



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Μελέτη και επισκόπηση ευφρών ψηφιακών εικονικών περιηγήσεων:
τεχνολογίες και εφαρμογές**

**Συγγραφέας:
Θεοδώρα Κυριακούλη
ΑΜ:21012**

**Επιβλέπων
Δρ Φοίβος Μυλωνάς**

Αθήνα, Μάρτιος 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

SCHOOL OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF INFORMATICS AND COMPUTER ENGINEERING

ADVANCED COMPUTER SYSTEMS TECHNOLOGIES

Diploma Thesis

**Study and overview of intelligent digital virtual tours:
technologies and applications**

**Student:
Theodora Kyriakouli
Registration Number: 21012**

**Supervisor:
Foivos Mylonas**

Athens, March 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

**Μελέτη και επισκόπηση ευφών ψηφιακών εικονικών περιηγήσεων:
τεχνολογίες και εφαρμογές**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΑΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1.	Φοίβος Μυλωνάς	Αναπληρωτής Καθηγητής	
2.	Πάρις Μαστοροκόστας	Καθηγητής	
3.	Χρήστος Τρούσσας	Επίκουρος Καθηγητής	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένη Θεοδώρα Κυριακούλη του Γεωργίου, με αριθμό μητρώου 21012 φοιτητής/τρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Προηγμένες Τεχνολογίες Υπολογιστικών Συστημάτων του Τμήματος Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:


«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ονοματεπώνυμο /Ιδιότητα

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

Η Δηλύσα



Θεοδώρα Κυριακούλη

(Κενό φύλλο)

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Φοίβο Μυλωνά για την καθοδήγηση του και την υποστήριξή του στην προσπάθειά μου για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Ακόμα ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλους τους καθηγητές του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών "Προηγμένες Τεχνολογίες Υπολογιστικών Συστημάτων" για την εξαιρετική συνεργασία μας.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου την οικογένειά μου που με ενθάρρυνε και υποστήριξε ηθικά σε αυτή τη δύσκολη προσπάθεια.

(Κενό φύλλο)

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Προηγμένες Τεχνολογίες Υπολογιστικών Συστημάτων» στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής στην Ελλάδα. Πολλά άρθρα και έρευνες στη διεθνή βιβλιογραφία έχουν δείξει πως οι καθλωτικές τεχνολογίες VR/AR/MR είναι ένα επαναστατικό στοιχείο στον 21ο αιώνα και μια από τις πιο σημαντικές μορφές των καθλωτικών αυτών τεχνολογιών είναι οι εικονικές περιηγήσεις. Οι εικονικές περιηγήσεις αποτελούν τη ψηφιακή λύση που επιτρέπει στον οποιοδήποτε μέσω μιας υπολογιστικής συσκευής να εξερευνήσει μια τοποθεσία, ένα χώρο ή μια περιοχή χωρίς τη φυσική του παρουσία αλλά αποτελούν και ένα ισχυρό μέσο μάρκετινγκ για επιχειρήσεις, εταιρείες, δημόσιους και ιδιωτικούς οργανισμούς επιτυγχάνοντας αύξηση της αναγνωρισιμότητας της επωνυμίας και των κερδών τους. Ο σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να συλλάβει την έννοια της εικονικής περιήγησης και να εξετάσει μέσα από την μελέτη και την επισκόπηση των εικονικών περιηγήσεων τα θεωρητικά και πρακτικά οφέλη των καθλωτικών τεχνολογιών και των εφαρμογών τους σε διάφορους τομείς της βιομηχανικής ή οικονομικής δραστηριότητας αλλά και της καθημερινότητας του ανθρώπου παγκοσμίως.

Λέξεις Κλειδιά: εικονική περιήγηση, εικονική πραγματικότητα, επαυξημένη πραγματικότητα, πλοήγηση, 360°, τρισδιάστατη απεικόνιση, τρισδιάστατη απόδοση, αλληλεπίδραση.

Abstract

This thesis was carried out as part of the Master's Program "Advanced Computer Systems Technologies" at the University of Western Attica in Greece. Many articles and researches in the international literature have shown that VR/AR/MR immersive technologies are a revolutionary element in the 21st century and one of the most important forms of these immersive technologies are virtual tours. Virtual tours are the digital solution that allows anyone who uses a computing device to explore a location, a space or an area without their physical presence, but they are also a powerful marketing tool for businesses, companies, public and private organizations, achieving an increase in awareness of their brand and profits. The purpose of this study is to capture the concept of virtual tour and examine through the study and overview of virtual tours the theoretical and practical benefits of immersive technologies and their applications in various sectors of industrial or economic activity worldwide.

Keywords: virtual tour, virtual reality, augmented reality, navigation, 360°, 3D visualization, 3D rendering, interaction.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	13
1.1	Σκοπός της διπλωματικής εργασίας.....	13
1.2	Διάρθρωση του περιεχομένου της εργασίας.....	13
2	Η Εικονική Περιήγηση.....	15
2.1	Η έννοια της εικονικής περιήγησης.....	15
2.2	Βασικά οφέλη της εικονικής περιήγησης.....	16
2.3	Χαρακτηριστικά των εικονικών περιηγήσεων.....	17
2.4	Οι κύριοι τύποι εικονικών περιηγήσεων.....	19
2.5	Πεδία χρήσης και εφαρμογής της εικονικής περιήγησης.....	21
2.6	Οι καθλωτικές τεχνολογίες εικονική, επαυξημένη και μικτή πραγματικότητα.....	22
3	Η εικονική περιήγηση στην τουριστική και ταξιδιωτική βιομηχανία.....	30
3.1	Τύποι εικονικού τουρισμού.....	31
3.2	Η εικονική περιήγηση στον προορισμό.....	33
3.2.1	Βασικά χαρακτηριστικά της ταξιδιωτικής περιήγησης.....	39
3.2.2	Έξυπνος προορισμός και Έξυπνη συσκευή.....	40
3.2.3	Επίλογος.....	43
3.3	Η εικονική περιήγηση στο κλάδο φιλοξενίας.....	45
3.3.1	Οι τύποι των εικονικών ξεναγήσεων στα ξενοδοχεία.....	48
3.3.2	Η AR στο κλάδο της φιλοξενίας.....	53
3.3.3	Επίλογος.....	55
3.4	Εικονικές περιηγήσεις -μουσεία και πολιτιστικοί χώροι.....	57
3.4.1	Η επαυξημένη πραγματικότητα στην πολιτιστική κληρονομιά.....	60
3.4.2	Επίλογος.....	63

4	Η εικονική περιήγηση στο κλάδο των κατασκευών και των ακινήτων.....	65
4.1	Τύποι εικονικών περιηγήσεων.....	66
4.1.1	360° εικονική περιήγηση.....	67
4.1.2	Τρισδιάστατη εικονική περιήγηση.....	70
4.1.3	Τρισδιάστατη αρχιτεκτονική απόδοση ακινήτου	73
4.2	Η AR και MR στον τομέα των ακινήτων και των κατασκευών	78
4.3	Επίλογος.....	80
5	Η εμπειρία αγορών σε εικονικά περιβάλλοντα λιανικής πώλησης	81
5.1	Η εικονική περιήγηση στο ηλεκτρονικό κατάστημα λιανικού εμπορίου	82
5.2	Εισαγωγή της επαυξημένης πραγματικότητας στο διαδικτυακό και φυσικό εμπορικό κατάστημα.....	86
5.2.1	Περιβάλλοντα AR και διαδραστικές υπηρεσίες λιανικής	89
5.3	Επίλογος.....	95
6	Ο ρόλος των καθηλωτικών τεχνολογιών στην αυτοκινητοβιομηχανία.....	97
6.1	Επίλογος.....	103
7	Η εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα στη βιομηχανία της αεροπορίας	104
7.1	Επίλογος.....	111
8	Εικονικά περιβάλλοντα μάθησης.....	112
8.1	Η εικονική περιήγηση στα προγράμματα σπουδών των σχολικών μονάδων	112
8.2	Η εφαρμογή των AR/MR/VR στα προγράμματα επαγγελματικής κατάρτισης.....	115
8.3	Επίλογος.....	118
9	Συμπεράσματα.....	120
10	Βιβλιογραφία.....	124

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Εικόνα 2-1 Το σήμερα και η 3D ανακατασκευή του Κάστρο Ντάντλεϋ - (πηγή: 5)	15
Εικόνα 2-2 Το συνεχές AR - (πηγή: 16).....	25
Εικόνα 2-3 Παράδειγμα projection based AR - (πηγή:26).....	27
Εικόνα 2-4 Παράδειγμα superimposition AR - (πηγή:26)	27
Εικόνα 2-5 Microsoft HoloLens - (πηγή:20)	29
Εικόνα 3-1 Απομακρυσμένος τουρισμός - (πηγή:196).....	34
Εικόνα 3-2 Το FlyView στο Παρίσι - (πηγή: 44)	37
Εικόνα 3-3 AR:ζωντανό βίντεο με πληροφορίες από το διαδίκτυο - (πηγή: 58)	41
Εικόνα 3-4 Πανκατευθυντική κάμερα - (πηγή: 77)	49
Εικόνα 3-5 360° εικονική περιήγηση - (πηγή:98).....	59
Εικόνα 4-1 3D περιήγηση συμβατή με όλες τις συσκευές - (πηγή:197).....	71
Εικόνα 4-2 Το ψηφιακό δίδυμο του χώρου - (πηγή:108).....	73
Εικόνα 4-3 Τρισδιάστατης μοντελοποίησης - (πηγή:198)	74
Εικόνα 4-4 Τρισδιάστατη αρχιτεκτονική απόδοση - (πηγή:198).....	77
Εικόνα 5-1 Εφαρμογή AR - (πηγή:199)	92
Εικόνα 5-2 Εφαρμογή εικονικής δοκιμής - (πηγή:200)	93
Εικόνα 6-1 Μαθήματα οδήγησης VR - (πηγή:168)	99
Εικόνα 6-2 Τρισδιάστατο μοντέλο σε 2D - (πηγή:114).....	101
Εικόνα 7-1 Στιγμιότυπο από την εικονική περιήγηση του Airbus A350 - (πηγή:175).....	105
Εικόνα 8-1 Θόλοι προβολής - (πηγή:77)	114
Εικόνα 8-2 Η AR/MR/VR σε κάθε πτυχή της βιομηχανικής διαδικασίας παραγωγής - (πηγή:201).....	116
Εικόνα 8-3 Εφαρμογή της AR στην επισκευή αυτοκίνητου - (πηγή:120)	117

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

- 2D** Two Dimensions
- 3D** Three Dimensions
- AR** Augmented Reality
- CG** Computer Graphics
- CGI** Computer-Generated Imager
- GPS** Global Policy and Strategy
- HDR** High Dynamic Range
- HMD** Head Mounted Display
- HUD** Heads- Up Display
- IOT** Internet Of Things
- MR** Mixed Reality
- QR-Code** Quick Response code
- ROI** Return on investment –
- SEO** Search Engine Optimisation
- SLAM** Simultaneous Localization and Mapping
- VR** Virtual Reality
- ΤΠΕ** Τεχνολογία Πληροφοριών και Επικοινωνίας

1 Εισαγωγή

Με την άνοδο των νέων μέσων και των νέων τεχνολογιών, πολλοί τομείς της βιομηχανικής ή οικονομικής δραστηριότητας παγκοσμίως έχουν πλέον πρόσβαση σε ένα φάσμα επιλογών επικοινωνιακής στρατηγικής και από όλους τους τύπους περιεχομένου που αξιοποιούν, η εικονική περιήγηση (virtual tour) είναι αυτή που καταγράφει γιγαντιαία ανάπτυξη καθώς η δύναμη της είναι αδιαμφισβήτητη. Η εικονική περιήγηση δημιουργεί μια συναισθηματική σύνδεση με το κοινό καθώς καταφέρνει να φέρει σε επαφή το προϊόν ή την υπηρεσία της εταιρείας ή της επιχείρησης με τους καταναλωτές με έναν μοναδικό και περισσότερο φιλικό διαδικτυακό τρόπο (1). Επίσης οι γρήγοροι ρυθμοί του σημερινού κόσμου και η ανάπτυξη τεχνολογιών που καλύπτουν τον εν κινήσει τρόπο ζωής του ανθρώπου οδήγησαν στην αυξανόμενη κατανάλωση περιεχομένου σε κινητά τηλέφωνα καθιερώνοντας τις εικονικές περιηγήσεις ως το κατάλληλο μέσο για να μπορεί να βιώσει ο οποιοσδήποτε ψηφιακές εμπειρίες σε τοποθεσίες, τουριστικά αξιοθέατα, πολιτιστικούς χώρους και επιχειρήσεις οποτεδήποτε το θελήσει (2).

1.1 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει στόχο την μελέτη και επισκόπηση τεχνολογιών και εφαρμογών των ευφών εικονικών περιηγήσεων. Συγκεκριμένα περιγράφονται οι τύποι των εικονικών περιηγήσεων, επισημαίνονται τα διαφορετικά χαρακτηριστικά τους, τα πλεονεκτήματα τους και ο τρόπος που μπορεί να εφαρμοστεί ο καθένας σε διάφορους κλάδους της βιομηχανικής ή οικονομικής δραστηριότητας παγκοσμίως. Μέσα από τη επισκόπησή των εικονικών περιηγήσεων επιδιώκεται η παρουσίαση των δυνατοτήτων των καθηλωτικών τεχνολογιών και μελετιούνται οι διαφορετικοί τρόποι που η εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα τις υλοποιούν και τις προβάλλουν στο θεατή στον επισκέπτη, στον ταξιδιώτη ή στο χρήστη VR/AR .

1.2 Διάρθρωση του περιεχομένου της εργασίας

Παρακάτω γίνεται μια αναφορά στα θέματα που καλύπτει το κάθε κεφάλαιο της διπλωματικής εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο ορίζεται η έννοια της εικονικής περιήγησης και γίνεται αναφορά στα οφέλη της και στα χαρακτηριστικά της. Παρουσιάζονται συνοπτικά οι τύποι των εικονικών περιηγήσεων καθώς και τα πεδία χρήσης και εφαρμογής της εικονικής περιήγησης στην ανθρώπινη και οικονομική δραστηριότητα.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τεχνολογίες και εφαρμογές της εικονικής περιήγησης στην τουριστική και ταξιδιωτική βιομηχανία. Αρχικά στη πρώτη ενότητα του κεφαλαίου

παρουσιάζονται η εικονική περιήγηση ως ένα εργαλείο μάρκετινγκ της ταξιδιωτικής βιομηχανίας και προώθησης προορισμού η οποία προβάλλει στο θεατή ένα μέρος ή μια τοποθεσία με ένα συναρπαστικό και δυναμικό τρόπο. Επιπλέον περιγράφονται τα πλεονεκτήματα της χρήση εφαρμογών AR στους ταξιδιώτες και πως αυτά βελτιώνουν και ενισχύουν τη πραγματική επίσκεψη στο προορισμό. Στη δεύτερη ενότητα αυτού του κεφαλαίου εξετάζεται πώς η εικονική επίσκεψη σε ένα ξενοδοχείο ή θέρετρο μπορεί να βοηθήσει τον ταξιδιώτη να αποκτήσει μια αίσθηση των διαθέσιμων εγκαταστάσεων και της ποιότητας της διαμονής εκεί. Ενώ στη τρίτη ενότητα του κεφαλαίου εξετάζονται οι καθηλωτικές τεχνολογίες αλλά και τα οφέλη τους στα εικονικά μουσεία και στα αξιοθέατα πολιτιστικής κληρονομιάς.

Στη συνέχεια, στο τέταρτο κεφάλαιο μελετώνται οι τύποι εικονικών περιηγήσεων και ο ζωτικός ρόλος που διαδραματίζουν στην βιομηχανία ακινήτων και των κατασκευών. Δυνητικοί αγοραστές μπορούν να κάνουν τρισδιάστατες εικονικές περιηγήσεις σε κάθε ακίνητο πριν το επισκεφτούν αυτοπροσώπως αλλά και αρχιτέκτονες να δείξουν μελλοντικές ιδιοκτησίες στους πελάτες τους.

Το πέμπτο κεφάλαιο μελετά τη δύναμη των καθηλωτικών τεχνολογιών στις στρατηγικές μάρκετινγκ των εμπόρων λιανικής για την επιβίωση της επωνυμίας τους στο ανταγωνιστικό κόσμο του λιανεμπορίου αλλά και το καθοριστικό ρόλο που έχουν οι εικονικές περιηγήσεις στην βελτίωση της εξυπηρέτησης και στην ενίσχυση της ικανοποίησης των καταναλωτών.

Στο έκτο κεφάλαιο περιγράφονται οι ραγδαίες εξελίξεις που παρατηρούνται στα διάφορα στάδια της αυτοκινητοβιομηχανίας με τη χρήση των καθηλωτικών τεχνολογιών και ο τρόπος με τον οποίο αυτές σχεδιάζουν, κατασκευάζουν και πωλούν οχήματα.

Αντίστοιχα στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο ρόλος που διαδραματίζουν οι VR/AR/MR τεχνολογίες σε διάφορες πτυχές της αεροπορικής και αεροδιαστημικής βιομηχανίας και τα οφέλη που παρέχουν σχετικά με την ασφάλεια των πτήσεων, την αποτελεσματικότερη εκπαίδευση προσωπικού αλλά και την υλοποίηση μιας απρόσκοπτης διασκεδαστικής ταξιδιωτικής εμπειρίας στους επιβάτες.

Στο όγδοο κεφάλαιο περιγράφονται αρχικά οι δυνατότητες και τα οφέλη των εικονικών εκπαιδευτικών εκδρομών στη μάθηση των μαθητών των σχολικών μονάδων και στην ενίσχυση των δραστηριοτήτων τους μέσα στην τάξη. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι εφαρμογές της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας στην εκπαίδευση και εξάσκηση προσωπικού σε εταιρείες και επιχειρήσεις και οι τρόποι που αυτές γεφυρώνουν το χάσμα μεταξύ της μάθησης και των εμπειριών του πραγματικού κόσμου.

Τέλος, στο ένατο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την μελέτη και την επισκόπηση των τεχνολογιών και εφαρμογών των εικονικών περιηγήσεων.

2 Η Εικονική Περιήγηση

2.1 Η έννοια της εικονικής περιήγησης

Με τη πάροδο του χρόνου, η ολοένα και ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, η αλλαγή στο τρόπο ζωής των ανθρώπων και η ανάγκη για ικανοποίηση ενός ολοένα και πιο απαιτητικού καταναλωτικού κοινού, οδήγησαν στην εφαρμογή και χρήση αναδυόμενων καθηλωτικών τεχνολογιών για οπτική ψηφιακή αναπαράσταση μιας πραγματικής ή φανταστικής εμπειρίας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αλλάξουν οι διαδικασίες αναζήτησης, εξερεύνησης, εκπαίδευσης, αγοράς αγαθών και υπηρεσιών των ανθρώπων παγκοσμίως (3).

Επιπλέον ο πρόσφατος περιορισμός της εκτός σπιτιού ανθρώπινης επαφής αλλά και η διατήρηση κοινωνικής απόστασης λόγω της πανδημίας COVID οδήγησε πολλούς τομείς της οικονομικής δραστηριότητας που βασίζονται σε φυσικούς χώρους να στραφούν σε εικονικές περιηγήσεις για να παρέχουν μια αίσθηση του χώρου τους στους δυνητικούς τους πελάτες. Ουσιαστικά οι εικονικές περιηγήσεις έχουν γίνει ο τυπικός τρόπος έκφρασης ενός χώρου ή μιας τοποθεσίας με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια από την παραδοσιακή φωτογραφία με αποτέλεσμα να εξαπλωθούν στο καθημερινό επιχειρηματικό περιβάλλον και να χρησιμοποιούνται για ποικίλες ανάγκες, από εμπορικές έως ψυχαγωγικές και πλέον από εταιρείες κάθε είδους και μεγέθους (4).

Η προέλευση του όρου «εικονική περιήγηση» χρονολογείται από το 1994 όταν η Βασίλισσα Ελισάβετ Β' άνοιξε μια έκθεση στο Εθνικό Μουσείο Φυσικής Ιστορίας στο Λονδίνο και ήταν ένας από τους πρώτους χρήστες της πρωτότυπης εικονικής περιήγησης. Ο Βρετανός μηχανικός Κόλιν Τζόνσον σχεδίασε την πρώτη εικονική περιήγηση που περιλάμβανε μια τρισδιάστατη ανακατασκευή του Κάστρου Ντάντλεϋ στην Αγγλία όπως ήταν το 1550 (5). Προηγουμένως το 1792 ο πλανόδιος ζωγράφος πορτρέτων Ρόμπερτ Μπάρκερ είχε επινοήσει τη λέξη "πανόραμα", από το ελληνικό παν ("όλα") και horama ("θέα"), για να περιγράψει τους πίνακές του που παρουσιάζονταν σε μια κυλινδρική επιφάνεια (6). Ενώ το 1900 ο Louis Lumière παρουσίασε την πρώτη διαδικασία πανοραμικής φωτογραφίας που επέτρεπε την προβολή σε έναν κυκλικό χώρο ενός μόνο καρέ για να αναδημιουργήσει μια πλήρη άποψη των 360°.



Εικόνα 2-1 Το σήμερα και η 3D ανακατασκευή του Κάστρου Ντάντλεϋ - (πηγή: 5)

Από τεχνική άποψη μια εικονική περιήγηση είναι μια προσομοίωση ή μια εικονική αναπαράσταση μιας υπάρχουσας ή μιας φανταστικής τοποθεσίας, ενός χώρου ή κατάστασης που συνήθως αποτελείται από μια ακολουθία στατικών εικόνων ή πλάνων βίντεο και επιτρέπει σε κάποιον να την εξερευνήσει παρατηρώντας τι υπάρχει σε κάθε γωνιά της, συνήθως μέσω ενός ιστότοπου ή μιας εφαρμογής. Επίσης μπορεί να ενσωματώνει τη χρήση άλλων στοιχείων πολυμέσων όπως ηχητικά εφέ, μουσική, αφήγηση και κείμενο (7). Μια εικονική περιήγηση είναι ένας τύπος ημι-εμβυθιστικής και ημι-ρεαλιστική εικονικής εμπειρίας όπου ο θεατής βλέπει ένα εικονικό περιβάλλον. Η εμπειρία του χρήστη είναι διαδραστική και καθοδηγούμενη από τον ίδιο, καθώς ο πλήρης έλεγχος που έχει, του επιτρέπει να περιηγηθεί αριστερά, δεξιά, πάνω ή κάτω, να σταματάει και να ξεκινά την εξερεύνησή του όποτε και όπου θελήσει και για το λόγο αυτό συχνά αναφέρεται ως προβολή πρώτου προσώπου (8).

Ουσιαστικά το χαρακτηριστικό που διαφοροποιεί μια εικονική περιήγηση από τις άλλες μορφές εικονικών περιβαλλόντων που υπάρχουν σήμερα και που οι καθηλωτικές τεχνολογίες δημιουργούν είναι ότι γίνεται η προβολή ενός χώρου ή μιας τοποθεσίας μέσω μιας υπολογιστικής συσκευής ώστε ο θεατής να αποκτήσει μια άποψη του περιβάλλοντος σαν να το παρατηρούσε στην πραγματικότητα χωρίς απαραίτητα τη μετακίνηση του αλλά χρησιμοποιώντας ένα ποντίκι ή ένα πληκτρολόγιο ή σύροντας τα δάχτυλά του στην οθόνη της φορητής του υπολογιστικής συσκευής (8). Οι εικονικές περιηγήσεις μπορούν να προβληθούν σε όλες τις υπολογιστικές συσκευές, από τον επιτραπέζιο υπολογιστή, το smartphone, το tablet αλλά και από ειδικό εξοπλισμό VR για μια άκρως καθηλωτική εμπειρία.

2.2 Βασικά οφέλη της εικονικής περιήγησης

Σήμερα οι εικονικές περιηγήσεις δεν αναπτύσσονται μόνο για να βελτιώσουν την οπτική παρουσίαση και τη χωρική κατανόηση ενός χώρου αλλά και για να προσφέρουν πολλά σημαντικά οφέλη σε πολλούς τομείς και κλάδους της ανθρώπινης ή οικονομικής δραστηριότητας παγκοσμίως. Σε αυτό συντελεί το γεγονός ότι οι εικονικές περιηγήσεις έχουν υψηλή προσβασιμότητα και ευκολία ανάπτυξης, καθώς μπορούν να αναπτυχθούν σε οποιονδήποτε ιστότοπο, εφαρμογή και υπολογιστική συσκευή (9).

Αρχικά το βασικό πλεονέκτημα των εικονικών περιηγήσεων είναι ότι παρέχουν εικονικές εμπειρίες χωρίς περιορισμούς και με ελευθερία μετακίνησης. Οι ψηφιακοί περιηγητές δεν περιορίζονται από χρονικό ή χωρικό περιορισμό ή της φυσικής τους αδυναμίας καθώς η εμπειρία της εικονικής περιήγησης μπορεί να συμβεί ανά πάσα στιγμή και οπουδήποτε, αρκεί να έχουν πρόσβαση στο απαραίτητο υλικό και λογισμικό. Επιπλέον οι θεατές μπορούν να περιηγηθούν στις ψηφιακές περιόδεις με τον δικό τους ρυθμό και να «πλησιάσουν» αντικείμενα και εκθέματα για να παρατηρήσουν από κοντά την κάθε λεπτομέρεια τους. Αλλά

υπάρχουν και ψηφιακές περιηγήσεις που δεν βασίζονται σε υπάρχουσες φυσικές τοποθεσίες αλλά μπορεί να δημιουργήσουν μια εμπειρία σε έναν κόσμο εξωπραγματικό ή σε ένα χώρο που σήμερα δεν υπάρχει ώστε να παρέχουν στους χρήστες τη δυνατότητα να βιώσουν καταστάσεις και συνθήκες που εκ των πράγματων δεν θα μπορούσαν, διεγείροντας τις αισθήσεις και τη φαντασία τους (3).

Επιπλέον οι εικονικές περιηγήσεις αποτελούν και ένα δυνατό εκπαιδευτικό εργαλείο καθώς δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες να εστιάσουν και να αφιερώσουν το χρόνο τους σε πληροφορίες που επιθυμούν και να ξαναγυρίσουν σε αυτές όσες φορές χρειάζεται χωρίς να νιώθουν τη πίεση της άμεσης εμπέδωσης και κατανόησή τους (7).

Από την άλλη λόγω ότι τα τελευταία χρόνια η αγορά έχει μεταμορφωθεί και οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν το διαδικτυακό μάρκετινγκ ολοένα και πιο εντατικά, συντέλεσε στο να καθιερωθούν οι εικονικές περιηγήσεις ως ένας από τους πιο εξελιγμένους τεχνολογικά τρόπους προώθησης της επιχείρησής ή εταιρείας. Συγκεκριμένα μια εικονική περιήγηση με δυνατό υψηλής ποιότητας περιεχόμενο και στοχευμένη προώθηση τόσο στις μηχανές αναζήτησης όσο και στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης αποτελεί την κατάλληλη επιλογή επικοινωνιακής στρατηγικής που μπορεί να ακολουθήσει κάθε τομέας της οικονομικής δραστηριότητας για να βελτιώσει την παρουσία του στο διαδίκτυο, να προσεγγίσει νέους πελάτες και να διατηρήσει το ήδη καταναλωτικό κοινό του. Το ελκυστικό και ωφέλιμο περιεχόμενο της οδηγεί σε υψηλότερη απόδοση της βελτιστοποίησης ιστοσελίδων για τις μηχανές αναζήτησης (SEO) και συνεπώς φέρει τεράστια επισκεψιμότητα σε μια ιστοσελίδα, δυναμώνει την εικόνα της επιχείρησης, εκτινάσσει τις πωλήσεις και φυσικά φέρει περισσότερα κέρδη (9).

2.3 Χαρακτηριστικά των εικονικών περιηγήσεων

Το πρωτεύον χαρακτηριστικό για κάθε επιτυχημένη εικονική περιήγηση είναι η υψηλή ποιότητα φωτογραφίας καθώς αυτό οδηγεί στην υψηλή ποιότητα απεικόνισης του χώρου. Επιπρόσθετα η προσθήκη πρόσθετων λειτουργιών στη διεπαφή του χρήστη επιτυγχάνει ένα πιο χρήσιμο, πιο προσιτό και ελκυστικό περιεχόμενο για τους θεατές της. Βασικά η σχεδίαση μιας εικονικής περιήγησης προσαρμόζεται ανάλογα με το σκοπό της δημιουργίας της, με τις δυνατότητες λειτουργίας της που θέλει να παρέχει στους χρήστες της καθώς και με τη τεχνική περιήγησης που υιοθετεί (3).

Σύμφωνα με τους Vergara & Lorenzo (10) το επίπεδο αλληλεπίδρασης και ελέγχου του χρήστη καθορίζουν τρία διαφορετικά περιβάλλοντα εικονικής περιήγησης:

- παθητικό, όπου δεν υπάρχει δυνατότητα αλληλεπίδραση του χρήστη με το εικονικό περιβάλλον καθώς έχει το ρόλο του παρατηρητή.

- διερευνητικό, όπου παρέχει στο χρήστη δυνατότητα ελεύθερης εξερεύνησης, πλοήγησης αλλά και εστίασης σε πράγματα στα οποία θέλει να δώσει ιδιαίτερη προσοχή.
- διαδραστικό, όπου ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εξερευνήσει, να ελέγξει, να τροποποιήσει και να χειριστεί εικονικά αντικείμενα του περιβάλλοντος.

Όσο αφορά η περιήγηση σε ένα εικονικό περιβάλλον περιγράφει το τρόπο που ο χρήστης μετακινείται από τη μια σκηνή στην άλλη και αποτελεί ζωτικής σημασίας παράγοντα για την εμπειρία που θα αποκομίσει. Ορισμένες περιηγήσεις έχουν σχεδιαστεί παρέχοντας μια κυκλική μετατόπιση της σκηνής άλλες σταδιακή κίνηση που μιμείται το περπάτημα, ενώ άλλες δίνουν τη δυνατότητα επιλογής του σημείου του εικονικού περιβάλλοντος που επιθυμεί ο χρήστης να τηλεμεταφερθεί (3). Ουσιαστικά η περιήγηση ορίζεται ως ο έλεγχος του οπτικού πεδίου του χρήστη σε ένα εικονικό περιβάλλον (11) και για να πραγματοποιηθεί αυτό υπάρχουν πολλές τεχνικές περιήγησης. Συγκεκριμένα η πλοήγηση του χρήστη μπορεί να πραγματοποιηθεί (12) ως εξής:

Με φυσική κίνηση: Αυτή η τεχνική εκμεταλλεύεται τη φυσική μετακίνηση του χρήστη, παρακολουθώντας τις κινήσεις των χεριών ή άλλων μελών του σώματος του χρήστη και στη συνέχεια αυτή αποδίδεται κατάλληλα σε αντίστοιχη εικονική κίνηση. Βασικά αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη παρακολούθηση του προσανατολισμού του σώματος του χρήστη, με τη παρακολούθηση της θέσης των χεριών του μέσω χρήσης φορητών συσκευών εισόδου αλλά και με τη παρακολούθηση της θέσης του κεφαλιού ή του βλέμματος του.

Με άμεσο έλεγχο μέσω συσκευής: Αυτή η κατηγορία τεχνικών καθοδήγησης μέσα στο εικονικό περιβάλλον περιλαμβάνει μεθόδους που βασίζονται είτε στη χρήση φυσικών συσκευών ελέγχου όπως η θόνη αφής του κινητού ή tablet, το πληκτρολόγιο, τα χειριστήρια, οι ιχνόσφαιρες είτε με το χειρισμό εικονικών στοιχείων ελέγχου (π.χ. εικονικό τιμόνι).

Περιήγηση βάσει στόχου: ο χρήστης μπορεί να επιλέξει ένα σημείο προορισμού του χώρου από ένα αναδυόμενο μενού ή από μια κάτοψη του χώρου και το σύστημα πραγματοποιεί την μετακίνηση με την μορφή της τηλεμεταφοράς.

Προγραμματισμός διαδρομής: ο χρήστης πριν την εκκίνηση της περιήγησης του μπορεί να καθορίσει τη διαδρομή την οποία επιθυμεί να ακολουθήσει και το σύστημα στη συνέχεια πραγματοποιεί την εικονική του μετακίνηση.

Επιπλέον πολλές περιηγήσεις δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη της επιλογής αντικειμένων, για να του προβάλουν σχετικές πληροφορίες με τη μορφή κειμένου ή ηχητικής περιγραφής ή

κινούμενων γραφικών αλλά και η προσθήκη ενός ψηφιακού ξεναγού (avatar) μπορεί να καθοδηγήσει τους θεατές και να τους παρέχει ηχητικές πληροφορίες (3).

2.4 Οι κύριοι τύποι εικονικών περιηγήσεων

Οι εικονικές περιηγήσεις μπορούν να χωριστούν στις παρακάτω μορφές ανάλογα με τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν κατά την ανάπτυξή τους, την ψηφιακή εμπειρία που θέλουν να παρέχουν στο θεατή ή το σκοπό δημιουργίας τους (7).

