



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΜΕ

VR

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ
ΕΡΓΑΣΙΑ**

ΕΙΚΟΝΙΚΗ VS ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

AR

ΓΚΟΥΡΟΜΠΙΝΟΥ ANNA-MARIA (AM 2053)

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΥΤΡΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΠΥΡΓΟΣ-2018

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Πιστοποιείται ότι η πτυχιακή εργασία με θέμα:

«ΕΙΚΟΝΙΚΗ VS ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ»

της φοιτήτριας του Τμήματος ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΜΕ

ΓΚΟΥΡΟΜΠΙΝΟΥ ΑΝΝΑ-ΜΑΡΙΑ

παρουσιάστηκε δημόσια και εξετάσθηκε στο Τμήμα ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΜΜΕ

στις

_____ / _____ / _____

Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Ο ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ

Δρ. ΚΟΥΤΡΑΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Δρ. ΚΟΥΓΙΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ ΠΕΡΙ ΜΗ ΛΟΓΟΚΛΟΠΗΣ

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Ακόμα δηλώνω ότι αυτή η γραπτή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά και αποκλειστικά και ειδικά για την συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία και ότι θα αναλάβω πλήρως τις συνέπειες εάν η εργασία αυτή αποδειχθεί ότι δεν μου ανήκει.

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ 1	ΑΜ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
----------------------------------	-----------	-----------------

ΓΚΟΥΡΟΜΠΙΝΟΥ ANNA - ΜΑΡΙΑ	2053	
---------------------------	------	--



ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ 2 <i>(σε περίπτωση που είναι απαραίτητο)</i>	ΑΜ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
--	-----------	-----------------

.....

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ 3 <i>(σε περίπτωση που είναι απαραίτητο)</i>	ΑΜ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
--	-----------	-----------------

.....

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	6
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	9
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	10
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	11
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	12
ABSTRACT	12
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	15
1.1 Σχετικά με το παρόν βιβλίο.....	15
1.2 Προαπαιτούμενα	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	16
2.1 Ιστορία	16
2.2 Ορισμός.....	18
2.3 Μέθοδοι ανίχνευσης θέσης και προσανατολισμού.....	19
2.3.1 Eye Tracking.....	20
2.3.2 Position Tracking.....	21
2.3.3 Gesture Recognition	22
2.3.4 Haptics	22
2.4 Υλικό (Hardware) – Εξαρτήματα VR.....	23
2.4.1 Μάσκα VR Google Cardboard	23
2.4.2 Μάσκα VR BOX	24
2.4.3 Μάσκα VR Oculus Rift	24
2.4.4 Μάσκα VR HTC Vive	24
2.5 Λογισμικό (Software)	25
2.5.1 Εφαρμογές με VR.....	25
2.6 Εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας σε διάφορα πεδία σήμερα	27
2.6.1 Αρχιτεκτονική – Πολεοδομικές Εφαρμογές.....	27
2.6.2 Στρατιωτικές Εφαρμογές.....	28
2.6.3 Ιατρική.....	29
2.6.4 Βιομηχανία και Κατασκευές.....	30
2.6.5 Εκπαίδευση κι Επαγγελματική Κατάρτιση.....	31
2.6.6 Πολιτισμός.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ.....	33
3.1 Ιστορία	33
3.2 Ορισμός.....	37

3.3	Μέθοδοι εικονικού κόσμου AR	38
3.3.1	Χειρισμός.....	39
3.3.2	Πλοήγηση	39
3.3.3	Επικοινωνία	40
3.4	Υλικό (Hardware) – Εξαρτήματα AR.....	41
3.4.1	Αισθητήρες	41
3.4.2	Επεξεργαστής	44
3.4.3	Προβολή	45
3.4.4	Εξαρτήματα AR.....	46
3.5	Λογισμικό (Software)	48
3.5.1	Εφαρμογές με AR.....	48
3.6	Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας σε διάφορα πεδία σήμερα	50
3.6.1	Μαγικά βιβλία	51
3.6.2	Μαγικοί καθρέφτες.....	52
3.6.3	Μαγικά παράθυρα και πόρτες	52
3.6.4	Μαγικοί φακοί	52
3.6.5	Βοηθήματα πλοήγησης.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ & ΔΙΑΦΟΡΕΣ		54
4.1	Ομοιότητες VR + AR.....	54
4.2	Διαφορές VR vs AR.....	55
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ.....		56
5.1	Mixed Reality - MR	56
5.2	360° Videos	59
5.3	Holograms.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΟΛΥΜΠΙΑΣ.....		65
6.1	Εισαγωγή.....	65
6.2	Adobe Illustrator	65
6.3	Unity 3D.....	66
6.4	Vuforia	66
6.5	Το Storyboard της εφαρμογής.....	67
6.5.1	Περιγραφή	67
6.5.2	Αρχική Σελίδα	68
6.5.3	Βασικό Μενού	69
6.5.4	Μουσείο.....	70
6.5.5	Σκανάρισμα	70
6.5.6	Εισιτήρια.....	72
6.5.7	Χάρτης.....	72
6.5.8	Πληροφορίες.....	73

6.5.9	Σχετικά.....	74
6.5.10	Έξοδος.....	74
6.6	Κώδικας και βήματα εφαρμογής.....	74
6.6.1	Βήματα ένωσης σκηνών.....	75
6.6.2	Βήματα ένωσης οθονών ίδιας σκηνής.....	77
6.6.3	Βήματα AR.....	79
6.7	Σφάλματα.....	83
6.8	Μελλοντικές εξελίξεις.....	85
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	86
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	87

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1: Η αλληγορία του σπηλαίου	16
Εικόνα 2.2: Robert Barker- Πανόραμα.....	16
Εικόνα 2.3: Sensorama	17
Εικόνα 2.4: Hugo Gernsback Εφευρέτης των teyglasses και της εικονικής πραγματικότητας.....	17
Εικόνα 2.5: Sega VR.....	18
Εικόνα 2.6: Η μέθοδος ανίχνευσης κίνησης ματιού (Eye Tracking).....	21
Εικόνα 2.7: Η μέθοδος ανίχνευσης θέσης σώματος (Position Tracking)	21
Εικόνα 2.8: Η κάμερα RGB-D και η λειτουργία της.....	21
Εικόνα 2.9: Γάντια VR για την επίτευξη της απτικής αντίληψης	22
Εικόνα 2.10: Google Cardboard	23
Εικόνα 2.11: Μάσκα VR BOX	24
Εικόνα 2.12: Μάσκα Oculus Rift.....	24
Εικόνα 2.13: Μάσκα HTC Vive	24
Εικόνα 2.14: Εκπαίδευση στρατιωτών σε συνθήκες μάχης με την βοήθεια της Εικονικής Πραγματικότητας.....	28
Εικόνα 2.15: Η Εικονική Πραγματικότητα στην καταπολέμηση αραχνοφοβίας	29
Εικόνα 2.16: Η Εικονική Πραγματικότητα ως εκπαίδευση με ανθρώπινη αναπαράσταση	29
Εικόνα 2.17: Μελέτη προσβασιμότητας με την χρήση συσκευών γραφείου στον πραγματικό κόσμο (πάνω) και στον εικονικό κόσμο (κάτω)	30
Εικόνα 2.18: Η εικονική πραγματικότητα ως βοήθεια στα σχολεία	31
Εικόνα 2.19: Η εκπαίδευση των αστροναυτών στη NASA.....	31
Εικόνα 2.20: Η Ακρόπολη και το Μουσείο της Ακρόπολης σε εικονική πραγματικότητα (UNOMERSIV).....	32
Εικόνα 3.1: Το EyeTap (αριστερή εικόνα) και Sword of Damocles (δεξιά εικόνα) ...	33
Εικόνα 3.2: Το συνεχές της εικονικότητας - πραγματικότητας.....	34
Εικόνα 3.3: Το NaviCam του Jun Rekimoto (1995).....	34
Εικόνα 3.4: CyberCode - Ασπρόμαυρα τετράγωνα markers του Jun Rekimoto (1996)	35

Εικόνα 3.5: Λογότυπο ARToolKit	35
Εικόνα 3.6: D’Fusion Studio από την Total Immersion (1999)	35
Εικόνα 3.7: Στιγμιότυπα από την εφαρμογή Archeoguide	36
Εικόνα 3.8: Η συσκευή Kinect της Microsoft (2010).....	37
Εικόνα 3.9: Η συσκευή Hololens της Microsoft (2015).....	37
Εικόνα 3.10: Πλοήγηση στην πόλη από την εφαρμογή AR City	39
Εικόνα 3.11: Marker από ArToolKit και το export του.....	42
Εικόνα 3.12: Παράδειγμα σταθερής οθόνης προβολής	45
Εικόνα 3.13: Παράδειγμα κινητής οθόνης.....	46
Εικόνα 3.14: HMD Odyssey της Samsung και Microsoft.....	47
Εικόνα 3.15: Google Glass	47
Εικόνα 3.16: The MagicBook.....	51
Εικόνα 3.17: Snapchat logo	52
Εικόνα 3.18: Μετάφραση σε πραγματικό χρόνο	52
Εικόνα 5.1: MR > VR + AR	56
Εικόνα 5.2: Συσκευές Μικτής Πραγματικότητας.....	58
Εικόνα 5.3: 360° Video.....	59
Εικόνα 5.4: Μακέτα κτιρίου σε ολόγραμμα πάνω στο τραπέζι.....	63
Εικόνα 5.5: Σχεδιασμός μοτοσυκλέτας σε ολόγραμμα πάνω σε σώμα πραγματικής μοτοσυκλέτας σε πραγματικό χρόνο	64
Εικόνα 6.1: Λογότυπο εφαρμογής.....	65
Εικόνα 6.2: Χάρτης Μουσείου	66
Εικόνα 6.3: Παλέτα χρωμάτων	68
Εικόνα 6.4: Αρχική Σελίδα εφαρμογής	69
Εικόνα 6.5: Βασικό Μενού εφαρμογής	69
Εικόνα 6.6: Μουσείο.....	70
Εικόνα 6.7: Scan – Εικόνα από διαδίκτυο 1.....	71
Εικόνα 6.8: Scan – Εικόνα από διαδίκτυο 2.....	71
Εικόνα 6.9: Scan	71
Εικόνα 6.10: Εισιτήριο Μουσείου.....	72
Εικόνα 6.11: Χάρτης Μουσείου	73
Εικόνα 6.12: Πληροφορίες Εφαρμογής.....	73
Εικόνα 6.13: Σχετικά με.....	74
Εικόνα 6.14: "Menu Actions" Script	75

Εικόνα 6.15: Βήμα Πρώτο - Δημιουργία Κουμπιού.....	75
Εικόνα 6.16: Βήμα Δεύτερο – Εισαγωγή του Script	76
Εικόνα 6.17: Βήμα Τρίτο - Σύνδεση σκηνής.....	76
Εικόνα 6.18: Βήμα Πρώτο - Δημιουργία οθονών.....	77
Εικόνα 6.19: Βήμα Τρίτο –Αποτέλεσμα Σύνδεσης	78
Εικόνα 6.20: Βήμα Δεύτερο – Σύνδεση Οθονών	78
Εικόνα 6.21: Βήμα Τέταρτο – Αποτέλεσμα Σύνδεσης «Free_Button».....	78
Εικόνα 6.22: Βήμα Τρίτο - Δημιουργία AR κάμερας.....	79
Εικόνα 6.23: Βήμα Τέταρτο - Vuuforia.....	80
Εικόνα 6.24: Βήμα Πέμπτο - Δημιουργία κλειδιού.....	80
Εικόνα 6.25: Βήμα Έκτο – License Key	80
Εικόνα 6.26: Βήμα Έβδομο – Δημιουργία Βάσης.....	81
Εικόνα 6.27: Βήμα Όγδοο – Εμφάνιση αστεριών εικόνας.....	82
Εικόνα 6.28: Βήμα Ένατο – Εμφάνιση των Markers στην εικόνα.....	82
Εικόνα 6.29: Βήμα Δέκατο – Κατέβασμα βάσης μέσα στη Unity	82
Εικόνα 6.30: Βήμα Ενδέκατο – Εισαγωγή εικόνας target	83
Εικόνα 6.31: Βήμα Δωδέκατο – Εισαγωγή 3D Αντικειμένου στο Image Target.....	83
Εικόνα 6.32: Vuuforia Error	84
Εικόνα 6.33: Unity Error	84

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Πίνακας Συντομεύσεων	14
Πίνακας 2: Περιγραφή Αισθητήρων.....	43
Πίνακας 3: Action Cameras 360°	61

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ πολύ όλους τους καθηγητές μου για με την πολύτιμη βοήθειά τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου και ιδιαιτέρως τον επιβλέποντα καθηγητή της πτυχιακής μου τον Δρ. Κούτρα Αθανάσιο που με καθοδήγησε στην ολοκλήρωση της εργασίας μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, τους φίλους μου και συμφοιτητές μου για την πολύτιμη στήριξή τους και την ενθάρρυνσή τους σε κάθε μου βήμα.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο «Εικονική vs Επαυξημένη Πραγματικότητα» πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος σπουδών του τμήματος Πληροφορικής και Μέσων Μαζικής Ενημέρωσης του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας. Θα γίνει μελέτη της εικονικής κι επαυξημένης πραγματικότητας, δύο νέων τεχνολογιών που υπόσχονται ότι θα καθορίσουν την καθημερινότητά μας, και συγκεκριμένα των εφαρμογών σε διάφορους τομείς της καθημερινής ζωής (π.χ. πολιτισμό, εκπαίδευση, τουρισμό, κ.λπ.), καθώς και των αναπτυξιακών εργαλείων που είναι διαθέσιμα για την δημιουργία εφαρμογών αυτού του είδους. Παράλληλα, θα γίνει χρήση των επιλεγμένων εργαλείων για την δημιουργία εκπαιδευτικής εφαρμογής με την περιγραφή βασικών βημάτων, ώστε να έχει την δυνατότητα να μάθει ο αναγνώστης μια νέα και διαφορετική εμπειρία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή αναφέρεται στην περιγραφή της Εικονικής και Επαυξημένης Πραγματικότητας. Αρχικά, γίνεται ανάλυση των δύο εννοιών ιστορικά και σημασιολογικά. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι μέθοδοι ανίχνευσης του εικονικού κόσμου VR και AR, γίνεται περιγραφή του υλικού με τα εξαρτήματά τους και του λογισμικού με τις εφαρμογές σε όλα τα πεδία του σύγχρονου κόσμου. Διατυπώνονται οι ομοιότητες και οι διαφορές των δύο εννοιών και παράλληλα γίνονται βλέψεις για τα μελλοντικά τεχνολογικά επιτεύγματα της καθημερινότητας. Τέλος, παρουσιάζεται η εφαρμογή που δημιουργήθηκε, στα πλαίσια της πτυχιακής, με τίτλο «Αρχαιολογικό Μουσείο Ολυμπίας» και βασίζεται στην επαυξημένη πραγματικότητα. Γίνεται εκτενής περιγραφή των σκηνών και του κώδικα της εφαρμογής, όπως και στις πλατφόρμες δημιουργίας της, πιο συγκεκριμένα τη Unity3D. Ο χρήστης, έστω και αρχάριος, έχει την δυνατότητα να δημιουργήσει μια δική του εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας στην πλατφόρμα της Unity, με την ακολουθία απλών βημάτων.

ABSTRACT

This project refers to the description of Virtual and Augmented Reality. First, is analyzing of both historical and semantical concepts. Then, presenting the methods of detecting the virtual worlds of VR and AR, the hardware with accessorizes and the software with the mobile applications in many areas. The similarities and differences are formulated, at the same time are made intentions for future technological achievements. Finally, is presented the application with the title “Archaeological Museum of Olympia” and is based on augmented reality. An extensive description of the scenes and application code is given, like the Unity3D. The user, even a novice, is able to create his own application in augmented reality to Unity with the sequence of simple steps.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Εικονική Πραγματικότητα, VR, Επαυξημένη Πραγματικότητα, AR, 3D, Μικτή Πραγματικότητα, MR, Ολογράμματα, 360° Videos, Unity3D, Vuuforia, Markers, Αρχαιολογικό Μουσείο Ολυμπίας.

Πίνακας 1: Πίνακας Συντομεύσεων

3D	Τρισδιάστατα Γραφικά Υπολογιστή
AR	Augmented Reality – Επαυξημένη Πραγματικότητα
GPS	Global Position System
GPU	Graphics Processing Unit – Μονάδα Επεξεργασίας Γραφικών
HMD	Head Mounted Display
RGB	Red-Green-Blue - Πρότυπο χρώματος με τα τρία βασικά χρώματα: Κόκκινο – Πράσινο - Μπλε
SDK	Software Development Kit
VR	Virtual Reality – Εικονική Πραγματικότητα
www.	World Wide Web

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το βιβλίο αυτό έχει ως στόχο την παρουσίαση νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων στον τομέα της Εικονικής και Επαυξημένης Πραγματικότητας. Οι έρευνες που έχουν γίνει αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια κι αυτό μπορούν να θεωρηθούν τεχνολογίες αιχμής.

1.1 Σχετικά με το παρόν βιβλίο

Η Εικονική Πραγματικότητα και η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι δύο έννοιες που σήμερα αναπτύσσονται όλο και πιο πολύ. Για το λόγο αυτό παρακάτω γίνεται αναφορά στο τι πραγματεύεται το παρόν βιβλίο.

- Τι είναι η Εικονική Πραγματικότητα, ποια η ιστορία της, ποια η χρήση της.
- Τι είναι η Επαυξημένη Πραγματικότητα, ποια η ιστορία της και ποια η χρήση της.
- Ποιες είναι οι ομοιότητες αυτών των δύο.
- Υπάρχουν κοινές εφαρμογές; Κι αν ναι, ποιες είναι;
- Ποιες οι διαφορές τους.
- Ποιο προβλέπεται να είναι το μέλλον τους.
- Παραδείγματα Εικονικής κι Επαυξημένης Πραγματικότητας και πώς μπορεί ο κάθε αναγνώστης να αναπτύξει αντίστοιχες εφαρμογές.

Βάσει των παραπάνω πρέπει να σημειωθεί ότι το βιβλίο έχει ως στόχο να χρησιμοποιηθεί ως βασικό εγχειρίδιο για τον αναγνώστη στο κομμάτι της Εικονικής κι Επαυξημένης Πραγματικότητας. Να μάθει και να εκπαιδευτεί ο ίδιος σε αντίστοιχα παραδείγματα, έπειτα από κατάλληλα βήματα.

1.2 Προαπαιτούμενα

Η περιοχή της Εικονικής κι Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι αντικείμενα αρκετά πολύπλοκα. Χρησιμοποιούν μαθηματικές έννοιες, οι οποίες υλοποιούνται με προγράμματα σε κάποια γλώσσα προγραμματισμού, ενώ παράλληλα οι έννοιες που πραγματεύεται, όπως για παράδειγμα ο φωτισμός και οι δυναμικές προσομοιώσεις έχουν άμεση σχέση με τους φυσικούς νόμους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

«Η εικονική πραγματικότητα είναι η επόμενη μεγάλη υπολογιστική πλατφόρμα που θα έρθει μετά τα κινητά» -Mark Zuckerberg, Facebook.

2.1 Ιστορία

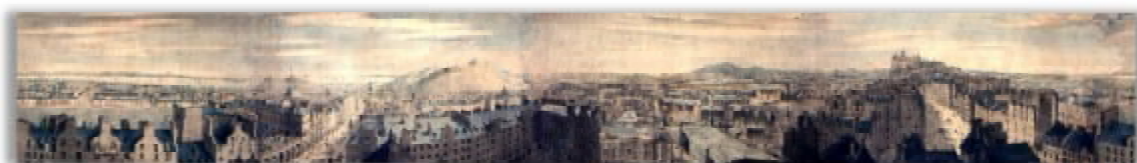
Η ιστορία της εικονικής πραγματικότητας ξεκινά περίπου από το 15000 π.Χ., από τότε που ο άνθρωπος προσπαθούσε να βρει τρόπους έκφρασης. Ένας τρόπος έκφρασης ήταν οι ζωγραφιές σε σπηλιές. Οι ζωγραφιές αφορούσαν πολλά θέματα της καθημερινότητάς τους όπως το κυνήγι είτε θρησκευτικά τελετουργικά.

Κάτι αντίστοιχο συναντάται και στον 5ο αιώνα π.Χ. με την αλληγορία του σπηλαιίου του Πλάτωνα. Συγκεκριμένα, μια ομάδα ανθρώπων βρίσκονται αλυσοδεμένοι μέσα σε μια σπηλιά να κοιτάνε μόνο τον τοίχο, πίσω τους καίει μια φωτιά κι έξω από τη σπηλιά περνάει κόσμος. Με αυτήν την κίνηση των ανθρώπων και με την φωτιά που καίει πίσω τους, οι φυλακισμένοι παρατηρούν μπροστά τους κινήσεις, ομοιώματα, ένας ψεύτικος κόσμος.



Εικόνα 2.1: Η αλληγορία του σπηλαιίου

Αργότερα, το 1778 ο Robert Barker Σκωτσέζος ζωγράφος, ζωγράφησε μια άποψη της πόλης του Εδιμβούργου σε μορφή 360 μοίρες. Ο καμβάς είχε ύψος 3 μέτρα και τοποθετήθηκε σε ένα κυκλικό δωμάτιο με διάμετρο 18 μέτρα. Ο κόσμος που επισκεπτόταν το δωμάτιο βρίσκονταν περικυκλωμένοι μέσα στην σκηνή. Το έργο ονομάστηκε «Πανόραμα», από τις ελληνικές λέξεις παν και όραμα.



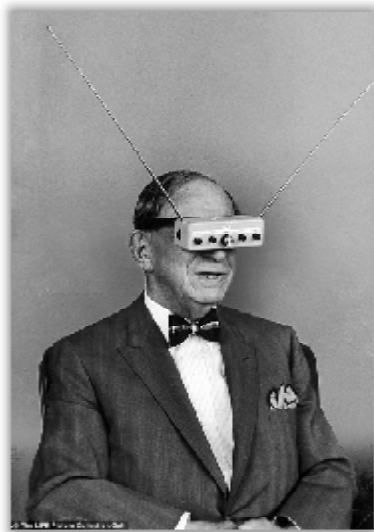
Εικόνα 2.2: Robert Barker- Πανόραμα

Το 1833 ο Weatstone επινόησε τη στερεοσκοπική οθόνη, η οποία επέτρεπε την θέαση στερεοσκοπικών εικόνων, δίνοντας στον θεατή την αίσθηση του βάθους.

Το 1929 ο Edward Link κατασκεύασε τον πρώτο μηχανικό εξομοιωτή πτήσης, για την εκπαίδευση των πιλότων σε κλειστούς χώρους. Το 1956 ο Αμερικανός Morton Heilig δημιούργησε το Sensorama που προσφέρει μια βόλτα με μοτοσυκλέτα στους δρόμους του Μανχάταν. Στη συσκευή χρησιμοποιούνται 3D γραφικά, στερεοσκοπικός ήχος και δονητές. Οι χρήστες μπορούν να νιώσουν τον αέρα και να μυρίσουν το άρωμα της πόλης γιασεμί και ιβίσκο. Όμως το Sensorama θεωρήθηκε πολύ επαναστατικό για εκείνη την εποχή και απέτυχε.



Εικόνα 2.3: Sensorama



Εικόνα 2.4: Hugo Gernsback
Εφευρέτης των teleglasses και
της εικονικής πραγματικότητας

Το 1933 ο Hugo Gernsback Αμερικανός εφευρέτης και “πατέρας” της επιστημονικής φαντασίας, ανακάλυψε την ιδέα για τα γυαλιά “teleglasses” και την εικονική πραγματικότητα, μια ανεκπλήρωτη υπόσχεση. Το 1938 η ιδέα του έγινε πραγματικότητα, 48 χρόνια πριν το Oculus Rift VR. Τα γυαλιά τηλεόρασης περιλαμβάνουν δύο μικρές οθόνες για κάθε μάτι κι εμφανίζει στερεοσκοπικά εικόνες ή σε μορφή 3D με τον ίδιο τρόπο όπως και οι σύγχρονες συσκευές εικονικής πραγματικότητας. Τα γυαλιά ζύγιζαν περίπου 140 γραμμάρια κι έπαιρνε ρεύμα από μικρές μπαταρίες χαμηλής τάσης. Διαθέτουν μικρά κουμπιά στο μπροστινό τους μέρος μαζί με μια κεραία τηλεόρασης που βρίσκεται στην κορυφή (Gernsback).

Ο όρος εικονική πραγματικότητα ή αλλιώς Virtual Reality (VR) χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον Jaron Lanier το 1989. Ο Lanier είναι ένας από τους πρωτοπόρους της εικονικής πραγματικότητας και ιδρυτής της εταιρείας VPL Resereach η οποία ανέπτυξε μερικά από τα πρώτα συστήματα τη δεκαετία του 1980.

«Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο κάποιος μπορεί να εκβυθιστεί» - Jaron Lanier, 1989

Το 1993 μια από τις πιο γνωστές εταιρίες δημιουργίας παιχνιδιών και παιχνιδομηχανών στον κόσμο η Sega οραματίστηκε ένα προϊόν το Legan Sega VR. Ήταν μια φορητή συσκευή που σχεδιάστηκε για οικιακή χρήση σε κονσόλες, είχε δύο οθόνες, ακουστικά



Εικόνα 2.5: Sega VR

κι έναν ανιχνευτή κίνησης του κεφαλιού. Με την παρουσίαση αυτού του προϊόντος υπήρξε έντονη κίνηση ενθουσιασμού σε όλο τον κόσμο και κυρίως στις βιομηχανίες παιχνιδιών (Sega_VR). Το προϊόν δεν κατάφερε όμως να συνεχίσει, γιατί ήταν ακριβό, βαρύ, ογκώδες, το λογισμικό του παρείχε ελάχιστες δυνατότητες και προκάλεσε πολλά προβλήματα σε θέματα υγείας όπως ναυτίες και ημικρανίες.

«Ταξίδεψε σε μέρη που δεν έχεις ταξιδέψει, δες πράγματα που δεν έχεις ξανά δει, κάνε πράγματα που δεν έχεις ξανά κάνει!» - Sega 1993

2.2 Ορισμός

Η εικονική πραγματικότητα είναι ένα επίτευγμα τελευταίων δεκαετιών, συνεπώς ο ορισμός της δεν είναι καθολικά αποδεκτός από όλους. Ένας από τους πρώτους ορισμούς διατυπώθηκε τη δεκαετία του '80 από τον Jaron Lanier: «Ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, παραγόμενο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί» (Lanier, Minsky, Conn, Fisher, & Druin, 1989).

Η *εμβύθιση* είναι η ψευδαίσθηση που έχει ο χρήστης αναφορικά με την ύπαρξή του μέσα σ' ένα εικονικό περιβάλλον (Slater, Usoh, & Steed, 1994) και προσεγγίζεται ως ο βαθμός στον οποίο το σύστημα της εικονική πραγματικότητας επιτυγχάνει να απομονώσει τον χρήστη από το φυσικό του περιβάλλον. Για μια ικανοποιητική εμβύθιση χρησιμοποιούνται εξειδικευμένες συσκευές, όπως τα κράνη εικονικής πραγματικότητας ή γυαλιά, ολόσωμες φόρμες, γάντια και ακουστικά. Ακόμη κι η

χρήση μόνο των γυαλιών ή του κράνους από μόνα τους μπορούν να προσφέρουν μια ιδανική εμπύθιση σε εικονικό περιβάλλον.

