



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΜΠΟΡΙΑΣ & ΔΙΑΦΗΜΙΣΗΣ

**Η τεχνολογία της Επαυξημένης Πραγματικότητας
(Augmented Reality) και η χρήση της στο Marketing.
Τεχνικές και μέθοδοι ανάπτυξης εφαρμογών A.R.**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Εισηγητής: Κουτρελάκος Νικόλαος (Α.Μ. 650)

Επιβλέπων Καθηγητής: Καπανταϊδάκης Ιωάννης

©

2012



Technological Education Institute of Crete
School of Management and Economics
Department of Commerce & Marketing

**The technology of Augmented Reality and its use in
Marketing. Techniques and methods of AR application
development**

DIPLOMA THESIS

Student: Κουτρελάκος Νικόλαος (Α.Μ. 650)

Supervisor: Καπανταϊδάκης Ιωάννης

©

2012

Υπεύθυνη Δήλωση: Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Εμπορίας και Διαφήμισης του Τ.Ε.Ι. Κρήτης.

Κουτρελάκος Νικόλαος

**/0*/12

Περίληψη

Η προώθηση προϊόντων πάντα εκμεταλλευόταν τις τελευταίες ανακαλύψεις και τάσεις της τεχνολογίας. Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια μετατόπιση από τις παραδοσιακές μορφές και τρόπους προώθησης προϊόντων, όπως τηλεοπτικά σποτ, διαφημιστικά φυλλάδια κτλ, με τις εταιρίες να αναζητούν καινούργιους τρόπους και μεθόδους για να προωθήσουν τα προϊόντα και τις υπηρεσίες τους. Μια από αυτές είναι τεχνολογία Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality - AR). Η τεχνολογία Augmented Reality, θολώνει το όριο μεταξύ του τι είναι πραγματικό και τι είναι υλοποιημένο από ηλεκτρονικό υπολογιστή, ενισχύοντας τα αισθητηριακά ερεθίσματα της ακοής και της όρασης με ήχους, βίντεο και γραφικά ή δεδομένα εντοπισμού θέσης (Global Positioning System - GPS)

Η augmented reality τεχνολογία έχει αρχίσει να προσελκύει το ενδιαφέρον πολλών και περισσότερο των μεγάλων εταιριών σαν ένα σημαντικό εργαλείο του μάρκετινγκ.

Μέσα από αυτήν την εργασία μεθοδεύεται μια προσέγγιση της χρήσης της augmented reality τεχνολογίας ως ένα σύγχρονο και αποτελεσματικό εργαλείο του μάρκετινγκ. Πιο συγκεκριμένα θα αναφερθούμε αναλυτικά στο τι είναι η augmented reality τεχνολογία, ποια τα βασικά χαρακτηριστικά της, πότε ξεκίνησε η εφαρμογή της και πως μπορεί η εφαρμογή της να συμβάλει σημαντικά στην προώθηση προϊόντων. Επίσης θα γίνουν μελέτες χρήσεως χαρακτηριστικών παραδειγμάτων από επιτυχημένες διαφημιστικές καμπάνιες που εκμεταλλεύτηκαν την τεχνολογία augmented reality. Επίσης θα γίνει λεπτομερής μελέτη των τρόπων κατασκευής μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας ενώ στο πρακτικό μέρος της εργασίας θα κατασκευαστεί εφαρμογή που θα εκμεταλλεύεται οπτικά μέσα ώστε να εντυπωσιάσει τον χρήστη της, στα πλαίσια μιας συγκεκριμένης προωθητικής ενέργειας.

Λέξεις Κλειδιά: Επαυξημένη Πραγματικότητα, Τεχνολογία, Διαφήμιση, Μάρκετινγκ

ABSTRACT

The promotion of products always takes advantage of the latest discoveries and trends in technology. In recent years there has been a shift from traditional forms and ways of promoting products such as TV spots, brochures, etc., with companies looking for new ways and methods to promote their products and services. One such technology is Augmented Reality (AR). The technology Augmented Reality, blurs the boundary between what is real and what is created by computer, enhancing the senses of hearing and sight with sounds, videos and graphics data or positioning data (Global Positioning System - GPS)

The augmented reality technology has begun to attract the attention of many large companies as an important marketing tool.

Through this work we make an approach of using augmented reality technology as a modern and effective marketing tool. More specifically we will refer in detail to what is augmented reality technology, what are the key characteristics, when it began its implementation and how to apply this technology in order to contribute significantly to the promotion of products. Typical examples of successful advertising campaigns that exploited the augmented reality technology will also be studied. Also a detailed study on how to construct an augmented reality application will be made. Moreover in the practical part of the thesis, an application that exploits visual means to impress the user, will be built under a particular promotion.

Keywords: Augmented reality, Technology, Advertising, Marketing

Περιεχόμενα

Περίληψη	4
ABSTRACT.....	5
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	11
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	12
Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή	13
Κεφάλαιο 2 – Βιβλιογραφική Επισκόπηση	15
2.1 Η έννοια του ιογενούς μάρκετινγκ.....	15
2.2 Τι είναι augmented reality;.....	16
2.3 Τα είδη Augmented Reality εφαρμογών.....	17
2.3.1 Εφαρμογή βασισμένη στη χρήση ενός φυσικού δείκτη.....	17
2.3.2 Εφαρμογή χωρίς την χρήση φυσικού δείκτη	18
2.3.3 Βασισμένες στην τοποθεσία του χρήστη	19
2.4 Ιστορική αναδρομή της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας.....	21
Κεφάλαιο 3 Παραδείγματα χρήσης της Augmented Reality.....	23
3.1 Η τεχνολογία AR στην καθημερινή ζωή.....	23
3.1.1 Παράδειγμα General Motors Augmented Reality Windshield.....	23
3.1.2 Παράδειγμα Zooburst AR Βιβλίο	23
3.2 Η τεχνολογία AR στα Ηλεκτρονικά Παιχνίδια.....	24
3.2.1 Παράδειγμα Cheek Human Pacman.....	24
3.2.2 Παράδειγμα PlayStation Eye	25
3.2.3 Παράδειγμα EyePet	27
3.3 Η τεχνολογία AR στο μάρκετινγκ.....	29
3.3.1 Παράδειγμα USPS Priority Mail - Virtual Box Simulator	31
3.3.2 Παράδειγμα General Electric Smart Grid.....	33
3.3.3 Παράδειγμα Living Sasquatch.....	35
3.3.4 Παράδειγμα Assassin's Creed 2 Teaser Site	37

3.3.5	Παράδειγμα BMW Z4 Augmented Reality Campaign.....	38
3.3.6	Παράδειγμα Ray-Ban Virtual Mirror.....	39
3.3.7	Παράδειγμα Wikitude.....	41
Κεφάλαιο 4 Εργαλεία ανάπτυξης augmented reality εφαρμογών.....		43
4.1	Εργαλεία ανάπτυξης και δημιουργίας augmented reality εφαρμογών με τη χρήση φυσικού δείκτη.....	44
4.2	Εργαλεία ανάπτυξης και δημιουργίας augmented reality εφαρμογών χωρίς τη χρήση φυσικού δείκτη.....	44
4.3	Βιβλιοθήκες γλώσσας προγραμματισμού για την οικοδόμηση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας.....	45
4.3.1	ARToolLit.....	45
4.3.2	NyARToolkit.....	46
4.3.3	SLARToolkit.....	48
4.3.4	FLARToolKit.....	49
4.3.5	Handy AR.....	50
4.4	Προγράμματα δημιουργίας 3D μοντέλων.....	51
4.4.1	Google SketchUp.....	52
4.4.2	Cinema 4D.....	53
4.4.3	Blender.....	54
4.5	Εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού.....	55
4.5.1	AR-media Plugin.....	56
4.5.2	Total Immersions' D'Fusion Studio.....	58
4.6	Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας με βάση την τοποθεσία.....	59
4.6.1	Wikitude.....	59
4.6.2	Layar.....	61
4.6.3	Junaio.....	63
4.7	Σύγκριση των εργαλείων ανάπτυξης και SDK.....	65

Κεφάλαιο 5 - Υλοποίηση εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας	70
5.1 Σχεδιασμός και Μελέτη της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας.....	71
5.2 Σχεδιασμός του τρισδιάστατου ψηφιακού αντικειμένου.	72
5.3 Σχεδιασμός και δημιουργία φυσικού δείκτη.....	74
5.4 Ανάπτυξη εφαρμογής.....	78
5.4.1 Υλοποίηση εφαρμογής με τη χρήση του εργαλείου, AR-media Plugin (σε συνεργασία με το Google SketchUp).....	78
5.4.2 Ανάπτυξη εφαρμογής με τη χρήση της βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού FLARToolKit	82
Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας.....	88
6.1 Γενικά Συμπεράσματα.....	88
6.2 Προβλήματα, μειονεκτήματα και περιορισμοί στη χρήση της τεχνολογίας AR.....	88
6.3 Το μέλλον της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας.....	92
Κεφάλαιο 7 - Βιβλιογραφικές Αναφορές	94
7.1 Ξενόγλωσση	94
7.2 Ελληνόγλωσση.....	94
7.3 Βιβλιογραφία βασισμένη σε δικτυακές πηγές.....	94
Παράρτημα.....	102

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Μορφή φυσικού δείκτη	17
Εικόνα 2 Επίδειξη αποτελέσματος τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας με την χρήση φυσικού δείκτη.....	18
Εικόνα 3 Επίδειξη αποτελέσματος τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας χωρίς την χρήση φυσικού δείκτη.....	19
Εικόνα 4 Επίδειξη αποτελέσματος τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας με την χρήση δεδομένων από την τοποθεσία του χρήστη.....	20
Εικόνα 5 Χρήση της εφαρμογής Zooburst AR Βιβλίου	24
Εικόνα 6 Χρήση της εφαρμογής Cheok Human Pacman	25
Εικόνα 7 Η κάμερα Playstation Eye	25
Εικόνα 8 Η διαδικασία αναγνώρισης του προσώπου απο την καμερα Playstation Eye.....	26
Εικόνα 9 Το αποτέλεσμα της βιβλιοθήκη δεδομένων αναγνώρισης προσώπου για το PlayStation Eye.....	27
Εικόνα 10 Το εξώφυλλο του παιχνιδιού EyePet.....	28
Εικόνα 11 Χρήση του παιχνιδιού EyePet	29
Εικόνα 12 Η εφαρμογή USPS Priority Mail - Virtual Box Simulator.....	31
Εικόνα 13 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής USPS Priority Mail - Virtual Box Simulator	32
Εικόνα 14 Η εφαρμογή General Electric Smart Grid	33
Εικόνα 15 Ένα από τα αποτελέσματα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής General Electric Smart Grid.....	33
Εικόνα 16 Ένα από τα αποτελέσματα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής General Electric Smart Grid.....	34
Εικόνα 17 Η εφαρμογή Living Sasquatch	35
Εικόνα 18 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής Living Sasquatch.....	36
Εικόνα 19 Η εφαρμογή Assassin's Creed 2 Teaser Site	37
Εικόνα 20 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής Assassin's Creed 2 Teaser Site	38

Εικόνα 21 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής BMW Z4 Augmented Reality Campaign.....	39
Εικόνα 22 Η εφαρμογή Ray-Ban Virtual Mirror.....	39
Εικόνα 23 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής Ray-Ban Virtual Mirror.....	40
Εικόνα 24 Ο επίσημος διαδικτυακός τόπος της εφαρμογής Wikitude.....	41
Εικόνα 25 Το αποτέλεσμα της εφαρμογής Wikitude.....	42
Εικόνα 26 Παράδειγμα χρήσης της βιβλιοθήκης NyARToolKit.....	47
Εικόνα 27 Παράδειγμα χρήσης της βιβλιοθήκης NyARToolKit.....	48
Εικόνα 28 Παραδείγματα χρήσης της βιβλιοθήκης SLARToolkit.....	49
Εικόνα 29 Παραδείγματα χρήσης της βιβλιοθήκης Handy AR.....	50
Εικόνα 30 Η τεχνολογία πίσω από την βιβλιοθήκη Handy AR.....	51
Εικόνα 31 Το προγραμματιστικό περιβάλλον του προγράμματος Google SketchUp.....	52
Εικόνα 32 Το προγραμματιστικό περιβάλλον του προγράμματος CINEMA 4D.....	54
Εικόνα 33 Το προγραμματιστικό περιβάλλον του προγράμματος Blender.....	55
Εικόνα 34 Παράδειγμα χρήσης της εφαρμογής Wikitude.....	61
Εικόνα 35 Παράδειγμα χρήσης της εφαρμογής Layar στον έντυπο τύπο.....	63
Εικόνα 36 Παράδειγμα χρήσης της εφαρμογής Junaio.....	64
Εικόνα 37 Δισδιάστατη εικόνα του μοντέλου που θα χρησιμοποιηθεί για χάρη της εργασίας.....	73
Εικόνα 38 Η διαδικτυακή εφαρμογή ARToolKit Marker Maker.....	76
Εικόνα 39 Η διαδικτυακή εφαρμογή ARToolKit Marker Generator Online.....	77
Εικόνα 40 Αποτελέσματα αναζήτησης μέσα από την βάση δεδομένων Trimble 3D Warehouse.....	80
Εικόνα 41 Προβολή του 3D αποικημένου μέσα από το πρόγραμμα Google SketchUp.....	80
Εικόνα 42 Επιλογή του φυσικού δείκτη μέσα από την εφαρμογή AR-media Plugin.....	81
Εικόνα 43 Ορισμός του φυσικού δείκτη στο 3D αντικείμενο.....	81
Εικόνα 44 Επιλογή των 3D αντικειμένων που θέλουμε να προβάλλονται.....	82
Εικόνα 45 Ο φυσικός δείκτης της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας.....	84
Εικόνα 46 Η δημιουργία του αρχείου Pattern μέσα από την εφαρμογή ARToolKit Marker Generator Online.....	85
Εικόνα 47 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας που δημιουργήθηκε.....	87

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

AR: Augmented Reality

GPS: Global Position System

SDK: Software Development Kit

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Φτάνοντας στο τέλος της πτυχιακής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή κ. Καπανταϊδάκη Ιωάννη, για τη επιμονή και υπομονή που έδειξε κατά την διάρκεια της συγγραφής της, και τον καθηγητή κ. Περικάκη Εμμανουήλ για την πολύτιμη συνεισφορά τους στην ολοκλήρωση της συγκεκριμένης πτυχιακής, αλλά και για όλα όσα έμαθα κοντά τους.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς που με στήριξαν και συνεχίζουν να με στηρίζουν και ιδιαίτερα την μητέρα μου.

Κεφάλαιο 1 – Εισαγωγή

Η διαφήμιση, σε όλες της τις μορφές, έχει βασιστεί παραδοσιακά στην προσδοκία ότι οι καταναλωτές θα σταματήσουν αυτό που κάνουν και θα στρέψουν την προσοχή τους στο διαφημιστικό μήνυμα. (Scott, 2007:7). Όμως η αλματώδης εξάπλωση του διαδικτύου, το οποίο σε αντίθεση με τα παραδοσιακά μέσα επικεντρώνεται στην αλληλεπίδραση, στην πληροφόρηση, στην εκπαίδευση και στην επιλογή, έχει ωθήσει τους διαφημιζόμενους στην δημιουργία νέων τακτικών προώθησης των προϊόντων και των υπηρεσιών τους.

Το διαδίκτυο παράλληλα έχει συμβάλει, σε μεγάλο βαθμό, στην αλλαγή της συμπεριφοράς και των καταναλωτών. Σήμερα οι καταναλωτές θέλουν να έχουν έναν πιο ενεργό ρόλο. Θέλουν να συμμετέχουν. Θέλουν να αποτελούν συν-δημιουργοί των διαφημιστικών μηνυμάτων και να αλληλεπιδρούν τόσο με μια επωνυμία όσο και με άτομα που ενδιαφέρονται για την ίδια επωνυμία. (Tuten, 2008:127) Δεν θέλουν ένα διαφημιστικό μήνυμα να ακολουθεί μια μονόδρομη κατεύθυνση, χωρίς να υπάρχει δυνατότητα αντίδρασης από το κοινό στο οποίο απευθύνεται. Με το μέσο άτομο να δέχεται παθητικά εκατοντάδες διαφημιστικά μηνύματα την μέρα, οι άνθρωποι πλέον δεν εμπιστεύονται εύκολα την διαφήμιση. (Scott, 2007:7).

Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας (augmented reality), είναι ένα εργαλείο του marketing που εκμεταλλεύεται στο έπακρο τις σύγχρονες ανάγκες της διαφήμισης και της προώθησης προϊόντων και υπηρεσιών. Η augmented reality έχει αποδείξει την δύναμη της ως ένα σημαντικό μέσο διαπεραστικότητας, αλληλεπίδρασης και συμμετοχής έχοντας μεγάλο ρόλο στην εκπονή ενός διαφημιστικού μηνύματος.

Στα κεφάλαια που θα ακολουθήσουν θα επιχειρηθεί μια πιο λεπτομερής ανάλυση της τεχνολογίας augmented reality και της χρήσης της στο marketing.

Πιο συγκεκριμένα στο δεύτερο κεφάλαιο θα περιγραφεί και εξηγηθεί τι είναι η επαυξημένη πραγματικότητα, ποια είδη επαυξημένης πραγματικότητας καθώς και περιγράφει η ιστορική διαδρομή της επαυξημένης πραγματικότητας μέχρι και σήμερα.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται τα πιο σημαντικά και αξιόλογα παραδείγματα χρήσης της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας στο μάρκετινγκ, στην καθημερινή ζωή καθώς και στα ηλεκτρονικά παιχνίδια.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται όλα τα γνωστά εργαλεία και οι τεχνικές χρήσης της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας. Γίνεται αναφορά σε όλες τις λεπτομέρειες για την χρήση τους όπως οι απαιτήσεις τους, τα χαρακτηριστικά τους καθώς και άλλες σχετικές λεπτομέρειες.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύονται όλα τα στάδια που απαιτούνται για την ανάπτυξη μίας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται όλα τα προβλήματα και οι περιορισμοί που αντιμετωπίζει η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας. Επίσης καταγράφονται διάφορα γενικά συμπεράσματα ενώ γίνεται μια σκιαγράφιση για το μέλλον της τεχνολογίας αυτής.

Κεφάλαιο 2 – Βιβλιογραφική Επισκόπηση

2.1 Η έννοια του ιογενούς μάρκετινγκ

Το ιογενές μάρκετινγκ είναι ένας από τους πιο συναρπαστικούς και δυναμικούς τρόπους να πλησιάσει κανείς το αγοραστικό κοινό με ελάχιστο κόστος. (Scott, 2007:100). Η διάδοση μηνυμάτων μάρκετινγκ άλλωστε, με ελάχιστος κόστος και αστραπιαία ταχύτητα είναι δίχως άλλο το όνειρο κάθε μαρκετίστα, το οποίο υπόσχεται να κάνει πραγματικότητα το ιογενές μάρκετινγκ. (Βλαχοπούλου, 2003:402)

Δεν είναι εύκολο να εκμεταλλευτεί κανένας την δύναμη του, αλλά με προσεκτική προετοιμασία, όντας παράλληλα ενημερωμένος και με έξυπνες ιδέες για το τι έχει τη δυνατότητα να προσελκύσει το ενδιαφέρον, κάθε οργανισμός έχει την δύναμη να γίνει διάσημος στον παγκόσμιο ιστό. (Scott, 2007:100)

Σύμφωνα με την Βλαχοπούλου (όπως αναφέρεται στον Wilson, 2003:404) «το ιογενές μάρκετινγκ είναι κάθε στρατηγική που ενθαρρύνει τον πελάτη να μεταφέρει το διαφημιστικό-marketing μήνυμα σε άλλους, δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για εκθετική αύξηση στη διάδοση του μηνύματος και της επίδρασή του».

Το διαδίκτυο όμως, είναι πολύ αποτελεσματικό στην δημιουργία ομαδικών ερευνών και στην αποκάλυψη των απατών. Έτσι αυτές οι εκστρατείες σπανίως πετυχαίνουν και μπορεί να προκαλέσουν ακόμη μεγάλη ζημιά στη φήμη των εταιριών ή των προϊόντων.

Είναι πρακτικά αδύνατο να δημιουργηθεί ένα διαδικτυακό πρόγραμμα μάρκετινγκ που να είναι εγγυημένο ότι θα γίνει viral. Συχνά, βάση μιας πιο διαφορετικής προσέγγισης η δημιουργία κάποιου εξεζητημένου παιχνιδιού ή διαγωνισμού που ωθεί τους καταναλωτές στην διάδοση του. (Scott, 2007:92)

Η augmented reality τεχνολογία έχει επηρεάσει σε ένα αρκετά μεγάλο βαθμό το ηλεκτρονικό μάρκετινγκ και της παραδοσιακές τεχνικές του ιογενούς μάρκετινγκ. Πολλές μεγάλες εταιρίες προσπαθούν να προωθήσουν τα προϊόντα και της υπηρεσίες τους με την βοήθεια αυτής της τεχνολογίας. «Η ελπίδα των marketers είναι ότι η augmented reality θα

προσεγγίσει το κοινό τους πιο βαθιά από τα άλλα μέσα των social media όπως τα viral videos, fan σελίδες στο facebook και τα Twitter followings.“ (King, 2009)

2.2 Τι είναι augmented reality;

Με τον όρο augmented reality εννοούμε την άμεση ή έμμεση ζωντανή προβολή ενός φυσικού περιβάλλοντος, όπου κάποια στοιχεία του επαυξήθηκαν ή ενισχύθηκαν με την βοήθεια εικονικών αντικειμένων, προσώπων ή χώρων φτιαγμένων με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή. Αυτή η νέα τεχνολογία θολώνει τα όρια μεταξύ του τι είναι πραγματικό και τι είναι φτιαγμένο από υπολογιστή, δημιουργημένο από την ενίσχυση της όρασης, ακοής, αίσθησης και όσφρησης. (Wikipedia, 2002)

Η augmented reality σαν όρος υπάρχει από την δεκαετία του ενενήντα. Είναι ένας όρος περισσότερο συγγενικός με τον όρο reality (πραγματικότητα) πάρα με τον όρο virtual reality (εικονική πραγματικότητα). Η augmented reality μπορεί να θεωρηθεί ως το μεικτό (αληθινό-εικονικό) έδαφος ανάμεσα στο εικονικό περιβάλλον (απόλυτα συνθετικό) και την τηλεπαρουσίαση (απόλυτα αληθινό). (Azuma, 1997)

Ο στόχος της augmented reality τεχνολογίας είναι να δημιουργήσει την αίσθηση ότι εικονικά αντικείμενα βρίσκονται στο πραγματικό κόσμο. Για να επιτύχει αυτό το αποτέλεσμα χρειάζεται τη δύναμη λογισμικού ηλεκτρονικών υπολογιστών σε συνδυασμό με στοιχεία της εικονικής πραγματικότητας με τον πραγματικό κόσμο. Η augmented reality είναι πιο αποτελεσματική όταν εικονικά στοιχεία προσθέτονται σε πραγματικό χρόνο. Εξαιτίας αυτού η augmented reality (AR) συχνά περιλαμβάνει την προσθήκη στοιχείων δυο διαστάσεων (2D) ή τριών διαστάσεων (3D) σε ένα video γυρισμένο πραγματικό χρόνο. Το πιο απλό παράδειγμα AR είναι η προσθήκη 2D αντικειμένων σε video γυρισμένο σε πραγματικό χρόνο ωστόσο η προσθήκη ενός 3D αντικείμενου σε video γυρισμένο σε πραγματικό χρόνο προκαλεί μεγαλύτερο ενθουσιασμό από την χρήση της AR τεχνολογίας. (Stephen Cawood, 2007)

Η Augmented Reality ενισχύει την αντίληψη του χρήστη και την αλληλεπίδραση του με τον πραγματικό κόσμο. Εικονικά αντικείμενα περιλαμβάνουν πληροφορίες που ο χρήστης δεν θα

μπορούσε να αντιληφθεί με τις δικές του αισθήσεις. Οι πληροφορίες που περιλαμβάνουν τα εικονικά αντικείμενα βοηθούν τον χρήστη σε εργασίες στη καθημερινή ζωή του.

2.3 Τα είδη Augmented Reality εφαρμογών.

Υπάρχουν τρία είδη εφαρμογών augmented reality, που χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς και από διαφορετικά μέσα το καθένα.

2.3.1 Εφαρμογή βασιζόμενη στη χρήση ενός φυσικού δείκτη.

Αυτό το είδος εφαρμογής είναι το πιο συχνό και πιθανότερο να συναντήσει ένας χρήστης ηλεκτρονικού υπολογιστή στο διαδίκτυο. Η διαδικασία για την χρήση της είναι απλή και εύχρηστη. Αφού βεβαιωθούμε ότι ο υπολογιστής μας είναι συνδεδεμένος στο διαδίκτυο καθώς και με έναν εκτυπωτή και με μια κάμερα μπαίνουμε σε έναν διαδικτυακό τόπο που υποστηρίζει μια τέτοια εφαρμογή.

Αφού ακολουθήσουμε τις οδηγίες που συνήθως μας παρέχονται, εκτυπώνουμε ένα σύμβολο που μας παρέχει ο ηλεκτρονικός ιστότοπος πάνω σε μια κόλα χαρτί. Αυτό το σύμβολο, είναι κατάλληλα μορφοποιημένο στο περιεχόμενο που ένας διαφημιστής επιθυμεί να παρουσιάσει στο κοινό. Στην πλειοψηφία των εφαρμογών που υπάρχουν στο διαδίκτυο, το σύμβολο αυτό, είναι ένα μαύρο κουτί με ένα σχήμα στο εσωτερικό του.



Εικόνα 1 Μορφή φυσικού δείκτη

Αφού ξεκινήσουμε την εφαρμογή, ο διαδικτυακός τόπος ζητάει από το χρηστή την άδεια να ανοίξει την κάμερα. Στην συνέχεια ο χρήστης απλά χρειάζεται να κρατά ψηλά το δείκτη έχοντας στραμμένο το εκτυπωμένο σύμβολο στην κάμερα του ηλεκτρονικού υπολογιστή ώστε να δει την εμφάνιση ενός ψηφιακού τόπου, σχεδίου ή άλλου αντικείμενου κινούμενου ή ακίνητου στον υπολογιστή του.



Εικόνα 2 Επίδειξη αποτελέσματος τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας με την χρήση φυσικού δείκτη

2.3.2 Εφαρμογή χωρίς την χρήση φυσικού δείκτη

Όπως υποδηλώνει και το όνομά της, αυτό το είδος εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας χρησιμοποιεί ένα αντικείμενο του περιβάλλοντος αντί ενός συγκεκριμένου εκτυπωμένου οπτικού φυσικού δείκτη. Ως εκ τούτου, αυτό το είδος εφαρμογής στη χρήση του είναι η πιο εύχρηστη: οι διαφημιστές μπορούν να χρησιμοποιούν υπάρχοντα αντικείμενα του

περιβάλλοντος ώστε οι θεατές να τα δεδομένα που θέλουν. Ως αντικείμενα του περιβάλλοντος μπορούν να αποτελέσουν φυσικά αντικείμενα ή πρόσωπα. Η προβολή αυτού του είδους εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να γίνει εύκολα αφού αρκεί μόνο η χρήση των φωτογραφικών μηχανών των συσκευών κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς (smartphones πχ iPhone 4 κτλ).