- 360° Εικονική περιήγηση και Εικονική περιήγηση 360° βίντεο
- Εικονική περιήγηση στη υπηρεσία Street View των χαρτών της Google
- Τρισδιάστατη εικονική περιήγηση
- Εικονική περιήγηση τρισδιάστατης απόδοσης

360° εικονική περιήγηση

Οι πρώτες λεγόμενες εικονικές περιηγήσεις ήταν στην πραγματικότητα ξεναγήσεις βίντεο μιας τοποθεσίας ή χώρου όπου ο θεατής δεν είχε κανέναν έλεγχο κατά την προβολή της. Όμως εδώ και πολύ καιρό άρχισαν να χρησιμοποιούνται οι 360° εικονικές περιηγήσεις όπου επιτρέπουν στο θεατή να έχει μια πλήρη 360 μοιρών άποψη του περιβάλλοντος χώρου της τοποθεσίας και να εξερευνήσει το χώρο εντελώς κυκλικά προς οποιαδήποτε κατεύθυνση είτε από πάνω και κάτω είτε προς τα δεξιά ή αριστερά. Η 360° εικονική περιήγηση αποτελεί τη πιο προσιτή μορφή λύσης εικονικής περιήγησης που κυκλοφορεί σήμερα με υψηλή προσβασιμότητα και ευκολία ανάπτυξης, καθώς μπορεί να αναπτυχθεί σε οποιονδήποτε ιστότοπο και εφαρμογή (3). Επιπλέον για βελτίωση της εμπειρία μπορεί να γίνει προσθήκη μουσικής υπόκρουσης, φωνή, κείμενο για επεξήγηση και κινούμενα γραφικά (7). Αλλά για ακόμα πιο σουρεαλιστική εμπειρία οι χρήστες μπορούν να δουν μια 360° περιήγηση με κράνος εικονικής πραγματικότητας, για να εξερευνήσουν το ψηφιακό περιεχόμενο κοιτάζοντας προς οποιαδήποτε κατεύθυνση καθώς το περιεχόμενο απλώς τους περιβάλλει (13).

Στη συνέχεια εμφανίστηκε η 360° εικονική περιήγηση βίντεο όπου ο θεατής μπορεί να πλοηγηθεί σε προβολή 360° κατά την αναπαραγωγή του βίντεο. Αυτός ο τύπος εικονικής περιήγησης έγινε δυνατός χάρη στις υψηλής ποιότητας ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές 360° που εφευρέθηκαν και κυκλοφόρησαν τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Ωστόσο, δεν είχε τόση δημοτικότητα όσο μια συνηθισμένη 360° εικονική περιήγηση λόγω του υψηλού κόστους υλοποίησής της. Συνήθως όμως οι 360° εικονικές περιηγήσεις χρησιμοποιούνται για επαγγελματικούς σκοπούς ενώ οι 360° εικονικές περιηγήσεις βίντεο για διασκέδαση και ψυχαγωγία (7).

Εικονική περιήγηση στην λειτουργία Street View των Χαρτών της Google

Η Google διαθέτει την λειτουργία Street View των Χαρτών Google η οποία είναι ένας ψηφιακός χάρτης που απαρτίζεται από εκατομμύρια πανοραμικές εικόνες τόσο του οδικού δικτύου και μνημείων, όσο και τοποθεσιών και χώρων που προέρχονται από δύο πηγές, την Google και τους χρήστες της Google. Συγκεκριμένα η Google επέτρεψε στους χρήστες της να μπορούν να συνεισφέρουν περιεχόμενο εξάγοντας την εικονική προβολή μιας συγκεκριμένης τοποθεσίας ή ενός χώρου μιας τοπικής κοινότητας ή επιχείρησης και στη συνέχεια να την ενσωματώσουν στους Χάρτες Google, σε ιστότοπο ή σε εφαρμογή για κινητά. Με τη συλλογική αυτή προσπάθεια ενσωμάτωσης εικονικών περιηγήσεων προσφέρεται η δυνατότητα σε ανθρώπους από όλα τα μέρη της γης να εξερευνήσουν εικονικά τον κόσμο και στους δυνητικούς πελάτες να κάνουν προεπισκόπηση επιχειρήσεων και εταιρειών από την άνεση του κινητού τηλεφώνου ή του tablet τους (7).

Τρισδιάστατη εικονική περιήγηση

Αυτός ο τύπος εικονικής περιήγησης παρέχει τρισδιάστατη εμπειρία καθώς προβάλλει στην οθόνη του χρήστη τρισδιάστατα τη τοποθεσία. Μια τρισδιάστατη περιήγηση επιτρέπει στο θεατή να περιηγηθεί σε έναν χώρο, ώστε να αποκτήσει την αίσθηση βάθους του χώρου και να βιώσει πώς είναι να βρίσκεται πραγματικά εκεί (13). Οι τρισδιάστατες περιηγήσεις μπορούν να δημιουργηθούν με όμορφες λεπτομέρειες και πλήθος διαδραστικών επιλογών και μπορούν να αναπτυχθούν για τον ιστό ή να συσκευαστούν σε εφαρμογές για κινητά, επιτραπέζιους υπολογιστές και άλλες πλατφόρμες.

Εικονική περιήγηση τρισδιάστατης απόδοσης

Αν και πρόκειται για μια μορφή τρισδιάστατης εφαρμογής, η εικονική περιήγηση 3D απόδοσης παρουσιάζεται μέσω τρισδιάστατων ψηφιακών μοντέλων και μπορεί να δημιουργήσει μελλοντικούς χώρους και τοποθεσίες ή να ανακατασκευάσει κατεστραμμένους από το χρόνο χώρους και ιστορικά αξιοθέατα προσφέροντας ένα άνευ προηγουμένου επίπεδο ρεαλισμού και ελέγχου από τον χρήστη. Χρησιμοποιώντας εικόνες που δημιουργούνται από τον υπολογιστή (CGI) και τρισδιάστατη μοντελοποίηση, αυτός ο τύπος εικονικής περιήγησης παρέχει περισσότερη κίνηση και επιτρέπει στο χρήστη να έχει μια 360° άποψη των εικονικών αντικειμένων του περιεχομένου της, να αλληλοεπιδράσει μαζί τους ακόμα και να τα τροποποιήσει. Η αλλαγή φινιρίσματος σε διαφορετικά αντικείμενα εντός των 3D σκηνών βασίζονται σε animation που αποδίδεται τόσο γρήγορα στην ενέργεια του χρήστη δίνοντας του την ψευδαίσθηση μιας πραγματικής αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο (3).

Επιπλέον με ένα κράνος VR και το κατάλληλο λογισμικό που παρουσιάζει τον εικονικό κόσμο τρισδιάστατα, οι χρήστες μεταφέρονται στην τοποθεσία, όπου μπορούν να κοιτάξουν γύρω τους απλώς στρέφοντας το κεφάλι τους και να αλληλοεπιδράσουν με το περιβάλλον χρησιμοποιώντας τους ελεγκτές που συνοδεύουν το κράνος VR.

2.5 Πεδία χρήσης και εφαρμογής της εικονικής περιήγησης

Παραδείγματα της χρήσης των εικονικών περιηγήσεων στην καθημερινότητα του ανθρώπου αποτελεί το γεγονός ότι οποιοσδήποτε παντού στο κόσμο από την επιφάνεια εργασίας του υπολογιστή του ή της οθόνης του κινητού του μπορεί να δει κινούμενα πανοράματα του Λονδίνου, να εξερευνήσει το ακίνητο των ονείρων του ή μια νέα Aston Martin στο εσωτερικό της ή ακόμα και να εξερευνήσει τις κόκκινες επιφάνειες του Άρη (8).

Οι εικονικές περιηγήσεις εκτιμώνται ιδιαίτερα τόσο από καθημερινούς ανθρώπους όσο και από εταιρείες, αλλά σίγουρα έχουν πιο πρακτική και οικονομική χρήση σε επιχειρήσεις και ιδρύματα, ιδιωτικούς ή δημόσιους οργανισμούς. Αυτό οφείλεται ότι η νέα αυτή διάσταση που προσφέρουν οι εικονικές τεχνολογίες αποτελεί ένα ισχυρό αποτελεσματικό μέσο ενδυνάμωσης για πολλούς κλάδους καθώς παρέχει προσαρμοσμένες εμπειρίες ανάλογα με τις απαιτήσεις και τους στόχους τους. Ουσιαστικά οι εικονικές περιηγήσεις δεν προορίζονται μόνο για επίσκεψη τουριστικών τοποθεσιών, μουσείων και ιστορικών οροσήμων, αλλά βρίσκουν εφαρμογή σε διάφορους άλλους τομείς της βιομηχανικής δραστηριότητας και σε πληθώρα επιχειρήσεων και οργανισμών του ευρύτερου ιδιωτικού και δημόσιου τομέα στους οποίους υπάρχει επιτακτική ανάγκη για εικονική απεικόνιση και σχεδιασμό (3).

Παρακάτω αναφέρονται βασικοί τομείς, επιχειρήσεις και οργανισμοί που υιοθετούν τις εικονικές περιηγήσεις ως μέρος των στρατηγικών μάρκετινγκ :

- Ταξιδιωτική βιομηχανία, επιχειρήσεις τουρισμού, ξενοδοχεία, εστιατόρια, χώροι εκδηλώσεων
- Εκθεσιακοί χώροι, μουσεία και πολιτιστικά αξιοθέατα
- Κτηματομεσιτικές εταιρείες
- Αρχιτεκτονική και κατασκευαστικές εταιρίες
- Βιομηχανικές εταιρείες
- Εμπορικές επιχειρήσεις
- Εκπαίδευση

2.6 Οι καθηλωτικές τεχνολογίες εικονική, επαυξημένη και μικτή πραγματικότητα

Οι εικονικές περιηγήσεις παρουσιάζονται με ρεαλιστικά γραφικά χρησιμοποιώντας καθηλωτικές τεχνολογίες με σκοπό να αναδημιουργήσουν τη φυσική εμπειρία και να προσφέρουν ένα νέο επίπεδο εστίασης και ρεαλισμού σε σύγκριση με άλλες ψηφιακές εμπειρίες, όπως η κατανάλωση περιεχομένου βίντεο, η προβολή εικόνων 2D ή η συμμετοχή σε τηλεδιάσκεψη (3). Οι καθηλωτικές τεχνολογίες είναι κάθε τεχνολογία που προβάλλει ή επεκτείνει την πραγματικότητα ή δημιουργεί μια νέα πραγματικότητα αξιοποιώντας την 360° διάσταση του ψηφιακού χώρου συνδυάζοντας ψηφιακά την όραση, τον ήχο, ακόμη και την αφή των χρηστών. Αυτή η νέα μορφή δίνει στους δημιουργούς ψηφιακού περιεχομένου περισσότερο χώρο για επιφάνεια εργασίας και επιτρέπει στους χρήστες να εξερευνήσουν περιεχόμενο κοιτάζοντας προς οποιαδήποτε κατεύθυνση. Ορισμένοι τύποι καθηλωτικών τεχνολογιών επεκτείνουν την πραγματικότητα επικαλύπτοντας εικονικά στοιχεία στο πραγματικό περιβάλλον ενός θεατή, άλλες αναπτύσσουν νέους τρόπους απεικόνισης ψηφιακού περιεχομένου και αλληλεπίδρασης με αυτό ενώ άλλες μπορούν να δημιουργούν μια νέα πραγματικότητα αποκλείοντας τον χρήστη από τον φυσικό κόσμο βυθίζοντάς τον σε ένα ψηφιακό περιβάλλον (13).

Σύμφωνα με μελέτη του Goldman Sachs (14) τα εικονικά περιβάλλοντα έχουν θεωρηθεί ως η «επόμενη μεγάλη υπολογιστική πλατφόρμα» και η εικονική πραγματικότητα μια από τις «αναδυόμενες τεχνολογίες για τις επιχειρήσεις».

Η Εικονική Πραγματικότητα (VR)

Η κοινή εκδοχή ενός περιβάλλοντος εικονικής πραγματικότητας είναι εκείνη όπου ένας χρήστης εικονικής πραγματικότητας είναι εντελώς βυθισμένος σε έναν τελείως τεχνητό κόσμο, ο οποίος μπορεί να αποτελεί εξομοιώσεις του φυσικού κόσμου, αλλά μπορεί επίσης να υπερβαίνει τα όρια της φυσικής πραγματικότητας δημιουργώντας έναν κόσμο στον οποίο οι φυσικοί νόμοι που διέπουν τη βαρύτητα, τον χρόνο και τις υλικές ιδιότητες δεν ισχύουν (15). Η εμπειρία της εικονικής πραγματικότητας βιώνεται από το χρήστη κυρίως μέσω οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων, λιγότερο απτικών και σπάνια μέσω των αισθήσεων της όσφρησης ή της γεύσης. Επιπλέον εκείνα τα χαρακτηριστικά που πρέπει να πληρεί μια εμπειρία εικονικής πραγματικότητας είναι η υψηλή εμπύθιση του χρήστη στον εικονικό περιβάλλον, η έντονη αίσθηση της παρουσίας, η ανατροφοδότηση και η αλληλεπίδραση του σε πραγματικό χρόνο (2).

Στα μη εμβαπτιστικά ή ημι-εμβυθιστικά εικονικά περιβάλλοντα, διεγείρεται ένα υποσύνολο των αισθήσεων του χρήστη, επιτρέποντας στον χρήστη να διατηρήσει την επίγνωση του φυσικού του περιβάλλον. Στη πρώτη κατηγορία χρησιμοποιείται μια μονοσκοπική ή στερεοσκοπική οθόνη στην οποία προβάλλεται το εικονικό περιβάλλον (στη περίπτωση της μονοσκοπικής οθόνης, η τρισδιάστατη θέαση του περιεχομένου μπορεί να γίνει μέσω στερεοσκοπικών γυαλιών) και ο χρήστης μπορεί να αλληλοεπιδράσει με αυτό μέσω συσκευών εισόδου (π.χ. ποντίκι, joystick). Στη δεύτερη κατηγορία συνήθως πολλαπλές οθόνες κυκλώνουν το χρήστη οι οποίες αναλαμβάνουν να απεικονίσουν μονοσκοπικά ή στερεοσκοπικά το περιεχόμενο (15).

Όμως τα πλήρως καθηλωτικά εικονικά περιβάλλοντα διεγείρουν όλες τις αισθήσεις του χρήστη και αυτό επιτυγχάνεται μέσω ενός συστήματος VR το οποίο θεωρείται ως η διεπαφή μεταξύ του χρήστη και του εικονικού κόσμου. Τα συστήματα VR με στόχο κυρίως να ξεγελάσουν την όραση και την ακοή του χρήστη αποτελούνται από τρισδιάστατες, στερεοσκοπικές μονάδες απεικόνισης, από αισθητήρες και ανιχνευτές των κινήσεων του χρήστη και στερεοσκοπικό ήχο ώστε ο πραγματικός κόσμος να αποκλειστεί πλήρως και να αντικατασταθεί από το τεχνητό περιβάλλον (13). Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι κράνους VR. Ο πρώτος τύπος περιλαμβάνει αυτόνομο εξοπλισμό που αναφέρονται και ως φορητή εικονική πραγματικότητα. Τα περισσότερα αυτόνομα κράνη VR λειτουργούν με βάση τη χρήση της οθόνης ενός smartphone η οποία παρέχει στους χρήστες την εμπειρία εικονικής πραγματικότητας. Τέτοιες συσκευές είναι αρκετά προσιτές, αλλά μπορεί να παρουσιάζουν χαμηλή ποιότητα στην εικονική εμπειρία που προσφέρουν λόγω της περιορισμένης τους ικανότητας επεξεργασίας τρισδιάστατου περιεχομένου σε πραγματικό χρόνο. Το Samsung Gear VR, το Google Cardboard είναι παραδείγματα αυτής της κατηγορίας κράνους VR. Ο δεύτερος τύπος είναι κράνη VR που συνδέονται με έναν υπολογιστή για την επεξεργασία των γραφικών και δημιουργούν εικονικές εμπειρίες υψηλής ποιότητας. Αυτής της κατηγορίας κράνους περιέχουν οθόνη μαζί με εσωτερικούς ή/και εξωτερικούς αισθητήρες για την παρακολούθηση της θέσης του χρήστη και ειδικούς ελεγκτές ώστε οι χρήστες να μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με το εικονικό περιβάλλον στο οποίο έχουν βυθιστεί. Το HTC Vive, το Oculus Rift είναι το πιο δημοφιλή κράνος VR αυτής της κατηγορίας (2).

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR)

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα είναι μια εμπειρία που αποτελείται από συγκεκριμένο εικονικό περιεχόμενο που συγχωνεύεται στην αντίληψη του χρήστη για το φυσικό του περιβάλλον σε πραγματικό χρόνο μέσω υπολογιστικών συσκευών ή λογισμικού AR. Με την πάροδο του χρόνου, οι εξελίξεις στις τεχνολογίες απεικόνισης, της τεχνητής νοημοσύνης και της όρασης υπολογιστών συνετέλεσαν στην βελτίωση πολλών χαρακτηριστικών της και στην

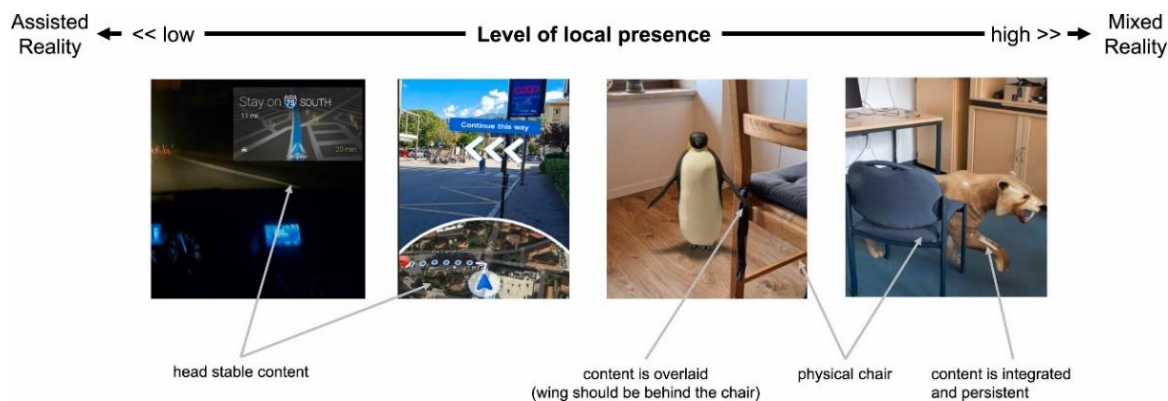
εξέλιξη της από την «υποβοηθούμενη» πραγματικότητα στη μικτή πραγματικότητα (16). Τα τρία βασικά χαρακτηριστικά ενός συστήματος AR σύμφωνα με τον Azuma (17) είναι:

- Συνδυασμός πραγματικών και εικονικών αντικειμένων σε ένα πραγματικό περιβάλλον.
- Αλληλεπίδραση σε πραγματικό χρόνο.
- Ευθυγράμμιση εικονικών και πραγματικών αντικειμένων μεταξύ τους.

Συγκεκριμένα με τον όρο «υποβοηθούμενη πραγματικότητα» περιγράφεται εκείνη η μορφή AR που χρησιμοποιεί τις ψηφιακές πληροφορίες (εικόνες, κείμενο, βίντεο ήχο κ.α.) με σκοπό να βοηθήσουν τον χρήστη να κατανοήσει καλύτερα το φυσικό του περιβάλλον (18). Ουσιαστικά στην υποβοηθούμενη πραγματικότητα, το περιεχόμενο γίνεται ξεκάθαρα αντιληπτό ως τεχνητό και επικαλυμμένο (π.χ. το απλό κείμενο που τοποθετείται πάνω από τα δεδομένα του πραγματικού κόσμου) και επομένως, ο χρήστης αντιλαμβάνεται ότι δεν υπάρχει στην πραγματικότητα.

Από την άλλη πλευρά, η εξελιγμένη μορφή AR που παρακολουθεί και χαρτογραφεί το περιβάλλον σε τρεις διαστάσεις και η οποία ενσωματώνει με τρόπο ρεαλιστικό το ψηφιακό στο φυσικό περιβάλλον ώστε οι χρήστες να βιώνουν το εικονικό στοιχείο ως πραγματικό και να αλληλοεπιδράσουν με αυτό, ονομάζεται «μικτή πραγματικότητα» (16). Συγκεκριμένα η λειτουργία της μικτής πραγματικότητας βασίζεται κυρίως στο συνδυασμό τρισδιάστατων μοντέλων εικονικών αντικειμένων με το πραγματικό περιβάλλον, με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ευθυγραμμισμένα μεταξύ τους και με δυνατότητα αλληλεπίδρασης σε πραγματικό χρόνο (19). Κατά μία έννοια, η μικτή πραγματικότητα είναι ένας πιο εμπυθιστικός και διαδραστικός τύπος επαυξημένης πραγματικότητας (20) και πολλές φορές είναι γνωστή και ως επαυξημένη πραγματικότητα 2.0 (21).

Καταλήγοντας, στο συνεχές AR η ακριβής κατανόηση του φυσικού περιβάλλοντος μέσω της τεχνολογίας παρακολούθησης είναι απαραίτητη για την ρεαλιστική ενσωμάτωση εικονικών αντικειμένων στον πραγματικό κόσμο. Δηλαδή καθώς η AR μεταβαίνει από την υποβοηθούμενη στη μικτή πραγματικότητα, οι απαιτήσεις για την παρακολούθηση και την κατανόηση του περιβάλλοντος αυξάνονται ώστε οι συγχωνεύσεις του εικονικού περιεχομένου με το πραγματικό να γίνονται δυσδιάκριτες στον χρήστη (16).



Εικόνα 2-2 Το συνεχές AR - (πηγή: 16)

Τέλος όσο αφορά το επίπεδο ελέγχου παρατηρώντας το συνεχές AR, ο έλεγχος είναι πολύ χαμηλός ή ανύπαρκτος σε μια τυπική εφαρμογή υποβοηθούμενης πραγματικότητας (π.χ. εικονικό περιεχόμενο που «επιπλέει» πάνω από τα δεδομένα του πραγματικού κόσμου), ενώ σε εφαρμογές AR για κινητές συσκευές (π.χ. μια εφαρμογή μακιγιάζ) ο έλεγχος αυξάνεται και τείνει να γίνει πολύ υψηλός στη μικτή πραγματικότητα, όπου οι χρήστες μπορούν να χειριστούν και να τροποποιήσουν εικονικά αντικείμενα με σκοπό τη τροποποίηση ή βελτίωση πραγματικών αντικείμενων (16).

Τύποι επαυξημένης πραγματικότητας

Η AR τοποθετεί ψηφιακές εικόνες στο οπτικό πεδίο του χρήστη, για να αντικαταστήσει εν μέρει ή πλήρως τη μη επαυξημένη προβολή του, χρησιμοποιώντας διαφορετικές τεχνικές επαυξημένης πραγματικότητας. Οι βασικοί τύποι επαυξημένης πραγματικότητας ανάλογα με τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν είναι οι εξής:

- AR που βασίζεται σε δείκτη.

Στην AR αναγνώρισης δείκτη το τρισδιάστατο αντικείμενο, κείμενο ή κινούμενη εικόνα που εμφανίζεται στην οθόνη του χρήστη συνδέεται με ένα συγκεκριμένο μοτίβο που βρίσκεται στο φυσικό κόσμο. Συγκεκριμένα η κάμερα της συσκευής καταγράφει συνεχώς για ανιχνεύσει ένα ειδικό σήμα από ένα δείκτη (π.χ. από ένα γραμμωτό κώδικα δύο διαστάσεων QR) και στη συνέχεια μέσω λογισμικού AR παρουσιάζει τις σχετικές πληροφορίες στην οθόνη του χρήστη αναφορικά με το αντικείμενο στο οποίο εντοπίστηκε ο δείκτης (22).

- AR βάσει τοποθεσίας

Σε αυτήν την κατηγορία η επαυξημένη πληροφορία θα εμφανιστεί στην οθόνη της συσκευής του χρήστη ανάλογα με τη γεωγραφική θέση που βρίσκεται και τον προσανατολισμό της συσκευής του. Αυτό επιτυγχάνεται βάση της λήψης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο από την κάμερα, το GPS, το επιταχυνσιόμετρο και την ψηφιακή πυξίδα της συσκευής. Με αυτή τη

κατηγορία AR οι προγραμματιστές μπορούν να επισυνάψουν διαδραστικό και χρήσιμο ψηφιακό περιεχόμενο σε γεωγραφικά σημεία ενδιαφέροντος (22).

- AR χωρίς δείκτη

Σε αυτή τη κατηγορία η επαύξηση επιτυγχάνεται εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά που υπάρχουν στα δεδομένα που λαμβάνονται σε πραγματικό χρόνο, χρησιμοποιώντας το υλικό της συσκευής (smartphone) συμπεριλαμβανομένης της κάμερας, του GPS, της ψηφιακής πυξίδας και του επιταχυνσιόμετρου αλλά και του κατάλληλου λογισμικού (23). Η ανάλυση των δεδομένων που έχει ως είσοδο η συσκευή μέσω των αισθητήρων χρησιμοποιεί τη τεχνολογία παρακολούθησης βάθους για τον υπολογισμό της απόστασης του αντικείμενου σε συνδυασμό με την τεχνολογία ταυτόχρονου εντοπισμού και χαρτογράφησης (SLAM). Η τεχνική αυτή που χρησιμοποιείται στην αυτόνομη πλοήγηση για ρομπότ σε άγνωστα περιβάλλοντα που δεν έχουν πρόσβαση στο GPS, σαρώνει τον πραγματικό χώρο και δημιουργεί έναν ψηφιακό χάρτη, επιτρέποντας έτσι την ακριβή τοποθέτηση των αντικειμένων του φυσικού χώρου. Μέσω αυτών των τεχνολογιών οι εφαρμογές AR αναγνωρίζουν τρισδιάστατα αντικείμενα και σκηνές παρακολουθώντας άμεσα τον κόσμο και τον επαυξάνουν με ψηφιακές διαδραστικές πληροφορίες (24).

Μια άλλη τεχνική είναι AR όραση υπολογιστών όπου γίνεται η αναγνώριση εικόνων μέσω της κάμερας των smartphones και η προσθήκη εικονικών δεδομένων και πληροφοριών σχετικών με την συγκεκριμένη εικόνα σε πραγματικό χρόνο. Εδώ η όραση υπολογιστών χρησιμοποιώντας αλγόριθμους, μηχανική μάθηση και το υλικό της εκάστοτε συσκευής θα αναζητήσει χρώματα, μοτίβα και παρόμοια χαρακτηριστικά για να προσδιορίσει το αντικείμενο του φυσικού περιβάλλοντος και να κατανοήσει τον «πραγματικό κόσμο» τόσο με χωρική όσο και σημασιολογική έννοια (25). Η όραση υπολογιστών είναι ένα πεδίο της τεχνητής νοημοσύνης που επεξεργάζεται τα χιλιάδες pixel στις εικόνες και προσπαθεί να αναπτύξει τεχνικές που επιτρέπουν στους υπολογιστές να εντοπίζουν και να αναγνωρίζουν τα αντικείμενα μιας εικόνας αλλά και να κατανοούν το περιεχόμενο των ψηφιακών εικόνων. Ουσιαστικά η όραση υπολογιστών ακολουθεί μια τεχνική πολυεπίπεδης επεξεργασίας της εικόνας η οποία ξεκινά με τον εντοπισμό και την ανάλυση χαρακτηριστικών χαμηλού επιπέδου όπως τα pixel και τα χρώματα και στη συνέχεια αναλύει χαρακτηριστικά υψηλότερου επιπέδου, όπως τις γραμμές και τα αντικείμενα. Επιπλέον με τη παράλληλη επεξεργασία πολλαπλών σύνθετων πηγών δεδομένων και χρησιμοποιώντας τεχνικές μηχανικής μάθησης, η όραση υπολογιστών επιτυγχάνει να αναγνωρίζει μοτίβα σε οπτικά δεδομένα και να κατανοεί το σημασιολογικό νόημα μιας εικόνας (25).

- AR βάσει προβολής (projection based AR)

Η επαυξημένη πραγματικότητα που βασίζεται στην προβολή χρησιμοποιεί προηγμένη τεχνολογία προβολής φωτός και έχει σχεδιαστεί προσεκτικά για να εξαπατήσει το μυαλό του θεατή. Είναι μια από τις πιο χρησιμοποιούμενες μη διαδραστικές τεχνικές AR, όπου οι προβολείς χρησιμοποιούνται σε αντικείμενα για να δημιουργήσουν μια εξαπάτηση σχετικά με τη θέση, τον προσανατολισμό και το βάθος τους. Συγκεκριμένα η επαυξημένη πραγματικότητα που βασίζεται στην προβολή, προβάλλει φως σε επιφάνειες του πραγματικού κόσμου. Το προβαλλόμενο φως περιέχει δεδομένα, τα οποία μπορεί να είναι οτιδήποτε, από χρώματα και κείμενο έως επαυξημένα τρισδιάστατα αντικείμενα. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις εκτός από την προβολή φωτός στην επιφάνεια, ο προβολέας μπορεί να τροφοδοτείται επίσης μέσω αισθητήρα με την ανίχνευση της ανθρώπινης αλληλεπίδρασης (άγγιγμα με το χέρι) στην προβαλλόμενη επιφάνεια (26).



Εικόνα 2-3 Παράδειγμα projection based AR - (πηγή:26)

- AR που βασίζεται σε υπέρθεση (superimposition AR)

Στην AR που βασίζεται σε υπέρθεση, η αναγνώριση αντικειμένου είναι ζωτικής σημασίας καθώς η εφαρμογή μπορεί να αντικαταστήσει την αρχική όψη του αντικειμένου με μια επαυξημένη άποψη αυτού του αντικειμένου. Παράδειγμα αποτελεί η υπέρθεση αρχαίων εικόνων πάνω από πραγματικές καθώς μπορεί να προσφέρει ενδιαφέρουσες απόψεις ιστορικών αξιοθέατων όπως φαίνεται στη παρακάτω εικόνα (22).



Εικόνα 2-4 Παράδειγμα superimposition AR - (πηγή:26)

Το μειονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι η απαίτηση της πλήρους αναγνώρισης αντικειμένων η οποία εξαρτάται από την κλίμακα και το χρώμα του αντικειμένου, τις περιβαλλοντικές συνθήκες, τη θέση του αντικειμένου, καθώς με μερική αναγνώριση η εφαρμογή θα αποτύχει να αντικαταστήσει την αρχική προβολή με μια επαυξημένη (26).

Συστήματα επαυξημένης πραγματικότητας

Για την προβολή της επαυξημένης πραγματικότητας χρησιμοποιούνται οθόνες φορητών συσκευών (smartphones και tablets), έξυπνα γυαλιά, και μάσκες ή κράνος AR που προσαρμόζονται στο κεφάλι.

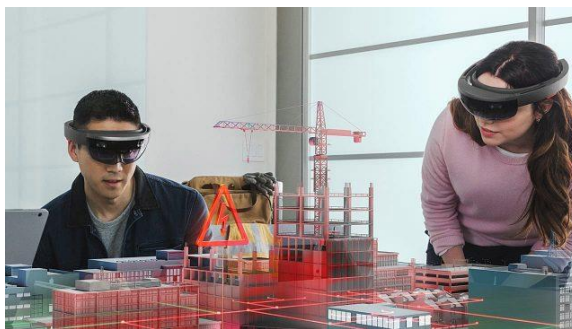
Η AR είναι η πιο προσιτή τεχνολογία καθώς οι άνθρωποι μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα smartphone ή τα tablet τους για να τρέξουν εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας. Το 2009 κυκλοφόρησαν οι πρώτες εφαρμογές AR για smartphone, χρησιμοποιώντας τεχνολογία AR για να προσθέσουν ένα επίπεδο καθοδήγησης, περιεχομένου και ψυχαγωγίας σε φυσικές τοποθεσίες μέσω της οθόνης του smartphone (27).

Οι εφαρμογές AR για smartphones χρησιμοποιούν το GPS της συσκευής για τον εντοπισμό της θέσης του χρήστη, τη πυξίδα για τον εντοπισμό του προσανατολισμού της συσκευής και τη κάμερα για τη λήψη του περιβάλλοντος χώρου (28). Ουσιαστικά αποτελούν τη πραγματική διασύνδεση AR για να εμφανιστούν οι ψηφιακές πληροφορίες στην οθόνη της συσκευής και επιτρέπουν στους χρήστες να βιώνουν την AR όπου και αν βρίσκονται. Όμως υστερούν αρκετά σε ρεαλισμό καθώς η απόδοση προβολής των εικονικών αντικείμενων με τρόπο που να δίνουν την αίσθηση ότι υπάρχουν πραγματικά στο χώρο δεν έχει τα προσδοκώμενα αποτελέσματα «μέσα» από την οθόνη του έξυπνου τηλεφώνου (16).

