αυτο. Με ποιο τρόπο; Υιοθετώντας την χρήση AR και VR επιτρέπει στους ταξιδιώτες να αλληλεπιδράσουν με το μέρος που σκέφτονται για τις διακοπές τους πριν καν αναχωρήσουν. Έτσι όχι μόνο επιβεβαιώνουν την αρχική τους απόφαση αλλά θα έχουν αποκτήσει ακόμα ένα κίνητρο για να βιώσουν την εμπειρία αυτή από κοντά.[7]

Πειρασμός έγινε για τους οργανισμούς η παροχή (κυρίως μέσω VR) εμπειρίας για απομακρυσμένες, και ενίοτε επικίνδυνες, περιοχές. Εξαιρετικό παράδειγμα είναι το National Geographic όπου μας δίνει την δυνατότητα να αλληλεπιδρούμε με ελέφαντες, λιοντάρια καθώς και με ζώα που δεν υπάρχουν στο παρών ταξιδεύοντας, γιατί όχι, σε παλαιολιθικές εποχές. Αλλά ακόμα και αν έχουμε την ευκαιρία να επισκεφτούμε φυσικά τα μέρη αυτά, η χρήση της AR και VR μπορούν να λειτουργήσουν ως συνοδοιπόροι σε διάφορες καταστάσεις. Μια από της κορυφαίες εταιρίες στην υλοποίηση της βασικής ιδέας είναι η Google, με το Google Lens να παρέχει πλήθος δυνατοτήτων, όπως υποδεικνύοντας το κείμενο της περιγραφής από κάποιο έκθεμα στο smartphone σας σε οποιαδήποτε γλώσσα και θα το μεταφράσει ή ακόμα και να αναγνωρίσει πλήρως το έκθεμα και να εμφανίσει πλήθος πληροφοριών. Επιπλέον με το Google Maps να προσθέτει ψηφιακά επίπεδα πληροφοριών στον φυσικό δρόμο όσο μετακινήστε από το σημείο Α στο σημείο Β. Τέλος, το Smartify, μια παγκόσμια πλατφόρμα, η οποία μας δίνει την ευκαιρία να κατευθύνουμε το smartphone μας σε ένα έργο τέχνης και να μας παρουσιαστούν πρόσθετες πληροφορίες ανακαλύπτοντας την τέχνη και τον πολιτισμό είτε έχει να κάνει με μουσεία, γκαλερί, ιστορικά σπίτια, πάρκα γλυπτών ακόμα και street art. [7][16]

2.5.2.5 Δημοσιογραφία

Κυρίως με την χρήση της AR οι δημοσιογράφοι απέκτησαν μια μεγάλη ευκαιρία που σου επιτρέπει να παρουσιάζουν ποιο ζωντανά τα ρεπορτάζ τους δίνοντας στην αίσθηση τους θεατές για μια ποιο άμεση επαφή με την είδηση, τους χαρακτήρες και τον τόπο των συμβάντων. Και κάπως η παρουσίαση ενός ρεπορτάζ μεταφέρεται σε μία άλλη διάσταση, βάζοντας τέλος στους περιορισμούς των δυο διαστάσεων. Η ιδέα αυτή υλοποιήθηκε από αρκετά ειδησεογραφικά μέσα, με ένα από αυτά να είναι από την σελίδα UNVR ενός VR βίντεο με τίτλο «Clouds Over Sidra» σχετικά με την προσφυγική κρίση στην Συρία που μεταφερόμαστε στην θέση μιας προσφυγοπούλας και βιώνουμε την καθημερινότητα στο κέντρο συγκέντρωσης [7][17]. Ένα άλλο παράδειγμα, από την NYT αυτή την φορά, είναι μια διαστημική εμπειρία VR δίνοντας μας την ευκαιρία να εξερευνήσουμε το InSight, την τελευταία αποστολή της NASA στον Άρη.[7][18]

2.5.2.6 Εκπαίδευση και κατάρτιση στον χώρο εργασίας

Η AR και VR τεχνολογίες έχουν το μεγαλύτερο αντίκτυπο στην εκπαίδευση (από τους βασικότερους πυλώνες για τον κάθε πολιτισμό) και την μετέπειτα πορεία για την κατάρτιση στους χώρους εργασίας. Επίσης, με την χρήση των τεχνολογιών αυτόν μειώνεται το ρίσκο για πιθανή πρόκληση βλάβης σε καταστάσεις όπου η κατάρτιση περιέχει κάποιο επικίνδυνο κομμάτι. Παράλληλα παρέχει την αντίστοιχη βοήθεια για την εξέλιξη γνώσεων που αλλιώς δύσκολα θα επιτυγχάνονταν. Με τον τρόπο αυτό η ar και η vr ωθούνται για την γρηγορότερη αναβάθμιση τους ικανοτήτων τους. Ας δούμε μερικά παραδείγματα.[7]

Εξαρτήματα όπως γυαλιά AR παρέχουν ποιο ουσιώδες κατάρτιση, προβάλλοντας ένα manual (τεχνικά εγχειρίδια) ή και τεχνικές προδιαγραφές για την καλύτερη συνεργασία τους με τον αντίστοιχο εξοπλισμό[7]. Ένα ποιο συγκεκριμένο παράδειγμα είναι η Labster. Η κορυφαία πλατφόρμα στον κόσμο για εικονικές επιστημονικές προσομοιώσεις εργαστηρίων, δίνοντας την δυνατότητα για αλληλεπίδραση με σύνθετα εργαλεία, αφήνοντας στην άκρη την ιδέα για επένδυση ενός μεγάλου χρηματικού κεφαλαίου, παρακολουθώντας ακόμα και ο καθένας από το σπίτι στην συσκευή του[7][19]. Επιπλέον έχει παρατηρηθεί, κυρίως σε εργασιακές θέσης μεγάλου κινδύνου όπου είναι απαραίτητη η χρήση εξοπλισμών με τηλεχειρισμό ή υψηλού κόστους, οι ίδεις οι εταιρίες να φροντίζουν για την παροχή προγραμμάτων κατάρτισης (σε ar και vr) και νέων ευκαιριών προς τους συνεργάτες τους να έχει σημαντική σημασία. Με στόχο την ασφάλεια, την μείωση κόστους αλλά διατήρηση της αποδοτικότητας ακόμα και για απομακρυσμένους χώρους εργασίας οι εργαζόμενοι μπορούν να εκπαιδευτούν σε πραγματικά σενάρια μέσω των προσομοιωτών εικονικής και επανυξημένης πραγματικότητας.[7]

2.6 Μελλοντικές βλέψεις για την εκτεταμένη πραγματικότητα

Εδώ είναι όπου αναλαμβάνει η 4^η βιομηχανική επανάσταση φέρνοντας έναν γενικό ψηφιακό μετασχηματισμό χωρίς να αποκλείει κανένα κλάδο δημιουργώντας τις ανάλογες προκλήσεις. Καταλήγοντας έτσι σε ένα οικοσύστημα πληθώρας δυναμικών τεχνολογιών, με ασταμάτητη σειρά προσαρμογής και αλληλεπίδρασης [20].

2.6.1 Εκτεταμένη πραγματικότητα(XR), τεχνητή νοημοσύνη(AI) και 5G

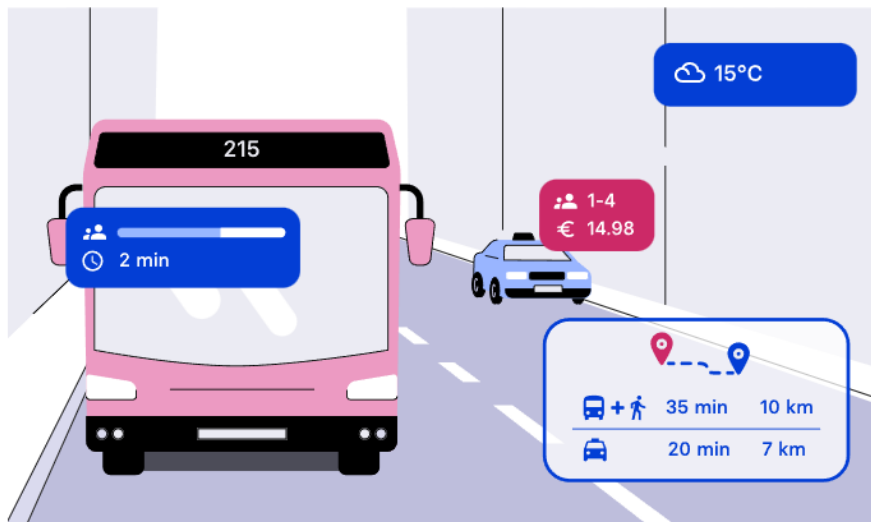
Στον τωρινό ψηφιακό μετασχηματισμό ο συνδυασμός της AI, με την όποια μορφή (AR, VR, MX) της XR μπορούν μαζί να δώσουν πρόσβαση σε εξειδικευμένες πληροφορίες βοηθώντας τους εργαζόμενους να πάρουν καλύτερες αποφάσεις. Το σύστημα θα εξελίσσετε συνεχώς μέσα από την συλλογή δεδομένων που αφορούν την αλληλεπίδραση χρηστών-μηχανών.

Στην πολύ όμορφη αυτή παρέα (XR και AI), έχει αρχίσει να μπαίνει και το 5G, συνδυάζοντας τις δυνατότητες του, η όλη διαδικασία συλλογής, αποστολής δεδομένων και ενημέρωσης συστημάτων, μπορεί να φτάσει σε κορυφαίο σημείο για τα ως τώρα στάνταρ. Βέβαια καθοριστικό ρόλο έπαιξε και η εξέλιξη του smartphone, μιας έξυπνης κινητής συσκευής που αν μη τι άλλο την έχουμε επιλέξει ως επέκταση του χεριού μας. Είναι συνδεδεμένη με τα πάντα δημιουργώντας τεράστιες ποσότητες δεδομένων. Ποιο συγκεκριμένα, με τις νέες δυνατότητες σε ταχύτητες που έφερε το 5G θα μπορεί κάποιος να εργαστεί σε απόσταση (remote) χρησιμοποιώντας XR τεχνολογίες, π.χ. ένα χειρουργός, ένας δάσκαλος ή ενός τεχνικός συντήρησης. Το 5G είναι ρόλος κλειδί ώστε να δούμε όλα αυτά να πραγματοποιούνται. [20]

2.6.2 Εκτεταμένη πραγματικότητα και ρομποτική

Μεγάλη έκπληξη προκαλεί η συνεχής ποιοτική ένωση κλάδων, όπως της xr και της ρομποτικής μεγάλωνοντας τον τομέα των αναδυόμενων τεχνολογιών. Τα νέα μικτά περιβάλλοντα που δημιουργούνται αποτελούν μια από τις βασικές αρχές που βασίζετε ο σημερινός ψηφιακός μετασχηματισμός. Στην συγκεκριμένη περίπτωση (xr και ρομποτική) ο εμπλουτισμός του κλάδου με AI, 5G και του IoT θα εξελίξει όλο και περισσότερα λειτουργικά περιβάλλοντα που συνδυάζουν τον εικονικό με τον πραγματικό κόσμο. Ποιο απλά θα έχουμε αυτοματοποιημένα ή ημιαυτοματοποιημένα συστήματα κάνοντας χρήση τις προαναφερθέντες τεχνολογίες σε πειρατικό στάδιο ή και στην εκπαίδευση.[20]

Σαφώς και κάτι τέτοιο μπορεί να λειτουργήσει στην καθημερινότητα μας. Η παρούσα αλληλεπίδραση μας με τα ρομπότ μπορεί να εξελιχθεί μέσα από περιβάλλοντα μικτής πραγματικότητας (MR). Ενισχύοντας την προϋπάρχουσα αλληλεπίδραση ανθρώπου μηχανής με στόχο την καλύτερη λειτουργία και έλεγχο των ρομπότ. Το πώς μπορούν όλα τα παραπάνω να συνδυαστούν, σε ένα γενικό καθημερινό πλαίσιο, διατυπώνετε στην παρακάτω εικόνα (Σχήμα 2.6).



Σχήμα 2.6: Αστικό τοπίο με επικάλυψη εικονικών δεδομένων [20]

2.6.3 Επερχόμενες δεξιότητες AR και VR

Γίνεται μεγάλη προσπάθει για ολική ψηφιοποίηση του κόσμου, συγχωνεύοντας το αναλογικό, δημιουργώντας μια λεπτή γραμμή ανάμεσα στην ψηφιακή από την αναλογική μας ζωή. Ως ένα βαθμό υπεύθυνη είναι η AR και η VR στοχεύοντας στις ποιο εις βάθος εμπειρίες σαφώς για στον εργασιακό κλάδο όπως και για την κοινωνική αλληλεπίδραση της ζωής μας. Έτσι αναμένουμε να μας φέρουν μια πρωτοπόρα μετάβαση από τη δισδιάστατη(2D) στην τρισδιάστατη(3D) εποχή. [20]

Γενικά η ένωση της XR με άλλες αναδυόμενες τεχνολογίες θα βοηθήσει στην βελτιώσει τον δυνατοτήτων μας ως ανθρώπινα όντα, αναπτύσσοντας τις διαδικασίες που υποστηρίζουν την εξέλιξη μας. Βασικό κριτήριο είναι ως κοινωνία να έχουμε υψηλά κριτήρια για να διασφαλίσουμε ότι, η εξέλιξη της τεχνολογίας αφορά την πρόσβαση και το κέρδος για όλους.[20]

2.7 Ευκαιρίες για νέες θέσεις εργασίας χάρες την XR

2.7.1 Αλλαγές, επιπτώσεις και το μέλλον στον εργασιακό κλάδο

Όπως έχουμε παρατηρήσει και από παλαιότερες ανερχόμενες τεχνολογίες, έτσι και η XR ήταν αναμενόμενο να φέρει μια κάποια αναστάτωση στους εργασιακούς χώρους. Σε κάποιους λιγότερο, αλλά στην πλειοψηφία θα μας επηρεάσει ριζικά μεταμορφώνοντας τον τρόπο που γνωρίζουμε και αλληλεπιδρούμε με τον ψηφιακό κόσμο, αλλάζοντας τα 2D οικοσυστήματα. Με τις δυνατότητες που προσφέρουν οι AR, VR και MX έχουμε αρχίσει να προετοιμαζόμαστε για την μετάβαση σε ένα οικοσύστημα με τις αλληλεπιδράσεις μας να πραγματοποιούνται σε 3 διαστάσεις. Δίνοντας την ελευθερία για νέους μεθόδους, περιβάλλοντα και λειτουργίες στον εργασιακό χώρο. Επιπλέον, ριζικά θα αλλάξει (κι' άλλο) ο τρόπος με τον οποίο διαχειριζόμαστε τις πληροφορίες(data).[21]

Όσο αφορά τις επιπτώσεις, είναι αναμενόμενη η αύξηση της αποτελεσματικότητας στη ρύθμιση των εργασιών, βελτιώνοντας και διευκολύνοντας τις νέες μορφές συνεργατικής εργασίας. Επιπλέον θα

συνδυάζει τα ψηφιακά δεδομένα με την πραγματικότητα προκειμένου να βελτιωθούν οι ικανότητες των εργαζομένων ελαχιστοποιώντας αστοχίες και σφάλματα στην εκτέλεση των εργασιών μέσω της προσομοίωσης και της 3D προβολής διαδικασιών. Συνοψίζοντας, θα βιώσουμε την αναδιαμόρφωση του χώρου εργασίας ο οποίος θα ευνοήσει πρωτοπόρες εμπειρίες γεμάτες προκλήσεις.[21]

Τέλος, ο ψηφιακός μετασχηματισμός θα επηρεάσει σημαντικά τον εργασιακό κλάδο, ξεκινώντας από συγκεκριμένες θέσεις εργασίας μέχρι και ριζικά έναν επαγγελματικό τομέα. Σε αυτές τις αλλαγές στηρίζονται και οι σειρές νέων θέσεων και επαγγελμάτων που θα δημιουργηθούν μέσα από τις νέες ανάγκες.[21]

2.7.2 Θέσεις εργασίας εκτεταμένης πραγματικότητας

2.7.2.1 Υπάρχων θέσεις εργασίας

Από τις βασικότερες θέσεις είναι του προγραμματιστή σε περιβάλλοντα όπως το Unity και Unreal, όπου και θα στηριχτεί η Π.Ε. σε αυτό (Unity). Software developer λοιπόν υπεύθυνος για τη δημιουργία προϊόντων AR, VR, MR ανεξαρτήτως πλατφόρμας χρησιμοποιώντας Unity (C#) ή Unreal (C++) ως πλατφόρμα ανάπτυξης.[21]

Οι σχεδιαστές UI/UX για XR (AR,VR,MX) περιβάλλοντα είναι υπεύθυνος για τον σχεδιασμό διαγραμμάτων και μοντέλων ροής χρηστών για 3D VR κόσμους. Μία βασική θέση εργασίας διότι ο σχεδιασμός για 3D περιβάλλοντα διαφέρει ριζικά από τον προϋπάρχον σχεδιασμό έργων για την 2D υλοποίηση. Παρόμοιο είναι και το κομμάτι για τα ηχητικά και βίντεο εφέ για VR, όπου ο είναι υπεύθυνος για την δημιουργία ήχου και βίντεο για 3D VR κόσμους ώστε να συγχρονιστούν με όλα τα 3D αντικείμενα της VR εμπειρίας.[21]

Επιπλέον, η θέση του ερευνητή για τις AR, VR, MR τεχνολογίες όπου με την αναστάτωση που έχουν φέρει και έκτος τεχνολογικού κλάδου, οι επιπτώσεις σε οικονομικές, κοινωνικές, προσωπικές καταστάσεις μπορούν να περιοριστούν εάν οι εταιρίες που διαθέτουν δεδομένα τα προσφέρουν για να διευκολύνουν την λήψη αποφάσεων. Έτσι η έρευνα των τεχνολογιών αυτών θα βοηθήσει στο να αναδειχθούν κατευθύνσεις που αφορούν την ανάπτυξη και την εφαρμογή τους. [21]

2.7.2.2 Αναδυόμενες και νέες θέσεις εργασίας

Πιθανών την δεδομένη στιγμή να μας φαίνονται περίεργα τα παρακάτω μελλοντικά επαγγέλματα, αλλά τα σημάδια είναι εμφανές. Στυλίστας ολογράμματος, υπεύθυνος για το styling που αφορά την ανάπτυξη σκηνών σε ένα περιβάλλον χωρικού υπολογισμού που υλοποιείτε σε XR προϊόντα. Ο σχεδιαστής/σύμβουλος τρόπου ζωής επαυξημένης πραγματικότητας όπου θα είναι σαν ένας σύμβουλος όπως εκείνους που υφίσταστε ήδη για τα social media. Επιπλέον ένας που θα του ανατεθεί η δημιουργία ψηφιακών αλληλεπιδράσεων ώστε να προβάλετε η εικόνα που θέλετε να μεταδώσετε σε εικονικά περιβάλλοντα προσαρμοσμένη στην εκάστοτε περίπτωση. Τέλος, ο προσωπικός εκπαιδευτής εγκεφάλου όπου , χάρις τις ευκαιρίες που προκύπτουν λόγω της χι σε σχέση με την παροχή συγκεκριμένων εμπειριών σε ανθρώπους με αναπηρίες που χάρις αυτήν θα μπορέσουν να της βιώσουν, θα χρειαστεί ένας ειδικός με δεξιότητες στην BCI (διεπαφή εγκεφάλου-υπολογιστή). Αυτός ο υπεύθυνος να προσαρμόζει την αντίστοιχη εφαρμογή που θα είναι κατάλληλη σύμφωνα με τις ανάγκες του χρήστη.[21]

2.8 Σύνοψη Κεφαλαίου

Το 2ο κεφάλαιο αναλύσαμε εις βάθος ότι είναι σχετικό με την εκτεταμένη πραγματικότητα (AR, VR, MX), την βασική ιδέα για το πως υλοποιείτε σε 1ο στάδιο, που και σε τη μορφές την συναντάμε στην καθημερινότητα μας όπως και ότι έχει να κάνει με τις επιπτώσεις της, τόσο σε αυτή την χρονική περίοδο όσο και σε μελλοντική, με αναφορές στον εργασιακό και τον προσωπικό χώρο.

Κεφάλαιο 3ο: Προγράμματα και Μέθοδοι προς υλοποίηση

3.1 Εισαγωγή

Αφήνοντας πίσω στο κεφάλαιο 2 το κομμάτι γύρο από την εκτεταμένη πραγματικότητα(XR) που εν τέλει σχετίζεται με αρκετούς κλάδους, ήρθε η ώρα να εστιάσουμε στην AR τεχνολογία. Σε αυτό το κεφάλαιο τις Π.Ε. θα περιηγηθούμε στα προγράμματα όπου, θα χρειαστούμε για να καταλήξουμε στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα (εμπειρία).

Η επιλογή των κατάλληλων προγραμμάτων/εργαλείων όπως και η ορθή χρήση τους είναι από τα βασικότερα κριτήρια για να έχουμε ένα όμορφο, εύχρηστο και λειτουργικό αποτέλεσμα. Σαφώς και η όλη διαδικασία περιέχει ένα σημαντικό βαθμό δυσκολίας μιας και ο συνδυασμός διαφορετικών προγραμμάτων (εργαλείων) και η απαίτηση για διαφορετικές ικανότητες και δεξιότητες, προς αυτά, κάνει την όλη διαδικασία για την εκπόνηση της Π.Ε. να είναι ποιο περίπλοκη.

Τα επακόλουθα πρόγραμμα και εργαλεία χρησιμοποιούνται για την δημιουργία και την υλοποίηση AR (και VR) project[5].

- Ανάπτυξη πλατφόρμας AR και VR: Unity, Unreal, Amazon Sumerian
- 3D μοντελοποίηση: Blender, 3ds Max, SketchUP, MODO, Maya
- Κιτ ανάπτυξης λογισμικού (SDKs)/ frameworks: Vuforia, ARKit, ARCore, WikiTude Cardboard SDK, Oculus SDK, Windows Mixed Reality, React 360, OpenVR
- Διαδικτυακό περιβάλλον: A-Frame, Web XR API, AR.js

Με πρωταρχικό σκοπό την δημιουργία μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας(AR), για χρήση σε έξυπνα κινητά τηλέφωνα, κρίνεται αναγκαία η υλοποίηση αρκετών από τα προαναφερθέντα εργαλεία.

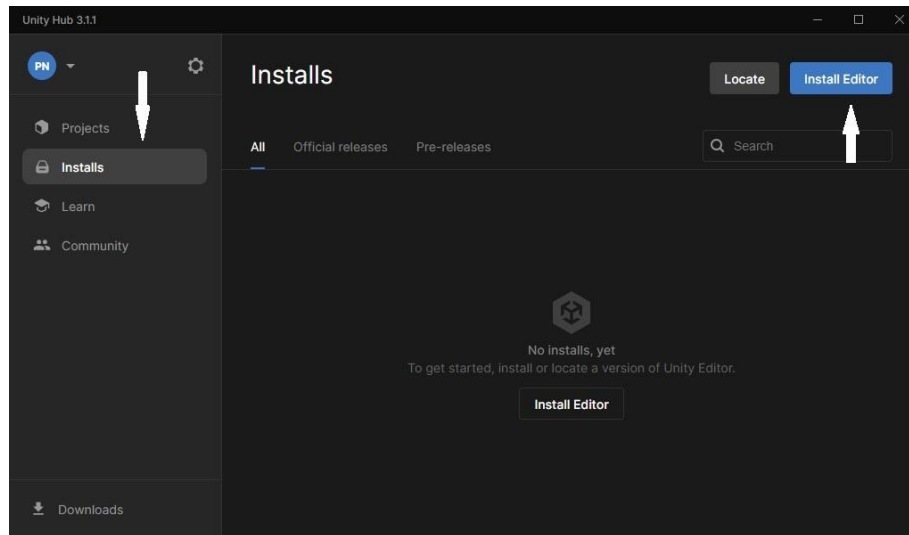
Κατά κύριο λόγο, η Π.Ε. βασίζεται σε προγράμματα όπως το Unity και Blender, σε εργαλεία και τεχνολογίες όπως το Vuforia, Visual Studio και το Adobe Photoshop.

3.2 Unity

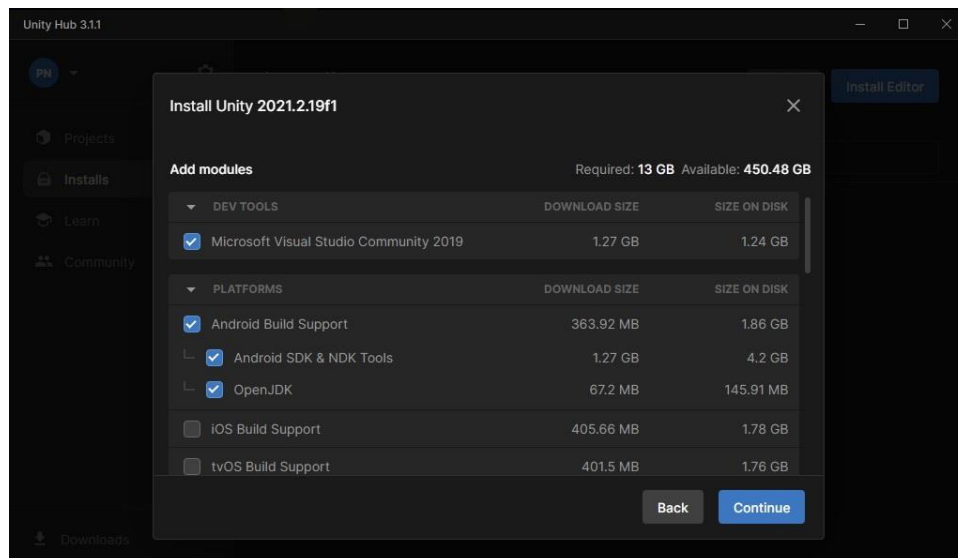
Το Unity είναι η πιο δημοφιλής μηχανή δημιουργίας παιχνιδιών στον κόσμο. Συνδυάζει πολλά χαρακτηριστικά μαζί και είναι αρκετά ευέλικτη για να φτιάξει σχεδόν οποιοδήποτε παιχνίδι μπορείτε να φανταστείτε. Έχει χρησιμοποιηθεί, εκτός από την δημιουργία παιχνιδιών, και για κινούμενα σχέδια, ταινίες και άλλα. Παρέχει την δυνατότητα σε αρχάριους αλλά και έμπειρους δημιουργούς παιχνιδιών να φτιάξουν κάτι όμορφο και ευχάριστο. Επιπλέον, ένα από τα δυνατά χαρακτηριστικά του Unity είναι πως υποστηρίζει την υλοποίηση οποιουδήποτε project σε ποικίλες πλατφόρμες (Console, Pc, Ios) όπως το Android όπου και θα δούμε κατά την εξέλιξη της Π.Ε..

3.2.1 Εγκατάστασή Unity Hub

Η εγκατάσταση της μηχανής Unity, προϋποθέτει το κατέβασμα του προγράμματος Unity Hub (έκδοση 3.1.1) μέσω του unity.com/download. . Με το πέρας της εγκατάστασης του, μέσα από το εύχρηστο μενού του (σχήμα 3.1), έγινε η εγκατάσταση της μηχανής Unity (έκδοση 2021.2.19f1) η οποία περιλαμβάνει το Visual Studio 2019 (έκδοση 16.11.11) καθώς και το απαραίτητο πακέτο Android Build Support (σχήμα 3.2) ώστε να υπάρχει η επιθυμητή συμβατότητα με Android συσκευές.



Σχήμα 3.1: Εγκατάσταση Unity μέσω Unity Hub

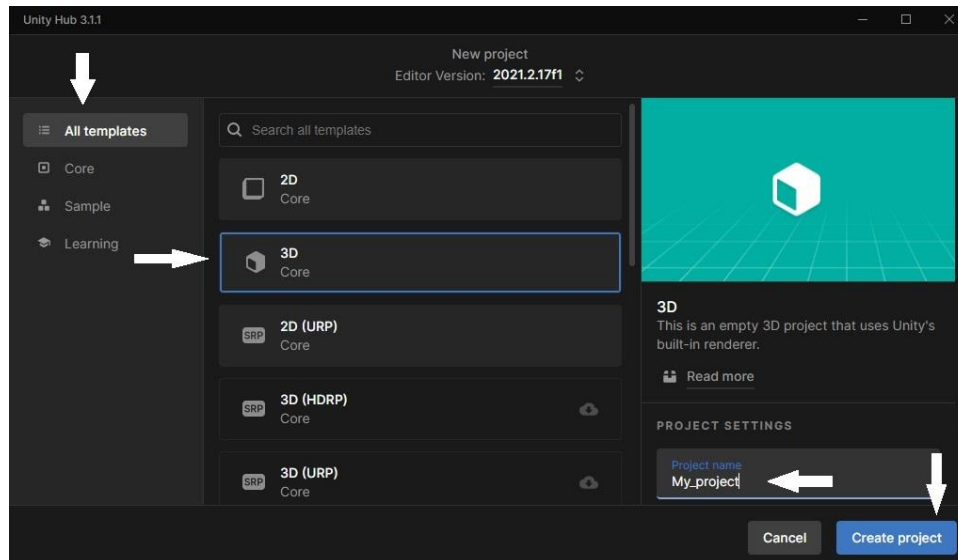


Σχήμα 3.2: Εγκατάσταση Visual Studio και Android Build Support

Στις προαναφερθέντες εφαρμογές/εργαλεία χρησιμοποιήθηκαν η νεότερες ολοκληρωμένες εκδόσεις (όχι beta), που προσφέρει η κάθε εταιρία την δεδομένη στιγμή.