Εικόνα 3 Επίδειξη αποτελέσματος τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας χωρίς την χρήση φυσικού δείκτη

2.3.3 Βασισμένες στην τοποθεσία του χρήστη

Οι εφαρμογές Layar Vision (Wikipedia, 2010γ), Wikitude (Wikitude, 2010) και Google Goggles (Wikipedia, 2009) είναι προγράμματα περιήγησης επαυξημένης πραγματικότητας για συσκευές κινητής τηλεφωνίας που χρησιμοποιούν δεδομένα και πληροφορίες από την τοποθεσία του χρήστη.

Αυτά τα προγράμματα περιήγησης εξελίσσουν την τεχνολογία augmented reality. Επιτρέπουν την δημιουργία εφαρμογών, για συσκευές κινητής τηλεφωνίας που αναγνωρίζουν αντικείμενα του αληθινού κόσμου και παρουσιάζουν ψηφιακές πληροφορίες και δεδομένα για αυτά.

Τα πρόγραμμα περιήγησης κάνουν χρήση των ακόλουθων λειτουργιών των συσκευών κινητής τηλεφωνίας για να λειτουργήσουν κανονικά:

- Ενσωματωμένη κάμερα
- Πυξίδα
- Δεδομένα Εντοπισμού Θέσης (Global Positioning System - GPS)
- Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer)

(Wikipedia, 2010).



Εικόνα 4 Επίδειξη αποτελέσματος τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας με την χρήση δεδομένων από την τοποθεσία του χρήστη

Αυτές οι λειτουργίες χρησιμοποιούνται από κοινού για να προσδιοριστεί η θέση και το οπτικό πεδίο του χρήστη. Αυτά τα προγράμματα επιτρέπουν στους χρήστες smartphones από το σημείο που βρίσκονται προς οποιαδήποτε κατεύθυνση, να κοιτάξουν μέσα από τους θεατές κάμερας των συσκευών κινητής τηλεφωνίας τους, και να αποκαλύψουν πληροφορίες και δεδομένα σχετικά με το τι βλέπουν.

Τα προγράμματα περιήγησης με augmented reality διατίθενται δωρεάν για συσκευές με λογισμικά Android και τις συσκευές της Apple, (Melissa Campanelli, 2010).

Πολύ συχνά στη βιβλιογραφία οι κατηγορίες των εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας που δεν χρησιμοποιούν την χρήση φυσικού δείκτη (markerless) και οι εφαρμογές που βασίζονται στην τοποθεσία του χρήστη συγχέονται και πολύ συχνά θεωρούνται ίδιες. Ωστόσο πρέπει να αναφερθεί ότι υπάρχουν πολλά παραδείγματα εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας που δεν κάνουν την χρήση δεδομένων από την φυσική τοποθεσία του χρήστη ενώ επίσης δεν χρειάζονται συγκεκριμένο φυσικό δείκτη.

2.4 Ιστορική αναδρομή της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας

Ο όρος augmented reality πιστεύεται ότι διατυπώθηκε πρώτη φορά από ένα υπάλληλο της εταιρίας Boeing, τον Thomas Caudell το 1990.

Το 1992 ο L.B. Ronserberg κατασκευάζει ένα από τα πρώτα augmented reality συστήματα, με το όνομα VIRTUASL TEXTURES, στα εργαστήρια του Αμερικάνικου αεροδρομίου της πολεμικής αεροπορίας δείχνοντας τα πλεονεκτήματα του για τον άνθρωπο.

Το 1992 οι Steven Feiner, Blaifr MacInyde και Doree Seligmann παρουσιάζουν τη πρώτη μεγάλη εργασία σε ένα πρωτότυπο augmented reality σύστημα με το όνομα KARMA, στο συνέδριο Graphics Interface.

Το 1994 ο Julie Martin, χρηματοδοτούμενος από το Αυστραλιανό Συμβούλιο για της Τέχνες της Ομοσπονδιακής Κυβέρνησης της Αυστραλίας, φτιάχνει το πρώτο θέατρο augmented reality με την ονομασία “Dancing in Cyberspace”.

Το 1999 ο Hirokazu Kato κατασκευάζει ARToolkit στο HITLab, όπου η augmented reality αργότερα μελετάται περαιτέρω από άλλα επιστημονικά μέλη του HITLab και γίνεται επίδειξη στο ετήσιο συνέδριο του SIGGRAPH (συντομογραφία του Special Interest Group on GRAPHics and Interactive Techniques) του ίδιου έτους.

Το 2000 ο Bruce H. Thomas κατασκευάζει το ARQuake, το πρώτο υπαίθριο κινητό παιχνίδι augmented reality και το παρουσιάζει στο τέταρτο Διεθνές Συμπόσιο για Φορητούς Υπολογιστές που πραγματοποιήθηκε στην το 2000.

Τον Οκτώβριο του 2008 βγαίνει στην δημοσιότητα το Wikitude AR Travel Guide, ένας κινητός ταξιδιωτικός οδηγός με δυνατότητες augmented reality που εκμεταλλεύονταν της πληροφορίες των Wikipedia (ελεύθερη διαδικτυακή εγκυκλοπαίδεια) και Panoramio (διαδικτυακή κοινότητα διαμερισμού φωτογραφιών), μαζί με το G1 Android Phone (κινητό τρίτης γενιάς με δυνατότητα εκμετάλλευσης του διαδικτύου με λειτουργικό σύστημα σχεδιασμένο από την Google και κατασκευασμένο από την HTC) (Wikipedia, 2010.α)

Τον Οκτώβριο του 2009 το Wikitude Drive – AR Navigation System δημοσιεύεται για την πλατφόρμα Android(Wikipedia, 2010)

Το 2009, το ARToolkit μεταφέρεται στο Adobe Flash (FLARToolkit) από τον Saqoosha φέρνοντας της εφαρμογές της augmented reality τεχνολογίας στους web browsers (περιηγητές διαδικτύου). (Wikipedia, 2010)

Κεφάλαιο 3 Παραδείγματα χρήσης της Augmented Reality

3.1 Η τεχνολογία AR στην καθημερινή ζωή

3.1.1 Παράδειγμα General Motors Augmented Reality Windshield

Η General Motors σε συνεργασία με διάφορα πανεπιστήμια εργάζεται πάνω σε ένα παρμπρίζ που θα μπορούσε να είναι η επόμενη γενιά AR. Ονομάζεται Ενισχυμένο Σύστημα Όρασης, το παρμπρίζ χρησιμοποιεί GPS, αισθητήρες νυχτερινής όρασης, αισθητήρες υπερύθρων, ραντάρ και κάμερες τα οποία συλλέγουν πληροφορίες για την τρέχουσα κατάσταση του περιβάλλοντος.

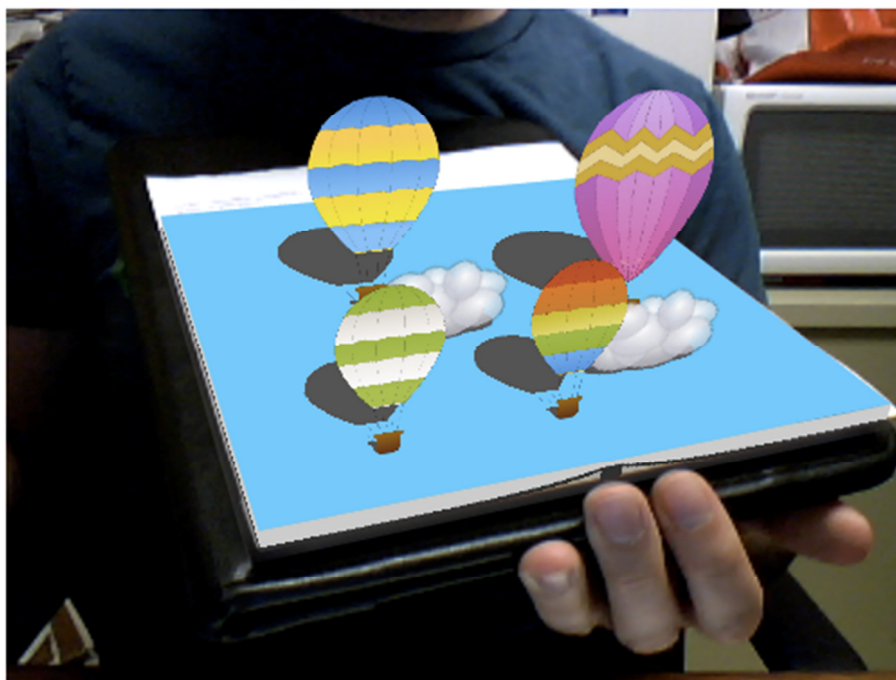
Οι κάμερες χρησιμοποιούν πληροφορίες από τον οδηγό και το δρόμο για την ενίσχυση της όρασης. Για παράδειγμα, εάν ένας οδηγός οδηγήσει μέσα σε ομίχλη, οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται από τη θέση του οδηγού και τη κατάσταση του δρόμου θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να ενισχυθεί η θέα του δρόμου για τη καλύτερη προβολή του δρόμου. Μια γραμμή μπορεί να δείξει στον οδηγό πως δείχνει ο δρόμος μέσα από τη ομίχλη. (Chris Jablonski, 2010)

3.1.2 Παράδειγμα Zooburst AR Βιβλίο

Το Zooburst είναι ένα ψηφιακό εργαλείο αφήγησης παραμυθιών, το οποίο επιτρέπει τη δημιουργία ενός 3D ψηφιακού βιβλίου. Τα βιβλία μπορούν προβληθούν μόνο μέσω του διαδικτύου είτε με την χρήση ενός Flash plug-in είτε με την χρήση επαυξημένης πραγματικότητας και μιας κάμερας. (Audrey Watters, 2010).

Τα δημιουργημένα βιβλία μπορούν να έχουν έως και δέκα σελίδες και να χρησιμοποιούν εικόνες από διάφορες πηγές για την διακόσμηση των σελίδων. Αυτές οι εικόνες μπορεί να προέρχονται από την βάση δεδομένων της ιστοσελίδας, από τον ίδιο τον χρήστη ή από το διαδίκτυο.

Σε αυτές τις εικόνες μπορεί να πραγματοποιηθεί αλλαγή του μεγέθους ή του χρώματος τους καθώς και περιστροφή τους. Στη συνέχεια επιτρέπεται στο χρήστη να δημοσιοποιήσει το βιβλίο που έφτιαξε σε γνωστούς διαδικτυακούς τόπους κοινωνικής δικτύωσης, blogs ή άλλες ιστοσελίδες. (Zooburst, χχ)



Εικόνα 5 Χρήση της εφαρμογής Zooburst AR Βιβλίου

3.2 Η τεχνολογία AR στα Ηλεκτρονικά Παιχνίδια

3.2.1 Παράδειγμα Cheok Human Pacman

Ήδη από το 2004, ο Dr Adrian David Cheok και η ερευνητική του ομάδα στο Εθνικό Πανεπιστήμιο της Σιγκαπούρης εργάστηκαν στο να πάρουν τα παιδιά από τον καναπέ του σπιτιού τους πίσω στην παιδική χαρά με την βοήθεια παιχνιδιών augmented reality.

Το παιχνίδι του Cheok Human Pacman επιτρέπει στους παίκτες να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους σε ένα 3D κόσμο του Pacman επικαλύπτοντας το πεδίο της όρασής τους με ειδικά κιάλια, ακουστικά και φορητούς υπολογιστές. (Lakshmi Sandhana, 2005).



Εικόνα 6 Χρήση της εφαρμογής Cheek Human Pacman

3.2.2 Παράδειγμα PlayStation Eye



Εικόνα 7 Η κάμερα Playstation Eye

Το 2009, η Sony στο Συνέδριο Συλλόγου Προμηθευτών και Παραγωγών Ηλεκτρονικής Ψυχαγωγίας του 2009 (Computer Entertainment Supplier's Association Developers Conference, CEDEC) που έγινε στο San Francisco των Ηνωμένων Πολιτειών εισήγαγε μια βιβλιοθήκη δεδομένων αναγνώρισης προσώπου για το PlayStation Eye. (Wikipedia, 2010δ).

Χρησιμοποιώντας την βιβλιοθήκη δεδομένων αυτής της εφαρμογής η κάμερα Playstation Eye, μπορεί να ανιχνεύσει πρόσωπα και να παρακολουθεί την κίνησή τους στον χώρο.



Εικόνα 8 Η διαδικασία αναγνώρισης του προσώπου απο την καμερα Playstation Eye

Με την χρήση αυτής της βιβλιοθήκης δεδομένων η εφαρμογή αυτή μπορεί να κάνει το πρόσωπο ενός ατόμου να αντικατασταθεί με ένα πρόσωπο επαυξημένης πραγματικότητας όπως παράδειγμα το πρόσωπο ενός καρτούν ή ζώου. Καθώς το πραγματικό πρόσωπο κινείται στον χώρο ή προβαίνει σε εκφράσεις όπως χαμόγελο , το νέο πρόσωπο επαυξημένης πραγματικότητας κινείται τώρα και κάνει εκφράσεις όπως το πραγματικό πρόσωπο. (Trend Hunter Tech, 2009)



Εικόνα 9 Το αποτέλεσμα της βιβλιοθήκη δεδομένων αναγνώρισης προσώπου για το PlayStation Eye

3.2.3 Παράδειγμα EyePet

Το EyePet είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα παιχνιδιού Augmented Reality. Το EyePet κυκλοφόρησε στην 27 Οκτώβριου του 2009 στην Ευρώπη για το Playstation 3, κατασκευάστηκε από το SCE London Studio και το Playlogic Game Factory και εκδόθηκε από την Sony Computer Entertainment. (Wikipedia, 2010β)

Το παιχνίδι χρησιμοποιεί την κάμερα Playstation Eye και επιτρέπει στον χρήστη να αλληλοεπιδρά με ένα φανταστικό ψηφιακό κατοικίδιο. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία augmented reality το ψηφιακό κατοικίδιο μπορεί να αλληλοεπιδρά με τους ανθρώπους, το περιβάλλον και τα αντικείμενα του.



Εικόνα 10 Το εξώφυλλο του παιχνιδιού EyePet

Ο χρήστης χρησιμοποιώντας τα αντικείμενα ή απλά τοποθετώντας τα μπροστά στην κάμερα Playstation Eye προκαλούσε στο ψηφιακό κατοικίδιο να αντιδράσει. Σπρώχνοντας ο χρήστης μια μπάλα μέσα στη γωνία λήψης της κάμερας, το κατοικίδιο θα αποφύγει την μπάλα προσπαθώντας να μην χτυπήσει. Όταν ο χρήστης χτυπούσε τα χέρια παλαμάκια το κατοικίδιο ξαφνιαζόταν. (IGN, χ.χ.)

Σε τρέιλερ που παρουσιάστηκε στην E3 του 2009, δείχνει πως όταν ο χρήστης ζωγραφίζει διάφορα απλά σχέδια πάνω σε χαρτί όπως αυτό ενός αεροπλάνου και το προβάλλει στην κάμερα Playstation Eye, αυτή το σκανάρει και το αναπαραγάγει σε τρισδιάστατο ψηφιακό αντικείμενο όπου μπορούσε να αλληλοεπιδράσει το ψηφιακό κατοικίδιο.



Εικόνα 11 Χρήση του παιχνιδιού EyePet

3.3 Η τεχνολογία AR στο μάρκετινγκ

Η augmented reality τεχνολογία έχει επηρεάσει σε ένα αρκετά μεγάλο βαθμό το ηλεκτρονικό μάρκετινγκ. Πολλές μεγάλες εταιρίες προσπαθούν να προωθήσουν τα προϊόντα και της υπηρεσίες τους με την βοήθεια αυτής της τεχνολογίας. “Η ελπίδα των marketers είναι ότι η augmented reality θα προσεγγίσει το κοινό τους πιο βαθιά από τα άλλα μέσα social media όπως τα viral videos, fan σελίδες στο facebook και τα Twitter followings.” (King Rachel, 2009).

Η AR συγκεκριμένα έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών για την ικανότητα του να φέρνει τους χρήστες « πιο κοντά στην εμπειρία » σε συγκεκριμένα προϊόντα, σύμφωνα με τον Γκρεκ Ντέιβις, γενικό διευθυντή του παραρτήματος της Total Immersion στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Σε μια εποχή όπου η « επιστροφή της δέσμευσης» έχει αναδυθεί σαν ένα σημαντικά αναπτυσσόμενο media metric, ο Davis λέει ότι η AR συνεχόμενα παραδίδει αποτελέσματα υψηλότερης δέσμευσης χρηστών από κάθε άλλη μάρκετινγκ εφαρμογή. (Mascioni Micheal, 2009)

Η τεχνολογία augmented reality έγινε πιο φιλική προς τον χρήστη και τον κατασκευαστή μετά την μεταφορά που έγινε στο πρόγραμμα Adobe Flash από τον προγραμματιστή ιαπωνικής Tomohiko Koyama, γνωστό στο διαδίκτυο ως Saqoosha με συνέπεια να γίνει ιδιαίτερα διαδεδομένη χάρη σε μια εφαρμογή που είχε κατασκευάσει ο ίδιος για το καλωσόρισμα του έτους 2009, με τον συνδυασμό της μηχανής τρισδιάστατων γραφικών Papervision και την μεταφορά της βιβλιοθήκης λογισμικού ARToolKit σε γλωσσά προγραμματισμού Flash. (blog.papervision3d, 2009) Όχι μόνο για τους κατασκευαστές τέτοιων εφαρμογών αλλά και για τους χρήστες αυτών. Η πρόσβαση τώρα πια σε αυτού του είδους της εφαρμογές πραγματοποιείται άπλα μέσω του διαδικτύου και χωρίς την απαίτηση κάποιου ιδιαίτερου εξοπλισμού ή γνώσεων.

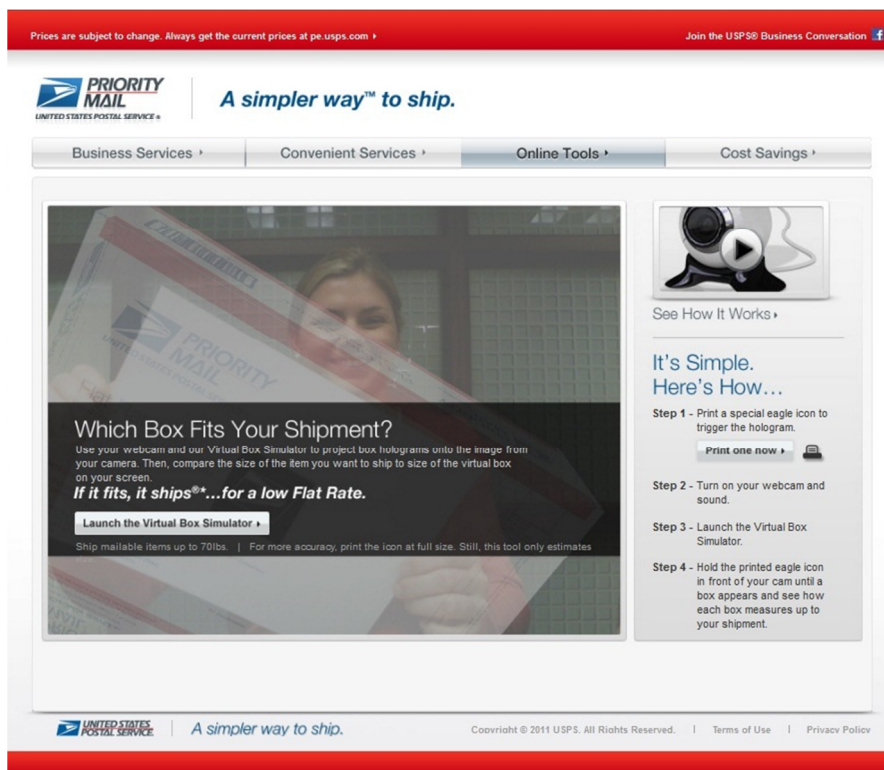
Μετά το 2009 βλέπουμε να εμφανίζονται εφαρμογές εκμετάλλευσης της τεχνολογίας augmented reality όλο και πιο πολύ στο διαδίκτυο και ιδιαίτερα στην προώθηση προϊόντων και υπηρεσιών. Πολλές από αυτές προκαλούν τον εντυπωσιασμό του χρήστη και πολλές από αυτές φτιάχτηκαν για καθαρά λόγους χρηστικότητας.

Σύμφωνα με τον Bill Chamberlin, κύριος Αναλυτής Αγοράς που ανήκει στο τμήμα Εταιρικής Στρατηγικής και Marketing της IBM, έγραψε σε άρθρο στο προσωπικό του blog ότι η Augmented Reality τεχνολογία στη προώθηση προϊόντων και υπηρεσιών μέσω των κινητών τηλεφώνων είναι ένα από τα 10 ψηφιακά trends του marketing για το 2011. (Bill Chamberlin, 2010)

Συμφωνά με τον Matt Trubow, διευθύνων σύμβουλο της Hidden, διαφημιστική εταιρία που ειδικεύεται στο Digital και Mobile Marketing, το πεδίο εφαρμογής για τη επαυξημένη πραγματικότητα είναι ατελείωτο. Σύμφωνα με πωλητές, η δυνατότητα να τοποθέτησης μια έκδοση του προϊόντος που πουλάς στα χέρια του πελάτη σου είναι ζωτικής σημασίας, αλλά δεν είναι πάντα δυνατή. Η επαυξημένη πραγματικότητα καθιστά δυνατόν για τους πελάτες να έχουν την ιδιότητα να οραματιστούν όλα τα προϊόντα ανεξάρτητα από το μέγεθος των προϊόντων ή την τοποθεσία τους. (Matt Trubow, 2011)

Πολλές μεγάλες επιχειρήσεις και οργανισμοί έχουν εκμεταλλευτεί αυτήν την τεχνολογία για να προωθήσουν προϊόντα και υπηρεσίες. Κάποιες από τις πιο γνωστές εφαρμογές στο διαδίκτυο παρουσιάζονται παρακάτω.

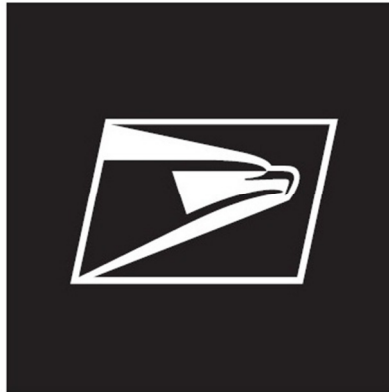
3.3.1 Παράδειγμα USPS Priority Mail - Virtual Box Simulator



Εικόνα 12 Η εφαρμογή USPS Priority Mail - Virtual Box Simulator

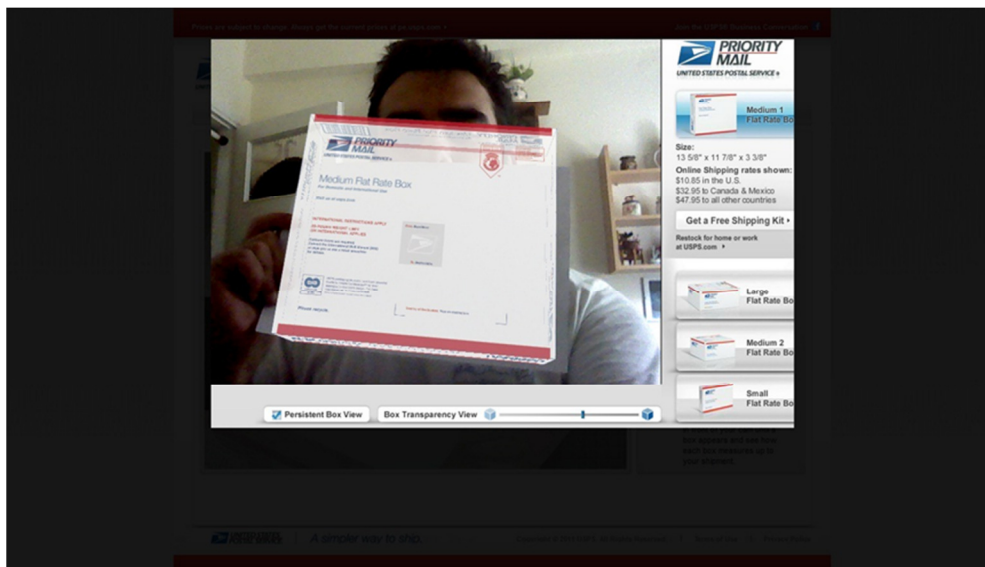
Η Ταχυδρομικές Υπηρεσίες Ηνωμένων Πολιτειών (USPS) σε συνεργασία με την διαφημιστική εταιρία AKQA κατασκεύασαν μια AR εφαρμογή με το όνομα Virtual Box Simulator όπου δίνει την δυνατότητα σε όποιον θέλει να αποστείλει ένα πακέτο να γνωρίζει τα κριτήρια που θέτει το ταχυδρομείο, όπως παραδείγματος χάρη το μέγεθος του πακέτου αποστολής, χωρίς να χρειάζεται να πάει στο ταχυδρομείο. Η εφαρμογή αυτή λειτουργεί μόνο με την βοήθεια ενός συγκεκριμένου φυσικού δείκτη.

Αυτό που χρειάζεται από τον χρήστη είναι να έχει έναν υπολογιστή συνδεδεμένο στο διαδίκτυο, μια κάμερα και έναν εκτυπωτή. Αφού ο χρήστης εκτυπώσει ένα συγκεκριμένο φυσικό δείκτη, που παρέχεται δωρεάν μέσω του διαδικτυακού τόπου της USPS, πρέπει να τον κρατήσει μπροστά στην κάμερα μέχρι να εμφανιστεί ένα ψηφιακό πλαίσιο .