Αντιθέτως από τις φορητές συσκευές χειρός οι συσκευές που ονομάζονται έξυπνα γυαλιά αλλάζουν την υποκειμενική αντίληψη των χρηστών για την πραγματικότητα με ένα τρόπο πολύ πιο αξιόπιστο. Τα έξυπνα γυαλιά είναι μια φορητή συσκευή ικανή να παρουσιάζει χρήσιμες πληροφορίες στον χρήστη και το πλεονέκτημα τους είναι ότι δεν χρειάζεται να απομακρύνει ο χρήστης τα μάτια του από αυτό που κάνει για να δει τις πληροφορίες. Οι συσκευές αυτές χρησιμοποιούν κάποιο τύπο διαφανούς οθόνης για την απευθείας επισκόπηση του πραγματικού κόσμου και την ταυτόχρονη προβολή ψηφιακών πληροφοριών πάνω από αυτόν (20).

Από την άλλη οι μάσκες ή γυαλιά AR δεν είναι απλώς μια οθόνη που τοποθετείται στο κεφάλι (HUD). Βασικά είναι βίντεο-διαφανείς οθόνες προβολής όπου μια κάμερα κινηματογραφεί το πραγματικό περιβάλλον του χρήστη και στη συνέχεια του προβάλλει το πραγματικό περιβάλλον στο οποίο έχουν ενσωματωθεί εικονικά στοιχεία που δημιουργούνται από υπολογιστή (εικονικό περιεχόμενο) μέσω του επεξεργαστή γραφικών σε πραγματικό χρόνο. Η κύρια

λειτουργία τους είναι ως οθόνη επαυξημένης πραγματικότητας καθώς οι ψηφιακές πληροφορίες παρουσιάζονται σαν να υπάρχουν στην πραγματικότητα καθιστώντας την εμπειρία AR πιο ρεαλιστική από το πρώτο τύπο εμπειρίας AR. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να ανιχνεύσουν τον κόσμο γύρω για να παρουσιάσουν στη συνέχεια πληροφορίες με τέτοιο τρόπο ώστε να νιώθει ο χρήστης ότι είναι πραγματικά παρόν στο πραγματικό του περιβάλλον και όχι απλώς κάτι που προβάλλεται σε μια διαφανή οθόνη. Για τη λειτουργία τους χρειάζονται διάφοροι αισθητήρες όπως γυροσκόπιο, κάμερες, GPS και μια ενσωματωμένη μονάδα επεξεργασίας, τα οποία συνεργάζονται για την καταγραφή αρχικά του πραγματικού κόσμου και την επεξεργασία των πληροφοριών του και στη συνέχεια για την ενσωμάτωση σε αυτόν εικονικών πληροφοριών. Παράδειγμα τέτοιου τύπου συσκευής είναι τα Google Glass της εταιρείας Google, το Samsung Gear VR (16).



Εικόνα 2-5 Microsoft HoloLens - (πηγή:20)

Όσο αφορά η μάσκα MR είναι ένας τύπος φορητής υπολογιστικής συσκευής που συνδυάζει πτυχές τόσο της εικονικής πραγματικότητας (VR) όσο και της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και επιτρέπουν στους χρήστες όχι μόνο να βλέπουν αλλά και να αλληλοεπιδρούν με εικονικά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο. Η μάσκα MR χρησιμοποιεί προηγμένους αισθητήρες και κάμερες και κατάλληλο λογισμικό για να χαρτογραφήσει το φυσικό περιβάλλον και για να δημιουργήσει την ψηφιακή απεικόνιση του. Στη συνέχεια με λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης και τεχνολογία απεικόνισης που βασίζεται σε στερεοσκοπικές οθόνες ή ολογραφικές οθόνες τοποθετούνται ψηφιακά αντικείμενα στο πραγματικό κόσμο. Οι στερεοσκοπικές οθόνες χρησιμοποιούν δύο ξεχωριστές εικόνες για να δημιουργήσουν την ψευδαίσθηση του βάθους και στη συνέχεια οι εικόνες αυτές συνδυάζονται για να δημιουργήσουν ένα τρισδιάστατο εφέ. Από την άλλη οι ολογραφικές οθόνες, χρησιμοποιούν προβολή περίθλασης φωτός για να προβάλλουν τρισδιάστατες ολογραφικές εικόνες στο τρισδιάστατο ελεύθερο χώρο (29). Παράδειγμα ενός MR headset είναι το HoloLens της εταιρείας Microsoft που μπορεί να προβάλλει στερεοσκοπικές εικόνες στον πραγματικό κόσμο του χρήστη, αλλά και επιτρέπει την αλληλεπίδραση όσο αφορά τη χωρική θέση του 3D ολογράμματος.

3 Η εικονική περιήγηση στην τουριστική και ταξιδιωτική βιομηχανία

Ο εικονικός τουρισμός γνωστός και ως τουρισμός εικονικής πραγματικότητας, είναι μια αυξανόμενη τάση σε όλο τον κόσμο που αναπτύσσεται στα παρασκήνια εδώ και αρκετά χρόνια και δεν δημιουργήθηκε ως τρόπος αντιμετώπισης στην απομόνωση του ανθρώπου λόγω της πανδημίας του COVID απλά η πανδημία συντέλεσε στην απροσδόκητη και άνευ προηγουμένου ανάπτυξη του. Η δημιουργία του εικονικού τουρισμού ξεκίνησε ως ένα εργαλείο μάρκετινγκ και προώθησης της ταξιδιωτικής βιομηχανίας που στη συνέχεια λόγω της τροφοδοσίας του από τις τεχνολογικές εξελίξεις και τη χρήση του Διαδικτύου παγκοσμίως, υιοθετήθηκε από πολλά άλλα μέρη της τουριστικής βιομηχανίας (30).

Ο όρος εικονικές εμπειρίες περιγράφει «φυσικές» ή «πραγματικές» εμπειρίες που αναδημιουργούνται και αποτελούν μια τεχνολογική εκδοχή σε κάτι που μπορεί ο άνθρωπος να βιώσει στην πραγματική ζωή. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με δημοσίευμα της Stainton στο Tourism Teacher (30) ο εικονικός τουρισμός είναι ένας όρος που περιλαμβάνει ολόκληρο το φάσμα των εικονικών εμπειριών που διατίθενται στη τουριστική βιομηχανία, από την παρακολούθηση ενός προωθητικού βίντεο ενός προορισμού, σε μια διαδραστική εμπειρία σε ένα μουσείο ή σε ένα θεματικό πάρκο, ή έως την εμπειρία διακοπών μέσω των εφαρμογών εικονικών κόσμων. Καθώς οι μέθοδοι και τα μέσα για τη σύνθεση μιας εικονικής εμπειρίας εξελίσσονται συνεχώς με την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και συστημάτων, αυτό έφερε ως αποτέλεσμα τη μετάβαση από την απλουστευμένη μορφή εικονικού τουρισμού (π.χ. εικόνα ή βίντεο ενός προορισμού) σε πιο εξελιγμένες μορφές όπως οι 360 μοιρών εικονικές περιηγήσεις ή τα 3D διαδραστικά περιβάλλοντα και με δυνατότητα βύθισης του θεατή σε αυτά μέσω της χρήσης κράνους VR ή μέσω συστημάτων προσομοίωσης. Η VR θεωρείται μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία για τον κλάδο της φιλοξενίας και του τουρισμού καθώς μπορεί να παρέχει στο θεατή ένα 3D διαδραστικό περιβάλλον προσομοιωμένο από υπολογιστή για να ξεγελά τις αισθήσεις του. Συγκεκριμένα αυτές οι προσομοιώσεις μπορούν να απεικονίσουν οποιαδήποτε τουριστική τοποθεσία ή αξιοθέατο ή χώρο δημιουργώντας ένα πλήρες εικονικό ψηφιακό περιβάλλον όπου με τη χρήση εξοπλισμού VR επιτρέπουν τον θεατή να νιώθει σαν να είναι παρών μέσα σε αυτό (27). Στο δημοσίευμα της, η Stainton (30) θέτει τον ορισμό για το εικονικό τουρισμό ως εξής: «Εικονικός τουρισμός ή εμπειρίες εικονικού τουρισμού είναι η χρήση τεχνολογίας VR ή AR για την τεχνητή δημιουργία μιας φυσικής εμπειρίας ή την ενίσχυση της, για τους τουρίστες και τους ταξιδιώτες».

Με την ανάπτυξη του εικονικού τουρισμού, άνθρωποι σε όλο το κόσμο μπορούν να αποκτήσουν μια καθηλωτική εμπειρία της δραστηριότητας, της τοποθεσίας ή του προορισμού

που επιθυμούν, άμεσα και απρόσκοπτα. Η εξέλιξη και συνεργασία τεχνικών και τεχνολογιών όπως της εικονικής πραγματικότητας, των στερεοοπτικών εικόνων, των 3D βίντεο, του ήχου και άλλων μορφών πολυμέσων με δυνατότητες αλληλεπίδρασης προσφέρουν στο χρήστη μια μοναδική εικονική τουριστική εμπειρία που μέσω των παραδοσιακών μεθόδων και ιστοσελίδων τουριστικών πρακτόρων ή οργανισμών διαχείρισης προορισμών ή τουριστικών επιχειρήσεων δεν θα μπορούσαν να αποκτήσουν (31). Συνοπτικά η τεχνολογία VR αναφέρεται σε τεχνολογίες διαδραστικής προβολής που παρέχουν στους θεατές μια καθηλωτική εμπειρία εξερεύνησης ενός εικονικού κόσμου ο οποίος ανταποκρίνεται σε οπτικά, κινητικά και ακουστικά σήματα (32).

Ο εικονικός τουρισμός όπως αναφέρεται παρακάτω μπορεί να υλοποιηθεί σε διάφορες μορφές και οι τουριστικές εμπειρίες που προσφέρει μπορεί να διαφέρουν στο θέμα αλλά και στην τεχνολογική τους ικανότητα (30). Συγκεκριμένα οι θεατές μπορούν να έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο του εικονικού τουρισμού μέσω ψηφιακών συστημάτων, όπως επιτραπέζιοι ή φορητοί υπολογιστές, μέσω tablet και έξυπνων κινητών ή μέσω χρήσης κράνους εικονικής πραγματικότητας, για να βιώσουν μια καθηλωτική εικονική εμπειρία ενός προορισμού ή κάποιας αισθητηριακής ή φυσικής δραστηριότητας (8). Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι τα παραπάνω μέσα προβολής απλά διαφέρουν στο βαθμό εμβάπτισης του θεατή καθώς μια εικονική περιήγηση είναι πιο καθηλωτική όταν προβάλλεται σε εξειδικευμένο εξοπλισμό VR, σε σχέση με τα άλλα συστήματα προβολής. Στην τουριστική βιομηχανία η χρήση της VR αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο μάρκετινγκ καθώς η καταγραφή τουριστικών προϊόντων με έναν αξιομνημόνευτο και καθηλωτικό τρόπο τοποθετούν τον θεατή στην καρδιά της σκηνής και του επιτρέπουν να βιώσει την αίσθηση του «να είναι εκεί».

3.1 Τύποι εικονικού τουρισμού

Η χρήση της Εικονικής Πραγματικότητας (VR) είναι ένα αναπτυσσόμενο θέμα που απασχόλησε αρχικά τους εμπόρους τουριστικής βιομηχανίας και τους τους συμβούλους μάρκετινγκ προορισμού σχετικά με την ανάπτυξη καινοτόμων τρόπων χρησιμοποίησης της οπτικής αναπαράστασης για τη προώθηση μιας ζωντανής και φανταστικής εμπειρίας ταξιδιού για τους πιθανούς ταξιδιώτες με στόχο πρώτα να προσελκύσουν το ενδιαφέρον τους και στη συνέχεια να αυξήσουν τον αριθμό των επισκεπτών για πολλούς προορισμούς (33). Αλλά με τη πάροδο του χρόνου, την εξέλιξη της τεχνολογίας και την ανάγκη για ικανοποίηση ενός ολοένα και πιο απαιτητικού καταναλωτικού κοινού αναπτύχθηκαν ποικίλες μορφές εικονικού τουρισμού που μπορεί να διαφέρουν είτε στις εμπειρίες που προσφέρουν είτε στο τρόπο υλοποίησή τους, όσο και στην διαδικασία λειτουργίας τους καθώς μπορούν να απαιτούν από ένα απλό σύστημα επιτραπέζιου ή κινητού υπολογιστή μέχρι και συστήματα με πολύπλοκη σύνθεση τεχνολογιών (30). Ομοίως και οι Tussyadiah, Wang, & Jia (31) συμφωνούν ότι σε μια

όλο και πιο περίπλοκη και ανταγωνιστική παγκόσμια αγορά οι εικονικές περιηγήσεις λόγω των συναρπαστικών αισθήσεων που μπορεί να προσφέρουν και της ικανότητάς τους να μεταδώσουν στο θεατή τα συναισθήματα που προκαλεί μία μακρινή τοποθεσία ή μία φυσική εμπειρία αποτελούν ένα πρόσφορο έδαφος για καινοτόμες στρατηγικές προώθησης τουριστικών προϊόντων και υπηρεσιών.

Αρχικά το διαδικτυακό πρόγραμμα γραφικής απεικόνισης της Google Earth έδωσε τη δυνατότητα σε οποιονδήποτε να εξερευνάει περιοχές σε όλο το κόσμο από την άνεση του σπιτιού του με το πάτημα απλά ενός κουμπιού, ανοίγοντας το δρόμο και για άλλους τύπους εικονικού τουρισμού. Συγκεκριμένα η πρώιμη αυτή μορφή εικονικού τουρισμού επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη στρατηγικών μάρκετινγκ VR από πολλούς οργανισμούς, τουριστικές επιχειρήσεις και ξενοδοχειακές μονάδες για να επιτρέπουν στους πιθανούς πελάτες να «δοκιμάσουν πριν αγοράσουν», στοχεύοντας με αυτό στη προσέγγιση ολοένα και μεγαλύτερου ταξιδιωτικού κοινού. Μια άλλη μορφή εικονικού τουρισμού αποτελεί η υιοθέτηση της VR σε τουριστικά αξιοθέατα και πολιτιστικούς χώρους ως μέσο υποστήριξης των τουριστικών προϊόντων τους αλλά και η χρήση της AR τεχνολογίας ως μέσο ενίσχυσης και εμπλουτισμού της τουριστικής εμπειρίας που προσφέρουν συνδυάζοντας το πραγματικό με το ψηφιακό στοιχείο (8). Η εφαρμογή της επαυξημένης πραγματικότητας στον τουρισμό περιλαμβάνει διαδραστικές περιηγήσεις σε τουριστικούς προορισμούς, σε αρχαίες τοποθεσίες, σε μουσεία ή πολιτιστικούς χώρους όπου στρέφοντας ο θεατής τη κάμερα της κινητής του συσκευής προς αυτά, του επιτρέπεται να συλλέγει πληροφορίες εν κινήσει ή να παρακολουθεί μια καθηλωτική ξενάγηση που αναβιώνει την ιστορία και τα γεγονότα που συνέβησαν εκεί, διευκολύνοντάς τον να μάθει και να εξερευνήσει περισσότερο σε πραγματικό χρόνο. Επίσης η ανάπτυξη εικονικών περιηγήσεων σχετικά με τουριστικές δραστηριότητες διαφόρων θεμάτων, όπως ένα σαφάρι ή μια ξενάγηση που μεταδίδεται διαδικτυακά σε πραγματικό χρόνο και οι 3D περιηγήσεις σε θεματικά πάρκα, αποτελούν μια άλλη αναπτυσσόμενη μορφή τεχνητών τουριστικών εμπειριών. Αλλά και η δημιουργία εικονικών περιηγήσεων με τη χρήση εικονικής πραγματικότητας σε δυσπρόσιτα μέρη για τον απλό άνθρωπο, δίνει στους θεατές VR τη δυνατότητα να βιώσουν μέσω των εικονικών αυτών εμπειριών αδύνατες για αυτούς συνθήκες και καταστάσεις. Τέλος το τελευταίο καιρό αναπτύσσεται και ένας ακόμα τύπος εικονικού τουρισμού που δίνει τη δυνατότητα επίσκεψης σε διαδικτυακούς κόσμους που στην πραγματικότητα δεν υπάρχουν και στους οποίους ο θεατής μπορεί να δημιουργήσει μια εικονική αναπαράσταση του εαυτού του (avatar), και να περιπλανηθεί στα διάφορα φανταστικά μέρη (30).

3.2 Η εικονική περιήγηση στον προορισμό

Η εικονική περιήγηση στο προορισμό είναι ένα αναπτυσσόμενο τμήμα του ταξιδιωτικού κλάδου που βασίζεται στη χρήση της τεχνολογίας VR, ως εργαλείο προώθησης και ενθάρρυνσης υλοποίησης πραγματικών τουριστικών επισκέψεων για τον ταξιδιώτη (31). Οι οργανισμοί μάρκετινγκ προορισμών ανέπτυξαν και υιοθέτησαν καινοτόμες τεχνολογίες για την προβολή ποικίλων τουριστικών πληροφοριών για ένα προορισμό, όπως είναι το τοπίο, η αισθητική του, ο πολιτισμός του αλλά και οι επιλογές που μπορεί να προσφέρει για ψυχαγωγία και διασκέδαση (34). Η ταχεία αυτή ανάπτυξη της τεχνολογίας VR και η ευρεία κατανάλωση τουριστικού περιεχομένου VR από το ταξιδιωτικό κοινό, επιτυγχάνει τη ευνοϊκή στάση του πιθανού ταξιδιώτη για τουριστικούς προορισμούς και τη διαμόρφωση της πρόθεσης του για πραγματικές επισκέψεις. Οι έμποροι τουριστικής βιομηχανίας, οι οργανισμοί μάρκετινγκ και προώθησης προορισμών διαθέτουν στους ιστοτόπους τους, εφαρμογές εικονικών ταξιδιών σε διάφορα μέρη του κόσμου ώστε οι πιθανοί τουρίστες μέσω της περιήγησης τους να αποκτήσουν μια πρώτη επαφή με τους μελλοντικούς ταξιδιωτικούς προορισμούς τους. Συγκεκριμένα για το ταξιδιωτικό κοινό η εικονική εξερεύνηση ενός πιθανού προορισμού στην οποία απεικονίζονται τα ζωντανά και τα απτά χαρακτηριστικά που διαθέτει ο προορισμός αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην προσέλκυση νέων επισκεπτών (35).

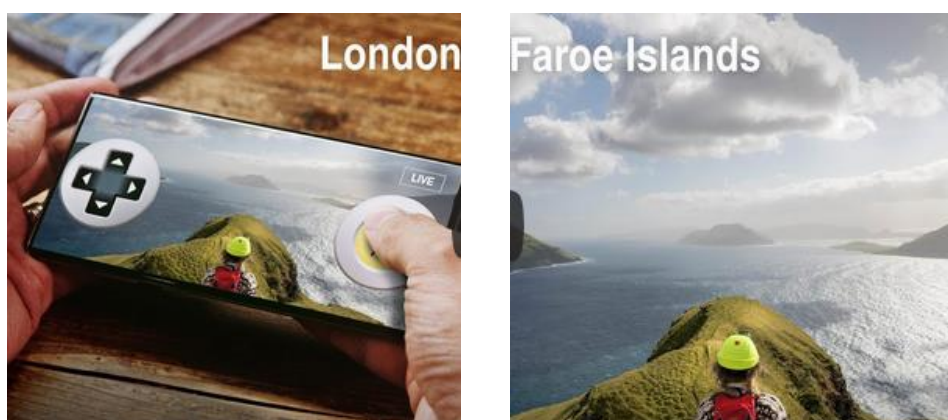
Η τουριστική βιομηχανία και οι ταξιδιωτικοί πράκτορες εκμεταλλεύονται τα οφέλη της εικονικής περιήγησης για να αναδείξουν την μοναδική ιστορία και τον πολιτισμό ενός προορισμού, τα τοπικά αξιοθέατα του, τα ξενοδοχεία και τα εστιατόρια με σκοπό να προσελκύσουν τους μελλοντικούς τους πελάτες και να τους επηρεάσουν στο να προχωρήσουν σε κράτηση για διακοπές εκεί (8). Πολλοί ταξιδιωτικοί πράκτορες προσφέρουν στο κοινό είτε μίνι τρέιλερ ή διαφημιστική καμπάνια (teaser), είτε εφαρμογές εικονικών περιηγήσεων για αρκετές τοποθεσίες μέσα από το διαδίκτυο, όπως στους Αγίους Τόπους και σε διάφορους τουριστικούς προορισμούς του κόσμου όπως η Ταϊλάνδη, τα νησιά Φερόε, το Μάτσου Πίτσου, το Ντουμπάι, την Ουάσιγκτον αλλά και σε δυσπρόσιτες και αχανής περιοχές όπως ο Μεγάλος Κοραλλιογενής Ύφαλος κ.α. (36).

Όσο αφορά τα οφέλη από τον εικονικό τουρισμό είναι τεράστια σύμφωνα με μελέτες και άρθρα της επιστημονικής βιβλιογραφίας, καθώς ο θεατής μπορεί να βιώσει φυσικές δραστηριότητες, τοποθεσίες και προορισμούς οπουδήποτε και χωρίς χρονικό περιορισμό. Συγκεκριμένα δύο από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της εικονικής ταξιδιωτικής περιήγησης είναι αρχικά ότι παρέχει στους θεατές ελευθερία και ευελιξία στη βιωματική επαφή τους με το προορισμό χωρίς να χρειάζεται να τους απασχολούν τα προβλήματα που προκύπτουν κατά τη υλοποίηση ενός πραγματικού ταξιδιού και επιπλέον βελτιώνει τις τουριστικές εμπειρίες τους κατά την διάρκεια της πραγματικής τους επίσκεψης σε αυτόν (37). Σύμφωνα με τους Bonetti & άλλους (38), η

αξία του εικονικού τουρισμού απογειώνεται με τη δυνατότητα παροχής τουρισμού για όλους καθώς εκατομμύρια άνθρωποι σε όλο το κόσμο μπορούν να ταξιδεύουν εικονικά σε προορισμούς και να βιώνουν δραστηριότητες που άλλοτε δεν θα είχαν τη δυνατότητα λόγω του οικονομικού τους περιορισμού. Το συνολικό κόστος της πραγματοποίησης μιας ταξιδιωτικής εμπειρίας είναι πολύ μικρότερο σε σχέση με την πραγματοποίηση της στο φυσικό κόσμο καθώς απαιτεί μόνο την πρόσβαση σε υπολογιστή, ή έξυπνη συσκευή ή για την περίπτωση μιας πιο καθηλωτικής εμπειρίας σε κράνη ή μάσκες VR (30).

Επιπλέον καθημερινά ολοένα και περισσότεροι θεατές αποδέχονται την ανάπτυξη του εικονικού τουρισμού και την αύξηση στη διαθεσιμότητα συστημάτων τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας για να δουν και να βιώσουν ελκυστικές, κοινωνικές και διασκεδαστικές εμπειρίες (39), μέρη, καταστάσεις και πράγματα που στο παρελθόν δεν φανταζόταν εφικτά είτε λόγω της φυσικής τους αδυναμίας είτε της αδυναμίας πρόσβασης επειδή αποτελούν απομακρυσμένες τοποθεσίες ή κλειστές περιοχές για τους επισκέπτες. Αλλά υπάρχουν και πολλοί κορεσμένοι προορισμοί που για να διατηρήσουν το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα ως τουριστικοί προορισμοί, κάνουν χρήση των εικονικών ταξιδιών για να προσελκύσουν ξανά τους επισκέπτες που τους είχαν επισκεφτεί στο παρελθόν καθώς αποτελούν για αυτούς θέμα ζωτικής σημασίας (40).

Τέλος ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του εικονικού τουρισμού είναι το μικρό αντίκτυπο που έχει στο περιβάλλον καθώς οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως οι εκπομπές CO₂ από τις μεταφορές, τα απορρίμματα, οι ζημιές στη χλωρίδα και την πανίδα και οι διαταραχές στη φυσική οικολογία και την άγρια ζωή ελαχιστοποιούνται καθώς ο τουρίστας δεν ταξιδεύει πραγματικά στα διάφορα μέρη του κόσμου (30).



Εικόνα 3-1 Απομακρυσμένος τουρισμός - (πηγή:196)

Στον ταξιδιωτικό κλάδο, με τη χρήση των εικονικών τεχνολογιών, εξειδικευμένου υλικού και λογισμικού επιτυγχάνεται η ολοκλήρωση μιας μοναδικής και καθηλωτικής αποτύπωσης τουριστικών προορισμών η οποία μπορεί να προβληθεί είτε σε κράνη VR είτε σε επιτραπέζια

ή φορητή υπολογιστική συσκευή. Η εικονική περιήγηση προβάλλει σε 360 μοίρες μια ολόκληρη σκηνή η οποία έχει δημιουργηθεί από μια σειρά δια δραστικών εικόνων ή πλάνων βίντεο που έχουν καταγράψει κάθε σημείο μιας τοποθεσίας.

Συγκεκριμένα μια μορφή εικονικής πραγματικότητας ευρέως χρησιμοποιούμενη στον τουριστικό κλάδο είναι το 360° βίντεο, το οποίο δεν αποτελείται από εικόνες που δημιουργούνται από υπολογιστή αλλά αποτυπώνει τον πραγματικό κόσμο, μια πραγματική τοποθεσία και όχι μια προσομοίωση. Η καταγραφή των 360° βίντεο γίνεται με τη χρήση ειδικών καμερών γνωστές ως πανκατευθυντικές κάμερες οι οποίες κινηματογραφούν κάθε γωνία του χώρου ταυτόχρονα. Στη συνέχεια με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού ακολουθεί η επεξεργασία των πλάνων που έχουν καταγραφεί όπου «συρράβονται» μεταξύ τους προκειμένου να παραχθεί το 360° περιεχόμενο. Το 360° βίντεο λειτουργεί σαν ένα κανονικό βίντεο με τη σημαντική όμως διαφορά ότι κατά την αναπαραγωγή του ο θεατής έχει τη δυνατότητα να εξερευνήσει ολόκληρη τη σκηνή που του προβάλλεται (1).

Ομοίως η 360° εικονική περιήγηση μιας οποιασδήποτε τοποθεσίας που αποτελείται από την καταγραφή εικόνων που συνδέονται μεταξύ τους με χρήση εξειδικευμένου λογισμικού, καταφέρνει να δημιουργήσει μια καθηλωτική άποψη της τοποθεσίας για τον θεατή με αποτέλεσμα να νιώσει σαν να βρίσκεται εκεί (8). Κατά την προβολή για την απεικόνιση ολόκληρου του σκηνικού δίνονται στο θεατή δυνατότητες για κύλιση ή σάρωση κατά μήκος της εικόνας επιτρέποντάς του να κοιτάξει προς οποιαδήποτε κατεύθυνση της πανοραμικής σκηνής και με δυνατότητα μεγέθυνσης συγκεκριμένων περιοχών της (1).

Η 360° τεχνολογία φωτογραφίας παράγει 360° εικόνες ταξιδιωτικών προορισμών, σχεδιασμένες για προβολή σε κινητά ή επιτραπέζιους υπολογιστές, με λειτουργίες παρόμοιες με το 360° βίντεο αλλά με τη διαφορά ότι δεν περιέχουν κίνηση όπως τα πλάνα του βίντεο. Η δημιουργία της απρόσκοπτης πανοραμικής εικόνας 360° μπορεί να γίνει είτε με τη χρήση ψηφιακής κάμερας 360°, είτε με τη χρήση επαγγελματικής κάμερας DSLR (Digital single-lens reflex) είτε ακόμα και με τη κάμερα του έξυπνου τηλεφώνου. Οι 360° κάμερες είναι ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές που έχουν συνήθως πολλαπλούς ενσωματωμένους φακούς Fisheye με τους οποίους μπορεί να γίνει λήψη φωτογραφίας με γωνία 180 μοιρών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι 360° κάμερες να καλύπτουν με μια κίνηση μια πλήρης 360° άποψη του φυσικού περιβάλλοντος. Από την άλλη η καταγραφή των πανοραμικών εικόνων με υπερσύγχρονες ψηφιακές φωτογραφικές κάμερες DSLR μπορούν να τραβήξουν εικόνες υψηλής ποιότητας σε σύγκριση με το 360° βίντεο και επιπλέον με πιο οικονομικό τρόπο. Θα χρειαστεί ο δημιουργός της εικονικής περιήγησης να τραβήξει πολλές εικόνες για να καλύψει την 360° άποψη του χώρου προς όλες τις κατευθύνσεις και στη συνέχεια να προχωρήσει σε κάποια επεξεργασία με ειδικό λογισμικό με το οποίο θα τις συνδέσει κατάλληλα για να δημιουργήσει μια σωστή

πανοραμική εικόνα 360 μοιρών. Όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το smartphone Android είτε IOS για να τραβήξει κάποιος μια απρόσκοπτη πανοραμική εικόνα 360° σε συνδυασμό με τη σταθερή εφαρμογή φωτογραφίας 360° για κινητά, τη Google Street View ακολουθώντας κάποια συγκεκριμένα βήματα (41).

Όμως οι ταξιδιωτικές εμπειρίες VR αναφέρονται συνήθως σε καθηλωτικά βίντεο τα οποία προβάλλονται από κράνη VR στοχεύοντας στη δημιουργία της αίσθησης για το θεατή παρόμοια με αυτή που θα βίωνε αν πραγματικά βρισκόταν στον προορισμό. Αρκετά ταξιδιωτικά γραφεία και ταξιδιωτικές εταιρείες υιοθετούν αυτήν την τεχνολογία καθώς έχει μεγάλη επίδραση στην προώθηση ταξιδιωτικών προορισμών και εμπειριών. Η χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας μέσω φορητών ή σταθερών συστημάτων VR τα οποία χρησιμοποιούν εξειδικευμένο λογισμικό, τεχνολογίες τρισδιάστατης χαρτογράφησης και ειδικούς αισθητήρες που παρακολουθούν την κίνηση του κεφαλιού του χρήστη και του επιτρέπουν να εξερευνήσει την τοποθεσία όπως θα έκανε αν πραγματικά βρισκόταν εκεί, τα κατατάσσουν στην κορυφή των συστημάτων παροχής της πιο ρεαλιστικής εμπειρίας VR ταξιδιού (31). Στις πλήρως αυτές καθηλωτικές εμπειρίες VR επιτρέπεται στους χρήστες να τις επιμεληθούν με εξατομικευμένο τρόπο καθώς μέσα από τις ενέργειες τους αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον της εικονικής περιήγησης ή συμμετέχουν στη δράση, στοχεύοντας στην ανακάλυψη όλων όσα μια τοποθεσία έχει να προσφέρει πολύ πριν πραγματοποιήσουν την άφιξή τους εκεί (8). Μελέτες στο πλαίσιο του εικονικού κόσμου «Second Life» (42) έχουν καταλήξει ότι η εικονική ανακατασκευή ενός ταξιδιωτικού προορισμού και η εικονική προσομοίωση της φυσικής παρουσίας ενθαρρύνει τους χρήστες στον ταξιδιωτικό προγραμματισμό του ταξιδιού τους καθώς μπορούν να αλληλοεπιδρούν με το εικονικό περιβάλλον μέσω της εικονικής τους προσομοίωσης (avatar) για να συλλέγουν πληροφορίες για την τοποθεσία που επιθυμούν να επισκεφτούν. Λόγω της αποδοτικότητας αυτής της εικονικής εμπειρίας στη συλλογή πληροφοριών οι θεατές μπορούν να αποκτήσουν εκ των προτέρων μια ρεαλιστική εικόνα για τον προορισμό, ώστε να διευκολυνθούν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων αλλά και στην απλοποίηση του προγραμματισμού του ταξιδιού τους (42).

Πρέπει να σημειωθεί όμως ότι η υλοποίηση εικονικής περιήγησης για προβολή σε headsets VR είναι πιο χρονοβόρα και πιο ακριβή καθώς απαιτεί την παραγωγή στερεοσκοπικού περιεχομένου και χωρικού ήχου για να προσφέρει μια ασυναγώνιστη εμπειρία στους θεατές και κατά συνέπεια να ενισχύει τη προβολή των ταξιδιωτικών εταιρειών, την αύξηση των πωλήσεων των υπηρεσιών τους και την αύξηση των κερδών τους.