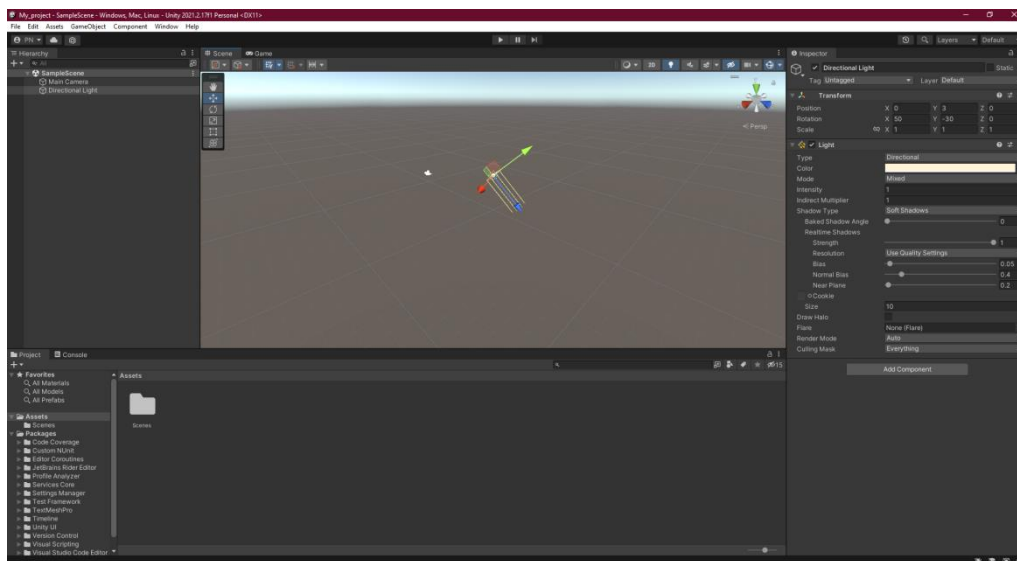
3.2.2 Δημιουργία νέου 3D project

Έχοντας ολοκληρώσει την εγκατάσταση του Unity, προχωράμε στην δημιουργία νέου project. Ενώ βρισκόμαστε στο αρχικό μενού του Unity Hub, στην κατηγορία Projects πατώντας στο New Project, εμφανίζεται ένα pop up παράθυρο. Επιλέγουμε το 3D core project, δίνουμε όνομα στο text field που βρίσκεται στα δεξιά (σχήμα 3.3).



Σχήμα 3.3: Δημιουργία 3D project

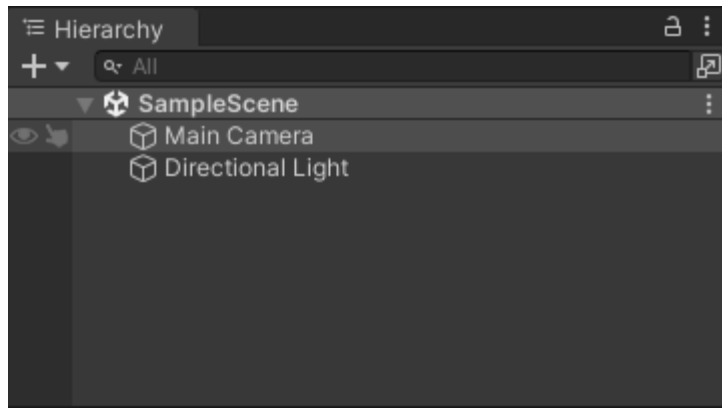
Με το πέρας τις εγκατάστασης ανοίγει ο Unity Editor, ο οποίος περιέχει τα 2 βασικά αντικείμενα, "Main Camera" και το "Directional Light", τα οποία είναι στο κέντρο αλλά αποτελείται και από πολλά υπο-παράθυρα (σχήμα 3.4) στα περίχωρα του project.



Σχήμα 3.4: Unity Editor

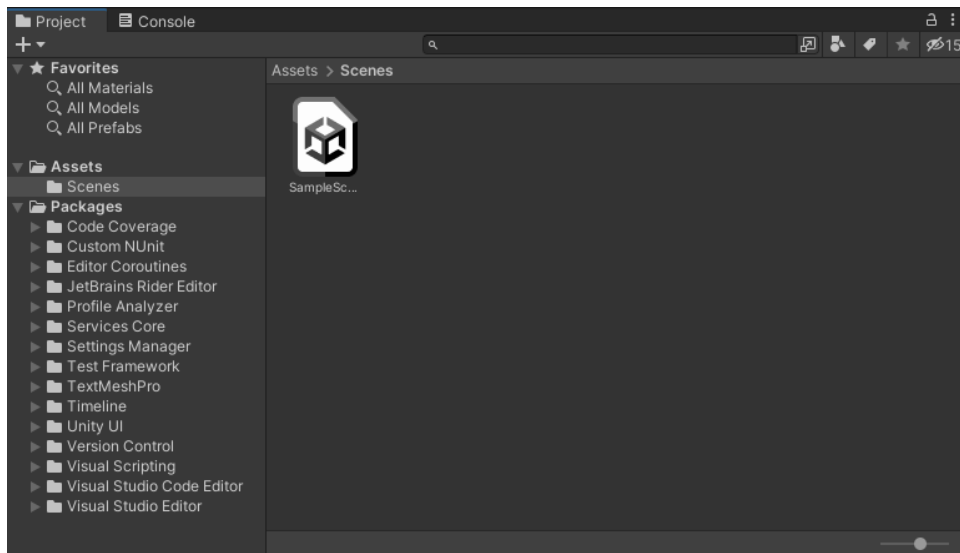
Πριν αρχίσουμε τις μετατροπές στις ρυθμίσεις όπου θα μας βοηθήσουν στην ομαλή εξέλιξη της Π.Ε., ας πλοηγηθούμε λίγο στα υπο-παράθυρα που εμφανίστηκαν. Τα βασικά είναι Project Browser, ο Inspector, τα παράθυρα Game View, Scene View και Hierarchy.

Στα αριστερά βρίσκεται το παράθυρο Hierarchy (Σχήμα 3.5) το οποίο μας αναφέρει τα αντικείμενα που βρίσκονται στην τρέχουσα σκηνή. Επίσης, με την εισαγωγή κάθε αντικειμένου στην εκάστοτε σκηνή, η λίστα ενημερώνεται αυτόματα.



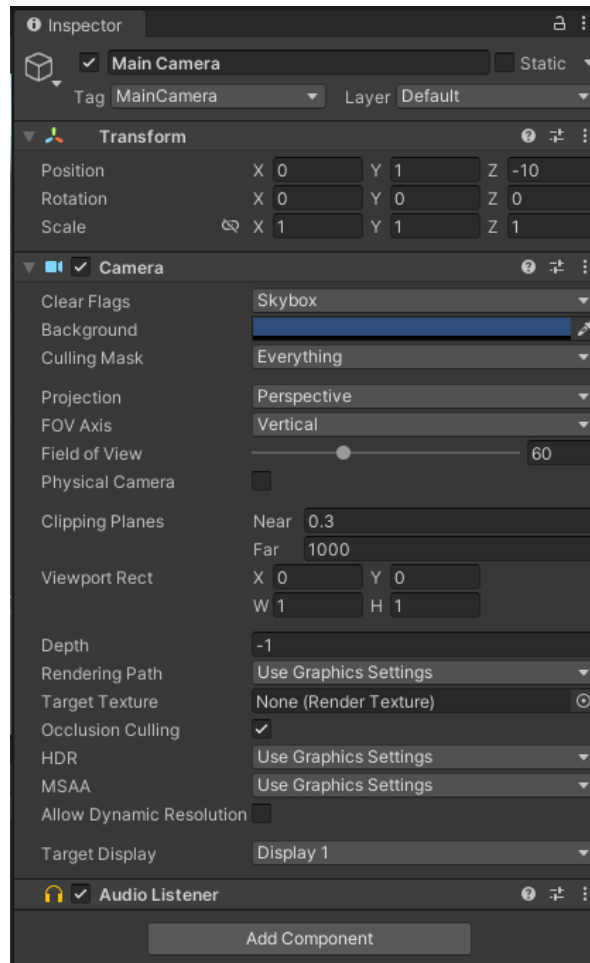
Σχήμα 3.5: Παράθυρο Hierarchy

Στο κάτω μέρος συναντάμε το Project Browser (Σχήμα 3.6). Ένα οικείο παραθυρο μιας και είναι εμφανές ότι η διαρρύθμιση του είναι αρκετά κοντα σε αυτή τον Windows File Explorer καθώς και Mac os. Σε αυτό βρίσκουμε τις σκηνές και πακέτα που έχουμε εισάγει στο Unity και είναι έτοιμα προς χρήση.



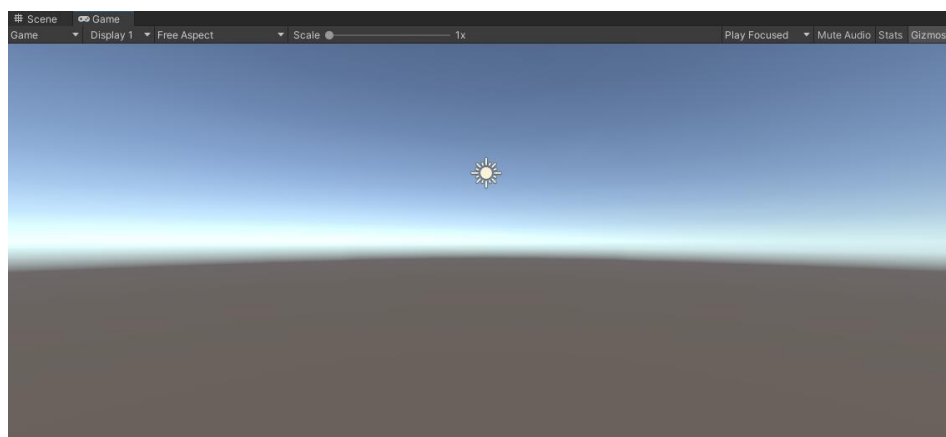
Σχήμα 3.6: Παράθυρο Project Browser

Στα δεξιά βρίσκουμε το Inspector (Σχήμα 3.7) στο οποίο μπορούμε να μεταβάλουμε τις τιμές με βάση τις ανάγκες του project. Σε αυτό εμφανίζονται και είναι διαθέσιμα προς επεξεργασία τα στοιχεία (components), οι ιδιότητες (properties) και οι ιδιότητες μορφοποίησης (transform properties, τοποθεσία, rotation, scale) του κάθε αντικειμένου.



Σχήμα 3.7: Παράθυρο Inspector

Τέλος, το Game View (Σχήμα 3.8), όπου βρίσκεται στο κέντρο, είναι ο χώρος όπου κατασκευάζουμε το παιχνίδι. Με μεγάλη ακρίβεια, προσθέτουμε αντικείμενα στην σωστή θέση, απλά με drag and drop, χάρη στα τρισδιάστατα χειριστήρια του Scene View.



Σχήμα 3.8: Παράθυρο Game View

Τα περισσότερα παράθυρα όπως και οι τιμές όπου αναφέρθηκαν βρίσκονται στις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις μιας και είμαστε στο αρχικό στάδιο περιήγησης του προγράμματος. Τέλος το κάθε παράθυρο μπορεί να μετακινηθεί σε άλλη θέση στον user interface του Unity για πιθανή μεγαλύτερη ευχρηστία .

3.2.3 Εγκατάσταση πρόσθετων πακέτων μέσω Unity Package Manager

Μετά την δημιουργία του project και μια μικρή περιήγηση στο περιβάλλον του unity, είναι ένα καλό σημείο ώστε να κατεβάσουμε μερικά από τα βασικά πρόσθετα πακέτα, όπως το Device Simulator, AR Foundation και άλλα, που είναι απαραίτητα για τις απαιτήσεις και την συμβατότητας της μελλοντικής εφαρμογής.

Μέσω του unity package manager, το οποίο η εταιρία το πρόσθεσε από την 2017.2 έκδοση και μετά, δείχνει στο χρήστη τα πακέτα που είναι ήδη εγκατεστημένα με επιλογές όπως αφαίρεση ή ενημέρωση, καθώς και τα διαθέσιμα πακέτα προς ενημέρωση. Η διαδρομή για την εμφάνιση του, μέσα από το unity, είναι Window → Package Manager.

3.2.3.1 Πακέτα Device Simulator, Visual Studio Code Editor, AR Foundation

Το πακέτο Device Simulator μας δίνει την δυνατότητα να εκτελέσουμε την εφαρμογή μέσα από το unity όπως θα το έτρεχε μια έξυπνη κινητή συσκευή. Στην συγκεκριμένη έκδοση του unity(2021.2.16f1) υπάρχει προ εγκατεστημένο το πακέτο αυτό. [22]

Το πακέτο Visual Studio Code Editor (έκδοση 1.2.5) συμβάλει στην υποστήριξη για το Visual Studio ως code editor για το unity Παρόλο που έχει εξαιρετικό επεξεργαστή το unity για την δημιουργία μιας εφαρμογής/παιχνιδιού όμως δεν δίνει την δυνατότητα για δημιουργία κώδικα μέσα σε αυτό. Έτσι με το πακέτο αυτό μπορούμε να εκμεταλλευτούμε το visual studio για την δημιουργία, επεξεργασία και τον εντοπισμό σφαλμάτων στον κώδικα με την χρήση C#. Επίσης υποστηρίζει την δημιουργία αρχείων csproj. [23]

Το πακέτο AR Foundation (έκδοση 4.2.3) είναι ιδανικό για την δημιουργία και την υποστήριξη εφαρμογών AR συμβατές σε Android και IOS με ελάχιστες έως και καθόλου αλλαγές στον μεταξύ τους κώδικα. Επιπλέον προσφέρει στον χρήστη την επιλογή να βλέπει το αποτέλεσμα κομμάτι κομμάτι ταυτόχρονο με την δημιουργία του. [24]

3.2.3.2 Πακέτα TextMeshPro, ProBuilder, Vuforia Engine AR

Το πακέτο TextMeshPro (έκδοση 3.0.6) είναι ο αντικαταστάτης του Unity's UI Text και του Text Mesh. Ένα ακόμα πακέτο με ισχυρές δυνατότητες και ευκολία στη χρήση, που χρησιμοποιεί προηγμένες τεχνικές απόδοσης κειμένου σε συνδυασμό με προσαρμοσμένες σκιάσεις. Γνωστό και ως TMP (ιδίως στους γνώστες του κλάδου) αφού προσφέρει σημαντικές βελτιώσεις στο εμφανισιακό κομμάτι και παρέχει πληθώρα επιλογών όσον αφορά το στυλ κειμένου και τον έλεγχο μορφοποίησης, διάταξης κειμένου όπως στην απόσταση χαρακτήρων, λέξεων, γραμμών με πάνω από 30 διαθέσιμες ετικέτες εμπλουτισμένου κειμένου με υποστήριξη για αρκετές γραμματοσειρές και στυλ. Μέσα σε αυτές είναι και ελληνική γραμματοσειρά.[25]

Το πακέτο ProBuilder (έκδοση 5.0.4) είναι ένα εξαιρετικό ευπροσάρμοστο εργαλείο σχετικό με το 3D modeling και σχεδίασης επιπέδου, κατάλληλο για την κατασκευή αντικειμένων απλής γεωμετρίας, αλλά ικανό και για λεπτομερή επεξεργασία. Με την χρήση του μπορούμε να δημιουργήσουμε γρήγορα πρωτότυπα δομών, πολύπλοκα χαρακτηριστικά εδάφους ακόμα και οχημάτων ή όπλων. Για την επίτευξη μιας επιπλέον επεξεργασίας εις βάθος και την βελτίωση, κυρίως ως προς την εμφάνιση, των αντικειμένων το ProBuilder μπορεί να το καταφέρει σε συνεργασία με άλλα ψηφιακά παρόμοια εργαλεία δημιουργίας περιεχομένου (π.χ. Maya). [26]

Το πακέτο Vuforia Engine AR (έκδοση 10.7.2) δεν δίνεται η δυνατότητα εγκατάσταση του πακέτου αυτό εξαρχής. Μπορεί να προστεθεί έχοντας ολοκληρωθεί η εκτέλεση των βημάτων έως και την

ενότητα 3.5.3. Το πακέτο αυτό είναι πλέον το πιο αναγκαίο για την υλοποίηση εφαρμογών ar για έξυπνες κινητές συσκευές. Μέσο αυτό μπορούμε να προσθέσουμε εύκολα προηγμένες λειτουργίες υπολογιστικής όρασης για την δημιουργία μοναδικών εμπειριών ar. Σημαντικό εργαλείο του vuuforia engine είναι ότι αναγνωρίζει εύκολα qr codes ώστε να γίνεται εμφάνιση περιεχομένου ar σε αυτό. [27]

Όλα τα προαναφερθέντα πακέτα (τις ενότητες 3.3.1 και 3.3.2) πακέτα παρέχονται δωρεάν όπως και μερικά από αυτά να τα βρίσκουμε να είναι ήδη προ εγκατεστημένα (Unity UI, Test FrameWork ...) αναλόγως την έκδοση του unity όπου χρησιμοποιούμε.

3.2.4 Εξαγωγή Unity Project σε apk

Έχοντας ολοκλήρωση την εγκατάσταση του Unity (ενότητα 3.2), ρίξαμε και μια πρώτη ματιά στο Unity Editor όπως και σε κάποια από τα βασικά πακέτα (ενότητα 3.3), ας προετοιμάσουμε τόσο την android συσκευή μας όσο και το unity ώστε να ακολουθήσει και αργότερα η μετατροπή σε εφαρμογή apk (Android Package Kernel).

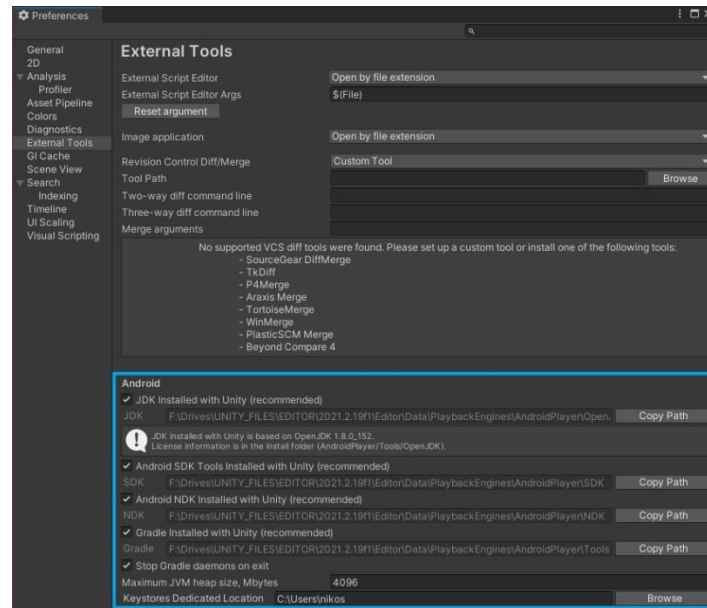
Επιπλέον, η μηχανή Unity μπορεί να μεταφέρει ένα Unity Project σε μία πληθώρα από πλατφόρμες όπως Pc (Windows, Linux), Smartphone (IOS, Android) καθώς και σε Console (PS4, Xbox) κ.α. με ελάχιστες έως καθόλου αλλαγές.

3.2.4.1 Ρυθμίσεις Συσκευής Android

Από τις εργοστασιακές ρυθμίσεις τους, μια android συσκευή δεν θεωρείται ασφαλές να τρέξει μια εφαρμογή τρίτου (εκτός playstore). Υπάρχει σαφώς η δυνατότητα αλλαγής της επιλογής αυτής. Στις ρυθμίσεις του τηλεφώνου ενεργοποιούμε τις ρυθμίσεις για προγραμματιστές (Developer Mode) καθώς και την ρύθμιση εντοπισμός σφαλμάτων USB (USB Debugging). Η διαδικασία ενεργοποίησης των ρυθμίσεων αυτών, πιθανών να διαφέρει από εταιρία σε εταιρία (λόγο των διαφορετικών UI που συναντάμε) έτσι δεν θα αναφερθώ σε ποιο λεπτομερή βήματα. Επιπλέον εγκαταστάθηκαν στο smartphone οι εξής εφαρμογές, Υπηρεσίες Google Play για AR και η Unity Remote 5, με την πρώτη να την βρίσκουμε προ εγκατεστημένη στα νέα smartphone.

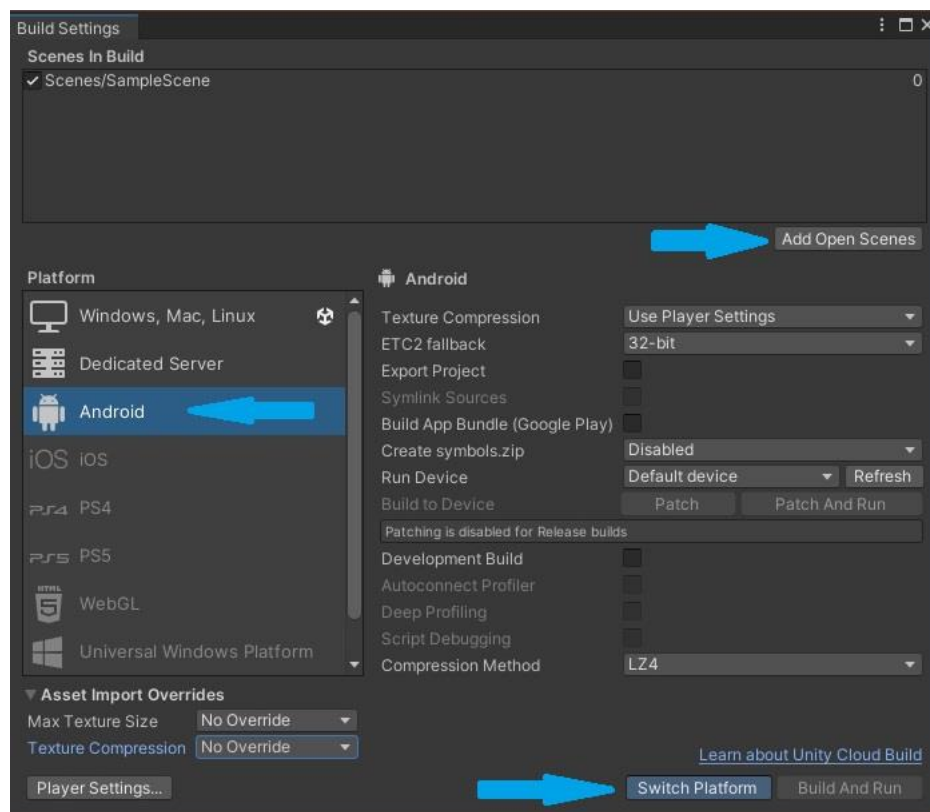
3.2.4.2 Ρυθμίσεις Unity

Η διαδικασία μεταφοράς της εφαρμογής σε android συσκευής επιτυγχάνετε κάνοντας χρήση του Android Module (Android Build Support) όπου κάναμε εγκατάσταση στην ενότητα 3.2.1 (Σχήμα 3.2). Εύκολα μπορούμε να ελέγξουμε την ομαλή εγκατάσταση των εργαλείων ακολουθώντας τα εξής βήματα: Edit → Preferences → Analysis → External Tools στην υπο-καρτέλα Android (Σχήμα 3.9).



Σχήμα 3.9: Τοποθεσία εγκατάστασης Android Module

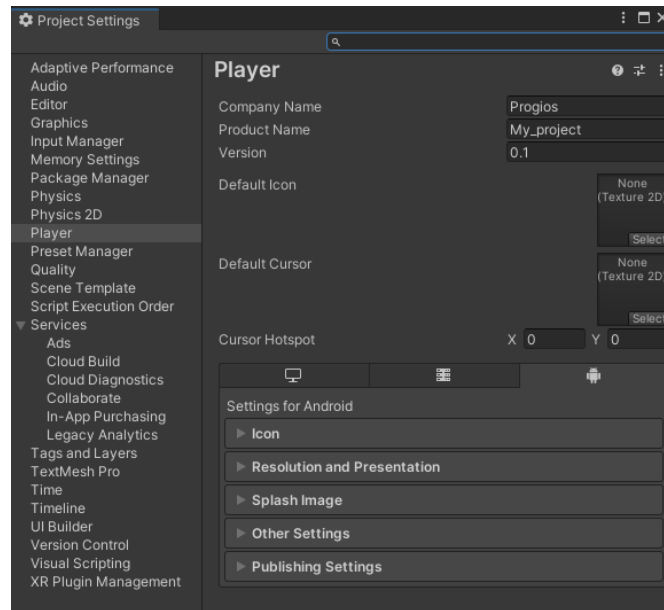
Στην συνέχεια, στο κύριο μενού επιλέγουμε File → Build Settings είναι οι ρυθμίσεις που αφορούν την έκδοση Android. Σε αυτό θα γίνει η επιλογή της πλατφόρμας στην οποία θα εκδοθεί το Unity Project. Ετσι, επιλέγουμε Add Open Scenes για προσθήκη των σκηνών που δημιουργήσαμε (στην παρούσα φάση υπάρχει μια σκηνή, το παράδειγμα), επιλέγουμε Android από την λίστα Platform και τέλος το κουμπί Switch Platform (Σχήμα 3.10).



Σχήμα 3.10: Build Settings

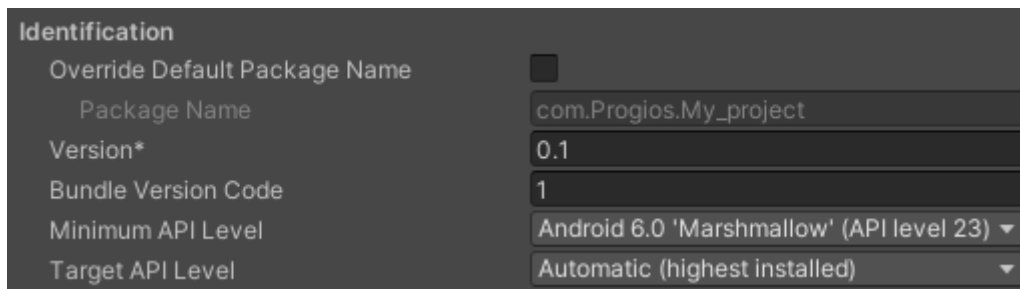
Όταν θα έχει ολοκληρωθεί η εργασία και θα θελήσουμε να περάσουμε το apk στο smartphone μας τότε θα ξανά επισκεφτούμε την καρτέλα αυτή, με μικρές αλλαγές στις ρυθμίσεις.

Κάτω αριστερά στο σχήμα 3.10, το κουμπί Player Settings οδηγεί στην καρτέλα Player του παραθύρου Project Settings η οποία παρέχει περαιτέρω ρυθμίσεις για την έκδοση της android εφαρμογής (Σχήμα 3.11).



Σχήμα 3.11: Player Settings

Ποιο συγκεκριμένα, στο Other Settings μία από τις ρυθμίσεις που μπορούμε να δούμε ή να αλλάξουμε είναι η ελάχιστη επιτρεπτή έκδοση όπου θα μπορεί να τρέξει το παιχνίδι (με minimum api να συνίσταται το Android 6.0 'Marshmallow' με api level 23), όπως και την μέγιστη υποστηριζόμενη έκδοση (σχήμα 3.12).

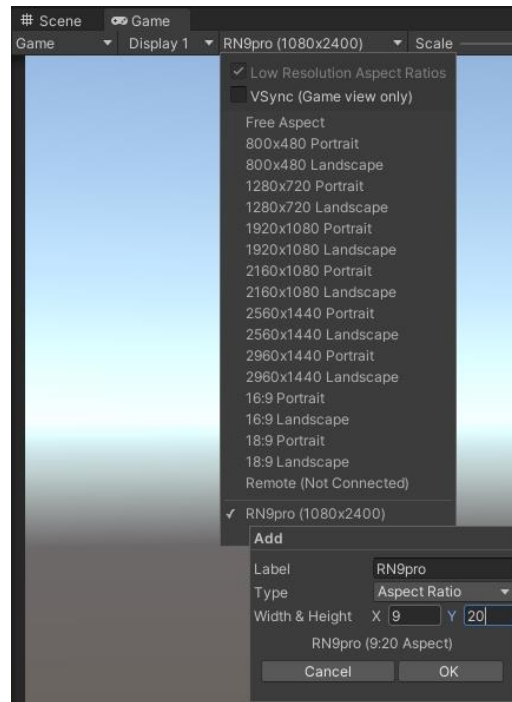


Σχήμα 3.12: Υποστηριζόμενες εκδόσεις android

Προαιρετικά προτείνεται και η αλλαγή του Target Devices (λίγο παρακάτω από τις ρυθμίσεις του Identification) από All Devices σε Phones, Tablets and TV Devices only, όπως και η απενεργοποίηση του Multithreaded Rendering μιας και από συζήτησης σε διαδικτυακά forum έδειξε ότι ευθύνεται για προβλήματα εκτέλεσης το apk σε smartphone.