Εικόνα 13 Ο φυσικός δείκτης της εφαρμογής USPS Priority Mail - Virtual Box Simulator

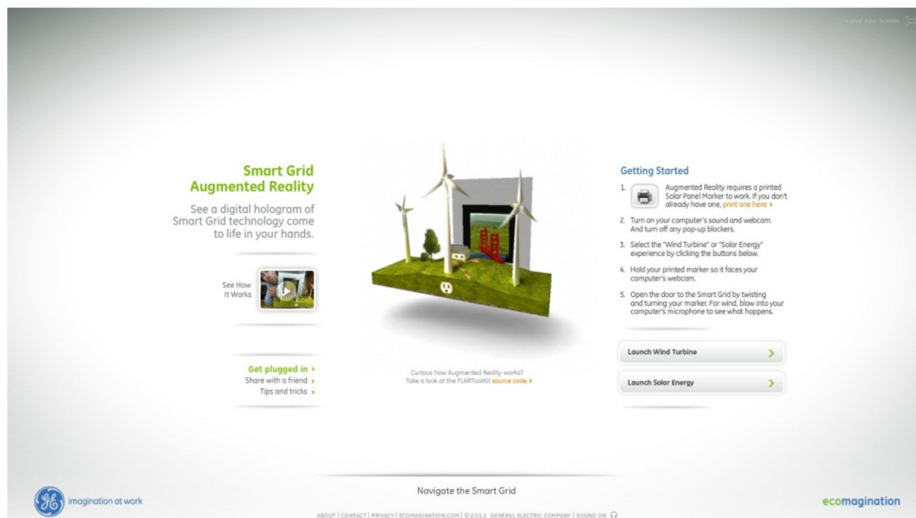
Στη συνέχεια μπορεί να συγκρίνει το ψηφιακό κουτί με το πακέτο που θέλει να αποστείλει ούτως ώστε να καταλάβει τι κουτί χρειάζεται να πάρει από το ταχυδρομείο και πόσο αυτό θα κοστίσει. (United States Postal Service, χχ)



Εικόνα 13 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής USPS Priority Mail - Virtual Box Simulator

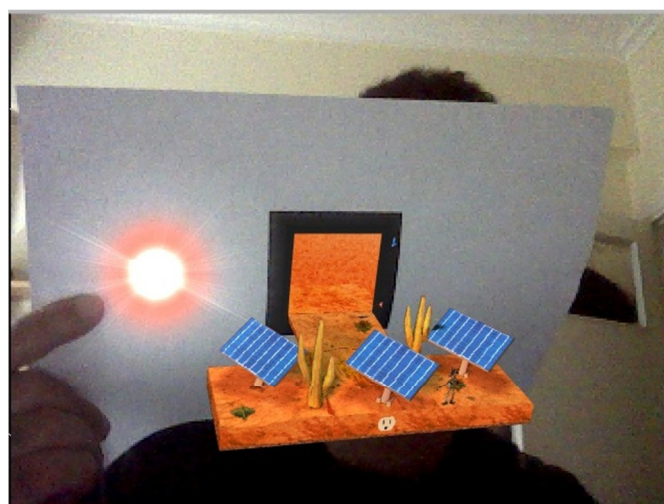
Η κατασκευάστρια εταιρία είναι η AKQA, όπου εδρεύει στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, και φτιάχτηκε για την USPS Priority.

3.3.2 Παράδειγμα General Electric Smart Grid



Εικόνα 14 Η εφαρμογή General Electric Smart Grid

Αν ακολουθήσουμε τις οδηγίες που αναφέρονται στην ιστοσελίδα της εφαρμογής μπορούμε να προκαλέσουμε την εμφάνιση ενός ψηφιακού τοπίου που απεικονίζει σε μια έρημο κάποιους συλλέκτες ηλιακής ενέργειας που ακολουθούν τις θέσεις του ηλίου. Για να επιτύχει αυτό το αποτέλεσμα ο χρήστης πρέπει να εκτυπώσει ένα συγκεκριμένο φυσικό δείκτη, που παρέχεται δωρεάν μέσω του διαδικτυακού τόπου της εφαρμογής. (Cory O'Brien, *χχ*)



Εικόνα 15 Ένα από τα αποτελέσματα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής General Electric Smart Grid

Επίσης υπάρχει η επιλογή εμφάνισης ενός ψηφιακού “έξυπνου” έλικα μέσα σε ένα λιβάδι. Αυτή η εφαρμογή εκτός του οπτικού αποτελέσματος έχει τη δυνατότητα επιπλέον αλληλοεπίδρασης με τον χρήστη.

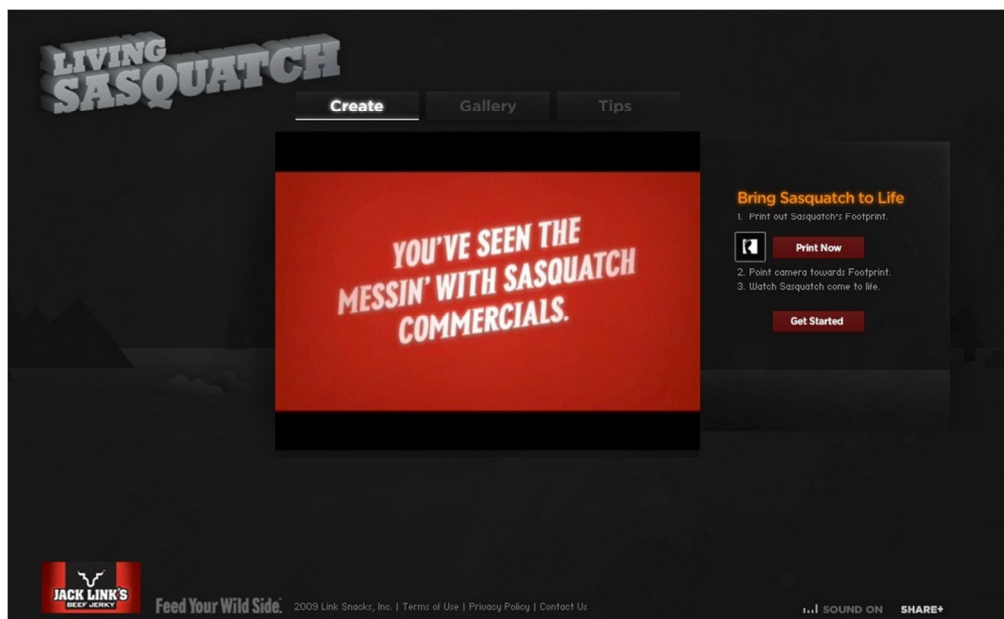


Εικόνα 16 Ένα από τα αποτελέσματα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής General Electric Smart Grid

Συγκεκριμένα αν ο χρήστης έχει μικρόφωνο στον υπολογιστή του και φυσήξει σε αυτό, η εφαρμογή καταλαβαίνει τον ήχο που ακούγεται στο μικρόφωνο και προκαλεί τη κίνηση του έλικα, δίνοντας την αίσθηση του άνεμου στον θεατή. (General Electric, γχ)

Η κατασκευάστρια εταιρία αυτής της εφαρμογής είναι η Goodby, Silverstein & Partners, που εδρεύει στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, και φτιάχτηκε για την εταιρία General Electric.

3.3.3 Παράδειγμα Living Sasquatch



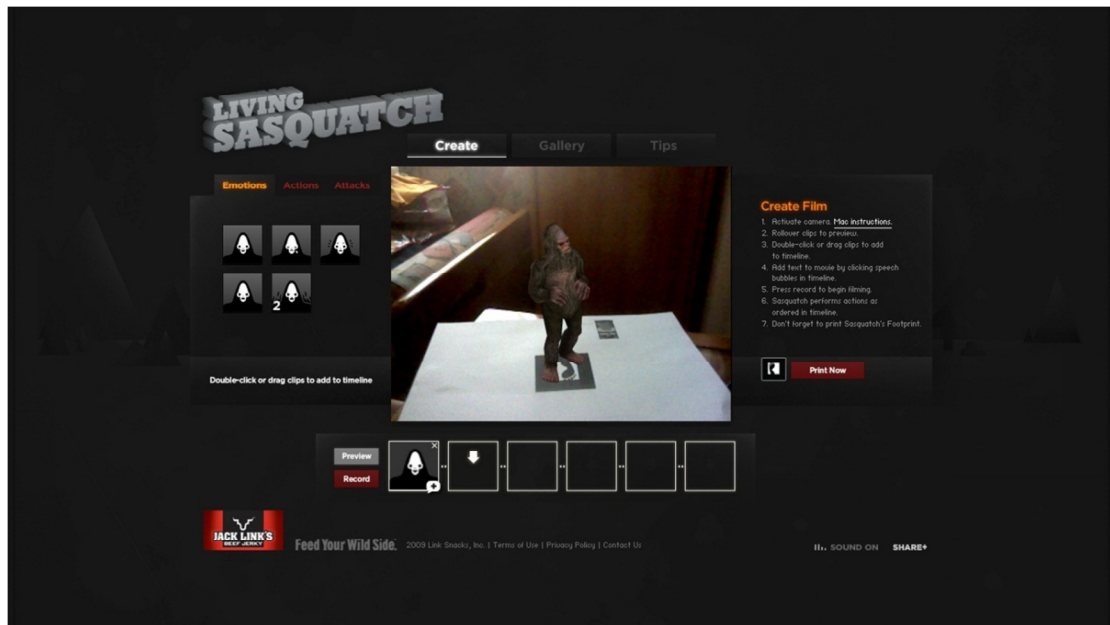
Εικόνα 17 Η εφαρμογή Living Sasquatch

Το Living sasquatch είναι μια εφαρμογή Augmented Reality βασισμένη στη χρήση ενός Marker που χρησιμοποιεί σε άριστο βαθμό της δυνατότητας της τεχνολογίας και παρέχει δυνατότητες διαμερισμού της εμπειρίας που προσφέρει. Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη μόνο μέσα από το επίσημο διαδικτυακό τόπο της εταιρίας Jack Link.

Ο επισκέπτης μπορεί να επιλέξει μέσα από 35 διαφορετικές κινήσεις για να δώσει να κάνει ο Sasquatch, η μασκότ των προϊόντων της εταιρίας Jack Link, και να τις προσθέσει σε ένα χρονοδιάγραμμα ώστε να καταγράφουν την αλληλεπίδρασή με το Sasquatch μέσω ενός διαισθητικού και εύκολο στη χρήση περιβάλλον εργασίας μεταφοράς και αποθήκευσης των βιντεοσκοπημένων κινήσεων. (Boffswana, χχ)

Ο χρήστης μπορεί να προσθέσει ακόμη και φουσαλίδες ομιλίας και να δώσει και φωνή. Μόλις η ταινία μικρού μήκους έχει ολοκληρωθεί, μπορεί να αποσταλεί σε φίλους και προστεθούν σε θεωρείο με άλλες ταινίες φτιαγμένες από το κοινό. Οι ταινίες στο θεωρείο μπορούν να λάβουν "stomps έγκρισης" ή ψήφους από άλλους θεατές του διαδικτυακού τόπου.

Ο επισκέπτης της ιστοσελίδας εάν ακολουθήσει τις οδηγίες που του παρέχει ο διαδικτυακός τόπος και εκτυπώσει ένα σύμβολο που του δίνει το site, έχει την δυνατότητα να φτιάξει ένα video με το Sasquatch. (Jack Link's, χχ).



Εικόνα 18 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής Living Sasquatch

Η κατασκευάστρια εταιρία είναι η Boffswana όπου εδρεύει στην Αυστραλία και φτιάχτηκε για την εταιρία Jack Link που εδρεύει στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

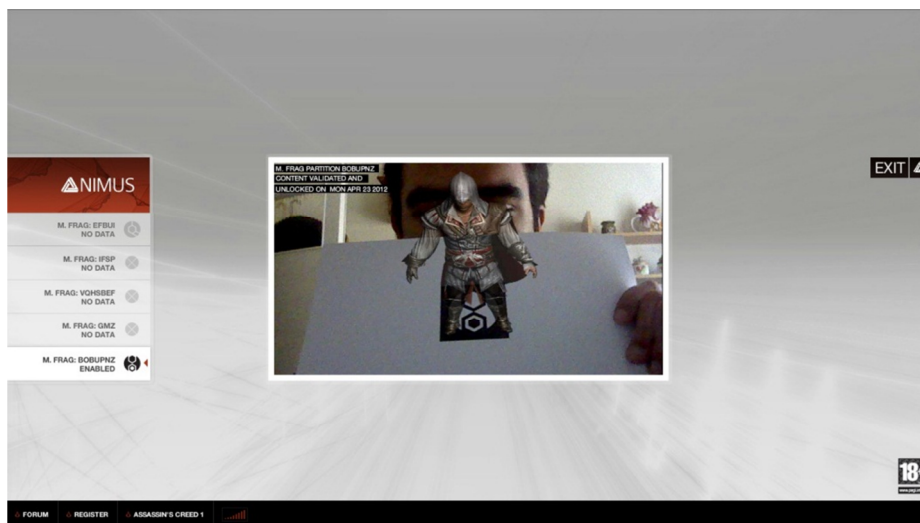
3.3.4 Παράδειγμα Assassin's Creed 2 Teaser Site



Εικόνα 19 Η εφαρμογή Assassin's Creed 2 Teaser Site

Οι παίκτες ηλεκτρονικών παιχνιδιών αγαπάνε τους κριμένους κώδικες και περιεχόμενα και αυτό ήταν το πρώτο video game site που χρησιμοποίησε την τεχνολογία Augmented Reality για την προώθηση του παιχνιδιού.

Το site δίνει την δυνατότητα στους χρήστες, αφού παρακολουθούσαν ένα εισαγωγικό video, να εκτυπώσουν πέντε σύμβολα, που σχετίζονται με το παιχνίδι, όπου με την βοήθεια μιας web cameras που είναι απαραίτητη για την λειτουργία της εφαρμογής να λύσουν ένα απλό γρίφο και να δουν τρισδιάστατες εικόνες από το παιχνίδι Assassin's Creed 2. (Xav de Matos, 2009)



Εικόνα 20 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής Assassin's Creed 2 Teaser Site

Η κατασκευάστρια εταιρία είναι Ubisoft

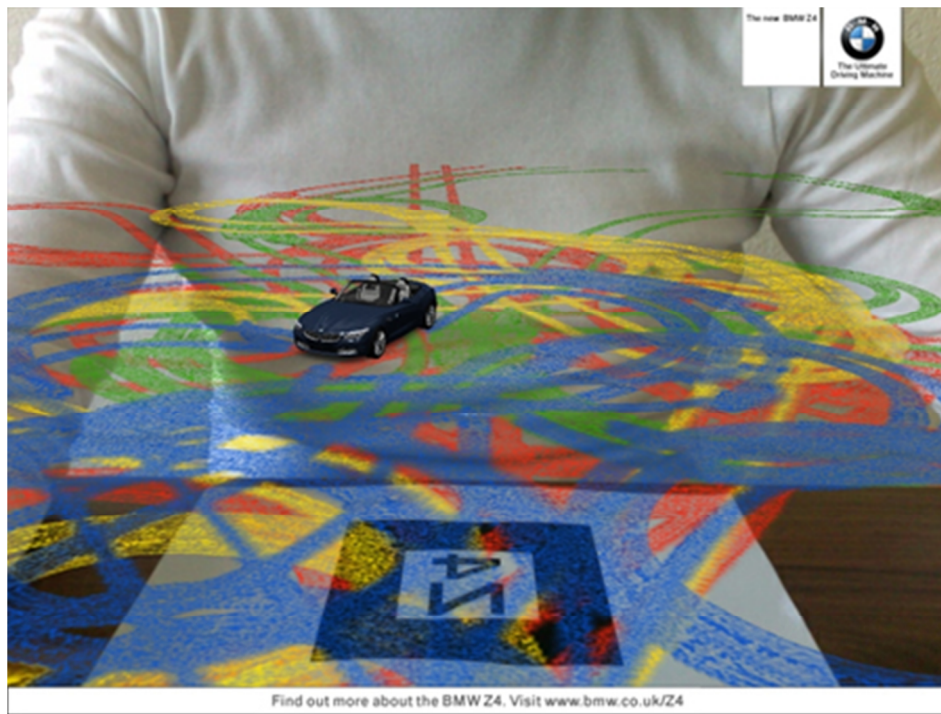
3.3.5 Παράδειγμα BMW Z4 Augmented Reality Campaign

Η παραγωγός εταιρία πολυτελών οχημάτων BMW σε συνεργασία με την εταιρία Dare λανσάρισε τη διαφημιστική καμπάνια, του νέου μοντέλου της BMW Z4, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας.

Για να χρησιμοποιήσει κάποιος την εφαρμογή χρειάζεται να έχει έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή συνδεδεμένο με μια κάμερα και να κατεβάσει δωρεάν την εφαρμογή που βρίσκεται στο ιστοσελίδα της εταιρίας. (BMW, χχ).

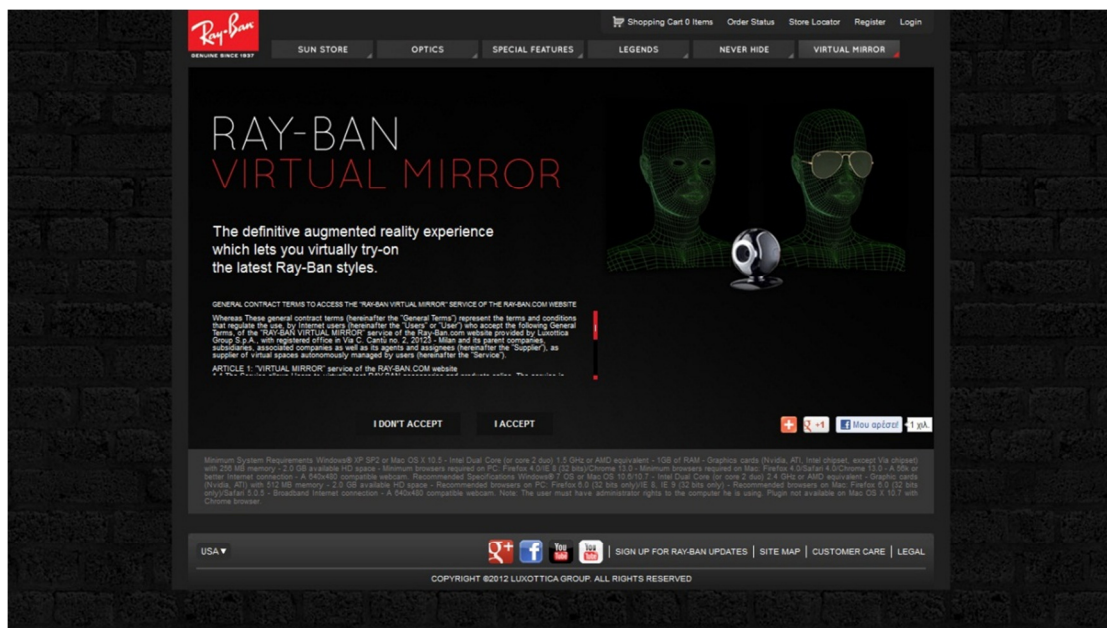
Αυτή η εφαρμογή για να λειτουργήσει χρειάζεται τη χρήση ενός συγκεκριμένου φυσικού δείκτη που παρέχεται από τη δικτυακή ιστοσελίδα της εφαρμογής δωρεάν.

Μέσω της εφαρμογής σου δίνεται η δυνατότητα να οδηγήσεις την BMW Z4 στην επιφάνεια εργασίας σας του ηλεκτρονικού υπολογιστή σου και να δημιουργήσεις τα δικά σου σχέδια με τα χρωματιστά ελαστικά του αυτοκινήτου μέσα στην εφαρμογή. Αφού τελειώσεις το σχέδιο μπορείς να το υποβάλεις σε μια έκθεση στο Facebook και το μοιραστείτε με τους φίλους σας.



Εικόνα 21 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής BMW Z4 Augmented Reality Campaign

3.3.6 Παράδειγμα Ray-Ban Virtual Mirror



Εικόνα 22 Η εφαρμογή Ray-Ban Virtual Mirror

Πιθανότατα να είναι η πιο πρακτική και χρηστική εφαρμογή που μπορεί να συναντήσει κάποιος στο διαδίκτυο και ταυτόχρονα η πιο εντυπωσιακή. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δοκιμάσει τα γυαλιά ηλίου της επιλογής του χωρίς να χρειάζεται να φύγει μπροστά από την οθόνη του υπολογιστή του ή να πάει στο ίδιο το κατάστημα και να τα δοκιμάσει. Χρησιμοποιώντας μόνο μια web camera ο χρήστης έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει αυτή την εφαρμογή. (Igor Beuker, 2008).

Αυτή η εφαρμογή augmented reality παρέχει τη δυνατότητα της προβολής ψηφιακών γυαλιών πάνω στο πρόσωπο κάποιου μέσα από την κάμερα του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Αυτά τα ψηφιακά γυαλιά έχουν την δυνατότητα να ακολουθούν την κίνηση του προσώπου. (Ray-Ban, γχ)



Εικόνα 23 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την κάμερα της εφαρμογής Ray-Ban Virtual Mirror

Αυτή η εφαρμογή είναι τεχνολογικά ένα βήμα πιο πέρα από τις απλές εφαρμογές Augmented reality καθώς ανήκει στην τεχνολογία augmented reality που δεν χρειάζεται η χρήση φυσικού δείκτη, για να μπορεί να αναγνωρίσει η κάμερα του υπολογιστή την κίνηση του προσώπου.

Η κατασκευάστρια εταιρία είναι η Fitting Box όπου εδρεύει στην Γαλλία.

3.3.7 Παράδειγμα Wikitude



Εικόνα 24 Ο επίσημος διαδικτυακός τόπος της εφαρμογή Wikitude

Το Wikitude είναι ένα εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού για εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας και πρόγραμμα περιήγησης επαυξημένης πραγματικότητας για συσκευές κινητής τηλεφωνίας. Το Wikitude αναπτύχθηκε από την αυστριακή εταιρεία ανάπτυξης λογισμικού Wikitude GmbH (πρώην Mobilizy GmbH) και δημοσιεύθηκε τον Οκτώβριο του 2008 ως ελεύθερο λογισμικό.

Το Wikitude έχει πολλές λειτουργίες και έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες μορφές, ιδιαίτερα, από το αμερικανικό στρατό και άλλους οργανισμούς. Το Wikitude εμφανίζει διάφορα δεδομένα και πληροφορίες, σχετικά με την τοποθεσία το σημείο που έχουμε στρέψει την κάμερα του κινητού τηλεφώνου του χρήστη, σε πραγματικό χρόνο. (Wikipedia, 2010,α)

Το Wikitude ήταν το πρώτο δημοσίως διαθέσιμο πρόγραμμα που χρησιμοποίησε με τέτοια προσέγγιση την επαυξημένη πραγματικότητα.



Εικόνα 25 Το αποτέλεσμα της εφαρμογή Wikitude

Κεφάλαιο 4 Εργαλεία ανάπτυξης augmented reality εφαρμογών

Η ανάπτυξη τέτοιων εφαρμογών μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω πολλών εργαλείων και εναλλακτικών τεχνολογιών. Η ανάπτυξη εφαρμογών augmented reality γίνεται με βάση το τελικό αποτέλεσμα που θέλουμε να προσφέρουμε, έτσι οι εφαρμογές AR μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

- **Εφαρμογές με την χρήση φυσικού δείκτη**

Χρησιμοποιώντας μια κάμερα αυτές οι εφαρμογές αναγνωρίζουν ένα φυσικό δείκτη ή μια εικόνα στον πραγματικό κόσμο, υπολογίζουν την θέση της και τον προσανατολισμό της για να επαυξήσουν την πραγματικότητα. Στην ουσία επικαλύπτουν τον φυσικό δείκτη / εικόνας με κάποιο περιεχόμενο ή πληροφορία.

- **Εφαρμογές χωρίς χρήση φυσικού δείκτη**

Αυτές οι εφαρμογές λειτουργούν και έχουν το αντίστοιχο αποτέλεσμα με τις εφαρμογές που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη κατηγορία μόνο που έχουν μια μοναδική και ταυτόχρονη πολύ σημαντική διάφορα. Αυτή η διάφορα είναι η λειτουργία τους χωρίς την χρήση φυσικού δείκτη. Αυτές οι εφαρμογές παίρνουν τα δεδομένα από τις κινήσεις του ανθρώπινου σώματος και δεδομένα από το περιβάλλον για να προβάλλουν πληροφορίες στον χρήστη.

- **Εφαρμογές με την χρήση δεδομένων και πληροφοριών από την φυσική θέση του χρήστη**

Αυτές οι εφαρμογές εκμεταλλεύονται τις πληροφορίες που δίνουν οι διαφορές λειτουργίες των συσκευών κινητής τηλεφωνίας όπως από τα δεδομένα εντοπισμού θέσης (Global Positioning System - GPS), την πυξίδα και άλλα. Οι εφαρμογές χρησιμοποιούν τη «θέση» της συσκευής κινητής τηλεφωνίας για να βρουν σημεία αναφοράς ή αλλά οποιοδήποτε σημεία ενδιαφέροντος (Point Of Interest, POI). Μόλις το POI ή σημεία αναφοράς βρεθεί από το χρήστη, αυτός μπορεί να πάρει επιπρόσθετες πληροφορίες ή να λάβει οδηγίες για να φτάσει εκεί.

Αυτές οι εφαρμογές μπορούν να βοηθήσουν τους εκπαιδευόμενους να πάρουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας τις συσκευές κινητής τηλεφωνίας τους για τις διάφορες θέσεις.

4.1 Εργαλεία ανάπτυξης και δημιουργίας augmented reality εφαρμογών με τη χρήση φυσικού δείκτη

Υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα εργαλεία ανάπτυξης και δημιουργίας augmented reality εφαρμογών την χρήση φυσικού δείκτη. Δημιουργήθηκαν κυρίως από προγραμματιστές και επαγγελματίες στο τομέα αυτό. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας κατάλογος από τις πιο γνωστές βιβλιοθήκες γλωσσών προγραμματισμού καθώς και εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού (Software Development Kit, SDK), για την δημιουργία εφαρμογών με την χρήση φυσικού δείκτη. Θα γίνει μια μικρή παρουσίαση όλων των βιβλιοθηκών γλωσσών προγραμματισμού και SDK που διατίθενται δωρεάν για χρήση χωρίς εμπορικούς σκοπούς ή αυτών που υπήρχε δοκιμαστική έκδοση για περαιτέρω μελέτη. Αυτά που διατίθενται δωρεάν έχουν δημοσιευτεί με την γενική άδεια χρήσης ελεύθερου λογισμικού GNU .

Η Γενική Δημόσια Άδεια GNU (GNU General Public License ή απλά GPL) είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη άδεια ελεύθερου λογισμικού. Η άδεια GPL είναι η πρώτη άδεια copyleft για γενική χρήση δηλαδή σημαίνει ότι τα παράγωγα έργα, υπό αυτή την άδεια, μπορούν να διατεθούν υπό τους ίδιους όρους της άδειας χρήσης.

Στο πλαίσιο αυτής της ιδέας, η άδεια GPL χορηγεί στους δικαιούχους ενός προγράμματος για ηλεκτρονικούς υπολογιστές, το δικαίωμα του ορισμού του ως ελεύθερο λογισμικό και τη χρήση copyleft για την εξασφάλιση της διατήρησης των ελευθεριών του, ακόμα και όταν αυτό έχει αλλαχτεί ή έχουν προστεθεί σε αυτό άλλα πράγματα. (Wikipedia, 2001)

4.2 Εργαλεία ανάπτυξης και δημιουργίας augmented reality εφαρμογών χωρίς τη χρήση φυσικού δείκτη

Υπάρχουν εργαλεία ανάπτυξης και δημιουργίας augmented reality εφαρμογών για εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας αλλά δεν διατίθενται δωρεάν ή σε ελεύθερη έκδοση. Μια από

αυτές της εφαρμογές είναι της γαλλικής εταιρίας FittingBox (FittingBox, *χχ*), που χρησιμοποίησε την τεχνολογία Fit3D Live για την δημιουργία της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας Virtual Mirror. Παρόλα αυτά, κάποια από τα εργαλεία ανάπτυξης που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία εφαρμογών με τη χρήση φυσικού δείκτη χρησιμοποιούνται και για την χρήση εφαρμογών χωρίς φυσικό δείκτη όπως για παράδειγμα, η βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού λογισμικού FLARToolKit ή το εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού D'Fusion Studio. Μερικά από αυτά τα εργαλεία παρουσιάζονται παρακάτω.