Το τμήμα Τουρισμού της Νεβάδα (43) υιοθέτησε το 360° βίντεο VR σε προγράμματα μάρκετινγκ και διαφήμισης προορισμών, στην προσπάθειά του να προωθήσει και να εμπορευτεί τη πολιτεία της Νεβάδα ως τουριστικό προορισμό για εγχώριους και διεθνείς

ταξιδιώτες αναψυχής ή επαγγελματίες. Υποστηρίζοντας τη στάση «Μην με περιφράξεις», επισκέπτες από διάφορες περιοχές του Λος Άντζελες, του Σαν Φρανσίσκο και του Σαν Ντιέγκο έχουν την ευκαιρία να βιώσουν ένα εικονικό οδικό ταξίδι 360 μοιρών σε όλη τη Νεβάδα. Στην εικονική αυτή ταξιδιωτική περιήγηση, οι θεατές ακολουθούν μια ομάδα νεαρών και παρακολουθούν τις πραγματικές τους εμπειρίες, όπου σκαρφαλώνουν, κάνουν καγιακ και επισκέπτονται τα επικά τοπία της πολιτείας. Με τη καινοτόμο αυτή καμπάνια που υλοποιείται σε συγκεκριμένες χώρους (ή αλλιώς σημεία ενεργοποίησης) στις τρεις παραπάνω πόλεις της πολιτείας της Καλιφόρνιας, δίνεται πρόσβαση στους επισκέπτες σε headsets VR μέσω των οποίων μεταφέρονται αμέσως από το πολυσύχναστο τους περιβάλλον σε μια εντυπωσιακή, συναρπαστική τοποθεσία που αναδεικνύει τη φυσική ομορφιά της πολιτείας της Νεβάδας. Με αυτή τη διαφημιστική καμπάνια ο οργανισμός TravelNevada ξεπέρασε ένα από τα μεγαλύτερα εμπόδια παροχής εμπειριών VR στο ταξιδιωτικό κοινό, αυτό της αγοράς υψηλού κόστους εξοπλισμού VR.

Ομοίως και στο Παρίσι το FlyView ένας από τους μοναδικούς χώρους πολιτιστικής ψυχαγωγίας στον κόσμο παρέχει 5 θεαματικές εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας, όπου ο επισκέπτης μπορεί να εξερευνήσει το Παρίσι, τη Γαλλία και τα πιο εξαιρετικά μέρη στον πλανήτη από μια εντελώς νέα οπτική. Στη ουσία είναι το αποτέλεσμα του συνδυασμού της τεχνολογίας αιχμής VR, των ταξιδιών και του πολιτισμού και όπως χαρακτηριστικά αναφέρει σε δήλωσή του ο Arnaud Houette, ιδρυτής του FlyView: "Το FlyView είναι το παιδικό μου όνειρο να πετάω και να βλέπω τον κόσμο από ψηλά που έγινε πραγματικότητα.» (44).



Εικόνα 3-2 Το FlyView στο Παρίσι - (πηγή: 44)

Το FlyView προσφέρει μια μοναδική ατραξιόν εικονικής πραγματικότητας όπου οι επισκέπτες μπορούν να επισκεφθούν το Παρίσι από τον ουρανό με ένα jetpack, απολαμβάνοντας πραγματικές όψεις 360 μοιρών σε μνημεία και τοπία του Παρισιού με έναν εντελώς μοναδικό τρόπο. Για τη δημιουργία αυτού του τεχνολογικού επιτεύγματος πραγματοποιήθηκε από ψηλά η κινηματογράφηση πολλών διαφορετικών όψεων του Παρισιού με εξαιρετικά κοντινές λήψεις σε μνημεία και αξιοθέατα χρησιμοποιώντας drone συσκευές εξοπλισμένες με επτά 360 μοιρών κάμερες υψηλής ανάλυσης. Στο χώρο του FlyView βρίσκονται 50 προσομοιωτές jetpacks. Μόλις εισέλθει ο επισκέπτης στη περιοχή φοράει τα κράνη εικονικής πραγματικότητας (π.χ.

HTC Vive) που προσφέρουν μια ρεαλιστική δυνατή εμπάπτιση και παίρνει θέση στο jetpack του το οποίο βρίσκεται τοποθετημένο σε ενεργοποιητές. Η εξελιγμένη αυτή συσκευή συγχρονίζει τη πλατφόρμα περιήγησης VR με τις κινήσεις του jetpack - απογείωση, πτήση προς τα εμπρός, στάση για πανοραμική θέα, πλάγια κίνηση και πτώση δίπλα σε ένα μνημείο - προσφέροντας στους θεατές ρεαλιστικές αισθήσεις πτήσης (44).

Αυτό όμως που παρατηρείται τη τελευταία δεκαετία, είναι ότι οι άνθρωποι αντικαθιστούν σταδιακά τους επιτραπέζιους και τους φορητούς υπολογιστές για να κάνουν αναζήτηση στον Ιστό και να αλληλοεπιδράσουν με το ψηφιακό του περιεχόμενο μέσω smartphone και tablet. Επίσης οι γρήγοροι ρυθμοί του σημερινού κόσμου και η ανάγκη ανάπτυξης τεχνολογιών που καλύπτουν τον εν κινήσει τρόπο ζωής του ανθρώπου καθιέρωσαν το βίντεο ως εκείνο το διαδικτυακό υλικό που του παρέχει την αξία, τη συνάφεια και την ευελιξία που χρειάζεται (1). Αυτά τα δύο φαινόμενα οδήγησαν στην αυξανόμενη κατανάλωση περιεχομένου βίντεο σε κινητά τηλέφωνα καθώς παρέχει στον οποιονδήποτε τη διευκόλυνση να βιώσει εικονικές περιηγήσεις σε πόλεις και τουριστικά αξιοθέατα οποτεδήποτε το θελήσει, καθιερώνοντας τα ως ένα έξυπνο τρόπο προσέγγισης μάρκετινγκ περιεχομένου (31). Επιπλέον με τη διαθεσιμότητα συστημάτων εικονικής πραγματικότητας χαμηλού κόστους, όπως το Google Cardboard, την αφθονία περιεχομένου VR για κινητές συσκευές αλλά και την αντιληπτή χρησιμότητα της έξυπνης κινητής συσκευής επηρεάζεται σημαντικά η στάση του καταναλωτικού κοινού απέναντι στη χρήση της τεχνολογίας VR καθώς και στην πρόθεση του για τη χρήση αυτής (45). Συγκεκριμένα ο Eric Abbruzzese, ο μεγαλύτερος αναλυτής της ABI Research προβλέπει αύξηση του ρυθμού ανάπτυξης υλικού εικονικής πραγματικότητας για τα έξυπνα τηλέφωνα επισημαίνοντας με δήλωσή του σε δελτίο τύπου ότι: «Το χαμηλό κόστος και η υψηλή προσβασιμότητα έχουν, και θα συνεχίσουν, να οδηγούν στην υιοθέτηση της εικονικής πραγματικότητας με κινητές συσκευές και με τα σχετικά τους αξεσουάρ VR» (46).

Παράδειγμα εφαρμογής εικονικής περιήγησης υλοποιείται στον ιστότοπο του εκδοτικού οίκου USA TODAY NETWORK, ενός από τα μεγαλύτερα δίκτυα ψηφιακών μέσων ενημέρωσης της Αμερικής, όπου φιλοξενεί ένα διαδραστικό, βελτιστοποιημένο χάρτη για κινητά στο οποίο οι αναγνώστες του μπορούν να περιηγηθούν εικονικά σε τέσσερις τοποθεσίες κατά μήκος των ακτών της Αυστραλίας. Συγκεκριμένα η USA TODAY NETWORK προχώρησε σε συνεργασία με την Tourism Australia σηματοδοτώντας την αρχή για διανομή VR καμπάνιας επωνυμίας μιας ταξιδιωτικής εταιρείας, από έναν εκδοτικό οίκο. Η συνεργασία αυτή σε συνδυασμό με την αξιοποίηση της εικονικής πραγματικότητας, ενισχύει και επεκτείνει τους τρόπους επικοινωνίας της εταιρείας με το καταναλωτικό κοινό, σκοπεύοντας στην αύξηση του αριθμού των επισκεπτών για τον προορισμό. Επιπλέον η παρακολούθηση του διαδραστικού και ελκυστικού υλικού των διαθέσιμων βίντεο μέσω του διαδικτύου και της χρήσης κινητών

τηλεφώνων για την εξερεύνηση ενός πιθανού προορισμού από κάθε γωνιά του κόσμου σε πραγματικό χρόνο, με στόχο την ευνοϊκή αντίδραση των θεατών, μπορεί να γίνει είτε σε τυπική προβολή 360 μοιρών είτε σε προβολή λειτουργίας VR. Στη τυπική προβολή οι θεατές μπορούν να περιηγηθούν στο βίντεο 360 μοιρών αυτόνομα και απρόσκοπτα γέροντας και περιστρέφοντας τα κινητά τους ενώ η προβολή σε λειτουργία VR επιτυγχάνεται με την προσαρμογή του κινητού σε ειδικά στεροσκοπικά γυαλιά (π.χ. Google Cardboard) ή σε μάσκα VR (π.χ. Samsung Gear VR) μέσω των οποίων οι θεατές μπορούν να εξερευνήσουν το καταπράσινο περιβάλλον των ακτών της Αυστραλίας παρέχοντας μια πιο καθηλωτική προβολή 360 μοιρών (47).

3.2.1 Βασικά χαρακτηριστικά της ταξιδιωτικής περιήγησης

Όσο αφορά τα βασικά χαρακτηριστικά της ταξιδιωτικής περιήγησης που επιδρούν θετικά στην πρόθεση των τουριστών να επισκεφτούν φυσικά τον πραγματικό προορισμό εντοπίζονται στην αίσθηση παρουσίας και στην ποιότητα των πληροφοριών που παρέχει η περιήγηση στο θεατή (34). Συγκεκριμένα σε μελέτη τους οι Kim, Lee & Jung (48) ασχολούνται με την αυθεντικότητα της εικονικής πραγματικότητας και πως αυτή επηρεάζει αρχικά το ποσοστό της συμμετοχής των ταξιδιωτών σε εικονικά ταξίδια αλλά και στις μετέπειτα προθέσεις τους για αγορά τουριστικών προϊόντων. Σε παρόμοιο πνεύμα κινούνται και οι Wei, Qi, & Zhang (49) καθώς μελετούν τις θετικές επιπτώσεις τόσο του συστήματος όσο και του περιεχομένου της VR στην αίσθηση παρουσίας του θεατή. Ουσιαστικά εξετάζουν την αυθεντικότητα ενός εικονικού ταξιδιού η οποία επηρεάζεται από την ποιότητα του περιεχομένου και από τις τεχνολογικές πτυχές της εικονικής πραγματικότητας. Οι τρεις τεχνολογικές πτυχές του εικονικού ταξιδιού, η διαδραστικότητα, η χρηστικότητα και η ζωντάνια, ενισχύουν την αισθητηριακή εμπειρία και την αίσθηση των χρηστών ότι βρίσκονται στην απεικονιζόμενη τοποθεσία (50). Για τη βελτίωση της ζωντάνιας και της διαδραστικότητας χρησιμοποιούνται τεχνολογίες υλικού και υψηλής απόδοσης συσκευές VR. Συγκεκριμένα τα headsets VR έχουν εξελιχθεί για να αντιπροσωπεύουν το ανθρώπινο μάτι όσον αφορά τη γωνία θέασης, την ανάλυση και την ταχύτητα απόκρισης αλλά και να συγχρονίζουν την αλλαγή των εικόνων ανάλογα με την κίνηση του κεφαλιού του χρήστη μέσω τεχνολογίας παρακολούθησης και ανίχνευσης των κινήσεων (51). Βελτιώνοντας τον χρόνο απόκρισης στις αλλαγές των οπτικών πληροφοριών και της κατεύθυνσης των ήχων ανάλογα με την κίνηση του κεφαλιού του χρήστη, το εικονικό ταξίδι βιώνεται πιο ρεαλιστικά και καθηλωτικά από τους θεατές σε σχέση με τη προβολή ενός βίντεο στην οθόνη της τηλεόρασης. Όσον αφορά τη διαδραστικότητα, το υπολογιστικό σύστημα θα πρέπει να λειτουργεί αποτελεσματικά για την ενσωμάτωση ποικίλων τεχνικών χαρακτηριστικών για την επίτευξη του συγχρονισμού, των αποκρίσεων σε πραγματικό χρόνο και των άμεσων αλληλεπιδράσεων μεταξύ του χρήστη και των μέσων (34). Επιπλέον η

ποιότητα των ταξιδιωτικών πληροφοριών του εικονικού περιεχομένου αποτελεί βασικό καθοριστικό παράγοντα της θετικής τουριστικής εμπειρίας, γιατί μη λεπτομερείς και αναξιόπιστες πληροφορίες εμποδίζουν τους χρήστες να εστιάσουν, υπομονεύοντας τελικά την ποιότητα της εμπειρίας (52). Η μελέτη τους καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η αίσθηση έντονης παρουσίας στο εικονικό περιβάλλον αυξάνει την απόλαυση των εμπειριών VR το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συμπάθειας και της προτίμησης για τον προορισμό και κατά συνέπεια η θετική αυτή αλλαγή στάσης να οδηγεί σε αυξανόμενη πρόθεση για πραγματική επίσκεψη στον προορισμό (31).

Ομοίως και ερευνητές του Πανεπιστήμιου Ryerson (53) τονίζουν το ισχυρό αντίκτυπο που προκαλεί η τουριστική VR περιήγηση στη ανάπτυξη θετικών συναισθημάτων του θεατή προς έναν προορισμό ή έναν χώρο λόγω των καθηλωτικών αισθήσεων που μπορεί να προσφέρει, καθιερώνοντας την ως ένα ισχυρό βοήθημα στο σχεδιασμό ενός ταξιδιού ή στη διοργάνωση μιας εκδήλωσης ή ενός γεγονότος. Επιπλέον η ενίσχυση των επισκεπτών με πιο ρεαλιστικές προσδοκίες, έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της αβεβαιότητας των πιθανών ταξιδιωτών και κατά συνέπεια τη λήψη πιο ενημερωμένων και έγκυρων αποφάσεων (54).

3.2.2 Έξυπνος προορισμός και Έξυπνη συσκευή

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή του Έξυπνου Τουρισμού (55), ορίζει έναν έξυπνο προορισμό ως: «Τον προορισμό εκείνο που διευκολύνει την πρόσβαση του ταξιδιωτικού κοινού σε προϊόντα, υπηρεσίες, χώρους και εμπειρίες τουρισμού και φιλοξενίας μέσω των εργαλείων της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνίας (ΤΠΕ) αλλά και σε αυτόν που εφαρμόζει εφευρετικές και έξυπνες λύσεις στην προώθηση καινοτόμων επιχειρήσεων και στην ανάπτυξη της μεταξύ τους διασύνδεσης». Ομοίως σε άρθρο της η Stainton (56) δημοσιεύει το δικό της ορισμό για τον έξυπνο προορισμό ως το σύνολο ενέργειων των τουριστικών πρακτόρων για τη διαχείριση πόρων, την ενίσχυση της βιωσιμότητας και τη μεγιστοποίηση της ανταγωνιστικότητας τους μέσω της χρήσης τεχνολογικών καινοτομιών και πρακτικών.

Μία από τις βασικές εξελίξεις που επιτρέπει την εμφάνιση έξυπνου τουρισμού τα τελευταία χρόνια είναι η ανάπτυξη των διαδικτυακών πλατφορμών ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των πάροχων τουρισμού και του ευρύ φάσματος των τουριστών. Οι τουριστικοί οργανισμοί μπορούν πλέον να χρησιμοποιήσουν τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, τους κωδικούς QR και μίνι προγράμματα για να παρέχουν πληροφορίες στους τουρίστες πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την επίσκεψη τους στους προορισμούς. Συγκεκριμένα οι εφαρμογές VR και AR υποστηρίζουν τους ταξιδιώτες στη συλλογή πληροφοριών τόσο κατά τη διαδικασία προγραμματισμού του ταξιδιού τους όσο και κατά τη διάρκεια του καθώς καταφέρνουν να αναπτύξουν και να ενισχύσουν τις τουριστικές εμπειρίες που προσφέρουν. Πολύπλοκοι

αλγόριθμοι, cookies και άλλες μέθοδοι ψηφιακής παρακολούθησης μπορούν να βοηθήσουν τους οργανισμούς να είναι όλο και περισσότερο συντονισμένοι με τους πελάτες τους καθώς είναι εφικτή η ανάπτυξη πιο κατάλληλων και στοχευμένων για αυτούς τουριστικών προϊόντων (56).

Η βιομηχανία ταξιδιών και τουρισμού γνώρισε τεράστια ανάπτυξη με την αναδυόμενη τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας καθώς εμπλουτίζει και ενισχύει τις ταξιδιωτικές και τουριστικές εμπειρίες των πελατών τους μέσα από την ψηφιακή διαμόρφωση τους (57). Το μάρκετινγκ τουρισμού μετά την εμπορική επιτυχία του Pokemon Go και της μεγάλης αποδοχής του από το καταναλωτικό κοινό, επικεντρώθηκε στην μελέτη των δυνατοτήτων της AR και στην ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών της, βελτιώνοντας έτσι τις στρατηγικές προώθησης και ανάδειξης των τουριστικών προϊόντων και των υπηρεσιών της τουριστικής και ταξιδιωτικής βιομηχανίας (57).

Η τεχνολογία AR είναι ικανή να φέρει επανάσταση στην τουριστική εμπειρία καθιστώντας δυνατό τον προγραμματισμό, την προεπισκόπηση και την πρόσβαση σε πληροφορίες της τοποθεσίας του ταξιδιού και των προορισμών των διακοπών του ταξιδιώτη, με διαδραστικό και απλό τρόπο. Η εφαρμογή AR αποτελεί ένα "διαδραστικό οδηγό σε πραγματικό χρόνο" - με σκοπό να βελτιώσει την εμπειρία των επισκεπτών καθώς τους παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη τοποθεσία που βρίσκονται, τους βοηθά κατά τη περιήγησή τους στον προορισμό, μεταφράζει γραπτές πινακίδες ή συνομιλίες ή τους επιτρέπει να εντοπίζουν διάφορες επιλογές για φαγητό και διασκέδαση (27).



Εικόνα 3-3 AR:ζωντανό βίντεο με πληροφορίες από το διαδίκτυο - (πηγή: 58)

Βασικά αυτό που υλοποιεί πραγματικά η AR είναι ότι αλλάζει, μεταμορφώνει και ενισχύει τις αντιλήψεις των ανθρώπων για το φυσικό τους περιβάλλον όταν το παρατηρούν μέσω smartphone, tablet ή ειδικής συσκευής (57). Με τη τεχνολογία AR και τη χρήση smartphone βελτιώνονται οι επιτόπου φυσικές εμπειρίες ενός προορισμού καθώς οι εικονικές πληροφορίες παρουσιάζονται ως μέρος του άμεσου περιβάλλοντος τη χρονική στιγμή που ο ταξιδιώτης βρίσκεται φυσικά σε αυτόν τον προορισμό προσφέροντας του ένα είδος εικονικού ξεναγού. Συγκεκριμένα με τις εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας η εικόνα της κάμερας του

smartphone υπερτίθεται με πρόσθετες πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τα ιστορικά, πολιτιστικά, καλλιτεχνικά αξιοθέατα της τοποθεσίας παρέχοντας με αυτό το τρόπο μια νέα πολιτιστική εμπειρία στον χρήστη εφαρμογής AR για κινητά (59) (27).

Επιπλέον με τη χρήση εφαρμογών AR παρέχεται στους ταξιδιώτες έγκυρη πληροφόρηση μέσω οδηγιών και διαδρομών του φυσικού προορισμού που επισκέπτονται, διευκολύνοντάς τους να εντοπίσουν ακριβώς τα σημεία που τους ενδιαφέρουν και να μάθουν περισσότερες πληροφορίες για αυτά. Ο συνδυασμός της κάμερας της συσκευής με τους Χάρτες Google και με την προσθήκη ψηφιακών στοιχείων όπως βέλη, συμβουλών πλοήγησης και πρόσθετων πληροφοριών, διευκολύνουν το χωρικό προσανατολισμό του ταξιδιώτη σε πραγματικό χρόνο και την εύκολη πρόσβαση του στους προορισμούς. Αποτέλεσμα αυτού οι επισκέπτες να αισθάνονται πιο ανεξάρτητοι, και να απολαμβάνουν τις εξερευνησεις τους περισσότερο σε σχέση με το παρελθόν που χρησιμοποιούσαν συμβατικούς τρόπους καθοδήγησης και ξενάγησης όπως η χρήση εκτυπωμένων χαρτών (60). Αντίστοιχο παράδειγμα αποτελεί η δωρεάν εφαρμογή AR για έξυπνες κινητές συσκευές Pokémon Go, όπου οι επισκέπτες ενός προορισμού μπορούν να επεκτείνουν τις γνώσεις τους για τον κόσμο γύρω τους με παιχνιδιάρικο και αυθόρμητο τρόπο όταν συναντούν PokéStops (δείκτης που συνδέεται άμεσα με σημεία ενδιαφέροντος) τα οποία έχουν ενδιαφέρουσα ιστορική, καλλιτεχνική ή πολιτιστική αξία. Επιπλέον οι ταξιδιωτικές εφαρμογές πλοήγησης επαυξημένης πραγματικότητας διασφαλίζουν ότι οι ταξιδιώτες δεν χάνονται ποτέ σε μια ξένη πόλη ή σε μια απομακρυσμένη τοποθεσία, καθώς βοηθούν στην εξάλειψη των γλωσσικών εμποδίων και λειτουργούν ως οδηγοί. Η τεχνολογία κάνει τη μετάφραση απλή και αποτελεσματική, αυξάνοντας την εμπειρία και την κατανόηση (27).

Ουσιαστικά οι ταξιδιωτικές εφαρμογές που βασίζονται σε AR προσελκύουν γρήγορα τους πελάτες με τη διαδραστικότητά τους και προσφέρουν μια καθηλωτική εμπειρία χρήστη, λιγότερη ακριβή από τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας. Σύμφωνα με μια τελευταία έκθεση, μέχρι το 2023, εκτιμάται ότι θα υπάρχουν 2,4 δισεκατομμύρια χρήστες κινητών AR παγκοσμίως (57).

Οι τουριστικές εφαρμογές AR για smartphones ή tablet χρησιμοποιούν την αναγνώριση αντικειμένων για να προσφέρουν πληροφορίες στην οθόνη σχετικά με σημεία ενδιαφέροντος, μουσεία, γκαλερί, ορόσημα, πάρκα και άλλα αξιοθέατα καθώς ο τουρίστας βρίσκεται εν κινήσει (61). Η επαυξημένη πραγματικότητα μπορεί να βιωθεί μέσα από εφαρμογές AR που βασίζονται σε τοποθεσία ή θέση οι οποίες αρχικά προσδιορίζουν την τοποθεσία του χρήστη χρησιμοποιώντας κυρίως τα δεδομένα GPS, αλλά και το επιταχυνσιόμετρο και το γυροσκόπιο της συσκευής και στη συνέχεια βάση αυτών αποφασίζουν αν θα του προβάλουν ένα ψηφιακό

στοιχείο ή όχι. Αυτός ο τύπος επαυξημένης πραγματικότητας είναι ιδανικός για την ανάπτυξη περιηγήσεων πόλης ή εφαρμογών πλοήγησης (26).

Ένας άλλος τύπος εφαρμογών AR που χρησιμοποιείται σε ποικίλες ταξιδιωτικές εφαρμογές είναι αυτές που βασίζονται στην αναγνώριση δείκτη. Συγκεκριμένα οι δείκτες μπορεί να είναι γραμμωτοί κωδικοί, ή εκτυπωμένες εικόνες τοποθετημένες σε φυσικά αντικείμενα και βάση της αναγνώρισης τους από την κάμερα της συσκευής και της εφαρμογής AR, παρέχουν στο χρήστη λεπτομερείς πληροφορίες σχετικές με το σημείο (27).

Αλλά και ο τύπος λογισμικού AR με τη χρήση της τεχνολογίας SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) για τον ταυτόχρονο εντοπισμό της θέσης της συσκευής και της χαρτογράφησης του πραγματικού κόσμου μπορεί και εντοπίζει εύκολα αντικείμενα γύρω από τον χρήστη. Η τεχνολογία SLAM αποτελεί την πιο σύγχρονη και υψηλή τεχνολογία υλικού χρησιμοποιώντας πολύπλοκους αλγόριθμους για τον εντοπισμό χρωμάτων, μοτίβων και άλλων χαρακτηριστικών των φυσικών αντικειμένων όπως αντίχρεση βάθους. Σύμφωνα με το ορισμό της Wikitude (πάροχος τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας για κινητά), η SLAM είναι μια τεχνολογία που κατανοεί τον φυσικό κόσμο μέσω σημείων και χαρακτηριστικών επιτρέποντας στις εφαρμογές AR να αναγνωρίζουν τρισδιάστατα αντικείμενα και σκηνές, καθώς και να παρακολουθούν άμεσα τον κόσμο και να τον εμπλουτίζουν με ψηφιακές διαδραστικές επαυξησεις (62). Βασικά χρησιμοποιείται στις τεχνολογίες όρασης για τη λήψη των οπτικών δεδομένων από το φυσικό περιβάλλον με τη μορφή σημείων και κουκκίδων τα οποία συνθέτουν το περιεχόμενο βάσης δεδομένων των εικονικών αντιλήψεων της συσκευής για την παρακολούθηση και την αναγνώριση του φυσικού περιβάλλοντος (63). Επιπλέον για να βελτιώσει την ακρίβεια συνδυάζει δεδομένα και από άλλους χρήσιμους αισθητήρες όπως το επιταχυνσιόμετρο και το γυροσκόπιο. Στη συνέχεια συγχωνεύει απρόσκοπτα τη φυσική και την ψηφιακή πραγματικότητα με τρόπο που τα γραφικά δεν φαίνονται να επιπλέουν στον αέρα αλλά αντίθετα να είναι «αγκυρωμένα» φυσικά στο περιβάλλον (64).

Ο συνδυασμός τεχνολογιών SLAM και AR προβλέπεται να γίνει βιομηχανία δισεκατομμυρίων δολαρίων τα επόμενα δέκα χρόνια καθώς αξιοποιείται από τους τεχνολογικούς γίγαντες και βρίσκει εφαρμογές σε αυτοοδηγούμενα αυτοκίνητα, παιχνίδια, ρομποτική, τεχνητή νοημοσύνη κ.α. (63).

3.2.3 Επίλογος

Με την χρήση της πιο συναρπαστικής καινοτομίας μάρκετινγκ της ταξιδιωτικής βιομηχανίας δίνεται η δυνατότητα στους τουρίστες να κάνουν μια ανασκόπηση του τόπου πριν ξεκινήσουν το ταξίδι τους και να βιώσουν ένα μακρινό προορισμό ή μια εκδρομή VR απευθείας από την άνεση του σπιτιού τους. Μέσω των δυνατοτήτων αλληλεπίδρασης των θεατών με τα εικονικά

περιβάλλοντα και σε συνδυασμό με το επίπεδο εμπάπτισης που προσφέρει το εκάστοτε σύστημα προβολής εικονικού περιεχομένου, επιτυγχάνεται η απόδοση του προορισμού με ένα συναρπαστικό και δυναμικό τρόπο προβολής και αφήγησης για το θεατή. Επιπρόσθετα η ολοένα βελτίωση των λειτουργιών VR διαδραματίζουν βασικό ρόλο στην εικονική εμπειρία και στην συμπεριφορά των θεατών κατά τη διάρκεια των εικονικών τους περιηγήσεων όπου ο θεατής μπορεί να φανταστεί τον εαυτό του σε έναν ταξιδιωτικό προορισμό χωρίς κανένα περιορισμό, να βιώσει και εξερευνήσει μια τοποθεσία με τη δική του βούληση, οποτεδήποτε και οπουδήποτε (27).

Από την άλλη η αυξανόμενη απαίτησή των ταξιδιωτών να λαμβάνουν πληροφορίες επιτόπου σε κάθε δραστηριότητα και απόδραση τους αλλά και η βελτίωση του εξοπλισμού των κινητών με καλύτερα συστήματα GPS, με πυξίδες, που λένε την κατεύθυνση του τηλέφωνα και επιταχυνσιόμετρα τα οποία αναμεταδίδουν την κλίση της συσκευής οδηγούν καθημερινά στη ραγδαία υιοθέτηση της AR από όλο και περισσότερο εφαρμογές της τουριστικής και ταξιδιωτικής βιομηχανίας (58).

Όμως υπάρχει και η άποψη του National Geographic (65) που επισημαίνει για τους περιορισμούς των καθηλωτικών εικονικών ταξιδιωτικών περιηγήσεων, τα εξής: «Τα κράνη VR είναι ακριβά, βαριά και δεν φοριούνται άνετα για περισσότερο από 30 λεπτά καθώς μπορεί να προκαλέσουν ναυτία. Οι περιορισμένες αισθήσεις είναι ένα άλλο εμπόδιο καθώς τα 3D βίντεο επικεντρώνονται σε οπτικά και ηχητικά ερεθίσματα, αλλά δεν μπορούν να κάνουν πολλά με την όσφρηση, την αφή ή τη γεύση. Επιπλέον οι εμπειρίες εικονικής πραγματικότητας τείνουν να διαρκούν μόνο λίγα λεπτά και σε καμία περίπτωση δεν ισοδυναμούν με πραγματικές διακοπές δύο εβδομάδων σε κάποιο προορισμό». Με αυτή την άποψη συμφωνούν πολλοί καθώς υποστηρίζουν ότι η εικονική πραγματικότητα δεν θα αντικαταστήσει ποτέ πλήρως τα ταξίδια, αλλά θα συμβάλει στην ανάκαμψη της ταξιδιωτικής βιομηχανίας ιδιαίτερα μετά την πανδημία του Covid και θα επιτρέπει σε ανθρώπους με φυσικούς, οικονομικούς ή άλλους περιορισμούς να βιώσουν έστω και εικονικά διάφορες τουριστικές εμπειρίες (61).

3.3 Η εικονική περιήγηση στο κλάδο φιλοξενίας

Καθώς ο ανταγωνισμός μεταξύ των τουριστικών επιχειρήσεων αυξάνεται και το ταξιδιωτικό κοινό γίνεται ολοένα και πιο επιλεκτικό, το τμήμα μάρκετινγκ της τουριστικής βιομηχανίας ασχολείται με τον σχεδιασμό στρατηγικών για τον καλύτερο τρόπο χρήσης του εικονικού τουρισμού και την δημιουργία μοναδικών και ενδιαφέρων ψηφιακών εμπειριών τόσο για τις εκάστοτε τουριστικές επιχειρήσεις όσο και για τις τοποθεσίες στις οποίες βρίσκονται.

Στην εποχή του ψηφιακού μετασχηματισμού, οι επιχειρήσεις στον κλάδο της τουριστικής βιομηχανίας (ξενοδοχεία, εστιατόρια, θέρετρα κ.α.) συμβαδίζουν με τις καινοτόμες τάσεις της εποχής, χρησιμοποιώντας ψηφιακές λύσεις για να προωθήσουν την επιχείρησή τους, να βελτιώσουν τις λειτουργικές διαδικασίες και να συνδεθούν ή συνεργαστούν με τους πιθανούς πελάτες. Ένας σημαντικός αριθμός επιχειρήσεων φιλοξενίας και ταξιδιού έχουν κάνει επένδυση σε εφαρμογές VR για να βοηθήσουν τους πιθανούς πελάτες τους στη λήψη αποφάσεων πριν από την αγορά, υποδεικνύοντας με αυτό την αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας VR στη παραπάνω διαδικασία (27). Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω οι ξενοδοχειακές μονάδες προχωρούν στον ψηφιακό μετασχηματισμό τους, υιοθετώντας την εικονική περιήγηση για να προβάλουν ή να προσομοιώσουν την επιχείρησή τους ώστε να επιτρέψουν σε ταξιδιώτες, ταξιδιωτικούς πράκτορες, διοργανωτές εκδηλώσεων και άλλους πελάτες μια επίσκεψη και εξερεύνηση του ακινήτου εξ αποστάσεως. Αποτελώντας ένα προληπτικό εργαλείο πωλήσεων μπορεί να αξιοποιηθεί για μια αποτελεσματική διαχείριση και οργάνωση των χώρων του ξενοδοχείου για συνέδρια, γάμους και άλλες μεγάλες ομαδικές κρατήσεις (66).

Στον κλάδο της φιλοξενίας, η χρήση της εικονικής περιήγησης μέσα από το ιστότοπο του ξενοδοχείου, από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης ή μιας αποκλειστικής VR εφαρμογής, είναι ιδιαίτερα σημαντική και αποτελεσματική καθώς ο πιθανός πελάτης μπορεί να βιώσει μια εικονική αναπαράσταση της εσωτερικής και εξωτερικής όψης του ξενοδοχείου και της αίσθησης που αυτή προκαλεί. και να πληροφορηθεί με ένα αξιόπιστο τρόπο για όλα όσα χρειάζεται πριν προχωρήσει σε κράτηση ενός δωματίου ή χώρου της ξενοδοχειακής μονάδας (66). Σε αντίθεση με τα περιγραφικά κείμενα, των οποίων οι πληροφορίες μπορεί να είναι ή όχι αξιόπιστες ή με τις διαφημιστικές φωτογραφίες ιστοτόπων, η παροχή αυτών σε τρισδιάστατη ή 360 μοιρών έκδοσή τους, μεταδίδει στους υποψήφιους επισκέπτες την ατμοσφαιρική κατάσταση των προϊόντων ή των υπηρεσιών της ξενοδοχειακής επιχείρησης, ενισχύοντας την αυτοπεποίθησή τους καθώς τους φέρνει εικονικά στο ξενοδοχείο και τους δίνει την ευκαιρία να βιώσουν τις συνθήκες του πολύ πιο πριν ξεκινήσει το ταξίδι τους εκεί (67). Επιπλέον μέσω της εικονικής περιήγησης επιτρέπεται στο θεατή να ρίξει μια ματιά στην τοποθεσία του ξενοδοχείου και να του προβάλει μια άποψη των διακεκριμένων ιστορικών

γεγονότων, πολιτιστικών εμπειριών και των κοντινών προορισμών του (27) καθώς η τοποθεσία του ξενοδοχείου αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικά που επηρεάζει την επιλογή της διαμονής του. Χρησιμοποιώντας το βιωματικό αυτό εργαλείο μάρκετινγκ οι επιχειρήσεις επιτυγχάνουν μια καλύτερη και αποδοτικότερη ανταπόκριση στις προσδοκίες των επισκεπτών έναντι των όσο προσέφεραν οι απλοί ιστότοποι τους μέχρι τώρα, επιδιώκοντας πάντα την βελτίωση της συνολικής απόδοσης του ξενοδοχείου και κατά συνέπεια την αύξηση των εσόδων του (68).