Επιπλέον για την ομαλή λειτουργία της εφαρμογής ανεξάρτητα από το μέγεθος και την ανάλυση της οθόνης κάθε συσκευής, βρίσκουμε τις ρυθμίσεις ανάλυσης στην υπο-κατηγορία Resolution and Presentation (σχήμα 3.11), στην καρτέλα Player.

Επιπλέον, μπορούμε να προσαρμόσουμε το ratio ή το resolution του Game View σε όποιες τιμές οθόνης θέλουμε, σε custom ή κάποια από τα προτεινόμενα. Συγκεκριμένα, για το Game χρησιμοποιήσα το ratio 9:20 του κινητού μου (Xiaomi Redmi Note 9 pro) (Σχήμα 3.12) .



Σχήμα 3.12: Διαμόρφωση ανάλυσης για το Game View

Όσο για τον Simulator επέλεξα το Google Pixel 5 (με resolution 1080 x 2340 pixels και 19,5:9 ratio) που είναι ελάχιστη η διαφορά σε ανάλυση και ratio με το δικό μου, πετυχαίνονται από την αρχή μια εμπειρία παρόμοια σε χώρο όπως με αυτήν στο τέλος. Με τις παραπάνω ρυθμίσεις (για το Game View) περιορίζουμε την εφαρμογή να τρέχει σε portrait mode(κάθετη οθόνη) για λόγους ευχρηστίας.

Βέβαια υπάρχει και εναλλακτική λύση, η σύνδεση του smartphone με τον υπολογιστή (μέσω usb καλωδίου) με τις εξής ρυθμίσεις στο unity για την αναγνώριση της συσκευής, Edit→ Project settings→Editor→Unity Remote με το Device να οριστεί σε Any Android Device .

Καθ' όλη την εξέλιξη τις πτυχιακής ανακαλύπτουμε νέα εργαλεία όπου θα μας φανούν χρήσιμα για το βέλτιστο αποτέλεσμα. Έτσι και τώρα. Γι

3.3 Vuforia

Το Vuforia AR Software παρέχει μέσω της μηχανής της ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών και στόχων κάνοντας έτσι τη διαδικασία ανάπτυξης AR πιο ευέλικτη. Σχεδιάστηκε από την Qualcomm για εφαρμογές AR στα smartphone μέσω των καμερών τους. Ένα από τα πιο πρόσφατα χαρακτηριστικά της είναι το Vuforia Model Targets όπου αποτελεί την βασική δυνατότητα για εμπορικές και για βιομηχανικές χρήσεις. Επιτρέπει στις εφαρμογές να αναγνωρίζουν φυσικά αντικείμενα όπως αυτοκίνητα, παιχνίδια και να τα παρακολουθούν ανεξάρτητα εάν είναι επίπεδες εικόνες, επιφάνειες ή 3D αντικείμενα. Δίνει την δυνατότητα μέσω AI στον υπολογιστή να τα αναγνωρίζει βάση συγκεκριμένων σχημάτων και εικόνων χάρις το AR Virtual Camera της Vuforia.[28-29]

3.3.1 Εγκατάσταση και εισαγωγή Vuforia πακέτου στο project

Για την λήψη και εγκατάσταση του Vuforia, είναι απαραίτητος ένας λογαριασμός. Με την δημιουργία του, μέσα από το περιβάλλον της σελίδας, βρίσκουμε στην κατηγορία Downloads στην ποιο

πρόσφατη έκδοση(10.7.2) σε μορφή συμβατή με την πλατφόρμα που χρειαζόμαστε(Unity). Με μια απλή εκτέλεση του .exe αρχείου που έγινε λήψη, επιλέγουμε το unity project που θέλουμε να προστεθεί και μετά το κουμπί import για επιβεβαίωση εισαγωγής στο project.

3.3.2 Προσθήκη AR Camera

Διαγράφοντας την βασική κάμερα του Unity, που προστίθενται αυτόματα στην σκηνή μας, κατά την δημιουργία του project, προσθέτουμε στην σκηνή μια κάμερα με AR δυνατότητες, κάνοντας δεξιά κλικ στο παραθύρου Hierarchy(αριστερά) και επιλέγουμε Vuforia Engine→AR Camera. Οι ιδιότητες της φαίνονται στο Inspector(δεξιά). Απενεργοποιούμε την main camera και ορίζουμε την ar camera ως main camera. Στο Vuforia Behaviour(Script) περιλαμβάνονται οι πιο βασικές επιλογές που έχουν να κάνουν με την συμπεριφορά της κάμερα. Μια από τις αλλαγές που θα κάνουμε είναι στο open vuforia engine configuration→Device Tracker→Android Settings αλλάζουμε το ARCore Requirement σε required.Επιπλέον προσθέτουμε ένα ar session από Game Object → XR → AR Session. Για αρχή, θα χρειαστούμε την άδεια χρήσης.

3.3.3 Χορήγηση License Key

Με το πέρας εισαγωγής την AR camera, θα χρειαστούμε μια license(άδεια χρήσης). Έτσι μέσα από την σελίδα του vuforia στην κατηγορία Develop, μέσω της υποκατηγορίας License Manager, επιλέγουμε Get Basic, κατάλληλη για τις ανάγκες της Π.Ε., δίνοντας το όνομα της αρεσκείας μας στην άδεια. Κάνοντας κλικ πάνω στην άδεια, βλέπουμε ολόκληρο το license key όπου το αντιγράφουμε και το προσθέτουμε στο project μας ακολουθώντας τα έξι βήματα: ιδιότητες ar camera→Vuforia Behaviour→Open Vuforia Engine configuration→Global→ και στο text field του App License Key κάνω επικόλληση το κλειδί.

3.3.4 Βάση δεδομένων


Για την λειτουργία της ar camera πρέπει να ορίσουμε ένα στόχο (σημείο) όπου θα εμφανίζει τις επαυξημένες πληροφορίες σε αυτό. Για αρχή χρειαζόμαστε μια βάση δεδομένων όπου θα έχει διαθέσιμο τον στόχο. Μέσο της ιστοσελίδας του vuforia επιλέγουμε Develop→Target Manager→Add Database. Δίνουμε ένα όνομα, επιλέγουμε τύπο βάσης (Device) και έχει δημιουργηθεί. Για την προσθήκη στόχου επιλέγουμε την βάση μας και μετα add Targer προτείνοντας μας μια σειρά από τύπους αντικειμένων όπως μια απλή εικόνα (qr code) μέχρι και 3d αντικείμενο. Έτσι, για την ευκολία διάδοσης της εφαρμογής θα δημιουργήσουμε και θα χρησιμοποιήσουμε ένα (vuforia) QR Code μέσω της ιστοσελίδας AR Marker[30] το οποίο το επισυνάπτουμε στο targert file (σχήμα).

Add Target


Type:




Single Image



Cuboid



Cylinder



3D Object

File:

.jpg or .png (max file 2mb)

Width:

1024

Enter the width of your target in scene units. The size of the target should be on the same scale as your augmented virtual content. Vuforia uses meters as the default unit scale. The target's height will be calculated when you upload your image.

Name:

QR_code_ar_marker

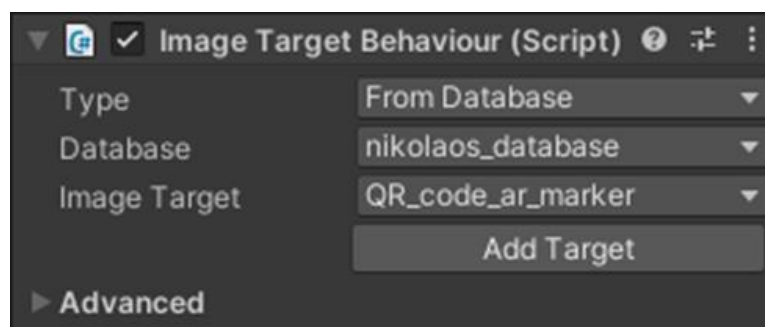
Name must be unique to a database. When a target is detected in your application, this will be reported in the API.

Σχήμα 3.13: Προσθήκη qr code ως target

Τέλος αφού δημιουργήσαμε την βάση, με τον στόχο μας, μπορούμε να την κατεβάσουμε στην μορφή της πλατφόρμας που θα το χρησιμοποιήσουμε (unity editor). Μέσο του target manager επιλέγουμε την βάση μας και έπειτα το κουμπί Download Database(All). Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία εγκατάστασης όπως του vuforia πακέτου (ενότητα 3.5.1).

3.3.5 Image Targetert

Ας ορίσουμε τον στόχο, ίδια διαδικασία προσθήκης με την ar camera (ενότητα 3.5.2). Εδώ τις βασικές ρυθμίσεις συμπεριφοράς του τις συναντάμε (στο inspector) μέσω του Image Target Behavior script όπου θα ορίσουμε τον τύπο της βάσης όπως και την ίδια και τον στόχο(QR code).

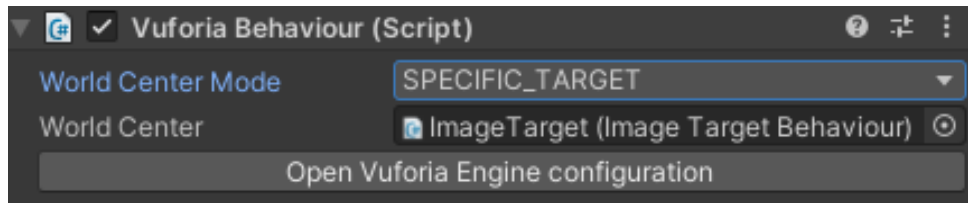


Σχήμα 3.14: Εισαγωγή QR code στόχος

3.3.6 Πρόσθετες ρυθμίσεις Unity

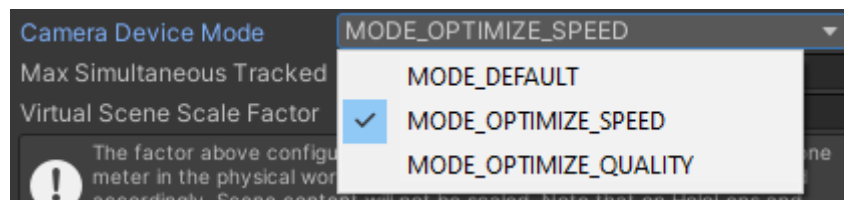
Με την ολοκλήρωση όλων των παραπάνω, μπορούμε πλέον να προσαρμόσουμε κάποιες ρυθμίσεις, κυρίως προς την AR κάμερα για καλύτερη μελλοντική λειτουργία. Σχετικά με την συμπεριφορά της AR κάμερας (Vuforia Behaviour) κάνουμε αλλαγή το World Center Mode σε συγκεκριμένο στόχο και

επιλέγουμε ως World Center το Image Target (σχήμα 3.15) όπως και η επιλογή του κεντρικού σημείου αναφοράς να είναι ο πρώτος στόχος που θα αναγνωρίσει η συσκευή.



Σχήμα 3.15: Επιλογή World Center το Image Target

Συνεχίζοντας, μας δίνεται η δυνατότητα να επιλέξουμε, μέσα στο Open Vuforia Engine configuration→Global→Camera Device Mode, τον τύπο της κάμερας (σχήμα 3.16) μέσα από τρεις επιλογές. Την προεπιλεγμένη κατάσταση, την βελτιστοποίηση ποιότητας και την βελτιστοποίηση ταχύτητας όπου επέλεξα, καταφέρνοντας έτσι ποιο άμεση απόκριση στην αναγνώριση εικόνας του παιχνιδιού.



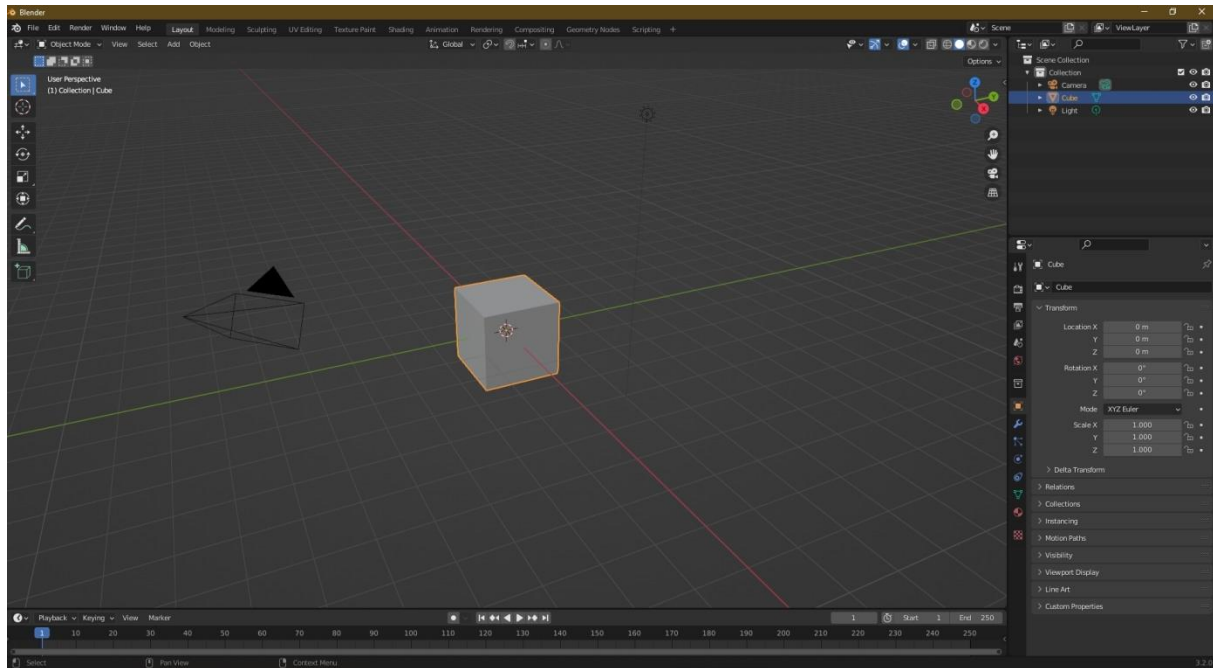
Σχήμα 3.16: Αλλαγή τύπου κάμερας σε βελτιστοποίηση ταχύτητας

3.4 Blender

“Η ελευθερία να δημιουργείς”. Αυτό είναι το μότο της εταιρίας η οποία πλέον έχει φτάσει στο σημείο όπου είναι ένα από τα πιο ισχυρά εργαλεία ανοιχτού κώδικα όπου χρησιμοποιείται για την σχεδίαση 3D γραφικών. Ποιο συγκεκριμένα, σχετίζεται με animation modeling, rendering, απεικόνιση (imaging), σκίαση (shading) και δημιουργία 3D παιχνιδιών σε πραγματικό χρόνο. [31-32]

Η έκδοση blender που χρησιμοποιήθηκε στην Π.Ε. είναι η 3.2.0 για την δημιουργία πολλών 3D αντικειμένων, όπως

3.4.1 Περιβάλλον Blender



Σχήμα 3.17: Περιβάλλον Blender

Με την εκκίνηση του προγράμματος, συναντάμε το περιβάλλον αυτό (Σχήμα 3.17) όπου υπάρχουν είδη στην σκηνή μας αντικείμενα όπως, μια κάμερα (στα αριστερά), ένας κύβος (στο κέντρο) και το φώς (στα δεξιά).

Η δεξιά πλευρά του περιβάλλον της εφαρμογής χωρίζεται σε δύο κομμάτια:

- πάνω δεξιά όπου είναι η λίστα με τα αντικείμενα που βρίσκονται στην σκηνή μας και
- κάτω δεξιά όπου υπάρχει μια πληθώρα ρυθμίσεων όσων αναφορά το επιλεγμένο αντικείμενο αντίστοιχα.

Στα αριστερά, μέσα στην σκηνή, συναντάμε ένα σύντομο κάθετο μενού όπου περιλαμβάνει κάποιες βασικές επιλογές όπως, για περιστροφή, μετακίνηση και επέκταση. Η επιλογές αυτές είναι ίδιες για κάθε mode. Φεύγοντας από το object mode και επιλέγοντας το edit mode εμφανίζονται και άλλες πιο προσαρμοσμένες.

Στο οριζόντιο μενού έξω από την σκηνή υπάρχουν μερικές ίδιες λειτουργίες με αυτές που αναφέραμε νωρίτερα(edit – modeling , sculpting). Οι πρόσθετες δυνατότητες όπως είναι το UV editing, texture paint, shading- για την δημιουργία όλων των materials, animation και rendering είναι αυτές που χαρακτηρίζουν το blender. Ποιο λεπτομερές ρυθμίσεις, για το κάθε αντικείμενο όπως και κατηγορία συναντάμε στο κάτω δεξιά παράθυρο.

3.4.2 High Poly και Low Poly στην τρισδιάστατη μοντελοποίηση

Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση (3D modeling) είναι ένα απαραίτητο εργαλείο για τις επιχειρήσεις ηλεκτρονικού εμπορίου σε όλο τον κόσμο. Η δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων επιτρέπει στις εταιρείες να εμφανίζουν τα προϊόντα τους σε ένα εντελώς νέο επίπεδο λεπτομέρειας , δίνοντας στους πελάτες την ευκαιρία να παίξουν με μοντέλα πριν κάνουν μια αγορά. Τα δύο αυτά μοντέλα είναι το High Poly και το Low Poly. Οι δύο αυτοί όροι προήλθαν από την τεχνική μοντελοποίησης πολυγώνων. Όπου, τα 2D πολύγωνα (μικρά και κλειστά γεωμετρικά σχήματα που έχουν κορυφές και όψεις) ενώνονται μεταξύ τους για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων. [34-35]

Το Low Poly 3D Modeling έχει 3 βασικά πλεονεκτήματα, όπου το καθιστά ιδανικό για συγκριμένες υλοποιήσεις. Είναι εύκολο στην χρήση του μιας και Τα low poly τρισδιάστατα μοντέλα είναι εύκολο να φορτωθούν, να προβληθούν και να επεξεργαστούν. Ο χαμηλός αριθμός πολυγώνων σημαίνει εύκολη φόρτωση και προβολή για μικρό μέγεθος. Επιπλέον, είναι εύκολο να επεξεργαστούν λόγω του λιγότερο περίπλοκου πλέγματος τους. Είναι καλό για εφαρμογές σε πραγματικό χρόνο όπως το Unity, δηλαδή, τα μοντέλα αυτά δεν απαιτούν υψηλή υπολογιστική ισχύ για απόδοση ιδίως για rendering. Έτσι, είναι ιδανικά για on the fly rendering, όπως στα παιχνίδια και στα κινούμενα σχέδια. Επιπλέον είναι ιδανικό για Metaverse, μιας και τα low poly είναι εκπληκτικά για εμπειρίες AR και VR. Ο υπολογιστής μπορεί να υπολογίσει γρήγορα τη χειραγώγηση των τρισδιάστατων μοντέλων σε ένα εικονικό περιβάλλον. Ως εκ τούτου, οι χρήστες μπορούν να τα χειριστούν σε πραγματικό χρόνο με ελάχιστη έως καθόλου καθυστέρηση. Ένα από τα δυο μειονεκτήματα του είναι ότι είναι λιγότερο εντυπωσιακά οπτικά αφού τα γεωμετρικά σχήματα που δημιουργούν ένα τρισδιάστατο αντικείμενο είναι λιγότερα. Ως εκ τούτου, το στυλ μοντελοποίησης στερείται λεπτομερειών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα λιγότερο εντυπωσιακά γραφικά σε σύγκριση με τα μοντέλα high poly. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες τεχνικές που μπορούν να τα κάνουν να εμφανίζονται ως μοντέλο υψηλής πολυπλοκότητας. Το δεύτερο είναι ότι η προσθήκη εφέ γίνεται χειροκίνητα από τον χρήστη, εφόσον περιλαμβάνει χαμηλότερη ανάλυση, πρέπει να προσθέσετε εφέ χειροκίνητα. Αυτό περιλαμβάνει ανάκλαση, διαθλάσεις, σκιές και άλλα εφέ στο τρισδιάστατο μοντέλο. [34-35]

Το High Poly 3D modeling κατά βάση ένα βασικό πλεονεκτήματα, όπου αντίστοιχα το καθιστά ιδανικό για συγκριμένες υλοποιήσεις. Ξεκινώντας με τις ρεαλιστικές 3D αναπαραστάσεις μιας και προσφέρει γραφικά πολύ υψηλής ποιότητας έτσι έχουν ως αποτέλεσμα λεπτομερή, ακριβή και αληθινά τρισδιάστατα μοντέλα. Ακόμη και η από κοντά προβολή των μοντέλων δεν αλλοιώνει το αποτέλεσμα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο είναι καλοί για την απόδοση βίντεο και εικόνων υψηλής ποιότητας. Στα μειονεκτήματα βρίσκουμε δύο. Είναι χρονοβόρο μιας και τα high poly 3D models χρειάζονται πολύ χρόνο για rendering και calculation. Ο επεξεργαστής πρέπει να χειριστεί πολλά στοιχεία πριν παράγει το αποτέλεσμα. Τέλος οι πόροι σε χρήση που έχει ανάγκη, απαιτούνται συσκευές υψηλών χαρακτηριστικών για την προβολή και την επεξεργασία αυτών των μοντέλων. Οι δημιουργοί και οι χρήστες χρειάζονται τις πιο πρόσφατες συσκευές για πρόσβαση σε αυτά τα τρισδιάστατα μοντέλα.

Criteria	High Poly	Low Poly
Complexity	<ul style="list-style-type: none"> – High complexity. – A large number of polygons to work upon. – Higher chances of errors. – Models have to be reworked multiple times. 	<ul style="list-style-type: none"> – Low complexity. – Fewer number of polygons to manipulate. – Lesser chances of errors. – Retopology to add details.
Detailing	<ul style="list-style-type: none"> – Hyper-detailed. – Can show intricate details like ornaments, decor in an environment. 	<ul style="list-style-type: none"> – Less detailed than high poly models. – Can't be used for meticulous detailing of a model. – Smoother and less textured surface.
Texture	<ul style="list-style-type: none"> – Difficult. – Various texture maps are used for high-quality results. 	<ul style="list-style-type: none"> – Can't be the complex for the sake of purpose. – The baking technique is used for realistic results.
Rendering	<ul style="list-style-type: none"> – Time-consuming rendering. – Depending upon the model, it may take several days. – Photo realistic results. 	<ul style="list-style-type: none"> – Fast – Real-time rendering – Good for Games, AR, and VR experiences
Usage	<ul style="list-style-type: none"> – Static Renders. – Scene creation. – Feature Animation. 	<ul style="list-style-type: none"> – Augmented and Virtual Reality. – Gaming. – 3D configuration. – Interactive 3D views.

Σχήμα 3.18: Διαφορές High Poly και Low Poly στη τρισδιάστατη μοντελοποίηση

3.5 Visual Studio

3.6 Adobe Photoshop

Το πιο δημοφιλή εργαλείο της Adobe, το οποίο προσφέρεται για την δημιουργία και επεξεργασία εικόνων καθώς και την σχεδίαση 3D γραφικών. Χάρης το πλήθος εργαλείων που προσφέρει στον χρήστη καλύπτει όλες τις ανάγκες του. Μερικά από τα εργαλεία του, βοηθάνε στην προσθήκη καλλιτεχνικών εφέ, διορθώσεις φωτογραφιών και δημιουργία σχεδίων από το μηδέν.[35]

Στην συγκεκριμένη Π.Ε. έγινε χρήση photoshop για την εξ ολοκλήρου δημιουργία ή επεξεργασία UI στοιχείων των σκηνών. Ποιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία του εικονιδίου εφαρμογής (app icon), των κουμπιών (Buttons), την πίσω εικόνα του μενού (background Images) καθώς στο γραφιστικό σχεδιασμό για το εικονικό τρισδιάστατο γραφείο μαθητή στο κεφάλαιο 6.3.2. κτλπ

3.7 Επίλογος

Στο παρόν κεφάλαιο δημιουργήσαμε ένα unity 3D project,περιηγηθήκαμε στον περιβάλλον του προγράμματος, ετοιμάσαμε τα πακέτα που θα μα χρειαστούν κατά την υλοποίηση του παιχνιδιού, προετοιμάσαμε την εφαρμογή για android smartphone ετοιμάσαμε και διαμορφώσαμε κατάλληλα το vuuforia και τέλος πήραμε μια ιδέα σχετικά με προγράμματα όπως το blender για την δημιουργία 3d αντικειμένων, το Photoshop για την σχεδιάσει εικόνων (γραφικά μενου, κουμπιών κτλπ) .

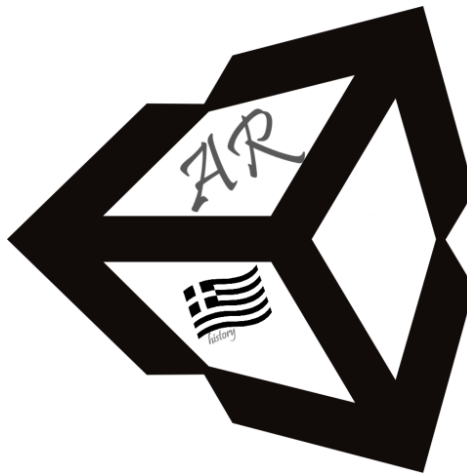
Κεφάλαιο 4ο: Εισαγωγή στο παιχνίδι

4.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει η αναλυτική περιγραφή του παιχνιδιού, ο σχεδιασμός εισαγωγικού μενού, οι ‘κανόνες’ που θα ακολουθήσουμε καθώς και ο τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής μιας και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή αφού απευθύνεται κυρίως σε μαθητές της 6ης δημοτικού.

4.2 App icon

Η πρώτη επαφή του χρήστη είναι με το εικονίδιο της εφαρμογής (τίτλος και εικόνα). Έτσι με κορμό το υπάρχων logo του unity, έκανα κάποιες μετατροπές. Όρισα ως background color το λευκό, και έγραψα τα αγγλικά αρχικά της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) σε pristina γραμματοσειρά όπως και την αγγλική λέξη της ιστορίας (history) όπου βρίσκετε κάτω από την Ελληνική κυματιστή σημαία. Η επεξεργασία του original logo του unity και οι αλλαγές χρώματος φόντου, της σημαίας και του κειμένου, έγιναν στο photoshop.



Σχήμα 4.1: App icon

Για να το ορίσουμε στην εφαρμογή μας το icon που φτιάξαμε ως ark icon και app icon, θα χρειαστεί να ακολουθήσουμε μια σειρά βημάτων μέσα στο unity project. Για αρχή προσθέτουμε την εικόνα μας σε φάκελο του project, προτείνεται η δημιουργία ενός φακέλου Pictures μέσα στον φάκελο Assets όπου θα προστεθούν και μελλοντικές εικόνες εκεί. Στην συνέχεια File→Build Settings→Player Settings→Player→ Default Icon πατάμε το select και το επιλέγουμε από το αναδυόμενο παράθυρο με τα διάφορα προ εγκατεστημένα εικονίδια που εμφανίζονται.

4.3 Splash Screen

4.4 Δομή και κανόνες (πρότυπο) κώδικα

Πριν ξεκινήσουμε την δημιουργία (της πρώτης σκηνής) του παιχνιδιού θεωρείτε πρέπων να δημιουργήσουμε την δομή του παιχνιδιού καθώς και ένα βασικό πρότυπο για το κομμάτι του κώδικα όπου θα ακολουθείτε σε όλες της unity σκηνές. Για την κάθε ενότητα του βιβλίου θα δημιουργήσουμε μία μόνο σκηνή, όπου η κάθε μια θα περιλαμβάνει από την αρχή ένα EventSystem, την ARCamera (ή την Main Camera οι 2D σκηνές) με το Directional Light της, ένα καμβά 2D (OutArCanvas) όπου οι λειτουργίες που προσφέρει σε κάθε επαυξημένη σκηνή καθώς και για το πως υλοποιείτε θα το

αναλύσουμε στο κεφάλαιο 5.3. Επιπλέον θα περιέχουν ένα αντικείμενο κώδικα (ScriptObject) όπου θα επισυνάπτετε σε κάθε αντικείμενο της αντίστοιχης σκηνής. Ουσιαστικά θα κάνει μια σύνδεση των αντικειμένων της σκηνής με τις μεταβλητές για τα αντικείμενα όπου ορίστηκαν στο αρχείο κώδικα του αντίστοιχου κεφαλαίου.