Σύμφωνα με νέες τοποθετήσεις από τους Manetta και Blade, η εμπύθιση δεν είναι το μοναδικό χαρακτηριστικό ώστε να επιτευχθεί ένα εικονικό περιβάλλον, αλλά επιτυγχάνεται κι από την έμφαση στη δομή και την ικανότητα πλοήγησης. Με βάση αυτήν την προσέγγιση, η εικονική πραγματικότητα προσδιορίζεται ως ένα υπολογιστικό σύστημα το οποίο χρησιμοποιείται για την δημιουργία εικονικών κόσμων, στον οποίο ο χρήστης πιστεύει ότι ζει μέσα σε αυτούς κι έχει την δυνατότητα να πλοηγηθεί και να χειριστεί τα αντικείμενά τους (Παλιόκας & Κέκκερης). Σύμφωνα με την Eichenberg η εικονική πραγματικότητα αποτελεί μια ρεαλιστική εμπειρία υπό την προϋπόθεση της εμπύθισης και της αίσθησης της παρουσίας. Η υποκειμενική αίσθηση της παρουσίας Sense of Presence ενισχύεται από τις δυνατότητες αλληλεπίδρασης του χρήστη με τα στοιχεία του εικονικού κόσμου (Eichenberg & Wolters , 2012).

Ένας άλλος ορισμός είναι πως η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιεί ηλεκτρονικούς υπολογιστές για να δημιουργήσει και να προσομοιώσει υπαρκτά ή όχι περιβάλλοντα, από τα οποία ο χρήστης έχει την ψευδαίσθηση ότι ο ίδιος κι οι αισθήσεις του είναι αληθινά και υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο. Ένα ψηφιακό περιβάλλον ψευδαίσθησης που βιώνεται σε τρεις διαστάσεις (3D) το πλάτος, το ύψος και το βάθος (x, y, z), όπου μπορούμε να περιηγηθούμε στο βάθος κι ο χρήστης είναι ο πρωταγωνιστής.

Για να επιτευχθεί ο στόχος της ψευδαίσθησης όσο πιο ρεαλιστικά γίνεται θα πρέπει να τηρούνται κάποιοι κανόνες της εικονικής πραγματικότητας:

1. Εικόνα: θα πρέπει να είναι πεντακάθαρη και υψηλής ευκρίνειας
2. Ήχος: να αντιστοιχεί και να υποστηρίζει την εικόνα
3. Κίνηση: η κίνηση του κεφαλιού να είναι ομαλή και ρεαλιστική, για την αποφυγή προβλημάτων ζάλης
4. Αλληλεπίδραση: να είναι παντού και εμφανής

2.3 Μέθοδοι αντίχνευσης θέσης και προσανατολισμού

Η χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας εξαρτάται από τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του κάθε συστήματος. Τα συστήματα μπορεί να είναι είτε παθητικά είτε ενεργητικά. Παθητικά είναι τα συστήματα τα οποία ο χρήστης μετακινείται μέσα στο εικονικό περιβάλλον, ενώ τα ενεργητικά συστήματα είναι αυτά που ο χρήστης έχει τον έλεγχο και δεν υπάρχει η αλληλεπίδραση.

Για την σωστή αλληλεπίδραση κι ο χρήστης να γίνει παθητικός με το εικονικό περιβάλλον απαιτούνται κάποιες συσκευές ανάλογα με τον τύπο της συσκευής. Ορισμένες από αυτές τις συσκευές είναι:

- § Ανίχνευση της κίνησης του ματιού (Eye Tracking)
- § Ανίχνευση κίνησης σώματος (Position Tracking)
- § Αναγνώριση χειρονομιών (Gesture Recognition)
- § Απτική αντίληψη (Haptics)

2.3.1 Eye Tracking

Η ανίχνευση της κίνησης του ματιού είναι ο έλεγχος της κατεύθυνσης που κοιτάει ο χρήστης είτε της κίνησης του ματιού. Η τεχνική αυτή επιτυγχάνεται με τρεις τρόπους:

- 1) Μέτρηση της θέσης και κίνησης ενός αντικειμένου που έρχεται σε επαφή με το μάτι είναι οι φακοί επαφής. Χρησιμοποιεί μαγνητικούς αισθητήρες για την καταγραφή της θέσης του ματιού, με την προϋπόθεση να μην υπάρχει σημαντική ολίσθηση του φακού στο μάτι. Με αυτήν τη μέθοδο επιτρέπεται η ανίχνευση της κάθετης, οριζόντιας κίνησης και της συστροφής του ματιού με υψηλή ευαισθησία.
- 2) Μέτρηση της θέσης και κίνησης ενός αντικειμένου χωρίς την άμεση επαφή με το μάτι. Αυτή η μέθοδος βασίζεται στην εκπομπή υπέρυθρης ακτινοβολίας και ανιχνεύεται από μια κάμερα ή από άλλους αισθητήρες. Μια άλλη μέθοδος είναι όταν παρακολουθούνται τα τριχοειδή αγγεία του ματιού καθώς περιστρέφεται το μάτι.
- 3) Μέτρηση ηλεκτρικής δραστηριότητας με χρήση ηλεκτροδίων γύρω από το μάτι. Το ηλεκτρικό πεδίο παράγεται από ένα δίπολο, το οποίο το ένα που έχει τον θετικό πόλο τοποθετείται στον κερατοειδή ενώ το άλλο στο αρνητικό του στον αμφιβληστροειδή και δίπλα από το μάτι

τοποθετούνται δύο ζευγάρια ηλεκτροδίων. Αυτή η μέθοδος μπορεί να λειτουργήσει και μέσα στο σκοτάδι με τα μάτια κλειστά.



Εικόνα 2.6: Η μέθοδος ανίχνευσης κίνησης ματιού (Eye Tracking)

2.3.2 Position Tracking



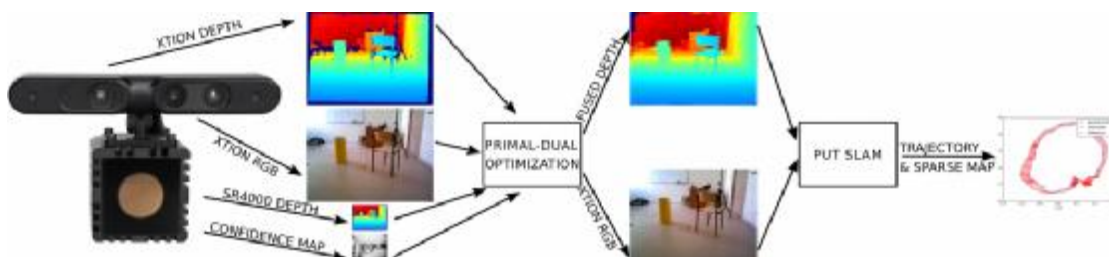
Εικόνα 2.7: Η μέθοδος ανίχνευσης θέσης σώματος (Position Tracking)

Για την μέθοδο ανίχνευσης θέσης του σώματος, του κεφαλιού ή άλλων άκρων, χρησιμοποιούνται κάμερες απλές ή κάμερες βάθους RGB-D.

Η κάμερα τοποθετείται πάνω από τον υπολογιστή, μπροστά από τον χρήστη και η οποιαδήποτε κίνηση που θα κάνει καταγράφεται αμέσως, με την

προϋπόθεση ότι η κάμερα η ταχύτητα των κινήσεων να είναι πιο αργή, διότι δεν έχει την ίδια συχνότητα δειγματοληψίας (frame rate) όπως μια κανονική κάμερα.

Η χρήση της γίνεται όπως και μια κανονική κάμερα. Καταγράφει το μέλος του σώματος που θέλει ο χρήστης π.χ. το κεφάλι, το ενσωματώνει σε 2D και με τη βοήθεια ενός 3D μοντέλου κεφαλιού γίνεται η αναπαράσταση.



Εικόνα 2.8: Η κάμερα RGB-D και η λειτουργία της

2.3.3 Gesture Recognition

Η αναγνώριση χειρονομιών συμπεριλαμβάνει τις κινήσεις του σώματος ή στάσεις, κυρίως των άνω άκρων και του προσώπου. Η αναγνώριση της έκφρασης του προσώπου αφορά κυρίως την αναγνώριση της συναισθηματικής κατάστασης του χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται μια πιο φυσική αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και του υπολογιστή.

Γι' αυτήν την μέθοδο χρησιμοποιείται κυρίως μια κάμερα για τις κινήσεις του σώματος, μια κάμερα βάθους για να σχηματιστεί ένας χάρτης βάθους της σκηνής, στην οποία προσδιορίζονται οι θέσεις και οι κινήσεις των χεριών και του σώματος. Τέλος, χρησιμοποιούνται στερεοσκοπικές κάμερες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να προσδιορίσουν την απόσταση των άκρων και ο προσανατολισμός.

2.3.4 Haptics



Εικόνα 2.9: Γάντια VR για την επίτευξη της απτικής αντίληψης

Η απτική αντίληψη είναι μια νέα μέθοδος ως προς την αλληλεπίδραση και επικοινωνία ανθρώπου-μηχανής κι αφορά την αίσθηση της αφής, των δονήσεων και των κινήσεων διαφόρων εικονικών αντικειμένων. Η μέθοδος της αντίληψης πραγματεύεται με

απτικούς αισθητήρες και γάντια VR (Burdea & Coiffet, 2003).

Τέλος, η σημαντικότερη λειτουργία είναι η σωλήνωση απτικής ανάδρασης, η οποία χρησιμοποιείται για να περιγράψει τον τρόπο επεξεργασίας των δεδομένων, με σκοπό την αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής. Ο τρόπος αυτός αποτελείται από:

- § **Αλγόριθμοι ανίχνευσης σύγκρουσης:** παρακολουθούν τις συγκρούσεις που γίνονται μεταξύ ενός απτικού αντιγράφου και των εικονικών αντικειμένων.
- § **Αλγόριθμοι υπολογισμού δύναμης:** επιστρέφουν πληροφορίες σχετικά με την αντίδραση που ασκείται από την σύγκρουση μεταξύ ενός απτικού αντιγράφου και εικονικού αντικειμένου.
- § **Αλγόριθμοι ελέγχου:** υπολογίζουν την δύναμη που χρειάζεται να ασκηθεί στην απτική συσκευή, ώστε να αποφευχθούν σφάλματα.

2.4 Υλικό (Hardware) – Εξαρτήματα VR

Όπως ειπώθηκε παραπάνω, για να μπορέσει ο χρήστης να εμβυθιστεί σε ένα εικονικό περιβάλλον χρειάζονται τα κατάλληλα υλικά. Κάποια από αυτά τα υλικά είναι οι μάσκες, τα γάντια, τα ακουστικά κι οι ολόσωμες φόρμες VR.

Για την πλοήγηση του χρήστη, χρειάζονται ένα απλό ποντίκι ή πληκτρολόγιο υπολογιστή ή ένα ειδικό τηλεχειριστήριο. Επίσης, ειδικά εργαλεία Eye Tracking για την αναγνώριση της κόρης των ματιών, ώστε να ανιχνεύεται πού κοιτάει ο χρήστης. Τέλος, εισάγονται συσκευές κάμερας όπως οι webcams και RGB-D, για την παρακολούθηση του χρήστη μέσα στο εικονικό περιβάλλον.

Στο μέλλον εκτιμάται από τους επιστήμονες ότι θα υπάρχει κι η οσφρητική αντίληψη, η οποία δεν έχει ανακαλυφθεί ακόμη.

Παρακάτω, γίνεται ανάλυση μερικών εξαρτημάτων VR, όπως είναι οι μάσκες, τηλεχειριστήρια, κ.α.

2.4.1 Μάσκα VR Google Cardboard

Η μάσκα της Google είναι από χαρτόνι και ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να την συναρμολογήσει μόνος του, αλλά και να την χρησιμοποιήσει άμεσα. Είναι η πρώτη, η πιο εύκολη και η πιο οικονομική λύση. Το κόστος αυτής της μάσκας ξεκινάει από 8 ευρώ και μπορεί να δεχτεί κινητά με οθόνες από 4,5 έως 5,5 ιντσών.

Ο τρόπος λειτουργίας της είναι πολύ εύκολος αφού το μόνο που χρειάζεται είναι ο χρήστης να τοποθετήσει στην ειδική υποδοχή το κινητό του τηλέφωνο, να κλείσει το κάλυμμα και να απολαύσει το θέαμα.



Εικόνα 2.10: Google Cardboard

2.4.2 Μάσκα VR BOX



Εικόνα 2.11: Μάσκα VR BOX

Η μάσκα VR BOX είναι πολύ καλύτερη επιλογή. Είναι πλαστική, έρχεται έτοιμη συναρμολογημένη κι έχει πολύ καλούς φακούς. Το κινητό τηλέφωνο τοποθετείται στο ειδικό άνοιγμα συρταρωτά από πλάγια, πράγμα που είναι πιο ασφαλές για το κινητό. Επιπλέον, υπάρχει έκδοση της μάσκας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με το ειδικό τηλεχειριστήριο που συνδέεται με Bluetooth. Με τη βοήθεια του ειδικού ανοίγματος της συσκευής,

υπάρχει η δυνατότητα να ενεργοποιηθεί η κάμερα του κινητού, αφού στο καπάκι υπάρχει αποσπώμενο μέρος μπροστά από την κάμερα. Η τιμή της ξεκινάει από 22 ευρώ.

2.4.3 Μάσκα VR Oculus Rift

Η μάσκα είναι πολύ εύχρηστη και ξεκούραστη. Η οθόνη της είναι OLED με ανάλυση 2160 x 1200, ρυθμό ανανέωσης εικόνας 90 Hz και εύρος γωνίας οπτικού πεδίου 110 μοίρες. Επίσης διαθέτει χειριστήριο αφής και αισθητήρα. Η μάσκα συνδέεται με τον υπολογιστή κι η τιμή της ξεκινάει από 599 ευρώ.



Εικόνα 2.12: Μάσκα Oculus Rift

2.4.4 Μάσκα VR HTC Vive

Το HTC Vive έχει δημιουργηθεί για να δουλεύει μέσα ένα δωμάτιο εικονικής πραγματικότητας, το οποίο επιτρέπει στον χρήστη να κινείται φυσικά μέσα σε αυτό κι ανάμεσα από αντικείμενα. Η οθόνη της είναι OLED με ανάλυση 2160 x 1200 pixels, οπτικό πεδίο 110° και με ρυθμό ανανέωσης εικόνας 90



Εικόνα 2.13: Μάσκα HTC Vive

Hz για ρεαλιστική εικόνα κι εκπληκτική πιστότητα ήχου. Το πακέτο του HTC Vive εκτός από την μάσκα εικονικής πραγματικότητας, στην οποία ο φακός της είναι ρυθμιζόμενος, για να είναι πιο ξεκούραστη και πιο άνετη η περιήγηση, περιλαμβάνει ασύρματα χειριστήρια κι αισθητήρες εντοπισμού που έχουν σχεδιαστεί μόνο για VR, για να ενισχύσει την φυσικότητα και την αλληλεπίδραση με το εικονικό περιβάλλον. Η μάσκα συνδέεται με τον υπολογιστή κι η τιμή ξεκινάει από 800 ευρώ.

2.5 Λογισμικό (Software)

Οι εφαρμογές VR είναι αρκετά μεγάλες σε χωρητικότητα και σε συνδυασμό με τα εξαρτήματα ακόμη μεγαλύτερες. Γι' αυτό, τα υπολογιστικά συστήματα θα πρέπει να είναι ικανά ώστε να αντέχουν τέτοια προγράμματα.

Βασική προϋπόθεση των υπολογιστικών συστημάτων είναι:

- § Ο επεξεργαστής Intel Core i5-4590 ή AMD FX™ 8350 και πάνω
- § Τα γραφικά NVIDIA GeForce GTX 1060 ή AMD Radeon RX 480 και πάνω
- § Μνήμη RAM: 4GB και πάνω
- § Έξοδος εικόνας: 1x HDMI 1.4 ή DisplayPort 1.2 και πάνω
- § USB θύρες: 1x USB 2.0 ή ταχύτερη
- § OS: Windows 7 SP1, Windows 8.1 ή Windows 10

2.5.1 Εφαρμογές με VR

Υπάρχουν πολλές εφαρμογές που υποστηρίζουν την εικονική πραγματικότητα, είτε είναι ανοιχτού κώδικα προγράμματα, είτε κλειστού. Κάποια από αυτά τα προγράμματα είναι:

- § Unity (Open Source)
- § Maya (Open Source)
- § Blender (Open Source)
- § Wings 3D (Open Source)
- § Cinema 4D
- § ZBrush 2
- § Realsoft 3D
- § Area by Autodesk
- § 3D Studio Max (Wikipedia, 2005)

Τα προγράμματα χρησιμοποιούν ολοκληρωμένες βιβλιοθήκες, οι οποίες κάποιες είναι ανοιχτού κώδικα. Ορισμένες βιβλιοθήκες είναι:

- § **OpenSceneGraph:** είναι ανοιχτού κώδικα και χρησιμοποιείται για την δημιουργία 3D γραφικών σε μορφή εργαλειοθήκης. Η βάση της είναι η OpenGL και τρέχει σε περιβάλλοντα Windows, Linux και Solaris. Οι δυνατότητες της βιβλιοθήκης είναι πολλές, αλλά περιορίζεται στην γραφική απεικόνιση.
- § **Delta 3D:** είναι πιο ολοκληρωμένη λύση και προσφέρει υψηλότερα επίπεδα ολοκλήρωσης. Είναι ανοιχτού κώδικα, υποστηρίζει πολλά λειτουργικά συστήματα ενώ βασίζεται στην OpenGL κι ενσωματώνει μια μεγάλη γκάμα από 2D και 3D αρχεία.
- § **Unity 3D:** είναι ένα σύγχρονο και ολοκληρωμένο πακέτο εργαλείων για την ανάπτυξη εφαρμογών VR και 3D σκηνών. Συνδυάζει το περιεχόμενο με τον έλεγχο εικονικών σκηνών με προγραμματιστικό τρόπο κι έτσι αποτελεί από μόνο του ένα «οικοσύστημα». Η πλατφόρμα δίνεται δωρεάν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πολλά λειτουργικά συστήματα και για όλες τις συσκευές. Για την λειτουργία των Windows και για την παιχνιδιομηχανή XBOX χρησιμοποιεί Direct3D, ενώ για Android και iOS, χρησιμοποιεί OpenGL. Οι scripting γλώσσες που χρησιμοποιεί για την κωδικοποίηση είναι η JavaScript, η C#, η Boo και μια δική της η UnityScript. Η Unity3D έχει καθιερωθεί χάρη στις δυνατότητές της να εκτελεί τα αρχεία σε πολλές πλατφόρμες όπως smartphones, tablets, επιτραπέζιοι υπολογιστές, κονσόλες παιχνιδιομηχανών και φυλλομετρητές ιστού. Όσον αφορά τους φυλλομετρητές ιστού, το πρόγραμμα διανέμει δωρεάν πρόσθετο για την αναπαραγωγή των εφαρμογών μέσα στις ιστοσελίδες του διαδικτύου.
- § **Microsoft XNA GameStudio:** είναι της Microsoft και μοιράζεται δωρεάν. Βασίζεται στην πλατφόρμα .NET Framework.
- § **Free VR library:** μοιράζεται δωρεάν κι ενσωματώνει βιβλιοθήκες τρίτων κατασκευαστών και τη χρήση διαφόρων συσκευών εισόδου/εξόδου.

2.6 Εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας σε διάφορα πεδία σήμερα

Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας έχουν εισχωρήσει στην καθημερινότητά μας τον τελευταίο καιρό κι ολοένα σε περισσότερα πεδία του σύγχρονου κόσμου. Τον πρώτο καιρό χρησιμοποιούνταν μόνο στο πεδίο της ψυχαγωγίας, με την πάροδο του χρόνου όμως, αναφέρονται και σε άλλους χώρους που θα εξηγηθεί παρακάτω. Με τον τρόπο που έχει καταφέρει η εικονική πραγματικότητα να εισχωρήσει σε πολλούς χώρους είτε ερευνητικούς, είτε επαγγελματικούς, είτε εκπαιδευτικούς, αναπαράγει ικανοποιητικά και με φυσικό τρόπο τη δράση και αντίληψη του ανθρώπου δια μέσω της ενεργητικής εμπλοκής του σε εικονικούς κόσμους.

2.6.1 Αρχιτεκτονική – Πολεοδομικές Εφαρμογές

Η εικονική πραγματικότητα στο τομέα της αρχιτεκτονικής δεν τρέχει με γοργούς ρυθμούς σε σχέση με άλλους τομείς, όμως έχουν προταθεί λύσεις που αναφέρονται στην οπτικοποίηση του αρχιτεκτονικού αποτελέσματος πριν την πραγματική κατασκευή και στην πρόωγη ανίχνευση ατελειών. Επίσης, έχουν προταθεί λύσεις που υποστηρίζουν τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων στις κατασκευές και στην εξερεύνηση μεγάλης κλίμακας αστικού τοπίου. Ορισμένες αστικές δομές δεν μπορούν πάντοτε με επιτυχία να μεταφερθούν στο χαρτί με αρχιτεκτονικά σχέδια λόγω της δυσδιάστατης φύσης των σχεδίων, αλλά και εξαιτίας της ανάγκης για εκπαίδευση στην ανάγνωση αρχιτεκτονικών συμβόλων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η επικοινωνία του αρχιτέκτονα με το κοινό προκειμένου να εξηγηθούν τα πλεονεκτήματα μιας αρχιτεκτονικής παρέμβασης στο αστικό τοπίο.

Η Google με την εφαρμογή StreetView από το 2010 έχει εισάγει την χρήση της στερεοσκοπικής προβολής (Stereoscopic 3D Mode). Η πλοήγηση σε 3D χάρτες διευκολύνει την πλοήγηση στον πραγματικό κόσμο. Οι δυνατότητες βέβαια των φορητών συσκευών είναι χαμηλότερες από αυτές των επιτραπέζιων συσκευών και ο χειρισμός απαιτητικών και πολύπλοκων σκηνών είναι πιο δύσκολος.

Όσον αφορά τις πολεοδομικές εφαρμογές μελετάται η αστική ανάπτυξη, οι κυκλοφοριακές συνθήκες και η ζωή στο αστικό περιβάλλον, ενώ στις εφαρμογές εσωτερικού περιβάλλοντος μελετάται η αισθητική και η λειτουργικότητα υπό διαμόρφωση χώρου. Σε σχέση με άλλους χώρους, στην αρχιτεκτονική οι απαιτήσεις

είναι πιο αυξημένες, έτσι το περιεχόμενο διαμορφώνεται σε σκηνές. Σε μια σκηνή μπορεί να περιέχει κτίρια, οδοποιία, επίπλωση δρόμου και ανθρώπινο πλήθος. Σύμφωνα με μελέτη, δημιουργήθηκαν και αξιολογήθηκαν μοντέλα εξομοίωσης της κίνησης των πεζών ώστε να διαπιστωθεί με ρεαλιστικό τρόπο η κίνηση στους δρόμους (Olivier, Bruneau, & Ci, 2014).

Η εικονική σκηνή στις αρχιτεκτονικές εφαρμογές είναι διαλεκτική ανάμεσα στον επισκέπτη και τα εικονικά αντικείμενα, έτσι η διαδικασία πρέπει να είναι αληθοφανείς, με αισθητική και συνοχή. Επίσης είναι πολύ σημαντικό οι χώροι να είναι εξισορροπημένοι όσον αφορά τον φωτισμό, φυσικό τοπίο, αρχιτεκτονικές τάσεις κ.λ.π.

2.6.2 Στρατιωτικές Εφαρμογές



Εικόνα 2.14: Εκπαίδευση στρατιωτών σε συνθήκες μάχης με την βοήθεια της Εικονικής Πραγματικότητας

Οι εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας έχουν μπει στον τομέα του στρατού εδώ και πολλά χρόνια, από την πρώτη στιγμή που ανακαλύφθηκε. Ωστόσο, η χρησιμότητά της δεν μπορεί να θεωρηθεί εκπαιδευτική σε αυτό το κομμάτι, έχει έναν άλλο χαρακτήρα.

Οι στρατιωτικοί εξασκούνται / βελτιώνονται σε διάφορες καταστάσεις στρατιωτικής εμπλοκής και μαθαίνουν πώς να αντιδρούν. Υποστηρίζει, δηλαδή, την επαγγελματική κατάρτιση σε μια μεγάλη ποικιλία στρατιωτικών ειδικοτήσεων. Οι εξομοιώσεις επιτρέπουν στους στρατιώτες να δοκιμάζουν διάφορες καταστάσεις πολέμων κι επιβίωσης με παρουσία εχθρού με πραγματικά πυρά ή κάτω από συνθήκες μειωμένης ορατότητας (νύκτα) δηλαδή κάτω από καταστάσεις πλήρους ελέγχου. Υποκατηγορίες στρατιωτικής χρήσης της εικονικής πραγματικότητας είναι οι εξομοιωτές μάχης, η οδήγηση οχημάτων και εναέριων μέσων, η χρήση όπλων και βοηθητικών συσκευών.

Επίσης, η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται για την θεραπεία των βετεράνων στρατιωτικών από μετατραυματικό στρες. Η τεχνολογία της εικονικής πραγματικότητας ως αντίδοτο ψυχολογικών διαταραχών, πρωτοεμφανίστηκε στους στρατιώτες που επέστρεψαν από το Βιετνάμ, αλλά και στην εκπαίδευση πάνω στην

διαχείριση του στρες που βιώνουν οι ενεργοί στρατιωτικοί. (Bouchard, Robillard, & Patrice, 2011)

2.6.3 Ιατρική

Η εικονική πραγματικότητα στην ιατρική έχει αναπτυχθεί γοργά τα τελευταία χρόνια. Στον τομέα της ιατρικής υπάρχουν διάφοροι κλάδοι που υποστηρίζονται όπως στη χειρουργική και ψυχιατρική κλινική. Στην χειρουργική κλινική η εικονική πραγματικότητα παρουσιάζει τα αντικείμενα όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικά ακόμη και με ανθρώπινες αισθήσεις με τέτοιο τρόπο ώστε να μοιάζει με πραγματικά (Riva, 2003). Στην ψυχιατρική κλινική χρησιμοποιείται στην πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών, κι ενώ η εικονική πραγματικότητα αναφέρεται ως εφαρμογή για τον



Εικόνα 2.15: Η Εικονική Πραγματικότητα στην καταπολέμηση αραχνοφοβίας

έλεγχο του περιβάλλοντος, ειδικά στην αντιμετώπιση φοβιών, στην προκειμένη περίπτωση επικεντρώνεται στην συμπεριφορά του ασθενή μετά από χρήση της. Οι φοβίες μπορεί να είναι κοινωνική, σε διάφορα ζώα, υποφοβία, αεροφοβία, κλειστοφοβία κι άλλες περίπου 300 διαφορετικές σύμφωνα με μελέτη (Rizzo, Parsons, & Kenny, 2012).