Σε πρόσφατη μελέτη τους, ερευνητές του πανεπιστήμιου Ryerson (53) επισημαίνουν ότι η εικονική περιήγηση μιας ξενοδοχειακής μονάδας αποτελεί αποτελεσματική μέθοδο μάρκετινγκ και ελκυστική μορφή διαφήμισης για την προώθησή της και κρίνουν απαραίτητη την ενσωμάτωσή της στο ιστότοπο της μονάδας καθώς μπορεί να μεταφέρει ψηφιακά τους πιθανούς πελάτες στο ξενοδοχείο ή στο ταξιδιωτικό προορισμό. Οι επισκέπτες παρακολουθώντας τη πανοραμική προβολή του ακινήτου από το κινητό ή τον υπολογιστή μπορούν να κάνουν μια λεπτομερή προεπισκόπηση των δωματίων, των εστιατορίων και των διαφόρων αιθουσών ή χώρων συναντήσεων και εκδηλώσεων του ξενοδοχείου. Συγκεκριμένα για το τμήμα μάρκετινγκ ξενοδοχείων, οι καθηλωτικές εικονικές τεχνολογίες αποτελούν δυνατό εργαλείο αφού μέσω των εικονικών περιηγήσεων μπορούν να επισημάνουν τις ανέσεις, τις παροχές ή τα χαρακτηριστικά του ακινήτου και να αναδείξουν τις διάφορες πτυχές της τοποθεσίας του, στοχεύοντας στην προσέγγιση ολοένα και περισσότερων διαφορετικών τύπων επισκεπτών. Κατά συνέπεια για τους επισκέπτες οι καινοτόμες αυτές τεχνολογίες αποτελούν καθοριστικό ρόλο στη λήψη αποφάσεων καθώς τους δίνεται η δυνατότητα να αποκτήσουν μια αίσθηση του ξενοδοχείου και της τοποθεσίας του χωρίς να χρειαστεί να μετακινηθούν από την άνεση του σπιτιού τους (68).

Στον ξενοδοχειακό κλάδο η χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας που επιτρέπουν την απεικόνιση ή την εικονική προσομοίωση πραγματικών εμπειριών, επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το προγραμματισμό του ταξιδιού των καταναλωτών από τα πρώτα κιόλας στάδια του καθώς οι πιθανοί ταξιδιώτες αναζητούν έμπνευση κατά την έρευνα για μια ξενοδοχειακή επωνυμία (69). Επιπλέον παρατηρείται σημαντική μείωση της εγγενούς πληροφοριακής ασυμμετρίας μεταξύ του καταναλωτή και των προσφερόμενων αγαθών και κατά συνέπεια επιτυγχάνεται αποτελεσματικότερη ανάκτηση πληροφοριών (45). Αποτέλεσμα αυτών οι ξενοδοχειακοί έμποροι έχουν αρχίσει να υιοθετούν αυτό το εργαλείο μάρκετινγκ για να παρουσιάσουν την επιχείρησή τους και να προσεγγίσουν περισσότερους πελάτες. Η εικονική περιήγηση διευκολύνοντας τους πιθανούς ταξιδιώτες στη διαδικασία απόκτησης πληροφοριών, τους οδηγεί εύκολα και γρήγορα σε λήψη απόφασης και κατά συνέπεια επιτυγχάνεται αύξηση του αριθμού των κρατήσεων των καταλυμάτων της ξενοδοχειακής μονάδας και κατά επέκταση των εσόδων της (45).

Παρομοίως και η Google διεξάγοντας ανεξάρτητη έρευνα στις αρχές του 2016, σχετικά με τις συνήθειες του Διαδικτύου εξέτασε τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τις εικονικές περιηγήσεις (70). Συγκεκριμένα καταλήγει ότι η παροχή του καθηλωτικού, διαδραστικού και χρήσιμου περιεχόμενου που προσφέρουν οι εικονικές περιηγήσεις βοηθούν τους διαδικτυακούς θεατές να οπτικοποιήσουν πώς θα ήταν πραγματικά μια διαμονή ή μια εκδήλωση στο ξενοδοχείο καθώς επιτρέπουν στους ταξιδιώτες να βιώσουν τον χώρο όπως ποτέ πριν και να δουν τι προσφέρει η τοποθεσία, διευκολύνοντας τους έτσι στην προετοιμασία για το επερχόμενο ταξίδι τους (71). Σύμφωνα με έρευνα του HubSpot σχεδόν το 60% των ταξιδιωτών προτιμούν να παρακολουθήσουν ένα βίντεο παρά να διαβάσουν ένα άρθρο ή μια ανάρτηση ιστολογίου σχετικά με μια ξενοδοχειακή μονάδα (47). Επιπλέον η μοναδική και συναρπαστική εμπειρία μάρκετινγκ των εικονικών περιηγήσεων του ξενοδοχείου βελτιώνει τις διαδικασίες βελτιστοποίησης στις μηχανές αναζήτησης (SEO) και συνεπώς τοποθετεί την επιχείρηση στην κορυφή της σελίδας αποτελεσμάτων (SERP). Αυτό φέρει ως αποτέλεσμα την αύξηση στην OnLine ψηφιακή έκθεση και αφοσίωση της ξενοδοχειακής επωνυμίας και κατά επέκταση οδηγεί περισσότερους πελάτες απευθείας στον ιστότοπό της (70).

Οι εικονικές περιηγήσεις είναι ευεργετικές προσθήκες σε μια ποικιλία καμπανιών μάρκετινγκ του ξενοδοχείου καθώς λειτουργούν καλά σε περιεχόμενο βίντεο, διαφημίσεις, στις μηχανές αναζήτησης, στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. Επιπλέον οι υπεύθυνοι μάρκετινγκ μιας μονάδας φιλοξενίας στοχεύοντας στην ισχυρή παρουσία τους σε όλα τα κανάλια επικοινωνίας κερδίζουν μια καλύτερη θέση σε σχέση με τους ανταγωνιστές τους για να προσελκύσουν νέους και υπάρχοντες ταξιδιώτες (69). Συγκεκριμένα η Reimagine Main Street (202), μια εταιρεία διαδικτυακής διαφήμισης και διαχείρισης ψηφιακού μάρκετινγκ, διαπίστωσε ότι οι πελάτες ηλικίας 18-34 ετών έχουν 130% περισσότερες πιθανότητες να κάνουν κράτηση σε ένα ακίνητο που προσφέρει εικονική περιήγηση καθιερώνοντας τη ως ένα εξαιρετικό εργαλείο μάρκετινγκ προσέγγισης των ταξιδιωτών Gen Z (δημογραφική ομάδα ως αφητηρία τις γεννήσεις από τα μέσα με τέλη της δεκαετίας του 1990 έως τις αρχές της δεκαετίας του 2010 - wikipedia).

Αρχικά η ενσωμάτωση μιας οπτικά ελκυστικής και καθηλωτικής εικονικής περιήγησης απευθείας στον ιστότοπο της ξενοδοχειακής μονάδας επιτυγχάνει μια αποδοτική λειτουργία για την ξενοδοχειακή επιχείρησή όπου όλο και περισσότεροι πελάτες την επισκέπτονται όλο το 24ωρο προσφέροντας μια συναρπαστική εμπειρία στο διαδίκτυο κατά την οργάνωση των διακοπών τους (72). Συγκεκριμένα μια εκτενής μελέτη του Omni Hotel κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι διαδικτυακοί επισκέπτες που είχαν πρόσβαση σε τρισδιάστατες εικονικές περιηγήσεις ξενοδοχείων είχαν 67% περισσότερες πιθανότητες να κλείσουν δωμάτιο ξενοδοχείου μέσω Διαδικτύου (68). Επιπλέον η δημοσίευση τους στο YouTube και στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως το Facebook και το Instagram, αποτελούν αποτελεσματικές

μέθοδοι για την επέκταση των πελατών του ξενοδοχείου. Από τότε που το Facebook κυκλοφόρησε φωτογραφίες 360 μοιρών καθώς και 3D, η εικονική πραγματικότητα έγινε κυρίαρχη λέξη-κλειδί όπου οδήγησε την εταιρεία Facebook να δώσει μεγάλη σημασία στον αλγόριθμο της Newsfeed καθώς η κατανάλωση περιεχομένου από τα μέλη του Facebook γίνεται ανάλογα με τα ενδιαφέροντά τους (70). Σήμερα τα βίντεο του Facebook έχουν μια πολύ ανοδική τάση και καθημερινά ανεβαίνουν στο Facebook περίπου 4 δισεκατομμύρια βίντεο παγκοσμίως. (9).

Ακόμα ένα πλεονέκτημα της εικονικής περιήγησης μιας ξενοδοχειακής μονάδας είναι η ενίσχυση των πωλήσεων καθώς αποτελεί ένα ιδιαίτερα αποτελεσματικό τρόπο για να αναδειχθούν οι χώροι συσκέψεων των ξενοδοχείων σε οργανωτές εκδηλώσεων. Μέσω των καλά εκτελεσμένων και καθηλωτικών εικονικών περιηγήσεων συσκέψεων και εκδηλώσεων μιας ξενοδοχειακής μονάδας ως δυνατό εργαλείο πωλήσεων, οι διευθυντές ξενοδοχείων μπορούν να επιτύχουν σημαντική άνοδο των εσόδων τους. Αν τα χαρακτηριστικά, οι ανέσεις και οι υπηρεσίες του ξενοδοχείου που θέτει η εικονική περιήγηση ανταποκρίνονται στις προσδοκίες των θεατών της, τα ξενοδοχεία μπορούν να προσελκύσουν επισκέπτες ταξιδιωτικούς πράκτορες και σχεδιαστές γεγονότων και εκδηλώσεων και να οικοδομήσουν μαζί τους εμπιστοσύνη αλλά και αναγνωρισιμότητα της ξενοδοχειακής επωνυμίας (9).

Τέλος οι εικονικές περιηγήσεις ξενοδοχείων διασφαλίζουν ότι οι πιθανοί επισκέπτες αισθάνονται ασφαλείς και άνετοι κατά τη διαμονή τους στο ξενοδοχείο σας καθώς κατά την πραγματοποίηση μιας εικονικής περιήγησης στον ιστότοπο του καταλύματος, οι υποψήφιοι πελάτες μπορούν να δουν τα σημεία εξόδου, εισόδου στο χώρο εκδηλώσεων, την εξωτερική πρόσβαση στο ξενοδοχείο, τα εσωτερικά μονοπάτια πεζοπορίας και άλλα χαρακτηριστικά σχετικά με την ασφάλεια του ξενοδοχείου (68).

3.3.1 Οι τύποι των εικονικών ξεναγήσεων στα ξενοδοχεία

Η εικονική τεχνολογία δεν είναι μια νέα ιδέα. Το AR και το VR ξεκίνησαν τη δεκαετία του '90, αλλά τα τελευταία χρόνια άρχισαν να διαμορφώνεται ως αποτέλεσμα της προόδου της ψηφιακής τεχνολογίας και της τεχνολογίας βίντεο. Τα σχετικά και ελκυστικά βίντεο ξενοδοχείων είναι αποδεδειγμένοι τρόποι προσέγγισης πιθανών επισκεπτών καθώς επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τον προγραμματισμό του ταξιδιού τους από τα πρώτα κιόλας στάδια του. Το 56% των ανθρώπων που ταξιδεύουν για επαγγελματικούς λόγους και το 35% εκείνων σε ταξίδια αναψυχής, αλληλοεπιδρούν κάποια στιγμή με βίντεο που σχετίζονται με τη φιλοξενία καθώς τα οπτικά στοιχεία (η θέα, οι ανέσεις, η επίπλωση) έχουν ισχυρό αντίκτυπο στην εμπειρία των επισκεπτών (74).

Τα ξενοδοχεία προσθέτουν όλο και περισσότερο διαδικτυακές περιηγήσεις στους ιστότοπούς τους για να παρουσιάσουν μια καθηλωτική απεικόνιση της ιδιοκτησίας και των ανέσεων τους και έχουν τεράστιο αντίκτυπο στην ξενοδοχειακή βιομηχανία αφού καταφέρνουν να αποτυπώσουν με εξαιρετική λεπτομέρεια τους εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους και να επιτρέπουν στον χρήστη να εξερευνήσει το ξενοδοχείο και το περιβάλλον του με έναν καθηλωτικό και διαδραστικό τρόπο (75). Η εικονική πραγματικότητα ως μια τεχνολογία υπολογιστών χρησιμοποιεί εικόνες, ήχους και φυσικές αισθήσεις, για να παρέχει μια καθηλωτική περιήγηση VR στους πιθανούς πελάτες όπου μπορούν να τις απολαύσουν από το σαλόνι τους, δημιουργώντας τους την αίσθηση ότι είναι φυσικά παρόντες στο περιβάλλον του ξενοδοχείου (66).

Οι εικονικές περιηγήσεις μπορούν να δημιουργηθούν με πολλούς τρόπους όπως με μια ακολουθία από υψηλής ποιότητας στατικών εικόνων ή βίντεο έως καθηλωτικές 3D περιηγήσεις. Συνήθως περιλαμβάνουν το συνδυασμό μιας σειράς στατικών εικόνων για τη σύνθεση της εικονικής αναπαράστασης ενός χώρου αλλά οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία απεικόνισης επιτρέπουν πλέον τη δημιουργία εικονικών περιηγήσεων με ειδικά συστήματα κάμερας για λήψη 360° βίντεο της τοποθεσίας. Οι 360° εικόνες και τα βίντεο μπορούν να συνδυαστούν με μουσική, αφήγηση, ηχητικά εφέ, για να δημιουργήσουν μια ελκυστική, διαδραστική εμπειρία για τους θεατές (68). Επιπλέον κατά τη παρουσίαση των 360° εικονικών περιηγήσεων μπορεί να επισημανθούν συγκεκριμένα σημεία με την προσθήκη ετικετών με πρόσθετες πληροφορίες, όπως κείμενο, βίντεο, εικόνες ή συνδέσμους προς άλλους ιστότοπους (75).



Εικόνα 3-4 Πανκατευθυντική κάμερα - (πηγή: 77)

Σε γενικές γραμμές για τη παραγωγή περιηγήσεων χρησιμοποιούνται φωτογραφικές μηχανές υψηλής ανάλυσης, εξειδικευμένος εξοπλισμός και κατάλληλο λογισμικό. Στη ουσία η σφαιρική ή πανοραμική φωτογραφία 360 μοιρών είναι μια διαδραστική προβολή φωτογραφιών ευρείας γωνίας σε έναν κύκλο 360 μοιρών και αποτελεί τη τέχνη της αποτύπωσης ή της δημιουργίας μιας ολοκληρωμένης σκηνής ως μεμονωμένης εικόνας, δηλαδή όπως θα φαινόταν αν περιστρεφόταν κάποιος γύρω από μια ενιαία κεντρική θέση. Η δημιουργία τους υλοποιείται

μέσω μιας σειράς λήψεων στατικών εικόνων υψηλής ανάλυσης από την οπτική γωνία πρώτου προσώπου με τη χρήση πανκατευθυντικής κάμερας 360 μοιρών ή συνδυασμού πολλών καμερών (76). Στη συνέχεια, οι εικόνες συγχωνεύονται (συρράπτονται) για να σχηματίσουν μια πλήρη διαδραστική περιήγηση 360 μοιρών στην οποία ο θεατής μπορεί να επιλέξει το χώρο που θα ήθελε να εξερευνήσει.

Από την άλλη τα βίντεο 360 μοιρών, γνωστά και ως σφαιρικά βίντεο, είναι εγγραφές βίντεο όπου η θέα από κάθε κατεύθυνση καταγράφεται ταυτόχρονα, τραβηγμένα είτε χρησιμοποιώντας μια ειδική εγκατάσταση πολλαπλών καμερών είτε χρησιμοποιώντας μια ειδική κάμερα VR που περιέχει πολλαπλούς φακούς κάμερας ενσωματωμένους σε μία συσκευή. Κατά την αναπαραγωγή, ο θεατής έχει τον έλεγχο της γωνίας ή της κατεύθυνσης θέασης όπως και στο σφαιρικό πανόραμα (77).

Οι εικονικές περιηγήσεις σε ξενοδοχεία είναι συνήθως μονοσκοπικές και αυτό συνεπάγεται ότι μπορούν να προβληθούν σε οποιαδήποτε συσκευή, συμπεριλαμβανομένων κινητών και επιτραπέζιων υπολογιστών προσφέροντας μια καθηλωτική εμπειρία. όπου ο θεατής για να εξερευνήσει ολόκληρο το περιβάλλον, μπορεί να σαρώσει κατά μήκος το 360° βίντεο ή πανόραμα και να περιστρέψει το οπτικό πεδίο στη κατεύθυνση που επιθυμεί, κάνοντας κλικ με το ποντίκι είτε σύροντας τα δάκτυλά του στην οθόνη (77). Εάν η κατάσταση και ο προϋπολογισμός της επιχείρησης το επιτρέπουν για μια πιο ρεαλιστική και καθηλωτική εμπειρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο συνδυασμός των τεχνολογιών βίντεο 360 μοιρών και κράνους εικονικής πραγματικότητας όπως το Oculus και το Google Cardboard. Η καθηλωτική προοπτική που προσφέρουν οι 360 μοιρών VR περιηγήσεις στο επίπεδο των ματιών του θεατή, τον κάνουν να νιώθει σαν να βρίσκεται πραγματικά στους χώρους του ξενοδοχείου με αποτέλεσμα να αισθάνεται σίγουρος για την απόφασή του να επισκεφτεί ή να συνεργαστεί με την ξενοδοχειακή μονάδα.

Το Hilton είναι ένας από τους πρώτους επαγγελματίες μάρκετινγκ ξενοδοχείων που αξιοποίησε αυτή τη διαφημιστική τακτική καθώς εισήγαγε μια καμπάνια βίντεο 360 μοιρών που αγγίζει ολόκληρο το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Συγκεκριμένα υιοθετώντας τη δύναμη της οπτικοποίησης της τεχνολογίας βίντεο 360 μοιρών αναπτύσσει μια διαδικτυακή και βελτιστοποιημένη διεπαφή για συσκευή κινητής τηλεφωνίας προσδοκώντας να εμπνεύσει τους τουριστικούς επισκέπτες να σκεφτούν αρχικά μια μελλοντική απόδραση και να προχωρήσουν στη συνέχεια σε κράτηση δωματίου σε ένα από τα θέρετρά του (78). Με την προώθηση των εικονικών περιηγήσεων του στο ιστοτόπο Hilton Hotels & Resorts, στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης όπως στη σελίδα του στο Facebook και στο YouTube επιτρέπεται στους καταναλωτές να απολαμβάνουν μια πιο καθηλωτική εμπειρία χρησιμοποιώντας τη προσωπική

τους συσκευή για να εξερευνήσουν πλήρως την εικονική τοποθεσία, γέροντας ή περιστρέφοντας την οθόνη του κινητού τους (78).

Εικονικές περιηγήσεις μπορούν επίσης να δημιουργηθούν μέσω διαδραστικής, φωτορεαλιστικής τεχνολογίας 3D, η οποία δίνει στους σχεδιαστές τη δυνατότητα να πραγματοποιήσουν κατόψεις και να αναδείξουν τον χώρο του ξενοδοχείου μέχρι την παραμικρή λεπτομέρεια. Μια τρισδιάστατη εικονική περιήγηση προβάλλει το διαδραστικό τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο μιας ιδιοκτησίας και επιτρέπει στους δυνητικούς πελάτες να «περπατήσουν» στο χώρο του ακινήτου από οποιαδήποτε μέρος και αν βρίσκονται. Οι θεατές μπορούν να πλοηγηθούν στον τρισδιάστατο χώρο (με το ποντίκι ή αγγίζοντας την οθόνη αφής της συσκευής τους) και να κοιτάζουν προς κάθε κατεύθυνση, καθώς και από πλευρά σε πλευρά, όπως θα έκαναν στην πραγματική ζωή (79).

Οποιαδήποτε εικονική περιήγηση μπορεί να καταγράψει δύο διαστάσεις—ύψος και πλάτος—αλλά οι πραγματικές τρισδιάστατες περιηγήσεις καταγράφουν επίσης βάθος. Αυτό γίνεται συνήθως μέσω μιας εξειδικευμένης 3D κάμερας εξοπλισμένης με πολλαπλούς φακούς και υπέρυθρο φως που μπορεί να ανιχνεύσει, να μετρήσει και να καταγράψει το βάθος (79). Αλλά μια τρισδιάστατη εικονική περιήγηση μπορεί και να δημιουργηθεί από 360° πανοράματα (συρραφή πολλών φωτογραφιών σε μία, μέσω υπολογιστή) που έχουν επεξεργαστεί βάση συγκεκριμένου λογισμικού φωτογραμμετρίας. Για να μετατραπεί η φωτογραφία 360° στο τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο αρχικά επισημαίνονται βασικά σημεία στη 360° φωτογραφία τα οποία χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ενός ακριβούς χάρτη στο οποίο έχει υπολογιστεί το ύψος, το πλάτος, το βάθος και η θέση των αντικειμένων. Στη συνέχεια με χρήση ειδικής εφαρμογής της τεχνολογίας τρισδιάστατης απεικόνισης που βασίζεται σε τεχνητή νοημοσύνη γίνεται μετα-επεξεργασία των δεδομένων του χάρτη για προβολή των εικόνων στο τρισδιάστατο μοντέλο και τη προσθήκη βάθους στις εικόνες (80).

Η 3D περιήγηση δίνει κάτι παραπάνω από απλά οπτικά ερεθίσματα όπως οι περιηγήσεις 360 μοιρών καθώς επιπλέον διαθέτουν τρισδιάστατη πλοήγηση, γεγονός που προσφέρει μια πολύ πιο καθηλωτική εμπειρία και επιτρέπει στο θεατή να οραματιστεί ακριβώς πώς θα ήταν μια επίσκεψη στο ξενοδοχείο. Ενώ ο θεατής κινείται εξερευνώντας το λόμπι και τους διάφορους χώρους και τύπους δωματίων, έχει την αίσθηση ότι βρίσκεται ο ίδιος εκεί και περπατά μέσα στο χώρο, επιλέγοντας την κατεύθυνση που θα κινηθεί. Ένας 3D εικονικός χώρος είναι επισκέψιμος από φυλλομετρητή υπολογιστή, κινητού, tablet και φυσικά μέσω εικονικής πραγματικότητας με την χρήση ενός συστήματος VR όπως VR Samsung Gear, Google Cardboard. Ιδιαίτερα στις 3D περιηγήσεις εικονικής πραγματικότητας με τη χρήση κράνους VR και κατάλληλου λογισμικού VR οι τρισδιάστατες φωτογραφίες μοιάζουν ζωντανές και ανταποκρίνονται δυναμικά στην οπτική και στην κίνησή των θεατών. Αυτό συνεπάγεται στο

ότι η εμπειρία γίνεται πιο ρεαλιστική ακόμα πιο καθηλωτική και κατά συνέπεια πιο συναισθηματική καθώς τους επιτρέπεται να μετακινούνται σε κάθε ίντσα του ακινήτου, κοιτάζοντας προς οποιαδήποτε οπτική γωνία, σαν να έχουν επισκεφτεί το μέρος αυτοπροσώπως (75). Επίσης οι επισκέπτες μπορούν να εκτιμήσουν τις διαστάσεις των χώρων του ξενοδοχείου περισσότερο στις 3D εικονικής πραγματικότητας περιηγήσεις καθώς κοιτάζοντας ψηλά συνειδητοποιούν πόσο ψηλό είναι το ταβάνι, ή κατά την πλοήγησή τους να βιώσουν πόσο τεράστιος είναι ο χώρος του δωματίου (81). Τα τελευταία χρόνια μεγάλες εταιρείες όπως η Google, Facebook και Samsung έχουν επενδύσει σε κράνη ή μάσκες VR υψηλής ποιότητας καθώς η εμπειρία όλων αυτών των περιηγήσεων βιώνεται καλύτερα με αυτά, καθιερώνοντας τα ως ένα βασικό καταναλωτικό προϊόν που επιτρέπει στους χρήστες να κοιτάζουν γύρω τους και να βυθίζονται στο ψηφιακό περιβάλλον και να κατανοούν καλύτερα τον χώρο (66).

Εικονική περιήγηση και τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας κινητής τηλεφωνίας παρέχει στους ταξιδιώτες πρόσβαση σε εφαρμογές, ιστότοπους και κανάλια κοινωνικής δικτύωσης ενώ βρίσκονται εν κινήσει διευρύνοντας τον αριθμό των σημείων επαφής με τις τουριστικές επιχειρήσεις αλλά και τους τρόπους επικοινωνίας μαζί τους οποτεδήποτε το θελήσουν (78). Επειδή οι ταξιδιώτες στρέφονται σε κινητά και διαδικτυακά βίντεο για αναζήτηση έμπνευσης και έρευνας της ξενοδοχειακής επωνυμίας, οι υπεύθυνοι μάρκετινγκ επιδιώκουν μια ισχυρή παρουσία σε όλα τα κανάλια με σκοπό τη προσέλκυση νέων και υπαρχόντων ταξιδιωτών.

Το σύστημα εικονικής πραγματικότητας που βασίζεται σε smartphone σύμφωνα με τον Cruz-Neira (82) είναι αυτό που παρέχει προοπτική παρακολούθησης κεφαλιού με επίκεντρο τον θεατή σε πραγματικό χρόνο, με μεγάλη γωνία προβολής, διαδραστικό έλεγχο και διόφθαλμη οθόνη. Αργότερα στη μελέτη του Israel (45) υποστηρίζεται ότι η χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας που βασίζονται σε smartphones επιτυγχάνει για τους χρήστες καλύτερη αξιολόγηση της αξίας που προσφέρει ένα ταξιδιωτικό κατάλυμα και αποτελεί μια πιο αποτελεσματική διαδικασία συλλογής πληροφοριών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο δυνητικός επισκέπτης βιώνοντας την αίσθηση του να είσαι εκεί μέσω της εικονικής του περιήγησης στην ξενοδοχειακή μονάδα, μπορεί να αξιολογήσει καλύτερα μια προσφορά ξενοδοχείου στη φάση της προαγοράς καθώς και να αποκτήσει γρήγορα και εύκολα πληροφορίες, ελαχιστοποιώντας έτσι τον κίνδυνο για μια λανθασμένη απόφαση που θα λάμβανε λόγω της ανεπάρκειας και της ασυμμετρίας πληροφοριών. Οι έμποροι ξενοδοχείων και τα ταξιδιωτικά γραφεία χρησιμοποιώντας το τεχνολογικό πλεονέκτημα της εμπειρίας VR για να παρουσιάσουν με πιο ελκυστικό τρόπο τις προσφορές τους σε σύγκριση με τις

παραδοσιακές μεθόδους διαφήμισης, μεταφέρουν εικονικά στο δυνητικό επισκέπτη μια πραγματική εμπειρία διαμονής στο ξενοδοχείο. Με τις εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας που βασίζονται σε smartphone μπορεί να επιτευχθεί υψηλή κάλυψη καθώς και εύκολη πρόσβαση και μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο online μέσα από τον ιστότοπο του ξενοδοχείου ή τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης όσο και εκτός σύνδεσης μέσω καθιερωμένων ψηφιακών καναλιών διανομής εφαρμογών (π.χ. Google Play Store, Apple Store). Επιπλέον σε ταξιδιωτικά πρακτορεία και ταξιδιωτικές εκθέσεις για την προώθηση προορισμού υιοθετούν τη παροχή φθηνών γυαλιών εικονικής πραγματικότητας (π.χ. Google Cardboard) ως διαφημιστικά δώρα, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους πιθανούς επισκέπτες σε συνδυασμό με το κινητό τους για συλλογή πληροφοριών για το κατάλυμα ή για ανταλλαγή απόψεων με άλλα άτομα (π.χ. οικογένεια, φίλους) που συμμετέχουν στη διαδικασία απόφασης κράτησης.

Όμως οι δυνατότητες εφαρμογών κινητής τηλεφωνίας εκτός του ότι αποτελούν μέρος της ψηφιακής στρατηγικής προώθησης ενός ξενοδοχειακού χώρου, δημιουργούν και μια αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ του ξενοδοχείου και του φυσικού επισκέπτη. Μπορούν να παρέχουν στους πελάτες τους εύκολη πρόσβαση σε πράγματα και υπηρεσίες όπως απομακρυσμένο check-in και check-out, επιλογές κράτησης σε διάφορους χώρους του ξενοδοχείου, υπηρεσίες δωματίου, συνομιλίες με το προσωπικό, ψηφιακούς χάρτες ξενοδοχείων ή προορισμών, ακόμα και λειτουργία ως κλειδί δωματίου (78).

3.3.2 Η AR στο κλάδο της φιλοξενίας

Σε όλη την ιστορία του τουρισμού οποιοσδήποτε ταξιδιώτης από τη στιγμή του check-in μέχρι το check out σε μια μονάδα φιλοξενίας έρχεται αντιμέτωπος με πολλά μικροσκοπικά ερωτήματα και ανησυχίες. Στην σημερινή εποχή όμως των έξυπνων τηλεφώνων, οι απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα έρχονται μέσω των έξυπνων αυτών φορητών συσκευών και της AR τεχνολογίας (66).

Τα τελευταία χρόνια, η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) έχει αναδειχθεί ως ένα ζωτικής σημασίας εργαλείο μάρκετινγκ που επιτρέπει τη βιομηχανία της φιλοξενίας να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο οι πελάτες αντιλαμβάνονται το φυσικό τους περιβάλλον, μέσω της χρήσης τεχνολογίας υπολογιστών. Εδώ η AR σε αντίθεση με τη VR δεν αντικαθιστά το περιβάλλον του πραγματικού κόσμου με ένα εντελώς εικονικό, αλλά ενισχύει το περιβάλλον του πραγματικού κόσμου σε πραγματικό χρόνο. Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να αναπτυχθεί με διάφορους τρόπους, όπως μέσω smartphone, συσκευών tablet ή ειδικού εξοπλισμού AR. Με την επικάλυψη πληροφοριών σε μια ζωντανή εικόνα του φυσικού περιβάλλοντος ενώ αυτή προβάλλεται στο χρήστη μέσω της συσκευής του, επιδιώκεται η

αλλαγή της εμφάνισης του ίδιου του περιβάλλοντος ή η προσθήκη διαδραστικότητας σε αυτό (83).

Ιδιαίτερα στη διαχείριση φιλοξενίας οι υπηρεσίες επαυξημένης πραγματικότητας βελτιώνοντας τα φυσικά περιβάλλοντα των ξενοδοχείων και των καταλύματων ή την εμπειρία εξερεύνησης της γύρω περιοχή χρησιμοποιώντας διαδραστικά στοιχεία, προσφέρουν απεριόριστες δυνατότητες αλληλεπίδρασης με επισκέπτες και ταξιδιώτες. Αυτή η άνοδος του AR στον ξενοδοχειακό κλάδο οφείλεται στην άμεση παροχή μεγάλου όγκου πληροφοριών που τείνουν να ζητούν οι επισκέπτες όλες τις ώρες της ημέρας κατά τη διάρκεια της διαμονής τους, βελτιώνοντας με αυτό το τρόπο συνολικά την εμπειρία τους (83). Συγκεκριμένα οι ξενοδοχειακές επιχειρήσεις μπορούν να βελτιώσουν τις εσωτερικές τους υπηρεσίες δίνοντας τη δυνατότητα στους επισκέπτες να χρησιμοποιούν εφαρμογές που υποστηρίζονται από AR για να πληροφορηθούν στην ιδιοκτησία και να κάνουν χρήση των ανέσεων που έχουν στη διάθεσή τους (57).