Με τον τρόπο αυτό ορίζουμε μια οργανωμένη προγραμματιστική δομή όπου θα ακολουθείτε αυστηρά από κάθε σκηνή καθώς και με την:

- χρήση μόνο 7 unity σκηνών (2 εισαγωγικές και 5 ενότητες βιβλίου)
- επαναχρησιμοποίηση αντικειμένων (εσωτερικά στην σκηνή όπου αυτό είναι δυνατόν) με αλλαγές στο περιεχόμενο τους μέσω κώδικα
- κλήση του ίδιου του κώδικα μέσα από μία συνάρτηση, για την υλοποίηση παρόμοιων ενεργειών, δίνοντας του απλά μια διαφορετική τιμή ως παράμετρο σε κάθε κλήση της
- δήλωση μεταβλητών/μεθόδων ως private, και όπου είναι απαραίτητο τότε μόνο public

επιτυγχάνουμε ένα πρόγραμμα όπου, ο κώδικας του θα μπορεί εύκολα να αναγνωστεί και από κάποιον άλλων, μα κυρίως δίνοντας στον χρήστη μια εφαρμογή αρκετά εμπλουτισμένη σε περιεχόμενο μα όχι μια “βαριά” εφαρμογή για την έξυπνη συσκευή του.

4.5 Σκηνή Έναρξης



Σχήμα 4.2: Εισαγωγική Σκηνή

Εκτελώντας την εφαρμογή, έχοντας πατήσει στο προαναφερθέν εικονίδιο θα μας εμφανιστεί η σκηνή καλωσορίσματος (σχήμα 4.2). Ξεκινώντας την υλοποίηση της, μέσα από το project browser δημιουργούμε μια νέα σκηνή, την WelcomeScene η οποία θα είναι ένας 2D καμβάς. Έτσι με την

χρήση του κουμπιού 2D από το υπο μενού στο παράθυρο της σκηνής γίνεται μετατροπή της προβολής.

Στην συνέχεια από το παράθυρο Hierarchy προσθέτουμε ένα Audio→Audio Source εμπλουτίζοντας την εισαγωγή με ένα κομμάτι ήχου πλήρως συνδεδεμένο με την περιπέτεια που δημιουργεί το μάθημα τις ιστορίας (πειρατές της καραϊβικής). Στον Inspector έκανα κάποιες ρυθμίσεις, όπως το Loop και το fade in, για την ποιο ομαλή προσαρμογή του ήχου στην εφαρμογή.

Για την δημιουργία καμβά, Hierarchy→UI→Canva. Όσον αφορά την εικόνα του καμβά, μέσω του photoshop, δημιούργησα μια κάθετη εικόνα σε αναλογίες 9:20 με background color μια ελαφριά απόχρωση του γκρι. Με βασική πηγή εικόνων το βιβλίο ιστορίας, πείρα μερικές από τις βασικές εικόνες και τις μετέτρεψα εικόνες σε ασπρόμαυρες διαγράφοντας το πίσω φόντο, ώστε να τα προσθέσω στην εικόνα μιας και έχω επιλέξει για βασικό ζευγάρι χρωμάτων στην εφαρμογή το γκρι με το πορτοκαλί. Στις ιδιότητες του canva πρόσθεσα το raw image, έτσι ώστε να μπορώ να προσθέσω την δικιά μου. Στην συνέχεια προσθέτω το κείμενο, UI→TextMeshPro, όπου μέσω του inspector του, κατά βάση, πρόσθεσα το όνομα, στυλ, στοίχιση, χρώμα, γραμματοσειρά κειμένου. Με παρόμοια λογική και βήματα πρόσθεσα το εικονίδιο 'πληροφορίες', στα στοιχεία μου και την έκδοση της εφαρμογής.

Επιπλέον προσθέτω δυο εμφανή κουμπιά, Έναρξη και Έξοδος καθώς και μια εικόνα κουμπί για οδηγίες καθοδηγήσεις για το παιχνίδι. Μερικές από τις παραμετροποιήσεις που έκανα στα εμφανή κουμπιά είναι οι εξής: Material σε Font Material, Highlighted Color σε κίτρινο χρώμα, Pressed & Selected Color σε μπλε για το κουμπί Έναρξη και σε κόκκινο για το Έξοδος. Όσον αναφορά το κείμενο των κουμπιών στο εμφωλευμένο TMP πραγματοποιήσα παρόμοιες ρυθμίσεις με αυτές του προαναφερθέντος κειμένου. Για την εκτέλεση εντολών μέσω των κουμπιών δημιούργησα ένα C# script αρχείο (WelcomeScript) σε ένα νέο φάκελο μέσα στο Assets με όνομα Scripts (όπου μελλοντικά θα περιλαμβάνει όλα τα νέα scripts). Έτσι Create→C# Script και άνοιγμα του script όπου θα δημιουργήσουμε τρεις νέες μεθόδους.

- LoadMenuScene, η οποία θα καλέσει την επόμενη σκηνή (MenuScene, θα αναλυθεί αργότερα στο υπο κεφάλαιο X.X).
- ExitGame, η οποία θα ενεργοποιηθεί όταν επιλέξουμε το κουμπί έξοδος για το κλείσιμο του της εφαρμογής.
- ShowMoreInfo, για την εμφάνιση του πάνελ οδηγιών για το παιχνίδι

Οι τρεις παραπάνω μέθοδοι είναι private τύπου void. Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν στον κώδικα για το κεφάλαιο αυτό (σχήμα 4.3) έχουν ως προαπαιτούμενο την εισαγωγή κάποιον βιβλιοθηκών όπως είναι η SceneManager.

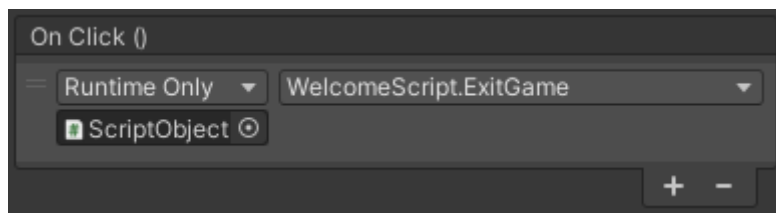
Τέλος, όπως αναφέραμε στο υπο-κεφάλαιο 4.4 δημιουργούμε ένα αντικείμενο (ScriptObject) όπου κάνω προσθήκη (Add Component) του script αρχείου της σκηνής (WelcomeScript) ώστε στις ιδιότητες του κάθε αντικειμένου μας να το επισυνάψουμε για να καλέσουμε την αντίστοιχη συνάρτηση όταν το επιλέξουμε (σχήμα 4.4). Η ιεραρχική δομή των αντικειμένων που έχει προκύψει για την σκηνή αυτή απεικονίζεται στο σχήμα 4.5. Εκεί παρατηρούμε και ένα VersionText όπου βρίσκεται στο κάτω δεξιά μέρος της σκηνής και αναφέρει την έκδοση στην οποία βρίσκεται η εφαρμογή μας.

```
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;

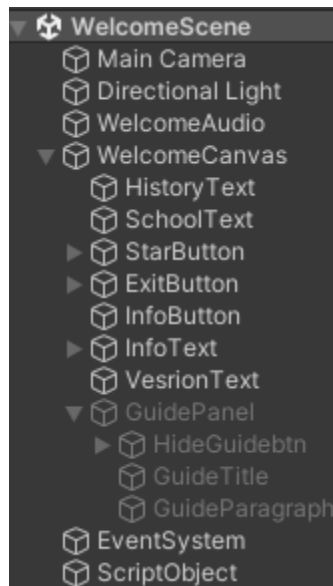
public class WelcomeScript : MonoBehaviour{

    private void LoadMenuScene(){
        SceneManager.LoadScene("MenuScene");
        Debug.Log("MenuScene");
    }
    private void ExitGame(){
        Application.Quit();
        Debug.Log("QUIT");
    }
    public GameObject GuidePanel;
    private void ShowMoreInfo(){
        if (GuidePanel != null){
            bool isActive = GuidePanel.activeSelf;
            GuidePanel.SetActive(!isActive);
        }
    }
}
```

Σχήμα 4.3: Κώδικας WelcomeScene



Σχήμα 4.4: OnClick ρυθμίσεις για το κουμπί Έξοδος

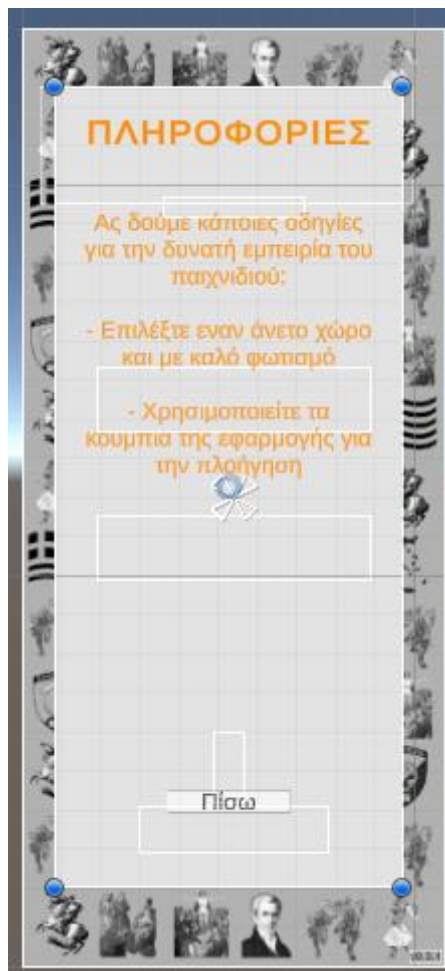


Σχήμα 4.5: Ιεραρχική δομή WelcomeScene

4.5.1 Πληροφορίες-Οδηγίες

Όπως φαίνεται και από το σχήμα 4.2 το εικονίδιο της πληροφορίας, πάνω από τα στοιχεία μου, είναι ουσιαστικά ένα κουμπί. Ένα κουμπί όπου με το πάτημα του θα εμφανίζεται ένας κρυμμένο πάνελ (όχι

κάποια νέα σκηνή) όπου θα περιλαμβάνει περεταίρω πληροφορίες και οδηγίες για την εφαρμογή, χωρίς να φύγουμε από την υπάρχουσα σκηνή. Στο πάνελ βρίσκουμε 2 κομμάτια κειμένου και ένα κουμπί για την απόκρυψη του πάνελ.



Σχήμα 4.5: Παράθυρο Πληροφοριών-Οδηγιών

4.6 Μενού Ενότητες



Σχήμα 4.4: Μενού Ενότητων

Έχοντας πατήσει το κουμπί έναρξη θα μας εμφανιστεί το μενού για τις ενότητες όπου περιλαμβάνει η εργασία. Η τεχνικές λεπτομέρειες για την δημιουργία ενός νέου καμβά-μενού, η επεξεργασία κειμένου, όπως και οι ιδιότητες των κουμπιών είναι πανομοιότυπες με αυτό του 4.5. Αναφορικά δημιουργήσα δύο καμβάδες, διατηρώντας το βασικό φόντο (εικόνα) ως background, και στον δεύτερο με ένα πιο ελαφρύ φόντο, μιας και πλέον θέλουμε να δώσουμε έμφαση στο μενού, δηλαδή την κάθε ενότητα του βιβλίου. Έτσι για κάθε ενότητα θα υπάρχει ένα ζευγάρι κειμένου-κουμπί (Σχήμα 4.4). Τα κουμπιά περιέχουν την εικόνα που το ίδιο το σχολικό βιβλίο προβάλλει στο εξώφυλλο του, συνδέοντας τα μέσω ενός χρώματος το κάθε ένα με την αντίστοιχη ενότητα.

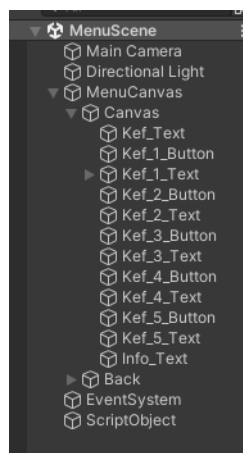
Επιπλέον, και αυτή η σκηνή περιλαμβάνει το δικό της ScriptObject για το αρχείο κώδικα (Σχήμα 4.5) της σκηνής αυτής ακολουθώντας το πρότυπο για την δομή τόσο των αντικειμένων όσο και για τον κώδικα (υπο κεφάλαιο 4.4). Ποιο συγκεκριμένα, δίνω στον χρήστη της εφαρμογής να επιλέξει ανάμεσα σε πέντε ενότητες (σκηνές) και ταυτόχρονα έχω μία συνάρτηση και για τις πέντε αξιοποιώντας την δυνατότητα να περάσω, από την εικόνα κουμπί, ως παράμετρο τον αριθμό της σκηνής που θέλει ο χρήστης ανοίξει. Έτσι ορίζοντας ίδιο όνομα στις σκηνές, εκτός από το τελευταίο χαρακτήρα (τον αύξων αριθμό) καταφέρνω έναν σύντομο, γρήγορο και ευκατανόητο κομμάτι κώδικα, απλά και έξυπνα.

```

MenuScript.cs  Kef_2Script.cs  Kef_1Script.cs
Miscellaneous Files  MenuScript
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.SceneManagement;
5
6  public class MenuScript : MonoBehaviour{
7
8      public void OpenKefN(int n){
9          SceneManager.LoadScene("Kef_"+n);
10     }
11     public void Piso(){
12         SceneManager.LoadScene("WelcomeScene");
13     }
14 }

```

Σχήμα 4.5: Κώδικας MenuScene



Σχήμα 4.4: Ιεραρχική δομή MenuScript

4.7 Νοοτροπία παιχνιδιού

Όπως έχουμε αναφέρει και νωρίτερα πρόκειται για ένα εκπαιδευτικό παιχνίδι που κυρίως αναφέρεται στους μαθητές της 6^{ης} δημοτικού. Μιας και έχουμε να κάνουμε με παιχνίδι, είναι ο λόγος για την προσθήκη της WelcomeScene μιας και κάθε παιχνίδι έχει μια παρόμοια καρτέρα με τα βασικά κουμπιά για έναρξη ή έξοδο καθώς και ένα επιπλέον κουμπί για κάποιες βασικές οδηγίες της εφαρμογής. Εν συνεχεία, στην 2^η σκηνή μας (MenuScene) είναι που συναντάμε το μενού που χωρίζει τις πέντε ενότητες του βιβλίου σε πέντε πίστες (σκηνές) όπως προαναφέραμε.

Οι επαυξημένες σκηνές που ακολουθούν περιέχουν όλες την βασική δομή του παιχνιδιού. Με την ολοκλήρωση της κάθε ενότητας, ξεκλειδώνονται νέα τρισδιάστατα αντικείμενα όπου θα εμπλουτίσουν στον επόμενο εικονικό μας χώρο καθώς και η δυνατότητα να απαντήσουμε σε κάποιες ερωτήσεις με έναν διαφορετικό.

Η αρχή γίνεται στο Κεφάλαιο 5 όπου θα δούμε στη 1^η ενότητα μια σκηνή η οποία περιέχει τα βασικά αντικείμενα δίνοντας μας χρόνο, ίδιος σε κάποιον μαθητή να εξερεύνηση των εικονικό μας κόσμο μιας και αυτή, η πρώτη σκηνή, θα περιέχει την βασική δομή που θα έχουν όλες οι επακόλουθες σκηνές.

4.8 Επίλογος

Στο κεφάλαιο αυτό για πρώτη φορά περάσαμε από την θεωρία στην πράξη. Ορίσαμε το εικονίδιο της εφαρμογής, την καρτέλα καλωσορίσματος, το μενού των ενοτήτων μας, τους προγραμματιστικούς μας κανόνες και της νοοτροπία το παιχνιδιού που θα επακολουθήσει. Είδαμε αναλυτικά τις ιδιότητες του καμβά, των κουμπιών όπως και την παραμετροποίηση TextMeshPro έτσι ώστε να είναι προετοιμασμένοι για την υλοποίηση των ενοτήτων του βιβλίου στα επόμενα κεφάλαια της πτυχιακής.

Κεφάλαιο 5ο: Οι εξελίξεις στην Ευρώπη κατά τους Νεότερους Χρόνους

5.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε πως υλοποιείται το θεωρητικό κομμάτι, κυρίως της ar camera, όπου αναλύσαμε νωρίτερα στην ενότητα 3.3 και στην συνέχεια θα δημιουργήσουμε ένα μικρό επαυξημένο κόσμο ο οποίος θα βασίζεται στην πρώτη ενότητα του βιβλίου της ιστορίας, και ποιο συγκεκριμένα σε ερωτήσεις του βιβλίου, μέσα από ένα επαυξημένο γνώριμο περιβάλλον, μία σχολική τάξη.

Η πρώτη σκηνή θα περιέχει την βασική δομή που θα έχουν όλες οι επακόλουθες σκηνές. Ένα παραδοσιακό πράσινο πίνακα όπου θα εμφανίζονται οι ερωτήσεις μας και λίγα βήματα πίσω 3 καρέκλες, επίσης στο στυλ του παραδοσιακού, κάτι που οι νέοι μαθητές δεν το συναντάν πλέον στα μοντέρνα σχολεία της χώρας μας. Στην πλάτη της κάθε καρέκλας θα εμφανίζεται μια από τις τρεις πιθανές απαντήσεις, για αρχή σε μορφή κειμένου.

5.2 Δημιουργία AR σκηνή

Ακολουθώντας τους κανόνες που ορίσαμε, δημιουργώ μια νέα σκηνή (Kef_1) στον προκαθορισμένο φάκελο (Scenes) και από τα πρώτα πράγματα όπου κάνω είναι να αφαιρέσω την default main camera. Στην συνέχεια κάνω εισαγωγή του vuforia πακέτου όπως είδαμε στην ενότητα 3.3.1, πλέον μπορώ να προσθέσω (Hierarchy→Vuforia Engine→AR Camera) μια κάμερα με ar δυνατότητες και στο πεδίο της, Vuforia Behaviour, προσθέτω το license key. Τέλος κατεβάζω από την σελίδα της vuforia την βάση που έκανα και την εισάγω στο image target που δημιούργησα.

Ακριβές αναλυτικά βήματα για τα παραπάνω, υπάρχουν στις υπο ενότητες 3.3.1 έως και 3.3.6 της ενότητας 3, όπου είδαμε και κάποιες από τις βασικές λειτουργίες του unity, όπως και τον άλλων προγραμμαμάτων

5.3 Καλωσόρισμα 1^{ης} σκηνής

Έχοντας προσθέσει στην σκηνή την κάμερα ar καθώς και το image target, με τις αντίστοιχες ρυθμίσεις για το καθένα, ήρθε η ώρα να δημιουργήσουμε τα αντικείμενα του χώρου. Για αρχή δημιουργώ έξω απο το image target ένα διαφανή καμβά (OutArCanvas), ορίζω στον Canvas Scaler για Scale with Screen Size, αλλάζω την προβολή σκηνής σε 2 διαστάσεις και προσθέτω ένα κουμπί (κάτω αριστερά) κάνοντας τις γνωστές παραμετροποιήσεις. Μία από αυτές είναι να το κάνω κουμπί εικόνας προσθέτοντας την ιδιότητα image για να εισάγω δικιά μου εικόνα αφού την μετατρέψω (μέσα από το Inspector) το Texture Type από Default σε Sprite (2D and UI). Και σε αυτή την ενότητα ακολουθώ το πρότυπο για την δομή κώδικα όπου όρισα στο υπο κεφάλαιο 4.X, σχετικά με το ScriptObject όπως και την αξιοποίηση των έξυπνων δυνατοτήτων που μου παρέχει η C#. Όπως, πατώντας το κουμπί (Piso), εκτελεί ο κώδικας του σχήματος 5. ώστε να επιστρέψει στο μενού ενοτήτων. Αποφεύγω να ανοίξω ένα κλασικό μπλοκ από αγκύλες και κάνω χρήση του παρακάτω συμβόλου, όπου δίνει στην συνάρτηση την μία εντολή αυτή με έναν μη συνηθισμένο τρόπο.

```
public void Piso() => SceneManager.LoadScene("MenuScene");
```

Σχήμα 5.5: Κώδικας κουμπιού πίσω

Το κουμπί αυτό όπου θα βρίσκεται μόνιμα στην οθόνη, που μας δίνει την δυνατότητα να διακόψουμε το παιχνίδι ανά πάσα στιγμή, όταν το εμφανίζουμε θα του προσθέσουμε λίγο αργότερα στο κεφάλαιο 5.3.1 ένα animation εισαγωγής.

Επιπλέον μέσα σε αυτό τον καμβά προσθέτω ένα πάνελ (WelcomeGoodbye_Panel), το οποίο θα εμφανίζεται δυο φορές σε κάθε ενότητα, με διαφορετικό περιεχόμενο το οποίο θα αλλάζει δυναμικά μέσα από τον κώδικα.

```
public GameObject Welcome_Panel, WelcomeImage, GoodByeImage,
    StarKef1Game, EndKef1NextGame;
public TMP_Text TitlePanel;
```

Σχήμα 5.: Κώδικας για την δήλωση των 1^{ων} αντικειμένων

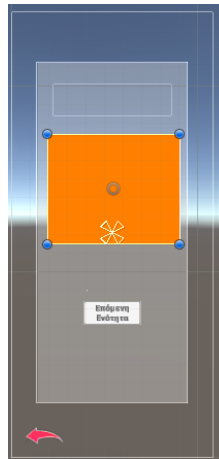
Η πρώτη είναι όταν ξεκινάει μια νέα σκηνή και εκτελείτε η default συνάρτηση Start (Σχήμα 5.4) όπου με την σειρά της εκτελεί την ShowHidePanel (Σχήμα 5.4) με παράμετρο το κείμενο 'Welcome' μιας και σε αυτή την κατάσταση βρίσκετε. Περνώντας τον 1^ο έλεγχο εμφανίζει το πάνελ (Σχήμα 5.5) και στην συνέχεια ξεκινάει τις εντολές μέσα από τον έλεγχο, εάν η παράμετρος (ComeOrBye) είχε τιμή Welcome. Έτσι στο πεδίο του τίτλου (TitlePanel) μας καλωσορίζει με το ανάλογο κείμενο και μας εμφανίζεται μία εικόνα (WelcomeImage) για το πώς θα είναι η σκηνή όπου θα συναντήσει αργότερα στον επανζημένο κόσμο. Η δεύτερη φορά που εμφανίζει το πάνελ αυτό είναι στο υπο κεφάλαιο 5.9 .

```
public void Start() => ShowHidePanel("Welcome");

private void ShowHidePanel(string ComeOrBye){
    if (ComeOrBye == "Welcome"){
        TitlePanel.text = "Καλωσήρθες στην 1η Ενότητα του παιχνιδιού μας";
        WelcomeImage.SetActive(true);
        GoodByeImage.SetActive(false);
        StarKef1Game.SetActive(true);
        EndKef1NextGame.SetActive(false);
    }
    else if (ComeOrBye == "GoodBye"){
        TitlePanel.text = "Ολοκλήρωσες την 1η Ενότητα του παιχνιδιού μας";
        WelcomeImage.SetActive(false);
        GoodByeImage.SetActive(true);
        StarKef1Game.SetActive(false);
        EndKef1NextGame.SetActive(true);
    }
    if (Welcome_Panel != null){
        bool isActive = Welcome_Panel.activeSelf;
        Welcome_Panel.SetActive(!isActive);
    }
}

private void Startof(){
    ShowHidePanel("Hide");
    LoadQnA();
}
```

Σχήμα 5.4: Συναρτήσεις Start, StartOf και ShowHidePanel



Σχήμα 5.5: Πάνελ Καλωσορίσματος

Πατώντας το κουμπί ‘Ας ξεκινήσουμε’ (Σχήμα 5.5) καλείτε η συνάρτηση StartOf (Σχήμα 5.4) όπου καλεί την ShowHidePanel (με παράμετρο ‘Hide’) ώστε να απενεργοποιήσει το πάνελ. Αυτό γίνεται με τον έλεγχο if που εκτελείτε κάθε φορά που καλείτε η μέθοδος αυτή (περίπου όπως και νωρίτερα), περιέχοντας τρεις γραμμές κώδικα με την εξής λογική. Δώσε στο πάνελ αυτό, την αντίθετη κατάσταση από αυτή που έχει τώρα.

Με την απενεργοποίηση του πάνελ είναι η ώρα όπου η εφαρμογή περιμένει από τον χρήστη να σαρώσει το qr code.

5.3.1 Animation

Στο κουμπί εικόνα που δημιουργήσαμε νωρίτερα, η διαδικασίες που κάναμε είναι πλέον γνωστές για το συγκεκριμένο. Το καινούργιο που θα βάλουμε είναι μία κίνηση. Στο Window→Animation μου ανοίγει ένα νέο παράθυρο, πατάω create και επιλέγω που(Animation folder) και πως(LeftToRight) θα το αποθηκεύσω στον υπολογιστή μου. Επιλέγω το αντικείμενο που θέλω (το κουμπί) και μετά ορίζω το σημείο όπου θέλω να ξεκινάει, με την ταχύτητα που θα εμφανιστεί και που θα καταλήγει. Τέλος, πάμε στον φάκελο που το αποθηκεύσαμε και ανοίγουμε τις ιδιότητες του ώστε να αφαιρέσουμε την επιλογή για επανάληψη(loop).

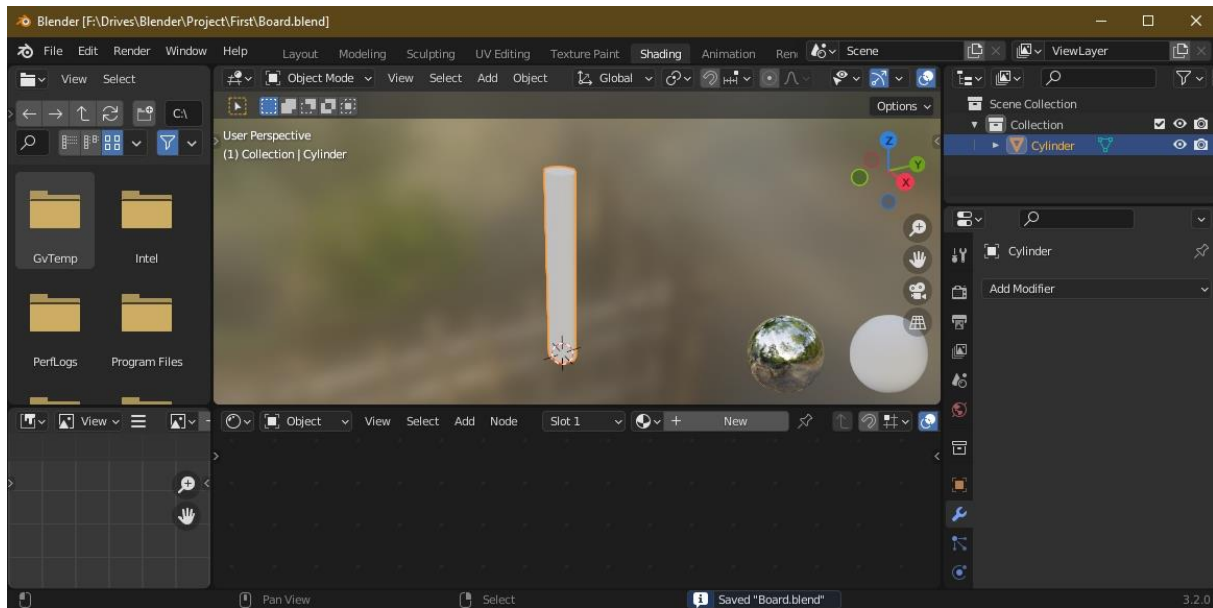
5.4 Δημιουργία 3D αντικειμένων στο Blender

Έχοντας ολοκληρώσει την δημιουργία της AR σκηνής και της καλωσορίσματος, αφήνουμε για λίγο το unity και ξεκινάμε στο blender με το να δημιουργήσουμε κάποια από τα κύρια αντικείμενα που σε αυτά στηρίζεται η εφαρμογή.

5.4.1 Σχολικός πίνακας

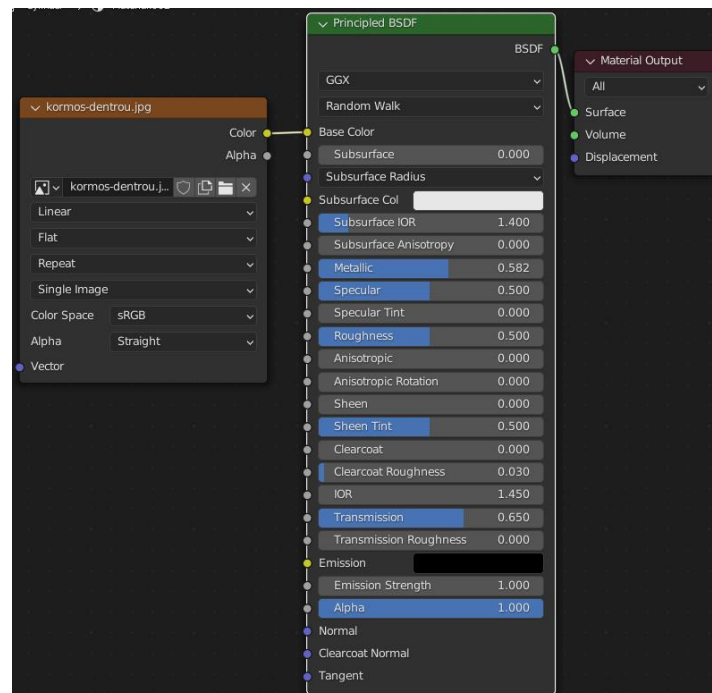
Η AR σκηνή μας στο unity είναι έτοιμη για την προσθήκη αντικειμένων, και ποιο συγκεκριμένα από το blender. Ανοίγοντας το, δημιουργούμε ένα νέο άδειο χώρο έτσι ώστε να προσθέσουμε αντικείμενα για την δημιουργία της σκηνής μας. Ξενάγηση στην εφαρμογή έγινε στην ενότητα 3.4.