Σε πρόσφατες εφαρμογές η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση του πόνου με την βοήθεια του περισπασμού. Με αυτήν την μέθοδο μειώνει τις εξαρτήσεις από φαρμακευτικές ουσίες σε περιπτώσεις όπου ο πόνος και η αντίληψη είναι υποκειμενική. Σύμφωνα με το Gate Control Theory, ο πόνος παρακωλύεται να φτάσει στο κεντρικό νευρικό σύστημα καθώς μια εξωτερική διέγερση, όπως αυτές που μπορούν να προκληθούν στον εικονικό χώρο, είναι ικανή να τον καταστείλει (Melzack & Wall, 1978).



Εικόνα 2.16: Η Εικονική Πραγματικότητα ως εκπαίδευση με ανθρώπινη αναπαράσταση

Τέλος, η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιείται στην εκπαίδευση των ιατρικών ειδικοτήτων

με την δημιουργία εφαρμογών αναπαράστασης του ανθρώπινου σώματος. Σε αυτήν την περίπτωση η εικονική κάμερα μπορεί να κινείται στο εσωτερικό μοντέλων του ανθρώπινου σώματος και να μελετάει τη δομή και τη λειτουργία των οργάνων (Grottke, et al., 2009).

2.6.4 Βιομηχανία και Κατασκευές

Η εικονική πραγματικότητα έχει αναπτυχθεί και στον τομέα της βιομηχανίας. Στον βαρύ αυτό τομέα συναντούμε εφαρμογές που χρησιμεύουν στην προσομοίωση σε διάφορα μηχανήματα ή σε διαδικασίες παραγωγής, όπως προσομοίωση χειρισμού εκσκαφέα, συντήρηση δικτύων και εγκαταστάσεων (Arendarski, Termath, &



Εικόνα 2.17: Μελέτη προσβασιμότητας με την χρήση συσκευών γραφείου στον πραγματικό κόσμο (πάνω) και στον εικονικό κόσμο (κάτω)

Mecking, 2008). Επίσης, χρησιμοποιείται στην εκμάθηση των μηχανικών (Messner & Horman , 2003) και στην μελέτη εφαρμογής των μέτρων ασφαλείας (Xie, Tudoreanu, & Shi , 2006).

Επιπλέον, η εικονική πραγματικότητα προσφέρει πολύτιμη βοήθεια στο σχεδιασμό χώρων και τη κατασκευή αντικειμένων καθημερινής χρήσης. Για παράδειγμα, με την βοήθεια της εικονικής πραγματικότητας μπορούν οι βιομηχανικοί σχεδιαστές να μελετήσουν τη χρήση των προϊόντων τους από άτομα με

προβλήματα προσβασιμότητας είτε από ηλικιωμένους σε διάφορες λειτουργίες της καθημερινότητας, όπως η αυτοκίνηση και τα περιβάλλοντα γραφείου (Moschonas, Paliokas, & Tzouvaras, 2014).

Τέλος, η εικονική πραγματικότητα προσφέρει πρωτότυπες ιδέες στον τομέα του θεάματος, όπως ο κινηματογράφος επιστημονικής φαντασίας, η τέχνη της στερεοσκοπικής αφηγηματικής με έργα όπως το αντιπολεμικό στερεοσκοπικό αφήγημα «World Skin, a Photo Safari in the Land of War» του Maurice Benayoun (1997) (Benayoun , 1997) όπως και σε τουριστικές καμπάνιες και στις διαφημίσεις (Zampoglou, et al., 2013).

2.6.5 Εκπαίδευση κι Επαγγελματική Κατάρτιση



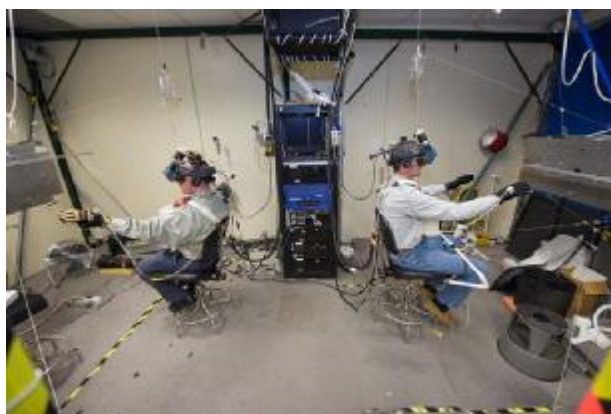
Εικόνα 2.18: Η εικονική πραγματικότητα ως βοήθεια στα σχολεία

Στην εκπαίδευση οι εφαρμογές της Εικονικής πραγματικότητας παρέχουν ικανοποιητική ποιότητα και πιστότητα σε εικονικά περιβάλλοντα ικανά να παρέχουν κίνητρα για ενεργητική μάθηση (Παλιόκας & Κέκκερης). Τέτοιες εκπαιδευτικές εφαρμογές έχουν δημιουργηθεί για τα μαθήματα της

Φυσικής, Χημείας, Μαθηματικών, Ιατρικής, Βιολογίας και σε πολλές διαθεματικές προσεγγίσεις. Η βασική αρχή των εκπαιδευτικών εφαρμογών είναι η βιωματική μάθηση (εμπειρία της άμεσης επαφής) με το προς μελέτη αντικείμενο και στη συμμετοχική προσέγγιση της ύλης του μαθήματος.

Τον πρώτο καιρό χρησιμοποιούνταν οι εξομοιωτές μέσα στους οποίους λάμβαναν χώρα μικροπειράματα (Georgiou, Dimitropoulos, & Manitsaris, 2007). Την εμφάνιση έκανε και η παιχνιδιοποίηση (gamification) στην εκπαίδευση με επιτυχία, ενώ ταυτόχρονα αναζητήθηκε και η παιδαγωγική διάσταση των βιντεοπαιχνιδιών, κυρίως μέσα από την συναισθηματική διάδραση που αυτά προκαλούν (Prensky, 2002). Οι σύγχρονες μηχανές βιντεοπαιχνιδιών αποτελούν ιδανικά προγραμματιστικά περιβάλλοντα στο εκπαιδευτικό κομμάτι και με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές μπορούν να μάθουν προγραμματισμό δημιουργώντας έναν φανταστικό εικονικό κόσμο.

Ωστόσο, η εικονική πραγματικότητα δεν περιορίζεται μόνο στην τυπική εκπαίδευση, αλλά και σε άλλους τομείς όπως στα μουσεία που θα δούμε παρακάτω, αλλά και στην εκπαίδευση επαγγελματικής κατάρτισης. Ένα παράδειγμα είναι η εκπαίδευση των αστροναυτών σε



Εικόνα 2.19: Η εκπαίδευση των αστροναυτών στη NASA

αποστολές που απαιτούν μεγάλη εξοικείωση ώστε να αποφευχθούν τυχόν προβλήματα όταν παρουσιαστούν, όπως ο αποπροσανατολισμός (Aoki, Oman, Buckland, & Natapoff, 2007).

2.6.6 Πολιτισμός

Από τα τέλη της δεκαετίας του '80 κι αρχές του '90 η εικονική πραγματικότητα μπήκε και στον τομέα του πολιτισμού όπως είναι τα μουσεία κι η αρχαιολογία. Τον πρώτο καιρό της εμφάνισής της σ' αυτόν τον τομέα απασχόλησε η απόδοσή της κι η ακρίβεια της εφαρμογής από την άποψη της αρχαιολογίας. (Kantner, 2000)



Εικόνα 2.20: Η Ακρόπολη και το Μουσείο της Ακρόπολης σε εικονική πραγματικότητα (UNOMERSIV)

Με τη βοήθεια των καινοτόμων τεχνολογιών και το 3D ενσωματώθηκαν στο περιεχόμενο του τομέα πολιτισμού κι έτσι στα μουσεία και σε άλλους φορείς προσφέρουν υπηρεσίας ψυχαγωγίας κι εκπαίδευσης μέσα από εφαρμογές που

επιτρέπουν στους επισκέπτες την αλληλεπίδρασή τους με τα εκθέματα ενός μουσείου ή μιας αρχαιολογικής ανασκαφής. Σήμερα όλο και περισσότερα μουσεία απολαμβάνουν αυτήν την υπηρεσία στο εξωτερικό αλλά και στην Ελλάδα. Σύμφωνα με έρευνα, η χρήση των εφαρμογών αυξάνουν την χρηστικότητα, την αμεσότητα και το ενδιαφέρον των επισκεπτών.

Επίσης έχουν δημιουργηθεί εφαρμογές στις οποίες ο επισκέπτης μπορεί να παρακολουθήσει το περιβάλλον στο οποίο εφευρέθηκαν τα αντικείμενα των μουσείων έτσι όπως ήταν εκείνη την εποχή με αναπαράσταση των αντικειμένων ή την στιγμή της ανασκαφής. (Petridis, et al., 2013)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

*«Πρόκειται για κάτι πολύ μεγάλο, ή μάλλον τεράστιο...» - Timothy Donald,
Apple*

3.1 Ιστορία

Η ιστορία της επαυξημένης πραγματικότητας (AR – Augmented Reality) ξεκίνησε το 1900 σε αντίθεση με την εικονική πραγματικότητα που προηγείται. Η ιδέα της επαυξημένης πραγματικότητας προήλθε από την εικονική και η μία είναι συνέχεια της άλλης.

Ο πρώτος που διατύπωσε μια ιδέα στο τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ο L. Frank Baum το 1901. Η ιδέα αυτή αφορούσε ένα είδος ηλεκτρονικών γυαλιών (Character Markers) που θα πρόβαλαν δεδομένα στον πραγματικό κόσμο. Έπειτα από αρκετές εφευρέσεις βασιζόμενες στην εικονική πραγματικότητα ο Ivan Sutherland κι ο David Evans το 1968 δημιούργησαν το Sword of Damocles και το 1980 το EyeTap από τον Steve Mann. Το EyeTap ήταν η πρώτη κατασκευή που διέθετε υπολογιστικό σύστημα όρασης με κείμενο και γραφικές επικαλύψεις σε επαυξημένη πραγματικότητα.



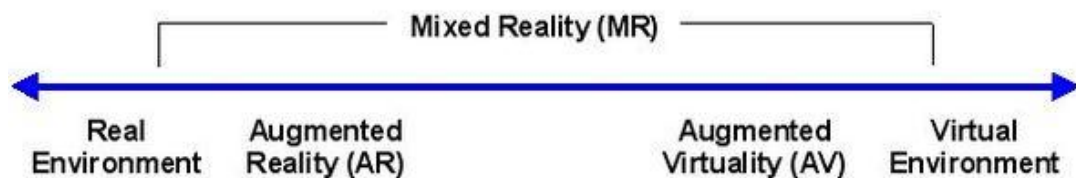
Εικόνα 3.1: Το EyeTap (αριστερή εικόνα) και Sword of Damocles (δεξιά εικόνα)

Το Sword of Damocles ήταν μια τρισδιάστατη συσκευή απεικόνισης που τοποθετείται στο κεφάλι του χρήστη, ενώ κρέμεται από το ταβάνι, με σκοπό να επαυξήσει τη σκηνή με τρισδιάστατες πληροφορίες, παρουσιάζοντας στον χρήστη μια εικόνα η οποία αλλάζει καθώς ο χρήστης κουνάει το κεφάλι του ή κινείται σε μια περιορισμένη περιοχή.

Η πρώτη φορά που καθιερώθηκε ο όρος «Επαυξημένη Πραγματικότητα» ήταν το 1990 από τον Tom Caudell ερευνητή του Boeing, για να βοηθήσουν τους εργάτες να συναρμολογήσουν τις πολύπλοκες δέσμες καλωδίων των αεροσκαφών.

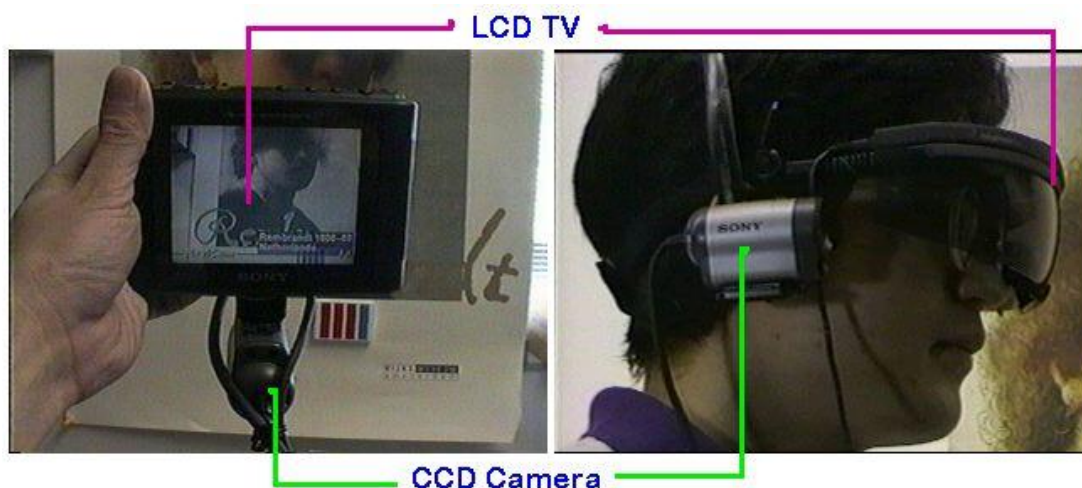
Το 1992 οι Steven Feiner, Blair MacIntyre και Doree Seligmann παρουσίασαν το πρώτο άρθρο πάνω σε σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας. Το σύστημα ονομαζόταν KARMA – “Knowledge-based Augmented Reality Maintenance Assistance”, το οποίο χρησιμοποιεί σύστημα HMD για την υποβοήθηση του χρήστη κατά τη συντήρηση ενός εκτυπωτή laser.

Το 1994 ο Paul Milgram παρουσίασε το συνεχές της εικονικότητας - πραγματικότητας, όπου στη μία άκρη βρίσκεται η πραγματικότητα και στην άλλη η εικονική κι η επαυξημένη πραγματικότητα. Η επαυξημένη πραγματικότητα αναφέρεται στην επαύξηση του πραγματικού κόσμου με εικονικά αντικείμενα (συνήθως με τη μορφή ήχου, εικόνας και γραφικών υπολογιστή) (Milgram & Kishino, A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, 1994).



Εικόνα 3.2: Το συνεχές της εικονικότητας - πραγματικότητας

Το 1995 ο Jun Rekimoto αναπτύσσει το πρώτο φορητός σύστημα χειρός επαυξημένης πραγματικότητας που βασίζεται σε έγχρωμους επίπεδους στόχους, γνωστοί ως *markers*¹, NaviCam. Στο NaviCam ο χρήστης χρησιμοποιεί μια φορητή συσκευή που διαθέτει αναγνώριση markers και σχολιασμό του πραγματικού κόσμου.

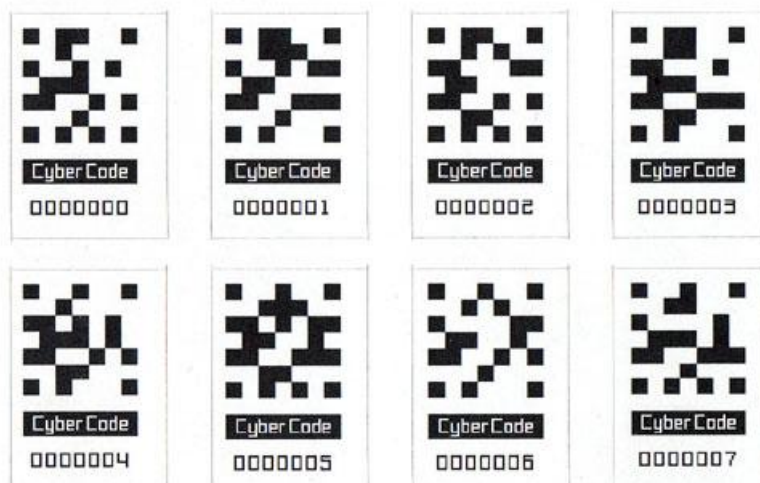


Για παράδειγμα, παρουσιάζονται εικονικά νέες δημοσιεύσεις που μπορεί να υπάρχουν σε έναν πίνακα ανακοινώσεων, σε μια εικόνα, σε κάποιο βιβλίο, ετικέτες

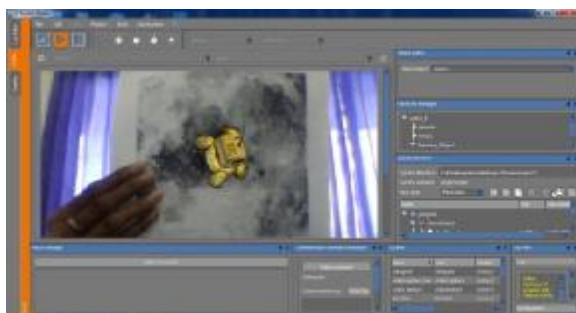
¹ Markers: Βλέπε: 3.4.1.1 - Κάμερα, Σελ 49

σε πόρτες και υποδείξεις πλοήγησης στον πραγματικό κόσμο. (Rekimoto & Nagao, 1995).

Το 1996 ο ίδιος, ο Jun Rekimoto, δημιούργησε ένα 2D barcode σύστημα για εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας, το οποίο βασίζεται σε ασπρόμαυρα τετράγωνα markers, τα CyberCode και χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα.



Εικόνα 3.4: CyberCode - Ασπρόμαυρα τετράγωνα markers του Jun Rekimoto (1996)



Εικόνα 3.6: D'Fusion Studio από την Total Immersion (1999)

Το 1999 ιδρύθηκε η εταιρεία Total Immersion και παρουσίασε το πρώτο πρόγραμμα που υποστήριζε επαυξημένη πραγματικότητα, το D'Fusion Studio, το οποίο παρέχει πληθώρα εργαλεία για την δημιουργία εφαρμογών AR. Την ίδια χρονιά

δημιουργήθηκε βιβλιοθήκη AR από τον Hirokazu Kato, η ARToolKit, η οποία είναι ανοιχτού κώδικα. Η βιβλιοθήκη επιτρέπει τη λήψη βίντεο και την τοποθέτηση εικονικών μοντέλων σε πραγματικό κόσμο με την βοήθεια των markers. Αυτή η βιβλιοθήκη αποτελεί τη βάση για πολλές εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας και χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα.



Εικόνα 3.5: Λογότυπο ARToolKit

Το 2001 δημιουργήθηκε από τους Bob Kooper και Blair MacIntyre το πρώτο πρόγραμμα περιήγησης επαυξημένης πραγματικότητας, το Real-World Wide Web

(RWWW). Το πρόγραμμα υπερθέτει δεδομένα από τον Παγκόσμιο Ιστό (www.) στον πραγματικό κόσμο μέσω μιας συσκευής HMD και τα δεδομένα αυτά ανανεώνονται ανάλογα με τη θέση και τον προσανατολισμό του χρήστη (Oxford Economis, 2001). Την αμέσως επόμενη χρονιά, το 2002, στην Ελλάδα παρουσιάστηκε το Archeoguide, μια εφαρμογή, η οποία περιέχει σύστημα AR για μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς και συγκεκριμένα για τον Αρχαιολογικό Χώρο Αρχαίας Ολυμπίας. Η εφαρμογή περιέχει πλοήγηση μέσα στον χώρο, τρισδιάστατα μοντέλα αρχαίων ναών και αγαλμάτων, όπως επίσης και εικονικούς δρομείς που συναγωνίζονται για τη νίκη στο στάδιο (Εικόνα 3.7²) (Vlahakis, Ioannidis, Karigiannis, Tsotros, & Gounaris, 2002).



Εικόνα 3.7: Στιγμιότυπα από την εφαρμογή Archeoguide

Στην πάνω αριστερά απεικονίζεται ο ναός της Ήρας σήμερα, ενώ στην πάνω δεξιά απεικονίζεται ο ναός της Ήρας στην αρχαιότητα.

Στην κάτω εικόνα απεικονίζονται avatars που συναγωνίζονται στο στάδιο.

Το 2006 η NOKIA δημιούργησε ένα πρόγραμμα με επαυξημένη πραγματικότητα το MARA (Mobile Augmented Reality Applications). Το πρόγραμμα περιλαμβάνει πυξίδα, γυροσκόπιο και GPS για τον υπολογισμό θέσης και

² Avatars: είναι αυτή που θα αποτελέσει το όχημα με το οποίο ο χρήστης θα εξερευνήσει τον εικονικό χώρο και θα παράγει δράση. Χρησιμοποιείται στην Εικονική και Επαυξημένη Πραγματικότητα.

προσανατολισμού με το κινητό τηλέφωνο. Το 2008 δημιουργήθηκε ένα άλλο πρόγραμμα περιήγησης με επαυξημένη πραγματικότητα το Wikitude από την ομώνυμη εταιρεία. Η εφαρμογή ενεργοποιεί τη κάμερα και μπορεί να αναγνωρίσει τη θέση του χρήστη και τη θέση ενός αντικειμένου μέσα από την οθόνη του κινητού τηλεφώνου με την προϋπόθεση να είναι ανοιχτά τα δεδομένα ή το Wifi (Wikipedia, 2014).



Εικόνα 3.8: Η συσκευή Kinect της Microsoft (2010)

κυρίως για βιντεοπαιχνίδια. Λίγα χρόνια αργότερα δημιουργήθηκαν οι μάσκες Oculus. Η χρήση τους είναι για την εικονική πραγματικότητα, όμως αυτή ήταν η αρχή για την δημιουργία ειδικών γυαλιών για την επαυξημένη πραγματικότητα.

Το 2015 η Microsoft επίσης δημιούργησε τη συσκευή HoloLens, η οποία συνδυάζει την εικονική και την επαυξημένη πραγματικότητα. Η συσκευή είναι ένας ολοκληρωμένος υπολογιστής κι έχει πολλούς αισθητήρες (Wikipedia, 2016).



Εικόνα 3.9: Η συσκευή HoloLens της Microsoft (2015)

3.2 Ορισμός

Η επαυξημένη πραγματικότητα, όπως και η εικονική, ορίζεται διαφορετικά από πολλά άτομα. Σύμφωνα με τον Tom Caudell: «*Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι η αλληλεπίδραση των πολύ βελτιωμένων γραφικών, του ήχου κι άλλων αισθήσεων σ' ένα πραγματικό περιβάλλον και σε πραγματικό χρόνο*» (Cassella , 2009).

Επίσης ο Ronald Azuma ανέφερε ότι: «*Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι μια παραλλαγή της εικονικής πραγματικότητας, αλλά δεν θα πρέπει να τις συγχέουμε, διότι η επαυξημένη συμπληρώνει τον πραγματικό κόσμο και δεν τον υποκαθιστά*» (Azuma , 1997).

Γενικότερα, η επαυξημένη πραγματικότητα αποτελεί μια καινοτόμα ιδέα πάνω στα υπολογιστικά γραφικά. Είναι μια τεχνολογία με συνδυασμό άλλων και λειτουργεί για να ενδυναμώσει την αντίληψη του χρήστη. Όπως αναφέρεται και στην ονομασία

της, η επαυξημένη πραγματικότητα «επαυξάνει» πληροφορίες, δηλαδή δεν υποκαθιστά το πραγματικό περιβάλλον, αλλά το ενισχύει. Εμπλουτίζει τις ανθρώπινες αισθήσεις προσθέτοντας εικονικές πληροφορίες στον πραγματικό κόσμο με τη βοήθεια του υπολογιστή.

Ένα παράδειγμα εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας είναι αν είστε σε ένα μουσείο και με την λειτουργία της εφαρμογής αρχίζει να σαρώνει έναν γραμμωτό κώδικα ή ένα marker ψηφιακό είτε φυσικό που βρίσκεται στη βάση ενός πίνακα ζωγραφικής και η εφαρμογή εμφανίζει μια εικόνα του πίνακα με μία πλήρης διαδραστική περιγραφή. Η περιγραφή θα μπορούσε να είναι πληροφορίες για τον πίνακα, τον ζωγράφο, το πότε και πού δημιουργήθηκε, αλλά και σχετικά έργα του καλλιτέχνη. Αυτό θα μπορούσε να επεκταθεί με την χρήση ενός χάρτη για την ακριβή τοποθεσία των υπολοίπων έργων του καλλιτέχνη μέσα στο μουσείο και να μπορεί να σας κατευθύνει στην ανάλογη θέση τους.

Σύμφωνα, λοιπόν, με όλα αυτά, την επαυξημένη πραγματικότητα την καθορίζουν τρία βασικά χαρακτηριστικά:

- 1) Συνδυάζει τον πραγματικό με τον εικονικό κόσμο
- 2) Είναι διαδραστική σε πραγματικό χρόνο
- 3) Η πληροφορία καταχωρείται σε τρεις διαστάσεις (Azuma , 1997)

3.3 Μέθοδοι εικονικού κόσμου AR

Η επαυξημένη πραγματικότητα είναι ένα νέο μέσο στην τεχνολογία και γι' αυτό δεν έχει γίνει αναλυτική περιγραφή των δυνατοτήτων της. Ένα από τα βασικά της χαρακτηριστικά είναι η διάδραση και η αλληλεπίδρασή της με τον χρήστη. Θα πρέπει να επισημάνουμε κάποιες μεταξύ τους σχέσεις για μια σωστή εφαρμογή, αυτές είναι:

- § Χρήστη και εφαρμογής AR
- § Μεταξύ χρηστών μέσω της εφαρμογής
- § Εικονικού και πραγματικού περιβάλλοντος
- § Χρήστη και εικονικού περιβάλλοντος
- § Χρήστη και πραγματικού περιβάλλοντος

Οι σχέσεις που αφορούν τον εικονικό κόσμο αναλύονται ως εξής:

- 1) Χειρισμός
- 2) Πλοήγηση

3) Επικοινωνία

3.3.1 Χειρισμός

Για να πετύχει ο σωστός χειρισμός στην επαυξημένη πραγματικότητα χρειάζονται:

- 1) Άμεσος χειρισμός: ο χρήστης χειρίζεται τον εικονικό κόσμο τόσο όσο χειρίζεται τον πραγματικό
- 2) Φυσικός χειρισμός: ο χρήστης χειρίζεται τον εικονικό κόσμο με φυσικές συσκευές, δηλαδή με κάποια κουμπιά ή διακόπτες κι αυτά δίνουν τη δυνατότητα της φυσικότητας στο εικονικό περιβάλλον
- 3) Εικονικός χειρισμός: ο χρήστης χειρίζεται τον εικονικό κόσμο εικονικά με φυσικές συσκευές, όπως τα εικονικά κουμπιά που μπορούν να πατηθούν στον εικονικό κόσμο
- 4) Χειρισμός μέσω αντιπροσώπου: ο χρήστης δίνει εντολές χειρισμού σε έναν εικονικό χαρακτήρα.

3.3.2 Πλοήγηση

Στις εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας η πλοήγηση μπορεί να γίνει με τον ίδιο τρόπο, όπως γίνεται στον πραγματικό κόσμο. Ωστόσο χρειάζονται πρόσθετες ρυθμίσεις. Στον πραγματικό κόσμο, χρησιμοποιούμε πινακίδες για να κατευθυνθούμε ή ενεργοποιούμε το GPS. Έτσι και στον εικονικό κόσμο, η εφαρμογή θα πρέπει να ξέρει τη θέση του χρήστη γι' αυτό η εισαγωγή του GPS είναι απαραίτητη κι η πλοήγηση γίνεται με έναν διαφορετικό τρόπο που είναι προνόμιο της επαυξημένης πραγματικότητας.