Ένας αποτελεσματικός τρόπος με τον οποίο οι ιδιοκτήτες ξενοδοχείων μπορούν να χρησιμοποιήσουν την επαυξημένη πραγματικότητα για να ενισχύσουν τις υπηρεσίες τους και να βελτιώσουν την αντίληψη των επισκεπτών για τη διαμονή τους, είναι η ένταξη διαδραστικών στοιχείων μέσα στα δωμάτια του ξενοδοχείου. Παράδειγμα εφαρμογής AR στο πραγματικό χώρο του ενοικιαζόμενου καταλύματος, είναι η προβολή εικονικών σημειώσεων στην οθόνη του κινητού τηλεφώνου των ταξιδιωτών σχετικά με αυτό το άγνωστο χώρο (84). Ομοίως η ξενοδοχειακή μονάδα του Premier Inn στο Ηνωμένο Βασίλειο έχει υιοθετήσει τη χρήση εφαρμογής AR σε συνδυασμό με διαδραστικούς χάρτες που τοποθετούνται στα δωμάτια του ξενοδοχείου και στους οποίους έχουν ενταχθεί στοιχεία ενεργοποίησης AR. Αρχικά κάνοντας οι πελάτες λήψη της εφαρμογής AR και στη συνέχεια στρέφοντας το smartphone τους σε έναν από τους χάρτες, μπορούν να δουν μια σύντομη περιγραφή, πρόσθετες πληροφορίες, φωτογραφίες σχετικά με ορισμένες από τις τοπικές τουριστικές τοποθεσίες και σημεία ενδιαφέροντος σε πραγματικό χρόνο. Ουσιαστικά με αυτό βελτιώνεται η βασική λειτουργία του χάρτη αλλά και συμβάλλει ενδεχομένως σε μια πιο ευχάριστη και άνετη διαμονή εκεί (85). Αλλά και η ιδέα των έξυπνων δωματίων ξενοδοχείου αποτελεί μία από τις σημαντικότερες τάσεις της τεχνολογίας που εφαρμόζεται στον κλάδο της φιλοξενίας καθώς παρέχει στους πελάτες μεγαλύτερη ευκολία και εξατομίκευση τοποθετώντας καθημερινές συσκευές με σύνδεση στο διαδίκτυο που αλληλοεπιδρούν με τα προσωπικά smartphone των επισκεπτών.

Επίσης ο κλάδος της φιλοξενίας με σκοπό να βελτιώσει τη συνολική εμπειρία διαμονής στη ξενοδοχειακή μονάδα ακολουθεί το παράδειγμα της εφαρμογής Pokemon Go εντάσσοντας τη τοποθεσία του ξενοδοχείου ως μέρος του καθιερωμένου παιχνιδιού AR ή αναπτύσσοντας

αντίστοιχες εφαρμογές κάνοντας την εξερεύνηση του ξενοδοχείου ή της περιοχής πιο ευχάριστη. Επιπλέον μέσα από τα επαυξημένα ξενοδοχειακά περιβάλλοντα μπορούν να προβληθούν ρεαλιστικές εικονικές απεικονίσεις σχετικές με τα ενδιαφέροντα των πελατών εμπλουτίζοντας με ευχάριστες και διασκεδαστικές νότες το χρόνο που περνάνε στο χώρο του ξενοδοχείου (83). Σχετικό παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας του Holiday Inn η οποία προβάλλει στο smartphone των επισκεπτών ρεαλιστικές εικονικές απεικονίσεις διασημοτήτων που έχουν επισκεφτεί το ξενοδοχείο στο παρελθόν. Αντίστοιχα και το Best Western πειραματίζεται με την AR και τα αστέρια της Disney, καθώς επιτρέπει στους μικρούς σε ηλικία πελάτες του να βλέπουν και να απολαμβάνουν το χώρο διαμονής τους με χαρακτήρες της Disney ως συγκάτοικούς τους.

Τέλος, η τεχνολογία beacon που λειτουργεί μέσω Bluetooth, σε συνδυασμό με την επαυξημένη πραγματικότητα δίνει τη δυνατότητα στους εμπόρους να στέλνουν πληροφορίες στους πελάτες όταν βρίσκονται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες. Τα Starwood Hotels, για παράδειγμα, χρησιμοποιούν τις δύο παραπάνω τεχνολογίες για να επιτρέψει στους επισκέπτες του να ξεκλειδώνουν την πόρτα του δωματίου τους μέσω του τηλεφώνου τους και ενός εικονικού κλειδιού που τους παρέχουν (83).

3.3.3 Επίλογος

Η Airbnb σε μια ανάρτηση της, στην ιστοσελίδα της με περισσότερες από 3 εκατομμύρια καταχωρήσεις ακινήτων σε όλο τον κόσμο, τονίζει ότι οι καθηλωτικές τεχνολογίες AR και VR μπορούν να μεταμορφώσουν τα ταξίδια και τις εμπειρίες της τουριστικής βιομηχανίας και να προσφέρουν στους επισκέπτες νέα εργαλεία τόσο για τη διευκόλυνση της ταξιδιωτικής τους έρευνας και την οργάνωση ενός ταξιδιού αλλά και εξίσου σημαντική βοήθεια κατά τη διάρκεια διεξαγωγής του (84).

Οι τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας (VR) και 360° ή 3D περιηγήσεων προσφέρουν στον ιστότοπο μιας τουριστικής μονάδας εναλλακτικές επιλογές για την προβολή των δωματίων και των χώρων του ξενοδοχείου (68). Σύμφωνα με την εταιρεία Airbnb, η μελέτη των προορισμών, η επισκόπηση διάφορων επιλογών καταλύματος και ο προγραμματισμός ταξιδιού μεταφέρονται σε άλλη διάσταση με τη βοήθεια των εικονικών περιηγήσεων 360 μοιρών ή των τρισδιάστατων σαρώσεων του χώρου στις οποίες οι θεατές αλληλοεπιδρούν με πιο φυσικό τρόπο. Οι εικονικές τεχνολογίες επιτρέπουν στο θεατή να περιηγηθεί εικονικά στο εσωτερικό ενός χώρου ή στο γύρω περιβάλλον του ώστε να έχει μια λεπτομερή ενημέρωση σχετικά με τα σημεία που τον ενδιαφέρουν πολύ πριν ταξιδέψει πραγματικά εκεί. (84).

Από την άλλη στην προσπάθεια της η τουριστική βιομηχανία να εντυπωσιάσει τον φυσικό ταξιδιώτη και να ενισχύσει την εμπειρία του, χρησιμοποιεί τη τεχνολογία AR καθώς

αποδεικνύεται πολύ φιλική προς τους ταξιδιώτες. Η συμπερίληψη ψηφιακών δεδομένων μέσω των AR εφαρμογών που προβάλλονται στην οθόνη μιας κινητής συσκευής κεντρίζουν το ενδιαφέρον του κάθε ταξιδιώτη αναψυχής ή επαγγελματία. Οι πληροφορίες AR μπορούν να κάνουν ένα ταξίδι αναψυχής πολύ πιο ενδιαφέρον και ένα επαγγελματικό ταξίδι πιο αποτελεσματικό και παραγωγικό (66).

Αλλά ίσως στο μέλλον κυριαρχήσει μια εναλλακτική πραγματικότητα που θα συγχωνεύει χαρακτηριστικά των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, της επαυξημένης πραγματικότητας, της εικονικής πραγματικότητας, των διαδικτυακών παιχνιδιών και των κρυπτονομίσματος. Στο νέο αυτό εικονικό περιβάλλον, οι πελάτες θα μπορούν να επισκέπτονται ξενοδοχειακές μονάδες, να εισέρχονται στους χώρους τους, ακόμη και να επικοινωνούν με το ξενοδοχείο μέσω ενός εικονικού βοηθού (avatar) ο οποίος θα διαχειρίζεται καθημερινά χιλιάδες εξατομικευμένες αλληλεπιδράσεις (86).

3.4 Εικονικές περιηγήσεις -μουσεία και πολιτιστικοί χώροι

Στην εποχή του ψηφιακού μετασχηματισμού, με τους γρήγορους ρυθμούς της καθημερινότητας, τον εν κινήσει τρόπο ζωής των ανθρώπων και της απαίτησής τους να ψάχνουν και να βρίσκουν απαντήσεις γρήγορα και εύκολα οδήγησε πολλούς οργανισμούς μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα να αναπτύξουν νέους και καινοτόμους τρόπους προσέγγισης των επισκεπτών τους. Επιπλέον τα τελευταία χρόνια λόγω της πανδημίας του COVID και της γρήγορης εξάπλωσης του σε όλο τον κόσμο, πολλοί άνθρωποι αναγκάστηκαν να αποστασιοποιηθούν κοινωνικά και να διστάζουν να ταξιδέψουν και να επισκεφτούν πολιτιστικούς χώρους και εκδηλώσεις (87). Λόγω αυτών των καταστάσεων δημιουργήθηκε η ανάγκη για ρεαλιστικές και καθηλωτικές εικονικές περιηγήσεις στο κλάδο πολιτισμού και κατά συνέπεια αυτό σηματοδότησε την έναρξη υιοθέτησης της τεχνολογίας VR από ολοένα και περισσότερα μουσεία, πολιτιστικούς χώρους, γκαλερί, εθνικά πάρκα και ζωολογικούς κήπους. Τα εικονικά μουσεία είναι ένας συνδυασμός τεχνολογίας εικονικής πραγματικότητας, τεχνητής νοημοσύνης και διαδικτύου των πράγματος (IOT) (88). Ουσιαστικά ένα εικονικό μουσείο είναι μια ψηφιακή οντότητα ή εφαρμογή που προσομοιώνει, συμπληρώνει και ενισχύει τα χαρακτηριστικά ενός παραδοσιακού (φυσικού) μουσείου και έχει σχεδιαστεί με στόχο την εκπαίδευση, τη μελέτη και τη ψυχαγωγία των ανθρώπων σε ολόκληρο το κόσμο. Ένας επισκέπτης μπορεί να κάνει μια εικονική περιήγηση χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε συσκευή όπως smartphone ή φορητό υπολογιστή, αλλά η πιο διαδραστική και καθηλωτική εμπειρία είναι μέσω συστημάτων VR/AR (89).

Συγκεκριμένα οι ελκυστικές διαδικτυακές και καθηλωτικές εμπειρίες των εικονικών μουσείων στοχεύουν να προσομοιώσουν μια πραγματική επίσκεψη στο μουσείο που να λειτουργεί αποδοτικά τόσο για τους επισκέπτες όσο και για την επωνυμία του μουσείου. Η δημιουργία αυτής της συναρπαστικής εικονικής περιήγησης αποτελεί ένα αποδοτικό τρόπο προσέλκυσης του κοινού σε όλο τον κόσμο με διαδραστικότητα, οπτικό και ακουστικό περιεχόμενο και εκπαιδευτικές εμπειρίες. Το ψηφιακό αυτό περιεχόμενο μπορεί να σχεδιαστεί και να οργανωθεί γύρω από μια κεντρική ιδέα, ένα θέμα ή κάποια συλλογή όπου οι επισκέπτες μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με μερικές από τις πιο διάσημες τέχνες του κόσμου (88).

Διάφορα μουσεία και αξιοθέατα παγκοσμίως εισήγαγαν στους ψηφιακούς τους χώρους εικονικές περιηγήσεις ώστε να προσφέρουν την ευκαιρία στους επισκέπτες να βιώσουν την τέχνη, τα χειροποίητα αντικείμενα και τα δείγματα φυσικής ιστορίας του κόσμου απρόσκοπτα από την άνεση του σπιτιού τους. Λόγω του γεγονότος ότι τα φυσικά μουσεία έχουν περιορισμένες ώρες πρόσβασης, είτε βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές είτε έχουν

υψηλό κόστος εισιτηρίου, κάνουν την επίσκεψή αποθαρρυντική για πολλούς ανθρώπους. Από την άλλη τα εικονικά μουσεία καθώς μπορούν να φιλοξενηθούν σε διαδικτυακούς τόπους μπορούν να λειτουργούν 365 ημέρες το χρόνο και οι επισκέπτες μπορούν να τα απολαύσουν όποτε, όπως και όσο συχνά αυτοί επιλέγουν (89).

Άλλο ένα θέμα που αντιμετωπίζουν τα μουσεία αφορά την εμφάνιση ορισμένων αρχαίων κειμηλίων καθώς απαιτούν συγκεκριμένες συνθήκες για να διατηρήσουν την ακεραιότητα τους και το αρχικό σχήμα τους. Όμως η ψηφιοποίηση των ιστορικών αυτών τεχνουργημάτων επιτρέπει τη διατήρησή τους σε ασφαλή μέρη και η τεχνολογία 3D εικονικής περιήγησης την προβολή τους σε οποιονδήποτε στο κόσμο (89). Επιπλέον η εικονική περιήγηση παρέχει στους θεατές στοιχεία διαδραστικότητας, όπως τη περιστροφή των εκθεμάτων ή τη προβολή τους σε μεγέθυνση, αντιμετωπίζοντας με αυτό και μια άλλη πρόκληση σχετικά με την αυστηρή απαγόρευση των επισκεπτών να αγγίζουν ιστορικά κειμήλια, αντικείμενα και έργα τέχνης κατά την πραγματική τους επίσκεψη στο μουσείο (90). Όμως και το υψηλό κόστος της κατασκευής, της συντήρησης και της διατήρησης των φυσικών μουσείων δίνει σημαντικό πλεονέκτημα στα εικονικά μουσεία καθώς μέσω της χρήσης του διαδικτύου μπορούν να υλοποιηθούν με σχετικά χαμηλό κόστος και να παρέχουν δωρεάν πρόσβαση, χωρίς χρέωση εισόδου σε οποιονδήποτε, οποιαδήποτε μέρα του χρόνου (88).

Όσο αφορά την υλοποίηση ενός εικονικού μουσείου υπάρχουν διάφορες πλατφόρμες και μορφές που χρησιμοποιούνται ευρέως με κύρια διαφορά μεταξύ τους το επίπεδο εμπάτισης. Η πρώτη μορφή αφορά την εικονική περιήγηση 360° η οποία χρησιμοποιείται σε προγράμματα περιήγησης ιστού όπου μέσω του ιστότοπου ενός μουσείου οι επισκέπτες του μπορούν να πραγματοποιήσουν μια διαδικτυακή περιήγηση. Για τη δημιουργία μιας εικονικής περιήγησης αρχικά απαιτείται να ψηφιοποιηθούν τα τεχνουργήματα και τα εκθέματα του μουσείου. Αυτό επιτυγχάνεται με τη φωτογράφιση ή τη μαγνητοσκόπηση του χώρου και των αντικειμένων του μουσείου με τη χρήση μιας επαγγελματικής κάμερας 360 μοιρών. Στη συνέχεια ακολουθεί η επεξεργασία των εικόνων όπου περιλαμβάνει το καθαρισμό τους από τα περιττά στοιχεία, την αφαίρεση της αντανάκλασης, τη σάρωση, την μεταξύ τους συρραφή και την οργάνωσή τους σε βάσεις δεδομένων υπολογιστή ή ακόμα και τη προσθήκη εφέ και μουσικής ή άλλων πολυμεσικών στοιχείων στο βίντεο υψηλής ευκρίνειας. Η πανοραμική άποψη ενός εκθεσιακού χώρου είναι πολύ καλύτερη από ένα σύνολο φωτογραφιών υψηλής ποιότητας, καθώς επιτρέπει στους πιθανούς πελάτες να εξετάσουν με την άνεσή τους την παραμικρή λεπτομέρεια κάνοντας ζουμ στα συγκεκριμένα αντικείμενα που τραβούν το ενδιαφέρον τους (90). Αλλά και ο εμπλουτισμός των εικονικών περιηγήσεων με αφηγήσεις και παρουσιάσεις που εξηγούν το νόημα και τη σημασία των διαφόρων αντικειμένων και εκθεμάτων καταφέρνουν να ενισχύσουν τη πολιτιστική εμπειρία που προσφέρουν και να μεταδώσουν αποτελεσματικά τη πολιτιστική

κληρονομιά σε εγχώριους και ξένους τουρίστες (87). Ενδεικτικό παράδειγμα των δυνατοτήτων της τεχνολογίας VR αποτελεί το Βρετανικό Μουσείο στο Λονδίνο που προσφέρει στους εικονικούς επισκέπτες μια ολοκληρωμένη εξερεύνηση της συλλογής του. Το διαδραστικό λογισμικό της εικονικής περιήγησης επιτρέπει στους θεατές να προβάλλουν στην οθόνη της συσκευής τους τη συλλογή με βάση το θέμα (όπως η τέχνη) ή την περιοχή (όπως η Αμερική) που έχουν επιλέξει. Επιπλέον, τα εκθέματα περιλαμβάνουν ηχητικά σχόλια που μπορούν να ακούσουν οι χρήστες για να συλλέξουν επιπλέον πληροφορίες για αυτά (89).



Εικόνα 3-5 360° εικονική περιήγηση - (πηγή:98)

Άλλη μια προσέγγιση που χρησιμοποιείται στα εικονικά μουσεία τα τελευταία χρόνια είναι η τρισδιάστατη περιήγηση. Τα κύρια ορόσημα της ανάπτυξης 3D περιηγήσεων είναι η δημιουργία του τρισδιάστατου χώρου του μουσείου και η ψηφιοποίηση όλων των αντικειμένων με τρισδιάστατη μοντελοποίηση για να δημιουργηθούν τα ψηφιακά αντίγραφα των πρωτοτύπων. Η 3D εικονική περιήγηση του μουσείου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορα περιβάλλοντα, όπως σε διαδικτυακές πλατφόρμες, εκπαιδευτικά εργαλεία ή και σε αυτόνομες εφαρμογές μουσείων. Με τη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών προβολής που συνδυάζουν το 3D περιεχόμενο με τα συστήματα διαχείρισης περιεχομένου (Content Management Systems) των μουσείων και άλλων φορέων πολιτισμού επιτρέπεται στις ευρύτερες κοινωνικές ομάδες να αλληλοεπιδράσουν με τα εκθέματα των μουσείων ή τα ευρήματα μιας αρχαιολογικής ανασκαφής, εντός και εκτός μουσείου. Παράδειγμα αποτελεί το Ίδρυμα Μείζονος Ελληνισμού και τα διάφορα είδη 3D Εικονικών Μουσείων όπου παρέχουν στους επισκέπτες μέσω των ιστότοπων τους, εικονικές περιηγήσεις που έχουν αναπτυχθεί για την προβολή της πολιτιστικής κληρονομιάς αλλά και την παροχή μουσειακών υπηρεσιών. Αυτό έχει επιτευχθεί μέσω των εξελιγμένων δυνατοτήτων του παγκόσμιου ιστού που καταφέρνουν να ενσωματώσουν τον κώδικα HTML των ιστοσελίδων με το διαδραστικό τρισδιάστατο περιεχόμενο (90). Επιπλέον πολλά μουσεία δημοσιεύουν την εικονική περιήγησή τους σε πλατφόρμες τρίτων φορέων, όπως είναι η Google Arts & Culture της εταιρείας Google. Συγκεκριμένα το Πολιτιστικό Ινστιτούτο της Google ανέπτυξε το Google Arts & Culture το οποίο παρέχει δωρεάν εικονική

πρόσβαση σε μια σειρά από μουσεία και τοποθεσίες πολιτιστικής κληρονομιάς παγκοσμίως. Μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα ο θεατής μπορεί να παρατηρήσει επιλεγμένα έργα από τη συλλογή του μουσείου Tate Modern του Λονδίνου και στη συνέχεια να κάνει μια εικονική περιήγηση στο Κολοσσαίο της Ρώμης και όλα αυτά χωρίς κάποιο χρονικό ή χωρικό περιορισμό (87).

Όμως αυτό που δίνει εμπύχωση στα εκθέματα και στα στοιχεία ενός εικονικού μουσείου είναι η δημιουργία 3D περιήγησης εικονικής πραγματικότητας όπου μετατρέπει την εμπειρία ενός φυσικού μουσείου σε ψηφιακό περιβάλλον. Μέσω της εφαρμογή εικονικού μουσείου VR, οι επισκέπτες με τη χρήση headsets VR δεν παρατηρούν μόνο την παγκόσμια κληρονομιά και την ιστορία του αλλά μπορούν να αλληλοεπιδράσουν μαζί του σε πολλαπλά επίπεδα αντίληψης (89). Για παράδειγμα, το 2018, το Εθνικό Μουσείο της Φινλανδίας μέσω μιας έκθεσης VR επέτρεψε στους επισκέπτες χρησιμοποιώντας ένα κράνος VR να βρεθούν βυθισμένοι σε έναν 3D πίνακα ζωγραφικής του R.W. Ekman και να αλληλοεπιδράσουν με τους χαρακτήρες που απεικονίζονται σε αυτόν.

3.4.1 Η επαυξημένη πραγματικότητα στην πολιτιστική κληρονομιά

Χάρη στα πολυμέσα και τις πιο πρόσφατες τεχνολογίες κινητής τηλεφωνίας, οι πολιτιστικές κληρονομίες ενισχύονται και τα πολιτιστικά αντικείμενα προβάλλονται σε κοινωνικοπολιτισμικές πλατφόρμες που ενσωματώνουν τη μάθηση, το παιχνίδι και την προσομοίωση. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας κινητής επικοινωνίας και προσωπικής πλοήγησης επέτρεψε την εύκολη χρήση φορητών συστημάτων ξενάγησης με αποτέλεσμα τα κινητά και τα tablet να παίζουν το ρόλο διαμεσολαβητών για την εκμάθηση πολιτιστικού περιεχομένου με ελκυστικό τρόπο (91).

Η εξέλιξη των τεχνολογιών VR και AR είναι αλματώδης και προσφέρουν σχεδόν σε όλους αναρίθμητες επιλογές για να απολαύσουν κορυφαία καλλιτεχνικά αριστουργήματα και να έρθουν σε επαφή με πολυάριθμες πηγές γνώσης. Και ενώ η εικονική πραγματικότητα αφορά πλήρως καθλωτικές, δημιουργημένες από υπολογιστή ψηφιακές εμπειρίες που μπορεί να σχετίζονται ή να μην σχετίζονται με τον πραγματικό κόσμο, η επαυξημένη πραγματικότητα ενισχύει την εμπειρία του χρήστη προσθέτοντας ψηφιακά επίπεδα πάνω από τον πραγματικό κόσμο. Συγκεκριμένα με την AR εικονική εμπειρία, εμφανίζονται επάλληλες εικόνες και πληροφορίες στην προβολή του πραγματικού κόσμου που καταγράφεται από την κάμερα της συσκευής του επισκέπτη (92). Κατά συνέπεια ένα σύστημα που χρησιμοποιεί τη τεχνολογία AR μπορεί να παρέχει καθλωτικές εμπειρίες περιήγησης σε πολιτιστικούς χώρους μέσω των ιστότοπων τους αποτελώντας πρόσθετο κομμάτι στην εμπειρία του μουσείου.

Ουσιαστικά με την AR τεχνολογία σήμερα, σχεδόν οποιοδήποτε ψηφιακό περιεχόμενο όπως ήχος, κείμενο και βίντεο μπορεί να δημιουργηθεί και να επαυξηθεί στην εφαρμογή AR της εικονικής περιήγησης. Τα ψηφιακά αυτά στοιχεία βρίσκονται αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων περιεχομένου του διακομιστή που φιλοξενεί την AR εφαρμογή (93). Βάση της προβολής του πραγματικού περιβάλλοντος που καταγράφει η κάμερα της φορητής συσκευής του επισκέπτη, ο διακομιστής ανακτά τα σχετικά δεδομένα από τη βάση δεδομένων και τα αποδίδει για να δημιουργήσει ένα περιβάλλον AR. Τα πολυμεσικά αυτά στοιχεία αποδίδονται αντίστοιχα σύμφωνα με την τοπογραφία και την κατεύθυνση προβολής σε πραγματικό χρόνο. Το περιβάλλον AR που αποδίδεται βιώνεται μέσω της οθόνης και των ηχείων της συσκευής του επισκέπτη και όλες οι λειτουργίες ενημέρωσης περιεχομένου ή συντήρησης εκτελούνται στο διακομιστή (93). Μέσω αυτού του συστήματος, ο επισκέπτης είναι σε θέση να βιώσει και να κατανοήσει το ιστορικό γεγονός της περιήγησης με πιο άμεσο και ζωντανό τρόπο από ό,τι απλώς διαβάζοντας ένα παράθυρο πληροφοριών.

Όμως ένα από τα σημαντικότερα τεχνολογικά οφέλη χρήσης της επαυξημένης πραγματικότητας είναι η δυνατότητα αναδημιουργίας προορισμών και αξιοθέατων του παρελθόντος. Χρησιμοποιώντας τρέχουσες εικόνες από το φυσικό περιβάλλον του χώρου συνδυαστικά με εικονικά αντικείμενα, ιστορικές εικόνες οι οποίες έχουν παραχθεί από τον υπολογιστή και αλγόριθμους δεδομένων, οι προγραμματιστές μπορούν να σχεδιάσουν εφαρμογές εικονικής περιήγησης που επιτρέπουν στους τουρίστες να βιώσουν πράγματα που δεν είναι πλέον διαθέσιμα και καταστάσεις ή συνθήκες από το παρελθόν (94). Με την προβολή της όψης από το παρελθόν του πολιτιστικού ορόσημου ή της περιοχής γύρω από αυτό και την αναβίωση ιστορικών γεγονότων οι επισκέπτες μπορούν να συλλέξουν περισσότερες πληροφορίες και συγκεκριμένες λεπτομερείς για τα αρχιτεκτονικά ή πολιτιστικά επιτεύγματα μιας τοποθεσίας. Ένα από τα καλύτερα παραδείγματα επαυξημένης πραγματικότητας σε αξιοθέατα και ορόσημα πολιτιστικής κληρονομιάς είναι η εφαρμογή Paris, Then and Now, η οποία ταξιδεύει το θεατή πίσω στο χρόνο, στο Παρίσι του 20ου αιώνα, μέσα από μια αξέχαστη και μοναδική εμπειρία AR (57).

Απαιτείται μια σειρά εργαλείων για να δημιουργηθούν οι εναλλακτικές πραγματικότητες όπου η ιστορία, η μουσική, η τέχνη και η αρχιτεκτονική συνδυάζονται με την επιστήμη, τη μηχανική και την προηγμένη τεχνολογία προβολής και γραφικών υπολογιστή για να μεταφέρουν τους επισκέπτες στον «Κόσμο του χθες, του αύριο και της φαντασίας». Μια από τις τεχνικές που εμπίπτουν στην κατηγορία της επαυξημένης πραγματικότητας ευρέως διαδεδομένη σε πολιτιστικούς χώρους ή αξιοθέατα είναι η AR που βασίζεται σε προβολή (Projection-Based AR). Συγκεκριμένα με τη χρήση της Projection-Based AR επιτυγχάνεται προβολή κτιρίων ή σκηνικών σχετικά με την ιστορία και το παρελθόν των πολιτιστικών χώρων ή αξιοθέατων.

Είναι ένας εξαιρετικός και προσιτός τρόπος για να ενισχυθούν και να ενεργοποιηθούν με γραφικά στοιχεία οι φυσικοί χώροι, μετασχηματίζοντάς τους εικονικά χωρίς δομικές αλλαγές με σκοπό είτε την αναβίωση ιστορικών γεγονότων και σκηνών από το παρελθόν είτε για την υλοποίηση ειδικών ή εποχιακών εκδηλώσεων. Επιπλέον η προβολή κινούμενων μέσων βοηθά στην ενίσχυση των εφέ που ίσως χρησιμοποιούνται μεταμορφώνοντας δραματικά στο σύνολο ολόκληρο το σκηνικό (95).

Η κοινότητα AR ορίζει τη projection-based AR ως τη τεχνολογία προβολής για την αύξηση και τη βελτίωση τρισδιάστατων αντικειμένων και χώρων του πραγματικού κόσμου προβάλλοντας εικόνες στις ορατές επιφάνειές τους. Οι προβαλλόμενες εικόνες έχουν δημιουργηθεί από υπολογιστή ή έχουν φωτογραφηθεί από κάμερες και είτε μπορούν να προαποδοθούν είτε να προβληθούν σε πραγματικό χρόνο. Η AR που βασίζεται στην προβολή χρησιμοποιεί συνήθως έναν ή περισσότερους προτζέκτορες διατεταγμένους γύρω από ένα αντικείμενο (όπως έναν χαρακτήρα σε μία θεματική σκηνή) ή καταναμημένους στο πραγματικό τρισδιάστατο χώρο. Εάν η προβολή χρησιμοποιεί πολλούς προτζέκτορες, οι εικόνες τους μπορεί να είναι ανεξάρτητες η μία από την άλλη ή να αναμειγνύονται μεταξύ τους, είτε χειροκίνητα είτε μέσω αυτόματων τεχνικών. Αυτές οι προβολές μπορούν είτε να ευθυγραμμίσουν τυχαία τα ψηφιακά στοιχεία με τα φυσικά αντικείμενα του χώρου είτε να τα ευθυγραμμίσουν με ακρίβεια βάση των χαρακτηριστικών της επιφάνειας προβολής και της φυσικής γεωμετρίας. Επιπλέον οι υπερτιθέμενες αυτές εικόνες έχουν τη δυνατότητα να αναπαράγουν τα χρώματα και τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας των φυσικών αντικειμένων για να δημιουργήσουν ένα πολλαπλασιαστικό αποτέλεσμα στο χρώμα, στον κορεσμό και στην αντίθεση (95).

Το κύριο πλεονέκτημα του AR που βασίζεται σε προβολή είναι ότι μπορεί να δημιουργήσει όμορφα δυναμικά περιβάλλοντα και να τα ζωντανέψει με έναν μαγικό τρόπο κάτι που είναι δύσκολο να επιτευχθεί με τις παραδοσιακές τεχνικές φωτισμού. Επιπρόσθετα η projection-based AR έχει δυνατότητες να υλοποιηθεί σε χώρο ανεξαρτήτως μεγέθους και ως εκ τούτου δημιουργεί μια κοινή εμπειρία για ταυτόχρονη προβολή από πολλά άτομα με πολύ καλή απόδοση σε αντίθεση με τις τεχνικές AR που βασίζονται σε μεμονωμένες συσκευές, όπως οθόνες που τοποθετούνται στο κεφάλι ή σε φορητές συσκευές χειρός. Ένα ακόμα πλεονέκτημα τους είναι ότι έχουν λιγότερα προβλήματα με τον λανθάνοντα χρόνο σε σχέση με τις συσκευές AR επαυξημένης ευκρίνειας, επειδή ο προτζέκτορας αλλά και τα επαυξημένα αντικείμενα έχουν λιγότερη σχετική κίνηση. Συγκεκριμένα πολλά θεματικά περιβάλλοντα αποτελούνται από λίγα αργά κινούμενα στοιχεία τα οποία συνήθως ακολουθούν γνωστά μονοπάτια κατά την προβολή τους. Τέλος, η projection-based AR είναι πιο συμβατή με τη σχεδίαση και την αισθητική του θεματικού περιβάλλοντος που αναπτύσσει καθώς η τεχνολογία αποκρύβεται από

τους θεατές αφού φορητές συσκευές χειρός ή οθόνες υπολογιστών δεν απαιτούνται, δίνοντας με αυτό το τρόπο μια φυσικότητα στο χώρο (95).

Μια άλλη τεχνική που δημιουργεί καθηλωτικές εναλλακτικές πραγματικότητες είναι ο συνδυασμός της AR και VR τεχνολογίας και η χρήση προηγμένου εξοπλισμού μικτής πραγματικότητας (MR). Οι καθηλωτικοί κόσμοι που προκύπτουν από το συνδυασμό της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και της εικονικής πραγματικότητας (VR), καταφέρνουν να επεκτείνουν τις ψηφιακές εμπειρίες πέρα από το δισδιάστατο εικονικό ψηφιακό κόσμο επιτρέποντας στο χρήστη να αλληλοεπιδρά με τη τρισδιάστατη εικονική μορφή του. Οι τεχνολογίες AR χρησιμοποιούν τεχνικές οπτικοποίησης για την ανάπτυξη τρισδιάστατων (3D) συνθετικών πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο, όπως εικόνες, βίντεο και προβολές κειμένου στο φυσικό περιβάλλον. Από την άλλη, η τεχνολογία VR, με τεχνικές προσομοίωσης υπολογιστή και εμπλουτισμού της ψηφιακής περιήγησης με απατηλές, περιεκτικές πληροφορίες, προωθεί την πλήρη εμβάπτιση και την έντονη παρουσία των επισκεπτών στο πολυδιάστατο περιβάλλον του εικονικού μουσείου. Όμως η MR η οποία ενσωματώνει την AR και την VR σε μια έξυπνη διεπαφή χρησιμοποιώντας διάφορα τεχνικά χαρακτηριστικά, όπως οπτικοποίηση, παρουσία, διαδραστικότητα και ζωντάνια φέρει ως αποτέλεσμα ένα υψηλότερο επίπεδο τεχνολογικής ενσωμάτωσης και αντιληπτικής παρουσίας του επισκέπτη στο υβριδικό περιβάλλον του μουσείου (96). Ουσιαστικά οι συσκευές MR οι οποίες αντιπροσωπεύουν καινοτόμες αλλά πολύπλοκες διεπαφές που συνδυάζουν ποικίλο υλικό, λογισμικό και φορητούς υπολογιστές με προηγμένες τεχνικές οπτικοποίησης – όπως 3D, ολογράμματα, χωρική χαρτογράφηση και αισθητήρες – επιτυγχάνουν ρεαλιστικά την ενοποίηση των εκθέσεων πολιτιστικής κληρονομιάς με το εικονικό περιεχόμενο.