4.3 Βιβλιοθήκες γλώσσας προγραμματισμού για την οικοδόμηση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας

Στην επιστήμη των ηλεκτρονικών υπολογιστών καλούμε βιβλιοθήκη μια συλλογή από έτοιμα υποπρογράμματα που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη λογισμικού. Οι βιβλιοθήκες περιέχουν κώδικες, δεδομένα και πληροφορίες με τέτοιο τρόπο ώστε να βοηθούν σε διάφορες υπηρεσίες και προγράμματα. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας κατάλογος από τις πιο γνωστές βιβλιοθήκες γλώσσας προγραμματισμού λογισμικού για την οικοδόμηση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας. (Yogesh Agarwal, 2010)

4.3.1 ARToolKit

Η ARToolKit είναι μια C και C++ βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού λογισμικού για την οικοδόμηση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας. Μία από τις βασικές δυσκολίες για την ανάπτυξη εφαρμογών augmented reality είναι το πρόβλημα της παρακολούθησης της οπτικής γωνίας των χρηστών. Για να ξέρουμε από ποια οπτική γωνία να στήσουμε την ψηφιακή εικόνα, η εφαρμογή πρέπει να γνωρίζει που ο χρήστης κοιτάζει στον πραγματικό κόσμο. (Philip Lamb, *χχ*)

Η ARToolKit χρησιμοποιεί αλγόριθμους τεχνητής όρασης για να λύσει αυτό το πρόβλημα.

Οι ARToolKit βιβλιοθήκες παρακολούθησης βίντεο υπολογίζουν την πραγματική θέση και προσανατολισμό της κάμερας του σε σχέση με φυσικούς δείκτες στο πραγματικό κόσμο. Αυτό επιτρέπει την εύκολη ανάπτυξη της σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας. (Wikipedia, 2008a)

Μερικά από τα χαρακτηριστικά του ARToolKit περιλαμβάνουν:

- Ενιαία θέση / προσανατολισμός παρακολούθησης κάμερας (Single camera position/orientation tracking.)
- Κώδικας παρακολούθησης που χρησιμοποιεί απλά μαύρα τετράγωνα για φυσικούς δείκτες.
- Ικανότητα χρήσης οποιαδήποτε μαύρου μοτίβο τετράγωνου για φυσικό δείκτη
- Εύκολη προσαρμογή του κώδικα για καλύτερη βαθμονόμηση (calibration) της κάμερας
- Γρήγορη για εφαρμογές AR πραγματικού χρόνου
- Διατίθεται για τα εξής λειτουργικά προγράμματα SGI IRIX, Linux, MacOS και τα Windows OS
- Διανέμεται με πλήρη πηγαίο κώδικα
- Ελεύθερο για μη εμπορική χρήση σύμφωνα με την άδεια χρήσης GNU Γενική άδεια δημόσιας χρήσης.

4.3.2 NyARToolkit

Η NyARToolkit είναι μια πλήρης μεταφορά της ARToolkit, που γράφτηκε αποκλειστικά στη γλώσσα προγραμματισμού Java. Αυτό την καθιστά πιο αργή στην εκτέλεση από την αρχική, αλλά αρχιτεκτονικά ανεξάρτητη. Όπως η πρωτότυπη, η βιβλιοθήκη NyARToolkit είναι μια βιβλιοθήκη οπτικών συναρτήσεων και αλληλεπίδρασης δεδομένων εικονικής πραγματικότητας σε φυσικό περιβάλλον, συμπεριλαμβάνοντας τη λειτουργία κάμερας σε πραγματικό χρόνο, οπτικοποίηση 3D εικονικών αντικειμένων, καθώς και την ενσωμάτωση και των δυο στο τελικό οπτικό αποτέλεσμα. (Artoolworks, χχ)



Εικόνα 26 Παράδειγμα χρήσης της βιβλιοθήκης NyARToolKit

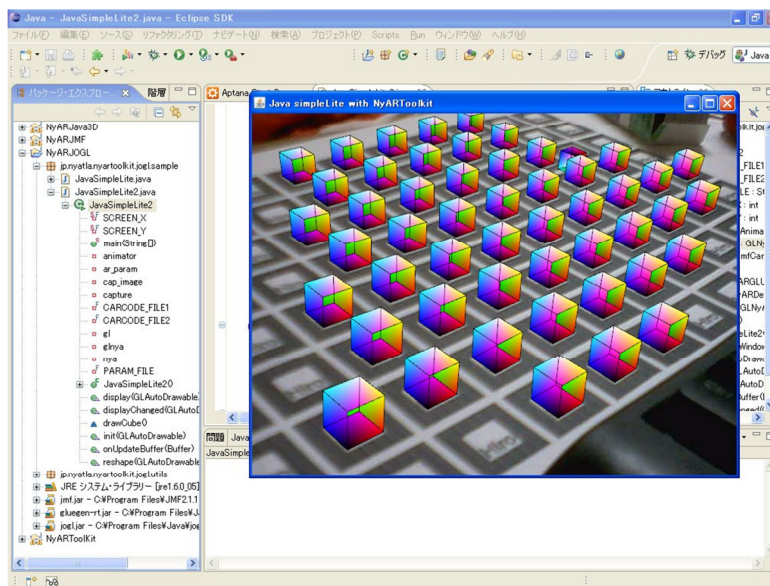
Το περίεργο όνομα του οφείλεται σε κάποιο βαθμό σε αυτοπροβολή. Δημιουργήθηκε από τον προγραμματιστή Nyatla ιαπωνικής καταγωγής το 2008, έτσι το Ny προστέθηκε στο όνομα της βιβλιοθήκης οπότε πήρε το Ny προστέθηκε στο όνομα εργαλειοθήκη.

Όπως η ARToolKit, η NyARToolKit παρέχει AR εντοπισμό με φυσικό δείκτη. Ωστόσο, το λογισμικό έχει βελτιστοποιηθεί για να μεταφέρεται εύκολα σε διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού.

Βασικά χαρακτηριστικά της NyARToolKit περιλαμβάνουν:

- AR εντοπισμό μόνο με φυσικό δείκτη
- Υποστήριξη για ηλεκτρονικούς υπολογιστές και διάφορες πλατφόρμες για συσκευές κινητής τηλεφωνίας
- Βελτιστοποιημένη αναγνώριση φυσικού δείκτη σε σχέση με την ARToolKit

NyARToolKit είναι διαθέσιμο με εμπορική άδεια, ή μπορεί κάποιος να την κατεβάσει ελεύθερα και να την χρησιμοποιήσει υπό την άδεια GPLv2. (Nyatla.jp, χχ)



Εικόνα 27 Παράδειγμα χρήσης της βιβλιοθήκης NyARToolKit

4.3.3 SLARToolkit

Η SLARToolkit είναι μια βιβλιοθήκη δημιουργίας εφαρμογών augmented reality για τη πλατφόρμα Microsoft Silverlight, (πλατφόρμα ανάπτυξης για τη δημιουργία εφαρμογών στο διαδίκτυο, τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τις συσκευές κινητών συσκευών). (Microsoft, χχ).

Η SLARToolkit μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιαδήποτε κάμερα που μπορεί να υποστηρίξει τη εφαρμογής Silverlight ή οποιοδήποτε άλλη συσκευή κινητής τηλεφωνίας με λογισμικό Windows Phone. Η SLARToolkit βασίζεται στην βιβλιοθήκη λογισμικού NyARToolkit και ARToolkit. Η SLARToolkit χρησιμοποιεί ένα μοντέλο διπλής άδειας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις εφαρμογές open source ή closed source, υπό ορισμένες προϋποθέσεις. (Codeplex χχ)

Η SLARToolkit είναι διαθέσιμη με εμπορική άδεια, ή μπορεί κάποιος να την κατεβάσει ελεύθερα και να την χρησιμοποιήσει υπό την άδεια GPLv2.



Εικόνα 28 Παραδείγματα χρήσης της βιβλιοθήκης SLARToolKit

4.3.4 FLARToolKit

Η FLARToolKit, είναι μια μεταφορά της ARToolKit ,Open Source βιβλιοθήκη λογισμικού, σε AS3 βιβλιοθήκης (Flash Actionscript v3) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή augmented reality εφαρμογών στο διαδίκτυο. Η FLARToolKit βιβλιοθήκη λογισμικού αναγνωρίζει ένα οπτικό δείκτη από μια εικόνα και στη συνέχεια υπολογίζει τον προσανατολισμό και τη θέση της κάμερας σε έναν 3D κόσμο. (Tomohiko Koyama, 2009)

Στη συνέχεια επικαλύπτει την εικόνα του ζωντανού βίντεο με εικονικά φτιαγμένα γραφικά από ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Αν συνδυαστεί με μια flash 3D μηχανή γραφικών δίνει την δυνατότητα να δημιουργηθούν εφαρμογές augmented reality. Η FLARToolKit βιβλιοθήκη λογισμικού έχει την υποστήριξη για όλες τις μεγάλες μηχανές flash 3D γραφικών (Papervision3D, Away3D, Sandy, Alternativa3D). (Artoolworks, χχ)

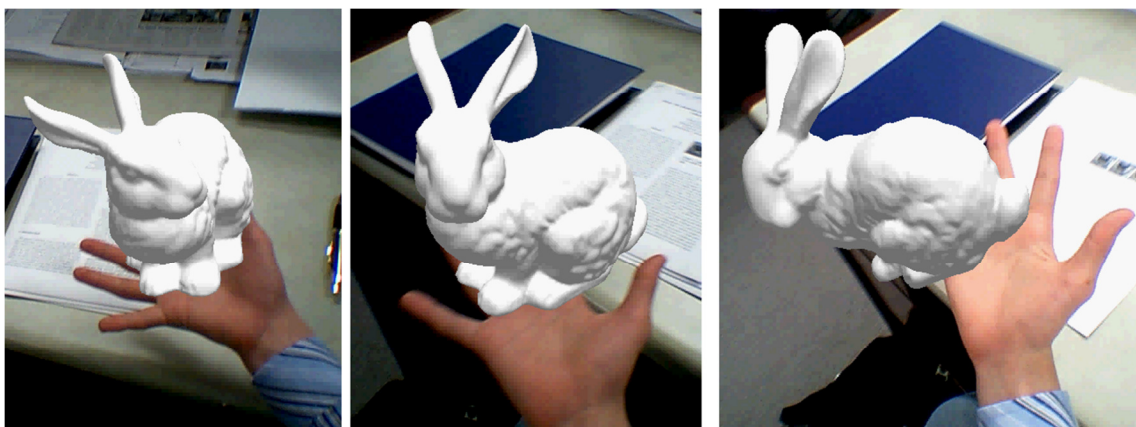
Είναι η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη flash-based AR βιβλιοθήκη με την υποστήριξη μιας μεγάλης κοινότητας προγραμματιστών και πολλών ιστοσελίδων με εφαρμογές augmented reality.

Η FLARToolKit είναι διαθέσιμη με εμπορική άδεια, ή μπορεί κάποιος να την κατεβάσει ελεύθερα και να την χρησιμοποιήσει υπό την άδεια GPL.

4.3.5 Handy AR

Το Handy AR είναι μια βιβλιοθήκη λογισμικού για την οικοδόμηση augmented reality εφαρμογών που κατασκευάστηκε από τον Taehee Lee και Tobias Höllerer

Το Handy AR είναι μια προσπάθεια ανάπτυξης της τεχνολογίας augmented reality στο επόμενο επίπεδο. Το Handy AR προσπαθεί χωρίς την χρήση φυσικού δείκτη αλλά μόνο με την χρήση της παλάμης του χεριού μας σαν δείκτη προσανατολισμού της AR εφαρμογής να την κάνει να λειτουργήσει. Το Handy AR δίνει την ψευδαίσθηση ότι παρέχει AR τεχνολογία χωρίς την χρήση φυσικού δείκτη ενώ στην ουσία ο δείκτης είναι η ίδια η παλάμη του χεριού μας. Το Handy AR καταφέρνει να δώσει 6-DoF (Six degrees of freedom) στο αποτέλεσμα της AR εφαρμογής με την αναγνώριση της παλάμης ως φυσικό δείκτη.



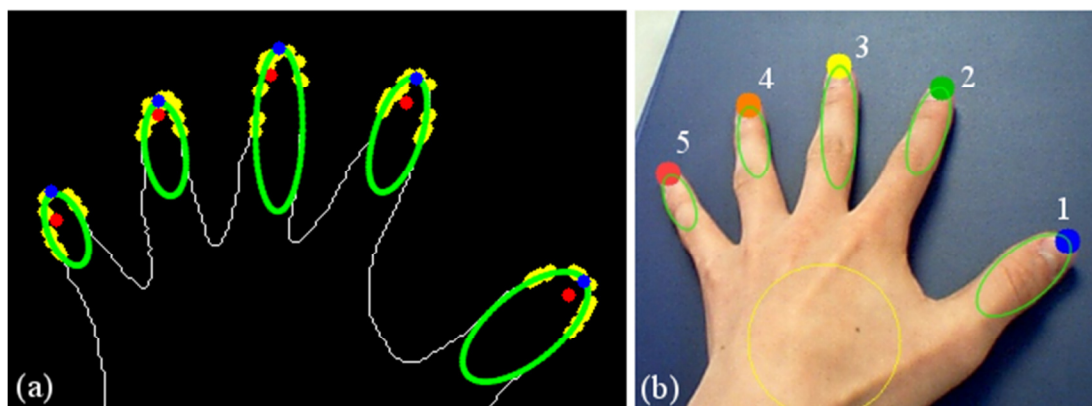
Εικόνα 29 Παραδείγματα χρήσης της βιβλιοθήκης Handy AR

Ένα μοντέλο παλάμης χεριού ως φυσικό δείκτη δημιουργείται σε ένα μοναδικό βήμα βαθμονόμησης μετρώντας τις θέσεις των άκρων των δακτύλων σε σχέση με αυτά.

Μέσα από την ανασυγκρότηση καρέ-καρέ από την θέση της κάμερας σε σχέση με τη παλάμη του χεριού, μπορεί να σταθεροποιηθεί η προβολή 3D γραφικών πάνω από τη παλάμη του χεριού, επιτρέποντας στο χρήστη να επιθεωρήσει 3D εικονικά αντικείμενα βολικά από διαφορετικές γωνίες θέασης.

Οι άκρες των δακτύλων ανιχνεύονται με χρήση curvature-based αλγορίθμων στο περίγραμμα του χεριού του χρήστη. Το σημείο του περιγράμματος με την υψηλότερη καμπυλότητα

επιδεικνύεται ως ένα υποψήφιο σημείο για τα άκρα των δακτύλων. Στη συνέχεια, μία έλλειψη εφαρμόζεται για να εντοπιστούν με ακρίβεια οι άκρες των δακτύλων. Οι πέντε άκρες των δακτύλων ενός χεριού ανιχνεύονται και διατάσσονται με βάση τη θέση του αντίχειρα, έτσι ώστε οι άκρες των δακτύλων που χρησιμοποιούνται ως σημείο αντιστοιχιών για την αναγνώριση της θέσης της παλάμης από την κάμερα. (Taehee Lee, Tobias Höllerer, 2007)



Εικόνα 30 Η τεχνολογία πίσω από την βιβλιοθήκη Handy AR

Μια πρώτη μορφή του κώδικα της βιβλιοθήκη λογισμικού βρίσκεται και παρέχεται δωρεάν από την ιστοσελίδα του εργαστηρίου Four Eyes του τμήματος πληροφορικής, του πανεπιστημίου της Καλιφόρνια.

4.4 Προγράμματα δημιουργίας 3D μοντέλων

Για την χρήση των βιβλιοθηκών γλώσσας προγραμματισμού λογισμικού για την ανάπτυξη και δημιουργία εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας απαιτείται η χρήση ενός προγράμματος δημιουργίας 3D μοντέλων. Οι βιβλιοθήκες παρέχουν τα δεδομένα, τις πληροφορίες και τα μέσα για να λειτουργήσει μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας αλλά αυτό που θα απεικονίζει η εφαρμογή πρέπει πρώτα να κατασκευαστεί σε ένα κατάλληλο πρόγραμμα.

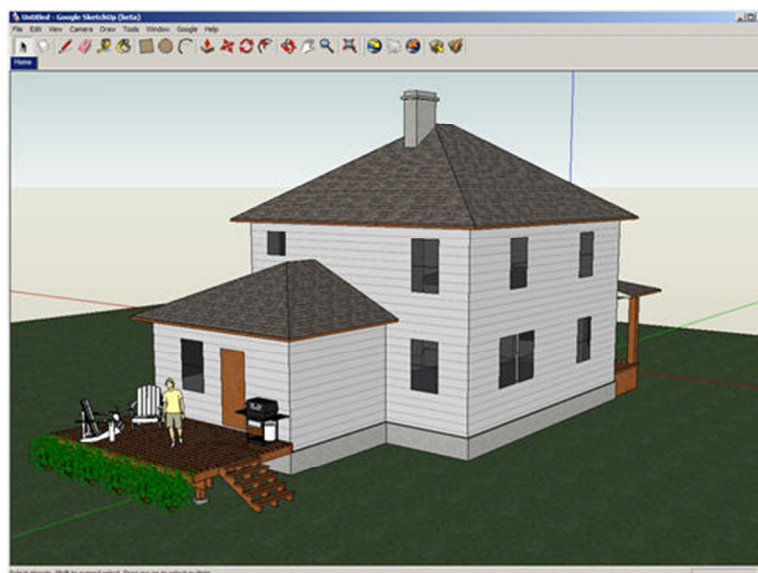
Τα προγράμματα που ενδείκνυνται για αυτή την διαδικασία ποικίλουν ανάλογα με το τελικό στόχο-κοινό, το τρισδιάστατο ψηφιακό αντικείμενο που θέλουμε να κατασκευάσουμε.

Παρακάτω παρουσιάζονται τα πιο γνωστά από αυτά τα προγράμματα.

4.4.1 Google SketchUp

Το SketchUp είναι ένα πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων που κατασκευάστηκε και εκδόθηκε από τη Trimble Navigation τον Αύγουστο του 2000. Το SketchUp απευθυνόταν αρχικά σε αρχιτέκτονες, πολιτικούς μηχανικούς και μηχανολόγους καθώς και επίσης σε σκηνοθέτες και σε σχεδιαστές παιχνιδιών. (Wikipedia, 2006)

Στις 27 Απριλίου 2006, η Google ανακοίνωσε το Google SketchUp, μια ελεύθερη έκδοση του SketchUp. Από τη δωρεάν έκδοση λείπουν κάποια χαρακτηριστικά του Google SketchUp Pro, που είναι η ολοκληρωμένη έκδοση του προγράμματος, αλλά περιλαμβάνει ενσωματωμένα εργαλεία για το ανέβασμα περιεχόμενου στο Trimble 3D Warehouse της Google. Το Trimble 3D Warehouse της Google, είναι μια βάση δεδομένων με 3D δημιουργίες, που επιτρέπει στους χρήστες του Google SketchUp να αναζητήσουν και να κατεβάσουν δωρεάν αλλά και να συμβάλλουν στην επέκταση της βάσης δεδομένων με 3D μοντέλα. (Wikipedia, 2008.β)



Εικόνα 31 Το προγραμματιστικό περιβάλλον του προγράμματος Google SketchUp

4.4.2 Cinema 4D

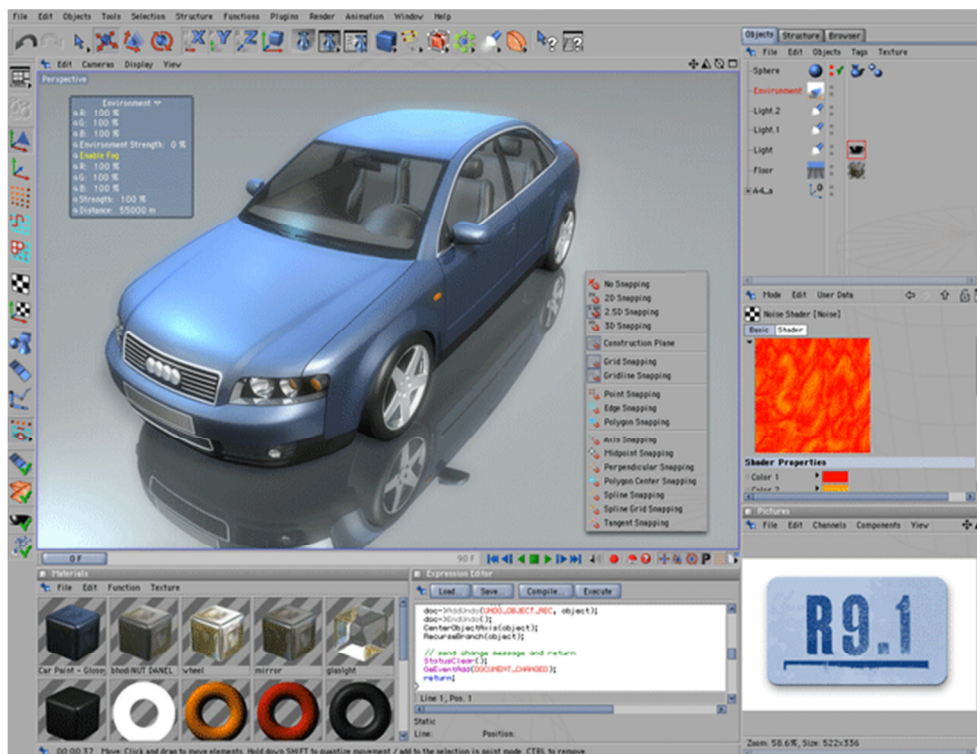
Το CINEMA 4D είναι ένα πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων και animation που αναπτύχθηκε από τη MAXON Computer GmbH από τη Φρανκφούρτη της Γερμανίας. Το πρόγραμμα απευθύνεται κυρίως σε επαγγελματίες καλλιτέχνες 3D δημιουργιών. Το πρόγραμμα αυτό, εκτός από τις βασικές λειτουργίες που έχουν τα απλά προγράμματα δημιουργίας 3D μοντέλων, περιέχει και αναπτυγμένα εργαλεία δημιουργίας μαλλιών, γουνών, τριχωμάτων καθώς και μια μηχανή φυσικής. (MAXON, χχ).

Άλλα στοιχεία του προγράμματος CINEMA 4D Studio είναι ότι μπορεί να εισάγει και να εξάγει μια μεγάλη ποικιλία μορφών αρχείων. Το εργαλείο προσομοίωσης επιτρέπει την εργασία με παραμετρικά ή πολυγωνικά αντικείμενα και όλα τα είδη των παραμορφώσεων και των τροποποιήσεων.

CINEMA 4D προσφέρει όλες τις βασικές και προηγμένες επιλογές για τη δημιουργία του επιφάνειας και ταπετσαρίας μοντέλων. Τα υλικά έχουν 14 διαφορετικά κανάλια και μπορούν να προσαρμοστούν κανάλια ακόμα και για μηχανές γραφικών παιχνιδιών. (MAXON, χχ)

Κάποιες από τις χαρακτηριστικές λειτουργίες του προγράμματος παρουσιάζονται παρακάτω:

- Πολυγωνική και βασισμένη σε συναρτήσεις μοντελοποίηση
- Δημιουργία Animations
- Δημιουργία εφέ φωτισμού
- Δημιουργία υφών
- Rendering



Εικόνα 32 Το προγραμματιστικό περιβάλλον του προγράμματος CINEMA 4D

4.4.3 Blender

Το Blender είναι ένα δωρεάν και ανοιχτού λογισμικού (open-source) πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ταινιών με κινούμενα σχέδια, οπτικών εφέ, διαδραστικών 3D εφαρμογών και ηλεκτρονικών παιχνιδιών.

Το Blender για πρώτη φορά δημοσιεύτηκε τον Αύγουστο του 1994 ως μια ολοκληρωμένη εφαρμογή που επιτρέπει τη δημιουργία 2D και 3D μοντέλων.

Αρχικά αναπτύχθηκε από τη εταιρία 'Not a Number' (NaN). Το Blender διατίθεται ως ελεύθερο λογισμικό, με το πηγαίο κώδικα υπό την άδεια χρήσης GNU GPL. Το ίδρυμα Blender στην Ολλανδία συντονίζει τη συνεχιζόμενη ανάπτυξη του.

Απευθυνόμενο κυρίως σε επαγγελματίες των μέσων ενημέρωσης και καλλιτέχνες, το Blender μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία 3D απεικονίσεων, καθώς και για τη μετάδοση κινηματογραφικών βίντεο υψηλής ποιότητας, ενώ η ενσωμάτωση της 3D μηχανής γραφικών επιτρέπει τη δημιουργία 3D διακρατικού περιεχομένου. (Wikipedia, 2002)

Τα βασικά χαρακτηριστικά και λειτουργίες του Blender παρουσιάζονται παρακάτω (Blender, χχ):

- UV mapping (η διαδικασία της 3D μοντελοποίησης της απεικόνισης μιας 2D εικόνας σε ένα 3D μοντέλο)
- Δημιουργία υφών
- Προσομοίωση υγρών και καπνού
- Προσομοίωση σωματιδίων
- Δημιουργία animation
- Rendering
- Δημιουργία και επεξεργασία βίντεο
- Διαθέτει ενσωματωμένη μηχανή γραφικών για ηλεκτρονικά παιχνίδια.



Εικόνα 33 Το προγραμματιστικό περιβάλλον του προγράμματος Blender

4.5 Εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού

Τα εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού (Software Development Kit, SDK), είναι πλατφόρμες που παρέχουν στον κατασκευαστή εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας την

δυνατότητα δημιουργίας αυτούσιων εφαρμογών. Στην ουσία είναι προγράμματα που περιέχουν ταυτόχρονα την βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού και το πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας κατάλογος μετά τα πιο γνωστά SDK για την δημιουργία εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας. (Yogesh Agarwal, 2010)

4.5.1 AR-media Plugin

Το AR-Plugin σε συνεργασία με ένα πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων της επιλογής του δημιουργού, παρέχει στους χρήστες του τη δυνατότητα να απεικονίσουν τα 3D μοντέλα τους, με την βοήθεια της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας, κατευθείαν στο πραγματικό φυσικό κόσμο που τους περιβάλλει. Σε μια πιο ακριβή τοποθέτηση, μέσω του AR-media Plugin, 3D μοντέλα μπορούν να απεικονιστούν από το ψηφιακό χώρο εργασίας απευθείας στην επιφάνεια εργασίας των χρηστών στον φυσικό κόσμο, συνδέοντας μια απλή κάμερα και την εκτύπωση ενός κατάλληλου κώδικα. (Inglobe Technologies, χχ)

Μέσω της λειτουργίας εξαγωγής, οι χρήστες μπορούν να δημιουργούν και να δημοσιεύουν αυτόνομα αρχεία τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας. Τα αρχεία που δημιουργούνται από αυτό τη λειτουργία μπορούν να απεικονιστούν σε οποιονδήποτε ηλεκτρονικό υπολογιστή με τον ελεύθερα διαθέσιμο AR-Media Player. Ο AR-Media Player αποτελεί μια εφαρμογή που επιτρέπει στους χρήστες της να προβάλουν αρχεία επαυξημένης πραγματικότητας που δημιουργήθηκαν από το AR-media Plugin. Παρέχεται δωρεάν για μη εμπορική χρήση. (Inglobe Technologies, χχ), χωρίς να εξαναγκάζει τον χρήστη να έχει ένα πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων ή το AR-media Plugin εγκατεστημένο στον ηλεκτρονικό υπολογιστή του.