Με οδηγώ την ιδέα για δημιουργία μιας εικονικής μικρής σχολικής τάξης, ξεκινάω από τον σχολικό πίνακα. Από το μενού επιλέγω το Add→Mesh→Cylinder, προσαρμόζω τις τιμές του x y z τις εκάστοτε κατηγορίας location-rotation-scale . Έπειτα πηγαίνω στην καρτέλα Shading, επιλέγω τον κύλινδρο (σχήμα 5.), το ένα από τα δύο πόδια του μελλοντικού πίνακα.



Σχήμα 5.5: Shading του Blender

Επιλέγω το New που βρίσκεται στο κέντρο του παραθύρου. Μέσου του Principled BSDF μια από τις πρώτες επιλογές είναι να του δώσουμε χρώμα, παρόλα αυτά επιλέγω μια διαφορετική προσέγγιση, προσθέτοντας μια εικόνα κάνοντας Add→Texture→Image Texture όπου το κρατάω στα αριστερά. Το προσθέτω μια εικόνα από κορμό δέντρο, δίνοντας μια ποιο γεμάτη αίσθηση από ένα απλό ελαφρύ καφέ χρώμα, και συνδέω το color με το base color του Principled BSDF. Από το κάθετο μενού στα δεξιά επιλέγω το προ τελευταίο(Material Properties) και ανοίγω το preview στην επιλογή sphere. Επιπλέον από το BSDF μία από τις ρυθμίσεις που προσαρμόζω είναι το metallic και το transmission. Όσον αφορά του UV Editing για την περιτύλιγμα τις εικόνα του κορμού, δεν κάνω κάποια προηγμένη ρύθμιση μιας και έχει ταιριάζει αρκετά όμορφα.



Σχήμα 5.5: Το Material για τις βάσεις του πίνακα

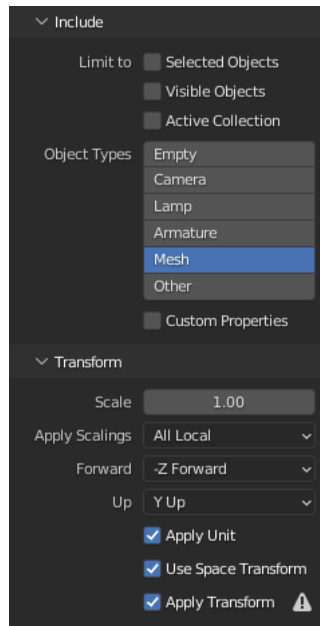
Έχοντας ολοκληρώσει την δημιουργία του πρώτου ‘ποδιού’ του πίνακα στο Layout και την εμφάνιση του (Material) στο Shading, επιστρέφουμε στο Layout για να κάνουμε duplicate το ‘πόδι’ διατηρώντας όλες τις ρυθμίσεις όπου κάναμε στο αρχικό.

Επιπλέον προσθέτω ένα αντικείμενο τύπου κύβου, όπου προσαρμόζω το μέγεθος σε όλους τους άξονες (x,y,z) φτάνοντας το σε μια μορφή όπου τα ταιριάζει για πίνακα. Πριν ασχοληθώ με το material του, διαμορφώνω πλήρως την ένωση των τριών αντικειμένων στην σκηνή μας, ποιο συγκεκριμένα την απόσταση μεταξύ τους και το μέγεθος τους ως σύνολο πλέον. Τέλος στο shading δημιουργώ αντίστοιχα ένα Principled BSDF, κυρίως για το χρώμα του πίνακα, όπου είναι (σε δεκαεξαδική μορφή) #D6701F και κάποιες λεπτομέρειες όπως το metallic κ.α.. Και κάπως έτσι δημιούργησα την βασική όψη (πίσω και το περίγραμμα του μπροστά) του πίνακα. Στην συνέχεια ακολουθώ ξανά τα βήματα της παραγράφου αυτής δημιουργώντας ένα ακόμα ίδιο αντικείμενο σε χρώμα πράσινο(#37B246) μικραίνοντας τις τιμές του x και z αναλογικά για να μην προεξέχει από το προηγούμενο (καφέ αντικείμενο) και για το z, οι τιμές μένουν ίδιες μετακινώντας το ως προς τον άξονα του προς τα εμπρός ώστε να υπερβαίνει (στο ελάχιστο) σε θέση καταφέροντας το αποτέλεσμα στο σχήμα 5 . Τέλος, από το Modifier Properties (σχήμα 5.5) πρόσθεσα και στα δυο πάνω κομμάτια του πίνακα (καφέ και πράσινο) ένα modifier ξεχωριστά, το Bevel με 0.06m τιμή στο amount δίνοντας μια ελαφριά καμψύλη στα υπάρχον αντικείμενα (κομμάτια), μα κυρίως στα άκρα τους.



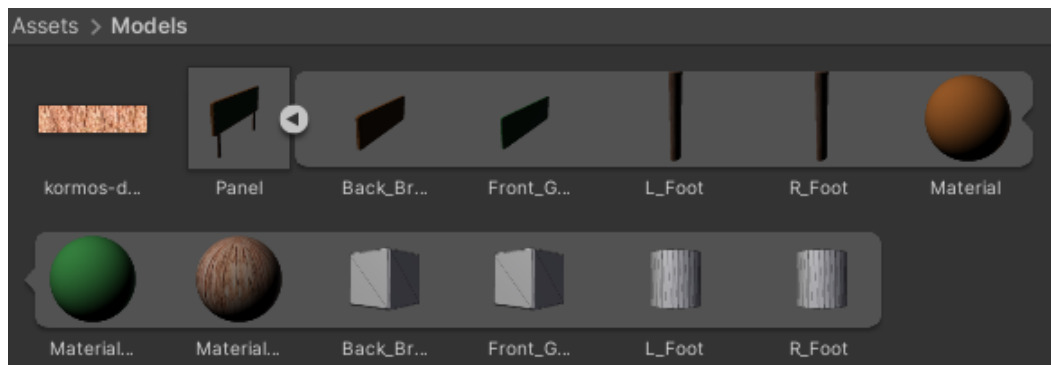
Σχήμα 5.5: Πρώτη μορφή του πίνακα από το Shading του Blender

Με την δημιουργία του πρώτου ολοκληρωμένου αντικειμένου στο blender, τον πίνακα, ήρθε η ώρα να κάνουμε τις πρώτες δοκιμές. Οπότε για την εξαγωγή του πίνακα ακολουθούμε τα εξής βήματα: File→Export→FBX(.fbx) και από τον file explorer που μας ανοίγει, δίνουμε όνομα τις αρεσκείας μας (Board), επιλέγουμε τον φάκελο προς αποθήκευση που θέλουμε και στα δεξιά από τις βασικές ιδιότητες που συναντάμε, για την συγκεκριμένη υλοποίηση, φροντίζουμε να είναι όπως το σχήμα 5. .



Σχήμα 5.: Ιδιότητες εξαγόμενου αντικειμένου Blender

Επιστρέφοντας στο Unity project, εισάγουμε το fbx αρχείο στο φάκελο models όπως και την εικόνα κορμού δέντρου (σχήμα). Για την εμφάνιση του, αφού γίνει η σάρωση του qr code, το εμφωλεύω στο imageTarget.



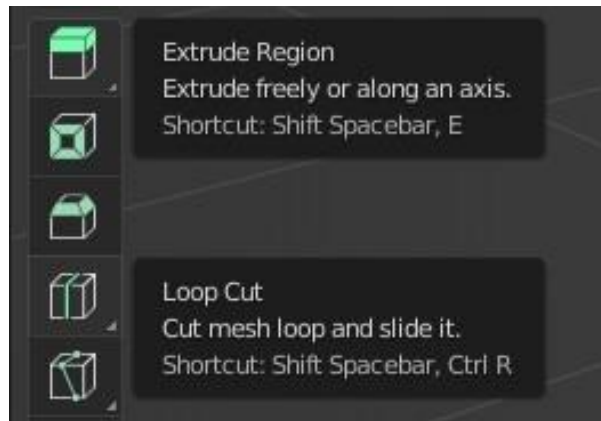
Σχήμα 5.: Ιδιότητες εξαγόμενου αντικειμένου Blender

5.4.2 Σχολικές καρέκλες

Με το πέρας των παραπάνω βημάτων, βρισκόμαστε ένα βήμα πριν από το πρώτο demo της εφαρμογής.

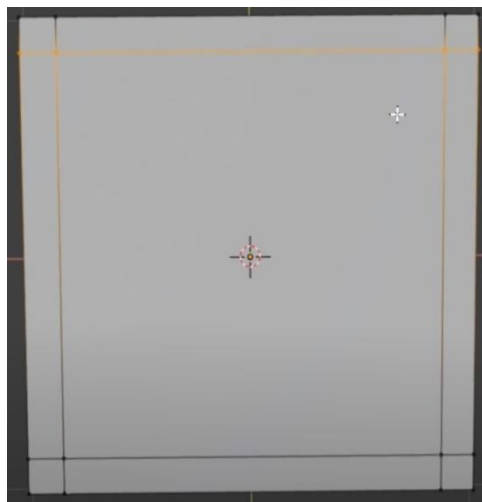
Για την υλοποίηση μιας σχολικής παραδοσιακής καρέκλας στο blender τα δεδομένων δυσκολεύουν σε σχέση με τον σχολικό πίνακα που είδαμε νωρίτερα, μιας και αποτελείται από αρκετά κομμάτια, κυρίως με καμπύλες. Είναι μια καλή ευκαιρία ώστε, μέσα από το περιβάλλον του blender (layout) να σχεδιάσουμε από την αρχή μια σχολική καρέκλα.

Δημιουργούμε ένα νέο κενό project στο blender και προσθέτουμε ένα κύβο με τιμές στο scale $x=1$, $y=1$ και $z=0.05$. Αλλάζω στο γυροσκόπιο ώστε να έχω άμεση επαφή με την κάτω επιφάνεια για να ετοιμάσω τα πόδια τις καρέκλας. Σε αυτό το σημείο, από το μενού ή με το Tab, αλλάζω από Object Mode σε Edit Mode για να μου εμφανιστούν οι επιπλέον δυνατότητες στα αριστερά. Δύο από αυτές που θα χρησιμοποιήσω είναι το Loop Cut και το Extrude Region. (Σχήμα 5.)



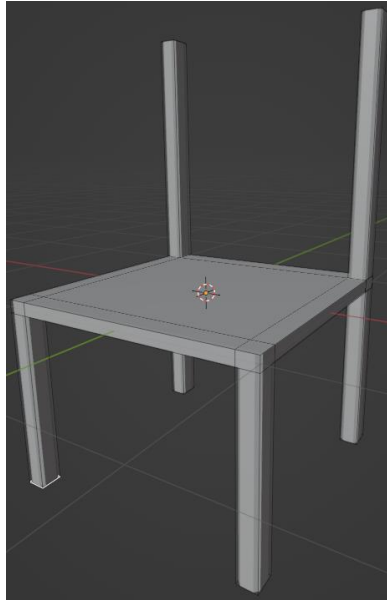
Σχήμα 5.: Εργαλεία του Edit Mode

Κάνοντας χρήση του Loop Cut, καταφέρω να χωρίσω τον κύβο σε τμήματα (Σχήμα 5.)



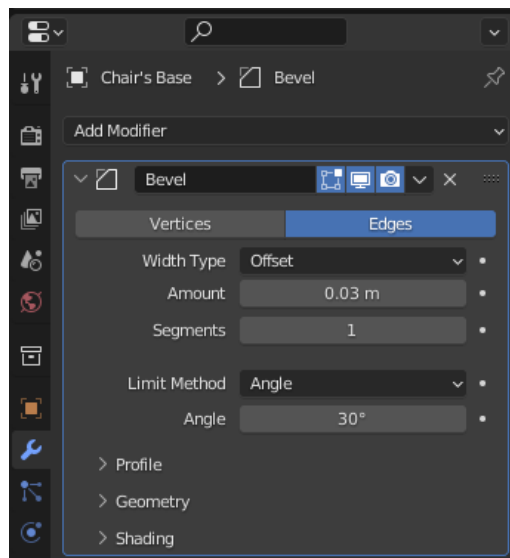
Σχήμα 5.: Χρήση το Loop Cut

Έχοντας φτάσει σε αυτό το σημείο αλλάζω από Vertex selection mode σε Face selection mode (το βρίσκω στο πάνω μενού δίπλα από την αλλαγή που έκανα από object σε edit mode) και έτσι μπορώ να επιλέγω ταυτόχρονα τις 4 γωνίες και να κάνω χρήση του Extrude Region εργαλείου καταφέροντας από το υπάρχον αντικείμενο να το επεκτείνω μερικώς δημιουργώντας 4 πόδια ίδιων διαστάσεων (1,3 μέτρα). Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία για την επέκταση 2 σημείων (2 μέτρων) από την επάνω μεριά σχηματίζοντας σιγά σιγά την πλάτη της. (Σχήμα 5.).



Σχήμα 5.: Χρήση το Extrude Region

Από το Modifier Properties πρόσθεσα στην Chair's Base (Σχήμα 5) ένα modifier, το Bevel (Σχήμα 5.) με 0.03m τιμή στο amount δίνοντας μια ελαφριά κυρτότητα στο υπάρχων αντικείμενο (κομμάτι), μα κυρίως στα άκρα του.



Σχήμα 5.: Modifier Bevel στην βάση της καρέκλας

Στην συνέχεια δημιούργησα ένα ανεξάρτητο αντικείμενο(Chair's Button), μεγαλύτερο κατά 5% από τις διαστάσεις του προηγούμενου κύβο με σκοπό να καλύπτει μόνο του εικονικό κάθισμα της καρέκλας (όχι τα πόδια, όχι την πλάτη) και του πρόσθεσα το modifier bevel με τιμή 0,03m στο amount.

Με μοναδική σχεδιαστική εκκρεμότητα την πλάτη της καρέκλας (Chair's Back), ξεκίνησα προσθέτοντας ένα Plane (Add→Mesh→Plane) δίνοντας του αρχικές τιμές position x=90 y=-90 z=0 και scale x=0,2 y=0,90 z=0,05 . Στο αντικείμενο (κομμάτι) αυτό πρόσθεσα δύο modifier, το bevel με amount=0,023m και το Array με πεδία count=3 και Factor x=1,3 y=0 z=0.

Έχοντας δώσει στα 3 κομμάτια (Chair's Base , Chair's Buttom, Chair's Back) της καρέκλας μας, τις διαστάσεις και την μορφή που χρειαζόμαστε, αφήνουμε το Layout και πάμε στο Shading για να δώσουμε χρώμα σε κάθε ένα από αυτά. Ποιο συγκεκριμένα πρόσθεσα ένα ίδιο material για κάθε ένα από τα κομμάτια με την εξής διαφορά:

- Chair's Base με base color το κερασί κόκκινο (#D2042D)
- Chair's Buttom και Chair's Back με base color το κάμελ (#D6701F)

Ο συνδυασμός όλων το παραπάνω βημάτων αυτής της ενότητας (5.5) μας οδηγούν στο αποτέλεσμα του σχήματος 5. .

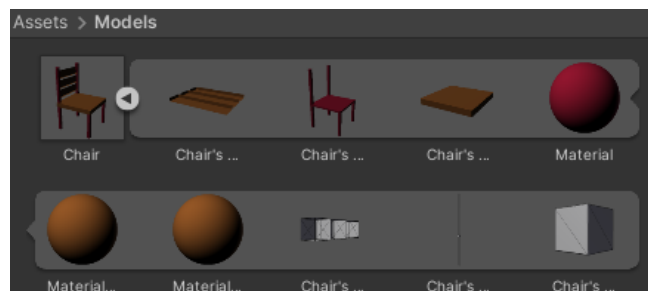


Σχήμα 5.: Τελική μορφή της σχολικής καρέκλας

Με την δημιουργία του δεύτερου ολοκληρωμένου αντικειμένου στο blender, την παραδοσιακή σχολική καρέκλα, σχεδόν έχουμε τελειώσει με το σχεδιαστικό κομμάτι.

Για την εξαγωγή από το blender επιλέγουμε την μορφή FBX(.fbx) και φροντίζουμε να επιλέξουμε από το Object Type μόνο το Mesh και στο Transform το Apply Transform όπως το κάναμε και νωρίτερα για τον πίνακα στον σχήμα 5. .

Επιστρέφοντας στο Unity project, εισάγουμε το fbx αρχείο στο φάκελο models (όπως και του πίνακα νωρίτερα) και το αντικείμενο Chair (Σχήμα 5.) το εμφωλεύω στο imageTarget μαζί με το προϋπάρχον του πίνακα.



Σχήμα 5.: Ιδιότητες της καρέκλας στο Unity

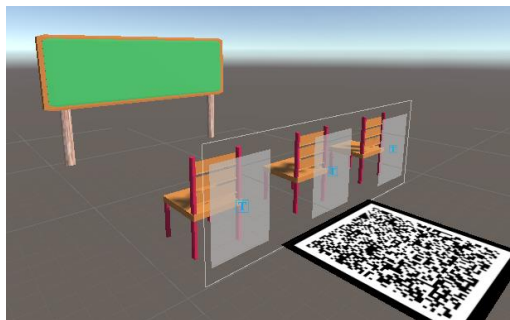
5.5 Διαμόρφωση εικονικού χώρου στο Unity

Με το πέρας όλων των παραπάνω βρισκόμαστε στο σημείο όπου θα διαμορφώσουμε τον εικονικό χώρο, κυρίως με τα αντικείμενα που κάναμε νωρίτερα μέσα από το blender.

Τοποθετούμε τα αντικείμενα που έχουμε εισάγει στο unity μέσα στην AR σκηνή διαμορφώνοντας τον χώρο όπως μια απλή σχολική τάξη. Για αρχή τοποθετώ την καρέκλα, κάνω δύο αντίγραφα της και τις τοποθετώ σε ίδιο, ύψος (άξονας y), σειρά (άξονας z) και απόσταση μεταξύ τους.

Ποιο μπροστά από τις καρέκλες προσθέτω το αντικείμενο πίνακα (Panel) μαζί με ένα TextMeshPro (TableQuestion) όπου θα εμφανίζονται οι βασικές ερωτήσεις που περιέχονται στο βιβλίο του μαθητή καθώς και κάποιες επιπλέον όπου δημιούργησα από την ίδια ύλη.

Πίσω από τις καρέκλες δημιουργώ ένα καμβά (AnswersCanvas) όπου περιλαμβάνει το κείμενο για τις απαντήσεις των ερωτήσεων που πίνακα. Μερικές από τις βασικές ιδιότητες των κουμπιών για τις πιθανές απαντήσεις επιλέξαμε το component της εικόνας να δέχεται Source Image τύπου UISprite, για Material χρησιμοποιούμε το Bangers SDF-Drop Shadow και για το TextMeshPro αλλάξαμε το Font Asset σε Roboto-Bold SDF όπου αναγνωρίζει πλήρως όλους τους νεοελληνικούς χαρακτήρες. Πλέον η σκηνή μας, σε σχεδιαστικό κομμάτι είναι όπως το σήμα 5.X .



Σχήμα 5.: Ar σκηνή 1^ης Ενότητας

Στα τα παραπάνω αντικείμενα έχουν προστεθεί με προσοχή και αναλογικά οι τιμές για την θέση, το μέγεθος και την μεταξύ τους απόσταση για κάθε εικονικό τρισδιάστατο αντικείμενο, όπου κατά την προβολή της σκηνής θα εμφανιστεί ένας ομοιόμορφος χώρος με σωστές αναλογίες.

5.6 Υλοποίηση παιχνιδιού

Έχοντας δημιουργήσει των εικονικό μας χώρο ετοιμάζουμε τον κώδικα που θα χρησιμοποιήσουμε στην ενότητα αυτή. Ορίζουμε σε σειρά ανα ομάδα τον τύπο των αντικειμένων που θα χρησιμοποιήσουμε, λίγες βοηθητικές μεταβλητές καθώς και τους τρεις βασικούς μας πίνακες.


```

public GameObject AnswersCanvas;
public TMP_Text PanelQuestion,
        Answer1Text, Answer2Text, Answer3Text;
public Button Answer1btn, Answer2btn, Answer3btn;

private int line, row_txt, column, row_img, correctAnsw;

string[] Questions = {
    "Ποιες ομοιότητες παρατηρείτε ανάμεσα στην Αμερικανική "+
    "και την Γαλλική Επανάσταση;",
    "Ποια θεωρούνται τα σημαντικότερα ανθρώπινα δικαιώματα με βάση "+
    "τα κείμενα των δύο πηγών; Τι πιστεύουμε σήμερα;",
    "Ερώτηση 3η",
    "Photo Answers1","Photo Answers2","Photo Answers3",
};
string[,] Choices = { { "1Anse1 ", "1Anse2 ", "1Anse3" },
                       { "2Anse1 ", "2Anse2 ", "2Anse3" },
                       { "3Anse1 ", "3Anse2 ", "3Anse3" }
};
int[] correctAnswers = {1,2,2,1,2,2};

```

Σχήμα 5.: Κώδικας για την δήλωση αντικειμένων, μεταβλητών και πινάκων

Όπως αναφέραμε στο κεφάλαιο 5.3, πατώντας το κουμπί 'Ας ξεκινήσουμε' στο Πανελ καλωσορίσματος καλείτε η συνάρτηση StartOf(), όπου κλείνει το πάνελ και βρίσκεται σε αναμονή να σαρώσουμε το qr code. Με το πέρας τις σάρωσης, συνεχίζει για να καλέσει την συνάρτηση LoadQnA() όπου εκτελεί μια σειρά από εντολές (Σχήμα 5.). Με το πέρας του πρώτου ελέγχους που έχουμε, εάν η οριζόντια θέση που βρίσκονται οι πιθανές απάντηση, στον 2D πίνακα, είναι μικρότερη από το μέγεθος του πίνακα, τότε στο κείμενο του πίνακα (PanelQuestions) εμφάνισε την αντίστοιχη ερώτηση καθώς και τις πιθανές απαντήσεις γι' αυτήν. Η βοηθητική μεταβλητή line, περιέχει την θέση της κάθε ερώτηση και με την χρήση της, την αυξάνουμε επιτόπου κατά ένα. Περίπου ίδια λογική διατηρεί και η μεταβλητή column για την σειρά τον επιλογών μονό που αφού εμφανίσουμε όλες τις επιλογές σε σειρά την μηδενίζουμε ώστε να ξεκινήσει στην νέα σειρά με τιμή μηδέν. Η μεταβλητή row_text αυξάνετε μόνο όταν εμφανιστούν όλες οι επιλογές μια σειράς έτσι ώστε να είναι έτοιμη όταν την ξανά χρησιμοποιήσουμε να είναι έτοιμη να πάει στην επόμενη σειρά .

```

private bool LoadQnA() {
    bool endKef = false;
    if (row_txt < Choices.GetLength(0)) {
        PanelQuestion.text = Questions[line++].ToString();
        Answer1Text.text = Choices[row_txt, column++].ToString();
        Answer2Text.text = Choices[row_txt, column++].ToString();
        Answer3Text.text = Choices[row_txt++, column].ToString(); column = 0;
    }
    else {
        endKef = true;
    }
    return endKef;
}

```

Σχήμα 5.: Συνάρτηση LoadQnA()

Βρισκόμαστε στο σημείο πλέον όπου ξεκινάει το ουσιαστικό παιχνίδι. Έχουν εμφανιστεί όλα τα αντικείμενα μας στον εικονικό χώρο καθώς και οι ερωτήσεις.

Όταν επιλέξουμε μια από τις απαντήσεις καλείτε η συνάρτηση PressedAnswer (Σχήμα 5,) όπου δέχεται μία ακέραια τιμή, ως παράμετρο, από την απάντηση που επιλέξαμε. Η τιμή αυτή (1,2,3)

αντιστοιχεί στην απάντηση που επιλέξαμε. Ουσιαστικά ελέγχουμε εάν η επιλογή μας (choice) είναι ίδια με την σωστή απάντηση που έχει οριστεί στον πίνακα correctAnswers. Εάν είναι τότε αυξάνουμε τον μετρητή σωστών απαντήσεων (correctAnswersCounter) κατά μία μονάδα. Μετά την εκτέλεση του κώδικα αυτού συνεχίζουμε σε ένα δεύτερο έλεγχο όπου καλεί την μέθοδο που φτιάξαμε (Σχήμα 5. .: Συνάρτηση LoadQnA()) για να ελέγχει εάν υπάρχει επόμενη ερώτηση και να την εμφανίζει. Εάν δώσαμε απάντηση στην τελευταία ερώτηση, η LoadQnA() θα μας επιστρέψει τιμή false και θα περάσει τον έλεγχο για μη αληθές τιμή. Εν συνεχεία, απενεργοποιώ τον καμβά που περιέχει τις πιθανές απαντήσεις και ταυτόχρονα, στον τρισδιάστατο εικονικό πίνακα αναφέρουμε το τέλος της ενότητας αυτής καθώς και τις σωστές με τις λάθος απαντήσεις που δώσαμε. Για τις λανθασμένες, αποφεύγουμε να κάνουμε χρήση ενός επιπλέον μετρητή που θα αυξάναμε μέσα από έναν έλεγχο για εσφαλμένη απάντηση. Αναφοτούμε, μόνο σε ένα σημείο και για μία φορά στον κώδικα κάνουμε την εξής πράξη, αφαιρούμε από το σύνολο των ερωτήσεων των μετρητή με τις σωστές.

Τέλος, κάνουμε χρήση της βιβλιοθήκης System.Threading.Tasks (Σχήμα 5. Βιβλιοθήκες 1ης ενότητας) για να προσθέσουμε μια μικρή καθυστέρηση **τριών** δευτερολέπτων πριν εμφανίσουμε το πάνελ ολοκλήρωσης (ShowHidePanel) της ενότητας αυτής. Έτσι θα μπορούν με άνεση, ιδίως οι μικροί μας φίλοι, να δουν τα αποτελέσματα με τις επιδόσεις τους στον πίνακα. Για την καθυστέρηση αυτή, εκτός από την χρήση της βιβλιοθήκης και την ίδια την εντολή, είναι ως προαπαιτούμενο η μέθοδος στην οποία θα την εκτελέσουμε να είναι τύπου async (ασύγχρονη).

```
public async void PressedAnswer(int choice) {
    if (choice == correctAnswers[--line]) {
        correctAnsw++;
    } line++;
    if (LoadQnA()) {
        PanelQuestion.text = "Τέλος 1ης Ενότητας."
            + "\nΣωστες Απαντήσεις: " + correctAnsw
            + "\nΛανθασμένες Απαντήσεις: " + (Questions.Length-correctAnsw);
        AnswersCanvas.SetActive(false);
        await Task.Delay(3000);
        ShowHidePanel("GoodBye");
    }
}
```

Σχήμα 5.: Συνάρτηση PressedAnswer ()

5.7 Ολοκλήρωση 1^η σκηνής

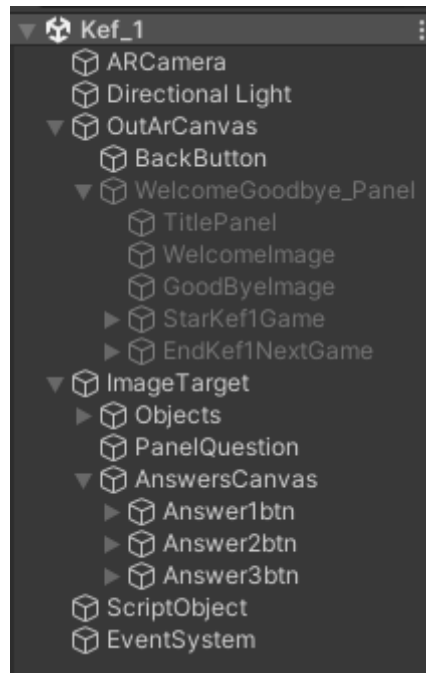
Έχοντας ολοκληρωθεί το εκπαιδευτικό παιχνίδι της 1^η ενότητα, το WelcomeGoodbye_Panel θα εμφανιστεί (το ίδιο πάνελ με το υπο κεφάλαιο 5.4) με διαφορετικό περιεχόμενο όμως μέσω κώδικα. Ως τίτλος θα υπάρχει ένα μήνυμα ‘Ολοκλήρωσε την 1η Ενότητα του παιχνιδιού μας’ καθώς και θα εμφανιστεί μια εικόνα όπου θα μας συγχαίρει για την προσπάθεια που κάναμε. Σε αυτό το σημείο θα υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε το κουμπί για να συνεχίσουμε στην επόμενη ενότητα ή το κουμπί για να επιστρέψουμε στο αρχικό μενού ενοτήτων.