Συνοψίζοντας η MR παίζει σημαντικό ρόλο στην καινοτομία των πολιτιστικών χώρων, αξιοποιώντας την αλληλεπίδραση του ανθρώπου με τη τεχνολογία, με το μουσείο, τα περιεχόμενα και τις εκθέσεις του. Συγκεκριμένα η MR ενισχύει την παραδοσιακή διαδικασία της επίσκεψης στο μουσείο, ανοίγοντας νέες ευκαιρίες για εμπλουτισμό και ενίσχυση της βιωματικής διαδικασίας των επισκεπτών κατά τη διάρκεια της επίσκεψής τους (96).

3.4.2 Επίλογος

Τα εικονικά μουσεία έχουν πολλές δυνατότητες να προσεγγίσουν ένα ευρύτερο κοινό χωρίς το κόστος και τους περιορισμούς ενός φυσικού μουσείου. Όσο προοδεύουν οι καινοτόμες τεχνολογίες VR, AR, MR, τόσο περισσότεροι άνθρωποι ανεξαρτήτως της γεωγραφικής τους θέσης, της οικονομικής ή της φυσικής τους κατάστασης θα μπορούν να έρθουν σε επαφή με ολόένα και περισσότερα τεχνουργήματα και σπουδαία έργα παντού στο κόσμο. Αλλά και η τεχνολογία AR με την ικανότητα αναδημιουργίας προορισμών και την αναβίωση αξιοθέατων

από το παρελθόν ενσωματώνοντας τρισδιάστατα μοντέλα τόπων και ορόσημων ιστορικής σημασίας παρέχει στους χρήστες ένα απολαυστικό ταξίδι στο χρόνο. Συνδυάζοντας την τέχνη και την επιστήμη με τον πολιτισμό και την αρχιτεκτονική, η πρωτοποριακή τεχνολογία AR καταφέρνει να κάνει οποιοδήποτε ιστορικό ή πολιτιστικό σημείο πιο ελκυστικό από ποτέ (97).

Ο στόχος όμως του εικονικού μουσείου δεν είναι να ανταγωνιστεί ή να αντικαταστήσει τις παραδοσιακές επισκέψεις μουσείων αλλά να ενισχύσει, να συμπληρώσει και να αυξήσει την εμπειρία του μουσείου, προσφέροντας στο χρήστη εξατομικευμένο, διαδραστικό και πλούσιο περιεχόμενο που είναι αδύνατο να μεταφερθεί στον πραγματικό κόσμο (98) αλλά και επιπλέον να αυξήσει την επισκεψιμότητα στο φυσικό τους περιβάλλον (89).

4 Η εικονική περιήγηση στο κλάδο των κατασκευών και των ακινήτων

Όταν πρωτοεμφανίστηκαν στην αγορά οι πρώτες πλατφόρμες VR αποτελούσαν ένα καινοτόμο μέσο ψυχαγωγίας που απευθυνόταν σε εύπορους ανθρώπους λόγω του υψηλού τους κόστους. Όμως με τη πάροδο των χρόνων και την εξέλιξη της εικονικής τεχνολογίας δόθηκε δυνατότητα πρόσβασης στο καταναλωτικό κοινό σε συστήματα VR με προσιτές τιμές με τα οποία μπορεί να απολαύσει καθηλωτικές ψυχαγωγικές εμπειρίες. Παράλληλα δημιουργήθηκε μια νέα τάση και στο επιχειρηματικό κλάδο όπου επιχειρήσεις άρχισαν να προσεγγίζουν διαφορετικά την τεχνολογία VR και να εκμεταλλεύονται τις δυνατότητές της στις επιχειρηματικές τους ανάγκες. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα να εισχωρήσουν οι καθηλωτικές αυτές τεχνολογίες στις καταναλωτικές αγορές και κατά επέκταση και στο κλάδο των ακινήτων (8).

Συγκεκριμένα οι μεσίτες ακινήτων αξιοποιώντας τη δύναμη των εικονικών περιηγήσεων προσφέρουν στους πιθανούς πελάτες τους μια καινοτόμο και καθηλωτική πρόσβαση στα ακίνητα τους. Μια εικονική περιήγηση στο κλάδο των ακινήτων και των κατασκευών είναι συνήθως μια εικονική αναπαράσταση ή μια πανοραμική προβολή ενός πραγματικού χώρου ή ακόμα και μια προσομοίωση μιας μελλοντικής κατασκευής τις οποίες μπορεί κάποιος να εξερευνήσει εξ αποστάσεως από το κινητό ή τον υπολογιστή του. Ουσιαστικά οποιαδήποτε τύπος εικονικής περιήγησης σε ένα ακίνητο είναι απομίμηση μιας πραγματικής περιήγησης με ρεαλιστική αναπαράσταση των χωροταξικών αναλογιών τόσο των εσωτερικών του χώρων όσο και των εξωτερικών. Ο κύριος σκοπός της είναι να παρέχει στους υποψήφιους αγοραστές ακόμα και σε άτομα με περιορισμένη κινητικότητα όπως χρήστες αναπηρικών αμαξιδίων και ηλικιωμένους (99), μια λεπτομερή πρώτη προβολή του ακινήτου αποτελώντας μια απομακρυσμένη λύση που μπορεί να προσπελαστεί από οπουδήποτε, οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας και για όσες φορές χρειαστεί (8).

Το βασικό πλεονέκτημα της προβολής των ακινήτων στο διαδίκτυο με πολλές λεπτομέρειες μέσω μιας εικονικής περιήγησης, είναι ότι δημιουργεί μια άμεση εντύπωση στους θεατές και τους βοηθά να εντοπίσουν καλύτερα τα ακίνητα που πληρούν τα κριτήριά τους. Κατά συνέπεια αυτό για τους κτηματομεσίτες εξοικονομεί σημαντικό χρόνο αλλά και μειώνει το κόστος μεταφοράς και εξόδων καθώς τα ραντεβού τους για προσωπική επίδειξη ακινήτων περιορίζονται σε αυτά που πραγματικά αξίζουν και που έχουν τις μεγαλύτερες πιθανότητες να καταλήξουν σε πώληση ή ενοικίαση καθώς ο πελάτης είναι πιο κατασταλαγμένος και αποφασισμένος (100). Επιπρόσθετα οι εικονικές περιηγήσεις αποτελούν ένα αποτελεσματικό εργαλείο μάρκετινγκ για το κλάδο της βιομηχανίας ακινήτων καθώς αυτές οι προβολές έχουν υψηλή οπτική απήχηση λόγω του γεγονότος ότι οι άνθρωποι έχουν 65% περισσότερες

πιθανότητες να θυμούνται οπτικές πληροφορίες για έως και 3 ημέρες σε σύγκριση με το γραπτό ή προφορικό περιεχόμενο. Συγκεκριμένα η εικονική περιήγηση αποτελεί ένα καινοτόμο και δημιουργικό εργαλείο προβολής και προώθησης του ακινήτου και βοηθά την εκάστοτε κτηματομεσιτική εταιρεία να αποκτήσει πρόσθετη δημοσιότητα στο χώρο των ακινήτων. Επιπλέον η ύπαρξη εικονικών περιηγήσεων στον ιστότοπο μιας εταιρείας αποτελεί ένα εξαιρετικό τρόπο αύξησης του μεγέθους βελτιστοποίησης ιστοσελίδων στις μηχανές αναζήτησης (SEO) με αποτέλεσμα την υψηλότερη κατάταξη στις θέσεις των αποτελεσμάτων όταν οι άνθρωποι αναζητούν προϊόντα ή υπηρεσίες. Ως αποτέλεσμα αυτό οδηγεί σε ακόμη περισσότερη επισκεψιμότητα στον ιστότοπο της εταιρείας και στη συνέχεια σε αύξηση περισσότερων δυνητικών πελατών αλλά και πιθανοτήτων για πώληση του ακινήτου. Όμως και το χαμηλό κόστος μάρκετινγκ της εικονικής περιήγησης σε συνδυασμό με τα οφέλη που παρέχει, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της απόδοσης επένδυσης της εταιρείας (ROI) σε σχέση με το κόστος της υλοποίησής της (99).

4.1 Τύποι εικονικών περιηγήσεων

Η καθηλωτική εικονική πραγματικότητα έχει αναδειχθεί ως η κατάλληλη τεχνολογία για την οπτική παρουσίαση ενός ακινήτου ή μιας επιχείρησης με ένα τρόπο εντυπωσιακό και αποτελεσματικό. Οι ρεαλιστικές περιηγήσεις εμφανίζουν έξοχα καταχωρήσεις πολυτελών ακινήτων σε δυνητικούς αγοραστές κατοικιών με το πάτημα ενός ποντικιού και τους επιτρέπει να τις εξερευνήσουν σαν να βρίσκονται εκεί αυτοπροσώπως εξοικονομώντας τους χρόνο και χρήμα (101).

Στο κόσμο των ακινήτων και των κατασκευών για τη δημιουργία ψηφιακού περιεχομένου χρησιμοποιούν καινοτόμες και καθηλωτικές τεχνολογίες με παρόμοιες λειτουργίες και χαρακτηριστικά και η επιλογή του τύπου τεχνολογίας για την υλοποίηση της εικονικής περιήγησης εξαρτάται από το σκοπό χρήσης, το διαθέσιμο χρόνο και τον προϋπολογισμό της εκάστοτε επιχείρησης για την οποία απευθύνεται. Συγκεκριμένα υπάρχουν εικονικές περιηγήσεις 360 μοιρών, τρισδιάστατες περιηγήσεις ελεύθερης κίνησης με δυνατότητες προβολής τόσο σε επιτραπέζιες και κινητές υπολογιστικές συσκευές όσο και σε συστήματα VR.. Αν η εταιρεία στοχεύει σε μια εικονική περιήγηση όσο το δυνατόν προσβάσιμη σε περισσότερους ανθρώπους, η πλατφόρμα ιστού ή κινητής τηλεφωνίας θεωρείται ο συνθηθέστερος και πιο σωστός τρόπος. Από την άλλη για μια καθηλωτική περιήγηση εικονικής πραγματικότητας η χρήση εξειδικευμένων συστημάτων και λογισμικών VR κρίνεται απαραίτητη. Επιπλέον υπάρχει και η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με ψηφιακά 3D μοντέλα αντικειμένων που επικαλύπτονται σε πραγματικό περιβάλλον μέσω της πλατφόρμας μικτής πραγματικότητας Hololens ή της επαυξημένης πραγματικότητας για κινητές συσκευές (101).

4.1.1 360° εικονική περιήγηση

Αυτή είναι η σύγχρονη εικονική περιήγηση που χρησιμοποιούν οι περισσότερες επιχειρήσεις και αποτελεί τη πιο προσιτή μορφή λύσης εικονικής περιήγησης που κυκλοφορεί σήμερα. Η ενσωμάτωση μιας 360° εικονικής περιήγησης σε ένα ιστότοπο κτηματομεσιτικής εταιρείας είναι ο καλύτερος τρόπος για να επιδείξει κάποιος τα ακίνητά του καθώς μπορεί να προσαρμόσει κάθε προεπισκόπηση του ακινήτου με φωτογραφίες και βίντεο τόσο από το εξωτερικό όσο και το εσωτερικό του χώρου, να επισημάνει τα βασικά χαρακτηριστικά του αλλά και να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις κατόψεις, τις τιμές και τις διάφορες παροχές του. Από την άλλη πλευρά, οι διαδικτυακοί θεατές μπορούν να εστιάσουν στα σημεία του χώρου που τους ενδιαφέρουν και μέσα από την εξατομικευμένη αυτή εμπειρία τους να αποκτήσουν καλύτερη άποψη για το ακίνητό ώστε να τους διευκολύνει στην μετέπειτα απόφασή τους (102). Αντί για επίπεδες εικόνες του χώρου η προβολή μιας ιδιοκτησίας με αυτόν τον τρόπο βελτιώνει την εμπειρία των επισκεπτών στο ιστότοπο της κτηματομεσιτικής εταιρείας με αποτέλεσμα να παρατηρείται αύξηση τόσο της επισκεψιμότητας του ιστότοπου όσο και της πραγματικής τοποθεσίας και κατά επέκταση αύξηση των πιθανοτήτων για περισσότερες πωλήσεις (8).

Ουσιαστικά μια 360° εικονική περιήγηση είναι ένας τύπος ημι-εμβυθιστικής εικονικής πραγματικότητας όπου ο θεατής βλέπει ένα εικονικό περιβάλλον με μια ημι-ρεαλιστική εμπειρία. Η προβολή της φυσικής ιδιοκτησίας γίνεται μέσω μιας υπολογιστικής συσκευής όπου ο θεατής μπορεί να αποκτήσει μια άποψη του χώρου σαν να το παρατηρούσε στην πραγματικότητα χρησιμοποιώντας ένα ποντίκι ή ένα πληκτρολόγιο ή σύροντας τα δάχτυλά του στην οθόνη αφής της κινητής του συσκευής (8). Με την ενδεδειγμένη και πλήρη προβολή 360 μοιρών της φυσικής ιδιοκτησίας ο θεατής έχει τη δυνατότητα να δει το ακίνητο ή το χώρο με δυνατότητα κυκλικής κίνησης προς οποιαδήποτε κατεύθυνση είτε πάνω ή κάτω, γύρω ή πλάγια και με δυνατότητες μεγέθυνσης ή σμίκρυνσης σε συγκεκριμένες περιοχές ενδιαφέροντος του ώστε να αποκτήσει μια πιο ξεκάθαρη άποψη του χώρου (76).

Από τεχνική άποψη οι εικονικές περιηγήσεις είναι προβολές μιας συγκεκριμένης τοποθεσίας που συνήθως αποτελούνται από περιστρεφόμενες πανοραμικές εικόνες 360°. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία από κάμερες και τεχνικές λήψης εικόνων για τη δημιουργία 360° περιήγησης. Ουσιαστικά κάθε πανοραμική εικόνα 360° δημιουργείται από μια σειρά λήψεων στατικών εικόνων των χώρων του ακινήτου χρησιμοποιώντας μια κάμερα DSLR με ευρυγώνιο φακό ή μια ειδική κάμερα 360° και ένα μονόποδο. Η διαφορά τους είναι ότι οι κάμερες 360° διαθέτουν πολλαπλούς φακούς που τους επιτρέπουν να καταγράψουν μια πλήρη άποψη 360 μοιρών του περιβάλλοντός τους σε οριζόντιο επίπεδο και αυτό τις καθιστά ιδανικές για τη λήψη πανοραμικών εικόνων ή βίντεο (103). Από την άλλη οι στατικές εικόνες που τραβήχτηκαν από διαφορετικές γωνίες συνδέονται μεταξύ τους με τη χρήση μιας καινοτόμου διαδικασίας

«συρραφής λήψεων» για να σχηματίσουν τη συνεχή πανοραμική εικόνα του κάθε χώρου. Στη συνέχεια με το κατάλληλο πρόγραμμα δημιουργίας εικονικής περιήγησης «τυλίγεται» η παραμορφωμένη πανοραμική εικόνα για να μετατραπεί στην επίπεδη ισοορθογώνια σφαιρική μορφή της ώστε η αίσθηση που παρέχει στο θεατή να μοιάζει σαν να στέκεται ο ίδιος πραγματικά στο κέντρο αυτής της τοποθεσίας όπου μετακινώντας το ποντίκι ή γέρνοντας το smartphone να περιστρέφεται αριστερά, δεξιά, πάνω ή κάτω (102). Ωστόσο πρέπει να τονιστεί ότι η διαδικασία συρραφής των στατικών εικόνων μπορεί να υστερεί στην τελική ποιότητα του πανοράματος λόγω διαφόρων ελλείψεων που χαρακτηρίζουν την όλη διαδικασία. Αντίθετα μια κάμερα 360 μοιρών χωρίς την ανάγκη ραφής ή περαιτέρω επεξεργασίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία πανοραμικών εικόνων ή βίντεο σε πραγματικό χρόνο παρέχοντας αποτελέσματα υψηλής ποιότητας (104).

Στην πλειονότητα των 360° εικονικών περιηγήσεων μπορούν να συμπεριληφθούν hotspots όπου κάνοντας κλικ ο θεατής σε αυτά, του επιτρέπεται να μεταφερθεί από το ένα δωμάτιο στο άλλο ή να έχει πρόσβαση σε κάποιο περιγραφικό ή ηχητικό κείμενο, μουσική και φωνητικές εντολές όπου βελτιώνουν τόσο την αισθητική αλλά και τον διευκολύνουν κατά την πλοήγησή του (101). Επιπλέον η διαδραστική και καθοδηγούμενη από τον χρήστη εικονική περιήγηση διαθέτει προβολή κάτοψης για να μπορέσει ο θεατής μέσω της προβολής από ψηλά να κατανοήσει καλύτερα τη διάταξη του χώρου. Φυσικά η 360° εικονική περιήγηση μπορεί να προβληθεί και μέσω κράνους VR όπως το Oculus Rift όπου επιτρέπει στους θεατές να μετακινηθούν σε οποιοδήποτε σημείο της περιήγησης και να μεγεθύνουν διαφορετικές περιοχές μιας εικονικής περιοχής για να εξερευνήσουν τη κάθε γωνία της (102).

Στη συνέχεια εμφανίστηκε μια νέα μορφή εικονικής περιήγησης όπου μπορεί ο χρήστης να πλοηγηθεί σε προβολή 360° κατά την αναπαραγωγή του πανοραμικού βίντεο. Αυτές οι εικονικές περιηγήσεις είναι κατάλληλες για δυναμικό περιεχόμενο και αναφέρονται σε βίντεο που μαγνητοσκοπούνται με τη χρήση ειδικών πανκατευθυντικών καμερών, οι οποίες κινηματογραφούν κάθε κατεύθυνση ταυτόχρονα (100).

Το περιεχόμενο 360 μοιρών βίντεο μπορεί να είναι είτε μονοσκοπικό είτε στερεοσκοπικό με τη διαφορά ότι στο πρώτο υπάρχει μια εικόνα που απευθύνεται και στα δύο μάτια ενώ στο στερεοσκοπικό υπάρχουν δύο εικόνες, μία για κάθε μάτι. Το μονοσκοπικό 360° περιεχόμενο αποτελείται από μια ενιαία επίπεδη εικόνα, που προβάλλεται σε μια σφαίρα γύρω από το θεατή καθιστώντας το ιδανικό για βίντεο που δεν απαιτεί headsets VR καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συντριπτική πλειοψηφία των συσκευών, συμπεριλαμβανομένων και των κινητών αλλά και αποτελεσματικό για την καταγραφή δυναμικών κινήσεων. Ο θεατής για να εξερευνήσει ολόκληρο το περιβάλλον, μπορεί να σαρώσει κατά μήκος το βίντεο ή να περιστρέψει το οπτικό πεδίο στη κατεύθυνση που επιθυμεί, κάνοντας κλικ με το ποντίκι είτε

σύροντας με τα δάκτυλά του στην οθόνη (100). Επιπλέον λόγω της ευελιξία του στις περισσότερες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορτώσεων στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης καθιερώνεται ως το κατάλληλο μέσο για την προσέγγιση εκατομμυρίων ανθρώπων σε όλο το κόσμο. Για το λόγο αυτό, μπορούν να κάνουν εξαιρετικά διαφημιστικά βίντεο για πλατφόρμες μέσων κοινωνικής δικτύωσης όπως το YouTube και το Facebook και να προσφέρουν στους θεατές μια αξέχαστη εμπειρία (77).

Όταν κινηματογραφείται το βίντεο, η πανκατευθυντική κάμερα καταγράφει πολλές επικαλυπτόμενες γωνίες ταυτόχρονα. Στη συνέχεια οι ξεχωριστές γωνίες πρέπει να συγχωνευθούν μεταξύ τους σε μια διαδικασία γνωστή ως ραφή. Αυτό είναι αναμφισβήτητο το πιο σημαντικό μέρος της παραγωγής βίντεο καθώς αν η διαδικασία συρραφής των πλάνων δεν πραγματοποιηθεί σωστά, το βίντεο που θα προκύψει θα είναι αποπροσανατολιστικό και χωρίς φυσική αίσθηση. Σε αυτή τη δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία ραφής χρησιμοποιείται εξειδικευμένο λογισμικό, όπου αρχικά ελαχιστοποιεί οποιαδήποτε παραμόρφωση του φακού προτού τα πλάνα ενωθούν προσεκτικά και στη συνέχεια πραγματοποιεί διόρθωση χρώματος και σταθεροποίηση εικόνας για να διασφαλιστεί ότι το βίντεο είναι καθαρό και συνεχές. Επιπλέον αν χρησιμοποιείται χωρικός ήχος θα πρέπει να συγχρονιστεί με το βίντεο ώστε να επιτευχθεί μια πολύ ρεαλιστική εμπειρία καθώς η τεχνική σφαιρικού ήχου μιμείται τον τρόπο που ακούει ο άνθρωπος στην πραγματική ζωή (77).

Ενώ όπως αναφέρεται παραπάνω οι μονοσκοπικές περιηγήσεις 360° βίντεο προβάλλονται από μια οπτική γωνία δεν δίνουν μια εις βάθος αίσθηση της τοποθεσίας που προβάλλουν, το στερεοσκοπικό 360 VR προσφέρει μια πιο καθηλωτική εμπειρία, καθώς παράγει ένα 3D εφέ όπου ορισμένα αντικείμενα εμφανίζονται πιο κοντά από άλλα. Λόγω της αντίληψης βάθους που παρέχει θεωρείται ως η προτιμώμενη επιλογή για την παραγωγή περιεχομένου για κράνος VR (105). Παρόλο που οι περισσότεροι άνθρωποι συνδυάζουν την εικονική πραγματικότητα με εικόνες που δημιουργούνται από υπολογιστή τα βίντεο VR ή τα βίντεο 360 VR γυρίζονται στον πραγματικό κόσμο. Ουσιαστικά το περιεχόμενο 360 VR είναι ένα βίντεο 360° με λειτουργία VR. Μέσω ενός φορητού headset VR, όποιο περιεχόμενο βιώνει ο χρήστης γίνεται η «πραγματικότητα» του και κοιτάζοντας απλώς προς οποιαδήποτε κατεύθυνση μπορεί να εξερευνήσει το εικονικό περιβάλλον που τον περιβάλλει. Επιπλέον, μπορεί να προβληθεί σε οποιοδήποτε κινητό Android χάρη στη χρήση των Google Cardboard (77).

Για να μπορεί ο θεατής να βλέπει τρισδιάστατα, οι τεχνολογίες απεικόνισης πρέπει να παρουσιάζουν ελαφρώς διαφορετικές εικόνες σε καθένα από τα μάτια του. Για την κινηματογράφιση του στερεοσκοπικού βίντεο, η κάμερα VR χρησιμοποιεί δύο φακούς με ελαφρώς διαφορετικές γωνίες οι οποίες καταγράφουν παρόμοιες πληροφορίες. Στη συνέχεια σε ένα τρισδιάστατο σύστημα απεικόνισης, αυτό το ζεύγος εικόνων που δείχνουν την ίδια

σκηνή αλλά από ελαφρώς διαφορετικές οπτικές γωνίες εμφανίζεται ταυτόχρονα στο κάθε μάτι. Το αποτέλεσμα είναι να ανακατασκευάζονται ως τρισδιάστατη εικόνα από την ανθρώπινη όραση λόγω της προσπάθειας του εγκεφάλου να τις συμβιβάσει (106).

4.1.2 Τρισδιάστατη εικονική περιήγηση

Όπως παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα μια εμπειρία 360° παρέχει μια ενιαία άποψη μιας φυσικής ιδιοκτησίας η οποία έχει καταγράψει στις δύο διαστάσεις, ύψος και πλάτος. Από την άλλη η τρισδιάστατη εικονική περιήγηση καταγράφοντας επίσης και το βάθος, καταφέρνει να αντιπροσωπεύει ένα διαδραστικό τρισδιάστατο μοντέλο μιας ιδιοκτησίας. Ουσιαστικά αυτό που ξεχωρίζει τις 360° εικονικές περιηγήσεις από τις 3D περιηγήσεις είναι ότι μια πανοραμική εικόνα προβάλλεται χωρίς επιλογή αλλαγής της γωνίας θέασης του περιεχομένου της, ενώ οι 3D περιηγήσεις περιλαμβάνουν τρισδιάστατη πλοήγηση, επιτρέποντας στο χρήστη να κοιτάζει ψηφιακά αντικείμενα από διάφορες γωνίες και να ελέγχει την κίνησή του μέσα στην τοποθεσία δημιουργώντας τελικά μια πολύ πιο καθηλωτική εμπειρία. (107).

Οι τρισδιάστατες σαρώσεις χρησιμοποιούνται ευρέως στο κτηματομεσιτικό κλάδο ως ένας τρόπος παροχής στους δυνητικούς πελάτες ενός διαδικτυακού «περπατήματος» απευθείας σε οποιοδήποτε δομημένο περιβάλλον και από οποιαδήποτε συσκευή. Οι θεατές μπορούν να πλοηγηθούν στον τρισδιάστατο χώρο απλά κάνοντας κλικ ή αγγίζοντας την οθόνη τους, μπορούν να κοιτάξουν πάνω ή κάτω καθώς και από πλευρά σε πλευρά, όπως θα έκαναν στην πραγματική ζωή (108). Η μετάβαση από το ένα σημείο στο επόμενο σε μια περιοδεία είναι απρόσκοπτη και επιτρέπει στο θεατή να περιηγηθεί σε ολόκληρο το ακίνητο αποκτώντας μια αίσθηση βάθους και χώρου σαν να βρισκόταν πραγματικά εκεί. Η 3D εικονική περιήγηση είναι κατάλληλη για οτιδήποτε απαιτεί χωρικές πληροφορίες καθώς προσφέρει μια ευρεία γκάμα στοιχείων, όπως κατόψεις, δυνατότητες μέτρησης και «προβολή κουκλόσπιτου», παρέχοντας τελικά μια πραγματική εικόνα του χώρου στον θεατή. Επιπρόσθετα με τις διάφορες διαδραστικές επιλογές που μπορεί να περιλαμβάνει το λογισμικό καταφέρνει να προσθέτει μια ουσιαστική αξία στην 3D εμπειρία. Συγκεκριμένα η τρισδιάστατη περιήγηση δίνει μια αληθινή εμπειρία ζωής, προάγει τη συναισθηματική δέσμευση, χτίζει εμπιστοσύνη και βοηθάει τους μελλοντικούς πελάτες μιας κτηματομεσιτικής εταιρείας να λάβουν εύκολα αποφάσεις (109).



Εικόνα 4-1 3D περιήγηση συμβατή με όλες τις συσκευές - (πηγή:197)

Παραδοσιακά, αυτές οι εφαρμογές διατίθενται μέσω εφαρμογών ιστού για κινητές ή επιτραπέζιες υπολογιστικές συσκευές. Από μια απλή διαδικτυακή εφαρμογή, οι πελάτες μπορούν να κάνουν προεπισκόπηση μιας φωτογραφικής κάτοψης του ακινήτου και στη συνέχεια να δουν το ακίνητο από μια εντελώς μοναδική τρισδιάστατη κάτοψη της, γνωστή ως "κουκλόσπιτο", κατανοώντας πλήρως τη διάταξη του ακινήτου. Με αυτό το τρόπο ο θεατής από οποιοδήποτε σημείο του χώρου, επιλέγοντας ένα σημείο από την τρισδιάστατη παρουσίαση με την μορφή κουκλόσπιτου ή της κάτοψης του ορόφου μπορεί να κινηθεί στον χώρο με το ποντίκι ή αγγίζοντας την οθόνη αφής της συσκευής του (109).

Αλλά η τρισδιάστατη εικονική περιήγηση σε συνδυασμό με ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας επιτυγχάνει το πιο έντονο επίπεδο εμπάπτισης καθώς ο θεατής, μεταφέρεται στη συγκεκριμένη τοποθεσία ώστε να «περπατήσει» εικονικά στο χώρο σαν να βρίσκεται εκεί. Κάθε κίνηση του κεφαλιού του έχει ως αποτέλεσμα μια σχετική αλλαγή της όψης του χώρου και η εστίαση σε οποιοδήποτε σημείο για 3 δευτερόλεπτα του επιτρέπει να μετακινηθεί προς αυτό με τρόπο που μιμείται το φυσικό περπάτημα. Συγκεκριμένα με τη χρήση κράνους VR ο θεατής έχει μια εντυπωσιακή εμπειρία και κατανοεί καλύτερα τον χώρο καθώς μπορεί να περπατήσει γύρω από αντικείμενα (όπως μία νησίδα κουζίνας), να παρατηρήσει το χώρο από πολλές διαφορετικές γωνίες αλλά και να ανέβει σκάλες για να αλλάξει όροφο ή να βγει στον εξωτερικό χώρο του ακινήτου (109).

Ουσιαστικά το διαδραστικό τρισδιάστατο μοντέλο της ιδιοκτησίας που παράγει και προβάλλει στο θεατή μια συσκευή απεικόνισης (π.χ. headset VR) επιτρέπει την αντίληψη του βάθους στις εικόνες με παρόμοιο τρόπο που αναπαράγονται οι τρεις διαστάσεις μέσω της ανθρώπινης διόφθαλμης όρασης. Συγκεκριμένα αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση τρισδιάστατων καμερών που είναι εξοπλισμένες με δύο ή περισσότερους φακούς και με κάθε φακό να έχει ξεχωριστό πλαίσιο φιλμ ή αισθητήρα εικόνας. Υπάρχουν όμως και άλλοι τύποι κάμερας 3D με έναν μόνο φακό όπου η κάμερα καταγράφει μια εικόνα και στη συνέχεια, ο φακός σε κλάσμα του

δευτερολέπτου μετατοπίζεται ελαφρώς πριν εγγραφεί η δεύτερη εικόνα, για να καταλήξουν σε δύο διαφορετικές προβολές (104). Οι δύο αυτές εικόνες από ελαφρώς διαφορετικές γωνίες στη συνέχεια συνδυάζονται σε μία με τη χρήση προηγμένων τεχνικών επεξεργασίας εικόνας, για να σχηματίσουν τη τρισδιάστατη εικόνα. Φυσικά κάθε ελάττωμα που εντοπίζεται σε οποιοδήποτε από αυτές κατά τη διαδικασία λήψης τους, μεγεθύνεται σημαντικά στην τρισδιάστατη απεικόνισή τους (110). Η τεχνολογία στερεοσκοπικής λήψης που χρησιμοποιούν οι τρισδιάστατες κάμερες προσομοιώνουν την όραση του ανθρώπου καταλήγοντας με αυτό στην απόδοση τρισδιάστατων εικόνων με ρεαλιστικό βάθος. Ο λόγος που ο άνθρωπος είναι σε θέση να προσδιορίσει το βάθος είναι ότι η όραση επιτυγχάνεται μέσα από τους δύο ξεχωριστούς φακούς του αριστερού και του δεξιού ματιού του ταυτόχρονα. Ο συνδυασμός των δύο προοπτικών είναι αυτό που κάνει δυνατή την αντίληψη του βάθους και σε αυτή βασίζεται η τεχνολογία πίσω από το τρισδιάστατο εφέ που ονομάζεται στερεοσκοπική απεικόνιση (104).

Από τεχνική άποψη τόσο οι κάμερες 3D όσο και οι κάμερες 360 μοιρών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία 3D εικονικής περιήγησης ακολουθώντας διαφορετικές διαδικασίες υλοποίησης. Κατά τη λήψη εικόνων, οι φωτογράφοι πρέπει να τραβήξουν την εικόνα από πολλές προοπτικές και στη συνέχεια μέσω ειδικής εφαρμογή να συνδυάσουν αυτές τις διαφορετικές προοπτικές. Το κλειδί της επιτυχίας της 3D εικονικής περιήγησης είναι να αποκτήσουν το κατάλληλο βάθος οι εικόνες και αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε χρησιμοποιώντας 3D κάμερες που μετατρέπουν αυτόματα τις εικόνες σε 3D είτε τοποθετώντας δύο κάμερες τη μία δίπλα στην άλλη για να δημιουργήσουν τρισδιάστατο περιεχόμενο (101).

Συνήθως όμως η υλοποίηση μιας 3D εικονικής περιήγησης γίνεται μέσω μιας εξειδικευμένης κάμερας κατάλληλα εξοπλισμένης με πολλαπλούς φακούς και υπέρυθρες όπου μπορούν να σαρώσουν, να μετρήσουν και να καταγράψουν το βάθος του χώρου. Ουσιαστικά ο εξειδικευμένος εξοπλισμός κάμερας μπορεί ταυτόχρονα να κάνει λήψη πανοραμικών φωτογραφιών και 3D υπέρυθρων σαρώσεων ενός δωματίου με αποτέλεσμα τη τρισδιάστατη αποτύπωση του χώρου στο 3D μοντέλο του. Παράδειγμα αυτού του είδους κάμερα αποτελεί η 3D Materport που φέρει εννέα φακούς (6 HDR και 3 υπέρυθρων) και μπορεί να περιστρέφεται με τον ενσωματωμένο της ηλεκτροκινητήρα για τη συλλογή 360° δεδομένων (108). Για να ξεκινήσει η διαδικασία σάρωσης, η κάμερα 3D τοποθετείται σε διάφορες, ομοιόμορφα καταναμημένες θέσεις σε μια τοποθεσία και μέσω χρήσης κατάλληλης εφαρμογής υλοποιείται ο έλεγχος της κάμερας η οποία περιστρέφεται αυτόματα στο τρίποδο της, εξασφαλίζοντας λήψη αξιόπιστης και σταθερής εικόνας (101).