Εικόνα 3.10: Πλοήγηση στην πόλη από την εφαρμογή AR City (Blippar)

Μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βοηθήματα πλοήγησης σε αντίστοιχες εφαρμογές είναι:

- § Προβολή τρισδιάστατου εικονικού χάρτη όπου εμφανίζεται η θέση του χρήστη,
- § Προβολή εικονικού χαρακτήρα που περπατά μαζί με τον χρήστη και παρέχει σ' αυτόν οδηγίες,
- § Προβολή ειδικών δεικτών στους δρόμους, όπως βέλη για το πού να στρίψει ο χρήστης, εμφάνιση γραμμών που δείχνουν τη σωστή κατεύθυνση των αυτοκινήτων, κ.λπ.,
- § Προβολή πληροφοριών στο τοπίο που βρίσκεται ο χρήστης, όπως πινακίδες, κτίρια (ξενοδοχεία, καφετέριες, εστιατόρια), αγάλματα, κ.λπ.,
- § Τοποθέτηση ειδικών σημάνσεων στον χάρτη, ώστε να μπορεί ο χρήστης να αναγνωρίσει και να επιστρέψει στην αρχική του τοποθεσία και
- § Εικονικά κιάλια, τα οποία βοηθούν στον χρήστη να δει μακρινές αποστάσεις (Mine, 1995).

3.3.3 Επικοινωνία

Οι περισσότερες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας είναι εφαρμογές για έναν κυρίως χρήστη. Οποιαδήποτε εφαρμογή AR, στην οποία λειτουργεί σε ένα περιβάλλον με πολλούς ανθρώπους, αποτελεί εμπειρία που τη βιώνουν όλοι τους ταυτόχρονα, με τη διαφορά ότι οι υπόλοιποι άνθρωποι εκτός του χρήστη, αλληλεπιδρούν μόνο με τον πραγματικό κόσμο. Οι άνθρωποι που βρίσκονται στο ίδιο περιβάλλον, είναι λογικό να επικοινωνούν μεταξύ τους στον πραγματικό κόσμο, αλλά όσον αφορά τον εικονικό κόσμο, η επικοινωνία αφορά το λογισμικό της AR εφαρμογής. Αν το λογισμικό είναι αρκετά καλό, τότε η εφαρμογή θα μπορούσε να κάνει για παράδειγμα μετάφραση μεταξύ των συμμετεχόντων σε πραγματικό χρόνο.

Η δυνατότητα σε πολλά άτομα να δουν τα ίδια αντικείμενα ταυτόχρονα, μπορεί να ενισχύσει την επικοινωνία στον πραγματικό κόσμο. Όταν υπάρχει ένα απτό αντικείμενο στο οποίο έχουν πρόσβαση πολλοί χρήστες, τότε παρέχει ένα κοινό σημείο εστίασης και κατανόησης κι αυτό αυξάνει την επικοινωνία μεταξύ τους. Σ' αυτόν τον τομέα η AR έχει πολύ σημαντικό προνόμιο, διότι μπορεί να το επιτύχει.

Τέλος, συμμετέχοντες μπορεί να είναι κι από απομακρυσμένη περιοχή, σαν να βρίσκονται όλοι σε ένα κοινό χώρο.

3.4 Υλικό (Hardware) – Εξαρτήματα AR

Για μια επιτυχημένη εφαρμογή AR χρειάζονται τρία δομικά στοιχεία:

- 1) Αισθητήρες, έναν ή περισσότερους, για να καθοριστεί η κατάσταση του πραγματικού-φυσικού κόσμου όπου έχει αναπτυχθεί η εφαρμογή,
- 2) Επεξεργαστή, ώστε να αξιολογηθούν τα δεδομένα των αισθητήρων και να υλοποιηθεί σωστά η εφαρμογή με βάση τους κανόνες του εικονικού και πραγματικού κόσμου,
- 3) Κατάλληλη παρουσίαση, να δημιουργεί την αίσθηση ότι ο εικονικός και ο πραγματικός κόσμος συνυπάρχουν αρμονικά και να δώσει την εντύπωση στον χρήστη τη φυσικότητα του ψεύτικου.

Πιο συγκεκριμένα:

3.4.1 Αισθητήρες

Μια εφαρμογή AR για να είναι σε θέση να ανταποκριθεί σωστά στον φυσικό κόσμο, πρέπει να παρέχει σωστές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Τρεις κατηγορίες αισθητήρων που χρειάζονται για να το πετύχουν είναι:

- 1) Αισθητήρες για παρακολούθηση (tracking³),
- 2) Αισθητήρες για τη συλλογή πληροφοριών περιβάλλοντος και
- 3) Αισθητήρες για τη διάδραση με τον χρήστη.

Η επαυξημένη πραγματικότητα εξαρτάται από την χωρική πληροφορία. Πρέπει, λοιπόν, να υπάρχει κάποιος μηχανισμός που να προσδιορίζει αυτή τη πληροφορία σχετικά με τη θέση του χρήστη στον πραγματικό κόσμο. Αυτή η λειτουργία ονομάζεται χωρική τοποθέτηση και παρακολούθηση (registration and tracking) (You, Neumann, & Azuma, 1999).

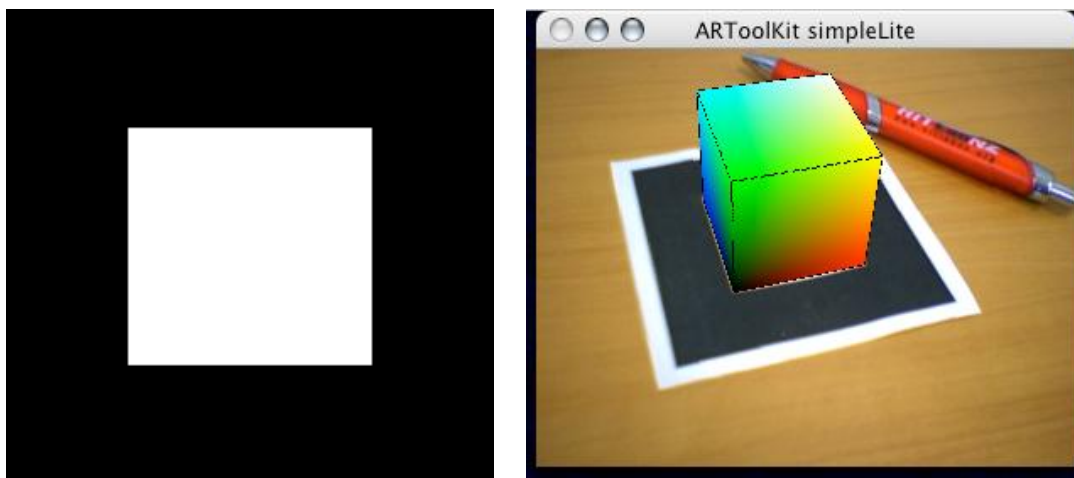
Παρακάτω αναλύονται τα βασικότερα συστήματα αισθητήρων χωρικής τοποθέτησης και παρακολούθησης.

³ Tracking: Βλέπε: 2.3.1 - Eye Tracking, Σελ: 27

3.4.1.1 Κάμερα

Ο πιο βασικός αισθητήρας της επαυξημένης πραγματικότητας είναι η λειτουργία της κάμερας. Η κάμερα έχει την δυνατότητα να “βλέπει” τον πραγματικό κόσμο και να μπορεί να προσδιορίσει τον τόπο όπου βρίσκεται η κάμερα και πού είναι προσανατολισμένη σε σχέση με τη σκηνή. Για να υλοποιηθεί αυτό υπολογιστικά απαιτείται ανάλογο λογισμικό ως προς την ανάλυση της εικόνας. Για να έχει τη δυνατότητα η κάμερα να αναγνωρίσει το σημείο που εμείς επιθυμούμε, χρειάζονται κάποια σύμβολα – markers στο περιβάλλον κι αυτά λειτουργούν ως ορόσημα, καθορίζοντας την θέση και τον προσανατολισμό.

Τα ορόσημα είναι εικόνες, οι οποίες τοποθετούνται στο περιβάλλον κι η εφαρμογή μπορεί εύκολα να τις αναγνωρίσει. Οι εικόνες που χρησιμοποιούνται γι’ αυτό το σκοπό λέγονται **markers**. Οι markers είναι συνήθως από χαρτί με μελάνι εκτυπωμένο από καλό εκτυπωτή, ώστε να φαίνεται σωστά το σχήμα του, αλλά μπορεί να είναι και σε ηλεκτρονική μορφή, όπως στον υπολογιστή, στο tablet ή στο smartphone.



Εικόνα 3.11: Marker από ArToolKit και το export του.
Στο συγκεκριμένο παράδειγμα το export είναι ένα κύβος.

3.4.1.2 GPS

Το GPS (Global Positioning System) είναι ένα σύστημα πλοήγησης που χρησιμοποιεί δίκτυο από 24 δορυφόρους στο διάστημα. Ο δέκτης μπορεί να συνδεθεί με 3 τουλάχιστον δορυφόρους, έτσι μπορεί να καθορίσει τη θέση του στην επιφάνεια της Γης σε συντεταγμένες X και Y, αλλά και την ταχύτητα με την οποία κινείται. Συγκρίνοντας τη μέτρηση του χρόνου που χρειάζεται το σήμα από τους δορυφόρους στον δέκτη και την επικοινωνία των κάθε δορυφόρων μεταξύ τους, η θέση του δέκτη


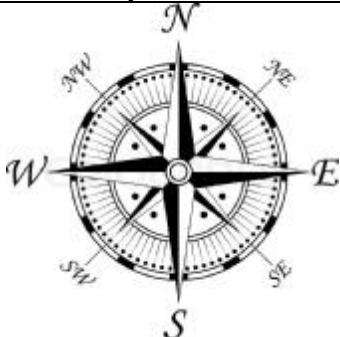
μπορεί να καθοριστεί με ακρίβεια μερικών μέτρων, ενώ αν ο δέκτης επικοινωνήσει με 4 δορυφόρους και πάνω μπορεί να υπολογίσει μέχρι και το υψόμετρο.

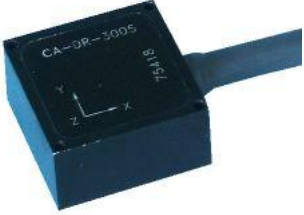
Σύμφωνα με τις εφαρμογές AR, τα συστήματα επωφελούνται από τις πληροφορίες που δίνουν τα GPS για την θέση του χρήστη. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι είναι τόσο αποτελεσματικό στον προσανατολισμό του χρήστη, όσο στην περιστροφή γύρω από τον άξονά του. Η χρήση, λοιπόν, του GPS στην επαυξημένη πραγματικότητα είναι κυρίως αναγνωριστική, δηλαδή επιτρέπει στην εφαρμογή να γνωρίζει την ακριβή θέση του χρήστη γεωγραφικά και να αναδείξει τα αντίστοιχα αξιοθέατα της περιοχής (Feiner, MacIntyre, Höllerer, & Webster, 1997).

3.4.1.3 Γυροσκόπια, Πυξίδες κι Επιταχυνσιόμετρα

Για να είναι πιο χρήσιμη η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας, χρησιμοποιούνται κι άλλου είδους αισθητήρες, ώστε να ληφθούν περισσότερες πληροφορίες του πραγματικού κόσμου. Αισθητήρες είναι τα γυροσκόπια, οι πυξίδες και τα επιταχυνσιόμετρα, τα οποία βρίσκονται σε πολλές κινητές συσκευές για την καλύτερη εξυπηρέτηση του χρήστη.

Πίνακας 2: Περιγραφή Αισθητήρων

ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ	
	<p>Τα γυροσκόπια παρέχουν πληροφορίες ως προς τις γωνίες περιστροφής γύρω από τους τρεις άξονες, αλλά δεν παρέχουν πληροφορίες τοποθεσίας. Χρησιμοποιούνται στην μέτρηση του προσανατολισμού μιας φορητής κινητής συσκευής.</p>
Γυροσκόπιο	
	<p>Σε αντίθεση με τα γυροσκόπια, οι πυξίδες παρέχουν πληροφορίες διεύθυνσης ως προς τον πραγματικό κόσμο. Όπως με τις κλασικές πυξίδες, έτσι και οι ηλεκτρονικές αναφέρουν αν η συσκευή είναι βόρεια, νότια, δυτικά, ανατολικά ή σε κάποια ενδιάμεση διεύθυνση.</p>
Πυξίδα	

	<p>Τα επιταχυνσιόμετρα, όπως αναφέρει και το όνομα, μετρούν την επιτάχυνση. Χρησιμοποιούνται για να προσδιοριστεί η κατεύθυνση που κινείται κάποιος, καθώς και για την ανίχνευση αλλαγών στην ταχύτητα κίνησης, χωρίς την ανάγκη του GPS.</p>
<p>Επιταχυνσιόμετρο</p>	

3.4.1.4 Αισθητήρες Διεπαφής Χρήστη

Οι περισσότερες συσκευές tablet και smartphones έχουν μια σειρά από αισθητήρες διαφορετικές από τις προηγούμενες. Οι φορητές αυτές συσκευές έχουν κουμπιά και πληκτρολόγια σε εικονική μορφή, δηλαδή ο χρήστης έχει την δυνατότητα να αλληλεπιδράσει άμεσα με την συσκευή και να έχει τον έλεγχό της. Είδος αισθητήρας αυτών των συσκευών είναι η οθόνη αφής, η οποία επιτρέπει στον χρήστη να έχει την άμεση επαφή με την χρήση που θέλει να κάνει, όπως για παράδειγμα να μπει στο πρόγραμμα που επιθυμεί απλώς ακουμπώντας το δάχτυλο στο ανάλογο εικονίδιο, να μεγεθύνει την εικόνα που εμφανίζεται στην οθόνη με την χρήση των δαχτύλων από τα μέσα προς τα έξω, κ.λπ..

3.4.2 Επεξεργαστής

Το πιο σημαντικό υλικό στην επαυξημένη πραγματικότητα κι όχι μόνο είναι ο επεξεργαστής που συντονίζει και αναλύει εισόδους των αισθητήρων, αποθηκεύει κι ανακτά δεδομένα, εκτελεί τα προγράμματα και παράγει τα κατάλληλα σήματα. Τα υπολογιστικά συστήματα μπορεί να είναι tablets, smartphones, laptops ή και επιτραπέζιους υπολογιστές. Σε κάθε περίπτωση, τα υπολογιστικά συστήματα πρέπει να έχουν υπολογιστική ικανότητα ώστε να επιτελούν τα καθήκοντα που πρέπει σε πραγματικό χρόνο⁴.

Η σκηνή σε μια εφαρμογή AR θα πρέπει να κινείται ομαλά, σε πραγματικό χρόνο κι ο χρήστης να παρακολουθεί μια συνέχεια. Όπως γίνεται στον κινηματογράφο, που το κάθε καρέ της εικόνας θα πρέπει να είναι το λιγότερο 24/sec για να αντιλαμβάνεται ο θεατής μια ομαλή κίνηση, έτσι και στην επαυξημένη πραγματικότητα η κάθε σκηνή της θα πρέπει να έχει το λιγότερο 15/sec καρέ. Αν σε

⁴ Πραγματικός Χρόνος: Κάθε φορά που εκτελείται μια ενέργεια, όπως το πάτημα ενός κουμπιού, το σύστημα θα πρέπει να ανταποκρίνεται άμεσα με μια ενημερωμένη οθόνη σε συνδυασμό του φυσικού και του εικονικού κόσμου, χωρίς χρονικές καθυστερήσεις.

οποιοδήποτε από αυτά τα δύο μειωθούν τα καρτέ, ο θεατής κι ο χρήστης, αντίστοιχα, θα αντιληφθεί μια σειρά από μεμονωμένες σκηνές κι όχι ως μια ενιαία εικόνα. Έτσι, λοιπόν, χρησιμοποιούνται επεξεργαστές γραφικών (GPU) για να επιταχύνει τη διαδικασία, καθώς επίσης και ειδικά κυκλώματα σε κάμερες που αναλαμβάνουν τη σωστή παρακολούθηση χωρίς να εμπλέκεται ο κεντρικός επεξεργαστής.

3.4.3 Προβολή

Προβολή είναι το μέσο με το οποίο επιτρέπει ένα κατάλληλο σήμα ώστε να γίνει αντιληπτό από τις αισθήσεις του χρήστη. Κατηγορίες προβολής είναι η οπτική, η ακουστική, η οσφρητική κι η απτική. Η οπτική προβολή, για παράδειγμα, εμφανίζει οπτικές εικόνες στον χρήστη, όπως η οθόνη του υπολογιστή. Η ακουστική προβολή επιτρέπει τους ήχους του συστήματος να μεταδίδονται στον χρήστη με τη βοήθεια των ακουστικών και των ηχείων.

Η κυριότερη κατηγορία προβολής που συναντάται στις εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας είναι η οπτική και κυριότερες κατηγορίες οθόνης οπτικής προβολής είναι οι σταθερές, κινητές κι εφαρμοζόμενες στο χρήστη.

3.4.3.1 Σταθερή οθόνη



Εικόνα 3.12: Παράδειγμα σταθερής οθόνης προβολής

“Augmented reality with LEGO” by antjeverena

Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι οθόνες τηλεόρασης, υπολογιστή και τα συστήματα προβολής που συνδυάζονται με μία ή περισσότερες κάμερες που παρακολουθούν τον χρήστη και παρουσιάζουν την εικονική πληροφορία πάνω στο σώμα του ή με την μορφή εικονικών αντικειμένων που εμφανίζονται στο περιβάλλον του χρήστη.

3.4.3.2 Κινητή οθόνη



Εικόνα 3.13: Παράδειγμα κινητής οθόνης
Παιχνίδι “Pokemon Go”

Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν οι οθόνες προβολής που ο χρήστης μπορεί να κρατάει στα χέρια του και μετακινούνται μαζί με τον χρήστη, ενώ ταυτόχρονα αποτελούν και το παράθυρο θέασης του πραγματικού κόσμου. Η συγκεκριμένη κατηγορία θεωρείται η πιο διαδεδομένη στην επαυξημένη πραγματικότητα, λόγω των tablets και smartphones. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων

κατέχουν μια ανάλογη κινητή συσκευή και χάρη στους αισθητήρες, έχουν την δυνατότητα να τα κυκλοφορούν είτε στη τσέπη τους, είτε στη τσάντα τους, συνεπώς η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται δια μέσω αυτών των συσκευών.

3.4.3.3 Εφαρμοζόμενη οθόνη στον χρήστη

Στην εφαρμοζόμενη οθόνη του χρήστη, η πιο κοινή χρήση είναι με τη μορφή κράνους ή γυαλιών HMD. Οι οθόνες HMD της AR διαφέρουν από αυτές της VR. Στην εικονική πραγματικότητα ο χρήστης δεν μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο, ενώ στην επαυξημένη πραγματικότητα ο χρήστης είναι απαραίτητο να βλέπει τον πραγματικό κόσμο.

Τα HMD είναι δύο ειδών. Το ένα χρησιμοποιεί οθόνες προβολείς ώστε ο χρήστης να μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο απευθείας, ενώ το άλλο χρησιμοποιεί την τεχνολογία των βίντεο για να δει μέσα από την κάμερα τον πραγματικό κόσμο κι αφού ενσωματώσει στην εικόνα τα εικονικά στοιχεία, να τα προβάλλει στον χρήστη.

3.4.4 Εξαρτήματα AR

3.4.4.1 Γυαλιά HoloLens της Microsoft

Τα HoloLens της Microsoft (Εικόνα 3.9) είναι ένα ζευγάρι smartglasses κι είναι ένα από τα καλύτερα γυαλιά AR. Προσαρμόζεται στο κεφάλι και με έναν ειδικό τροχό στερεώνεται στο πίσω μέρος της κεφαλής. Στο μπροστινό μέρος έχει πολλούς αισθητήρες και υλικό, όπως ο επεξεργαστής και η φωτογραφική μηχανή. Οι φακοί

του είναι διάφανοι κι έχει 2 οθόνες HD 16:9 και ο κάθε φακός έχει κάμερα 120°. Στο κάτω μέρος από δεξιά κι από αριστερά, κοντά στα αφτιά του χρήστη βρίσκονται μικρά κόκκινα ηχεία 3D ήχου. Στην πάνω πλευρά των HoloLens υπάρχουν και τις δύο μεριές κουμπιά, τα οποία από την αριστερή πλευρά, κοντά στο αφτί, υπάρχουν τα κουμπιά φωτεινότητας, ενώ από την δεξιά πλευρά υπάρχουν τα κουμπιά έντασης. Η μνήμη του φτάνει ως τα 64GB κι η RAM του στα 2GB. Η συσκευή περιέχει HPU που παράγει ολογράμματα και για να δημιουργηθούν τα ολογράμματα, το φως αντανακλά εκατομμύρια φορές στην “light engine” της συσκευής. Η τιμή του ξεκινάει από 3.000\$.

3.4.4.2 HMD Odyssey της Samsung και Microsoft



Εικόνα 3.14: HMD Odyssey της Samsung και Microsoft

Η μάσκα περιέχει δύο οθόνες από 1440 x 1600 pixels των 3,5 ιντσών (90Hz / 60Hz), προσφέροντας πιο ζωντανά χρώματα και με πιο βαθύ μαύρο για να είναι πιο αληθοφανές η εικόνα. Διαθέτει 110° οπτικό πεδίο για αποτελεσματική εμβύθιση, πολυκάναλο

ήχο AKG 360° Spatial Sound, δύο ειδικά μικρόφωνα για την εκτέλεση φωνητικών εντολών και τεχνολογία εντοπισμού θέσης 6DOF (6 Degrees-of-Freedom), η οποία επιτρέπει στον χρήστη να κινείται σε μεγαλύτερο χώρο. Η συσκευή περιλαμβάνει και δύο τηλεχειριστήρια. Στην Ελλάδα αναμένεται να κυκλοφορήσει σύντομα και στο εξωτερικό κοστίζει 400\$ (Ορφανίδης, 2017).

3.4.4.3 Google Glass

Τα γυαλιά έχουν οθόνη ανάλυσης 640 x 360, κάμερα 5MP, με δυνατότητα καταγραφής βίντεο HD 720p. Περιέχει μια επιφάνεια αφής που βρίσκεται στον βραχίονα, επιτρέποντας στον χρήστη να



Εικόνα 3.15: Google Glass

ελέγχει τη συσκευή. Ο χώρος αποθήκευσης είναι 12 ή 16GB και η RAM 1GB. Το λογισμικό του είναι Android 4.0.4 ή πιο πρόσφατο και διαθέτει αισθητήρες φωτός του

περιβάλλοντος κι εγγύτητας, αισθητήρα αγωγιμότητας οστών, πυξίδα, γυροσκόπιο κι επιταχυνσιόμετρο. Η τιμή του είναι στα 800\$ (Wikipedia, Google Glass, 2013).

3.5 Λογισμικό (Software)

Για την ανάπτυξη εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας θα πρέπει να ληφθούν πολλά ζητήματα όπως τεχνικά. Τα τεχνολογικά ζητήματα των AR εφαρμογών σχετίζονται άμεσα με τον ορισμό της επαυξημένης πραγματικότητας κι αφορούν τον πραγματικό χρόνο, τη διαδραστικότητα, το τρισδιάστατο και ο συνδυασμός του πραγματικού με το εικονικό περιβάλλον.

Τα κυριότερα τεχνολογικά ζητήματα είναι:

- § Απόδοση
- § Αλληλεπίδραση
- § Ευθυγράμμιση

Ένα σύστημα AR θα πρέπει να είναι σε θέση να εκτελείται σε πραγματικό χρόνο. Το λογισμικό θα πρέπει να αναγνωρίζει το πραγματικό περιβάλλον ανεξάρτητα από την κάμερα. Έτσι, το σύστημα θα πρέπει να αναγνωρίζει τα λάθη που μπορούν να εμφανιστούν και γι' αυτό τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα πρέπει να είναι σε θέση να τα αξιολογήσουν και να τα λύσουν. Ο υπολογιστής θα πρέπει να αναλύει την εικόνα κι άλλα δεδομένα για να συνθέσει και να τοποθετήσει την επαύξηση, είναι ο πυρήνας της επαυξημένης πραγματικότητας. Οι υπολογιστές είναι υπεύθυνοι για τα γραφικά που συνοδεύουν τέτοιες εφαρμογές και το αποτέλεσμα που βγάζει είναι αρκετά εντυπωσιακό. Σύμφωνα με έρευνα του Time Magazine, σε 15-20 χρόνια η επαυξημένη κι η εικονική πραγματικότητα θα είναι η κύρια χρήση για την αλληλεπίδραση με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές (Bajarin, 2017). Γι' αυτό οι υπολογιστές βελτιώνονται με πολύ γρήγορο ρυθμό και γίνεται έρευνα για νέα τεχνολογικά επιτεύγματα, όσο προχωράει η τεχνολογία, τόσο η επαυξημένη πραγματικότητα εισχωρεί στην καθημερινότητα των ανθρώπων.

3.5.1 Εφαρμογές με AR

Για την ταχεία ανάπτυξη των εφαρμογών AR, έχουν προκύψει κάποια kits ανάπτυξης λογισμικού (SDK). Κάποια από αυτά είναι:

1. **ARToolKit:** Είναι ανοιχτού κώδικα kit και υποστηρίζει όλα τα λειτουργικά συστήματα, καθώς και διάφορα γυαλιά. Η βιβλιοθήκη της

είναι αρκετά μεγάλη και μπορεί να μην ενσωματώνει τις τελευταίες και καλύτερες τεχνολογίες, ωστόσο μπορεί να γίνει plugin στη Unity. (Wikipedia, ARToolKit)

2. **Vuforia:** Η γλώσσα που χρησιμοποιεί είναι η API για C++, Java, Objective-C++ και .Net. Λειτουργεί σε Android, iOS και Tango, όπως επίσης και στην πλατφόρμα Unity (Σελ: 25), με βασική προϋπόθεση ότι θα πρέπει τα λειτουργικά συστήματα να έχουν τις πιο πρόσφατες εκδόσεις. Ένα βασικό χαρακτηριστικό της Vuforia είναι η επιλογή *Model Targets*, το οποίο επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργήσουν εφαρμογές ανιχνεύοντας αντικείμενα από την μεγάλη του συλλογή ή να τα δημιουργήσει ο ίδιος. Η Vuforia είναι ανοιχτού κώδικα πρόγραμμα, με περισσότερες, βέβαια, επιλογές έναντι κάποιας αμοιβής (Wikipedia, Vuforia Augmented Reality SDK, 2012).
3. **Catchoom CraftAR:** Υποστηρίζει τα λειτουργικά συστήματα Androids και iOS και μπορεί να κάνει plugin στη Unity και Cordova. Δεν είναι ανοιχτού κώδικα kit, έχει όμως δωρεάν δοκιμαστική έκδοση (Catchoom).
4. **Wikitude:** Δημιουργήθηκε το 2008 κι είναι ένα από τα παλαιότερα προγράμματα AR. Εκτός από την αναγνώριση και παρακολούθηση αντικειμένων, το πρόγραμμα διαθέτει τη λειτουργία SLAM, την οποία διαθέτουν και τα αυτοκίνητα. Η SLAM, όπως αναφέρεται και στο όνομά της, έχει τη δυνατότητα του εντοπισμού και της χαρτογράφησης (SLAM - Simultaneous Localization and Mapping), δηλαδή δίνει την δυνατότητα αναγνώρισης του πραγματικού περιβάλλοντος χωρίς την ανάγκη από targets. Το Wikitude διατίθεται σε Androids και iOS. Το πρόγραμμα δεν είναι open source, έχει όμως μια δωρεάν δοκιμαστική έκδοση (Wikipedia, Wikitude, 2014).
5. **Blippar:** Το πρόγραμμα δεν απαιτεί γνώσεις από προγραμματισμό, μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον οποιονδήποτε, ενώ για τους προγραμματιστές η δουλειά τους είναι εύκολη μιας και χρησιμοποιεί JavaScript. Το πρόγραμμα λειτουργεί σε Androids και iOS κι είναι δωρεάν, με περισσότερες επιλογές έναντι αμοιβής (Blippar).
6. **Layar:** Το πρόγραμμα λειτουργεί σε Androids και iOS δωρεάν με μια απλή εγγραφή. Έχει την δυνατότητα να αναγνωρίζει τη γεωγραφική

θέση του χρήστη εκτός από απλές απεικονίσεις σε εικόνες ή markers (Layar).