Κλείνοντας, όσων αναφορά των κώδικα, οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήσαμε για συγκεκριμένη χρήση στην σκηνή αυτή είναι η εξής:

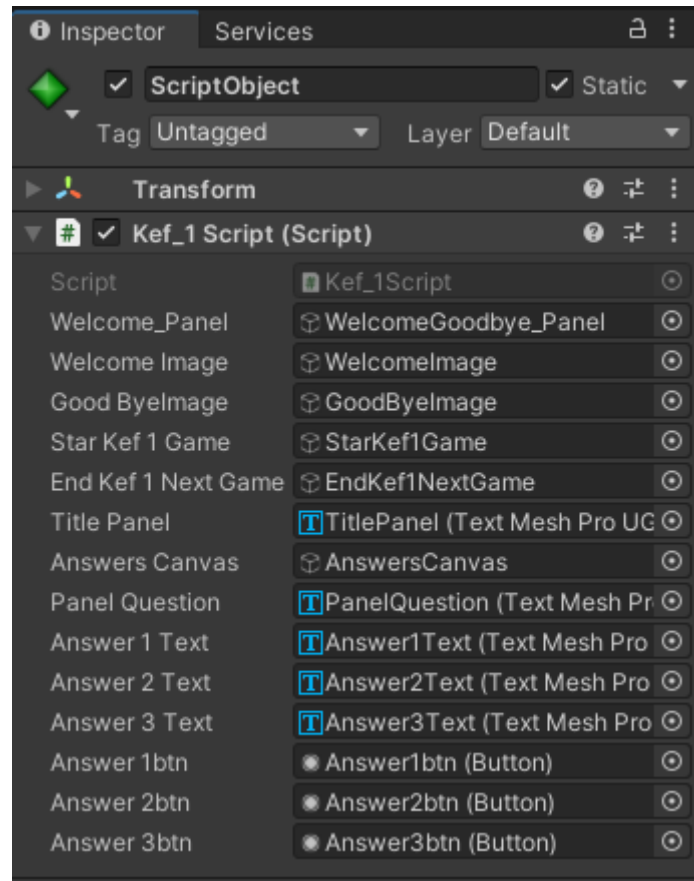
- System.Threading.Tasks : για την εκτέλεση της εντολής await Task.Delay()
- UnityEngine.SceneManagement : για την εκτέλεση της εντολής για αλλαγή σκηνής και για την δημιουργεί μεταβλητών τύπου Game Object

- UnityEngine : για το casting της κλάσης μας σε MonoBehaviour, για τον Sprite πίνακα εικόνων
- UnityEngine.UI : κυρίως για τις μεταβλητές των κουμπιών (Button)
- TMPro : κυρίως για τις μεταβλητές τύπου TMP_Text

Στο σχήμα 5.X συναντάμε την τελική ιεραρχία που ακολουθήσαμε καθώς και την σύνδεση των αντικειμένων αυτών με τις μεταβλητές (που δημιουργήσαμε στο script κώδικα), μέσω του ScriptObject (Σχήμα 5.X).



Σχήμα 5. Ιεραρχία σκηνής 1^{ης} ενότητας



Σχήμα 5. Αντιστοίχιση αντικειμένων με τις μεταβλητές τους .

5.8 Επίλογος

Πλέον, στο κεφάλαιο αυτό έχουμε δημιουργήσει την 1^η ολοκληρωμένη τρισδιάστατη σκηνή επαυξημένης πραγματικότητας. Με αρκετές λεπτομερές αναφορές στο πώς να δημιουργήσουμε ακόμα και κάτι βασικό. Αυτό θα μας βοηθήσει αργότερα όπου πανομοιότυπες διαδικασίες που έχουν επαναληφτεί απλά θα κάνουμε βασική αναφορά βημάτων δίνοντας βάση στα πιο σύνθετα. Το κεφάλαιο αυτό βασίζεται στην 1^η ενότητα του σχολικού βιβλίου Ιστορίας της 6^{ης} δημοτικού (σελίδες 9 έως 24) και σχεδιάστηκε για την αξιοποίηση και βελτίωση των γνώσεων του χρήστη (μαθητή) σχετικά με την ύλη της ελληνικής ιστορίας, για της εξελίξεις στην Ευρώπη από τα μέσα του 15^{ου} αιώνα έως της αρχές του 19^{ου} αιώνα.

Κεφάλαιο 6ο: Οι Έλληνες κάτω από την οθωμανική και τη λατινική κυριαρχία

6.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό βασίζεται στην 2^η ενότητα του βιβλίου της ιστορίας, και ποιο συγκεκριμένα σε ερωτήσεις μέσα από την ύλη του βιβλίου, σε ένα βασικό επαυξημένο περιβάλλον το οποίο δημιουργήσαμε νωρίτερα, μία σχολική τάξη. Η σκηνή θα περιέχει την βασική δομή που έχουμε ορίσει (ένα πίνακα και 3 καρέκλες) εμπλουτίζοντας την με ένα γραφείο μαθητή για κάθε καρέκλα και ένα ποιο σύνθετο ως έδρα δασκάλου. Στην πλάτη δε της κάθε καρέκλας του μαθητή θα εμφανίζεται μια από τις τρεις πιθανές απαντήσεις, με την δυνατότητα πλέον ως απάντηση και με εικόνα. Με τους τρόπους αυτούς δίνουμε στον παίκτη μια επιβράβευση που βρίσκεται στην 2^η πίστα (ενότητα) του παιχνιδιού μας καθώς και ένα επιπλέον κίνητρο εξερεύνησης νέων αντικειμένων.

6.2 Δημιουργία AR σκηνής

Ακολουθώντας τους κανόνες που ορίσαμε, δημιουργώ μια νέα σκηνή (Kef_2) και από τα πρώτα πράγματα όπου κάνουμε είναι να αφαιρέσουμε την default main camera. Στην συνέχεια κάνω εισαγωγή του vuforia πακέτου όπως είδαμε στην ενότητα 3.3.1, πλέον μπορώ να προσθέσω μια κάμερα με ar δυνατότητες, και στο πεδίο της, Vuforia Behaviour, προσθέτω το license key. Εν συνεχεία κατεβάζω από την σελίδα της vuforia την βάση που έκανα και την εισάγω στο image target που δημιούργησα.

Ακριβές αναλυτικά βήματα για τα παραπάνω, υπάρχουν στις υπο ενότητες 3.3.1 έως και 3.3.6 της ενότητας 3, όπου είδαμε και κάποιες από τις βασικές λειτουργίες του unity, όπως και τον άλλων προγραμμάτων.

Στην συνέχεια δημιουργώ το ScriptObject για την αντιστοίχιση των αντικειμένων της σκηνής με τις μεταβλητές στο κομμάτι του κώδικα και προχωράμε και εδώ στην δημιουργία έξω από το image target ένα διαφανή καμβά (OutArCanvas), ακολουθώντας τα αναλυτικά βήματα του κεφαλαίου 5.3. Αναφορικά ορίζω στον Canvas Scaler για Scale with Screen Size, αλλάζω την προβολή σκηνής σε 2 διαστάσεις και προσθέτω ένα κουμπί (κάτω αριστερά) κάνοντας τις γνωστές παραμετροποιήσεις. Στο καμβά θα εμφανίζεται ένα κουμπί (Piso), με το animation από το κεφάλαιο 5.3.1, για την έξοδο από την πίστας του παιχνιδιού όπου θα βρίσκεται κάτω αριστερά καθ' όλη την διάρκεια του παιχνιδιού.

6.3 Καλωσόρισμα 2^{ης} σκηνής

Στο εξωτερικό διάφανο δυσδιάστατο καμβά προσθέτω και ένα πάνελ (WelcomeGoodbye_Panel), το οποίο θα εμφανίζεται δυο φορές σε κάθε ενότητα, με διαφορετικό περιεχόμενο το οποίο θα αλλάζει δυναμικά μέσα από τον κώδικα.

```
public GameObject Welcome_Panel, WelcomeImage, GoodByeImage,  
    StarKef1Game, EndKef1NextGame;  
public TMP_Text TitlePanel;
```

Σχήμα 6.1: Κώδικας για την δήλωση των 1^{ων} αντικειμένων

Όπως φαίνεται και στο σχήμα 6.2 με την έναρξη της σκηνής καλείτε αυτόματα η Start(), όπου με την σειρά της καλεί την ShowHidePanel, με παράμετρο το κείμενο 'Welcome' μιας και σε αυτή την κατάσταση βρίσκετε, εμφανίζοντας το εισαγωγικό πάνελ (Σχήμα 6.3) της σκηνής αυτής. Περνώντας τον 1ο έλεγχο εμφανίζει το πάνελ και συνεχίζει με τους παρακάτω ελέγχους, εάν η παράμετρος (ComeOrBye) είχε τιμή Welcome. Έτσι στο πεδίο του τίτλου (TitlePanel) μας καλωσορίζει με το ανάλογο κείμενο και μας εμφανίζεται μία εικόνα (WelcomeImage) για το πώς θα είναι η σκηνή όπου θα συναντήσει αργότερα στον επαυξημένο κόσμο. Η δεύτερη φορά που εμφανίζει το πάνελ αυτό είναι στο κεφάλαιο 6.6.

```
public void Start() => ShowHidePanel("Welcome");

public void StartOf() {
    ShowHidePanel("");
    LoadQA();
}

private void ShowHidePanel(string ComeOrBye) {
    if (Welcome_Panel != null) {
        bool IsActive = Welcome_Panel.ActiveSelf;
        Welcome_Panel.SetActive(!IsActive);
    }
    if (ComeOrBye == "Welcome") {
        TitlePanel.text = "Καλωσόρισμα στην 2η Ενότητα του παιχνιδιού μας";
        WelcomeImage.SetActive(true);
        GoodbyeImage.SetActive(false);
        StartKef2Game.SetActive(true);
        EndKef2NextGame.SetActive(false);
    }
    else if (ComeOrBye == "Goodbye") {
        TitlePanel.text = "Ολοκλήρωση την 2η Ενότητα του παιχνιδιού μας";
        WelcomeImage.SetActive(false);
        GoodbyeImage.SetActive(true);
        StartKef2Game.SetActive(false);
        EndKef2NextGame.SetActive(true);
    }
}
```

Σχήμα 6.2: Συναρτήσεις Start, StartOf και ShowHidePanel



Σχήμα 6.3: Εισαγωγικό πάνελ

Αφού πατήσουμε το κουμπί 'Ας ξεκινήσουμε' (Σχήμα 6.3) καλείτε η συνάρτηση StartOf (Σχήμα 6.2) όπου καλεί την ShowHidePanel ώστε να απενεργοποιήσει το πάνελ. Αυτό γίνεται με τον έλεγχο if που εκτελείτε κάθε φορά που καλείτε η μέθοδος αυτή (περίπου όπως και νωρίτερα), περιέχοντας τρεις γραμμές κώδικα με την εξής λογική. Δώσε σε αυτό το πάνελ, την αντίθετη κατάσταση από αυτή που έχει τώρα. Με την απενεργοποίηση του πάνελ είναι η ώρα όπου η εφαρμογή περιμένει από τον χρήστη να σαρώσει το το qr code.

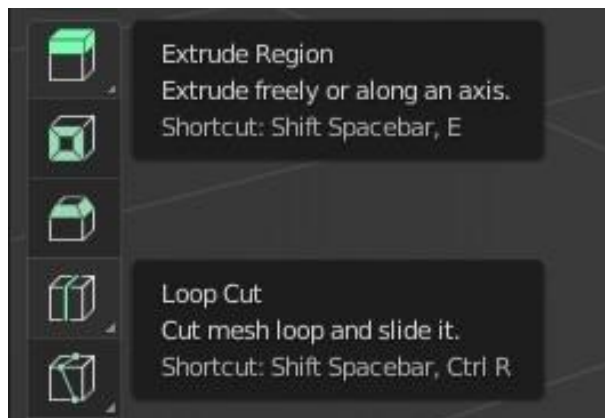
6.4 Δημιουργία 3D αντικειμένων στο Blender

Σε αυτή την σκηνή, όπως αναφέραμε, θα έχουμε και κάποια αντικείμενα ακόμα. Ποιο συγκεκριμένα θα φτιάξουμε στο blender μία σύνθετη έδρα για τον/την δάσκαλο/δασκάλα της τάξης και ένα απλό γραφείο μαθητή που θα συνοδεύει την κάθε καρέκλα.

6.4.1 Έδρα δασκάλου/δασκάλα

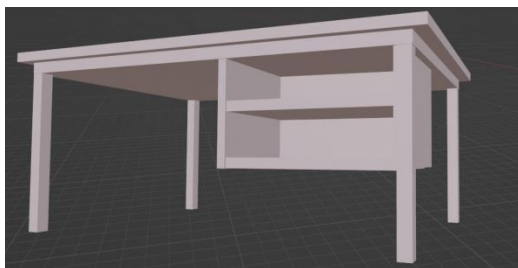
Ξεκινώντας με την έδρα, της οποίας τα παρακάτω βήματα που θα ακολουθήσουμε είναι αρκετά κοντά στην υλοποίηση της καρέκλα, όπου αναλυτικά βήματα βρίσκονται κεφάλαιο 5.4.2. Δημιουργούμε ένα κύβο, αλλάζουμε τις διαστάσεις τους ώστε να το μετατρέψουμε σε μια πλατιά επίπεδη επιφάνεια (Desk_Top) όπου θα είναι η επάνω πλευρά του γραφείου. Στην συνέχεια δημιουργώ ένα αντίγραφο(Desk_Bottom) της επιφάνειας αυτής όπου και το τοποθετώ κάτω ακριβώς από την προηγούμενη με μικρότερο μήκος και πλάτος της τάξεως του 10%. Σε αυτό το σημείο, από το μενού ή με το Tab, αλλάζω από Object Mode σε Edit Mode για να μου εμφανιστούν οι επιπλέον δυνατότητες στα αριστερά. Δύο από αυτές που θα χρησιμοποιήσω είναι το Loop Cut και το Extrude

Region (Σχήμα 6.). Καταφέρνοντας να δημιουργήσω εικονικά χωρίσματα στα άκρα της επιφάνειας αυτής (μέσω του Loop Cut) και στην συνέχεια να τα επεκτείνω (μέσω του Extrude Region) προσθέτοντας έτσι και πόδια στην έδρα.



Σχήμα 6.4: Εργαλεία του Edit Mode

Τέλος δημιουργώ τέσσερις λεπτές πλατιές επιφάνειες από κύβο, ώστε να δημιουργήσω δύο ράφια κάτω δεξιά από την έδρα. Μια επιφάνεια για αριστερά, μια για δεξιά, μια για κάτω και μία για το χωρίσμα στην μέση. Τοποθετώντας το ακριβώς κάτω από το Collection (όπως τα ονομάζει το blender) Desk_Bottom για επάνω επιφάνεια έχει αυτό. Η τελική μορφή του αντικειμένου αυτού σε Display in solid mode είναι στο σχήμα 6.X.



Σχήμα 6.5: Έδρα καθηγητή σε solid mode στο Blender

Όσων αφορά το χρώμα, επιλέγουμε το ίδιο (σε δεκαδική μορφή D6701F) με το κάτω μέρος και την πλάτη της καρέκλας, δίνοντας μια συνολική ομοιομορφία (αρμονία) στον χώρο, μιας και θέλουμε να εστιάσουμε στον πίνακα (πράσινο) όπου είναι θα είναι οι ερωτήσεις και στην πλάτη των καρεκλών (σε μια απόχρωση του μωβ) όπου θα είναι η πιθανές απαντήσεις.

6.4.2 Γραφείο μαθητών

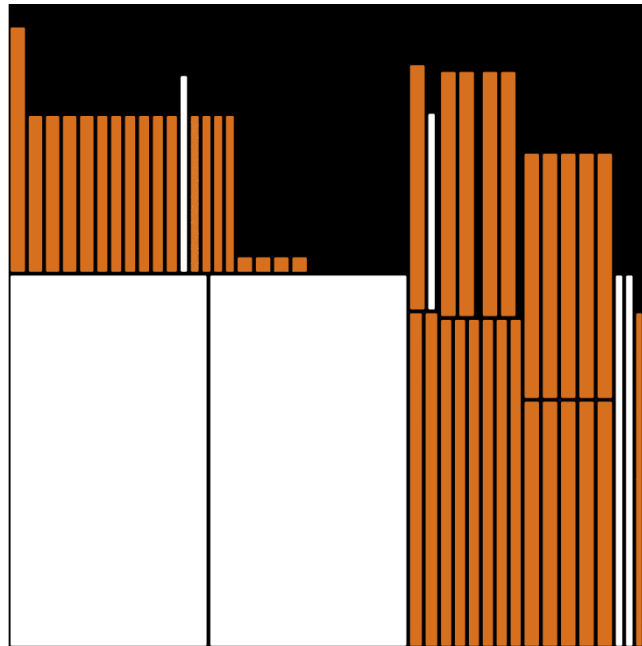
Συνεχίζοντας με το γραφείο (θρανίο) των μαθητών, δημιουργούμε ένα κύβο, αλλάζοντας τις διαστάσεις τους ώστε να το μετατρέψουμε σε μια πλατιά επίπεδη επιφάνεια (Table_Basic) όπου θα είναι η επάνω πλευρά του γραφείου. Στην συνέχεια δημιουργώ ένα αντίγραφο (Table_Secondary) της επιφάνειας αυτής όπου και το τοποθετώ κάτω ακριβώς από την προηγούμενη με μια μικρή μείωση στο μέγεθος. Κάνοντας χρήση δύο εκ των βασικότερων εργαλείων του blender, Loop Cut και το Extrude Region, προσθέτω και σε αυτό το γραφείο πόδια (Σχημα6.) σε μια διαφορετική υλοποίηση τόσο σχεδιαστική όσο και στην προσθήκη material.



Σχήμα 6.6: Γραφείο μαθητή σε solid mode στο Blender

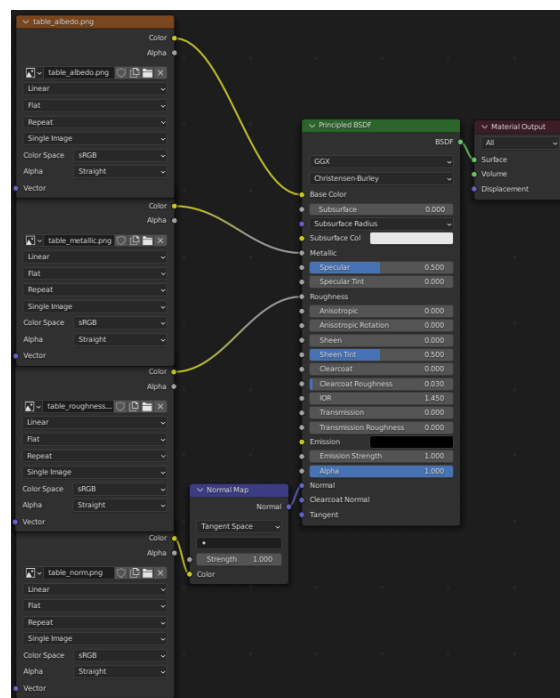
Σχεδιαστικά, με τον γνωστό πλέον τρόπο κάνουμε κάθετη επέκταση προς τα κάτω, δημιουργώντας έτσι τα τέσσερα πόδια. Ξανά κάνοντας χρήση του Loop Cut. “κόβω” στην αρχή των ποδιών, ώστε με το εργαλείο Extrude Region να επεκτείνουμε το σημείο εκείνο σε κάθε πόδι δίνοντας ένα εσωτερικό περίγραμμα. Στην συνέχεια, ακολουθούμε παρόμοια λογική για να κάνουμε ένα έννομα προς το κάτω μέρος των ποδιών.

Στο συγκεκριμένο αντικείμενο, μπορούμε να δοκιμάσουμε να προσεγγίσουμε τον χρωματισμό του με μία διαφορετική λογική. Να σχεδιάσουμε όλες τις πλευρές από το κάθε κομμάτι του γραφείου σε τρεις png εικόνες. Ας πάρουμε για παράδειγμα το επάνω επίπεδο κομμάτι (Table_Basic), θα χρειαστούμε να σχεδιάσουμε έξι σημεία. Δύο μεγάλες επιφάνειες για το επάνω και το κάτω μέρος καθώς και τις τέσσερις τριγύρω πλευρές. Με την ίδια λογική προχωράμε και με τα πόδια όπως και με τις ενώσεις τους. Η πρώτη εικόνα (Σχήμα 6.X) θα περιέχει τον χρωματισμό του κάθε κομματιού όπου θα την συνδέσουμε με το Base Color του Material. Η δεύτερη εικόνα την τραχύτητα των επιφανιών γιαυτό και την συνδέσουμε στο παιδί Roughness του Material. Το τρίτο αρχείο εικόνας θα περιέχει την χαρτογράφηση (Normal mapping) του, για τον λόγο αυτό το συνδέουμε με το παιδί Color του Normal Map και αυτό με την σειρά του στο Normal του γενικού Material του γραφείου.



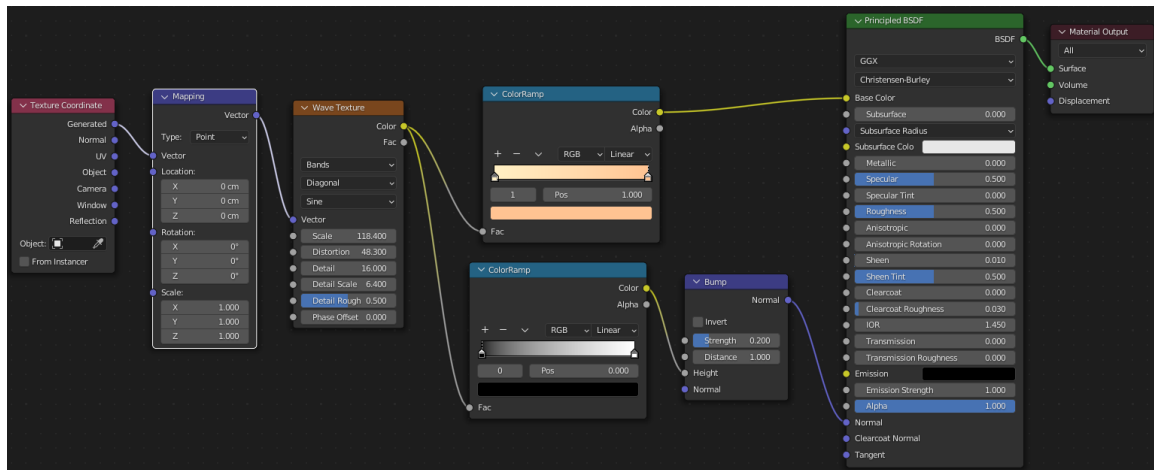
Σχήμα 6.7: Δήλωση χρωμάτων επιφανειών γραφείου

Τις τρεις αυτές εικόνες τις χρηστήκαμε για το γενικό material του γραφείου (Σχημα6.X). στο αντικείμενο του Table_lowpoly. Το όνομα αυτό του το δίνουμε μιας και το αντικείμενο αυτό ασχολείται με την Low Poly modeling του γραφείου μας όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα



Σχήμα 6.8: Γενικό Material γραφείου (Low Poly modeling)

Τέλος, χωρίς να αναλύσουμε επιπλέον λεπτομέρειες για το γραφείο μαθητή, αναφορικά μόνο ότι περιέχει και αντικείμενο High Poly modeling (Table_highpoly) στο οποίο προσθέσαμε το material για τα πόδια του γραφείου κάνοντας ένα συνδυασμό το ColorRamp, Wave Texture, Mapping και Texture Coordinate.



Σχήμα 6.9: Material ποδιών γραφείου (High Poly modeling)

Σχετικά με το τι είναι τα μοντέλα High Poly και Low Poly στην τρισδιάστατη μοντελοποίηση, καθώς και τι διαφορές έχουν, μπορούμε να βρούμε λεπτομέρειες στο κεφάλαιο 3.4.2.

6.5 Υλοποίηση παιχνιδιού

Με το πέρας όλων των παραπάνω βημάτων, στήσιμο ar σκηνής και δημιουργία νέων τρισδιάστατων αντικειμένων, βρισκόμαστε στο σημείο όπου θα διαμορφώσουμε τον εικονικό χώρο, κυρίως με τα αντικείμενα όπου δημιουργήσαμε νωρίτερα στο κεφάλαιο 5.4 καθώς και τα νέα του κεφαλαίου 6. Συνολικά η εικονική μας σκηνή για το κεφάλαιο αυτό θα περιέχει τα εξής τρισδιάστατα αντικείμενα: ένα σχολικό πίνακα, την έδρα με την καρέκλα του καθηγητή καθώς και 3 σετ με γραφείο και καρέκλα μαθητή.

Τοποθετούμε τα αντικείμενα που έχουμε εισάγει στο unity μέσα στην AR σκηνή διαμορφώνοντας τον χώρο, όπως μια σχολική τάξη. Για αρχή τοποθετώ τρεις καρέκλες και τις τοποθετώ σε ίδιο, ύψος (άξονας y), σειρά (άξονας z) και απόσταση μεταξύ τους. Μπροστά από τις καρέκλες τοποθετούμε τα γραφεία των μαθητών σε αναλογική θέση με τα καρέκλες. Πίσω από τις καρέκλες δημιουργώ ένα καμβά (AnswersCanvas) όπου περιλαμβάνει το κείμενο για τις απαντήσεις των ερωτήσεων που πίνακα. Μερικές από τις βασικές ιδιότητες των κουμπιών για τις πιθανές απαντήσεις επιλέξαμε το component της εικόνας να δέχεται Source Image τύπου UISprite, για Material χρησιμοποιούμε το Bangers SDF-Drop Shadow και για το TextMeshPro αλλάξαμε το Font Asset σε Roboto-Bold SDF όπου αναγνωρίζει πλήρως όλους τους νεοελληνικούς χαρακτήρες. Ποιο μπροστά, προσθέτουμε το αντικείμενο πίνακα (Panel) μαζί με ένα TextMeshPro (TableQuestion) όπου θα εμφανίζονται οι ερωτήσεις. Στα αριστερά του πίνακα προσθέτουμε την έδρα του καθηγητή και μια ακόμη καρέκλα. Στα τα παραπάνω αντικείμενα έχουν προστεθεί με προσοχή και αναλογικά οι τιμές για την θέση, το μέγεθος και την μεταξύ τους απόσταση για κάθε εικονικό τρισδιάστατο αντικείμενο, όπου κατά την προβολή της σκηνής θα εμφανιστεί ένας ομοιόμορφος χώρος με σωστές αναλογίες.

Συνεχίζοντας στο 2^ο κεφάλαιο (πίστα) του παιχνιδιού έχουμε ξεκλειδώσει τα νέα αντικείμενα (έδρα καθηγητή και γραφεία μαθητών) όπου προσθέσαμε στην εικονική σκηνή μας. Σε σχεδιαστικό κομμάτι η σκηνή μας εμφανισιακά είναι όπως το σχήμα 6.