Το AR-media Plugin παρέχει τους χρήστες του με μια λειτουργία απεικόνισης που εξυπηρετεί δύο κύριους σκοπούς:

- Τη μελέτη και ανάλυση ψηφιακών 3D μοντέλων σε κλίμακα σε πραγματικό περιβάλλον

- Τον διαμερισμό 3D μοντέλων με εύκολο τρόπο

Το μόνο που χρειάζεται να κάνει κάποιος για να δημιουργήσει εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας μέσα από το AR-media Plugin είναι ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής, μια web κάμερα και ένα τυπωμένο φυσικό δείκτη που συνδέονται με το λογισμικό.

Το AR-media Plugin διατίθεται σε τρεις εκδόσεις μέσω της επίσημης ιστοσελίδας του. Η διαθέσιμες εκδόσεις είναι: Demo, Δωρεάν έκδοση και Πλήρης έκδοση.

Η τρέχουσα έκδοση 2.2 του AR-μέσα Plugin έχει χαρακτηριστικά που το καθιστούν κατάλληλο για τη δημιουργία εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας υψηλής ποιότητας. Εκτός από την αύξηση στις δυνατότητες δημιουργίας εφαρμογών με νέο περιεχόμενο, οι νέες δυνατότητες ενισχύουν τον έλεγχο του σχεδιαστή πάνω στη προβολή της δημιουργίας. (Inglobe Technologies, χχ)

Αυτά τα χαρακτηριστικά περιγράφονται παρακάτω:

- Εξαγωγή για συσκευές με λογισμικό iOS: Δημιουργία αρχείων .armedia που μπορούν να εμφανιστούν χρησιμοποιώντας augmented reality media players για συσκευές με λογισμικό iOS.
- Chroma Key βίντεο: Αναπαραγωγή βίντεο που δημιουργήθηκε με την τεχνική chroma key (τόσο πράσινο και μπλε οθόνη υποστηρίζεται) ως υφές 3D αντικειμένων
- Σύνδεση Φυσικών Δεικτών: Δυνατότητα εμφάνισης ενός ενιαίου μοντέλου σε δύο ή περισσότερους φυσικούς δείκτες, επιπλέον παρέχεται η δυνατότητα να εμφανίζεται το ίδιο αντικείμενο με διαφορετικές οπτικές γωνίες.
- Διαχείριση επιπέδων: Τα 3D αντικείμενα μπορούν να τοποθετηθούν σε διαφορετικά επίπεδα, που μπορεί να εμφανιστεί ανεξάρτητα κατά τη διάρκεια της augmented reality απεικόνισης τους.
- Παροδικό Slideshow: Δυνατότητα οργάνωσης του 3D περιεχομένου για να ενεργεί ως ένα σύνολο slide. Κάθε 3D περιεχόμενο μπορεί να εμφανίζεται για ένα επιλεγμένο χρονικό διάστημα και στη συνέχεια να αντικατασταθεί με το ακόλουθο 3D περιεχόμενο.
- Σκιές: Η ρύθμιση του φωτός του ήλιου μπορεί να δημιουργήσει σκιές στα 3D

αντικείμενα, προκειμένου να επιτευχθεί μια πιο ρεαλιστική απεικόνιση. Επιπλέον, μπορείς να αλληλεπιδράσεις με την πηγή φωτός σε πραγματικό χρόνο, μετακινώντας και τροποποιώντας την απεικόνιση των σκιών

4.5.2 Total Immersions' D'Fusion Studio

Η Total Immersion είναι εταιρία που ειδικεύεται στις εφαρμογές της τεχνολογίας augmented reality. Η Total Immersion έχει κατοχυρωμένο με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας της D'Fusion τεχνολογίας που ενσωματώνει σε πραγματικό χρόνο, διαδραστικά 3D γραφικά σε βίντεο με ζωντανή ροή.

Το D'Fusion Studio είναι μια δωρεάν πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών augmented reality της Total Immersion (δωρεάν εργαλειοθήκη ανάπτυξης λογισμικού τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας). (Total Immersions, χχ)

Η πλατφόρμα D'Fusion Studio χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εξατομικευμένων Augmented Reality εμπορικών εφαρμογών. Πρόκειται για μια πολύπλευρη πλατφόρμα διαθέσιμη για πολλές λειτουργίες όπως για το σχεδιασμό εφαρμογών για συσκευές κινητής τηλεφωνίας, με βάση το διαδίκτυο για εκδηλώσεις, δημόσιες παρουσιάσεις, για την ψηφιακή αγορά καθώς και βιομηχανικές εφαρμογές. (Total Immersions, χχ). Τα σημαντικότερα τεχνικά χαρακτηριστικά της πλατφόρμας είναι τα ακόλουθα:

- 2D & 3D αναγνώριση: Ο αλγόριθμος αναγνώρισης δεν αναγνωρίζει μόνο φυσικούς δείκτες δύο διαστάσεων (2D), αλλά και δείκτες τριών διαστάσεων (3D) από τη στιγμή που έχουν αναγνωριστεί από τον αλγόριθμο αναγνώρισης.
- Finger Pointing: Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό που επιτρέπει στους προγραμματιστές να καθορίζουν τις διαδραστικές ζώνες σε αναγνωρισμένες εικόνες. Καλύπτοντας αυτές, για παράδειγμα με ένα δάχτυλο, θα προκαλέσει προκαθορισμένες ενέργειες.
- Τοπική βάση δεδομένων Αναγνώρισης Εικόνων: Από 500 έως 10.000 εικόνες μπορούν να αναγνωριστούν και να αποθηκευτούν σε μια τοπική βάση δεδομένων η οποία, όταν χρησιμοποιείται από μια συσκευή κινητής τηλεφωνίας, μπορεί να τροποποιηθεί σε πραγματικό χρόνο μέσω 3G ή Wi-Fi δίκτυα.

- **Αναγνώριση Προσώπου:** Η ανίχνευση προσώπου είναι μια ισχυρή λειτουργία αναγνώρισης που εστιάζει στην ανίχνευση των ματιών και του στόματος. Ασχέτως του χρώματος του δέρματος, είναι σε θέση να αναγνωρίζει ολόκληρα πρόσωπα παιδιών, ενηλίκων, ανδρών ή γυναικών και μπορεί να λειτουργήσει εξίσου καλά είτε με αναγνώριση μέσω φωτογραφιών είτε μέσω βίντεο γυρισμένου σε πραγματικό χρόνο.
- **Ανίχνευση Κίνησης:** Η ανίχνευση κίνησης είναι δυνατόν με μια κάμερα σε ένα φυσικό δείκτη δύο διαστάσεων. Φέρνει μια φυσική αλληλεπίδραση με την εξάλειψη της χρήσης συσκευών, όπως του ποντικιού, πληκτρολογίου ή οθόνων αφής.
- **Υποστήριξη OpenNI (Open Natural Interaction):** Η οποία διαχειρίζεται κάμερες βάθους, παραδείγματος χάρι το Microsoft Kinect, και καθιστά δυνατό να αποκτηθούν δεδομένα σχετικά με τη θέση στο χώρο, ενός ανθρώπινου σώματος ή ενός χεριού. (Total Immersions, χχ)

Μια έκδοση του σχεδιαστικό εργαλείο που ονομάζεται D'Fusion Studio προσφέρεται στην ιστοσελίδα της εταιρίας Total Immersion για δωρεάν κατέβασμα και εγκατάσταση για να προωθήσει τις augmented reality δημιουργίες.

4.6 Εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας με βάση την τοποθεσία

Παρακάτω παρουσιάζεται ένας κατάλογος με τα προγράμματα επαυξημένης πραγματικότητας για συσκευές κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς (3G) που χρησιμοποιούν δεδομένα και πληροφορίες από την φυσική τοποθεσία του χρήστη, Αυτές οι πληροφορίες συνήθως είναι δεδομένα εντοπισμού θέσης (GPS), γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικό μήκος, και υψόμετρο.

4.6.1 Wikitude

Το Wikitude είναι εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού για εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας και πρόγραμμα περιήγησης που δίνει την δυνατότητα στους χρηστές του να προβάλουν στις οθόνες των συσκευών κινητής τηλεφωνίας τους να προβάλουν multimedia

περιεχόμενο (βίντεο, εικόνες, ήχους και διαφορές πληροφορίες) και γραφήματα με πληροφορίες από τα κοινωνικά δίκτυα που είναι γραμμένος ο χρήστης σε augmented reality περιβάλλον.

Το Wikitude δημιουργήθηκε από την αυστριακή εταιρεία Wikitude GmbH (πρώην γνωστή ως Mobilizy GmbH) και δημοσιεύθηκε τον Οκτώβριο του 2008 ως δωρεάν λογισμικό. Το Wikitude ήταν το πρώτο διαθέσιμο πρόγραμμα περιήγησης που χρησιμοποιείται με τέτοιο προσέγγιση την τεχνολογία augmented reality. (Wikipedia, 2010.α)

Το Wikitude επιτρέπει στους χρήστες της εφαρμογής να ενημερώνουν όλες τις γεωγραφικές πληροφορίες που δημοσιεύονται από τους φίλους τους μέσω του Facebook σε ένα περιβάλλον augmented reality τεχνολογίας. Ενημερώσεις Status, ενημερώσεις φωτογραφιών και τοποθεσίας αναγνωρίζονται στο σύνολό τους από το Wikitude, που καθιστά δυνατή την ενημέρωση των κινήσεων ενός φίλου μέσω ενός περιβάλλοντος augmented reality. (Wikitude, 2010)

Το περιεχόμενο του προγράμματος Wikitude είναι ως επί το πλείστον παραγμένο από τους ίδιους τους χρήστες του προγράμματος. Το περιεχόμενο μπορεί να προστεθεί μέσω ενός δικτυακού περιβάλλοντος (Web interface) με την βοήθεια:

- Αρχείων KML (Keyhole Markup Language)

Τα KML είναι μια μορφή αρχείων που χρησιμοποιούνται για προβολή γεωγραφικών πληροφοριών και δεδομένων σε προγράμματα περιήγησης, όπως το Google Earth, Google Maps και Google Maps για κινητά. Στα αρχεία KML μπορούν να οριστούν και να επισημανθούν τοποθεσίες, να προστεθούν εικόνες και άλλα. (Google, χχ)

- Αρχείων ARML (Augmented Reality Markup Language)

Τα ARML είναι μια μορφή αρχείων που επιτρέπει στους προγραμματιστές να δημιουργήσουν περιεχόμενα που εμφανίζονται σε διάφορα προγράμματα περιήγησης για συσκευές κινητής τηλεφωνίας με δυνατότητα χρήσης προγραμμάτων περιήγησης Augmented Reality. (Openarml, χχ).



Εικόνα 34 Παράδειγμα χρήσης της εφαρμογής Wikitude

Το Wikitude είναι διαθέσιμο σε λογισμικό iOS και Android για συσκευές κινητής τηλεφωνίας.

4.6.2 Layar

Το πρόγραμμα περιήγησης και εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού Layar, κατασκευασμένο από την ολλανδική εταιρία Layar, επιτρέπει στους χρήστες να βρίσκουν διάφορα αντικείμενα με την βοήθεια της συσκευής κινητής τηλεφωνίας τους με βάση την τεχνολογία augmented reality.

Το πρόγραμμα περιήγησης Layar κάνει χρήση των ακόλουθων λειτουργιών των συσκευών κινητής τηλεφωνίας για να λειτουργήσει:

- Ενσωματωμένη κάμερα
- Πυξίδα
- GPS
- Επιταχυνσιόμετρο (Accelerometer)

Αυτές οι λειτουργίες χρησιμοποιούνται από κοινού για να προσδιοριστεί η θέση και το οπτικό πεδίο του χρήστη. Από τη γεωγραφική θέση, οι διάφορες μορφές δεδομένων ρίχνονται πάνω που στην κάμερα, σαν να εισάγεται ένα επιπλέον επίπεδο. (Wikipedia, 2010γ)

Τα δεδομένα και οι πληροφορίες στο πρόγραμμα περιήγησης έρχονται υπό τη μορφή των layers. Τα layers είναι REST (REpresentational State Transfer) διαδικτυακές υπηρεσίες που εξυπηρετούν γεωγραφικά σημεία ενδιαφέροντος στην περιοχή του χρήστη. Τα Layers αναπτύσσονται και συντηρούνται από τρίτους με τη χρήση δωρεάν προγραμματιστικού περιβάλλοντος (Application Programming Interface, API). (Wikipedia, 2010)

Τα Layers ή αλλιώς εφαρμογές, για την πλατφόρμα Layar, περιλαμβάνουν διάφορους τύπους λειτουργιών με διακριτικά χαρακτηριστικά όπως 3D αντικείμενα και κινούμενα σχέδια.

Τα Layers που είναι βασισμένα στην τοποθεσία του χρήστη βοηθάνε τους χρήστες τους να βρουν τοποθεσίες που τους ενδιαφέρουν, όπως καφετέριες, καταστήματα και άλλες επιχειρήσεις, καθώς και ιστορικές τοποθεσίες και μνημεία.

Αλλα Layers δίνουν την δυνατότητα στους χρήστες να παίζουν παιχνίδια μέσα στο περιβάλλον τους, να αναζητήσουν ρούχα σε ένα εικονικό κατάστημα 360 μοιρών ή ακόμα και να προβάλουν έργα τέχνης που διατίθενται ψηφιακά στον πραγματικό κόσμο (Layar, 2010).

Μια άλλη σημαντική λειτουργία του Layar είναι η αλληλεπίδραση που έχει με τον έντυπο τύπο. Με την βοήθεια των λειτουργιών του Layar οι στατικές και απλές σελίδες ενός περιοδικού, εφημερίδας ή έντυπης διαφήμισης να εμπλουτιστεί με διάφορες διακριτικές και ψηφιακές λειτουργίες. Το Layar χάρη στην λειτουργία των layers, που περιγράφηκαν παραπάνω, μπορεί να δημιουργήσει και να προβάλει πληροφορίες πάνω από της έντυπες μορφές του τύπου. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα αυτής λειτουργίας του Layar είναι ότι η προβολή του παρερχομένου μπορεί να γίνει είτε όταν είμαστε συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο είτε όταν δεν είμαστε (Layar, χχ).

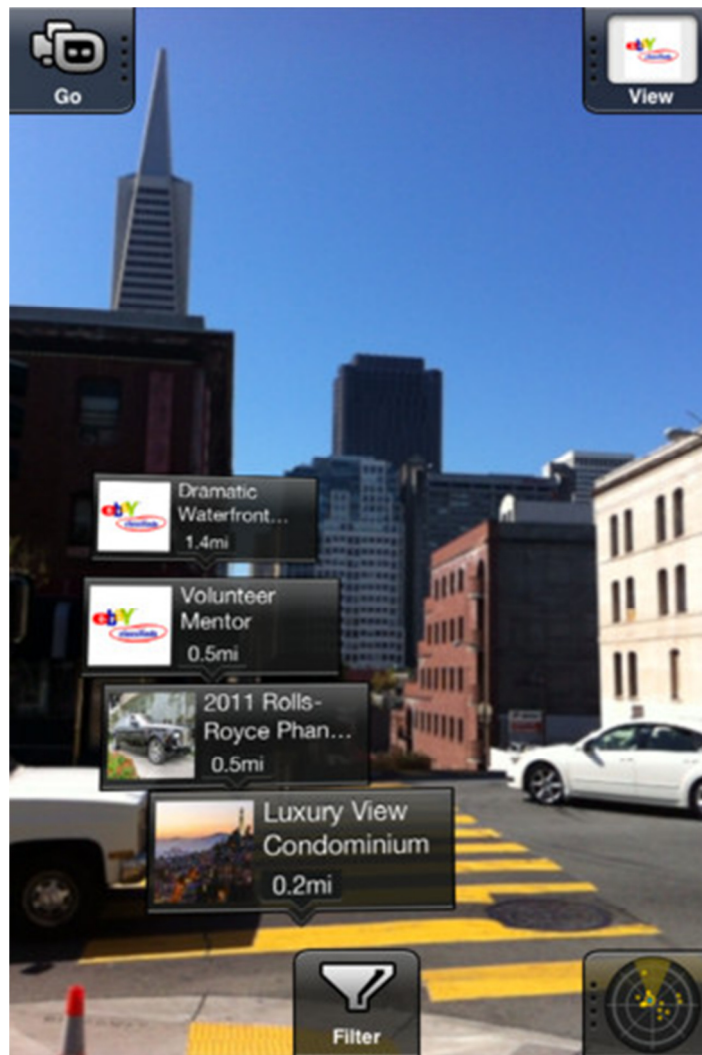


Εικόνα 35 Παράδειγμα χρήσης της εφαρμογής Layar στον έντυπο τύπο

4.6.3 Junaio

Το Junaio είναι ένας περιηγητής επαυξημένης πραγματικότητας και εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού σχεδιασμένο για συσκευές κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς (3G) και τέταρτης γενιάς (4G). Αναπτύχθηκε από την εταιρία Metaio GmbH. Το Junaio παρέχει ένα περιβάλλον (Application Programming Interface, API) για τους προγραμματιστές και τους παρόχους περιεχομένου να προσφέρουν εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για τους τελικούς χρήστες. (Daniel Tamarjan, 2012)

Το Junaio είναι ο πρώτος περιηγητής επαυξημένης πραγματικότητας που δεν περιορίζεται απλά στη χρήση δεδομένων εντοπισμού θέσης.



Εικόνα 36 Παράδειγμα χρήσης της εφαρμογής Juniaio

Η πλοήγηση με το Juniaio γίνεται μέσω δεικτών γεωγραφικού πλάτους / μήκους / ύψους (latitude/longitude/altitude, LLA)

Ο περιηγητής επαυξημένης πραγματικότητας Juniaio, το Νοέμβριο του 2009 έγινε διαθέσιμος για συσκευές κινητής τηλεφωνίας με λογισμικό IOS και Android. (Wikipedia, 2010ε)

4.7 Σύγκριση των εργαλείων ανάπτυξης και SDK

Η επιλογή του κατάλληλου εργαλείου ανάπτυξης για την δημιουργία μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας είναι σημαντική καθώς η επιλογή του όχι μόνο μας επηρεάζει σε θέματα τεχνολογίας αλλά και σε θέματα διαθέσιμων πόρων. Μια εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας ανάλογα με τους πόρους που μπορούν να διατεθούν για την κατασκευή αντίστοιχα θα είναι πλούσια σε περιεχόμενο και αντίστοιχα θα ποικίλει το περιεχόμενο αυτής.

Μια πρώτη σημαντική απόφαση που καλούμαστε να πάρουμε είναι να θα επιλέξουμε κάποιο εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού (Total Immersions' D'Fusion Studio, AR-media Plugin κτλ) ή κάποια βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού (ARToolkit, NyARToolkit, SLARToolkit κτλ.). Επίσης αν το μέσο προβολής της εφαρμογής μας απευθύνεται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή ή σε συσκευές κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς θα επηρεάσει την επιλογή μας

Τα εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού και οι βιβλιοθήκες γλώσσας προγραμματισμού για την δημιουργία εφαρμογών AR πρέπει να γνωρίζουμε ότι έχουν κάποιους περιορισμούς. Αυτοί η περιορισμοί παρατίθενται παρακάτω:

- **Τα εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού δεν είναι διαθέσιμα για όλα τα λειτουργικά συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών.**

Για παράδειγμα η πλατφόρμα Total Immersions' D'Fusion Studio δεν είναι διαθέσιμη για λογισμικό Linux OS.

Η βιβλιοθήκες γλώσσας προγραμματισμού για την δημιουργία εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας έχουν πολλές διαφορές και ομοιότητες μεταξύ τους. Η επιλογή της βιβλιοθήκης γλώσσας προγραμματισμού γίνεται με τις εξής παραμέτρους:

- **Κάθε βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού έχει διαφορετική μορφή.**

Η ARToolkit είναι μια βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού C και C++, αντίστοιχα η FLARToolKit είναι μια βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού όπου ο κώδικας της είναι σε μορφή Flash Actionscript. Αυτό επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εκμετάλλευση του κάθε βιβλιοθήκης καθώς ο κατασκευαστής μιας εφαρμογής AR πρέπει να γνωρίζει την γλώσσα

προγραμματισμού της εκάστοτε βιβλιοθήκης για να μπορεί να εκμεταλλευτεί τα πλεονεκτήματα του.

- **Οι βιβλιοθήκες γλώσσας προγραμματισμού πρέπει να συνεργάζονται με άλλα προγράμματα για να λειτουργήσουν.**

Ο κατασκευαστής εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας χρησιμοποιεί δεδομένα και πληροφορίες από την βιβλιοθήκη για να γράψει το απαιτούμενο κώδικα. Στη συνέχεια ο κώδικας διαβάζεται από τον υπολογιστή για να μας προβάλει την κάθε AR εφαρμογή. Το αντικείμενο όμως της κάθε εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας πρέπει να κατασκευαστεί πρώτα από ένα πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων. Έτσι ο κατασκευαστής εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας, εκτός ενός SDK χρειάζεται να έχει στην κατοχή και να γνωρίζει τις λειτουργίες ενός προγράμματος δημιουργίας 3D μοντέλων.

Με βάση την μελέτη των διάφορων τρόπων και των παρατηρήσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω για την οικοδόμηση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας, επιλέχθηκαν και προτείνονται κάποια εργαλεία από την κάθε κατηγορία.

Για την κατασκευή μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας που έχει εμπορικό χαρακτήρα και θα είναι διαθέσιμη για χρήση στο διαδίκτυο οι επιλογές με βάση την μελέτη που έγινε κατά την διάρκεια της συρραφής αυτής της πτυχιακής εργασίας και των παρατηρήσεων που αναφέρθηκαν παραπάνω, προτείνονται η βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού FLARToolkit και το εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού AR-media Plugin σε συνδυασμό με το Google SketchUp.

Η βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού FLARToolkit επιλέχτηκε λόγω κυρίως ότι είναι μια βιβλιοθήκη που είναι γραμμένη σε κώδικα Flash, προϊόν της πλατφόρμα πολυμέσων Adobe Flash. Η Adobe Flash συναντιέται και χρησιμοποιείται πολύ συχνά για διαφημίσεις, παιχνίδια και flash animations σε διαδικτυακούς ιστοτόπους και διαδικτυακές διαφημίσεις κάθε σκοπού.

Το εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού AR-media Plugin σε συνδυασμό με το Google SketchUp επιλέχτηκε κυρίως λόγω του πολύ εύχρηστου προγραμματιστικού περιβάλλοντος που προσφέρει στον χρήστη και το AR-media Plugin και το πρόγραμμα 3D μοντέλων Google SketchUp.

Για τη κατασκευή μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας, που έχει άμεσο εμπορικό χαρακτήρα, για συσκευές κινητής τηλεφωνίας προτείνεται το εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού Layar. Το Layar είναι ένα εργαλείο που όχι μόνο έχει ότι προσφέρει ο ανταγωνισμός του αλλά προσφέρει και πολύ υλικό για εκμετάλλευση και χρήση του και από την έντυπη διαφήμιση με εκπληκτικά αποτελέσματα.

Εργαλεία ανάπτυξης δημιουργίας εφαρμογών Επαυξημένης Πραγματικότητας με τη χρήση φυσικού δείκτη

Όνομα βιβλιοθήκης / SDK	Βιβλιοθήκη Λογισμικού	Μορφή βιβλιοθήκης	Πρόγραμμα	Διαθέσιμο για λογισμικό ηλεκτρονικών υπολογιστών				Διαθεσιμότητα πλήρη πηγαίο κώδικα	Άδεια χρήσης GPL	Δωρεάν έκδοση για μη εμπορικούς σκοπούς	Πλήρης Έκδοση επί πληρωμή
				SGI IRIX OS	Linux OS	Mac OS	Windows OS				
ARToolkit	*	C και C++		*	*	*	*	*	*	*	
NyARToolkit	*	Java					*	*	*	*	
SLARToolkit	*	Microsoft Silverlight					*	*	*	*	
FLARToolKit	*	Flash Actionscript					*	*	*	*	
Handy AR	*	C και C++					*	*	*	*	
AR-media Plugin			*			*	*		*	*	
Total Immersions' D'Fusion Studio			*			*	*		*	*	

Εργαλεία ανάπτυξης augmented reality εφαρμογών με βάση την τοποθεσία του χρήστη

Όνομα Εφαρμογής	Χρήση λειτουργιών των συσκευών				Άλλες λειτουργίες	Περιεχόμενο	Μορφή περιεχομένου	
	Ενσωματωμένη κάμερα	Πυξίδα	Επιταχυνσιόμετρο	GPS				
Wikitude	*	*	*	*		Φτιαγμένο από χρήστες	KML, AML	
Layar	*	*	*	*	Προβολή υλικού σε έντυπη διαφήμιση	Φτιαγμένο από ειδικευμένο προσωπικό	REST	
Junaio	*	*	*	*		Φτιαγμένο από ειδικευμένο προσωπικό	LLA δείκτες	

Κεφάλαιο 5 - Υλοποίηση εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας

Η επιλογή ανάμεσα σε ένα εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού και σε μία βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού για ένα δημιουργό εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας γίνεται με βάση το επίπεδο γνώσεων και διαθέσιμων πόρων του, (οικονομικοί πόροι, εξοπλισμός). Με βάση την μελέτη που έγινε για την συγγραφή αυτής της πτυχιακής εργασίας επιλέχτηκαν να παρουσιαστούν δυο τρόποι για την ανάπτυξη εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας.

Αυτοί οι τρόποι επιλέχτηκαν με βάση την εύκολη διαθεσιμότητα των πόρων (εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού, βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού, πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων).

Για τη δημιουργία των εφαρμογών που θα παρουσιαστούν επιλέχτηκαν συγκεκριμένα η βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού FLARToolKit σε συνεργασία με το πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων Google SketchUp στην δωρεάν διαθέσιμη έκδοση (Free Version). Επιπλέον επιλέχτηκε και το AR-media Plugin για το Google SketchUp

Ο πρώτος τρόπος που θα παρουσιαστεί θα είναι με την χρήση της βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού FLARToolKit που διαθέτει τη Flash Actionscript βιβλιοθήκη σε συνεργασία με το πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων Google SketchUp. Η επιλογή αυτής της βιβλιοθήκης έγινε για κυρίως γιατί η λειτουργία Flash της εταιρίας Adobe χρησιμοποιείται από την πλειονότητα όχι μόνο των διαδικτυακών ιστοτόπων αλλά και από το σύνολο των διαφημίσεων στο διαδίκτυο.