7. **Meta:** Το kit ανακαλύφθηκε από ιατρικούς επιστήμονες και συγκεκριμένα από νευρολόγους. Έχουν δημιουργηθεί αντίστοιχα γυαλιά 3D Holographic και δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να “ακουμπήσει” και να μετακινήσει τα ολογράμματα. Η τιμή του kit είναι 1.700€(Metavision).
8. **Augment:** Το πρόγραμμα λειτουργεί σε κινητές συσκευές Androids και iOS δωρεάν με αρκετές επιλογές. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να δημιουργήσει ο ίδιος περιβάλλον AR με 3D μοντέλα του προγράμματος ή να δημιουργήσει ο ίδιος με δικά του φυσικά μοντέλα. Το πρόγραμμα συνεργάζεται με την Vuforia και με τη βιβλιοθήκη OpenGL (Augment).

3.6 Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας σε διάφορα πεδία σήμερα

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο της εικονικής πραγματικότητας, τα πεδία που συναντάμε στην επαυξημένη πραγματικότητα είναι τα ίδια. Η βασική διαφορά μεταξύ αυτών των δύο είναι ότι στην εικονική πραγματικότητα ο χρήστης μπορεί να εκπαιδευτεί μέσα από τις εφαρμογές, ενώ στην επαυξημένη πραγματικότητα οι εφαρμογές είναι προς ενημέρωση και πληροφόρηση. Ένα αντίστοιχο παράδειγμα είναι οι στρατιωτικές εφαρμογές. Στην VR οι εφαρμογές εκπαιδεύουν τους στρατιώτες σε δύσκολες συνθήκες βιώματος ή πολέμου, όπως είδαμε με πολλά μέσα, για παράδειγμα οι προσομοιωτές, ενώ στην AR οι εφαρμογές στοχεύουν συνήθως στην παροχή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο και σε πραγματικές συνθήκες. Σύμφωνα, λοιπόν, με αυτό το παράδειγμα η επαύξηση σε πραγματικό χρόνο παρέχει συγκριτικά καλύτερη επίγνωση των συνθηκών (Livingston, et al., 2002).

Τα πεδία που συναντάμε στην AR είναι:

- § Αρχιτεκτονική – Πολεοδομικές Εφαρμογές
- § Στρατιωτικές Εφαρμογές
- § Ιατρική
- § Βιομηχανία και Κατασκευές
- § Εκπαίδευση κι Επαγγελματική Κατάρτιση

§ Πολιτισμός

Υπάρχουν κάποιες γενικές μορφές εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας και ανάλογα την εφαρμογή κατατοπίζεται στο αντίστοιχο πεδίο. Κάποιες μορφές είναι:

1. Μαγικά βιβλία
2. Μαγικοί καθρέφτες
3. Μαγικά παράθυρα και πόρτες
4. Μαγικοί φακοί
5. Βοηθήματα πλοήγησης

3.6.1 Μαγικά βιβλία

Οι εφαρμογές, που έχουν σαν θέμα τα «μαγικά βιβλία», είναι από τις πρώτες που δημιουργήθηκαν στην επαυξημένη πραγματικότητα. Το πρώτο βιβλίο που δημιουργήθηκε ήταν το 2001 από τον Mark Billinghurst κι ονομαζόταν “The MagicBook”. Το βιβλίο απευθυνόταν σε παιδιά, στο οποίο κινούμενα σχέδια εμφανίζονται μέσα από τις σελίδες, όταν παρατηρούνται από ειδικές κινητές συσκευές, όπως είδαμε παραπάνω (smartphones, tablets ή γυαλιά HMD) (Billinghurst).



Εικόνα 3.16: The MagicBook

Χρησιμοποιώντας το μαγικό βιβλίο στην μετακίνηση μετά της εικονικής κι επαυξημένης πραγματικότητας

Μετά από την συγκεκριμένη εφεύρεση ακολούθησαν κι άλλες σε άλλους τομείς, όπως της ιατρικής και της εκπαίδευσης. Στην ιατρική για παράδειγμα, αν το βιβλίο είναι σαν μαγικό βιβλίο, οι μαθητές μπορούν να δουν διάφορα μέλη του σώματος τρισδιάστατα ως πραγματική οντότητα. Κάτι αντίστοιχο ισχύει και με την εκπαίδευση. Σύμφωνα με έρευνα, τα παιδιά έχουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την μάθηση από την στιγμή που η τεχνολογία εισχωρεί στο μάθημα, διότι το 71% των

ηλικιών μεταξύ 16 και 24 χρονών στην Αμερική έχουν smartphones και τα χρησιμοποιούν για να επικοινωνήσουν άμεσα, να παίξουν παιχνίδια, να μπουν σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης ή να ασχοληθούν με άλλες εφαρμογές (apps).

3.6.2 Μαγικοί καθρέφτες

Η πιο σύνηθες εφαρμογή AR είναι οι «μαγικοί καθρέφτες». Η ιδέα είναι ότι υπάρχει ένας «καθρέφτης», στον οποίο αυτό που αντανακλάται είναι ό,τι



Εικόνα 3.17: Snapchat logo

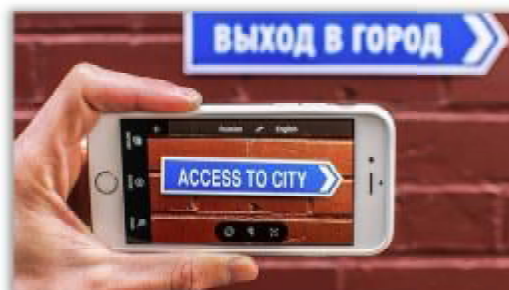
περιλαμβάνεται στον πραγματικό κόσμο με πρόσθεση την επαύξηση. Στην επαυξημένη πραγματικότητα ο χρήστης βλέπει τον εαυτό του στον πραγματικό κόσμο να επαυξάνεται από μια εξωτερική γωνία θέασης. Μια αντίστοιχη εφαρμογή είναι το Snapchat.

3.6.3 Μαγικά παράθυρα και πόρτες

Όπως αναφέρεται στον τίτλο, τα «μαγικά παράθυρα» και οι «μαγικές πόρτες» είναι μέσω με τα οποία ο χρήστης μπορεί να δει τον πραγματικό κόσμο, όπως φαίνεται μέσα από την πόρτα ή τα παράθυρα, επαυξημένα από ψηφιακές πληροφορίες. Επίσης, μπορεί να δει τον κόσμο σε μια άλλη τοποθεσία ή μπορεί να δει τη ψηφιακή απόδοση που τοποθετείται σαν να είναι μέρος του πραγματικού κόσμου στη θέση της πόρτας ή του παραθύρου.

3.6.4 Μαγικοί φακοί

Οι μαγικού φακοί είναι όταν ο χρήστης χρησιμοποιεί έναν «φακό» για να δει τον κόσμο και να αντιληφθεί την ψηφιακή πληροφορία που υπάρχει. Για παράδειγμα, ο χρήστης με την βοήθεια ενός smartphone, βλέπει τον κόσμο μέσα από τον φακό-κάμερα της συσκευής που έχει και μπορεί να δει την πληροφορία που θέλει. Η εφαρμογή μπορεί να κάνει σε πραγματικό χρόνο μετάφραση μιας πινακίδας στη γλώσσα που επιθυμεί και καταλαβαίνει.



Εικόνα 3.18: Μετάφραση σε πραγματικό χρόνο

3.6.5 Βοηθήματα πλοήγησης

Άλλες εφαρμογές AR έχουν δημιουργηθεί με σκοπό να βοηθήσουν τον χρήστη γεωγραφικά. Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, μια αντίστοιχη εφαρμογή παρουσιάζει στον χρήστη την γραμμή που πρέπει να ακολουθήσει για να φτάσει στον προορισμό του ή να επιστρέψει στην αρχική του θέση, μπορεί να παρουσιάσει καφετέριες, εστιατόρια, μουσεία ή ότι άλλο επιθυμεί ο χρήστης για να επισκεφθεί (Σελ 38).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ & ΔΙΑΦΟΡΕΣ

4.1 Ομοιότητες VR + AR

Οι δύο αυτές τεχνολογίες, στον σημερινό κόσμο, δεν είναι ευρέως γνωστή η διαφοροποίησή τους. Η εικονική κι η επαυξημένη πραγματικότητα είναι το κλειδί της τεχνολογίας για την εικονική πρωτοτυπία. Είναι εύκολα κατανοητές οι διεπαφές του χρήστη σε χώρο εικονικού σχεδιασμού και διευκολύνουν την λειτουργικότητα ενός νέου προϊόντος. Η μία είναι παραλλαγή της άλλης κι η μία είναι συνέχεια της άλλης. Η σύλληψη της επαυξημένης πραγματικότητας ως ιδέα προήλθε από την εικονική. Μοιράζονται τον ίδιο στόχο, να εμβαθύνουν δηλαδή τον χρήστη σε ένα τεχνητό περιβάλλον, με διαφορετικό βέβαια τρόπο όπως θα αναφερθεί παρακάτω.

Η εικονική πραγματικότητα, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι ένα πλήρως τρισδιάστατο περιβάλλον που δημιουργείται από τον υπολογιστή, στο οποίο ο χρήστης μπορεί να αλληλεπιδράσει και να χειριστεί μια ρεαλιστική αναπαράσταση του προϊόντος σε πραγματικό χρόνο. Η επαυξημένη πραγματικότητα ξεπερνάει το συγκεκριμένο βήμα, δηλαδή, εμπλουτίζει την άποψη του χρήστη στον πραγματικό κόσμο με εικονικά αντικείμενα, που τοποθετούνται στη σωστή θέση με βάση την προοπτική προβολή του χρήστη.

Οι δύο αυτές τεχνολογίες προσπαθούν να αναδείξουν το προϊόν που θέλουν όσο πιο ρεαλιστικά μπορούν, χρησιμοποιώντας προηγμένες τεχνολογικές ανακαλύψεις που επιτρέπουν στον χρήστη να βιώσει το εικονικό περιβάλλον σαν πραγματικό. Χρησιμοποιούν τους ίδιους τύπους τεχνολογίας κι εξυπηρετούν τον χρήστη με μια ενισχυμένη ή εμπλουτισμένη εμπειρία.

Επίσης, οι δύο εμπειρίες χρησιμοποιούνται για λόγους ψυχαγωγίας. Στο παρελθόν, ήταν απλώς ως ένα συγγραφικό επιστημονικής φαντασίας, ενώ τώρα έρχονται στη ζωή δύο νέοι τεχνητοί κόσμοι κάτω από τον έλεγχο του χρήστη και με βαθύτερα επίπεδα αλληλεπίδρασης με τον πραγματικό κόσμο.

Επιπλέον, έχουν μεγάλες δυνατότητες να αλλάξουν το τοπίο του ιατρικού πεδίου. Έχουν βοηθήσει σε χειρουργικές επεμβάσεις, όπως και στην θεραπεία ψυχολογικών ασθενειών, όπως είναι η Διαταραχή του Μετατραυματικού Άγχους (Post Traumatic Stress Disorder (PTSD)) (Augment, 2015).

Έπειτα, προγραμματιστικά οι δύο πραγματικότητες έχουν έναν βαθμό δυσκολίας, αφού για την σωστή κι αληθοφανείς προβολή απαιτούνται τρισδιάστατα

γραφικά. Ως εκ τούτου, η επεξεργασία γίνεται δυσκολότερη, όπως και η μνήμη των εφαρμογών. Τα προγράμματα είναι “βαριά” και δεν είναι εύκολα στον χρήστη η χρήση τους. Έτσι, λοιπόν, απαιτούνται κατάλληλες συσκευές ικανές να ανταπεξέλθουν στις δυνατότητες των προγραμμάτων. Αυτό βέβαια, αφορά και τους υπολογιστές, θα πρέπει κι αυτοί να έχουν τις κατάλληλες προϋποθέσεις να επεξεργάζονται και να παρουσιάζουν αντίστοιχα προγράμματα.

4.2 Διαφορές VR vs AR

Από την άλλη πλευρά οι δύο αυτές τεχνολογίες έχουν και τις διαφορές τους. Μια βασική διαφορά των δύο συστημάτων είναι ότι υλοποιούν τον στόχο τους με διαφορετικό τρόπο. Από τη μία η εικονική πραγματικότητα βασίζεται στον να βάλει τον χρήστη σε έναν ψηφιακό κόσμο απομονωμένο σε μεγάλο βαθμό από τον πραγματικό, ενώ από την άλλη η επαυξημένη πραγματικότητα συνδυάζει τον πραγματικό με τον εικονικό, παρουσιάζοντας αντικείμενα και πληροφορίες, κάνοντας έτσι, εύκολη την διάκριση μεταξύ των δύο κόσμων. Με άλλα λόγια, η VR προσφέρει μια ψηφιακή εμπειρία ενός πραγματικού κόσμου, ενώ η AR προσφέρει εικονικά στοιχεία στον πραγματικό κόσμο.

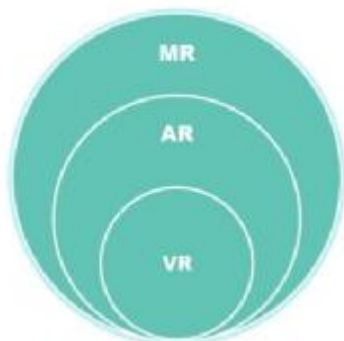
Επιπλέον, στην εικονική πραγματικότητα η εμπειρία γίνεται με τη βοήθεια κάποιων εξαρτημάτων, όπως είναι οι μάσκες. Στις μάσκες υπάρχουν δύο ειδών οθόνες, η μία για το κάθε μάτι και με τη βοήθεια των αισθητήρων, ο χρήστης μπορεί να κατευθυνθεί μέσα στο εικονικό περιβάλλον. Από την άλλη πλευρά, στην επαυξημένη πραγματικότητα η εμπειρία γίνεται με ειδικά γυαλιά ή και χωρίς αυτά, μόνο με τη χρήση της κάμερα από ένα smartphone ή tablet στον πραγματικό κόσμο. Έτσι, λοιπόν, η χρήση της AR είναι πιο εύκολη και πιο άμεση σε σχέση με την VR.

Δεν είναι μόνο η αμεσότητα και η χρηστότητα ένα από τα πλεονεκτήματα της AR σε σχέση με την VR. Η AR είναι πιο οικονομική σε σχέση με την VR, διότι η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο με ένα smartphone ή tablet, ενώ η VR με την χρήση εξαρτημάτων κι αυτά όπως ειπώθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο κοστίζουν αρκετά.

Η AR και η VR δεν είναι ανταγωνιστικές τεχνολογίες, αντιθέτως, συμπληρωματικές. Και οι δύο εξυπηρετούν διαφορετικές λειτουργίες και θα έχουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της τεχνολογίας στο μέλλον (Ma, Gausemeier, Fan, & Michael Grafe, 2011). Όποια κι αν είναι η επιλογή του χρήστη, το αποτέλεσμα θα τον δικαιώσει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

5.1 Mixed Reality - MR



Εικόνα 5.1: $MR > VR + AR$

Η μικτή πραγματικότητα είναι ο συνδυασμός του φυσικού κόσμου με τον ψηφιακό κόσμο. Η MR είναι η επόμενη εξέλιξη στην αλληλεπίδραση ανθρώπων, ηλεκτρονικών υπολογιστών και περιβάλλοντος και ξεκλειδώνει δυνατότητες που μέχρι τώρα περιοριζόταν μόνο στη φαντασία. Αυτό επιτυγχάνεται με την πρόοδο βλέψης του υπολογιστή, την γραφική ισχύ του επεξεργαστή, την τεχνολογία οθόνης, και τα συστήματα εισόδου. Η εφαρμογή της MR ξεπερνάει τις οθόνες, αλλά περιλαμβάνει και τις περιβαλλοντικές εισροές, τον χωρικό ήχο και την τοποθεσία (Milgram & Kishino, A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, 1994).

Τα τελευταία χρόνια, η σχέση μεταξύ ανθρώπινης εισόδου και εισόδου υπολογιστή έχει διερευνηθεί αρκετά καλά. Η ανθρώπινη είσοδος γίνεται με πολλά μέσα, όπως, πληκτρολόγιο, ποντίκι, αφή, φωνή, ακόμη και με τον σκελετικό εντοπισμό Kinect⁵.

Η εξέλιξη των αισθητήρων και η επεξεργασία είναι μεγάλη κι έτσι οδηγείται σε νέα τεχνολογία εισόδων από το περιβάλλον. Η αλληλεπίδραση μεταξύ του ηλεκτρονικού υπολογιστή με το περιβάλλον είναι αποτελεσματική κατανόηση του περιβάλλοντος ή η αντίληψη. Τα API των Windows που αποκαλύπτουν περιβαλλοντικές πληροφορίες ονομάζονται API αντίληψης. Η περιβαλλοντική είσοδος καταγράφει στοιχεία όπως η θέση ενός ατόμου στον κόσμο (π.χ. παρακολούθηση κεφαλής), επιφάνειες και όρια (π.χ. χωρική χαρτογράφηση), φωτισμός περιβάλλοντος, περιβαλλοντικός ήχος, αναγνώριση αντικειμένου και τοποθεσία.

Ο συνδυασμός και των τριών – της επεξεργασία των υπολογιστών, της ανθρώπινης εισόδου και της περιβαλλοντικής εισόδου – θέτει την ευκαιρία να δημιουργηθούν πραγματικές εμπειρίες μικτής πραγματικότητας. Η κίνηση μέσα στον φυσικό κόσμο μπορεί να μεταφραστεί σε κίνηση του ψηφιακού κόσμου. Τα όρια του

⁵ Βλέπε: Σελ 45, Εικόνα 3.8: Η συσκευή Kinect της Microsoft (2010)

φυσικού κόσμου μπορούν να επηρεάσουν την εμπειρία της εφαρμογής στον ψηφιακό κόσμο. Χωρίς την περιβαλλοντική συμβολή, οι εμπειρίες δεν μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ του πραγματικού και του ψηφιακού κόσμου.

Η μικτή πραγματικότητα είναι η ανάμειξη του πραγματικού με του εικονικού κόσμου και σύμφωνα με το σχεδιάγραμμα των Milgram & Kishino⁶, αυτές οι δύο πραγματικότητες ορίζουν τις πολικές άκρες ενός φάσματος γνωστού ως εικονικότητα (virtuality).

Οι εμπειρίες συνήθως στοχεύουν σε ένα συγκεκριμένο φάσμα, έτσι λοιπόν οι προγραμματιστές θα πρέπει να εξετάσουν και να υπολογίσουν τις δυνατότητες της κάθε συσκευής που θέλουν να χρησιμοποιήσουν. Για παράδειγμα, οι εμπειρίες που βασίζονται στον φυσικό κόσμο, λειτουργούν καλύτερα με την HoloLens συσκευή. Σύμφωνα με το σχεδιάγραμμα των Milgram & Kishino, το συνεχές της εικονικότητας – πραγματικότητας:

- § Αριστερά (κοντά στη φυσική πραγματικότητα): Ο χρήστης παραμένει στο φυσικό του περιβάλλον και δεν έχει την ψευδαίσθηση ότι το έχει αφήσει.
- § Κέντρο (μικτή πραγματικότητα): η εφαρμογή συνδυάζει τέλεια τον πραγματικό κόσμο με τον ψηφιακό. Ο χρήστης συμφιλιώνεται κι αλληλεπιδρά με φυσικό τρόπο τον πραγματικό κόσμο, όπως για παράδειγμα η ταινία Jumanji, όπου η φυσική δομή του σπιτιού συνδυάστηκε με το περιβάλλον της ζούγκλας.
- § Δεξιά (κοντά στην ψηφιακή – εικονική πραγματικότητα): ο χρήστης βιώνει ένα εικονικό περιβάλλον μόνο και αγνοεί το φυσικό γύρω από αυτόν.

Τα περισσότερα κινητά που κυκλοφορούν σήμερα στην αγορά έχουν ελάχιστες ή και καθόλου δυνατότητες κατανόησης του περιβάλλοντος. Οι εμπειρίες που προσφέρουν δεν μπορούν να αναμείξουν τον φυσικό κόσμο με τον ψηφιακό. Από την άλλη μεριά, τα χαρακτηριστικά που διαθέτουν είναι για εμπειρίες που καλύπτουν γραφικά στον πραγματικό κόσμο κι αυτό το πετυχαίνει η επαυξημένη πραγματικότητα και οι εμπειρίες που αποκλείουν τον πραγματικό κόσμο μέσα στον ψηφιακό κι αυτό το πετυχαίνει η εικονική πραγματικότητα.

⁶ Βλέπε: Σελ 42, Εικόνα 3.2: Το συνεχές της εικονικότητας - πραγματικότητας

Η μικτή πραγματικότητα είναι ανάμεσα σε αυτές τις δύο και συγκεκριμένα αναλύει:

- § Στον φυσικό κόσμο, τοποθετείται ένα ψηφιακό αντικείμενο, όπως ένα ολόγραμμα σαν να είναι πραγματικά εκεί.
- § Στον φυσικό κόσμο, τοποθετείται μια άλλη ψηφιακή αναπαράσταση ενός ατόμου ή avatar, δείχνοντας τη θέση που στεκόταν.
- § Στον ψηφιακό κόσμο, τα φυσικά όρια από τον φυσικό κόσμο, όπως οι τοίχοι και τα έπιπλα, εμφανίζονται ψηφιακά για να βοηθήσουν τον χρήστη να αποφύγει τα φυσικά αντικείμενα.

Υπάρχουν δύο τύποι συσκευών που προσφέρουν εμπειρία μικτής πραγματικότητας:

- § Ολογραφικές συσκευές: είναι η ικανότητα της συσκευής να τοποθετεί ψηφιακό περιεχόμενο στον πραγματικό κόσμο σαν να είναι πραγματικά εκεί⁷.
- § Εμβυθιστικές συσκευές: είναι η ικανότητα της συσκευής να δημιουργεί μια αίσθηση “παρουσίας” αποκλείοντας τον φυσικό κόσμο και αντικαθιστώντας αυτόν με μια ψηφιακή εμπειρία. Σε αυτήν την περίπτωση οι συσκευές έχουν 6DoF (Degree of Freedom), πάνω/κάτω, δεξιά/αριστερά, περιστροφή (κανονικού άξονα) και κυλινδρικά (γεωγραφικού μήκους άξονα), για ακόμα καλύτερη εμπειρία (Bray & Zeller, 2018).



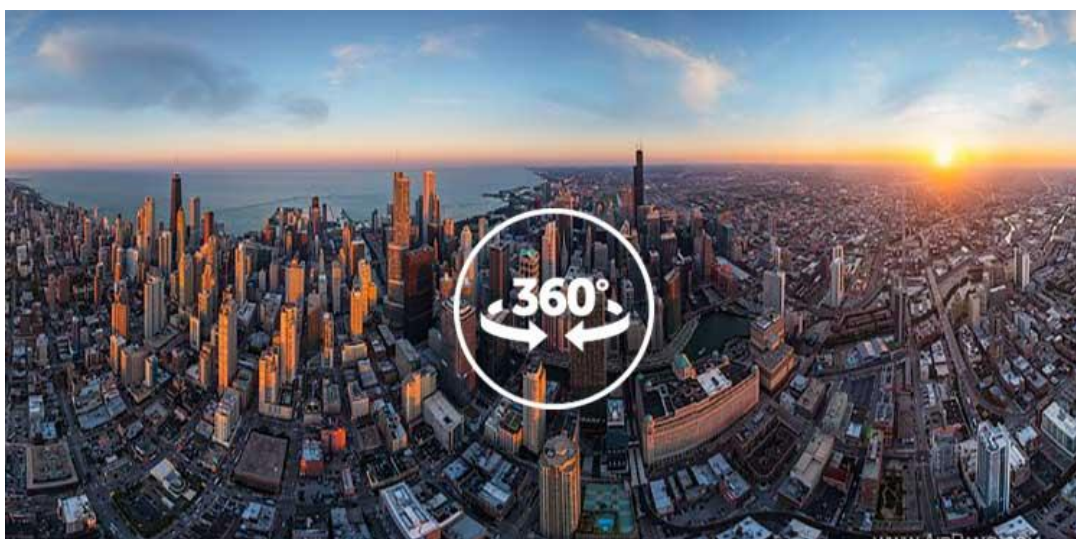
Εικόνα 5.2: Συσκευές Μικτής Πραγματικότητας

Αριστερά: Ολογραφική Συσκευή HoloLens της Microsoft, Δεξιά: Εμβυθιστική Συσκευή Acer Windows Mixed Reality Development Edition

⁷ Βλέπε: Σελ 45, Εικόνα 3.9: Η συσκευή HoloLens της Microsoft (2015)

5.2 360° Videos

Η 360° εμπειρία σίγουρα είναι μια υπολογίσιμη ανακάλυψη, η οποία σύμφωνα με πολλούς ερευνητές θα είναι ο τύπος βίντεο που θα επικρατήσει στο μέλλον, διότι προσφέρει αληθινές και σχεδόν χειροπιαστές εικονικές εμπειρίες. Σύμφωνα με το σχεδιάγραμμα των Milgram & Kishino η 360° εμπειρία ανήκει στην δεξιά πλευρά κοντά στην εικονική πραγματικότητα.