Σχήμα 6.10: Εικονική σκηνή Unity

Σαφώς και στο κομμάτι του κώδικα, θα προσθέσουμε μια νέα δυνατότητα. Ξεκινώντας με τα βασικά ορίζουμε ανά ομάδα και σε σειρά τον τύπο των αντικειμένων που θα χρησιμοποιήσουμε, λίγες βοηθητικές μεταβλητές καθώς και τους 4 πλέον βασικούς μας πίνακες. Ποιο συγκεκριμένα η πρώτη ομάδα μεταβλητών είναι για το εισαγωγική πάνελ που αναφέραμε νωρίτερα. Η δεύτερη ομάδα περιέχει το καμβά για την απαντήσεις, το `tmp_text` για τις ερωτήσεις καθώς και τις πιθανές απαντήσεις (Κουμπιά και κείμενο). Στην τρίτη ομάδα την βοηθητικές μεταβλητές που θα χρειαστούμε. Στην τέταρτη και τελευταία ομάδα, βρίσκονται οι πίνακες για τις ερωτήσεις, τις πιθανές απαντήσεις κειμένου, τις πιθανές απαντήσεις εικόνων και οι σωστές θέση των απαντήσεων. Όπως και μας προιδεάζει το σχήμα 6.X, πλέον από το κεφάλαιο αυτό (πίστα) θα έχουμε την δυνατότητα να απαντάμε στις ερωτήσεις επιλέγοντας μία από τις εικόνες ως πιθανές απαντήσεις.

```
public GameObject AnswersCanvas;
public TMP_Text TableQuestion,
    Answer1Text, Answer2Text, Answer3Text;
public Button Answer1btn, Answer2btn, Answer3btn;

int line, row_txt, column, row_img, correctAnswersCounter;

string[] Questions = {
    "Για ποιους λόγους οι Σουλιώτες ήταν γνωστοί ως ικανότατοι πολεμιστές;",
    "Ποιο ήταν το υπέρτατο αγαθό για τους Σουλιώτες με βάση τα κείμενα των πηγών;",
    "Ερώτηση 3η",
    "Photo Answers1","Photo Answers2","Photo Answers3",
};

string[,] Choices = { { "1Anse1 ", "1Anse2 ", "1Anse3" },
    { "2Anse1 ", "2Anse2 ", "2Anse3" },
    { "3Anse1 ", "3Anse2 ", "3Anse3" }
};

int[] correctAnswers = {1, 2, 2, 1, 2, 2};

public Sprite[] imagesQ1, imagesQ2, imagesQ3 = new Sprite[3];
```

Σχήμα 6.11: Κώδικας για την δήλωση αντικειμένων, μεταβλητών και πινάκων

Συνεχίζοντας το παιχνίδι μας από το κεφάλαιο 6.2, έχοντας πατήσει το κουμπί 'Ας ξεκινήσουμε', κλείνει το πάνελ καλωσορίσματος. Αφού σαρώσουμε το qr code και συνεχίζουμε με την εκτέλεση της

συνάρτησης LoadQnA() όπου εκτελεί μια σειρά από εντολές (Σχήμα 6.12). Ποιο συγκεκριμένα διατηρούμε την λογική από το προηγούμενο κεφάλαιο, εμφανίζουμε της ερωτήσεις στον πίνακα και τις πιθανές απαντήσεις κειμένου πίσω από τις καρτέλες, μονό που πλέον τις εμπλουτίζουμε και με εικόνες ως απαντήσεις.

```
private bool LoadQnA() {
    if (row_txt < Choices.GetLength(0)) {
        TableQuestion.text = Questions[line++].ToString();
        Answer1Text.text = Choices[row_txt, column++].ToString();
        Answer2Text.text = Choices[row_txt, column++].ToString();
        Answer3Text.text = Choices[row_txt++, column].ToString(); column = 0;
    }
    else if (line < Questions.Length) { //continue with Photo answers
        TableQuestion.text = Questions[line++].ToString();
        Answer1btn.GetComponent<Image>().material = null; Answer1Text.text = "";
        Answer2btn.GetComponent<Image>().material = null; Answer2Text.text = "";
        Answer3btn.GetComponent<Image>().material = null; Answer3Text.text = "";
        Answer1btn.image.sprite = imagesQ1[row_img];
        Answer2btn.image.sprite = imagesQ2[row_img];
        Answer3btn.image.sprite = imagesQ3[row_img++];
    }
    else {
        return false;
    }
    return true;
}
```

Σχήμα 6.12: Συνάρτηση LoadQnA της 2^{ης} ενότητας (πίστας)

Η LoadQnA() ξεκινάει με τον πρώτο έλεγχο που έχουμε, εάν η οριζόντια θέση που βρίσκονται οι πιθανές απάντηση, στον 2D πίνακα, είναι μικρότερη από το μέγεθος του πίνακα, τότε στο κείμενο του πίνακα (PanelQuestions) θα εμφανίσει την αντίστοιχη ερώτηση καθώς και τις πιθανές απαντήσεις γι' αυτήν. Η βοηθητική μεταβλητή line, περιέχει την θέση της κάθε ερώτηση και με την χρήση της, την αυξάνουμε επιτόπου κατά ένα. Περίπου ίδια λογική διατηρεί και η μεταβλητή column για την σειρά των επιλογών μονό που αφού εμφανίσουμε όλες τις επιλογές σε σειρά την μηδενίζουμε ώστε να ξεκινήσει στην νέα σειρά με τιμή μηδέν. Η μεταβλητή row_text αυξάνετε μονο όταν εμφανιστούν όλες οι επιλογές μια σειράς έτσι ώστε να είναι έτοιμη όταν την ξανά χρησιμοποιήσουμε να είναι έτοιμη να πάει στην επόμενη σειρά. Με το πέρας όλως των πιθανών απαντήσεων κειμένου η LoadQnA() θα συνεχίσει στις πιθανές απαντήσεις εικόνων.

Η συνάρτηση θα συνεχίσει στο δεύτερο μπλοκ κώδικα (μιας και ο πρώτος πλέον δεν ισχύει) και εμφανίζουμε την ερώτηση στον πίνακα, κάνουμε εκκαθάριση την τιμών που έχουν τα κουμπιά των απαντήσεων, ποιο συγκεκριμένα διαγράφουμε το material (Bangers SDF) που χρησιμοποιούσαμε νωρίτερα στις απαντήσεις κειμένου καθώς και του προϋπάρχουν κειμένου, και εμφανίζουμε τις εικόνες των πιθανών απαντήσεων που αντιστοιχούν στην συγκεκριμένη ερώτηση.

```

public async void PressedAnswer(int choice) {
    if (choice == correctAnswers[--line]){
        correctAnswersCounter++;
    } line++;
    if (!LoadQnA()) {
        TableQuestion.text = "Τέλος 2ης Ενότητας."
            + "\nΣωστες Απαντήσεις: " + correctAnswersCounter
            + "\nΛανθασμένες Απαντήσεις: " + (Questions.Length - correctAnswersCounter);
        AnswersCanvas.SetActive(false);
        await Task.Delay(3000);
        ShowHidePanel("GoodBye");
    }
}

```

Σχήμα 6.13: Συνάρτηση PressedAnswer ()

Συνοψίζοντας βρισκόμαστε στο σημείο όπου ξεκινάει το ουσιαστικό παιχνίδι. Έχουν εμφανιστεί όλα τα αντικείμενα μας στον εικονικό χώρο καθώς και οι ερωτήσεις.

Όταν επιλέξουμε μια από τις απαντήσεις καλείτε η συνάρτηση PressedAnswer (Σχήμα 6.13) όπου δέχεται μία ακέραια τιμή, ως παράμετρο, από την απάντηση που επιλέξαμε. Η τιμή αυτή (1,2,3) αντιστοιχεί στην απάντηση που επιλέξαμε. Ουσιαστικά ελέγχουμε εάν η επιλογή μας (choice) είναι ίδια με την σωστή απάντηση που έχει οριστεί στον πίνακα correctAnswers. Εάν είναι τότε αυξάνουμε τον μετρητή σωστών απαντήσεων (correctAnswersCounter) κατά μία μονάδα. Μετά την εκτέλεση του κώδικα αυτού συνεχίζουμε σε ένα δεύτερο έλεγχο όπου καλεί την μέθοδο που φτιάξαμε (Σχήμα 6.X: Συνάρτηση LoadQnA()) για να ελέγξει εάν υπάρχει επόμενη ερώτηση και να την εμφανίζει. Εάν δώσαμε απάντηση στην τελευταία ερώτηση, η LoadQnA() θα μας επιστρέψει τιμή false και θα περάσει τον έλεγχο για μη αληθές τιμή. Εν συνεχεία, απενεργοποιούμε τον καμβά που περιέχει τις πιθανές απαντήσεις και ταυτόχρονα, στον τρισδιάστατο εικονικό πίνακα αναφέρουμε το τέλος της ενότητας αυτής καθώς και τις σωστές με τις λάθος απαντήσεις που δώσαμε. Για τις λανθασμένες, αποφεύγουμε να κάνουμε χρήση ενός επιπλέον μετρητή που θα αυξάναμε μέσα από έναν έλεγχο για κάθε εσφαλμένη απάντηση. Ανταφτού, μόνο σε ένα σημείο και για μία φορά στον κώδικα κάνουμε την εξής πράξη, αφαιρούμε από το σύνολο των ερωτήσεων των μετρητή με τις σωστές. Τέλος, κάνουμε χρήση της βιβλιοθήκης System.Threading.Tasks (Σχήμα 6. Βιβλιοθήκες 2ης ενότητας) για να προσθέσουμε μια μικρή καθυστέρηση τριών δευτερολέπτων πριν εμφανίσουμε το πάνελ ολοκλήρωσης (ShowHidePanel) της ενότητας αυτής. Έτσι θα μπορούν με άνεση, ιδίως οι μικροί μας φίλοι, να δουν τα αποτελέσματα με τις επιδόσεις τους στον πίνακα. Για την “παύση” αυτή, εκτός από την χρήση της βιβλιοθήκης και την ίδια την εντολή, είναι ως προαπαιτούμενο η μέθοδος στην οποία θα την εκτελέσουμε να είναι τύπου async (ασύγχρονη).

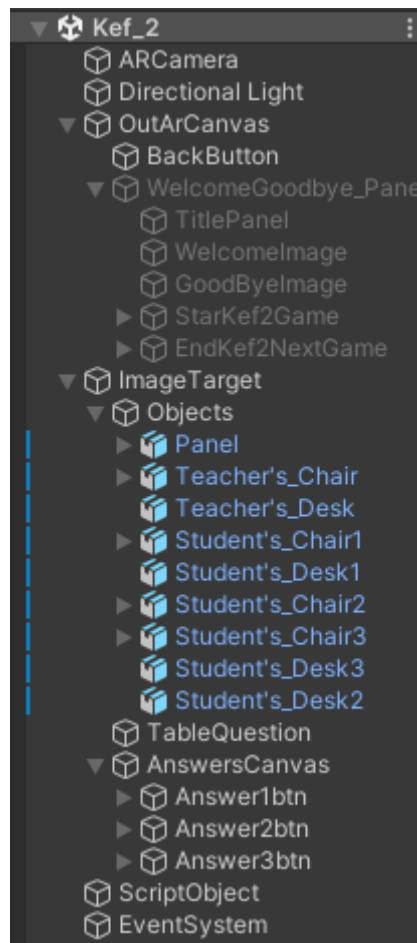
6.6 Ολοκλήρωση 2^η σκηνής

Έχοντας ολοκληρωθεί το εκπαιδευτικό παιχνίδι της 2η ενότητα, το WelcomeGoodbye_Panel θα εμφανιστεί (το ίδιο πάνελ με το υπο κεφάλαιο 6.2) με διαφορετικό περιεχόμενο όμως μέσω κώδικα. Ως τίτλος θα υπάρχει ένα μήνυμα ‘Ολοκλήρωσες την 2η Ενότητα του παιχνιδιού μας’ καθώς και θα εμφανιστεί μια εικόνα όπου θα μας συγχαίρει για την προσπάθεια που κάναμε. Σε αυτό το σημείο θα υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε μέσω κουμπιού για να συνεχίσουμε στην επόμενη ενότητα ή εάν θα επιστρέψουμε στο αρχικό μενού ενοτήτων.

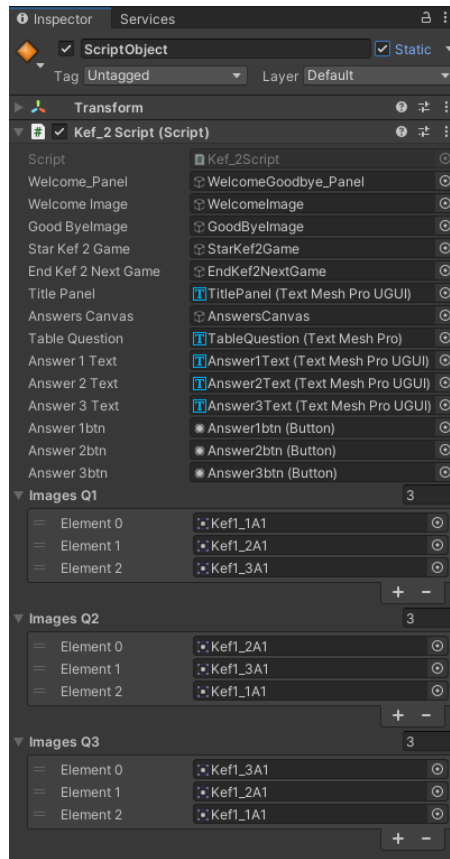
Κλείνοντας, όσων αναφορά των κώδικα, οι βιβλιοθήκες που χρησιμοποιήσαμε για συγκεκριμένη χρήση στην σκηνή αυτή είναι η εξής:

- System.Threading.Tasks : για την εκτέλεση της εντολής await Task.Delay()
- UnityEngine.SceneManagement : για την εκτέλεση της εντολής για αλλαγή σκηνής και για την δημιουργεί μεταβλητών τύπου Game Object
- UnityEngine : για το casting της κλάσης μας σε MonoBehaviour, για τον Sprite πίνακα εικόνων
- UnityEngine.UI : κυρίως για τις μεταβλητές των κουμπιών (Button)
- TMPro : κυρίως για τις μεταβλητές τύπου TMP_Text
-

Στο σχήμα 6.14 συναντάμε την τελική ιεραρχία που ακολουθήσαμε καθώς και την σύνδεση των αντικειμένων αυτών με τις μεταβλητές (που δημιουργήσαμε στο script κώδικα), μέσω του ScriptObject (Σχήμα 6.15).



Σχήμα 6.14: Ιεραρχία σκηνής 2^{ης} ενότητας



Σχήμα 6.15: Αντιστοίχιση αντικειμένων με τις μεταβλητές τους .

6.7 Επίλογος

Στην 2^η ενότητα του παιχνιδιού μας, διατηρώντας την βάση της 1^{ης}, προσθέσαμε νέες πινελιές στον τρισδιάστατο εικονικό μας χώρο, εμπλουτίζοντας την σκηνή με νέα αντικείμενα καθώς και προσθέτοντας νέα δυνατότητα στην απάντηση των ερωτήσεων. Το κεφάλαιο αυτό βασίζεται στην 2^η ενότητα του σχολικού βιβλίου Ιστορίας της 6^{ης} δημοτικού (σελίδες 25 έως 70) και σχεδιάστηκε για την αξιοποίηση και βελτίωση των γνώσεων σχετικά με την ύλη της ελληνικής ιστορίας, μεταξύ του 1453 έως το 1821.

Κεφάλαιο 7ο: Η Μεγάλη Επανάσταση

7.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο αυτό βασίζεται στην 3η ενότητα του βιβλίου της ιστορίας, και ποιο συγκεκριμένα σε ερωτήσεις μέσα από την ύλη του βιβλίου, στο επαυξημένο περιβάλλον το οποίο δημιουργήσαμε νωρίτερα, μία σχολική τάξη. Η σκηνή θα περιέχει την βασική δομή που έχουμε ορίσει (ένα πίνακα, την έδρα με την καρέκλα του δασκάλου καθώς και τα γραφεία με τις καρέκλες των μαθητών) εμπλουτίζοντας την με αντικείμενα που συνήθως συναντάμε σε μια σχολική τάξη. Με τους τρόπους αυτούς δίνουμε στον παίκτη μια επιβράβευση που βρίσκεται στην 3η πίστα (ενότητα) του παιχνιδιού μας καθώς και ένα επιπλέον κίνητρο εξερεύνησης νέων αντικειμένων.

7.2 Δημιουργία AR σκηνής

Ακολουθώντας τους κανόνες που ορίσαμε, δημιουργώ μια νέα σκηνή (Kef_3) και από τα πρώτα πράγματα όπου κάνουμε είναι να αφαιρέσουμε την default main camera. Στην συνέχεια κάνω εισαγωγή του vuforia πακέτου όπως είδαμε στην ενότητα 3.3.1, πλέον μπορώ να προσθέσω μια κάμερα με ar δυνατότητες, και στο πεδίο της, Vuforia Behaviour, προσθέτω το license key. Εν συνεχεία κατεβάζω από την σελίδα της vuforia την βάση που έκανα και την εισάγω στο image target που δημιουργήσα.

Ακριβές αναλυτικά βήματα για τα παραπάνω, υπάρχουν στις υπο ενότητες 3.3.1 έως και 3.3.6 της ενότητας 3, όπου είδαμε και κάποιες από τις βασικές λειτουργίες του unity, όπως και τον άλλων προγραμμάτων. Στην συνέχεια δημιουργώ το ScriptObject για την αντιστοίχιση των αντικειμένων της σκηνής με τις μεταβλητές στο κομμάτι του κώδικα και προχωράμε και εδώ στην δημιουργία έξω από το image target ένα διαφανή καμβά (OutArCanvas), ακολουθώντας τα αναλυτικά βήματα του κεφαλαίου 5.3. Αναφορικά ορίζω στον Canvas Scaler για Scale with Screen Size, αλλάζω την προβολή σκηνής σε 2 διαστάσεις και προσθέτω ένα κουμπί (κάτω αριστερά) κάνοντας τις γνωστές παραμετροποιήσεις. Στο καμβά θα εμφανίζεται ένα κουμπί (Piso), με το animation από το κεφάλαιο 5.3.1, για την έξοδο από την πίστα του παιχνιδιού όπου θα βρίσκεται κάτω αριστερά καθ' όλη την διάρκεια του παιχνιδιού.

7.3 Καλωσόρισμα 3ης σκηνής

Στο εξωτερικό διάφανο δυσδιάστατο καμβά προσθέτω και ένα πάνελ (WelcomeGoodbye_Panel), το οποίο θα εμφανίζεται δυο φορές σε κάθε ενότητα, με διαφορετικό περιεχόμενο το οποίο θα αλλάζει δυναμικά μέσα από τον κώδικα.

```
public GameObject Welcome_Panel, WelcomeImage, GoodbyeImage,
    StarKef1Game, EndKef1NextGame;
public TMP_Text TitlePanel;
```

Σχήμα 7.1: Κώδικας για την δήλωση των 1ων αντικειμένων

Όπως φαίνεται και στο σχήμα 7.2 με την έναρξη της σκηνής καλείτε αυτόματα η Start(), όπου με την σειρά της καλεί την ShowHidePanel, με παράμετρο το κείμενο 'Welcome' μιας και σε αυτή την κατάσταση βρίσκετε, εμφανίζοντας το εισαγωγικό πάνελ (Σχήμα 7.3) της σκηνής αυτής. Περνώντας τον 1ο έλεγχο εμφανίζει το πάνελ και συνεχίζει με τους παρακάτω ελέγχους, εάν η παράμετρος

(ComeOrBye) είχε τιμή Welcome. Έτσι στο πεδίο του τίτλου (TitlePanel) μας καλωσορίζει με το ανάλογο κείμενο και μας εμφανίζεται μία εικόνα (WelcomeImage) για το πώς θα είναι η σκηνή όπου θα συναντήσει αργότερα στον επαυξημένο κόσμο. Η δεύτερη φορά που εμφανίζει το πάνελ αυτό είναι στο κεφάλαιο 7.6. -> **ολοκλήρωση 3^{ης} ενότητας**

```
public void Start() => ShowHidePanel("Welcome");

public void StartOf() {
    ShowHidePanel("");
    LoadOn();
}

private void ShowHidePanel(string ComeOrBye) {
    if (Welcome_Panel != null) {
        bool IsActive = Welcome_Panel.isActiveSelf;
        Welcome_Panel.SetActive(!IsActive);
    }

    if (ComeOrBye == "Welcome") {
        TitlePanel.text = "Καλωσορίστε στο 2ο επίπεδο του παιχνιδιού μας";
        WelcomeImage.SetActive(true);
        ComeOrByeImage.SetActive(false);
        StartOfGame.SetActive(true);
        EndOfNextGame.SetActive(false);
    }
    else if (ComeOrBye == "Goodbye") {
        TitlePanel.text = "Αναχώρησης του 2ο επιπέδου του παιχνιδιού μας";
        WelcomeImage.SetActive(false);
        ComeOrByeImage.SetActive(true);
        StartOfGame.SetActive(false);
        EndOfNextGame.SetActive(true);
    }
}
}
```

Σχήμα 7.2: Συναρτήσεις Start, StartOf και ShowHidePanel



Σχήμα 7.3: Εισαγωγικό πάνελ

Αφού πατήσουμε το κουμπί 'Ας ξεκινήσουμε' (Σχήμα 6.3) καλείτε η συνάρτηση StartOf (Σχήμα 6.2) όπου καλεί την ShowHidePanel ώστε να απενεργοποιήσει το πάνελ. Αυτό γίνεται με τον έλεγχο if που εκτελείτε κάθε φορά που καλείτε η μέθοδος αυτή (περίπου όπως και νωρίτερα), περιέχοντας τρεις γραμμές κώδικα με την εξής λογική. Δώσε σε αυτό το πάνελ, την αντίθετη κατάσταση από αυτή που έχει τώρα. Με την απενεργοποίηση του πάνελ είναι η ώρα όπου η εφαρμογή περιμένει από τον χρήστη να σαρώσει το το qr code.

7.4 Δημιουργία 3D αντικειμένων στο Blender

Σε αυτή την σκηνή, όπως αναφέραμε, θα έχουμε και κάποια αντικείμενα ακόμα. Ποιο συγκεκριμένα θα φτιάξουμε στο blender τρία νέα αντικείμενα όπου συνήθως τα συναντάμε σε μία σχολική τάξη. Τα αντικείμενα αυτά θα προστεθούν στον εικονικό μας χώρο καθαρά για τον εμπλουτισμό της σκηνής,

7.4.1 Ρολόι

Ξεκινώντας με το Ρολόι, το πρώτο αντικείμενο όπου θα σχεδιάσουμε στο blender για το κεφάλαιο αυτό. Πρώτα εισάγουμε ένα κύλινδρο (Mesh->Cylinder) και προσαρμόζουμε τις τιμές του, φέροντας το σε σωστές αναλογίες ενός κλασικού ρολογιού τοίχου (WallClock). Στην συνέχεια δίνουμε μια ποιο λεία κυκλική επιφάνεια στο περίγραμμα του αντικειμένου μας και δημιουργούμε μια μικρή εσοχή αφήνοντας χώρο για να προσθέσουμε αργότερα τους δείκτες και τα νούμερα από τις ώρες.

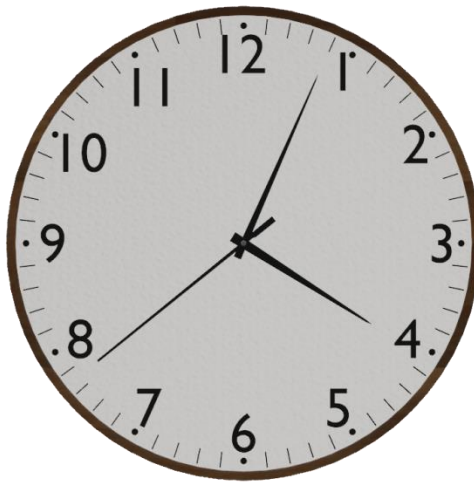
Ποιο συγκεκριμένα, αφού εισάγουμε τον κύλινδρο, από το Layout παράθυρο, αλλάζουμε σε Edit Mode και επιλέγουμε το Face Selection Mode, έτσι ώστε να επιλέξουμε μια στρώση της μπροστά πλευράς με την χρήση του εργαλείου Insert Faces και μειώνοντας την σε σχέση με το συνολικό αντικείμενο. Στην συνέχεια, κάνοντας χρήση του Extrude Region, μειώνω το ύψος του, εισχωρώντας προς τα μέσα, δίνοντας το επιθυμητό βάθος. Επιπλέον, μέσου του εργαλείου Loop Cut, επιλέγουμε το περίγραμμα (στεφάνι) του ρολογιού επεκτείνοντας το ελαφρώς προς τα επάνω, και ταυτόχρονα, χρησιμοποιούμε το Bevel, δίνοντας ένα πιο ομαλό περίγραμμα. Ταυτόχρονα, προσθέτουμε ένα modifier για το “χώρισμα” του αντικειμένου σε δυο επιφάνειες, το Subdivision Surface. Με τον τρόπο αυτό, θα μπορούμε να ορίσουμε δύο διαφορετικά material, ένα για το περίγραμμα (σκούρο καφέ) και ένα για το εσωτερικό του ρολογιού (άσπρο). Πρώτα, δημιουργώ ένα material για το εσωτερικό του ρολογιού (WhitePaperMaterial) δίνοντας του μια εξωτερική εικόνα, σε μια “ελεύθερη” απόχρωση του λευκού. Επιλέγοντας το κέντρο του ρολογιού (Circle Selection-συντόμευση πληκτρολογίου γράμμα C) και επεκτείνοντας (Ctrl και το σύμβολο +) σε όλη την εσωτερική επιφάνεια, διαλέγουμε (από την δεξιά λίστα με τα material μου) το WhitePaperMaterial και επιλέγουμε το κουμπί Assign. Παρόμοια διαδικασία ακολουθούμε και για το περίγραμμα του ρολογιού, προσθέτουμε ένα νέο material (WoodFlooring044_3K) και επιλέγουμε τον χώρο του περιγράμματος ώστε να του το αναθέσουμε.

Όσων αναφορά τους αριθμούς των ωρών, τους δείκτες, καθώς και κάποια ακόμα πρόσθετα χαρακτηριστικά που συναντάμε στο εσωτερικό του ρολογιού, υπάρχει η δυνατότητα να αποφύγουμε τον σχεδιασμό τους, μιας και έχουν αρκετοί λεπτομέρεια που θέλει προσοχή. Μπορούμε αντί να προσθέσουμε ένα άσπρο background material (όπως κάναμε νωρίτερα) να προσθέσουμε μια φωτογραφία (ως material) ενός εσωτερικού ρολογιού όπου περιλαμβάνει όλα τα χαρακτηριστικά στην εισαγόμενη εικόνα.

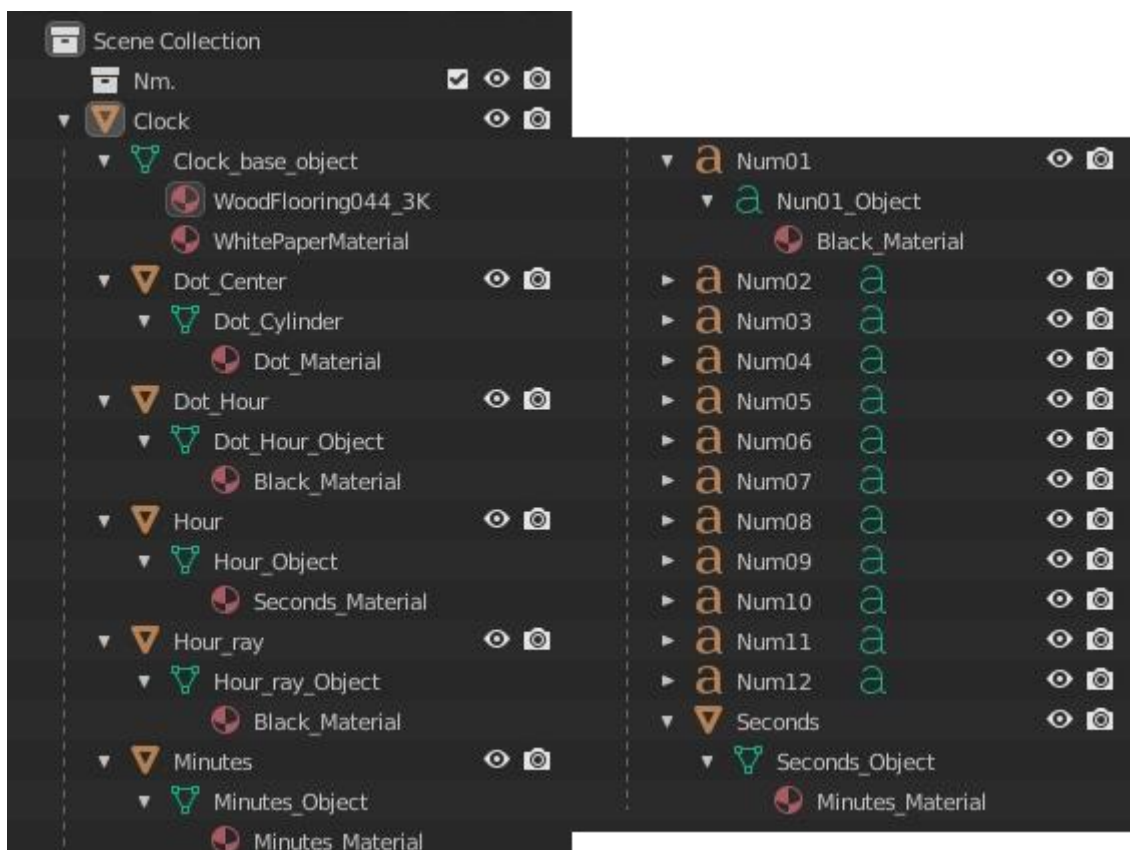
Σε αυτή την Π.Ε., όλα τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά, θα τα δημιουργήσουμε εμείς, φτάνοντας στο επιθυμητό αποτέλεσμα όπου είναι το σχήμα 7.4. Ξεκινώντας με τις γραμμές που έχουν τα ρολόγια ως αναφορά για το κάθε δεκάλεπτο της ώρας (Hour_ray), προσθέτουμε ένα κύβο με διαστάσεις κοντά στο μηδέν και μορφή ορθογώνιου παραλληλόγραμμου. Επιπλέον προσθέτουμε ένα κύλινδρο (Dot_Hour) σε διαστάσεις κουκίδας όπου θα βρίσκεται πάνω από κάθε νούμερο της ώρας. Στην συνέχεια προσθέτουμε ένα αντικείμενο κειμένου (Add->Text) για το κάθε νούμερο της ώρας(Num+A/A). Όσο αναφορά τους δείκτες προσθέτουμε τρία αντικείμενα κύβου και τα επεξεργαζόμαστε με βάση το patron των κανονικών δεικτών κάνοντας χρήση, κατά κύρια βάση, του εργαλείου Loop Cut, όπου το βρίσκουμε στο παράθυρο Layout σε Edit Mode. Σχετικά με το μικρό

εκείνο εξάρτημα όπου μετακινεί τους δείκτες, προσθέτουμε στο κέντρο του ρολογιού ένα ακόμα κύλινδρο, όπου θα περνάει μέσα από τους δείκτες.