Ο δεύτερος τρόπος που θα παρουσιαστεί θα είναι με την χρήση του εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού, AR-media Plugin. Το AR-media plugin είναι ένα απλό και πολύ εύκολο στην χρήση του εργαλείο. Η υλοποίηση μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας γίνεται γρήγορα και εύκολα με την βοήθεια αυτού του εργαλείου σε συνδυασμό με την χρήση του προγράμματος δημιουργίας του 3D μοντέλων Google SketchUp λόγω της ευκολίας στην χρήση του και της μεγάλης βάσης με έτοιμα 3D

σχέδια που πολλά από αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να επεξεργαστούν χωρίς χρηματική επιβάρυνση.

Η επιλογή του προγράμματος Google SketchUp, για την δημιουργία του 3D μοντέλου το οποίο θα απεικονίζει η εφαρμογή που θα κατασκευαστεί, έγινε για τους παρακάτω λόγους. Πρώτον το πρόγραμμα είναι πολύ εύκολο στην χρήση του και χρειάστηκε ελάχιστος χρόνος για την εκμάθηση του. Δεύτερον λόγω του Trimble 3D Warehouse υπήρχε η δυνατότητα εύρεσης και μελέτης ενός έτοιμου 3D αντικείμενου για την κατασκευή της εφαρμογής.

Εποπτικά τα βήματα για την δημιουργία εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας που θα παρουσιαστούν παρακάτω είναι:

1. Σχεδιασμός και μελέτη της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας που θέλουμε να κατασκευάσουμε.
2. Σχεδιασμός του τρισδιάστατου ψηφιακού μέσου που θα απεικονίζει η εφαρμογή
3. Σχεδιασμός και δημιουργία φυσικού δείκτη που θα έχει η εφαρμογή
4. Οικοδόμηση εφαρμογής με γράψιμο κώδικα όπου απαιτεί και σχεδίαση της εφαρμογής μέσα από τα κατάλληλα προγράμματα.

5.1 Σχεδιασμός και Μελέτη της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας

Η μελέτη και ο σχεδιασμός της κατασκευής της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας θα δανείζεται χαρακτηριστικά από άλλες επιτυχημένες διαφημίστερες καμπανίες και που εκμεταλλεύτηκαν την τεχνολογία αυτή με αποτελεσματικό τρόπο. Η εφαρμογή που θα φτιαχτεί θα έχει προωθητικό χαρακτήρα και για αυτό θα έχει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι τα εξής:

- **Η εφαρμογή θα απαιτεί τη χρήση φυσικού δείκτη για να λειτουργήσει.**

Αυτό θα γίνει κυρίως λόγω της ευκολίας χρήσης της εφαρμογής από του τελικούς χρήστες της. Αυτό που θα απαιτείται από τους χρήστες είναι να συνδέσουν μια κάμερα στον υπολογιστή τους, να εκτυπώσουν τον φυσικό δείκτη

που θα τους παρέχετε δωρεάν, να στρέψουν τον φυσικό δείκτη στην κάμερα του υπολογιστή τους και να απολαύουν το αποτέλεσμα.

- **Η εφαρμογή θα απευθύνεται σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές**

Η χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή για εργασίες σε καθημερινή βάση είναι σχεδόν δεδομένη. Μια εφαρμογή που επικεντρώνεται σε κοινό που έχει ηλεκτρονικό υπολογιστή είναι πολύ πιο εύκολο να προβληθεί και να χρησιμοποιηθεί σε σχέση με το κοινό που έχει συσκευή κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς (3G). Τα χαρακτηριστικά των συσκευών κινητής τηλεφωνίας ποικίλουν ανάλογα με το κατασκευαστή (Apple, LG και άλλες) και το λογισμικό (IOS, Android και άλλα) για αυτό δεν μπορούμε να κατασκευάσουμε εφαρμογή χωρίς να γνωρίζουμε τα χαρακτηριστικά του κοινού στόχου. Εξίσου σημαντικός λόγος αποτελεί η έλλειψη πόρων για τη δημιουργία μιας τέτοιας εφαρμογής που να είναι διαθέσιμη για συσκευές κινητής τηλεφωνίας.

- **Η εφαρμογή δεν θα περιέχει κάποιο κινούμενο σχέδιο (animation) ή κάποιο διαδραστικό χαρακτηριστικό αλλά ακίνητη εικόνα.**

Για την ανάπτυξη εφαρμογής με τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά χρειάζονται εξειδικευμένες προγραμματιστικές γνώσεις που ξεφεύγουν από τους σκοπούς της πτυχιακής,

5.2 Σχεδιασμός του τρισδιάστατου ψηφιακού αντικειμένου.

Ο σχεδιασμός του 3D μοντέλου έγινε με το πρόγραμμα Google SketchUp όπως έχει προαναφερθεί και στο προηγούμενα κεφάλαια. Το θέμα του 3D μοντέλου θα είναι η προβολή ενός μοντέλου αυτοκίνητου τύπου τζίπ, και συγκεκριμένα του BMW X3 (E83) μοντέλο του 2004. Το 3D μοντέλο δεν έχει κατασκευαστεί αλλά ανακτήθηκε από την βάση δεδομένων με 3D σχέδια της Google, Trimble 3D Warehouse, λόγω διάφορων περιορισμών. Αυτοί οι περιορισμοί, περιγράφονται παρακάτω:

- Περιορισμός Χρόνου

Ένα 3D μοντέλο με αρκετή λεπτομέρεια για να είναι εντυπωσιακό ως προς τη κατασκευή του χρειάζεται πολύ χρόνο. Λόγω του περιορισμένου χρόνου δεν κατασκευάστηκε από την αρχή αλλά ανακτήθηκε από το 3D Warehouse.

- Περιορισμός γνώσεων προγραμματισμού

Το επίπεδο γνώσεων πάνω στη κατασκευή 3D μοντέλων αποτελεί μεγάλο και σοβαρό παράγοντα για την επιτυχή ολοκλήρωση μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας. Ανάλογα με το επίπεδο γνώσεων μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μια απλή στατική εικόνα μέχρι ένα πολύπλοκο διαδραστικό animation. Για την κατασκευή μιας εντυπωσιακής εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας με εντυπωσιακό αποτέλεσμα χρειάζεται η γνώση μιας γλώσσας προγραμματισμού όπως C, C++ και άλλες σε συνδυασμό με την χρήση ενός προγράμματος δημιουργίας 3D μοντέλων. Επειδή το επίπεδο γνώσεων δεν ήταν το επιθυμητό για την δημιουργία animation μέσω προγράμματος σε συνδυασμό με την έλλειψη γνώσης γλώσσας προγραμματισμού συντέλεσαν στον περιορισμό της δημιουργίας μιας εφαρμογής που προβολή ένα απλό 3D μοντέλο.

Για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω δεν σχεδιάστηκε ένα 3D μοντέλο από την αρχή αλλά χρησιμοποιήθηκε ένα που προσφερόταν δωρεάν από το Trimble 3D Warehouse της Google. Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε το 3D μοντέλο με το όνομα BMW X5 που κατασκευάστηκε από τον χρήστη Marian 87 (Marian87, 2006)



Εικόνα 37 Δισδιάστατη εικόνα του μοντέλου που θα χρησιμοποιηθεί για χάρη της εργασίας

Το συγκεκριμένο μοντέλο διαλέχθηκε επιλέχθηκε λόγω των πολύ καλών κριτικών που

είχε από τους χρήστες του προγράμματος Google SketchUp και της πολύ καλής λεπτομέρειας του ίδιου του μοντέλου.

5.3 Σχεδιασμός και δημιουργία φυσικού δείκτη

Οι δείκτες είναι στοιχειά, φυσικά και ψηφιακά, της τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας που αναγνωρίζονται από τον υπολογιστή σε ένα video με ζωντανή ροή. Οι δείκτες αποτελούνται από δυο μέρη το φυσικό και το ψηφιακό. Ο σχεδιασμός και η δημιουργία του δείκτη είναι σημαντικός τομέας για την υλοποίηση της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας. Για την υλοποίηση του χρειαζόμαστε ένα πρόγραμμα δημιουργίας φυσικού δείκτη, που είναι φτιαγμένος από κάποιο φυσικό υλικό, και ένα πρόγραμμα δημιουργίας του ψηφιακού μοτίβο, που είναι ένα αρχείο pattern.

Τα αρχεία pattern περιέχουν πληροφορίες και δεδομένα που αντιπροσωπεύουν την εικόνα στο κέντρο ενός δείκτη. Όταν ένα πρόγραμμα επαυξημένης πραγματικότητας αρχίζει την λειτουργία του, φορτώνει ένα ή περισσότερα αρχεία pattern, έτσι ώστε να γνωρίζει πως μοιάζει ο δείκτης για να τον ψάξει μέσα στο βίντεο. Τα αρχεία pattern επιτρέπουν στα πρόγραμμα επαυξημένης πραγματικότητας να διακρίνουν τους δείκτες που θέλουν να παρακολουθήσουν από άλλα αντικείμενα που έχουν πανομοιότυπο σχήμα στη σκηνή, και να διακρίνουν τον έναν δείκτη από τον άλλον. (Artoolworks, 2007).

Από την άλλη μεριά, οι φυσικοί δείκτες είναι συγκεκριμένα τετράγωνα σχήματα που απαιτούνται συνήθως να έχει στην κατοχή του ο χρήστης μιας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας. Αυτά τα σχήματα είναι συνήθως εύκολα στην εύρεση τους γιατί στην πλειοψηφία τους παρέχονται δωρεάν από την εφαρμογή ή μπορούν να δημιουργηθούν από τον ίδιο τον χρήστη με ευκολία. (Artoolworks, 2007)

Οι φυσικοί δείκτες ωστόσο για να δημιουργηθούν πρέπει να ικανοποιούν ορισμένες προδιαγραφές. Αυτές οι προδιαγραφές συνοψίζονται παρακάτω:

- Οι φυσικοί δείκτες πρέπει να είναι τετράγωνοι.

- Πρέπει να έχουν συνεχή σύνορα (κατά κανόνα είτε πλήρη μαύρο ή πλήρη άσπρο) και θα πρέπει να υπάρχουν σε ένα φόντο με χρώμα με αντίθεση (συνήθως το αντίθετο από το χρώμα των συνόρων).
- Το πάχος του περιγράμματος είναι το 25% του μήκους ενός άκρου του δείκτη.
- Η περιοχή εντός των συνόρων του φυσικού δείκτη, η οποία αναφερόμαστε ως την εικόνα του δείκτη, δεν πρέπει να είναι συμμετρικά περιστρεφόμενη δηλαδή δεν πρέπει να έχει περιστρεφόμενη συμμετρία μιας ακόμη σειράς).
- Η περιοχή εντός των συνόρων μπορεί να είναι τελείως μαύρη ή άσπρη με την εικόνα του δείκτη να είναι σε αντίθετο χρώμα.
- Ένας φυσικός δείκτης, όταν περιστρέφεται στις 0, 90, 180 ή 270 μοίρες, δεν πρέπει ποτέ να επαναλάβει το ίδιο μοτίβο. Θα πρέπει στην πραγματικότητα να είναι όσο το δυνατόν διαφορετικό.

Η δημιουργία ενός δείκτη μπορεί να γίνει είτε χειροποίητα, με βάση τους περιορισμούς που προαναφέρθηκαν, είτε αυτόματα μέσω πολλών εφαρμογών που υπάρχουν στο διαδίκτυο. Η δημιουργία του ψηφιακού μοτίβο γίνεται μόνο με ειδικά προγράμματα που παρέχονται δωρεάν.

Κάποιες από τις εφαρμογές δημιουργίας ψηφιακού και φυσικού δείκτη παρουσιάζονται παρακάτω:

- ARToolKit Marker Maker

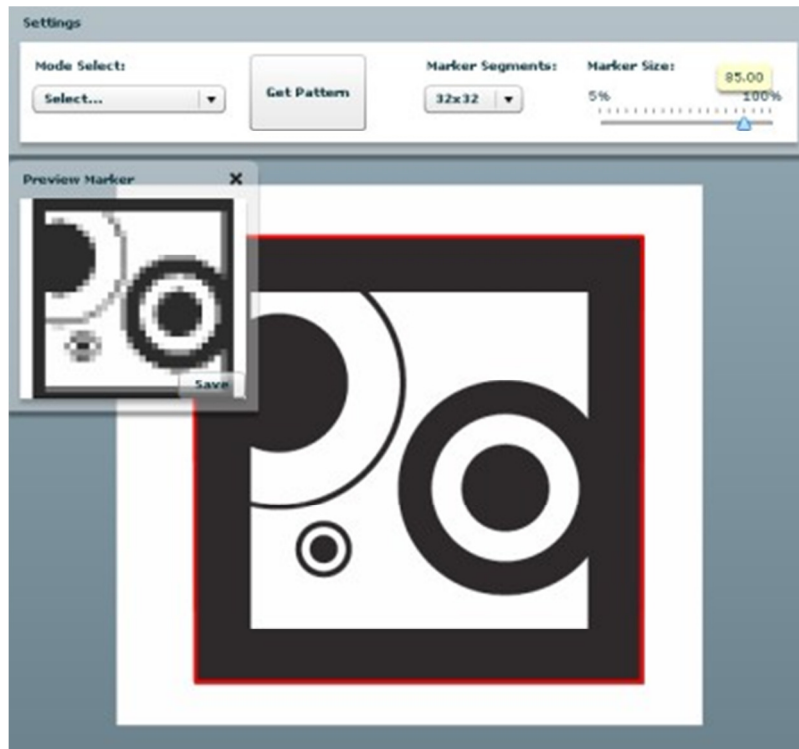
Μια εφαρμογή στο διαδίκτυο όπου επιτρέπει στον δημιουργό εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας να φτιάξει τον δικό του φυσικό δείκτη δωρεάν. Το μόνο που χρειάζεται είναι μια έγκυρη διαδικτυακή διεύθυνση με μια εικόνα σε μορφή JPG. Η εφαρμογή στην συνέχεια προσφέρει τον δείκτη σε εκτυπώσιμη μορφή σε ένα αρχείο pdf. (Roarmot, 2010)



Εικόνα 38 Η διαδικτυακή εφαρμογή ARToolKit Marker Maker

- ARToolKit Marker Generator Online

Μια εφαρμογή στο διαδίκτυο όπου επιτηρεί την δημιουργία δείκτη δωρεάν, συμπεριλαμβανομένου του φυσικού και του ψηφιακού δείκτη. Ο ARToolKit Marker Generator Online επιτηρεί την δημιουργία δεικτών για την βιβλιοθήκη λογισμικού ARToolKit, NyARToolKit και FLARToolkit. Για την λειτουργία αυτής της εφαρμογής περιορίζεται από δυο στοιχεία. Ο πρώτος περιορισμός είναι η σύνδεση μιας κάμερας στο ηλεκτρονικό υπολογιστή του χρήστη της εφαρμογής για την λειτουργίας της, και ο άλλος η ύπαρξη λογισμικού Flash Player 10 ή νεότερων εκδόσεων του εγκαταστημένο στον ηλεκτρονικό υπολογιστή του χρήστη της. (flash.tarotaro.org, χ.χ.)



Εικόνα 39 Η διαδικτυακή εφαρμογή ARToolKit Marker Generator Online

Για την ορθή χρήση της εφαρμογής απαιτείται η ακολουθία των παρακάτω βημάτων:

1. Σχεδίαση του φυσικού δείκτη και εκτύπωση του.
2. Άνοιγμα εφαρμογής ARToolKit Marker Generator Online.
3. Ορισμός τμημάτων και μεγέθους δείκτη.
4. Τοποθέτηση της κάμερα του ηλεκτρονικού υπολογιστή μπροστά από την εκτυπωμένη έκδοση του φυσικού δείκτη.
5. Επιλογή του κουμπιού "Get Pattern" όταν μια κόκκινη γραμμή περικλείει τον φυσικό δείκτη.
6. Προβολή της εικόνας του φυσικού δείκτη στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή.
7. Επιλογή του κουμπιού "Save" για αποθήκευση του αρχείου pattern σε μορφή "*.pat".

(flash.tarotaro.org, χ.χ.)

Μέσα από την εφαρμογή ARToolKit Marker Generator Online μπορεί να δημιουργηθεί τόσο ο φυσικός (marker) όσο και ο ψηφιακός δείκτης (αρχείο pattern), σε αντίθεση με την εφαρμογή ARToolKit Marker Maker που βοηθάει μόνο στην

δημιουργία φυσικού δείκτη. Λόγω της ιδιαίτερης χρηστικότητας της χρησιμοποιήθηκε μόνο η εφαρμογή ARToolKit Marker Generator Online για την ανάπτυξη της εφαρμογής που παρουσιάζεται παρακάτω.

Τα βήματα που περιγράφονται ως αυτό το σημείο είναι κοινά και για τους δύο διαφορετικούς τρόπους υλοποίησης της εφαρμογής που θα παρουσιαστούν παρακάτω. Η ενότητα της υλοποίησης ωστόσο που ακολουθεί, διαχωρίζει σε ξεχωριστή υποενότητα καθένα από τους τρόπους αυτούς.

5.4 Ανάπτυξη εφαρμογής

5.4.1 Υλοποίηση εφαρμογής με τη χρήση του εργαλείου, AR-media Plugin (σε συνεργασία με το Google SketchUp)

Η διαδικασία δημιουργίας μίας εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας μέσα από εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού είναι απλή και εύκολη για όποιον έχει τις απαραίτητες γνώσεις διαχείρισης του. Τα εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού έχουν πολλές διάφορες αναμεταξύ τους όπως για παράδειγμα ο βαθμός δυσκολίας χρήσης του και το κοινό στόχος για το οποίο κατασκευάστηκαν. Διαφορές παρατηρούνται και στην μορφή που δημοσιοποιούνται στο διαδίκτυο για ιδιωτική χρήση.

Τα εργαλεία ανάπτυξης λογισμικού ανάλογα με την έκδοση που δημοσιοποιούνται στο διαδίκτυο υπάρχουν διάφοροι περιορισμοί. Ένας από τους πολλούς περιορισμούς που συναντήθηκε πολλές φορές κατά ανάπτυξη της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας με την χρήση εργαλείου ανάπτυξης λογισμικού ήταν ότι τα πιο πολλά προγράμματα δεν δίνουν την πλήρη έκδοση τους εντελώς δωρεάν ή δίνουν μια δωρεάν έκδοση με πολλούς περιορισμούς όπως περιορισμένο χρόνο προβολής του προγράμματος, απαγόρευση αποθήκευσης και εξαγωγής της εργασίας που εκτελείς πάνω στο πρόγραμμα και αλλά.

Η έκδοση του AR-media Plugin που χρησιμοποιήθηκε για την μελέτη της παρούσας μελέτης έχει πολλούς περιορισμούς. Η δωρεάν έκδοση που χρησιμοποιήθηκε για την συγγραφή αυτής της πτυχιακής έχει τους εξής περιορισμούς :

1. Το πρόγραμμα δεν επιτρέπει την αποθήκευση της εργασίας που έχει κάνει ο χρήστης.
2. Δεν είναι δυνατή η εξαγωγή της εργασίας που έχει αναπτυχθεί μέσα στο πρόγραμμα.
3. Μπορείς να προβληθεί μόνο ένα 3D μοντέλο μέσω του προγράμματος.
4. Η προβολή του 3D μοντέλου γίνεται μόνο με συγκεκριμένους δείκτες και όχι με δείκτη που μπορεί να φτιάξει ο χρήστης.
5. Η προβολή του 3D μοντέλου γίνεται μόνο για 30 δευτερόλεπτα.

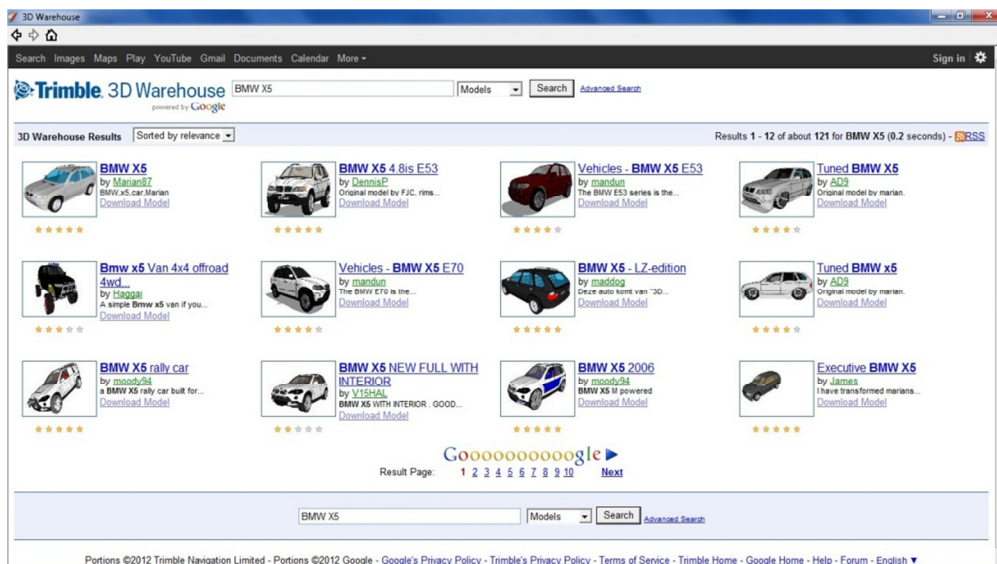
Όλοι αυτή οι περιορισμοί αναιρούνται αφού γίνει αναβάθμιση από την δωρεάν στην πλήρη έκδοση του προγράμματος από το επίσημο διαδικτυακό τόπο της Inglobe Technologies, δημιουργού και διανομέα του AR-media Plugin.

Για την λειτουργία της εφαρμογής χρειάζεται η ανάκτηση κάποιων επιπλέον στοιχείων. Λόγω της ίδιας της μορφής του εργαλείου AR-media Plugin, που είναι στην ουσία μια επιπρόσθετη εφαρμογή (plugin), χρειάζεται ένα πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων για να μπορεί να λειτουργήσει. Το πρόγραμμα δημιουργίας 3D μοντέλων που επιλέχτηκε είναι το Google SketchUp για λόγους που έχουν αναφερθεί παραπάνω σε αυτή την μελέτη.

Για την δημιουργία της εφαρμογής θα πρέπει να ακολουθηθούν τα παρακάτω βήματα:

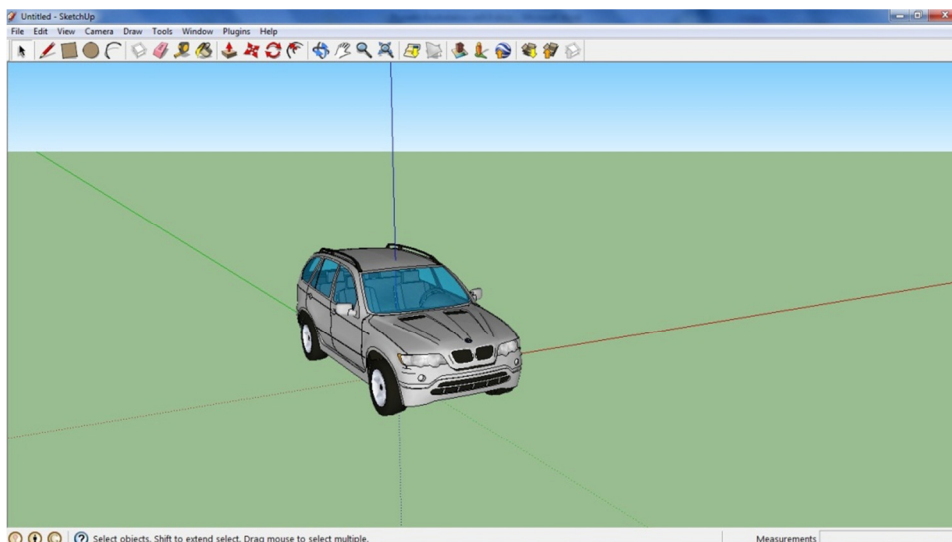
1. Ανακτούμε και εγκαθιστούμε την τελευταία έκδοση του προγράμματος δημιουργίας 3D μοντέλων Google SketchUp από τον επίσημο διαδικτυακό τόπο της Google (<http://sketchup.google.com/>).
2. Ανακτούμε και εγκαθιστούμε το εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού AR-media Plugin για το Google SketchUp στην έκδοση Demo, που διατίθεται από τον επίσημο διαδικτυακό τόπο της Inglobe Technologies (<http://www.inglobetechnologies.com/en/index.php>).
3. Ανοίγουμε το πρόγραμμα Google SketchUp
4. Τοποθετούμε το 3D μοντέλο που επιθυμούμε
 - a. Στην συγκεκριμένη περίπτωση λόγω των περιορισμών που αναφερθήκαν σε προηγούμενα κεφάλαια θα τοποθετηθεί το 3D μοντέλο με όνομα BMW X5 του χρήστη Marian 87. Από το βασικό μενού επιλέγουμε το κουμπί Get models.

- b. Από το μενού του Trimble 3D Warehouse κάνουμε αναζήτηση BMW X5 και επιλέγουμε το κουμπί download στο αντικείμενο του χρήστη Marian 87.



Εικόνα 40 Αποτελέσματα αναζήτησης μέσα από την βάση δεδομένων Trimble 3D Warehouse

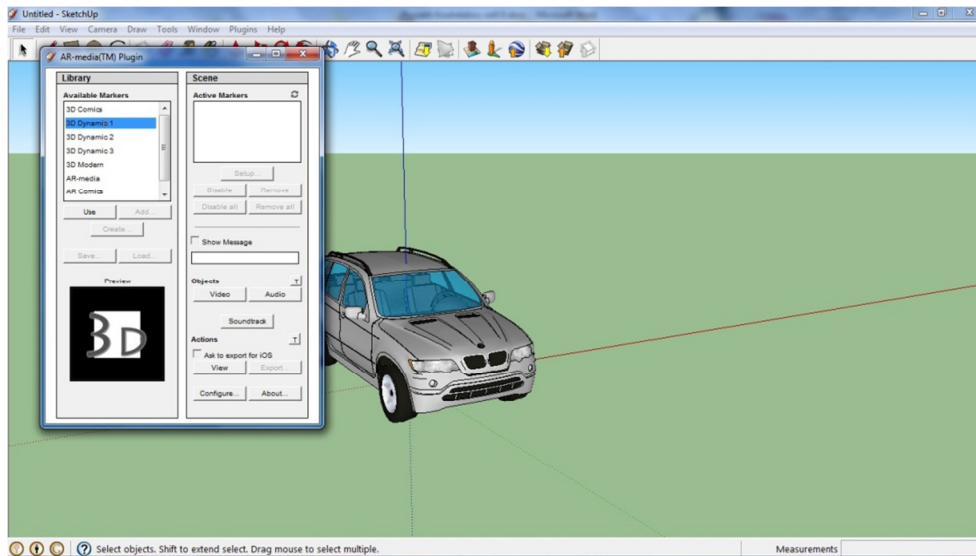
- c. Τοποθετούμε το 3D αντικείμενο στο κέντρο των αξόνων x και y του προγράμματος με την χρήση της επιλογής Move του προγράμματος.