Εικόνα 5.3: 360° Video

Τα σφαιρικά βίντεο 360° είναι η νέα κυρίαρχη τάση στον χώρο της καταγραφής εικόνας και βίντεο και συνδυάζονται όχι μόνο με υπολογιστές, αλλά με κινητά τηλέφωνα και γυαλικά εικονικής πραγματικότητας. Η εμπειρία αυτή είναι σαν μια σφαίρα που ο χρήστης βρίσκεται στο κέντρο της και παρακολουθεί το βίντεο. Κάθε φορά που ο χρήστης γυρίζει το κεφάλι του βλέπει διαφορετικό τμήμα της σφαιρικής κινούμενης εικόνας. Πέρα από την καταγραφή του οπτικού υλικού, που καλύπτει πλήρως το περιβάλλον, τα βίντεο 360° προσφέρουν την ψευδαίσθηση της τρισδιάστατης απεικόνισης, γι' αυτό το λόγο το συνδυάζουν με την εικονική πραγματικότητα. Η νέα αυτή τάση εξυπηρετεί την ανάγκη του ανθρώπου όχι απλώς για να δει ένα πανοραμικό βίντεο, αλλά για να συμμετέχει σε αυτό, έστω και σε δεύτερο επίπεδο. Αυτή η καταγραφή δίνει την αίσθηση της συμμετοχής στα δρώμενα και κάνει τον χρήστη άμεσα κοινωνικό της εμπειρίας, από την στιγμή που δεν αφήνει τίποτα στο χώρο που δεν μπορεί να δει.

Κατ' αυτόν τον τρόπο γίνεται περισσότερο κατανοητή η έννοια του βάθους και της απόστασης, ενώ τα κοντινά αντικείμενα και πρόσωπα ζωντανεύουν.

Η λειτουργία του 360° γίνεται με μία ή πολλές κάμερες που τραβάει φωτογραφίες σε πραγματικό κόσμο. Η φωτογραφία βρίσκεται στη μέση και κάνει μια πλήρης περιστροφή. Για να ξεφύγει από την πραγματικότητα ο χρήστης κουνάει την εικόνα. Ο άνθρωπος βλέπει μόνο προς μία κατεύθυνση, όμως με αυτό μπορεί να κοιτάξει όλες τις κατευθύνσεις. Πολλοί υποστηρίζουν ότι το περιβάλλον των 360° μοιάζει ή είναι ίδιο με το περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας. Η σωστή απάντηση είναι ναι και όχι.

Ναι, γιατί το 360° είναι μία διασκεδαστική εμπειρία, είναι φθηνή και προσιτή και είναι προμήνυμα για την εικονική πραγματικότητα σε όλο τον κόσμο.

Όχι, γιατί το περιβάλλον της εικονικής πραγματικότητας είναι εξολοκλήρου 3D, ενώ το περιβάλλον 360° έχει δημιουργηθεί με φωτογραφίες από μία ή περισσότερες κάμερες στον αληθινό κόσμο. Ο χρόνος στον VR ελέγχεται αποκλειστικά από τον χρήστη, αν, για παράδειγμα, μέσα στην VR εμπειρία του υπάρχει ένα αεροπλάνο μπορεί να το δει οποιαδήποτε στιγμή, ενώ στις 360° ο χρόνος ελέγχεται από τον δημιουργό, δηλαδή, αν στον αληθινό κόσμο πετάει ένα αεροπλάνο και προλάβει ο δημιουργός να τραβήξει φωτογραφία τότε θα φαίνεται, διαφορετικά όχι. Επομένως υπάρχει η δυνατότητα αφήγησης μιας ιστορίας από τον δημιουργό, για να κατευθύνει τον χρήστη να δει αυτό που θέλει. Η ιστορία στις 360° έχει σχέση με το τι γίνεται γύρω από τον χρήστη, παρακολουθεί απλώς τα γεγονότα, ενώ στο VR η ιστορία αφορά τον χρήστη, γίνεται αυτός πρωταγωνιστής, γιατί τα γεγονότα συμβαίνουν στον ίδιο. Τέλος, μια ακόμη διαφορά είναι οι δράσεις αυτών των δύο που περιλαμβάνει τις συσκευές και το κόστος.

Εκτός από την λήψη της εικόνας, απαιτείται πολλαπλάσιο αριθμό καμερών και πολύ καλό συγχρονισμό μεταξύ τους κατά την εγγραφή. Η επεξεργασία της εικόνας είναι μια επίπονη διαδικασία, χρονοβόρα κι απαιτητική, γι' αυτό χρειάζεται πολύ καλού ηλεκτρονικούς υπολογιστές, με πολλαπλούς επεξεργαστές και χρήση ειδικών προγραμμάτων (VR360.gr).

Πίνακας 3: Action Cameras 360°

	<p>Η κάμερα της Samsung είναι μια ολοκληρωμένη εμπειρία θέασης 360 μοιρών με υψηλή ανάλυση 4K. Έχει δύο κάμερες μια μπροστά και μια πίσω για λήψη 180°, ενώ μπορεί να λειτουργήσει μόνο η μια κάμερα για μια απλή λήψη. Η κάμερα έχει ανάλυση 15MP, ο φακός έχει διάφραγμα f/2.0 και αποδίδει ικανοποιητικά ακόμη και σε χαμηλού φωτισμού περιβάλλον. Η προβολή και η επεξεργασία των φωτογραφιών γίνεται εύκολα στα Galaxy smartphones S7 και νεότερης έκδοσης ή στον υπολογιστή. Η τιμή της είναι στα 89€</p>
<p>Samsung Gear 360°</p>	
	<p>Η LG κάμερα προσφέρει την δυνατότητα λεπτομερείς εικόνας 360° με την διπλή 13MP κάμερά της. Έχει την δυνατότητα εγγραφής βίντεο 2K και έχει την δυνατότητα συνδεσιμότητας με Bluetooth, Wifi ή USB. Η τιμή της είναι στα 148€</p>
<p>LG 360 Cam</p>	
	<p>Η κάμερα της Nikon έχει την δυνατότητα να τραβήξει φωτογραφίες και βίντεο 4K με 21.14MP. Η γωνία θέασης είναι 360° και έχει την δυνατότητα συνδεσιμότητας με Bluetooth και Wifi. Είναι αδιάβροχη και η τιμή της είναι στα 500\$.</p>
<p>Nikon KeyMission 360°</p>	

	<p>Η κάμερα έχει ανάλυση 4K με 30/fps, ενώ η ανάλυσή της είναι στα 8MP. Η θήκη της είναι αδιάβροχη και η γωνία θέασης είναι 360°. Η τιμή της είναι στα 550€</p>
<p>Kodak Action Cam SP360 4K Extreme</p>	
	<p>Η κάμερα έχει ανάλυση 4K και 8K με 7680x3840p και 30/fps. Έχει σταθεροποιητή εικόνας σε πραγματικό χρόνο και η συμπίεσή της γίνεται σε H.265. Έχει την δυνατότητα να βγάζει φωτογραφίες σε slow motion έως 100 fps και η μπαταρία της είναι 5000 mAh, που ο χρήστης μπορεί να φορτίζει και να τραβάει φωτογραφίες ταυτόχρονα. Η τιμή της φτάνει τα 4000€</p>
<p>Insta360 Pro</p>	
	<p>Η κάμερα HERO4 έχει 12MP και ποιότητα Ultra HD 4K. Είναι η πρώτη που ενσωματώνει οθόνη αφής στην κάμερα. Η ανάλυση φτάνει ως τα 60/ fps και με την δυνατότητα slow motion έως 100 fps. Έχει πολύ καλή απόδοση σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού, όπως την φωτογράφιση των αστεριών. Η τιμή της είναι στα 300€</p>
<p>GoPro Omni Spherical Rig with 6 HERO4 Cameras</p>	
<p>Η κάμερα ωστόσο, έχει την δυνατότητα με extra αξεσουάρ, όπως στην εικόνα, να δημιουργηθεί ένας κύβος με κάμερες μία σε κάθε πλευρά. Έτσι έχει την δυνατότητα ταυτόχρονης φωτογραφίας από όλες τις οπτικές γωνίες. Η τιμή του είναι στα 1800\$.</p>	

5.3 Holograms

Τα ολογράμματα αποκρίνονται στο βλέμμα του χρήστη, στις χειρονομίες του και στις φωνητικές εντολές του, επίσης μπορούν να αλληλεπιδράσουν με τις πραγματικές επιφάνειες γύρω του. Με τα ολογράμματα δημιουργούνται ψηφιακά αντικείμενα που είναι μέρος του πραγματικού κόσμου.

Τα ολογράμματα προσθέτουν φως στον πραγματικό κόσμο, πράγμα που σημαίνει ότι φαίνονται τα φώτα της οθόνης του υπολογιστή όπως και του φυσικού περιβάλλοντος. Επιπλέον, τα ολογράμματα μπορούν να έχουν διαφορετικές εμφανίσεις και συμπεριφορές. Ορισμένα είναι ρεαλιστικά, ενώ άλλα είναι γελοιογραφίες και αιθέρια. Ωστόσο, μπορούν να επισημάνουν χαρακτηριστικά στο φυσικό περιβάλλον, όπως και στοιχεία από το περιβάλλον του χρήστη της εφαρμογής.

Επίσης, τα ολογράμματα βγάζουν ήχο και προέρχεται ανάλογα με το εξάρτημα που χρησιμοποιεί ο χρήστης. Τα εξαρτήματα διαθέτουν ηχεία, κι ο ήχος των ολογραμμάτων δεν καλύπτει αυτόν του φυσικού κόσμου. Ανάλογα η οθόνη και τα ηχεία του υπολογιστή δεν εμποδίζουν τους ήχους του περιβάλλοντος.

Μερικά ολογράμματα ακολουθούν τον χρήστη. Μπορεί ακόμη να μετακινηθεί μαζί με τον χρήστη και να το τοποθετήσει στον τοίχο του επόμενου δωματίου. Συνήθως, τα ολογράμματα μένουν σε μία θέση, ο χρήστης όμως, μπορεί να το μετακινήσει και να το τοποθετήσει στη θέση που εκείνος επιθυμεί. Έπειτα από αυτήν την μετακίνηση το ολόγραμμα θυμάται την νέα του θέση κι όταν εμφανιστεί πάλι θα βρίσκεται στην θέση που το έβαλε ο χρήστης.



Εικόνα 5.4: Μακέτα κτιρίου σε ολόγραμμα πάνω στο τραπέζι

Η τοποθέτηση του ολογράμματος παίζει πολύ σημαντικό ρόλο. Για παράδειγμα, η βέλτιστη ζώνη τοποθέτησης είναι 1,25m – 5m από τον χρήστη. Δύο μέτρα είναι το πιο βέλτιστο, ενώ αν είναι κάτω του ενός μέτρου, η εμπειρία θα υποβαθμιστεί. Επίσης, τα ολογράμματα είναι πιο πιθανό να παρουσιάσουν προβλήματα σε πιο κοντινή απόσταση, ανάλογα με την μεγάλη μεγέθυνση ή σμίκρυνση μιας εικόνας.

Τα ολογράμματα δεν είναι μόνο φως και ήχος, αλλά είναι μέρος του φυσικού κόσμου. Με μια χειρονομία του χρήστη το ολόγραμμα μπορεί να τον ακολουθήσει κι αν δώσει μια φωνητική εντολή το ολόγραμμα μπορεί να απαντήσει.

Ένα ολόγραμμα μπορεί να αλληλεπιδράσει με το πραγματικό περιβάλλον. Για παράδειγμα, αν τοποθετήσει ο χρήστης μια μπάλα σε ολόγραμμα πάνω στο τραπέζι και ανοίξει μια πηγή αέρα, θα διαπιστώσει ότι η μπάλα μετακινείται και θα ακούσει τον χαρακτηριστικό ήχο της. Επίσης, το ολόγραμμα μπορεί να διαπεράσει τη πόρτα ή τον τοίχο. Ένα άλλο παράδειγμα, είναι ότι ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει αντικείμενο σε ολόγραμμα, να του δώσει ό,τι χρώμα επιθυμεί ή να επιδιορθώσει κάποιο πρόβλημα σε πραγματικό χρόνο (Beau, Zeller, rwinj, & Bray, 2018).



Εικόνα 5.5: Σχεδιασμός μοτοσυκλέτας σε ολόγραμμα πάνω σε σώμα πραγματικής μοτοσυκλέτας σε πραγματικό χρόνο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΟΛΥΜΠΙΑΣ

6.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, για την δημιουργία μιας εφαρμογής απαραίτητη προϋπόθεση είναι η χρήση διάφορων λογισμικών προγραμμάτων. Για την συγκεκριμένη εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν προγράμματα για την επεξεργασία και δημιουργία εικόνων εκ νέου, όπως επίσης και για την δημιουργία της ίδιας της εφαρμογής. Τα προγράμματα αυτά είναι το Adobe Illustrator, Unity 3D Engine και Vuforia.

6.2 Adobe Illustrator

Το Adobe Illustrator είναι μια πλατφόρμα επεξεργασίας γραφικών σε δυσδιάστατη μορφή είτε τρισδιάστατη. Χρησιμοποιείται κυρίως επαγγελματικά για την δημιουργία λογοτύπων, αφισών, επαγγελματικών καρτών, διαφημιστικών φυλλαδίων κι εξώφυλλων βιβλίων. Η έκδοση που χρησιμοποιήθηκε είναι το CS6.

Η πλατφόρμα χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία του λογοτύπου της εφαρμογής (Εικόνα 6.1). Η ιδέα του λογοτύπου είναι ο σχεδιασμός ενός αρχαίου ναού κι ως κορμός υπάρχει το γράμμα Μ που παραπέμπει στη λέξη Μουσείο στα ελληνικά ή αντίστοιχα σε όποια άλλη ξένη γλώσσα. Το χρώμα επιλέχθηκε λόγω της κοντινής απόχρωσης με τα εκθέματα του μουσείου.



Αρχαιολογικό Μουσείο Ολυμπίας

Εικόνα 6.1: Λογότυπο εφαρμογής

Επίσης, το πρόγραμμα χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία χάρτη του μουσείου (Εικόνα 6.2). Ο χάρτης δημιουργήθηκε ώστε να μπορεί να κατευθυνθεί ο χρήστης μέσα στο μουσείο, εύκολα και γρήγορα. Ανάλογα με την αίθουσα που ο

χρήστης θα βρίσκεται, θα εμφανίζεται ειδική κουκίδα πάνω στον αριθμό της αίθουσας.



Εικόνα 6.2: Χάρτης Μουσείου

6.3 Unity 3D

Η πλατφόρμα της Unity είναι δωρεάν και μπορεί να δημιουργήσει δυσδιάστατα ή τρισδιάστατα παιχνίδια. Συνδυάζει τα γραφικά με διάφορα χαρακτηριστικά με απόλυτη ευκολία. Είναι αρκετά εύκολη στη χρήση της, καθώς περιέχει με μεγάλη γκάμα από βιβλιοθήκες εντολών έτοιμων build-in που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές περιπτώσεις. Επίσης, διαθέτει ηλεκτρονική εκπαίδευση από το προσωπικό της Unity, με βίντεο – tutorials, όπως και άμεση επικοινωνία με την εταιρεία για την επίτευξη τυχόν προβλημάτων. Επιπλέον, διαθέτει ενότητα documentation με όλους τους κώδικες και συναρτήσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με την πλήρη επεξήγησή τους. Τέλος, χάρη στο Asset Store της Unity υπάρχει η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν δωρεάν ή έναντι αμοιβής πολλές βιβλιοθήκες με έτοιμα γραφικά.

Τα παιχνίδια που δημιουργούνται στη Unity 3D είναι διαθέσιμα για τα περισσότερα λειτουργικά συστήματα όπως Windows, Mac, Linux, Android, iOS, κ.λπ. Η χρήση της πλατφόρμας Unity 3D είναι δωρεάν, υπάρχουν όμως εκδόσεις όπως η Unity 3D Plus και η Unity 3D Pro, οι οποίες περιέχουν περισσότερες λειτουργίες, αλλά με κάποιο μηνιαίο κόστος. Η έκδοση που χρησιμοποιήθηκε είναι η 5.5 και 2017.2.3.

6.4 Vuforia

Το Vuforia είναι ένα kit ανάπτυξης λογισμικού (SDK) για τις κινητές συσκευές που επιτρέπει την δημιουργία της επαυξημένης πραγματικότητας. Έχει την

δυνατότητα να αναγνωρίζει εικονικούς στόχους (image targets) σε δυσδιάστατη ή τρισδιάστατη μορφή, για παράδειγμα ένα κουτί σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η δυνατότητα επιτρέπει στους προγραμματιστές να τοποθετούν και να προσανατολίζουν εικονικά αντικείμενα, όπως τα 3D μοντέλα, σε σχέση με εικόνες πραγματικού κόσμου. Το εικονικό αντικείμενο παρακολουθεί τη θέση και τον προσανατολισμό της εικόνας σε πραγματικό χρόνο με τη βοήθεια της κάμερας της κινητής συσκευής, έτσι ώστε η προοπτική του θεατή στο αντικείμενο να αντιστοιχεί στην προοπτική του στόχου της εικόνας. Με αυτόν τον τρόπο το εικονικό αντικείμενο είναι μέρος της πραγματικού κόσμου.

Η γλώσσα που χρησιμοποιεί είναι η API για C++, Java, Objective-C++ και .Net. Λειτουργεί σε Android, iOS και Tango, όπως επίσης και στην πλατφόρμα Unity, με βασική προϋπόθεση ότι θα πρέπει τα λειτουργικά συστήματα να έχουν τις πιο πρόσφατες εκδόσεις. Η Vuuforia είναι ανοιχτού κώδικα πρόγραμμα, με περισσότερες, βέβαια, επιλογές έναντι αμοιβής. Σύμφωνα με τις τελευταίες εκδόσεις το Vuuforia είναι ενσωματωμένο στη βιβλιοθήκη της Unity.

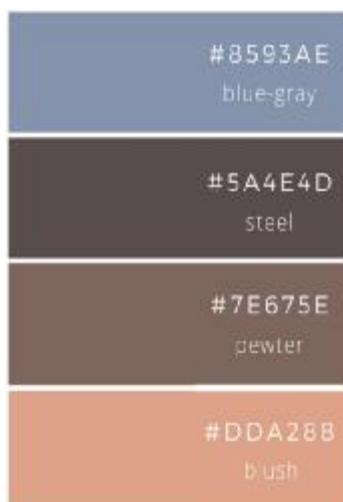
6.5 Το Storyboard της εφαρμογής

6.5.1 Περιγραφή

Η εφαρμογή βασίζεται στην επαυξημένη πραγματικότητα κι έχει εκπαιδευτικό χαρακτήρα, ενώ παράλληλα συνδυάζει και το πολιτισμικό κομμάτι μιας και αναφέρεται σε μουσείο. Πολλά μουσεία του κόσμου κάνουν μια διαφορετικού είδους περιήγηση με τη βοήθεια της επαυξημένης πραγματικότητας, όπως και στην Ελλάδα το μουσείο της Ακρόπολης. Βασικός στόχος της εφαρμογής είναι να απευθύνεται σε όλες τις ηλικιακές ομάδες και να ενημερωθούν για το νέο αυτό τεχνολογικό επίτευγμα με διαδραστικό, ψυχαγωγικό και διασκεδαστικό τρόπο.

Συνεπώς, στην εφαρμογή ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ενημερωθεί και να πληροφορηθεί για το Αρχαιολογικό Μουσείο της Ολυμπίας, την ιστορία του, τα εκθέματά του, να μάθει το κόστος του εισιτηρίου ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκει, και να «σκανάρει» τα εκθέματα, ώστε να εξερευνήσει την ιστορία τους. Παράλληλα, χάρτης του μουσείου θα καθοδηγεί τον χρήστη, ώστε να μην χαθεί και να ξέρει πού να κατευθυνθεί.

Τα χρώματα που χρησιμοποιήθηκαν για την εφαρμογή προέκυψαν από έτοιμο συνδυασμό, αφού πρώτα έγινε επιλογή από τα βασικά χρώματα της δικής μου προτίμησης, τα γήινα χρώματα. Η παλέτα των χρωμάτων φαίνεται παρακάτω, ενώ η μόνη διαφορά είναι του πρώτου χρώματος (#8593AE, blue-gray) που αντικαταστάθηκε με το λευκό (#FFFFFF). Συγκεκριμένα, ως background επιλέχθηκε το Steel #5A4E4D, για τα κουμπιά το Pewter #7E675E, για τα κουμπιά Main Menu και Εξόδου το Blush #DDA288 και για τα γράμματα το λευκό #FFFFFF.



Εικόνα 6.3: Παλέτα χρωμάτων

Το υλικό – φωτογραφίες της εφαρμογής, για να γίνουν targets, τραβήχτηκαν με την φωτογραφική μηχανή του κινητού μου. Στο σύνολο, το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για να γίνει targets είναι **64** φωτογραφίες – περιγραφές, από τις οποίες **2** μόνο πάρθηκαν από το διαδίκτυο επειδή δεν ήταν καλή η ανάλυση (σύμφωνα με τα αστέρια της Vuuforia, που θα εξηγηθεί παρακάτω).

6.5.2 Αρχική Σελίδα

Η εφαρμογή ξεκινάει με την πρώτη σκηνή (Scene 1), η οποία είναι η αρχική σελίδα, όπου παρουσιάζεται ο Ερμής του Πραξιτέλη. Η επιλογή αυτή προέκυψε επειδή το άγαλμα του Ερμή είναι το πιο γνωστό και κύριο έκθεμα – άγαλμα του μουσείου. Η εικόνα λόγω των έντονων χρωμάτων της, έγινε πιο σκοτεινή στα χρώματα της RGB, για να φαίνεται κυρίως ως φόντο και το βλέμμα του χρήστη να πηγαίνει στις επιλογές που του δίνεται. Αντίστοιχα, υπάρχει το λογότυπο και ο τίτλος της εφαρμογής, όπως εξηγήθηκε παραπάνω. Τέλος, στο κάτω μέρος της εικόνας υπάρχει ένα κουμπί «Menu», στο οποίο ο χρήστης πατώντας το, κατευθύνεται στο κύριο μενού της εφαρμογής.



Εικόνα 6.4: Αρχική Σελίδα εφαρμογής

6.5.3 Βασικό Μενού



Εικόνα 6.5: Βασικό Μενού εφαρμογής

Η δεύτερη σκηνή (Scene 2) της εφαρμογής είναι αυτή με το βασικό μενού (Main Menu). Τα χρώματα σύμφωνα με την παλέτα,. Σε αυτή τη σκηνή, ο χρήστης έχει πολλές επιλογές, όπως:

- § Μουσείο
- § Σκανάρισμα
- § Εισιτήρια
- § Χάρτης

§ Πληροφορίες

§ Σχετικά

§ Έξοδος

6.5.4 Μουσείο



Εικόνα 6.6: Μουσείο

Στην τρίτη σκηνή (Scene 3) της εφαρμογής, ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί για το Αρχαιολογικό Μουσείο της Ολυμπίας. Συγκεκριμένα, ενημερώνεται για το τι θα βρει εντός του μουσείου όσον αφορά τα εκθέματα, για το ωράριο λειτουργίας του, όπως επίσης και στοιχεία επικοινωνίας, δηλαδή διεύθυνση, τηλέφωνο, fax και email. Το κείμενο, επειδή είναι μεγάλο και δεν μπορούσε να χωρέσει όλο στην οθόνη, δημιουργήθηκε scrolling και scrolling bar. Στη συγκεκριμένη σκηνή υπάρχει ένα βελάκι που κοιτάει αριστερά και λειτουργεί ως back button, με επιστροφή στο βασικό μενού.

6.5.5 Σκανάρισμα

Στην τέταρτη σκηνή (Scene 4), ο χρήστης έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει την επαυξημένη πραγματικότητα. Με την λειτουργία της κάμερας του κινητού ή του tablet, ο χρήστης “σκανάρει” την περιοχή του μουσείου και στην οθόνη του εμφανίζονται οι αντίστοιχες περιγραφές των εκθεμάτων. Παράλληλα με την περιγραφή, εμφανίζεται κι ο χάρτης του μουσείου στην πάνω δεξιά γωνία, δείχνοντας την ακριβή τοποθεσία του χρήστη μέσα στο μουσείο. Ενώ με το back button ο χρήστης μπορεί να επιστρέψει στο βασικό μενού.



Εικόνα 6.9: Scan

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, λόγω κακής λήψης κάποιων φωτογραφιών, χρησιμοποιήθηκαν αντίστοιχες εικόνες από το διαδίκτυο. Οι φωτογραφίες φαίνονται παρακάτω. Σε μία περίπτωση, αυτή του Ερμή του Πραξιτέλη, χρησιμοποιήθηκαν και οι δύο φωτογραφίες καλής και κακής ποιότητας.



Εικόνα 6.8: Scan – Εικόνα από διαδίκτυο 2

Στην αριστερή εικόνα η λήψη έγινε από κινητό, ενώ η δεξιά εικόνα είναι από το διαδίκτυο.



Εικόνα 6.7: Scan – Εικόνα από διαδίκτυο 1.

6.5.6 Εισιτήρια

Στην πέμπτη σκηνή (Scene 5) της εφαρμογής, ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί για τα εισιτήρια του μουσείου, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκει. Στην οθόνη εμφανίζονται τρεις κατηγορίες των εισιτηρίων «Κανονικό», «Μειωμένο» και «Δωρεάν».



Εικόνα 6.10: Εισιτήρια Μουσείου

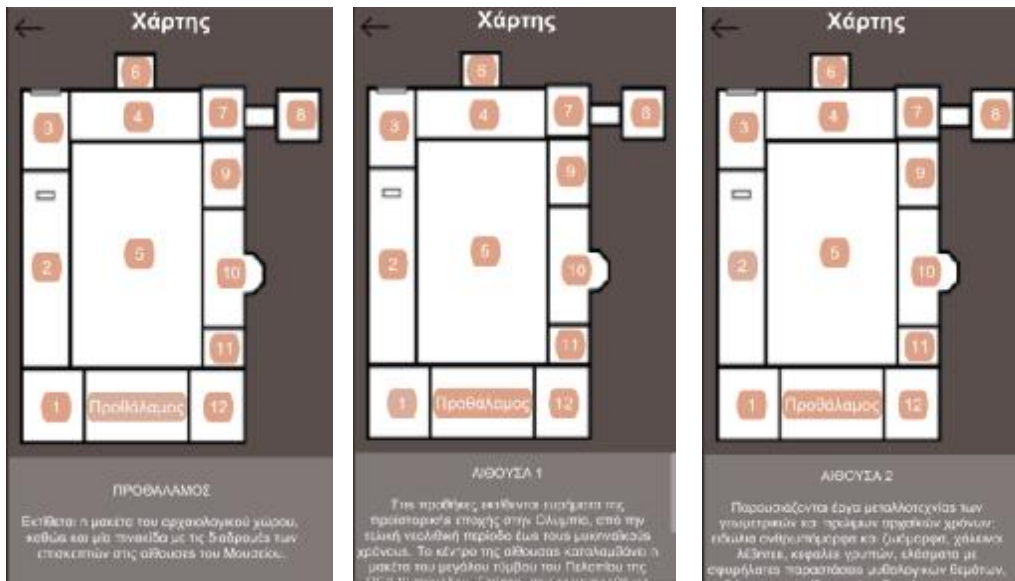
Στην 1^η εικόνα υπάρχουν οι πληροφορίες για το κανονικό εισιτήριο, στην 2^η εικόνα για το μειωμένο εισιτήριο και στη 3^η για δωρεάν.