Τέλος, τοποθετώ της γραμμές των δεκαλέπτων (Hour_ray), τις κουκίδες της ώρας (Dot_Hour) και τα νούμερα των ωρών σε αναλογική θέση μεταξύ τους. Όσον αφορά τους δείκτες, προσθέτω πρώτα τον λεπτοδείκτη (Minutes), μετά τον δείκτη της ώρας (Hour) και τέλος τον δείκτη των δευτερολέπτων (Seconds) όπως βρίσκονται και στα πραγματικά κλασικά ρολόγια. Σε κάθε ένα από τα παραπάνω προσθέτουμε ένα νέο material με το χρώμα μαύρο, αυξάνοντας τις τιμές των πεδίων Specular, Roughness, Sheen Tint, Clearcoat Roughness, IQR, Alpha, δίνοντας ένα πιο αληθοφανές χρώμα. Ολοκληρώνοντας το αντικείμενο αυτό προσθέτουμε και μια τελευταία πινελιά, το εξάρτημα εκείνο που περιστρέφει τους δείκτες (Dot_Center) με material το χρώμα γρι (8B8B8B).



Σχήμα 7.4: Ρολόι



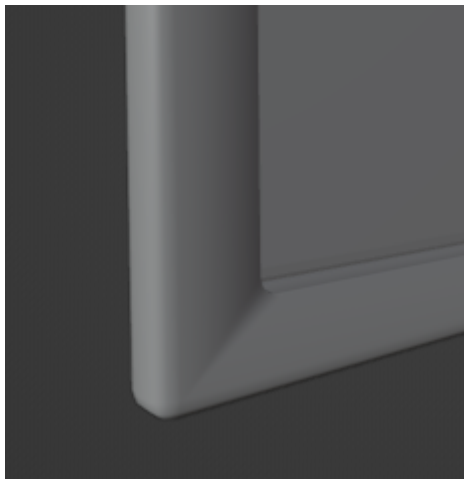
Σχήμα 7.5: Scene collection ρολογιού στον Blender

7.4.2 Πίνακας ανακοινώσεων

Συνεχίζοντας με τον πίνακα ανακοινώσεων (NoteBoard), προσθέτουμε στο βασικό Collection της σκηνής, ένα κύβο (Add->Mesh->Cube). Από το Object Properties δίνουμε τις κατάλληλες διαστάσεις ώστε να το προσαρμόσουμε στην εμφάνιση ενός πίνακα. Αλλάζοντας από Object Mode σε Edit Mode συναντάμε κάποια από τα βασικά εργαλεία του blender, ακολουθώντας παρόμοια εργαλεία με αυτά που χρησιμοποιήσαμε στην δημιουργία του ρολογιού. Μερικά από αυτά θα μας βοηθήσουν ώστε να επεξεργαστούμε τον πίνακα καταφέροντας να σχεδιάσουμε ένα περίγραμμα ως κάδρο. Τρία από τα βασικά εργαλεία είναι το:

- Bevel, για την κοπή αντικειμένων υπό συγκεκριμένη γωνία δημιουργώντας έτσι μια τομή
- Knife, για την κοπή αντικειμένων και δημιουργία ενός “ξεχωριστού” κομματιού, συνήθως για δώσουμε διαφορετικό material στα κομμάτια αυτά, από συνολικό αντικείμενο.
- Smooth, για την κάνουμε πιο λεία τις γωνίες των επιλεγμένων κορυφών

Επίσης, θα μας βοηθήσουν, για λεπτομέρειες, μερικά από τα εξαιρετικά εργαλεία που προσφέρει το blender και στην Sculpting κατηγορία, όπως είναι το: Draw, Clay Thumb, Box Trim. Καταφέροντας έτσι ένα αρκετά λείο με καμπύλες περίγραμμα.



Σχήμα 7.6: Λεία καμπυλωτή γωνία πίνακα

Έχοντας ολοκληρώσει τα παραπάνω συνεχίζουμε με το ανακοινώσεις του πίνακα. Δημιουργούμε τρεις κύβους, αλλάζουμε τις διαστάσεις τους σε τιμές αρκετά κοντά στο 0, μιας και τους θέλουμε να έχουν ελάχιστο πάχος και μικρό ύψος. Τα τοποθετούμε αρκετά κοντά στον πίνακα (Board), σε διαφορετικά σημεία, σε μία (αφηρημένη) πλάγια κλίση. Φυσικά και δίνουμε σε αυτά, σε αύξων αριθμό, όνομα αντικειμένου (Note0 + A/A).

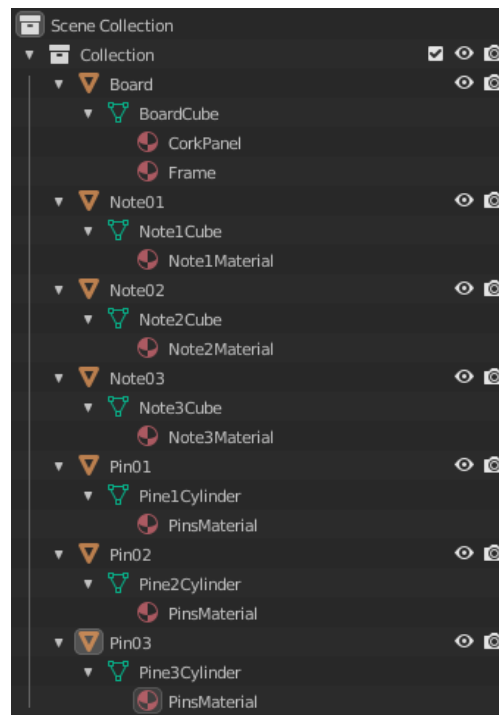
Δίνοντας μια πλάγια κλίση, στις σημειώσεις, δίνουμε μια πιο ρεαλιστική εικόνα. Παρόμοια λογική θα επιτύχουμε με την δημιουργία αντικειμένου πινέζας. Προσθέτουμε ένα Mesh αντικείμενο τύπου Cylinder το οποίο θα το χωρίσουμε σε 3 νοητά κομμάτια. Ένα για την επάνω πλευρά της πινέζας, όπου θα μείνει ως έχει, στην μέση όπου θα κάνει μια καμπυλωτή εισχωρήσει προς τα μέσα, και το κάτω μέρος όπου κρατάει και αυτό την εμφάνιση της ακριανής πλευρά του κυλίνδρου σε μια πιο λεπτή εκδοχή.



Σχήμα 7.7: Πινέζα πίνακα

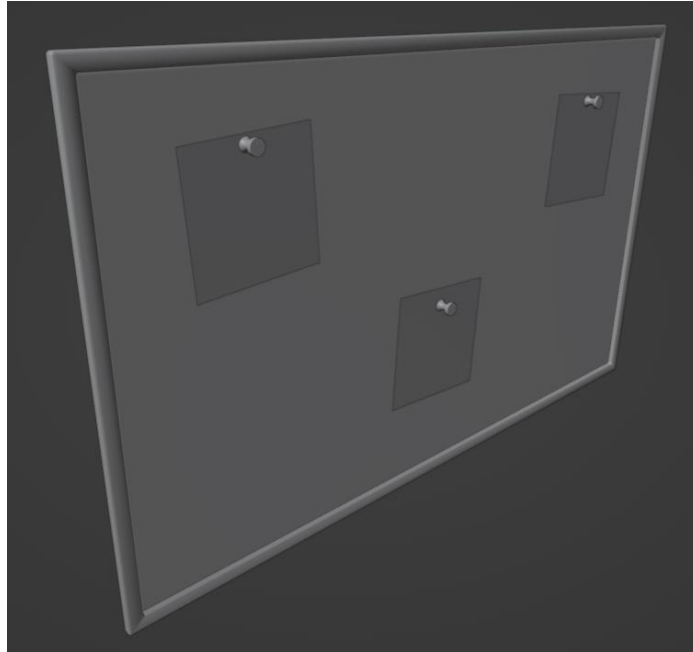
Όπως κάναμε νωρίτερα σε κάθε αντικείμενο, έτσι και σε αυτό αφήνουμε για το τέλος τον χρωματισμό του. Στο κεφάλαιο 5, είδαμε τον ποιο απλό τρόπο για την δημιουργία ενός material του αντικειμένου στο blender. Στο κεφάλαιο 6, στο γραφείο του μαθητή, είδαμε έναν αρκετά σύνθετο τρόπο για την προσθήκη ενός material. Στο κεφάλαιο 7, εδώ για τον πίνακα ανακοινώσεων θα δούμε μια νέα δυνατότητα.

Για αρχή μέσου blender, θα προσθέσουμε σε κάθε αντικείμενο ένα κενό material. Όπως φαίνεται στο σχήμα 7.8, ο πίνακας (Board) αποτελείται από δύο material, ένα για το εσωτερικό πάνελ (CorkPanel) και ένα για το εξωτερικό (Frame). Λίγο παρακάτω οι σημειώσεις, με ξεχωριστό material η κάθε μια. Στο τέλος οι πινέζες, όπου έχουν το ίδιο material (PinsMaterial). Όλα τα προαναφερθέντα material θα γεμίσουμε αργότερα στο unity όταν εισάγουμε τον αντικείμενο αυτό.



Σχήμα 7.8: Scene collection πίνακα ανακοινώσεων στο Blender

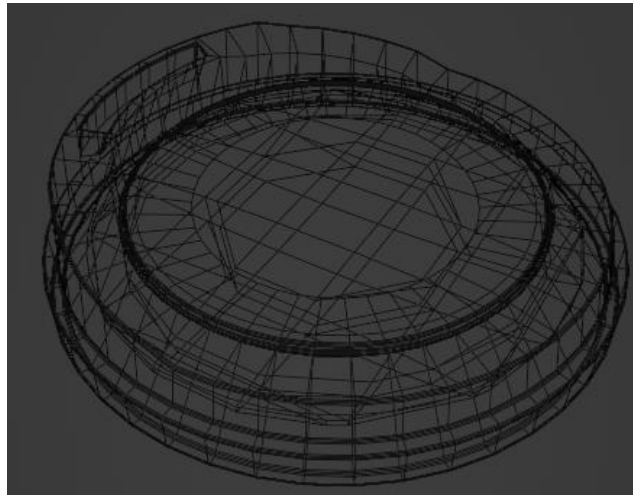
Από σχεδιαστικής πλευράς η τελική μορφή του αντικειμένου αυτού στο blender είναι στο σχήμα 7.9.



Σχήμα 7.9: Πίνακας ανακοινώσεων στο Blender

7.4.3 Κούπα

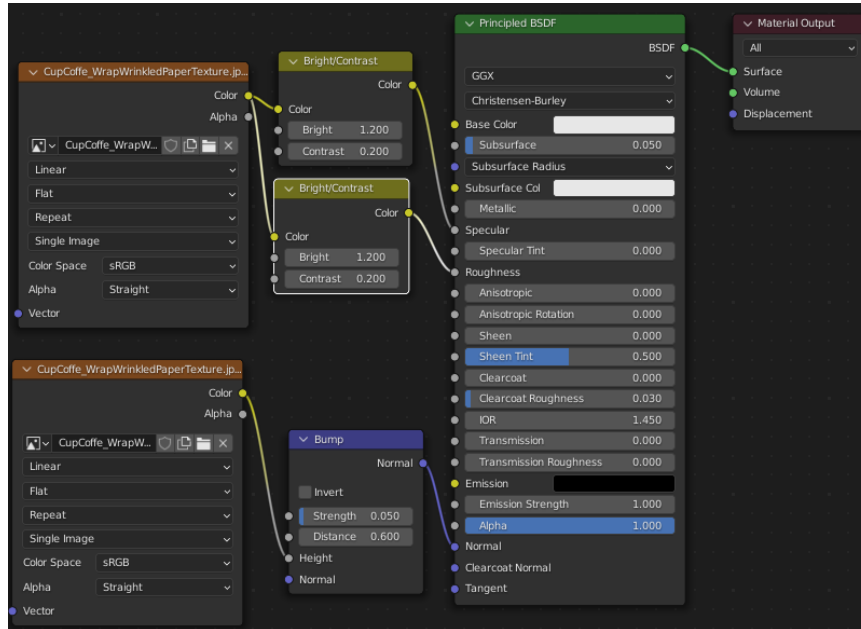
Συνεχίζοντας με μία κούπα, δημιουργώντας για αρχή έναν κύλινδρο (Mesh->Cylinder) για την βάση (Cup_Base) της κούπας και συνεχίζουμε με ένα ακόμα κύλινδρο για το επάνω μέρος (Cup_Top). Από το sculpting μενού έγινε η χρήση των εξής εργαλείων: Draw, Scrape, Pinch και το Box Mask. Από το Layout μενού, σε Edit Mode έγινε η χρήση των εξής εργαλείων: Extrude Region, Bevel και το Poly Build. Μετά από αρκετές δοκιμές στα σημεία όπου θα κόψουμε, θα τεντώσουμε και θα λυγίσουμε το αποτέλεσμα στο σχεδιαστικό κομμάτι για το επάνω μέρος, το καπάκι της κούπας είναι στο σχήμα 7.7.



Σχήμα 7.7: Καπάκι κούπας σε Wireframe Viewport

Όσων αναφορά την βάση της κούπας, ακολουθώντας παρόμοια λογική με το καπάκι της, καθώς και εργαλεία, συνεχίζουμε επιλέγοντας σημεία στον κύλινδρο όπου θα θελήσουμε να κόψουμε ή και να τεντώσουμε. Ποιο συγκεκριμένα, από το επάνω προς το κάτω μέρος του κυλίνδρου επιλέγουμε σημεία με σωστή αναλογία μεταξύ τους, όσο αναφορά το ύψος τα πλάτος και την μεταξύ τους απόσταση, έτσι ώστε να δώσουμε μια κλήση προς τα μέσα του κυλίνδρου όπως συνηθίζουν οι κούπες.

Σχετικά με το material του αντικειμένου αυτού, για το καπάκι της κούπας προσθέτουμε μια απόχρωση του κόκκινου. Για την βάση της κούπας, προσθέτουμε μια απόχρωση του ζεστού άσπρου ως βασικό χρώμα και μια εικόνα, που να έχει την υφή του τσαλακωμένου χαρτιού (ως περιτύλιγμα), συνδέοντας την με τα πεδία Specular και Roughness μέσω των “ φίλτρων” για να δώσουμε ένα τόνο λαμπρότητας (Bright) και μερικής αντίθεσης (Contrast) και για τα δύο πεδία.



Σχήμα 7.8: Material βάσης κούπας

Τέλος, μπορούμε να συνδέσουμε το περιτύλιγμα της κούπας μέσω του Bump στο Normal πεδίο δίνοντας το μια ποιο ογκώδη εμφάνιση. Έχοντας κάνει όλα τα παραπάνω το αποτέλεσμα μας είναι όπως φαίνεται στο σχήμα 7.8.



Σχήμα 7.9: Κούπα σε Material Preview Viewport

7.5 Υλοποίηση παιχνιδιού

To be continued !

7.6

7.7

7.8 Επίλογος

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ο τρόπος γραφής των βιβλιογραφικών αναφορών γίνεται σύμφωνα με τα παρακάτω παραδείγματα (IEEE style):

Βιβλία

[1] W. K. Chen, *Linear Networks and Systems*. Belmont, CA: WadsworthPress, 2003.

[2] J. L. Spudich and B. H. Satir, *Sensory Receptors and Signal Transduction*. New York: Wiley-Liss, 2001.

[3] Ιωάννης Κολιόπουλος, Αθανάσιος Καλλιανιώτης, Ιάκωβος Μιχαηλίδης και Χαράλαμπος Μηνάογλου, *Ιστορία του νεότερου και σύγχρονου κόσμου*, Ελλάδα, ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ, 2019.

Application Note

[3] Hewlett-Packard, Appl. Note 935, pp.25-29.

Πατέντες

[4] K. Kimura and A. Lipeles, “Fuzzy controller component,” U. S. Patent 14, 860,040, 14 Dec., 2006.

Data Sheet

[5] Texas Instruments, “High speed CMOS logic analog multiplexers/demultiplexers,” 74HC4051 datasheet, Nov. 1997.

Internet Site

[6] European Telecommunications Standards Institute, “Digital Video Broadcasting (DVB): Implementation guide for DVB terrestrial services; transmission aspects,” *European Telecommunications Standards Institute*, ETSI-TR-101, 2007. [Online]. Available: <http://www.etsi.org>.

[1] Εκπαιδευτική Τεχνολογία & Ψηφιακά Εργαλεία Μάθησης, “Έπαυξημένη πραγματικότητα: τι είναι και πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην εκπαίδευση.” 2015. [Online]. Available: https://edtech.gr/what_is_ar/. Last visit: 23 Μαΐου 2022

[2] PricewaterhouseCoopers, “The Evolution of Augmented Reality”, 2017 [Online]. Available: <https://www.pwc.be/en/news-publications/insights/2017/the-evolution-of-augmented-reality.html>. Last visit: 23 Μαΐου 2022

[4] Reaktor Education, “Extended reality: VR/AR/MR”, [Online]. Available: <https://courses.reaktor.education/en/courses/emerging-technologies/extended-reality-vr-ar-mr/>. Last visit: 23 Μαΐου 2022

[5] Reaktor Education, “Introduction to extended reality: AR, VR and MR”, [Online]. Available: <https://courses.reaktor.education/en/courses/emerging-technologies/extended-reality-vr-ar-mr/introduction-to-extended-reality-ar-vr-and-mr/>. Last visit: 23 Μαΐου 2022

[6] Culex., “XR / VR / AR / MR – What’s the difference?”, [Online]. Available: <https://culex.hr/xr-vr-ar-mr-whats-the-difference/?lang=en>. Last visit: 28 Μαΐου 2022

- [7] Reaktor Education, “AR/VR in our daily life”, [Online]. Available: <https://courses.reaktor.education/en/courses/emerging-technologies/extended-reality-vr-ar-mr/ar-vr-in-our-daily-life/>. Last visit: 29 Μαΐου 2022
- [8] IDC, “Worldwide semi-annual spending guide to augmented and virtual reality”, [Online]. Available: http://www.idc.com/tracker/showproductinfo.jsp?prod_id=1381. Last visit: 30 Μαρτίου 2022
- [9] PwC, “Seeing is believing”, [Online]. Available: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/publications/economic-impact-of-vr-ar.html>. Last visit: 29 Μαΐου 2022
- [10] Gap Inc., “Gap Tests New Virtual Dressing Room”, [Online]. Available: <https://www.gapinc.com/en-us/articles/2017/01/gap-tests-new-virtual-dressing-room>. Last visit: 30 Μαΐου 2022
- [11] Sephora , “Sephora Virtual Artist”, [Online]. Available: <https://www.sephora.my/pages/virtual-artist>. Last visit: 30 Μαΐου 2022
- [12] Pokemon , “Pokémon GO”, [Online]. Available: <https://www.pokemon.com/us/app/pokemon-go/>. Last visit: 31 Μαΐου 2022
- [13] Yahoo!finance , “Pokemon game adds \$7.5 billion to Nintendo market value in two days”, [Online]. Available: <https://finance.yahoo.com/news/pokemon-game-adds-7-5-095739989.html>. Last visit: 31 Μαΐου 2022
- [14] PANDALL OKITA , “THE BOOK OF DISTANCE”, [Online]. Available: <https://www.randallokita.com/the-book-of-distance>. Last visit: 31 Μαΐου 2022
- [15] Everest Virtual Reality, “Join a Virtual Reality Ascent of Everest”, [Online]. Available: <https://www.everestvirtualreality.com/>. Last visit: 31 Μαΐου 2022
- [16] Smartify Our Story, “About Smartify”, [Online]. Available: <https://about.smartify.org/about-us>. Last visit: 31 Μαΐου 2022
- [17] United Nations Virtual Reality, “SYRIAN REFUGEE CRISIS”, [Online]. Available: <https://unvr.sdgactioncampaign.org/cloudoversidra/#.YpY8VyhByHt> . Last visit: 31 Μαΐου 2022
- [18] The New York Times, “Augmented Reality: Explore NASA’s InSight Mission on Mars”, [Online]. Available: <https://www.nytimes.com/interactive/2018/05/01/science/mars-nasa-insight-ar-3d-ul.html>. Last visit: 31 Μαΐου 2022
- [19] Labster , “Helping you empower the next generation of scientists”, [Online]. Available: <https://www.labster.com/>. Last visit: 1 Ιουνίου 2022
- [20] MinnaLearn, “Future Horizons of Extended Reality”, [Online]. Available: <https://courses.minnalearn.com/en/courses/emerging-technologies/extended-reality-vr-ar-mr/future-horizons-of-extended-reality/>. Last visit: 2 Ιουνίου 2022
- [21] MinnaLearn, “XR and new job roles”, [Online]. Available: <https://courses.minnalearn.com/en/courses/emerging-technologies/extended-reality-vr-ar-mr/xr-and-new-job-roles/>. Last visit: 4 Ιουνίου 2022

- [22] Unity Documentation, “Device Simulator”, [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.device-simulator@3.0/manual/index.html>. Last visit: 8 Ιουνίου 2022
- [23] Unity Documentation, “Visual Studio Code Editor”, [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/Manual/com.unity.ide.vscode.html>. Last visit: 8 Ιουνίου 2022
- [24] Unity Documentation, “About AR Foundation”, [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@4.1/manual/index.html>. Last visit: 10 Ιουνίου 2022
- [25] Unity Documentation, “TextMeshPro”, [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/Manual/com.unity.textmeshpro.html>. Last visit: 11 Ιουνίου 2022
- [26] Unity Documentation, “About ProBuilder”, [Online]. Available: <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.probuilder@5.0/manual/index.html>. Last visit: 11 Ιουνίου 2022
- [27] Vuforia Developer Library, “Vuforia Engine and AR Foundation”, [Online]. Available: <https://library.vuforia.com/unity-extension/vuforia-engine-and-ar-foundation>. Last visit: 20 Ιουνίου 2022
- [29] Microsoft technical documentation, “Using Vuforia Engine with Unity”, [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/develop/unity/vuforia-development-overview>. Last visit: 14 Ιουνίου 2022
- [30] ARMaker, “Marker optimized for Vuforia or ARToolkit based libraries”, [Online]. Available: <https://shawnlehner.github.io/ARMaker/>. Last visit: 18 Ιουνίου 2022
- [32] Blender, “About Blender”, [Online]. Available: <https://www.blender.org/about/>. Last visit: 22 Ιουνίου 2022
- [33] modelry “What is the difference between High Poly and Low Poly models in 3D modeling?”, [Online]. Available: <https://www.modelry.ai/blog/difference-between-high-poly-and-low-poly-models>. Last visit: 31 Δεκεμβρίου 2022
- [34] Queppelin “High poly vs Low poly in 3D Modeling explained in simple terms”, [Online]. Available: <https://www.queppelin.com/high-poly-vs-low-poly-in-3d-modeling/>. Last visit: 31 Δεκεμβρίου 2022
- [35] XNWeb Design, “Τι είναι το Photoshop για όσους δεν το ξέρουν”, [Online]. Available: <https://xnweb.gr/photoshop-orologia-istoria-eikona/>. Last visit: 23 Ιουνίου 2022

Paper in Conference Proceedings

- [7] J. Smith, R. Jones, and K. Trello, “Adaptive filtering in data communications with self-improved error reference,” In Proc. IEEE International Conference on Wireless Communications '04, 2004, pp. 65-68.
- [8] H. A. Nimr, “Defuzzification of the outputs of fuzzy controllers,” presented at 5th International Conference on Fuzzy Systems, Cairo, Egypt, 2006.

Journal Articles --Εφημερίδες / περιοδικά

[9] K. A. Nelson, R. J. Davis, D. R. Lutz, and W. Smith, “Optical generation of tunable ultrasonic waves,” *Journal of Applied Physics*, vol. 53, no. 2, pp. 1144-1149, Feb. 2002.

[28] Xinqi Liu, Young-Ho Sohn, Dong-Won Park, “Application Development with Augmented Reality Technique using Unity 3D and Vuforia”, *International Journal of Applied Engineering Research* ISSN 0973-4562 Volume 13, Number 21 (2018) pp. 15068-15071, Korea

https://mail.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n21_33.pdf

[29] Microsoft technical documentation, “Using Vuforia Engine with Unity”, [Online]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/develop/unity/vuforia-development-overview>. Last visit: 14 Ιουνίου 2022

[31] Alecu F., “Blender Institute – the Institute for Open 3D Projects”, *CiteSeerX*, vol. 2, no. 1, 2010.

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?rep=rep1&type=pdf&doi=10.1.1.192.2789>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α : Κώδικας 6^ο Κεφαλαίου

```
using UnityEngine;
using UnityEngine.SceneManagement;
using TMPro;
using UnityEngine.UI;
using System.Threading.Tasks;

public class Kef_2Script : MonoBehaviour {

    public GameObject Welcome_Panel, WelcomeImage, GoodByeImage,
        StarKef2Game, EndKef2NextGame;
    public TMP_Text TitlePanel;

    public GameObject AnswersCanvas;
    public Button Answer1btn, Answer2btn, Answer3btn;
    public TMP_Text TableQuestion,
        Answer1Text, Answer2Text, Answer3Text;

    int line, row_txt, column, row_img, correctAnswersCounter;

    string[] Questions = {
        "Για ποιους λόγους οι Σουλιώτες ήταν γνωστοί ως ικανότατοι πολεμιστές;",
        "Ποιο ήταν το υπέρτατο αγαθό για τους Σουλιώτες με βάση τα κείμενα των πηγών;",
        "Ερώτηση 3η",
        "Photo Answers1","Photo Answers2","Photo Answers3",
    };

    string[,] Choices = { { "1Anse1 ", "1Anse2 ", "1Anse3" },
        { "2Anse1 ", "2Anse2 ", "2Anse3" },
        { "3Anse1 ", "3Anse2 ", "3Anse3" }
    };

    int[] correctAnswers = { 1, 2, 2, 1, 2, 2};
```

```

public Sprite[] imagesQ1, imagesQ2, imagesQ3 = new Sprite[3];

public void Start() => ShowHidePanel("Welcome");

public void Piso() => SceneManager.LoadScene("MenuScene");

public void OpenKefN(int n) => SceneManager.LoadScene("Kef_" + n);

public void Startof() {
    ShowHidePanel("");
    LoadQnA();
}

private void ShowHidePanel(string ComeOrBye) {
    if (Welcome_Panel != null) {
        bool isActive = Welcome_Panel.activeSelf;
        Welcome_Panel.SetActive(!isActive);
    }
    if (ComeOrBye == "Welcome") {
        TitlePanel.text = "Καλωσήρθες στην 2η Ενότητα του παιχνιδιού μας";
        WelcomeImage.SetActive(true);
        GoodByeImage.SetActive(false);
        StarKef2Game.SetActive(true);
        EndKef2NextGame.SetActive(false);
    }
    else if (ComeOrBye == "GoodBye") {
        TitlePanel.text = "Ολοκλήρωσες την 2η Ενότητα του παιχνιδιού μας";
        WelcomeImage.SetActive(false);
        GoodByeImage.SetActive(true);
        StarKef2Game.SetActive(false);
        EndKef2NextGame.SetActive(true);
    }
}

```



```

private bool LoadQnA() {
    if (row_txt < Choices.GetLength(0)) {
        TableQuestion.text = Questions[line++].ToString();
        Answer1Text.text = Choices[row_txt, column++].ToString();
        Answer2Text.text = Choices[row_txt, column++].ToString();
        Answer3Text.text = Choices[row_txt++, column].ToString(); column = 0;
    }
    else if (line < Questions.Length) { //continue with Photo answers
        TableQuestion.text = Questions[line++].ToString();
        Answer1btn.GetComponent<Image>().material = null; Answer1Text.text = "";
        Answer2btn.GetComponent<Image>().material = null; Answer2Text.text = "";
        Answer3btn.GetComponent<Image>().material = null; Answer3Text.text = "";
        Answer1btn.image.sprite = imagesQ1[row_img];
        Answer2btn.image.sprite = imagesQ2[row_img];
        Answer3btn.image.sprite = imagesQ3[row_img++];
    }
    else {
        return false;
    }
    return true;
}

public async void PressedAnswer(int choice) {
    if (choice == correctAnswers[--line]){
        correctAnswersCounter++;
    } line++;
    if (!LoadQnA()) {
        TableQuestion.text = "Τέλος 2ης Ενότητας."
        + "\nΣωστες Απαντήσεις: " + correctAnswersCounter
        + "\nΛανθασμένες Απαντήσεις: " + (Questions.Length - correctAnswersCounter);
        AnswersCanvas.SetActive(false);
        await Task.Delay(3000);
    }
}

```

```
ShowHidePanel("GoodBye");  
    }  
}  
}
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ

Τα παραρτήματα μπορούν να είναι περισσότερα από ένα. Αριθμούνται με γράμματα του Ελληνικού αλφάβητου (Α, Β, Γ, ...).

Στα παραρτήματα παρουσιάζονται πληροφορίες που δεν είναι κρίσιμες για την εργασία, αλλά σημαντικές για την απόδειξη συμπερασμάτων που αναπτύχθηκαν στην εργασία. Περιέχουν κώδικα λογισμικού, ερωτηματολόγια και απαντήσεις σε ερωτηματολόγια, κτλ.