Εικόνα 41 Προβολή του 3D αποικημένου μέσα από το πρόγραμμα Google SketchUp

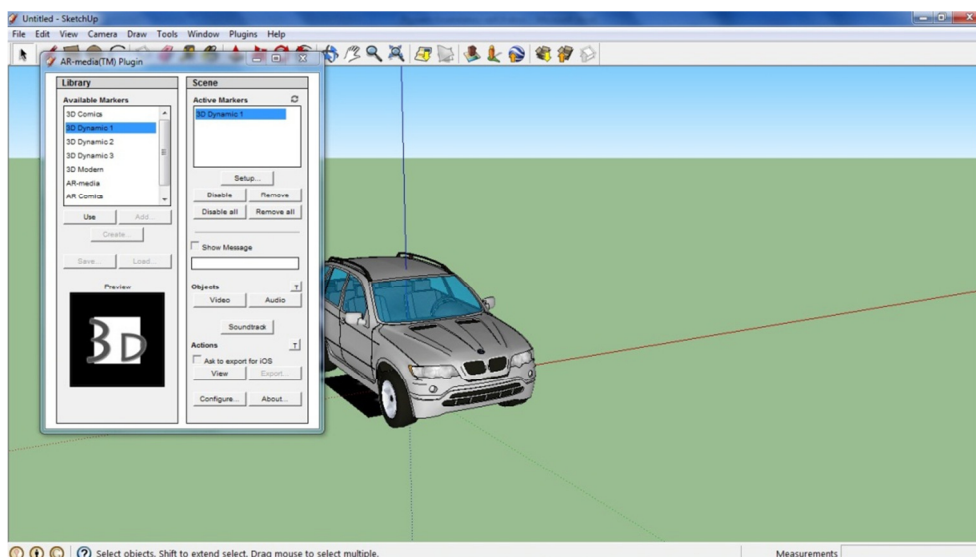
5. Στις βασικές επιλογές του προγράμματος επιλεγούμε από την ακολουθία επιλογών Plugins > ARPlugin (TRAIL) > Setup.

6. Από το μενού Library > Available Markers επιλέγουμε τον φυσικό δείκτη που θέλουμε από τις προεπιλογές του προγράμματος ή δημιουργούμε έναν από την αρχή.
 - a. Λόγω της έκδοσης που χρησιμοποιούμε περιοριζόμαστε μόνο στις προεπιλογές του προγράμματος για επιλογή φυσικού δείκτη. Έγινε επιλογή του φυσικού δείκτη 3D Dynamic 1 για την δημιουργία της εφαρμογής.



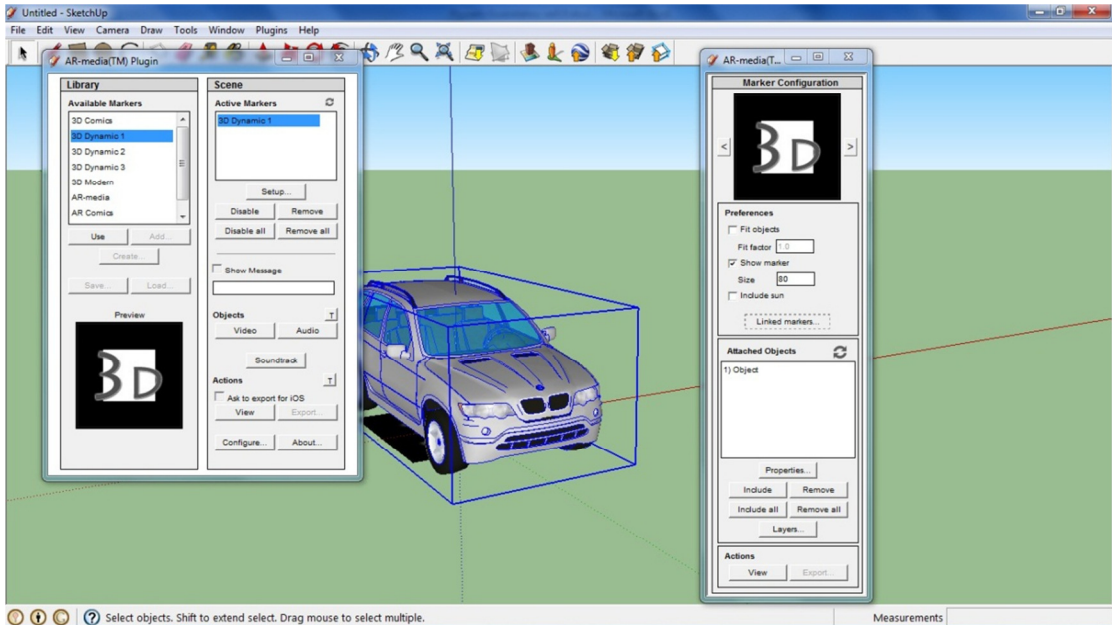
Εικόνα 42 Επιλογή του φυσικού δείκτη μέσα από την εφαρμογή AR-media Plugin

7. Επιλέγουμε από το μενού Library > Scene στο παράθυρο Activate Markers τον φυσικό δείκτη που επιλέξαμε. Στην συνέχεια επιλέγουμε το κουμπί Setup.



Εικόνα 43 Ορισμός του φυσικού δείκτη στο 3D αντικείμενο

8. Επιλέγουμε από το μενού Marker Configuration > Attached objects το κουμπί Include All για την περίπτωση που έχουμε παραπάνω από ένα 3D αντικείμενο και θέλουμε να το προβάλουμε.



Εικόνα 44 Επιλογή των 3D αντικειμένου που θέλουμε να προβάλονται

9. Επιλέγουμε από το μενού Marker Configuration > Actions το κουμπί View.
10. Στο παράθυρο ιδιότητες Property Sheets αφήνουμε τις προεπιλογές του προγράμματος και επιλεγούμε το κουμπί OK για να προβάλουμε το αποτέλεσμα της εφαρμογής.
- a. Λόγω τις έκδοσης που χρησιμοποιούμε περιοριζόμαστε στην προβολή του 3D αντικειμένου μόνο για 30 δευτερόλεπτα και δεν μπορούμε να εξάγουμε ή να αποθηκεύσουμε την πρόοδο μας.

5.4.2 Ανάπτυξη εφαρμογής με τη χρήση της βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού FLARToolKit

Το πιο δύσκολο και ταυτοχρόνως το πιο σημαντικό κομμάτι δημιουργίας μιας εφαρμογής επαυξημένης με τη χρήση κάποιας βιβλιοθήκη γλώσσας προγραμματισμού είναι το γράψιμο του κώδικα της εφαρμογής. Ο κώδικας δίνει όλες

τις απαραίτητες πληροφορίες της εφαρμογής στον ηλεκτρονικό υπολογιστή ώστε να λειτουργεί αποτελεσματικά αυτή σε αυτόν.

Για την υλοποίηση της εφαρμογής γράφτηκε ο κώδικας, που χρησιμοποιεί η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας, στο πρόγραμμα Adobe Flash CS4.

Ο κώδικας είναι απαραίτητος γιατί χάρις σε αυτόν μπορεί να λειτουργήσει η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας μέσα από ένα διαδικτυακό τόπο.

Στην ουσία ο ηλεκτρονικός υπολογιστής αντιλαμβάνεται την εφαρμογή σαν ένα απλό αρχείο flash και για αυτό μπορεί να φαίνεται σε έναν διαδικτυακό τόπο χωρίς κάποιο επιπλέον πρόγραμμα ή εφαρμογή παρά το Adobe Flash Player, όπου μπορεί κάποιος να το εγκαταστήσει στον ηλεκτρονικό υπολογιστή δωρεάν από το επίσημο site Adobe.

Ο κώδικα που έχει δημιουργηθεί έγινε με βάση των κώδικα που έχει δημοσιευτεί στο άρθρο που γράφτηκε από τον Samuel Asher Rivello και δημοσιεύτηκε στο επίσημο site της εταιρίας Adobe. (Samuel Asher Rivello, 2009).

Για την λειτουργία της εφαρμογής χρειάζονται κάποια επιπλέον δεδομένα που ανακτούνται μέσα από βιβλιοθήκες που έχουμε καταχωρίσει μέσα στο πρόγραμμα Adobe Flash CS4, από τον δημιουργό της εφαρμογής. Αυτές οι βιβλιοθήκες δεδομένων, συμπεριλαμβάνοντας την FLARToolkit, είναι οι εξής:

1. PaperVision3D

Η Papervision είναι μία 3D βιβλιοθήκη κατασκευασμένη με Actionscript που επιτρέπει να δουλεύεις σε 3D. Χρησιμοποιεί μαθηματικές πράξεις και Actionscript classfiles για να δημιουργήσει 3D περιβάλλοντα, 3D αντικείμενα ακόμα και λέξεις σε 3D περιβάλλον. (Marc Pelland, 2009).

2. Adobe Flex SDK

Το Flex SDK είναι ένα εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού που επιτρέπει τη δημιουργία Flex εφαρμογών. Επιτρέπει τους προγραμματιστές να δημιουργήσουν εφαρμογές για το διαδίκτυο. (Flex e-pedia, χχ)

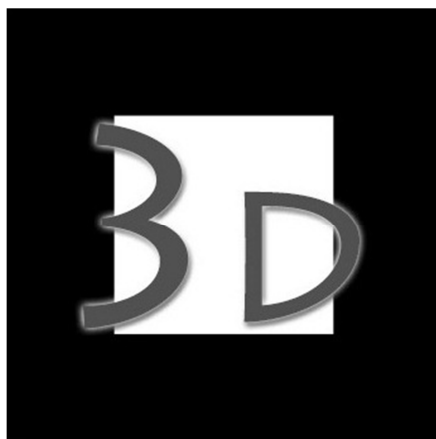
Το Flex είναι μια ελεύθερη εφαρμογή που επιτρέπει την δημιουργία εφαρμογών για συσκευές κινητής τηλεφωνίας για τα λογισμικά iOS, Android, BlackBerry και Tablet OS συσκευές, καθώς και εφαρμογές για περιηγητές διαδικτύου χρησιμοποιώντας το ίδιο μοντέλο προγραμματισμού, εργαλείων και κώδικα. (Adobe, χχ)

Αυτές οι βιβλιοθήκες μπορούν να αποκτηθούν αντίστοιχα από το επίσημο διαδικτυακό τόπο της PaperVision3D και Adobe χωρίς επιπλέον κόστος.

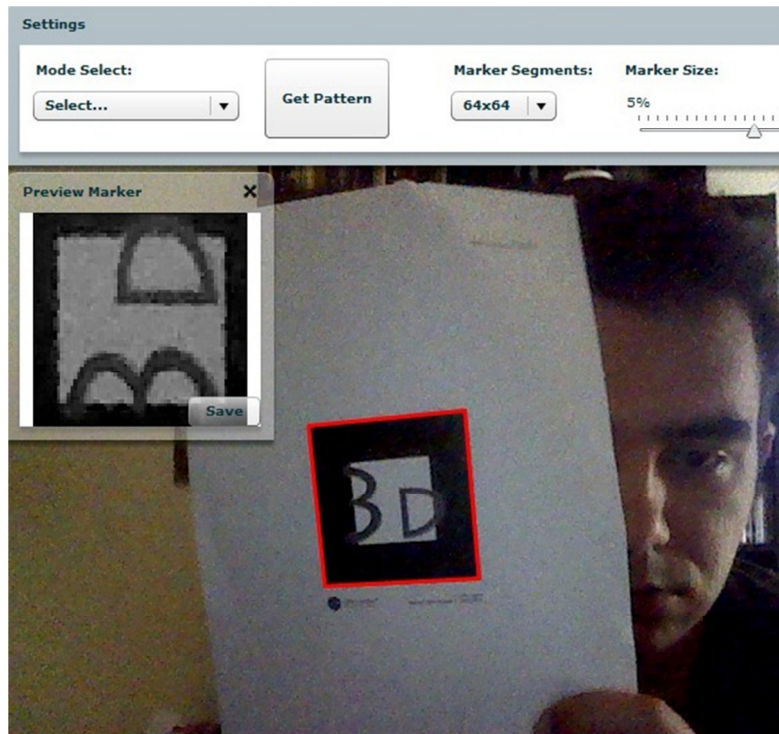
Για την δημιουργία του φυσικού δείκτη της εφαρμογής

1. Θα δημιουργηθεί ένας φυσικός δείκτης με βάση τους περιορισμούς που έχουν προαναφερθεί.
2. θα χρησιμοποιηθεί η εφαρμογή ARToolKit Marker Generator Online για την δημιουργία του αρχείου Pattern.

Ο φυσικός δείκτης που χρησιμοποιήθηκε βρίσκεται παρακάτω (Εικόνα 45). Για λόγους διευκόλυνσης χρησιμοποιήθηκε ο ίδιος φυσικός δείκτης με αυτό που χρησιμοποιήθηκε για την παρουσίαση της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας με την χρήση του εργαλείο ανάπτυξης λογισμικού, AR-media Plugin μέσω του προγράμματος δημιουργίας του 3D μοντέλων Google SketchUp.



Εικόνα 45 Ο φυσικός δείκτης της εφαρμογής επαυξημένης πραγματικότητας



Εικόνα 46 Η δημιουργία του αρχείου Pattern μέσα από την εφαρμογή ARToolKit Marker Generator Online

Αφού γίνει εξαγωγή του αρχείου Pattern μέσα από την εφαρμογή ARToolKit Marker Generator Online, θα ονομαστεί FLARpattern για ευκολία στην εύρεση του.

Ένα από τα βοηθητικά βήματα για να την κατασκευή της εφαρμογής είναι η σωστή ονομασία των φακέλων που θα τοποθετηθούν τα διάφορα αρχεία για να είναι εύκολη η εύρεση τους αργότερα. Παρακάτω παρουσιάζεται βήμα με βήμα η διαδικασία.

1. Φτιάχνουμε έναν κεντρικό φάκελο με όνομα AugmentedReality όπου εκεί θα τοποθετηθούν όλα τα απαραίτητα αρχεία για την λειτουργία της εφαρμογής.
2. Δημιουργούμε έναν φάκελο με το όνομα Flash Project όπου θα γίνει η τοποθέτηση όλων των αρχείων όπου θα γίνει εργασία για την δημιουργία της εφαρμογής.
3. Δημιουργούμε έναν φάκελο με όνομα Assets μέσα στον φάκελο Flash Project.
4. Μέσα στον φάκελο Assets φτιάχνουμε δυο φάκελους με τα ονόματα models και FLAR αντίστοιχα.
 - a. Μέσα στο φάκελο models δημιουργούμε δυο φάκελους,
 - i. Ένα φάκελο ονομάζουμε images και τοποθετούμε τις εικόνες του

- μοντέλου που χρησιμοποιούμε ως textures για το τρισδιάστατο μοντέλο,
- ii. Έναν φάκελο ονομάζουμε models όπου το χρησιμοποιούμε για την τοποθέτηση του τρισδιάστατο μοντέλου σε μορφή Collada, μορφή αρχείου εγκεκριμένη για διαδραστικές εφαρμογές 3D .

b. Μέσα στο φάκελο FLAR τοποθετούμε

- i. Τον ψηφιακό δείκτη, που φτιάχτηκε νωρίτερα από την εφαρμογή ARToolKit Marker Generator Online, με το ονομα FLARpattern
- ii. Το αρχείο με το όνομα FLARCameraParameters.dat που περιέχει παραμέτρους της κάμερας που έχουν σχέση με την βαθμονόμηση της και διαβάζονται κάθε φορά που ξεκινάει η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας. Οι παράμετροι πρέπει να είναι επαρκείς για ένα ευρύ φάσμα από διαφορετικές κάμερες.

Η δημιουργία αυτού το αρχείου γίνεται με βάση κάποιων τεχνικών βαθμονόμησης της κάμερας (hitl.washington.edu. χχ) αλλά για λόγους διευκόλυνσης το αρχείο αυτό ανακτήθηκε δωρεάν από το άρθρο που γράφτηκε από τον Samuel Asher Rivello και δημοσιεύτηκε στο επίσημο site της εταιρίας Adobe. (Samuel Asher Rivello, 2009).

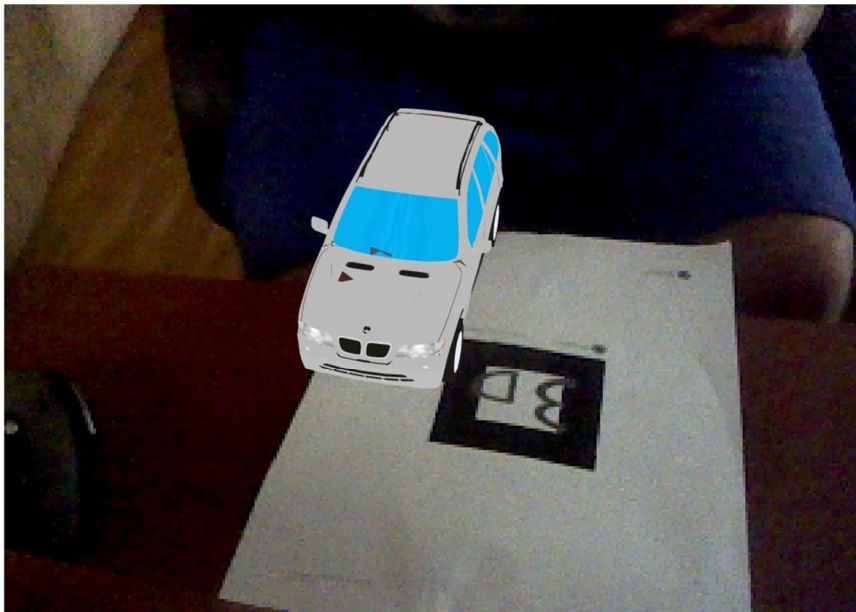
5. Ανοίγουμε το πρόγραμμα Adobe Flash CS4

- a. Δημιουργούμε ένα αρχείο Flash (Action Script 3) και το ονομάζουμε AugmentedReality. Σε αυτό το αρχείο κάνουμε μια διαδικασία όπου τοποθετούμε χειροκίνητα τις βιβλιοθήκες δεδομένων που κατεβάσαμε νωρίτερα (PaperVision3D, Adobe Flex SDK και FLARToolkit).

Η διαδικασία γίνεται μέσα από την ακολουθία των επιλογών: File > Publish Settings > Flash > ActionScript 3.0 > Library Path > [Εικόνα Φακέλου].

- b. Δημιουργούμε ένα αρχείο ActionScript με το όνομα AugmentedReality. Αυτό το αρχείο θα περιέχει όλο τον κώδικα όπου θα τοποθετήσουμε. Ο κώδικας που θα τοποθετήσουμε στην πλήρη μορφή του βρίσκεται παράρτημα της μελέτης.
- c. Για Class του αρχείου Flash, με το όνομα AugmentedReality, ορίζουμε το όνομα του αρχείου ActionScript, με το όνομα AugmentedReality.

6. Αποθηκεύουμε την πρόοδο που κάναμε μέχρι τώρα μέσα στον φάκελο Flash Project.
7. Επιλεγούμε το κουμπί Debug μονίε του προγράμματος Adobe Flash CS4 για να εκτιμήσουμε το αποτέλεσμα της εφαρμογής. Αν όλα τα βήματα που περιγράφηκαν παραπάνω ακολουθηθούν σωστά θα βγει ένα παράθυρο μέσω του προγράμματος Adobe Flash Player όπου θα μας ζητεί την άδεια να ανοίξει τη κάμερα του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Αφού ανοίξουμε την κάμερα και φέρουμε σε επαφή τον φυσικό δείκτη που δημιουργήσαμε με την κάμερα θα μας δείξει το 3D αντικείμενο.



Εικόνα 47 Το αποτέλεσμα της οπτικής επαφής του φυσικού δείκτη με την εφαρμογή επανξιμένης πραγματικότητας που δημιουργήθηκε

Κεφάλαιο 6 – Συμπεράσματα της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας

6.1 Γενικά Συμπεράσματα

Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας πρώτη φορά διατυπώθηκε σαν όρος από τον Thomas Caudell το 1990. Μέχρι και σήμερα εξελίσσεται με αλματώδη βήματα. Οι εφαρμογές της τεχνολογίας αυτής επηρέασαν την καθημερινή ζωή σε πολλούς τομείς.

Για χρόνια, οι επαγγελματίες στον χώρο του μάρκετινγκ και διαφημιστικές εταιρείες δοκίμαζαν τους εαυτούς τους προσπαθώντας να απομονώσουν την πιο αποτελεσματική, ουσιαστική και διαρκή εικόνα για να πουλήσουν τα προϊόντα τους. Τώρα, είναι σε θέση να ενισχύουν οπτικά και ηχητικά τις εμπειρίες των καταναλωτών. Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας είναι ακόμα στα σπάργανα της ζωής της, και φαίνεται ότι δεν υπάρχουν περιορισμοί στις δυνατότητες επικοινωνίας που ενσωματώνει ανάμεσα στο προϊόν και τον καταναλωτή.

Οι επαγγελματίες στον χώρο του μάρκετινγκ θα πειραματίζονται όλο και περισσότερο με την τεχνολογία αυτή καθώς οι καταναλωτές ολοένα και περισσότερο αρχίζουν να την υιοθετήσουν. Για το χώρο του μάρκετινγκ, αυτή η νέα τεχνολογία είναι μια ευκαιρία. (Khan, 2012)

6.2 Προβλήματα, μειονεκτήματα και περιορισμοί στη χρήση της τεχνολογίας AR

Εξαιτίας του γεγονότος ότι αυτή η τεχνολογία έχει μελετηθεί συστηματικά και αναπτυχθεί μόλις τα τελευταία 10 χρόνια σε επιστημονικό και πρακτικό επίπεδο, έχει πολλά μειονεκτήματα, προβλήματα και περιορισμούς στη χρήση της. Κάποια από αυτά που έχουν παρατηρηθεί κατά την συγγραφή αυτής της εργασίας παρουσιάζονται παρακάτω.

- **Πρακτικά προβλήματα της τωρινής τεχνολογίας**

Μερικοί παράγοντες που επιβαρύνουν τις περισσότερες AR εφαρμογές είναι η καθυστέρηση (latency) (Lee et al., 2010), ο θόρυβος των φωτογραφικών φακών και τα λάθη προσανατολισμού σε παρακολούθηση μακρινών αντικειμένων στις AR εφαρμογές (Livingston και Ai, 2008).

- **Παροδική παρακολούθηση**

Η παροδική παρακολούθηση αναφέρεται στην ικανότητα ενός Augmented Reality συστήματος, να αναγνωρίζει συγκεκριμένα αντικείμενα που απεικονίζει μέσα από την κάμερα (Hurber et al., 2009).

- **Η ευαισθησία αντίθεσης και η αντίληψη των χρωμάτων της οθόνης**

Σε περίπτωση που η ευαισθησία αντίθεσης και η αντίληψη των χρωμάτων της οθόνης δεν είναι καλές (είτε λόγω μικρής ανάλυσης είτε λόγω ασυμβατότητας παλιάς και καινούργιας τεχνολογίας) οι δυνατότητες ενός χρήστη μειώνονται σε σημείο που η χρήση του συστήματος δεν έχει αξία. (Livingston et al., 2009)

- **Εκ των προτέρων επεξεργασία του περιβάλλοντος**

Ένα άλλο ξύσου σημαντικό πρόβλημα είναι ότι πολλά περιβάλλοντα χρειάζονται επιπλέον επεξεργασία με ειδικές σημάνσεις όπως βαθμονόμηση κάμερας και άλλες, πριν ένα σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας αντιληφθεί συγκεκριμένες περιοχές και αντικείμενα. (Lee and Hiller, 2008)

- **Προβλήματα στην αναγνώριση φυσικού δείκτη από την κάμερα**

Ο φυσικός δείκτης είναι ένα μέσο επικοινωνίας μεταξύ της εφαρμογής και του χρήστη. Λόγω ποικίλων παραγόντων δεν γίνεται πολλές φορές αναγνωρίσιμος ή αντιληπτός ο φυσικός δείκτης από την κάμερα με αποτέλεσμα την δυσλειτουργία της εφαρμογής. Κάποιοι από αυτούς λόγους είναι οι εξής:

- Ανεπαρκής φωτισμός του δωματίου,
- Κακή ανάλυση της κάμερας,

- Κακή αντίληψη του φυσικού δείκτη ως προς τη κάμερα,
 - Κακή εκτύπωση του φυσικού δείκτη πάνω στο υλικό του
- **Κατοχή κάμερας για την χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας**

Η κάμερα είναι ένα από τα βασικά εργαλεία και ταυτόχρονος μέσο για την χρήση μιας εφαρμογής AR. Με την εκτίναξη του Web 2.0 μετά το 2004 στις σύγχρονες τεχνολογίες και ειδικότερα στην πλοήγηση στο διαδίκτυο, η κάμερα έγινε ένα από τα πιο γνωστά και προσιτά εργαλεία για την χρήση του διαδικτύου.

Η χρήση όμως για αυτούς που επιθυμούν να χειριστούν μια εφαρμογή AR και δεν κατέχουν μια κάμερα είναι αδύνατη μιας και αποτελεί βασικό εργαλείο για τις εφαρμογές AR της τωρινής τεχνολογίας. Σε περίπτωση κατοχής συσκευής κινητής τηλεφωνίας τρίτης γενιάς, smartphone, η χρήση κάμερας γίνεται αυτόματα από την κάμερα του κινητού χωρίς να υπάρχει πρόβλημα.

- **Προβλήματα στο φωτισμό**

Η ποσότητα φωτός στο χώρο όπου λειτουργεί ένα augmented reality σύστημα επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εφαρμογή. Σε ακραίες περίπτωσης όπως μεγάλης ποσότητας ή μεγάλης έλλειψης φωτός η αποδοτικότητα της εφαρμογής επηρεάζεται με αρνητικά αποτελέσματα. Τα πιο σύνηθες είναι η έλλειψη αναγνώρισης του φυσικού δείκτη από την κάμερα ή η σύγχυση του φυσικού δείκτη από την κάμερα με ένα άλλο αντίστοιχο σχήμα που μπορεί να βρίσκεται μέσα στο οπτικό πεδίο της κάμερας εκείνη την δεδομένη στιγμή.

- **Περιορισμοί της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας στις συσκευές κινητής τηλεφωνίας**

Οι τεχνολογία που έχει φτιαχτεί για συσκευές κινητής τηλεφωνίας έχει πολλούς περιορισμούς και όρια και αυτοί κυρίως είναι θέματα hardware της συσκευής.

Ένα άλλος περιορισμός είναι ότι οι παραγωγοί εφαρμογών για συσκευές κινητής τηλεφωνίας πρέπει να έχουν υπόψη τους διαφορετικούς τύπους συσκευών, λειτουργικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται από τις εταιρίες παράγωγης συσκευών. Ένας προγραμματιστής τέτοιων εφαρμογών μπορεί να υποθέσει κάποιες ελάχιστες προδιαγραφές μιας συσκευής γνωρίζοντας ότι η εφαρμογή θα λειτουργήσει καλύτερα σε μια συσκευή εξοπλισμένη με καλύτερο hardware.