Συγκεκριμένα, ο χρήστης έχει την δυνατότητα να ενημερωθεί για την κάθε κατηγορία πατώντας πάνω στο αντίστοιχο κουμπί. Επιπλέον, με το βελάκι ο χρήστης μπορεί να επιστρέψει στο βασικό μενού για άλλη ενέργεια.

6.5.7 Χάρτης

Στην επόμενη σκηνή (Scene 6), ο χρήστης έχει την δυνατότητα να εξερευνήσει τον χάρτη του μουσείου, να ενημερωθεί για την κάθε αίθουσα και τι θα δει σε κάθε μία από αυτές.

Πιο αναλυτικά, ο χρήστης μπορεί να πατήσει στα **13** κουμπιά που βρίσκονται στον χάρτη, όσα είναι και οι αίθουσες κι από κάτω εμφανίζονται οι αντίστοιχες πληροφορίες. Τέλος, με το βελάκι ο χρήστης μπορεί να επιστρέψει στο βασικό μενού της εφαρμογής για οποιαδήποτε άλλη ενέργεια.

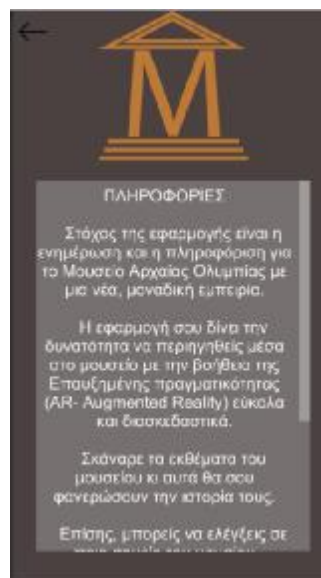


Εικόνα 6.11: Χάρτης Μουσείου

Στην 1^η εικόνα υπάρχουν πληροφορίες για τον προθάλαμο του μουσείου, στην 2^η εικόνα της 1^{ης} αίθουσας, στην 3^η εικόνα της 2^{ης} αίθουσας, κ.ο.κ.

6.5.8 Πληροφορίες

Σε αυτή τη σκηνή (Scene 7) ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί για την εφαρμογή. Πληροφορεί τον χρήστη για τους στόχους της εφαρμογής και τις δυνατότητές της. Επιπλέον, και σε αυτή τη σελίδα υπάρχει το βελάκι της επιστροφής στο βασικό μενού.



Εικόνα 6.12: Πληροφορίες Εφαρμογής

6.5.9 Σχετικά

Σε αυτή τη σκηνή (Scene 8) ο χρήστης μπορεί να ενημερωθεί σχετικά με τον mobile developer και με το πρόγραμμα που δημιουργήθηκε. Τέλος, με το βελάκι μπορεί να επιστρέψει στη βασικό μενού.



Εικόνα 6.13: Σχετικά με...

6.5.10 Έξοδος

Με το πάτημα του συγκεκριμένου κουμπιού ο χρήστης μπορεί να εξέλθει από την εφαρμογή.

6.6 Κώδικας και βήματα εφαρμογής

Για την δημιουργία της εφαρμογής με επαυξημένη πραγματικότητα, η Unity δεν χρειάζεται πολύ κώδικα. Ο μόνος κώδικας που χρειάστηκε είναι για την ένωση των σκηνών μεταξύ τους με την γλώσσα προγραμματισμού C#. Συγκεκριμένα, η αρχική σελίδα με το βασικό μενού, το βασικό μενού με όλες τις υποενότητες, όπως το Μουσείο, Σκανάρισμα, Εισιτήρια, κ.α., οι υποενότητες με το βασικό μενού, που η επιστροφή γίνεται με το βελάκι κι ένας ακόμη πιο μικρός κώδικας μόλις λίγων σειρών για την έξοδο από την εφαρμογή. Έτσι, λοιπόν, ο κώδικας της εφαρμογής είναι μόλις 21 γραμμές, όπως φαίνεται και στην εικόνα.

Από την 1^η-4^η γραμμή καλούμε τις αντίστοιχες βιβλιοθήκες της Unity. Στην 6^η σειρά δημιουργούμε την πιο βασική κλάση (class), τη **MonoBehaviour**, κάνοντάς την **public**, ώστε ο προγραμματιστής να έχει την δυνατότητα να επεξεργαστεί την εντολή μέσα στο πρόγραμμα της Unity και δεν χρειάζεται να την ρυθμίσει μέσα στο

script. Από την 10^η-13^η γραμμή γίνεται ορισμός για την αλλαγή των σκηνών, ορίζοντας πάλι την public, ώστε να γίνει η ρύθμιση της σκηνής μέσα στο πρόγραμμα. Τέλος, από την γραμμή 16-20 είναι ο κώδικας εξόδου από την εφαρμογή.

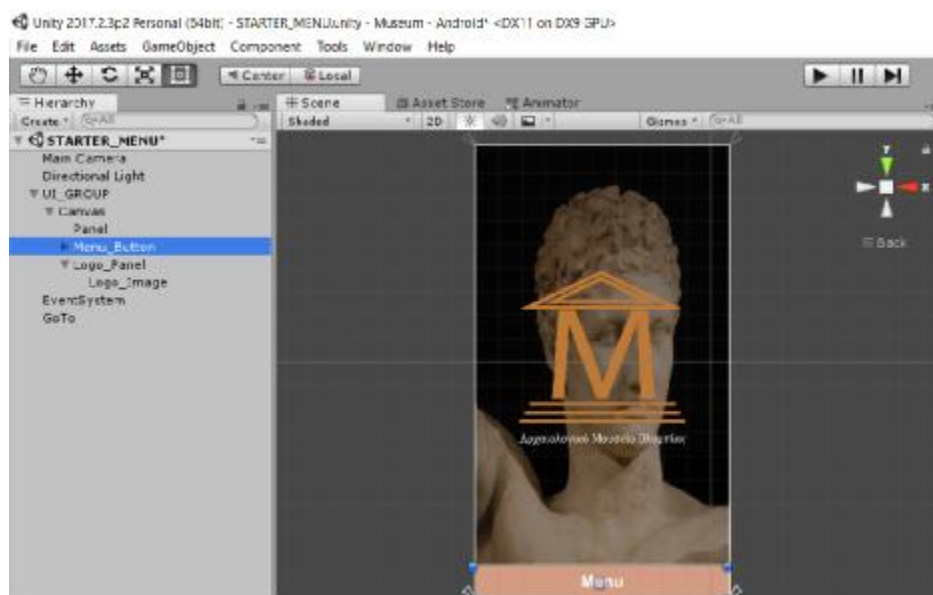
```
MenuActions.cs
Museum
MenuActions
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.SceneManagement;
5
6 public class MenuActions : MonoBehaviour
7 {
8
9     // Change the scenes
10    public void MENU_ACTION_GotoPage (string sceneName)
11    {
12        Application.LoadLevel(sceneName);
13    }
14
15    //Quit the Game
16    public void QuitGame()
17    {
18        Debug.Log("QUIT!");
19        Application.Quit();
20    }
21 }
22
```

Εικόνα 6.14: "Menu Actions" Script

6.6.1 Βήματα ένωσης σκηνών

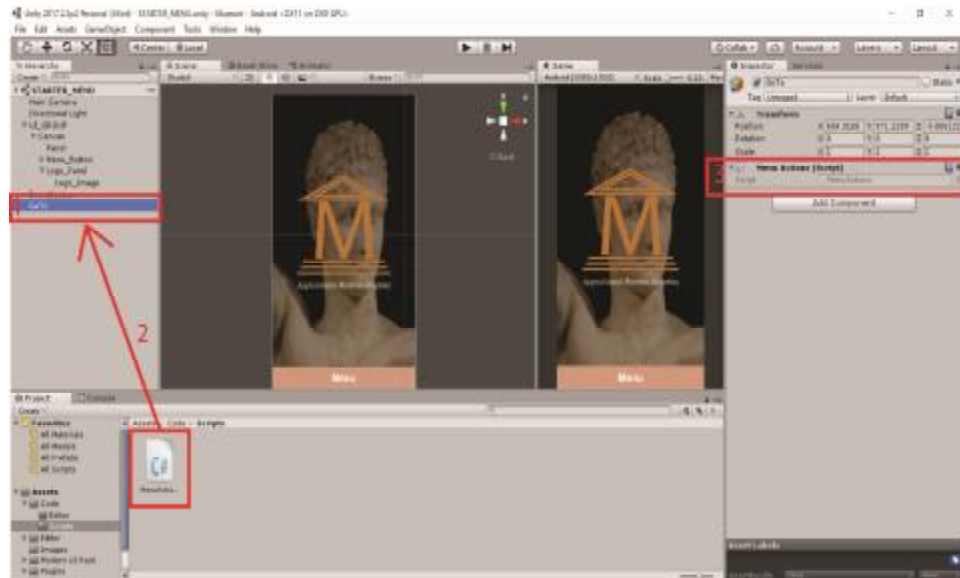
Πιο αναλυτικά, η ένωση των σκηνών από το πρόγραμμα, έγινε ως εξής:

1. Έχουμε δημιουργήσει το κουμπί, που θέλουμε πατώντας το να μεταβούμε σε επόμενη σκηνή. Για παράδειγμα, το κουμπί «Μενού» της Αρχικής Σελίδας για την μεταβίβαση στο Βασικό Μενού.



Εικόνα 6.15: Βήμα Πρώτο - Δημιουργία Κουμπιού

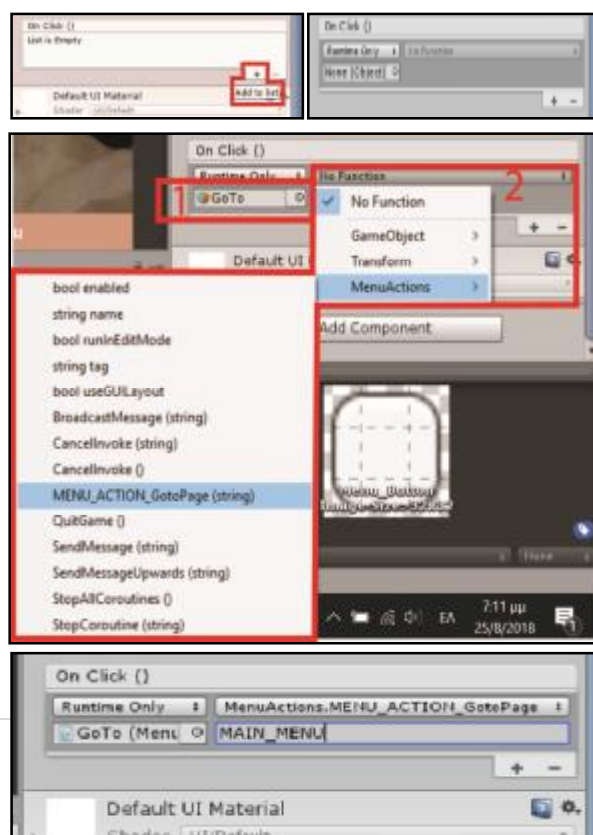
2. Δημιουργούμε ένα Empty Project και το μετονομάζουμε σε GoTo (όποιο όνομα θέλει ο καθένας). Έπειτα, από τα Assets σέρνουμε το script που έχουμε δημιουργήσει και το αφήνουμε στο GoTo. Αυτομάτως, στην



Εικόνα 6.16: Βήμα Δεύτερο – Εισαγωγή του Script

καρτέλα Inspector, έχει ήδη προστεθεί το αρχείο.

3. Από το κουμπί Menu_Button και την καρτέλα Inspector, στο OnClick πατάμε το +, ώστε να μπορέσουμε να κάνουμε τις ανάλογες ενέργειες. Το GoTo το σέρνουμε και το αφήνουμε μέσα στο «None (Object)» και από το «No Function – MenuActions επιλέγουμε το



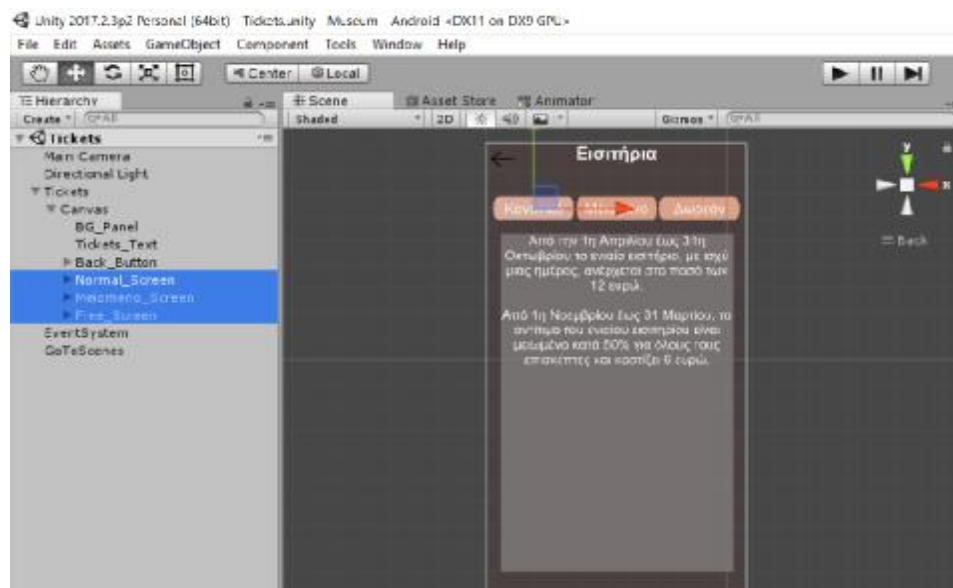
MENUACTION_GoToPage (string)», έτσι στην ειδική υποδοχή γράφουμε τη σκηνή στην οποία θέλουμε να πηγαίνει πατώντας το κουμπί, στην προκειμένη περίπτωση «MAIN_MENU» (Εικόνα 6.17).

4. Πατάμε το Play για να ελέγξουμε τη σύνδεση.

6.6.2 Βήματα ένωσης οθονών ίδιας σκηνής

Ακόμη και μέσα στην ίδια σκηνή η εναλλαγή των οθονών γίνεται περίπου με τον ίδιο τρόπο και κυρίως χωρίς κώδικα. Συγκεκριμένα, για την εναλλαγή των οθονών στη κατηγορία «Εισιτήρια» και «Χάρτης», γίνεται με τον εξής τρόπο:

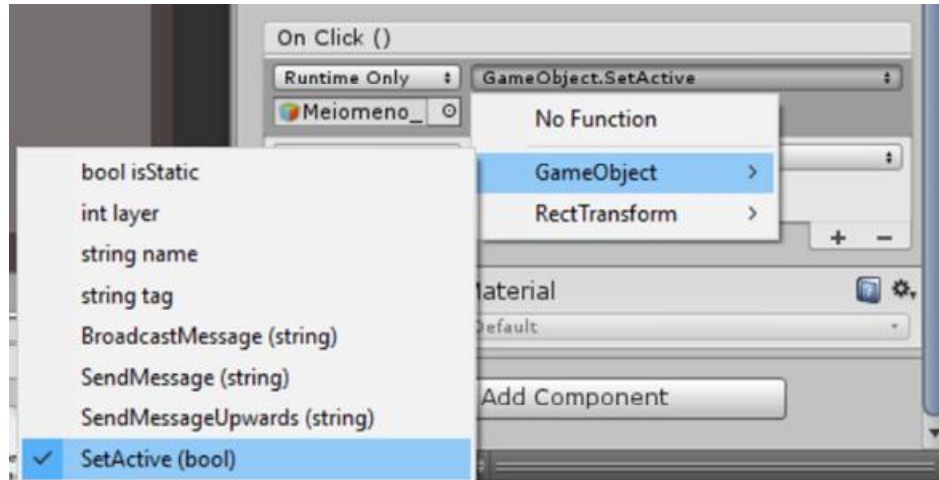
1. Δημιουργούμε διαφορετικά Game Object, τόσα όσα χρειάζονται, ανάλογα με τα κουμπιά. Στην προκειμένη περίπτωση για τη σκηνή των «Εισιτηρίων» χρειάζονται 3 Game Object και τα μετονομάζουμε έτσι ώστε να μπορούμε να αναγνωρίσουμε την κάθε οθόνη, «Normal_Screen», «Meiomeno_Screen» και «Free_Screen». Στα εισιτήρια θέλουμε άλλο κείμενο να φαίνεται όταν επιλέγεται το κανονικό εισιτήριο, άλλο κείμενο στο μειωμένο και άλλο κείμενο στη περίπτωση του δωρεάν.



Εικόνα 6.18: Βήμα Πρώτο - Δημιουργία οθονών

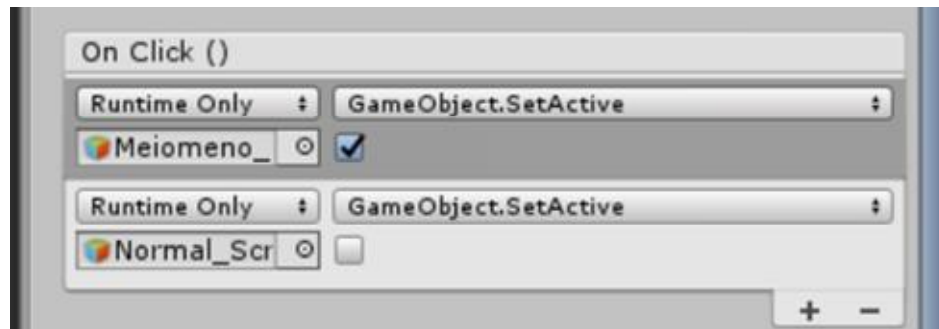
2. Όπως και στη σύνδεση μεταξύ των δύο σκηνών, έτσι και στη σύνδεση των οθονών, επιλέγουμε το κουμπί «Meiomeno_Button» της «Normal_Screen» και στην καρτέλα Inspector, στο On Click, αντί για μία φορά, πατάω δύο φορές το +. Στην πρώτη επιλογή, κάνω drag and drop την οθόνη «Meiomeno_Screen», δηλαδή την οθόνη την οποία θέλουμε να εμφανίζει πατώντας το συγκεκριμένο κουμπί. Στην δεύτερη επιλογή,

κάνω drag and drop την οθόνη «Normal_Screen», δηλαδή την οθόνη που ήδη βρισκόμαστε.



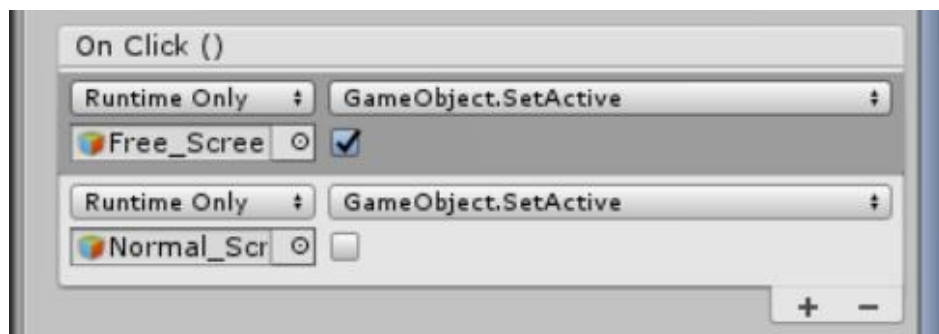
Εικόνα 6.20: Βήμα Δεύτερο – Σύνδεση Οθονών

3. Στην πρώτη περίπτωση από το No Functions – GameObject επιλέγουμε το SetActive (bool) και κλικάρουμε το κουτάκι που εμφανίζεται. Το ίδιο κάνουμε και για την δεύτερη περίπτωση, με την μόνη διαφορά είναι ότι στο κουτάκι που εμφανίζεται δεν το κλικάρουμε.



Εικόνα 6.19: Βήμα Τρίτο –Αποτέλεσμα Σύνδεσης

4. Για το «Free_Button» η μόνη διαφορά είναι στο On Click και στην πρώτη περίπτωση θα κάνουμε drag and drop τη «Free_Screen».



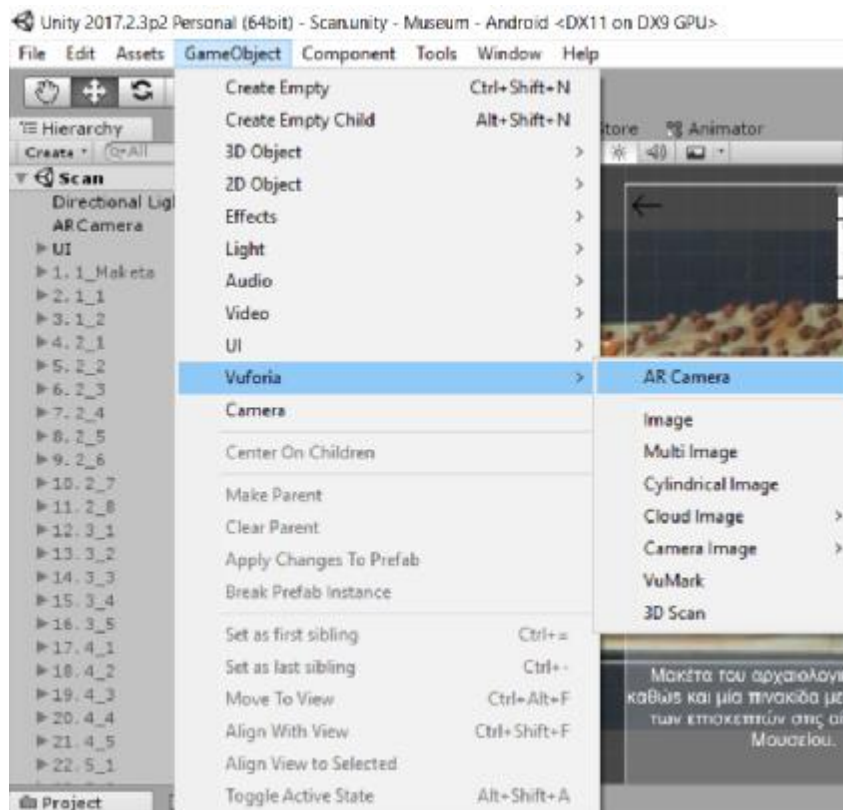
Εικόνα 6.21: Βήμα Τέταρτο – Αποτέλεσμα Σύνδεσης «Free_Button»

5. Με τον ίδιο τρόπο συνεχίζουμε και με τα κουμπιά των επόμενων οθονών.

6.6.3 Βήματα AR

Για την δημιουργία εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας τα βήματα είναι απλά και δεν χρειάζεται κώδικας. Το μόνο που χρειάζεται είναι η δημιουργία λογαριασμού στην ιστοσελίδα της Vuforia (δωρεάν).

1. Δημιουργούμε μια νέα σκηνή στη Unity.
2. Διαγράφουμε τη Main Camera, επειδή θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε τη κάμερα της Vuforia. Από την στιγμή που θέλουμε να εισάγουμε στο πρόγραμμα τη κάμερα της Vuforia, το πρόγραμμα βγάζει μήνυμα αν θέλουμε να εισάγουμε τη βιβλιοθήκης της και επιλέγουμε το Import.
3. Από το μενού, GameObject – Vuforia επιλέγουμε το AR Camera.

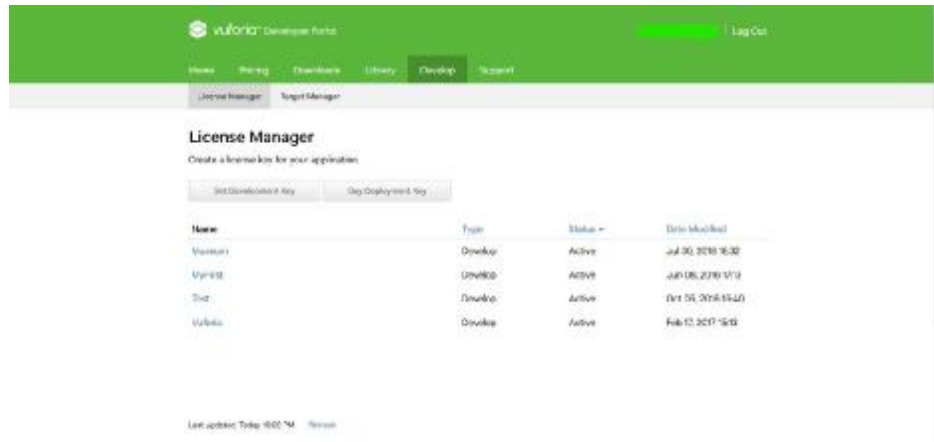


Εικόνα 6.22: Βήμα Τρίτο - Δημιουργία AR κάμερας

4. Ξανά από το μενού, GameObject – Vuforia επιλέγουμε το image. Αυτόματα εισάγεται μια εικόνα VuforiaMars. Εμείς όμως, θέλουμε μια άλλη δική μας. Γι' αυτό το λόγο θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσουμε τη Vuforia, είτε πληκτρολογώντας από τον browser⁸, είτε ανοίγοντάς τη από το πρόγραμμα. Από την καρτέλα Inspector πατάμε το Add Target

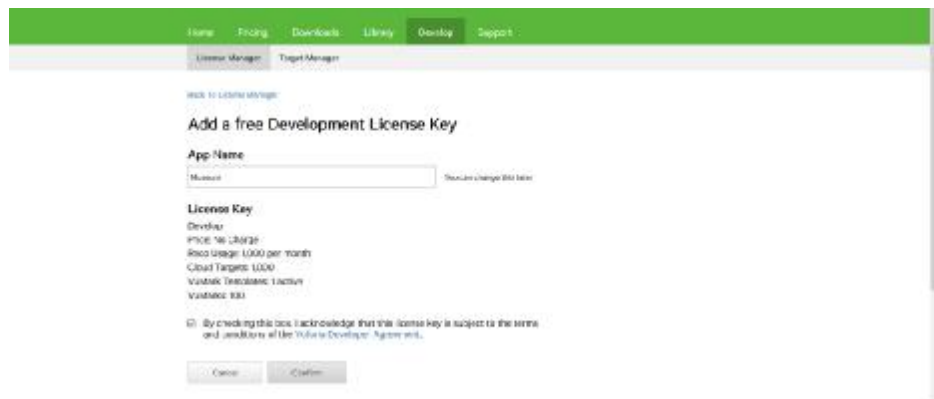
⁸ <https://developer.vuforia.com/targetmanager/licenseManager/licenseListing>

κι αυτό μας παραπέμπει κατ' ευθείαν στη σελίδα της Vuforia και κάνουμε log in.



Εικόνα 6.23: Βήμα Τέταρτο - Vuforia

5. Από την καρτέλα License Manager πατάμε το Get Development Key, δίνουμε ένα όνομα χωρίς κενά κι αποδεχόμαστε τους όρους. Με την αποδοχή των όρων, θα δημιουργηθεί στη λίστα το όνομα που δώσαμε (Εικόνα 6.23).



Εικόνα 6.24: Βήμα Πέμπτο - Δημιουργία κλειδιού

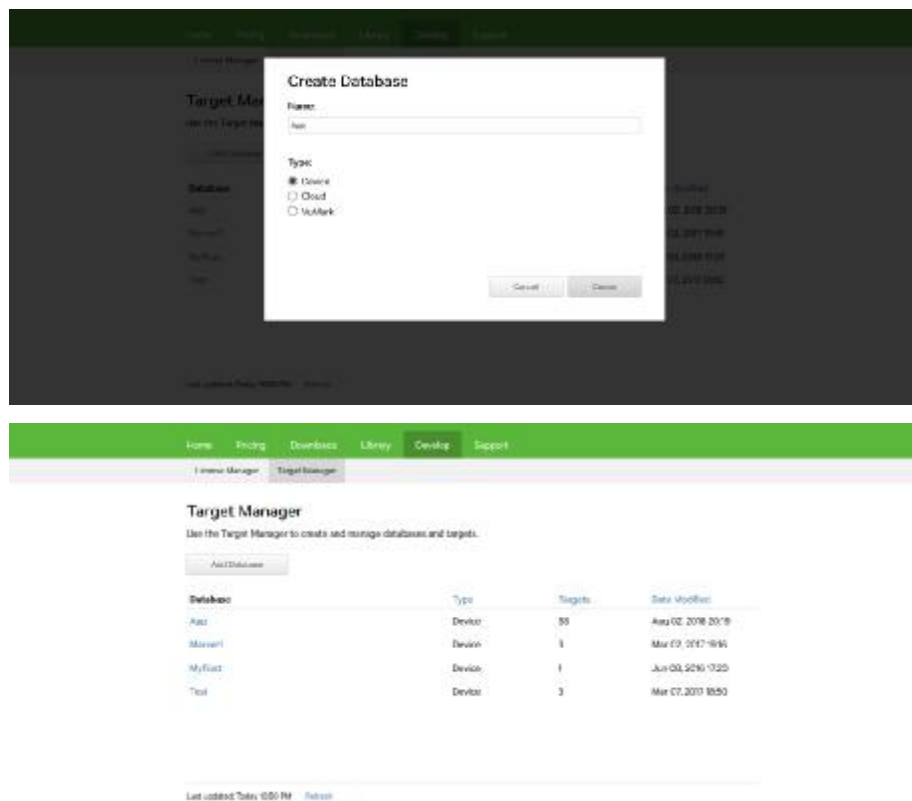
6. Μετά από αυτό το βήμα θα πρέπει να ενώσουμε το κλειδί της Vuforia με τη Unity. Έτσι, λοιπόν, πατώντας το κλειδί που μόλις δημιουργήσαμε, κάνουμε αντιγραφή το license key και το κάνουμε επικόλληση μέσα στη Unity. Από την AR Camera και την καρτέλα Inspector, στο script της Vuforia, πατάμε το Open Vuforia



Εικόνα 6.25: Βήμα Έκτο - License Key

configuration. Μέσα στο App License Key κάνουμε επικόλληση και πατάμε Add License.

7. Επιστρέφουμε στη Vuuforia, κι επιλέγουμε το Target Manager από την καρτέλα και πατάμε το Add Database για να φτιάξουμε μια νέα βάση για την εφαρμογή μας. Δίνουμε ένα όνομα, στην προκειμένη περίπτωση «App», επιλέγουμε το Device και Create. Στη λίστα που θα ακολουθήσει, θα υπάρχει και το όνομα της βάσης που μόλις δημιουργήσαμε.



Εικόνα 6.26: Βήμα Έβδομο – Δημιουργία Βάσης

8. Μέσα στη βάση «App» επιλέγουμε το Add Target για να ανεβάσουμε την εικόνα που θέλουμε. Επιλέγουμε τον τύπο αρχείου που θα ανεβάσουμε, στην προκειμένη περίπτωση Single Image και πατάμε το browse για να επιλέξουμε την φωτογραφία. Φροντίζουμε η φωτογραφία να είναι καλή ποιότητας. Αφού η φωτογραφία ανέβηκε, στο width βάζουμε το πλάτος της εικόνας και στην επιλογή Name, δίνουμε το όνομα που επιθυμούμε να έχει, σε περίπτωση λάθους του ονόματος, υπάρχει η δυνατότητα της επεξεργασίας. Μόλις ανεβεί η εικόνα, θα εμφανιστεί μια λίστα, στην οποία δίπλα από την εικόνα η Vuuforia “βαθμολογεί” τη ποιότητα της εικόνας με αστέρια. Όσο πιο καλή είναι

η εικόνα, τόσα περισσότερα αστέρια θα έχει. Τα αστέρια φτάνουν ως

<input type="checkbox"/>		5_4_2	Single Image	★★★★☆	Active	Aug 01, 2018 19:48
<input type="checkbox"/>		5_4_1	Single Image	★★★★☆	Active	Aug 01, 2018 19:45

Εικόνα 6.27: Βήμα Όγδοο – Εμφάνιση αστεριών εικόνας

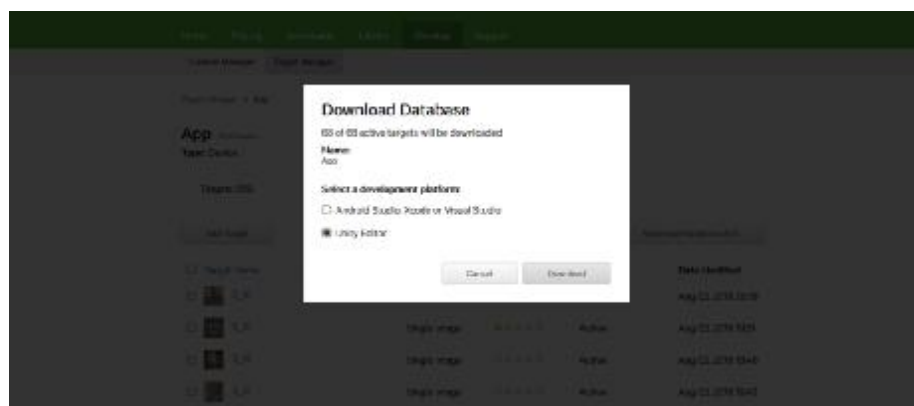
τα 5.

9. Για να δούμε τα markers που δημιούργησε αυτόματα η Vuuforia, ανοίγουμε την εικόνα και κάτω από αυτή πατάμε το Show Features. Όσα περισσότερα είναι τα markers, τόσο πιο εύκολα θα γίνει η αναγνώριση.
10. Αφού έχουμε ανεβάσει όλες τις εικόνες που θέλουμε, πατάμε το Download Database (All), επιλέγουμε ότι θέλουμε να κατέβει για την



Εικόνα 6.28: Βήμα Ένατο – Εμφάνιση των Markers στην εικόνα

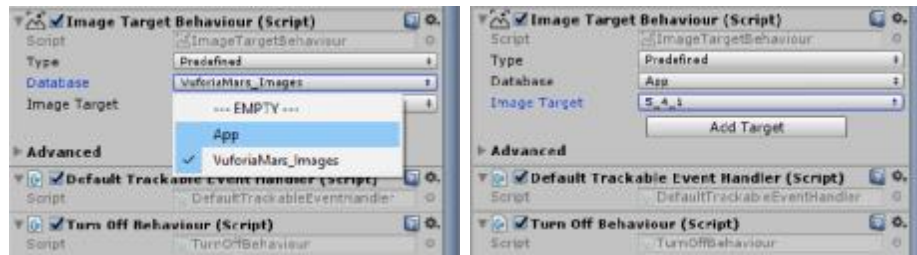
λειτουργία του στη Unity ως Unity Editor. Το πρόγραμμα θα ρωτήσει αν θέλουμε να εισάγουμε τη βάση κι αφού πατήσουμε Import, θα



Εικόνα 6.29: Βήμα Δέκατο – Κατέβαση βάσης μέσα στη Unity

υπάρχει πλέον στο πρόγραμμα όλες οι εικόνες που έχουμε ανεβάσει.

11. Επιστρέφοντας στη Unity, έχοντας επιλεγμένη την εικόνα που εισάγαμε, στην καρτέλα Inspector και στο Database της εικόνας,



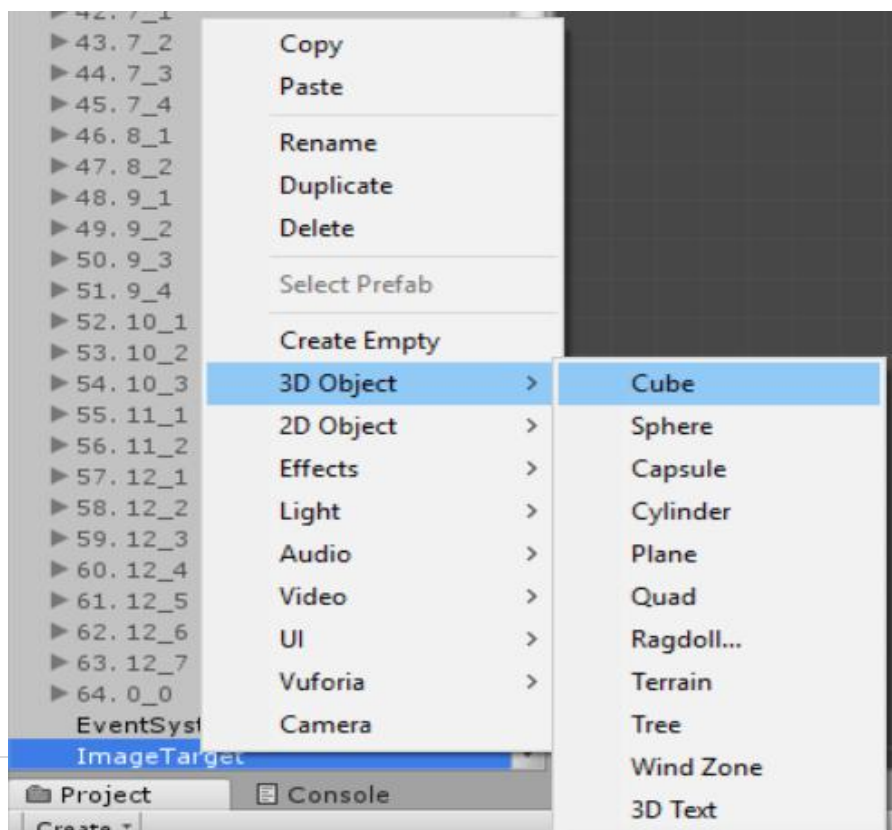
Εικόνα 6.30: Βήμα Ενδέκατο – Εισαγωγή εικόνας target

επιλέγουμε τη βάση «App» και από το Image Target επιλέγουμε την εικόνα που θέλουμε.

12. Το μόνο που έχουμε να κάνουμε είναι να δημιουργήσουμε μέσα στην εικόνα το αντικείμενο που θέλουμε να φαίνεται σε αυτή την εικόνα. Για παράδειγμα, αν θέλουμε να φαίνεται ένας κύβος, έχοντας επιλεγμένη την εικόνα, κάνουμε δεξί κλικ και από το 3D Object επιλέγουμε το Cube. Το τοποθετούμε στη σωστή θέση.
13. Πατάμε το Play.

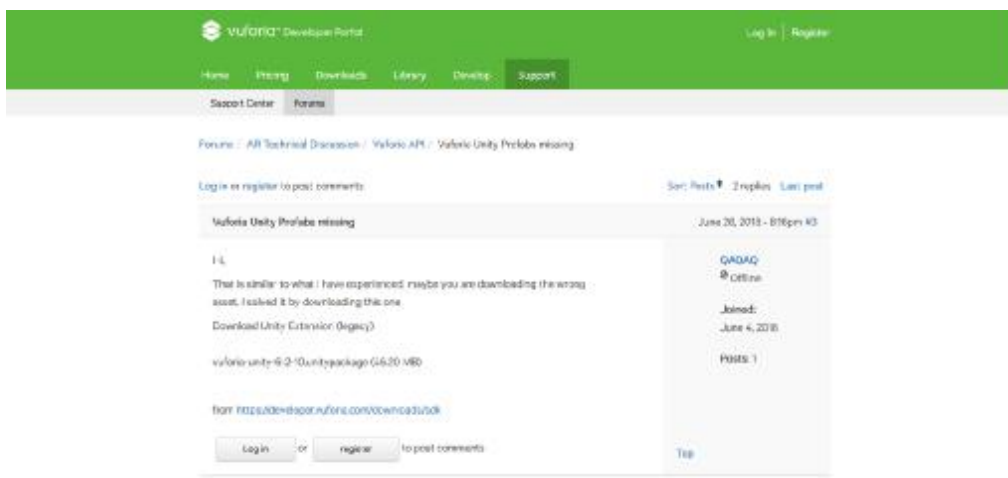
6.7 Σφάλματα

Κατά τη διάρκεια υλοποίησης της εφαρμογής δεν παρέλειψαν και τα σφάλματα. Το πρώτο πρόβλημα προέκυψε όταν χρειάστηκε να ασχοληθώ με το κύριο



Εικόνα 6.31: Βήμα Δωδέκατο – Εισαγωγή 3D Αντικειμένου στο Image Target

μέρος της εφαρμογής και συγκεκριμένα με την επαυξημένη πραγματικότητα, να εισάγω τις εικόνες στη Vuforia. Στην αρχή η έκδοση της Unity που χρησιμοποιούσα ήταν η 5.5.0 κι έπειτα από ενημερώσεις της πλατφόρμας, η Vuforia εισήχθη στην πλατφόρμα της Unity και οι πρώτες κινήσεις που ήξερα, άλλαξαν. Σύμφωνα με τις πρώτες κινήσεις χρειαζόταν να κάνω μια απλή σύνδεση με τον λογαριασμό μου στη Vuforia και αφού ανεβάσω τις εικόνες που χρειαζόμουν, να τις κατεβάσω και να τις εισάγω στο πρόγραμμα. Οι κινήσεις είναι οι ίδιες, όμως, η Vuforia δεν μπορούσε να αναγνωρίσει την παλιά έκδοση, έτσι δεν μπορούσα να κάνω καμία κίνηση μέσα στη σελίδα, δεν μπορούσα να επιλέξω την καρτέλα Develop από το μενού.



Εικόνα 6.32: Vuforia Error

Μετά από έρευνα, έπρεπε να κατεβάσω μια πιο πρόσφατη έκδοση της πλατφόρμας, στην οποία μέσα στο πρόγραμμα υπάρχει έτοιμη η βιβλιοθήκη της Vuforia. Καθώς, λοιπόν, εισήγαγα την εφαρμογή μέσα στην πρόσφατη έκδοση του προγράμματος, μου παρουσίασε Error. Σύμφωνα με το σφάλμα, έπρεπε να κάνω τις ανάλογες ρυθμίσεις Building και να διορθώσω κάποιες σειρές του κώδικα.



Εικόνα 6.33: Unity Error

6.8 Μελλοντικές εξελίξεις

Η εφαρμογή διαθέτει τα βασικά περιγραφικά στοιχεία για τον τομέα που ανταποκρίνεται, όμως για την μελλοντική της χρήση και για την δημοσίευσή της σε κάποιο store, θα μπορούσαν να προστεθούν νέα στοιχεία και λειτουργίες, να γίνει πιο διαδραστική, πιο εκπαιδευτική και πιο ψυχαγωγική.

Πιο αναλυτικά, η περιγραφή των εκθεμάτων θα μπορούσε να γίνει πιο προγραμματιστικά, δηλαδή να μπορεί ο χρήστης να επιλέξει από ένα συγκεκριμένο έκθεμα την πληροφορία που θέλει. Για παράδειγμα, από το άγαλμα του Ερμή του Πραξιτέλη, θα μπορούσαν να εμφανίζονται ειδικοί στόχοι – κουμπιά σε διάφορα σημεία του αγάλματος και αν ο χρήστης θέλει να ενημερωθεί, π.χ. για τον μικρό θεό Διόνυσο, να επιλέξει το αντίστοιχο κουμπί και να πληροφορηθεί, ενώ αν θέλει να μάθει για το σωματότυπο του θεού Ερμή, να επιλέξει το αντίστοιχο κουμπί.

Επίσης, να υπάρχει η δυνατότητα ο χρήστης να βγάζει φωτογραφίες των εκθεμάτων και να μην χρειάζεται να αποχωρήσει από την εφαρμογή. Αυτό θα μπορούσε να είναι ως επιλογή είτε κατά τη διάρκεια του σκαναρίσματος, είτε από μια διαφορετική επιλογή στο μενού.

Επιπλέον, να προστεθούν 3D γραφικά στο σκανάρισμα, ώστε να μπορεί ο χρήστης να “παίζει” με τα εκθέματα. Θα μπορεί να τα ζουμάρει, να τα περιστρέφει και να τα βλέπει στην αρχική τους κατάσταση με τα χρώματά τους.

Επιπρόσθετα, να υπάρχει η δυνατότητα επιλογής γλώσσας. Στην αρχική σελίδα της εφαρμογής θα μπορούσε να υπάρχει μια αντίστοιχη επιλογή, ώστε να είναι δυνατή η χρήση της εφαρμογής κι από ξένους χρήστες.

Τέλος, θα μπορούσε να υπάρχει η δυνατότητα της αγοράς του εισιτηρίου και με ειδικό απόκομμα, να προσέρχεται στο μουσείο.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αυτή η πτυχιακή αφορά την ενημέρωση και την εκμάθηση νέων τεχνολογικών επιτευγμάτων όπως είναι η Εικονική και η Επαυξημένη Πραγματικότητα. Αρχικά, γίνεται περιγραφή και ανάλυση των δύο εννοιών, όπως ο ορισμός τους, η ιστορία τους και τα χαρακτηριστικά τους. Επίσης, αναφέρεται στις μεθόδους αντίχρευσσης των κόσμων VR κι AR, στο υλικό και τα εξαρτήματα, στο λογισμικό που απαιτείται για την ψηφιακή εμπειρία και αναλυτική περιγραφή των εφαρμογών που υπάρχουν σε διάφορα πεδία του σύγχρονου κόσμου. Επιπλέον, τεκμηριώνονται οι ομοιότητες και οι διαφορές των δύο εννοιών και γίνονται μελλοντικές τεχνολογικές βλέψεις. Τέλος, αναφέρεται στις μηχανές δημιουργίας της εφαρμογής «Αρχαιολογικό Μουσείο Ολυμπίας» με χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας. Γίνεται λεπτομερής περιγραφή των σκηνών και του κώδικα της εφαρμογής, όπως και για τα βήματα, ώστε να έχει τη δυνατότητα ο χρήστης να εκπαιδευτεί πάνω σε αυτόν τον τομέα και να δημιουργήσει τη δική του εφαρμογή.

Σκοπός αυτής της πτυχιακής δεν είναι μόνο η πληροφόρηση, αλλά και η δυνατότητα δημιουργίας νέου και πρωτότυπου λογισμικού από τον ίδιο το χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο η επαυξημένη πραγματικότητα θα γίνει πιο γνωστή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aoki, H., Oman, C., Buckland, D., & Natapoff, A. (2007). *Desktop-VR System for Preflight Navigation Training for Emergency Egress from Spasecraft*.
- Arendarski, B., Termath, W., & Mecking, P. (2008). *Maintenance of Complex Machines in Electric Power Systems Using Virtual Reality Techniques*.
- Augment. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.augment.com/>
- Augment. (2015, Οκώβριος 6). Ανάκτηση από <https://www.augment.com/blog/virtual-reality-vs-augmented-reality/>
- Azuma , R. (1997). A Survey of Augmented Reality. Στο *Teleoperators and Virtual Environments* (σσ. 355-385). Malibu.
- Bajarin, T. (2017, Ιανουάριος 31). *Time Magazine*. Ανάκτηση από This Technology Could Replace the Keyboard and Mouse: <http://time.com/4654944/this-technology-could-replace-the-keyboard-and-mouse/>
- Barthel, R., Hudson-Smith, A., & de Jode, M. (2014). *Future Retail Environments and the Internet of Things (IoT)*. London, United Kingdom, UK: LONDON'S GLOBAL UNIVERSITY.
- Beau, Zeller, M., rwinj, & Bray, B. (2018, Μάρτιος 21). *Windows*. Ανάκτηση από What is a hologram?: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/hologram>
- Benayoun , M. (1997). *World Skin, a Photo Safari in the Land of War* <https://www.youtube.com/watch?v=9GxnEn9k-Tg> .
- Billinghurst, M. (n.d.). *YouTube*. Ανάκτηση από MagicBook: <https://www.youtube.com/watch?v=GnTHruiy1oZc>
- Blippar. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.blippar.com/>
- Blippar. (n.d.). *Blippar - AR City*. Ανάκτηση από YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=AgRdutPZNug>
- Bouchard, S., Robillard, G., & Patrice. (2011). *Exploring new dimensions in the assessment of virtual reality induced side effects*.

- Bray, B., & Zeller, M. (2018, Μάρτιος 21). *Microsoft*. Ανάκτηση από What is mixed reality?: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/mixed-reality>
- Burdea, G., & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology*. USA: WILEY-INTERSCIENCE.
- Cassella , D. (2009, Μάρτιος 11). *Digital Trends*. Ανάκτηση από <https://www.digitaltrends.com/gaming/what-is-augmented-reality-iphone-apps-games-flash-yelp-android-ar-software-and-more/>
- Catchoom. (n.d.). Ανάκτηση από <https://catchoom.com/>
- Eichenberg, C., & Wolters , C. (2012). *Virtual Realities in the Treatment of Mental Disorders: A Review of the Current State of Research* .
- Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., & Webster, A. (1997). A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for. Στο *First International Symposium on Wearable Computers* (σσ. 74-81). Cambridge, MA, USA, USA: IEEE .
- Georgiou, J., Dimitropoulos, K., & Manitsaris , A. (2007). *A Virtual Reality Laboratory for Distance Education in Chemistry*.
- Gernsback, H. (n.d.). <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4013736/Did-man-invent-virtual-reality-glasses-1963-Father-science-fiction-Hugo-Gernsback-dreamt-3D-TV-specs-nearly-50-YEARS-ago.html>.
- Grottke, O., Ntoubas, A., Ullrich, S., Liao, W., Fried, E., Prescher, A., . . . Rossa, R. (2009). *Virtual reality-based simulator for training in regional anaesthesia*.
- Kantner, J. (2000). *Realism vs. reality: Creating virtual reconstructions of prehistoric*.
- Lanier, J., Minsky, M., Conn, C., Fisher, S., & Druin, A. (1989). *Virtual Environments and Interactivity: Windows To The Future*. New York, USA: ACM.
- Layar. (n.d.). Ανάκτηση από <https://en.wikipedia.org/wiki/Layar>
- Livingston, M., Rosenblum, L., Julier, S., Brown, D., Baillot, Y., Swan II, E., . . . Hix, D. (2002). *An Augmented Reality System for Military Operations in Urban Terrain*. Orlando, Florida: Proceedings of the Interservice / Industry Training, Simulation, & Education Conference (I/ITSEC '02).

- Ma, D., Gausemeier, J., Fan, X., & Michael Grafe, M. (2011). *Virtual Reality & Augmented Reality in Industry*. Shanghai Jiao Tong University Press, Shanghai and Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Melzack, R., & Wall, P. (1978). *The Gate Control Theory of Pain*.
- Messner, J., & Horman, M. (2003). *Using Advanced Visualization Tools to Improve Construction Education*.
- Metavision. (n.d.). Ανάκτηση από <http://www.metavision.com/>
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. Toronto: IEICE Transactions on Information Systems.
- Mine, M. (1995, Μάιος 5). Virtual Environment Interaction Techniques.
- Moschonas, P., Paliokas, I., & Tzovaras, D. (2014). *A Novel Accessibility Assessment Framework for the Elderly: Evaluation in a Case Study on Office Design*.
- Olivier, A.-H., Bruneau, J., & Ci, G. (2014). *A Virtual Reality Platform to Study Crowd Behaviors*.
- Oxford Economis. (2001). *AVIATION: The Real World Wide Web (RWWW)*.
- Petridis, P., Dunwell, I., Liarokapis, F., Constantinou, G., Arnab, S., Freitas, S., & Hendrix, M. (2013). *The Herbert Virtual Museum*. UK.
- Prensky, M. (2002). *The motivation of Gameplay: The Real twenty-first Century Learning Revolution*.
- Rekimoto, J., & Nagao, K. (1995). *The World through the Computer: Computer Augmented Interaction with Real World*. New York, NY, USA: ACM Press.
- Riva, G. (2003). *Virtual environments in clinical psychology*.
- Rizzo, A., Parsons, T., & Kenny, P. (2012). *Using Virtual Reality for Clinical Assesment and Intervention*.
- Sega_VR. (n.d.). http://segaretro.org/Sega_VR.
- Slater, M., Usoh, M., & Steed, A. (1994). *Depth of Presence in Virtual Environments*. Massachusetts: MIT Press Cambridge.
- UNOMERSIV. (n.d.). *ACROPOLIS* - <https://www.youtube.com/watch?v=y9zWmURQcyc>.

- Vlahakis, V., Ioannidis, N., Karigiannis, J., Tsotros, M., & Gounaris, M. (2002). *Archeoguide: An Augmented Reality Guide for Archaeological Sites*.
- VR360.gr. (n.d.). Ανάκτηση από <https://www.vr360.gr/el/>
- Wikipedia. (n.d.). Ανάκτηση από ARToolKit: <https://en.wikipedia.org/wiki/ARToolKit>
- Wikipedia. (2005, Μαρτίος 23). Ανάκτηση από https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CF%80%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1#.CE.99.CF.83.CF.84.CE.BF.CF.81.CE.AF.CE.B1
- Wikipedia. (2012, Μάιος 7). Ανάκτηση από Vuforia Augmented Reality SDK: https://en.wikipedia.org/wiki/Vuforia_Augmented_Reality_SDK
- Wikipedia. (2013, Δεκέμβριος 21). Ανάκτηση από Google Glass: https://el.wikipedia.org/wiki/Google_Glass
- Wikipedia. (2014, Ιούνιος 20). Ανάκτηση από Wikitude: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikitude>
- Wikipedia. (2014, Ιούνιος 20). *Βικιπαιδεία*. Ανάκτηση από <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikitude>
- Wikipedia. (2016, Μάρτιος 23). *Βικιπαιδεία*. Ανάκτηση από Microsoft HoloLens: https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_HoloLens
- Wikipedia. (n.d.). https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CF%80%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1#.CE.99.CF.83.CF.84.CE.BF.CF.81.CE.AF.CE.B1.
- Xie, H., Tudoreanu, M., & Shi, W. (2006). *Development of a Virtual Reality Safety-Training System for Construction Workers*.
- You, S., Neumann, U., & Azuma, R. (1999). Hybrid Inertial and Vision Tracking for Augmented Reality Registration. Houston, TX, USA, USA: IEEE.
- Zampoglou, M., Malamos, A., Sardis, E., Doulamis, A., Kapetanakis, K., Kontakis, K., . . . Vafiadis, G. (2013). *A Content-Aware Cloud Platform for Virtual Reality Web Advertising*.

Ορφανίδης, Β. (2017, Δεκέμβριος). *Plaisio Blog*. Ανάκτηση από HMD Odyssey: Διαθέσιμο το νέο Mixed Reality headset της Samsung!: <http://blog.plaisio.gr/whats-hot/hmd-odyssey-diathesimo-neo-mixed-reality-headset-tis-samsung/>

Παλιόκας, Ι., & Κέκκερης, Γ. (n.d.). *Μια δημιουργική προσέγγιση της σεναριογραφίας των εκπαιδευτικών περιβαλλόντων εικονικής πραγματικότητας (VRLE)*.