Μια πλευρά της τεχνολογίας που έχει ερευνηθεί σε ορισμένες εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας για συσκευές κινητής τηλεφωνίας είναι η αναγνώριση σημείων ή marker. (Wagner et al., 2008)

Αυτή η τεχνολογία έδωσε μεγάλη αξία στην τεχνολογία AR στις αρχές του 2000. Σήμερα, οι έρευνες επικεντρώνονται στο πώς να κάνουν την augmented reality τεχνολογία να χρειάζεται λιγότερα την χρήση κάποιου σημείου συγκέντρωση ή κάπου marker. Η αναγνώριση προσώπου και ο υπολογισμός μεγέθους είναι άλλες τεχνολογίες που μελετούνται για περαιτέρω έρευνα. (Hagbi et al., 2009).

Μερικά από τα προβλήματα που είναι ακόμα παρόντα στις augmented reality εφαρμογές και χρειάζονται περαιτέρω έρευνα για την λύση τους είναι τα εξής

- **Αντίληψη βάθους (Depth perception)**, όπου τα αντικείμενα που είναι μακριά φαίνονται να είναι ακόμα πιο μακριά, και φαίνονται στον χρήστη της εφαρμογής να είναι μικρότερα από ότι είναι ή από ότι θα έπρεπε να είναι. (Jones et al., 2008)
- **Επιπτώσεις θολούρας και επάλειψη θολούρας (Blur and Smearing effects)** μπορεί να δημιουργηθούν από το βεβιασμένο κούνημα της κάμερας. (Klein and Murray, 2009) αυτό μπορεί να προκαλέσει την augmented reality εφαρμογή να χάσει την επαφή της με το marker ή το αντικείμενο εστιάσεις.

6.3 Το μέλλον της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας

Η Augmented Reality όπως αναλύθηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια χρησιμοποιείται ήδη σε μεγάλο βαθμό, και μάλιστα ειδικά εφαρμογές μεγάλων επιχειρήσεων του εξωτερικού. Ωστόσο στο μέλλον προβλέπεται εκτενέστερη χρήση της τεχνολογίας αυτής. Ενδεικτικά μερικές μελλοντικές εφαρμογές θα μπορούσαν να αποτελέσουν οι ακόλουθες (Gurd J., 2010):

- Εφαρμογή εύρεσης εμπορευμάτων στο κατάλογο ενός καταστήματος.
- Διαφημίσεις επαυξημένης πραγματικότητας σε κινητά τηλέφωνα βασισμένες στην τοποθεσία ενός ατόμου.
- Εφαρμογή δημιουργίας σχόλιων για τα προϊόντα από άτομα σε εμπορεύματα καταστημάτων που βρίσκονται στο κατάστημα
- Εφαρμογή δημιουργίας ψηφιακών μοντέλων ρούχων για αγορές ενδυμάτων από το διαδίκτυο πολύ πιο εύκολα
- Εφαρμογή δημιουργίας 3D μοντέλων και σχεδίων επίπλων και κατασκευών για την διακόσμηση του σπιτιού
- Εφαρμογή για συσκευές κινητών τηλεφώνων δημιουργίας χαρτών με πληροφορίες για τα εκθέματα μουσείων και εκθέσεων.

Αυτά είναι απλώς ψεγάδια για την μορφή που θα πάρουν αυτά τα μέσα media επικοινωνίας θα μοιάζουν στο κοντινό μέλλον.

Σύμφωνα με έρευνα της Juniper Research, τα τρέχουσα παγκόσμια έσοδα για την επαυξημένη πραγματικότητα είναι επί του παρόντος λιγότερο από 2 εκατομμύρια δολάρια, αλλά αναμένεται να είναι περίπου 1,5 δισεκατομμύρια δολάρια σε παγκόσμιο επίπεδο μέχρι το 2015. (Brandtailers, χ.χ.)

Συμφώνα με έρευνα που διεξήγε η εταιρία ABI Research, εταιρεία έρευνας αγοράς που ειδικεύεται στις παγκόσμιες αγορές τεχνολογίας, με τίτλο «Επαυξημένη πραγματικότητα: Προσθέτοντας πληροφορίες στην προβολή του κόσμου μας» (Augmented Reality: Adding Information to Our View of the World), οι πλατφόρμες χειρός (συσκευές κινητής τηλεφωνίας, ταμπλέτες και αλλά) θα ανατρέψουν το οικοσύστημα της επαυξημένης πραγματικότητας, αφού τα έσοδα που συνδέονται με

την επαυξημένης πραγματικότητας θα αυξηθούν από περίπου 6 εκατομμύρια δολάρια το 2008 σε περισσότερα από 350 εκατομμύρια δολάρια το 2014. (ABI Research, 2009)

Στο συνέδριο South by Southwest (SXSW) την άνοιξη του 2011, μια ομάδα προγραμματιστών εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας ανέφερε ότι το μέλλον της AR είναι αυτό που απευθύνεται στην καθημερινότητα των χρηστών, μέσα από γυαλιά/κιάλια ή ακόμα και μέσα από AR φακούς επαφής. Είπαν ακόμα ότι όταν αυτά τα εργαλεία είναι διαθέσιμα για τις μάζες, το μάρκετινγκ και η διαφήμιση, όπως τα γνωρίζουμε σήμερα θα είναι και πάλι κάτι από το παρελθόν. (Brandtailers, χ.χ.)

Κεφάλαιο 7 - Βιβλιογραφικές Αναφορές

7.1 Ξενόγλωσση

1. Dieter Schmalstieg, Tobias Langlotz and Mark Billinghurst (2011). Virtual Realities_Dagstuhl Seminar 2008. Εκδ.SpringerWeinNewYork σ.13-37
2. Ronald T. Azuma (1997). Teleoperators and Virtual Environments 6. A Survey of Augmented Reality. Εκδ MIT σ.1.
3. Tuten, T. (2008). Social media marketing in a web 2.0 world. United States of America: Praeger Publishers: σ. 127
4. David Meerman Scott (2007) The New Rules of Marketing and PR: How to Use News Releases, Blogs, Podcasting, Viral Marketing and Online Media to Reach Buyers Directly. Εκδ. Wiley σ. 6-7
5. David Meerman Scott (2007) The New Rules of Marketing and PR: How to Use News Releases, Blogs, Podcasting, Viral Marketing and Online Media to Reach Buyers Directly. Εκδ. Wiley σ. 92
6. David Meerman Scott (2007) The New Rules of Marketing and PR: How to Use News Releases, Blogs, Podcasting, Viral Marketing and Online Media to Reach Buyers Directly. Εκδ. Wiley σ. 100

7.2 Ελληνόγλωσση

1. Βλαχοπούλου Μ. (2003), *e-Marketing Διαδικτυακό Μάρκετινγκ*. 2η Έκδ Γέρακας: Εκδόσεις Rosili σ.σ. 402 – 403.

7.3 Βιβλιογραφία βασισμένη σε δικτυακές πηγές

1. ABI Research (2009). ABI Research Anticipates “Dramatic Growth” for Augmented Reality via Smartphones. ABI Research. <http://www.abiresearch.com/press/1516->

[ABI+Research+Anticipates+%93Dramatic+Growth%94+for+Augmented+Reality+via+Smartphones](#), [Πρόσβαση 10-11-2010]

2. Adobe (γγ). What is Flex? Adobe.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.adobe.com/products/flex.html> [Πρόσβαση 18-3-12]
3. Asif R. Khan (2012). Bringing Augmented Reality Marketing to Every Business. Streetfightmag.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://streetfightmag.com/2012/04/13/bringing-augmented-reality-marketing-to-every-business/> [Πρόσβαση 18-5-12]
4. Artoolworks (2007). Creating and training new ARToolKit markers. Artoolworks.com. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.artoolworks.com/support/library/Creating_and_training_new_AR_ToolKit_markers [Πρόσβαση 18-3-12]
5. Artoolworks (γγ). FLARToolKit. Artoolworks.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.artoolworks.com/products/web/flartoolkit-2/> [Πρόσβαση 8-3-12]
6. Artoolworks (γγ). NyARToolKit. Artoolworks.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.artoolworks.com/products/desk-top/nyartoolkit/> [Πρόσβαση 8-3-12]
7. Audrey Watters (2010). ZooBurst Lets Kids Make Their Own AR Pop-up Book. Read Write Web.. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.readwriteweb.com/archives/zooburst_lets_kids_make_their_own_ar_pop-up_book.php [Πρόσβαση 14-12-2010].
8. Bill Chamberlin (2010). Top Ten Digital Marketing Trends For 2011. Horizon Watching. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://horizonwatching.typepad.com/horizonwatching/2010/11/top-ten-digital-marketing-trends-for-2011.html> [Πρόσβαση 20-1-11]
9. Blender (γγ). Features. blender.. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.blender.org/features-gallery/features/> [Πρόσβαση 9-3-12].
10. blog.papervision3d (2009). Augmented Reality with FLARToolKit. blog.papervision3d.org. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://blog.papervision3d.org/2009/01/07/augmented-reality-with-flartoolkit/> [Πρόσβαση 11-07-2011]
11. BMW (γγ). The BMW Z4 - Create your own Expression of Joy. bmw.co.uk. Πηγή από το διαδίκτυο:

- http://www.bmw.co.uk/bmwuk/augmented_reality/homepage [Πρόσβαση 10-5-12].
12. Boffswana (γγ). Jack Links – Living Sasquatch. Boffswana. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.boffswana.com/news/?p=605> [Πρόσβαση 14-12-2011].
 13. Brandtailers (γγ). New Augmented Reality Marketing Tools Coming Fast. Brandtailers.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.brandtailers.com/new-augmented-reality-marketing-tools-coming-fast> [Πρόσβαση 14-04-2012]
 14. Chris Jablonski (2010). An augmented reality windshield from GM. ZDnet.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.zdnet.com/blog/emergingtech/an-augmented-reality-windshield-from-gm/2164> [Πρόσβαση 19-02-2012]
 15. Cory O'Brien (γγ). GE Plugs Into The Smart Grid With Augmented Reality. The Future of Ads. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://thefutureofads.com/ge-plugs-into-the-smart-grid-with-augmented-reality> [Πρόσβαση 5-12-2011]
 16. Codeplex (γγ). SLARToolkit - Silverlight and Windows Phone Augmented Reality Toolkit. slartoolkit.codeplex.com Πηγή από το διαδίκτυο: <http://slartoolkit.codeplex.com/> [Πρόσβαση 7-11-11].
 17. Daniel Tamarjan (2012). Mobile AR browsers and what stops them from taking over the world. Augmented Tomorrow. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://augmentedtomorrow.com/tag/juniao/> [Πρόσβαση 18-3-12]
 18. FittingBox (γγ) Fit3D Live technology. FittingBox. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.fittingbox.com/web/en/20-live-technology.php> [Πρόσβαση 10-5-12].
 19. flash.tarotaro.org (γγ). ARToolKit Marker Generator Online released!. flash.tarotaro.org. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://flash.tarotaro.org/blog/2008/12/14/artoolkit-marker-generator-online-released/> [Πρόσβαση 20-6-12]
 20. Flex e-pedia (γγ). What is Flex SDK. Flex e-pedia.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.techierichnet.com/2010/06/what-is-flex-sdk.html> [Πρόσβαση 18-3-12]
 21. General Electric (γγ). Plug Into the Smart Grid. ge.ecomagination.com. Πηγή από το διαδίκτυο: http://ge.ecomagination.com/smartgrid/#/augmented_reality [Πρόσβαση 7-11-2011]

22. Google (χχ). Keyhole Markup Language. Google Developers. Πηγή από το διαδίκτυο: <https://developers.google.com/kml/> [Πρόσβαση 7-11-2011]
23. Hitl.washington.edu. (χχ). Camera Calibration. ARToolKit. Πηγή από το διαδίκτυο:
<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/usercalibration.htm#onestep> [Πρόσβαση 7-11-2011]
24. IGN (χχ). EyePet: Your Virtual Pet. IGN. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://uk.ign.com/games/eyepet-your-virtual-pet/ps3-14275443> [Πρόσβαση 14-12-2010].
25. Igor Beuker (2008) Ray-Ban Augmented Reality: Virtual Mirror. Viral blog. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.viralblog.com/widgets-social-apps/ray-ban-augmented-reality-virtual-mirror/> [Πρόσβαση 11-6-11].
26. Inglobe Technologies (χχ). AR-media™ Player. Inglobe Technologies. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.inglobetechnologies.com/en/new_products/arplayer/info.php [Πρόσβαση 7-11-11].
27. Inglobe Technologies (χχ). AR-media™ Plugin for Google™ SketchUp™. Inglobe Technologies. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.inglobetechnologies.com/en/new_products/arplugin_su/info.php [Πρόσβαση 7-11-11].
28. Jack Link's (χχ). Living Sasquatch. Jack Link's. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.livingsasquatch.com/> [Πρόσβαση 14-12-2011].
29. Jonathan Reid (2010). Beginner's Guide to Augmented Reality. Active.tutsplus.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://active.tutsplus.com/tutorials/3d/beginners-guide-to-augmented-reality/> [Πρόσβαση 24-10-2010]
30. Lakshmi Sandhana (2005). Pacman comes to life virtually. BBC News. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/4607449.stm> [Πρόσβαση 21-8-11]
31. Layar (2010). What is Layar Reality Browser?. Layar User Support. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://support.layar.com/entries/161304-what-is-layar-reality-browser> [Πρόσβαση 7-11-11].
32. Layar (χχ). What is Layar?. layar. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.layar.com/what-is-layar/> [Πρόσβαση 7-11-11].

33. Marc Pelland (2009). Guide to Getting Started in Papervision 3D. Marcpelland.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.marcpelland.com/2009/01/22/guide-to-getting-started-in-papervision-3d/> [Πρόσβαση 18-3-12]
34. Marian87 (2006). BMW X5. 3dwarehouse. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/details?mid=9ee158c33f95117368dbaab498adc1f8&prevstart=0/> [Πρόσβαση 20-6-11]
35. Mascioni Micheal (2009). 'Mixed Reality' Gives Business a New Dimension. Internet Evolution. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.internetevolution.com/author.asp?section_id=709&doc_id=178248 [Πρόσβαση 5-12-2011]
36. Matt Trubow (2011). How brands can make the most of augmented reality. U Talk Marketing.com. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.utalkmarketing.com/Pages/Article.aspx?ArticleID=20849&Title=How_brands_can_make_the_most_of_augmented_reality [Πρόσβαση 19-02-2012]
37. MAXON (γγ). CINEMA 4D Studio - Everything You Need for High-End 3D. MAXON. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.maxon.net/products/cinema-4d-studio/who-should-use-it.html> [Πρόσβαση 9-3-12].
38. MAXON (γγ). CINEMA 4D Studio - All You Ever Wanted. MAXON. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.maxon.net/products/cinema-4d-studio/overview.html> [Πρόσβαση 9-3-12].
39. Melissa Campanelli (2010). The 3 Types of Augmented Reality for Marketers. TARGET MARKETING MAG. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.targetmarketingmag.com/article/3-types-augmented-reality-marketers-discussed-during-interact/1>, [Πρόσβαση 9-12-10]
40. Microsoft (γγ). About Silverlight. Microsoft Silverlight. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.microsoft.com/silverlight/what-is-silverlight/> [Πρόσβαση 8-3-12]
41. Nyatla.jp (γγ). NyARToolkit project. nyatla.jp. Πηγή από το διαδίκτυο: http://nyatla.jp/nyartoolkit/wp/?page_id=198 [Πρόσβαση 8-3-12].
42. United States Postal Service (γγ). USPS Priority Mail - Virtual Box Simulator. prioritymail.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <https://www.prioritymail.com/simulator.asp> [Πρόσβαση 11-07-2011]

43. Openarm1 (γγ). ARML Specification for Wikitude. Openarm1.org. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.openarm1.org/wikitude4.html> [Πρόσβαση 8-03-2012]
44. Philip Lamb. (γγ) ARToolKit. ARToolKit. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/> [Πρόσβαση 8-3-12].
45. Rachael King (2009). Augmented Reality Helps Sell the Product. Businessweek. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.businessweek.com/technology/content/nov2009/tc2009112_198019.htm, Rachael King, [Πρόσβαση 10-11-2010]
46. Ray-Ban (γγ). Ray-Ban Virtual Mirror. ray-ban.com. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.ray-ban.com/usa/science/virtual-mirror/> [Πρόσβαση 10-5-12].
47. Roarmot (2010). ARToolKit Marker Maker. .roarmot.co.nz. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.roarmot.co.nz/ar/> [Πρόσβαση 20-6-11].
48. Samuel Asher Rivello (2009). Augmented reality using a webcam and Flash. Adobe.com. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.adobe.com/devnet/flash/articles/augmented_reality.html [Πρόσβαση 24-10-2010]
49. Sruthi Pinnamaneni (2011). Augmented reality ads on the rise around Europe. Deutsche Welle. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.dw-world.de/dw/article/0,,14773028,00.html> [Πρόσβαση 16-2-11]
50. Taehee Lee, Tobias Höllerer (2007). Handy AR: Markerless Inspection of Augmented Reality Objects Using Fingertip Tracking. ilab.cs.ucsb.edu. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://ilab.cs.ucsb.edu/projects/taehee/HandyAR/HandyAR.html> [Πρόσβαση 7-12-11]
51. Tomohiko Koyama (2009). FLARToolKit. saqoo.sh. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://saqoo.sh/a/en/flartoolkit/start-up-guide#About> [Πρόσβαση 7-11-11].
52. Total Immersions (γγ). D'Fusion Suite. Total Immersions. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.t-immersion.com/products/dfusion-suite> [Πρόσβαση 11-07-11]
53. Total Immersions (γγ). D'Fusion Suite. Total Immersions. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.t-immersion.com/products/dfusion-suite/dfusion-studio> [Πρόσβαση 11-07-11]

54. Trend Hunter Tech (2009). Augmented Reality Avatars. Trend Hunter Tech. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.trendhunter.com/trends/face-recognition> [Πρόσβαση 14-12-2010]
55. Xav de Matos (2009). Assassin's Creed 2 teaser site launches, includes severed arm [update]. .joystiq. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.joystiq.com/2009/04/06/assassins-creed-2-teaser-site-launches-includes-severed-arm/> [Πρόσβαση 12-7-210].
56. Wikipedia (2002). Augmented reality. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: http://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality [Πρόσβαση 24-10-2010]
57. Wikipedia (2009). Google Goggles. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: http://en.wikipedia.org/wiki/Google_Goggles [Πρόσβαση 14-12-2010].
58. Wikipedia (2010δ). PlayStation Eye. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: http://en.wikipedia.org/wiki/PlayStation_Eye [Πρόσβαση 14-12-2010].
59. Wikipedia (2010.β). EyePet. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://en.wikipedia.org/wiki/EyePet> [Πρόσβαση 14-12-2010].
60. Wikipedia (2001). GNU General Public License. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: http://en.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License [Πρόσβαση 14-12-2010]
61. Wikipedia (2010.ε). Junaio. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://en.wikipedia.org/wiki/Junaio> [Πρόσβαση 14-01-2012].
62. Wikipedia (2010). Wikitude. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://en.wikipedia.org/wiki/Wikitude> [Πρόσβαση 14-12-2010].
63. Wikipedia (2008.α). ARToolKit. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://en.wikipedia.org/wiki/ARToolKit> [Πρόσβαση 14-12-2010].
64. Wikipedia (2006). SketchUp. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://en.wikipedia.org/wiki/SketchUp> [Πρόσβαση 14-12-2010].
65. Wikipedia (2010.γ). Layar. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://en.wikipedia.org/wiki/Layar> [Πρόσβαση 14-01-2012].
66. Wikipedia (2008.β). Trimble 3D Warehouse. Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: http://en.wikipedia.org/wiki/3D_Warehouse [Πρόσβαση 8-3-11].
67. Wikipedia (2002). Blender (software). Wikipedia. Πηγή από το διαδίκτυο: http://en.wikipedia.org/wiki/Blender_%28software%29 [Πρόσβαση 14-01-2012].

68. Wikitude (χχ). About Wikitude. Wikitude. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.wikitude.com/about-wikitude> [Πρόσβαση 7-11-2011]
69. Wikitude (χχ). Wikitude accelerates: Multimedia Content and your Social Graph in Augmented reality. Wikitude. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.wikitude.com/wikitude-accelerates-multimedia-content-social-graph-augmented-reality> [Πρόσβαση 7-11-2011]
70. Yogesh Agarwal (2010). Tools for Developing Augmented Reality Applications. Upside Learning Blog. Πηγή από το διαδίκτυο: <http://www.upsidelearning.com/blog/index.php/2010/04/30/tools-for-developing-augmented-reality-applications/> [Πρόσβαση 18-01-2011]
71. Zooburst (χχ). About ZooBurst. Zooburst.. Πηγή από το διαδίκτυο: http://www.zooburst.com/zb_about.ph [Πρόσβαση 14-12-2010].

Παράρτημα

Ο κώδικας που σχεδιάστηκε και γράφτηκε αποκλείστηκε για την εφαρμογή της παρούσας μελέτης στην πλήρη μορφή του.

```
package {  
  
    import flash.display.BitmapData;  
  
    import flash.display.Sprite;  
  
    import flash.events.Event;  
  
    import flash.media.Camera;  
  
    import flash.media.Video;  
  
    import flash.utils.ByteArray;  
  
    import org.libspark.flartoolkit.core.FLARCode;  
  
    import org.libspark.flartoolkit.core.param.FLARParam;  
  
    import org.libspark.flartoolkit.core.raster.rgb.FLARRgbRaster_BitmapData;  
  
    import org.libspark.flartoolkit.core.transmat.FLARTransMatResult;  
  
    import org.libspark.flartoolkit.detector.FLARSingleMarkerDetector;  
  
    import org.libspark.flartoolkit.pv3d.FLARBaseNode;  
  
    import org.libspark.flartoolkit.pv3d.FLARCamera3D;  
  
    import org.papervision3d.lights.PointLight3D;  
  
    import org.papervision3d.materials.shadematerials.FlatShadeMaterial;  
  
    import org.papervision3d.materials.utils.MaterialsList;  
  
    import org.papervision3d.objects.parsers.DAE;  
  
    import org.papervision3d.objects.primitives.Cube;  
  
    import org.papervision3d.render.BasicRenderEngine;
```

```

import org.papervision3d.scenes.Scene3D;

import org.papervision3d.view.Viewport3D;

public class AugmentedReality extends Sprite
{
    private var video : Video;

    private var webcam : Camera;

    private var flarBaseNode : FLARBaseNode;

    private var flarParams : FLARParam;

    private var flarCode : FLARCode;

    private var flarRgbRaster_BitmapData : FLARRgbRaster_BitmapData;

    private var flarSingleMarkerDetector : FLARSingleMarkerDetector;

    private var flarCamera3D : FLARCamera3D;

    private var flarTransMatResult : FLARTransMatResult;

    private var bitmapData : BitmapData;

    private var FLAR_CODE_SIZE : uint    = 16;

    private var MARKER_WIDTH : uint    = 80;

    [Embed(source="./assets/FLAR/FLARPattern.pat",
mimeType="application/octet-stream")]

    private var Pattern : Class;

    [Embed(source="./assets/FLAR/FLARCameraParameters.dat",
mimeType="application/octet-stream")]

    private var Params : Class;

    private var basicRenderEngine : BasicRenderEngine;

```

```

private var viewport3D : Viewport3D;

private var scene3D : Scene3D;

private var collada3DModel : DAE;

private var VIDEO_WIDTH      : Number = 640;

private var VIDEO_HEIGHT     : Number = 480;

private var WEB_CAMERA_WIDTH      : Number = VIDEO_WIDTH/2;

private var WEB_CAMERA_HEIGHT    : Number = VIDEO_HEIGHT/2;

private var VIDEO_FRAME_RATE     : Number = 25;

private var DETECTION_THRESHOLD  : uint   = 90;

private var DETECTION_CONFIDENCE : Number = 0.9;

private var MODEL_SCALE          : Number = 1.1;

private var COLLADA_3D_MODEL : String = "./Assets/models/models/car.dae";

public function AugmentedReality()

{
    prepareWebCam();

    prepareMarkerDetection();

    preparePaperVision3D();

    addEventListener(Event.ENTER_FRAME,
loopToDetectMarkerAndUpdate3D);

}

private function prepareWebCam() : void

{

    video = new Video(VIDEO_WIDTH, VIDEO_HEIGHT);

    webcam = Camera.getCamera();

```



```

        webcam.setMode(WEB_CAMERA_WIDTH, WEB_CAMERA_HEIGHT,
VIDEO_FRAME_RATE);

        video.attachCamera(webcam);

        addChild(video);
    }

private function prepareMarkerDetection() : void
{
    flarParams = new FLARParam();

    flarParams.loadARParam(new Params() as ByteArray);

    flarCode = new FLARCode(FLAR_CODE_SIZE, FLAR_CODE_SIZE);

    flarCode.loadARPatt(new Pattern());

    bitmapData = new BitmapData(VIDEO_WIDTH, VIDEO_HEIGHT);

    bitmapData.draw(video);

    flarRgbraster_bitmapData = new
FLARRgbraster_bitmapData(bitmapData);

    flarSingleMarkerDetector = new FLARSingleMarkerDetector(flarParams,
flarCode, MARKER_WIDTH);
}

private function preparePaperVision3D() : void
{
    basicRenderEngine = new BasicRenderEngine();

    flarTransMatResult = new FLARTransMatResult();

    viewport3D = new Viewport3D();

    flarCamera3D = new FLARCamera3D(flarParams);
}

```

```

    flarBaseNode    = new FLARBaseNode();

    scene3D        = new Scene3D();

    scene3D.addChild(flarBaseNode);

    collada3DModel = new DAE();

    collada3DModel.load(COLLADA_3D_MODEL);

    collada3DModel.scaleX = collada3DModel.scaleY = collada3DModel.scaleZ
= MODEL_SCALE;

    collada3DModel.z = 5;

    collada3DModel.rotationX = -90;

    collada3DModel.rotationY = 180;

    collada3DModel.rotationZ = 90;

    flarBaseNode.addChild(collada3DModel);

    addChild(viewport3D);
}

private function loopToDetectMarkerAndUpdate3D(aEvent : Event) : void

{

    bitmapData.draw(video);

    try {

if(    flarSingleMarkerDetector.detectMarkerLite    (flarRgbRaster_BitmapData,
DETECTION_THRESHOLD) && flarSingleMarkerDetector.getConfidence() >
DETECTION_CONFIDENCE)

{

collada3DModel.visible = true;

trace("Marker is On:" + collada3DModel.visible);

```

```
flarSingleMarkerDetector.getTransformMatrix(flarTransMatResult);

flarBaseNode.setTransformMatrix(flarTransMatResult);

basicRenderEngine.renderScene(scene3D, flarCamera3D, viewport3D);

}

else

{ collada3DModel.visible = false; trace("Marker is Off:" + collada3DModel.visible);

flarSingleMarkerDetector.getTransformMatrix(flarTransMatResult);

flarBaseNode.setTransformMatrix(flarTransMatResult);

basicRenderEngine.renderScene(scene3D, flarCamera3D, viewport3D);

}

} catch (error : Error)

{}

}

}

}
```