Εικόνα 4-2 Το ψηφιακό δίδυμο του χώρου - (πηγή:108)

Το ψηφιακό δίδυμο του χώρου σχηματίζεται με λογισμικό που χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη σε συνδυασμό με το σύνολο δεδομένων που έχει καταγράψει η κάμερα σχετικά με τη γεωμετρία και τη χρωματική πληροφορία του χώρου και των αντικειμένων που βρίσκονται σε αυτόν. Συγκεκριμένα ένα ανάγλυφο πλέγμα είναι το αποτέλεσμα όλων αυτών των χωρικών δεδομένων που συλλέγονται από την κάμερα και στη συνέχεια επεξεργάζονται μέσω του 3D λογισμικού. Στη ουσία το ανάγλυφο πλέγμα είναι ένας ακριβής τριών διαστάσεων χάρτης του χώρου και χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο πολυγώνων των οποίων το λογισμικό χρωματίζει τις υφές. Το ανάγλυφο πλέγμα αποτελείται από τους τοίχους, τα δάπεδα και την οροφή καθώς και από όλα τα ξεχωριστά αντικείμενα που βρίσκονται εντός του πραγματικού χώρου που αποτυπώνει. Στη συνέχεια το λογισμικό επεξεργασίας προβάλλει τη πανοραμική 2D φωτογραφία που έχει συλλέξει η φωτογραφική μηχανή στο πλέγμα ώστε να δημιουργήσει τη φωτογραφική 3D οπτική του χώρου (101). Κατά τη σύνθεση της 3D εικονικής περιήγησης ακόμα ένα σημαντικό σημείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η τοποθέτηση των 3D φωτογραφιών σε λογική σειρά και τη σύνδεση των δωματίων με κατάλληλο τρόπο για μια απρόσκοπτη μετακίνηση του θεατή μέσα στο διαδραστικό τρισδιάστατο μοντέλο του χώρου.

4.1.3 Τρισδιάστατη αρχιτεκτονική απόδοση ακινήτου

Οι κατασκευαστικές εταιρείες ακινήτων και η αρχιτεκτονική είναι πιθανώς από τους τελευταίους κλάδους που οι τεχνολογίες AR, VR και MR ανατρέπουν τις παραδοσιακές μεθόδους τους καθώς η νέα τάση των εικονικών τεχνολογιών καταφέρνει να μετατρέψει τις ιδέες γρήγορα σε πραγματικότητα (109). Η νέα αυτή επανάσταση στην αρχιτεκτονική οπτικοποίηση παρουσιάζεται με τη μορφή τρισδιάστατης εικονικής πραγματικότητας (111).



Εικόνα 4-3 Τρισδιάστατης μοντελοποίησης - (πηγή:198)

Η τρισδιάστατη απόδοση στη βιομηχανία ακίνητων έχει εξελιχθεί σε ολόκληρο κλάδο και χρησιμοποιείται σε πολλούς τομείς από τον πρώιμο σχεδιασμό έως και τις τελικές πωλήσεις ακινήτων. Στο πλαίσιο της αρχιτεκτονικής και των κατασκευών, η τεχνολογία τρισδιάστατης μοντελοποίησης επιτρέπει σε κάποιον να δημιουργήσει μια ακριβή ψηφιακή τρισδιάστατη απόδοση του σχεδίου ενός κτιρίου ή μιας πραγματικής ιδιοκτησίας για να βοηθήσει στην εμπέδωση της μορφής τους στον πραγματικό κόσμο (112). Συγκεκριμένα οι τρισδιάστατες αρχιτεκτονικές αποδόσεις με τη χρήση υπολογιστή αποτελούν εξαιρετικά πολύτιμα εργαλεία στον εσωτερικό σχεδιασμό και την αρχιτεκτονική καθώς επιτρέπουν την οπτικοποίηση με φωτορεαλιστικές εικόνες εσωτερικών και εξωτερικών χώρων οποιουδήποτε ακινήτου αλλά και για να προβάλλουν την ιδέα μιας μελλοντικής εμπορικής ή οικιστικής ανάπτυξης (113). Ουσιαστικά στο κόσμο των ακινήτων χρησιμοποιείται για να μετατρέψει ένα αρχιτεκτονικό σχέδιο 2D σε ένα τρισδιάστατο αρχιτεκτονικό έργο αλλά και για να παρέχει σε αρχιτέκτονες, πωλητές και αγοραστές μια τρισδιάστατη εικονική περιήγηση του ακινήτου (109). Συγκεκριμένα οι τρισδιάστατες αρχιτεκτονικές αποδόσεις βασίζονται αρχικά σε δισδιάστατα σχέδια και ανάλογα με το σκοπό δημιουργίας τους μπορούν να προβάλλουν την φωτορεαλιστική απόδοση του ακινήτου είτε ως 2D εικόνες (ή αποδόσεις) είτε ως πλήρης 360° τρισδιάστατες προσομοιώσεις με σκοπό την εξερεύνησή του ακινήτου (114). Οι φωτορεαλιστικές απόδοσεις του ακινήτου αποτελούν λύσεις αιχμής που μπορούν να βοηθήσουν τους κατασκευαστές για την προώθηση της ιδέας τους και για την επίβλεψη όλων των σταδίων της κατασκευής του ακινήτου αλλά και τους κτηματομεσίτες για να προωθήσουν και να πουλήσουν τα υπο κατασκευή ή ολοκληρωμένα ακίνητά τους (81).

Σήμερα οι εικονικές τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα σε αρχιτέκτονες και κατασκευαστές να εργαστούν στο στάδιο της σχεδίασης ενός ακινήτου καθώς μπορούν να δημιουργήσουν ένα αρχιτεκτονικό σχέδιο κατασκευασμένο με υψηλής ποιότητας 3D γραφικών ή να περιπλανηθούν μέσα στο τρισδιάστατο μοντέλο του παρατηρώντας τα αντικείμενα και τους

χώρους του σε όλες τις διαστάσεις (115). Συγκεκριμένα οι εικονικές τεχνολογίες AR/MR επιτρέπουν στους σχεδιαστές να οπτικοποιούν σχεδιαγράμματα και άλλα έντυπα σχεδίασης ακίνητων ως τρισδιάστατα μοντέλα και να αποκτήσουν γραφικά υψηλής ποιότητας για τα σχέδιά τους πολύ πριν ξεκινήσουν οι εργασίες κατασκευής του κτιρίου, εξαλείφοντας την ανάγκη αναμονής μέχρι να ολοκληρωθεί το έργο για να φωτογραφηθεί ή κινηματογραφηθεί (114). Είναι σημαντικό επίσης να αναφερθεί ότι αυτή η τεχνική οπτικοποίησης είναι πιο γρήγορη από τη κατασκευή και συναρμολόγηση μιας αρχιτεκτονικής μακέτας, επιτρέπει περισσότερες λεπτομέρειες από ένα δισδιάστατο σχέδιο και είναι πολύ πιο εύκολο να μελετηθεί εύκολα και γρήγορα σε σχέση με τα κλασικά έγγραφα σχεδίασης (116). Επιπλέον η τρισδιάστατη οπτική προοπτική του σχεδίου καθώς εφαρμόζεται στη σφαίρα του σχεδιασμού δίνει τη δυνατότητα στους σχεδιαστές να αναπτύξουν και να συγκρίνουν πολλές εκδόσεις του υπο ζήτηση έργου ώστε τελικά να καταλήξουν στην καλύτερη (81). Καθώς οι κατασκευαστικοί επανασχεδιασμοί είναι δαπανηροί και περίπλοκοι, η χρήση λογισμικών τρισδιάστατων μοντέλων μειώνει την πιθανότητα λαθών και βοηθάει τους αρχιτέκτονες και κατασκευαστές να καταλήξουν στο τελικό σχέδιο για ένα κτίριο και να μελετήσουν πώς πραγματικά αυτό μπορεί να λειτουργήσει πριν ξεκινήσει η κατασκευή του. Αποτελεί όμως και σημαντικό βοηθό στην επίβλεψη κατασκευής του έργου καθώς μπορεί να δημιουργήσει μια εξαιρετική εικόνα για όλα τα στάδια ανάπτυξης του (109).

Όμως η δημοφιλής εφαρμογή της τρισδιάστατης μοντελοποίησης στο κλάδο των ακίνητων είναι η ζωντανή τρισδιάστατη αρχιτεκτονική περιήγηση με κινούμενα χαρακτηριστικά. Μια 360° τρισδιάστατη προσομοίωση του ακινήτου απεικονίζει το τελικό προσχέδιο του ακινήτου στο οποίο έχουν ενσωματωθεί έπιπλα ή διακοσμητικά στοιχεία εσωτερικού χώρου αναδεικνύοντας τα καλύτερα χαρακτηριστικά του χώρου και τα πλάνα προβάλλουν στο θεατή πώς θα φαίνεται το υπό ζήτηση αυτό έργο στην πραγματικότητα. Συγκεκριμένα με τη φωτορεαλιστική και γεμάτη ατμόσφαιρα τρισδιάστατη αρχιτεκτονική απόδοση ενός χώρου οποιαδήποτε ιδέα ενός μελλοντικού ακινήτου μπορεί να ζωντανέψει. Η χρήση της τρισδιάστατης αρχιτεκτονικής περιήγησης είναι μια πολύ ελκυστική τεχνική για τον τομέα των ακινήτων καθώς παρουσιάζει τα ακίνητα σε όλη τη διάστασή τους, συμπεριλαμβάνοντας την υποδομή των κτιριακών κατασκευών, την οπτικοποίηση του χώρου αλλά και την απεικόνιση της πιθανής σχέσης που θα έχει με το περιβάλλοντα χώρο και τον τρόπο με τον οποίο το ηλιακό φως θα το επηρεάζει στις διαφορετικές ώρες της ημέρας (109). Ενώ στην τρισδιάστατη εικονική περιήγηση, τα αντικείμενα είναι ακίνητα και ο θεατής κινείται σε όλο το μέρος εξερευνώντας το χώρο η περιήγηση 3D αρχιτεκτονικής απεικόνισης είναι μια εικόνα μιας ζωής που δεν υπάρχει ακόμα και τα διάφορα αντικείμενα της μπορεί να είναι διαδραστικά (παράδειγμα το άνοιγμα ενός παράθυρου). Στην ουσία οι σχεδιαστές εφαρμόζοντας διάφορες τεχνικές animation στα 3D γραφικά, σκιές ή διαφορετικής έντασης φωτισμό, καταφέρνουν

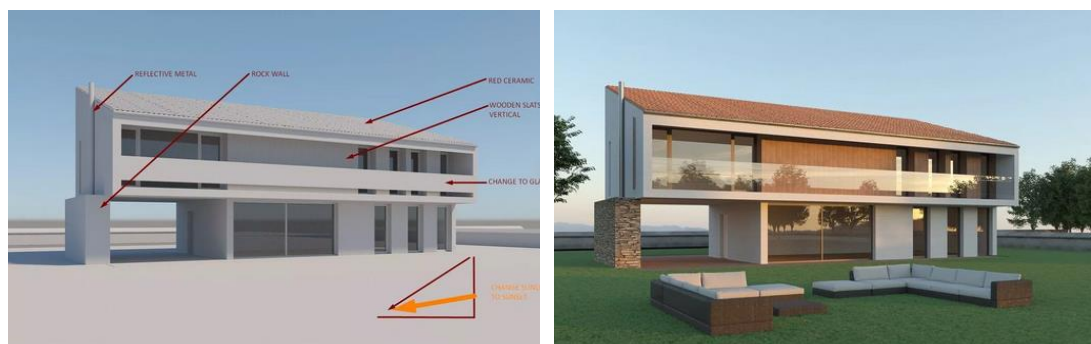
κατά την αναπαραγωγή του βίντεο να δημιουργείται η όψη μιας ζωής που δεν υπάρχει ακόμα όπου ο θεατής μπορεί να παρατηρήσει την αλλαγή του καιρού, τα εφέ του ηλιακού φωτός, τις σκιές και πολλά άλλα που συμβάλλουν στη ρεαλιστική αίσθηση της ιδιοκτησίας (111). Οι εικόνες που προβάλλει μοιάζουν με έργο τέχνης και έχουν τη μοναδική ικανότητα να αναδείξουν περιεκτικές προοπτικές των διάφορων πτυχών του εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου, από τα δάπεδα, τις υφές, τις επιφάνειες, το φωτισμό, τα χρώματα, των δομικών του υλικών αλλά και των αντικειμένων που μπορεί να περιέχει (117). Με τις ψηφιακά παραγόμενες εικονικές περιηγήσεις σε ένα ακίνητο οι υποψήφιοι αγοραστές αποκτούν μια καλύτερη αίσθηση για το εσωτερικό και εξωτερικό χώρο του ακινήτου, μπορούν να εξετάσουν όλες τις λεπτομέρειες του, αλλά και να οπτικοποιήσουν διαφορετικές απόψεις του σύμφωνα με τις επιλογές υλικών των επιφανειών ή των αντικειμένων που έχουν κάνει μέσα από τις λειτουργίες που παρέχει η εφαρμογή (114).

Όσο αφορά την προβολή της προσομοίωσης μπορεί να επιτευχθεί σε φορητές συσκευές, σε επιτραπέζιους υπολογιστές αλλά και σε εξειδικευμένο υλικό όπως κράνη VR/MR ανάλογα με τις προδιαγραφές του έργου (81).

Ουσιαστικά η τρισδιάστατη απόδοση δεν είναι η ίδια η διαδικασία απόδοσης, αλλά το ήδη ολοκληρωμένο στάδιο αυτής της διαδικασίας ή το τελικό της αποτέλεσμα. Συγκεκριμένα η διαδικασία δημιουργίας τρισδιάστατων αναπαραστάσεων ενός αντικειμένου ή μιας επιφάνειας δημιουργεί φωτορεαλιστικές εικόνες αυτών χρησιμοποιώντας εξειδικευμένο λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης που βασίζεται σε υπολογιστή (111). Η διαδικασία για τρισδιάστατη απόδοση μοιάζει με τη φωτογράφιση ενός μοντέλου σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον από μια επιλεγμένη γωνία και με το κατάλληλο φωτισμό. Η τρισδιάστατη απόδοση μπορεί να είναι ρεαλιστική προσθέτοντας φυσικά στοιχεία όπως ατμόσφαιρα, φωτισμό, σκιές, χρώμα και υφή αλλά και οπτικά εφέ όπως διάθλαση φωτός ή θόλωση κίνησης στα κινούμενα αντικείμενα. Αυτές οι τρισδιάστατες ή δισδιάστατες αποδόσεις μπορούν να είναι είτε στατικές αυτόνομες εικόνες είτε να συρράπτονται για τη σύνθεση μιας ολοκληρωμένης κινούμενης εικόνας (117).

Η δημιουργία αυτών των γραφικών ξεκινά με την τρισδιάστατη μοντελοποίηση όπου ένας σχεδιαστής 3D γραφικών αναπτύσσει την αναπαράσταση του εσωτερικού/εξωτερικού του κτιρίου χρησιμοποιώντας διάφορες αναφορές όπως αρχιτεκτονικά προσχέδια CAD, προδιαγραφές υλικών, χάρτες τοποθεσίας, φωτογραφίες, σκίτσα, κ.λπ. Ουσιαστικά αυτή η αναπαράσταση αποτελεί το τρισδιάστατο μοντέλο του χώρου και μεταφέρει το σχήμα, το μέγεθος και την υφή των τρισδιάστατων αντικειμένων του (117). Κατά τη διαδικασία τρισδιάστατης μοντελοποίησης δουλεύοντας με γραμμές πολύγωνα και σημεία χτίζεται ένα αντικείμενο και διαμορφώνοντας πλέγματα από διάφορα σχήματα προσδιορίζεται το μέγεθος

και το σχήμα του αντικειμένου (112). Σε αυτό το στάδιο που είναι ζωτικής σημασίας οι δημιουργοί 3D γραφικών με τη χρήση υπολογιστή (CG), ξεκινούν την εργασία για την εσωτερική οπτικοποίηση του χώρου με τη συναρμολόγηση της τρισδιάστατης σκηνης τακτοποιώντας διάφορα τρισδιάστατα μοντέλα αντικειμένων σε αυτή (114). Στη συνέχεια αφού ο τελικός πελάτης εγκρίνει τη σύνθεση και τη διάταξη των αντικειμένων, ακολουθεί το στάδιο της ρεαλιστικής απόδοσης των αντικειμένων και των επιφανειών εφαρμόζοντας τεχνικές animation που σχετίζονται με τα χρώματα, το φωτισμό και τις σκιάσεις (117).



Εικόνα 4-4 Τρισδιάστατη αρχιτεκτονική απόδοση - (πηγή:198)

Ουσιαστικά αυτό που κάνει τις τρισδιάστατες αποδόσεις να φαίνονται τόσο όμορφες και υπερρεαλιστικές είναι η απόδοση της σωστής υφής στα αντικείμενα εφαρμόζοντας διαφορετικής έντασης φωτισμό και σκιάσεις. Συγκεκριμένα οι 3D σχεδιαστές για να επιτύχουν φωτορεαλιστικές εικόνες υψηλής ποιότητας χρησιμοποιούν επαγγελματικά προγράμματα επεξεργασίας υλικού όπου χειρίζονται τις υφές και τις προσαρμόζουν στις διαστάσεις των 3D μοντέλων των αντικειμένων με μαθηματική ακρίβεια, ώστε οι μεταβάσεις μεταξύ των διαφορετικών υλικών να έχουν ομαλή και φυσική εμφάνιση (81). Στη συνέχεια η διακόσμηση του ακίνητου με την προσθήκη πολλών τρισδιάστατων αξεσουάρ και αντικείμενων στο τρισδιάστατο μοντέλο του χώρου συμβάλει θετικά στην συνολική οπτική του. Σε αυτό το σημείο, οι εικόνες είναι βασικά έτοιμες και ακολουθεί το τελικό στάδιο της διαδικασίας που είναι το post-production το οποίο περιλαμβάνει μικρές βελτιώσεις όπως προσαρμογή φωτεινότητας, αντίθεσης και προσθήκη ειδικών εφέ φωτισμού ή κίνησης για απόδοση φυσικότητας, ρεαλισμού και ζωντάνιας στις εικόνες. Αφού έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της φωτορεαλιστικής τρισδιάστατης οπτικής προοπτικής του σχεδίου, ο σχεδιαστής δημιουργεί ένα τρισδιάστατο φόντο που μπορεί να είναι ένας πολυσύχναστος δρόμος, μια εξοχική πόλη ή ένα όμορφο τοπίο στο οποίο τοποθετεί το κύριο μοντέλο (117).

Τέλος οι δημιουργοί CG συναρμολογούν την τρισδιάστατη εικονική περιήγηση με διαδραστικά στοιχεία χρησιμοποιώντας εξειδικευμένο λογισμικό. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει την προσθήκη προεπισκοπήσεων δωματίων, σημείων πρόσβασης, πληροφοριών και κουμπιών πλοήγησης για να ολοκληρωθεί η διαδικασία απόδοσης 3D. Το τελικό αποτέλεσμα είναι μια

φωτορεαλιστική 2D εικόνα ή μια σειρά εικόνων CG που δείχνουν τη σκηνή από διαφορετική γωνία (114).

4.2 Η AR και MR στον τομέα των ακινήτων και των κατασκευών

Η επαυξημένη, και η μικτή πραγματικότητα αποτελούν διάφορους τρόπους τοποθέτησης ψηφιακών πληροφοριών είτε σε ένα πλήρως ψηφιοποιημένο περιβάλλον (VR) είτε σε μερικώς ψηφιοποιημένα περιβάλλοντα (AR/MR) με σκοπό να βοηθήσει τις εταιρείες διαχείρισης εμπορικών ακινήτων να δημιουργήσουν μια καθηλωτική εμπειρία στον ενοικιαστή/αγοραστή. Επιπλέον είναι ακόμη δυνατό να συνδυαστεί η τεχνολογία 3D κάμερας με την όραση υπολογιστών για τη δημιουργία τρισδιάστατου βίντεο με χαρακτηριστικά της τεχνολογίας AR ή για εμπειρίες μικτής πραγματικότητας.

Στο φυσικό κόσμο οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας και οι διαδραστικές τους λειτουργίες δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες κατά την επιτόπια επίσκεψη σε ένα ακίνητο ή μια ιδιοκτησία να λαμβάνουν βασικές πληροφορίες (τιμή, τετραγωνικά πόδια κ.λπ.) για το ακίνητο, ακριβείς μετρήσεις των χώρων του αλλά και να του επισημαίνονται οι παροχές του ακινήτου απλώς στρέφοντας το κινητό τηλέφωνο προς τα σχετικά σημεία ενεργοποίησης AR, μετατρέποντας έτσι μια πραγματική επίσκεψη σε μια μοναδική διαδραστική εμπειρία. Επιπλέον ο πιθανός αγοραστής/ενοικιαστής σας έχει την δυνατότητα να ελέγξει έπιπλα και άλλες οικιακές συσκευές πώς θα ταιριάζουν στο χώρο του ακινήτου εμπλουτίζοντας με αυτό το τρόπο τη φυσική του περιήγηση με έγκυρες ενημερωμένες και αποτελεσματικές πληροφορίες ώστε να τον οδηγήσει σε μια έγκυρη απόφαση αγοράς/ενοικίασης του ακινήτου (118).

Όμως και η AR παρέχει στους χρήστες κατά την εικονική τους περιήγηση σε ένα ακίνητο τη δυνατότητα να κάνουν αλλαγές σε αυτό που βλέπουν επιτυγχάνοντας έτσι την καλύτερη οπτικοποίηση ενός χώρου. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις στη διακόσμηση εσωτερικών χώρων είναι η πρόβλεψη πως μια συγκεκριμένη αλλαγή θα συμβάλει θετικά ή αρνητικά στη συνολική οπτική εντύπωση του χώρου καθώς για την επιλογή μιας νέας διακόσμησης ή ανακαίνισης του σπιτιού πολλοί άνθρωποι προτιμούν να βλέπουν ολοκληρωμένα γραφικά αντί για μια λίστα αντικειμένων που πρόκειται να αντικατασταθούν. Με το κατάλληλο λογισμικό και τη τεχνολογία AR μια εικονική περιήγηση σε ένα ακίνητο επιτρέπει στο υποψήφιο αγοραστή/ενοικιαστή να εξερευνήσει το ακίνητό με πιο εξατομικευμένο τρόπο καθώς μπορεί να σχεδιάσει και να προσαρμόσει ο ίδιος τους χώρους με το δικό του στυλ και το προσωπικό του γούστο δημιουργώντας με αυτό μια συναισθηματική σύνδεση με το μέρος (118). Συγκεκριμένα μέσα από τις λειτουργίες της AR εφαρμογής εσωτερικής διακόσμησης στην

εικονική περιήγηση οι πιθανοί αγοραστές έχουν δυνατότητα προσαρμογής, τοποθέτησης διάφορων 3D μοντέλων πραγματικών επίπλων και αξεσουάρ της επιλογής τους εντός του εικονικού δωματίου ή ακόμα και αλλαγή της διάταξης και του χρωματισμού του σπιτιού (119).

Ουσιαστικά μια συσκευή ή μια εφαρμογή που έχει δυνατότητες τεχνολογίας AR καταγράφει την εικόνα του χώρου ή τα φυσικά αντικείμενα και μέσω της τεχνολογίας όρασης υπολογιστή, επεξεργάζεται την εικόνα για να συγκεντρώσει όλες τις σχετικές λεπτομέρειες του περιεχομένου αυτής (π.χ. διαστάσεις αντικειμένου κ.α). Στη συνέχεια η συσκευή ή η εφαρμογή με δυνατότητα AR εφαρμόζοντας αυτές τις πληροφορίες, θα αναπτύξει και θα δημιουργήσει εικονικές πληροφορίες που θα λειτουργήσουν ως επικάλυψη πάνω από το πραγματικό αντικείμενο ή χώρο δίνοντας μια μοναδική εμπειρία στο πελάτη (120).

Από την άλλη οι δυνατότητες της τεχνολογίας μικτής πραγματικότητας τόσο στο κλάδο των ακίνητων όσο και των κατασκευών επιτρέπουν στους σχεδιαστές ή πιθανούς πελάτες να έχουν πρόσβαση σε τρισδιάστατα εικονικά ολογράμματα εμπορικών ακινήτων και χώρων χρησιμοποιώντας τις συσκευές HoloLens. Η Μικτή πραγματικότητα (MR) είναι ο συνδυασμός επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR) και ουσιαστικά αναφέρεται στη συγχώνευση εικονικών στοιχείων του πραγματικού κόσμου με αντικείμενα που δημιουργούνται από τον υπολογιστή που είναι είτε πραγματικά είτε δυνατά. Το εικονικό περιεχόμενο όχι μόνο επικαλύπτεται στο πραγματικό περιβάλλον (όπως στη AR), αλλά τα εικονικά αντικείμενα συνδέονται και αλληλοεπιδρούν με τον πραγματικό κόσμο χαρακτηρίζοντας τη μικτή πραγματικότητα ως ένας πιο εμπυθιστικό και διαδραστικό τύπο επαυξημένης πραγματικότητας (121).

Το Microsoft HoloLens είναι ένας φορητός διαφανής ολογραφικός υπολογιστής που βοηθά τους χρήστες να βιώνουν τρισδιάστατες ολογραφικές εικόνες σαν να αποτελούν μέρος του φυσικού τους περιβάλλοντος. Με τη βοήθεια της καθηλωτικής τεχνολογίας MR και των συσκευών MR, ο σχεδιαστής μπορεί να δει αρχιτεκτονικά σχέδια να ζωντανεύουν αλλά και ο πιθανός αγοραστής να απεικονίσει το εσωτερικό καθώς και το εξωτερικό χώρο της εμπορικής ιδιοκτησίας σε τρισδιάστατα ολογράμματα σε πραγματικό χρόνο. Όμως οι συσκευές MR όχι μόνο επιτρέπουν στους αρχιτέκτονες και υποψήφιους αγοραστές να οπτικοποιήσουν με φωτορεαλιστικά αρχιτεκτονικά γραφικά το όροφο ενός ακινήτου, αλλά και επιπλέον προσφέρουν υπηρεσίες 3D απόδοσης ώστε να μπορούν να καταλάβουν καλύτερα πώς θα επηρεάσει μια αλλαγή την συνολική οπτική του χώρου ή πόσο άνετη και λειτουργική θα είναι η διαβίωση στο χώρο μετά τη συγκεκριμένη μετατροπή. Οι συσκευές MR μπορούν να αλλάξουν εντελώς την εσωτερική ή και εξωτερική διαμόρφωση του χώρου μέσω της λειτουργίας διαμορφωτή τρισδιάστατου μοντέλου των αντικειμένων, επιτρέποντας στο χρήστη να οπτικοποιεί ένα μεμονωμένο προϊόν σε πολλές παραλλαγές του ανάλογα με τις διαδραστικές

επιλογές που έκανε μέσα από την εφαρμογή. Η όλη αυτή διαδικασία της αρχιτεκτονικής αναδιαμόρφωσης ανεβάζει το επίπεδο ικανοποίησης του πελάτη και ενισχύει την αίσθηση του για ολόκληρο το χώρο (120).

4.3 Επίλογος

Σχεδόν όλοι στον κόσμο έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο και σύμφωνα με πρόσφατο άρθρο των NY Times (122), αποτελεί την πιο αποτελεσματική πλατφόρμα μάρκετινγκ καθώς είναι πλέον δυνατό για εκατομμύρια ανθρώπους να μάθουν για προϊόντα ή υπηρεσίες μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Για αυτό το λόγο οι εικονικές περιηγήσεις αποτελούν μια κοινή στρατηγική μάρκετινγκ που χρησιμοποιούν οι κτηματομεσιτικές επιχειρήσεις για να βελτιώσουν την παρουσία τους στο διαδίκτυο και να ξεχωρίζουν από τους υπόλοιπους στο κλάδο. Με τους κτηματομεσίτες, τους αγοραστές και τους πωλητές να επωφελούνται όλοι από την εικονική τεχνολογία, οι εικονικές περιηγήσεις υψηλής ποιότητας διαδραματίζουν ζωτικό ρόλο στην βιομηχανία ακινήτων καθώς αποτελούν ένα πολύ ανώτερο τρόπο προβολής των ιδιοκτησιών από ό,τι οι απλές κανονικές εικόνες. Οι εικονικές περιηγήσεις χρησιμοποιούνται κυρίως στις βιομηχανίες ακινήτων και φιλοξενίας για την ταυτόχρονη προώθηση πολλαπλών ιδιοκτησιών, εξοικονόμηση χρόνου και πόρων και ως αναπόσπαστο μέρος μιας εκστρατείας μάρκετινγκ για αύξηση της αξίας της επωνυμίας (108).

Αλλά οι 3D περιηγήσεις έχουν μεγαλύτερη ευελιξία και είναι πιο αληθοφανείς από τις περιηγήσεις 360° καθώς διευκολύνουν περισσότερο τους μελλοντικούς ιδιοκτήτες ή τους πιθανούς ενοικιαστές να δουν το χώρο σε βάθος και να συλλέξουν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με αυτόν προτού το επισκεφτούν αυτοπροσώπως (109). Βέβαια και οι δύο έχουν τη θέση τους και εξυπηρετούν διαφορετικό σκοπό στη βιομηχανία των ακινήτων και το αν θα επιλέξει μια κτηματομεσιτική εταιρεία την 3D ή 360° περιήγηση εξαρτάται από την εμπειρία που θέλει να παρέχει στους πιθανούς αγοραστές ή στους μελλοντικούς ενοικιαστές των ακινήτων της (108).

Όμως οι εικονικές τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διαφορετικούς τρόπους και από αρχιτέκτονες και σχεδιαστές είτε για να προβάλουν στο ψηφιακό χώρο ένα ήδη υπάρχον αρχιτεκτονικό σχέδιο μέσω της λεπτομερής τρισδιάστατης οπτικής προοπτικής του είτε για να παρέχουν το διαδραστικό περιβάλλον στο οποίο θα δημιουργηθεί ένα ψηφιακό τρισδιάστατο μοντέλο ακινήτου με σκοπό αργότερα τη πραγματική κατασκευή του. Ουσιαστικά οι υπηρεσίες φωτορεαλιστικής τρισδιάστατης απόδοσης προσφέρουν τον τέλειο τρόπο προώθησης των ιδεών και του σχεδιασμού εμπορικών, κατοικιών και βιομηχανικών κτιρίων αλλά και συντελούν μετέπειτα στη βελτίωση της διαδικασίας κατασκευής και έγκρισης τους (81).

5 Η εμπειρία αγορών σε εικονικά περιβάλλοντα λιανικής πώλησης

Παραπάνω από μια δεκαετία ο κόσμος του λιανικού εμπορίου αλλάζει και μεγάλο μέρος αυτής της αλλαγής οφείλεται αρχικά στη ραγδαία διάδοση του Διαδικτύου και στην βελτίωση των δυνατοτήτων του. Στη πορεία η δημιουργία ψηφιακής λιανικής διεπαφής με τους καταναλωτές, τα ψηφιακά συστήματα πληρωμών και η ανάπτυξη καθηλωτικών τεχνολογιών έχουν εκτινάξει στα ύψη την αξία του διαδικτυακού λιανικού εμπορίου. Σε αυτό συνέλεξε και ο πρόσφατος περιορισμός της εκτός σπιτιού ανθρώπινης επαφής αλλά και η διατήρηση κοινωνικής απόστασης λόγω της πανδημίας COVID. Αυτή η αλλαγή στο τρόπο ζωής των καταναλωτών και η εφαρμογή και χρήση καινοτόμων τεχνολογιών στο τομέα του λιανικού εμπορίου έχει αλλάξει τη διαδικασία αναζήτησης, αγοράς, απόκτησης αγαθών και υπηρεσιών (4).

Αρχικά οι διαδικτυακές πλατφόρμες αγορών αναπτύχθηκαν για να προσφέρουν υψηλή προσβασιμότητα και έναν βολικό τρόπο για να προχωρήσει κάποιος σε αγορές αγαθών απομακρυσμένα αλλά στην πορεία η έλλειψη της αίσθησης της φυσικής παρουσίας έγινε ένας ανασταλτικός παράγοντας για τη περαιτέρω εξέλιξή τους (123). Το γεγονός όμως της κυριαρχίας του διαδικτυακού λιανικού εμπορίου τα τελευταία χρόνια σε συνδυασμό με την αυξανόμενη τάση που επικρατεί για υιοθέτηση καθηλωτικών τεχνολογιών από πολλούς τομείς οδήγησε τους υπεύθυνους μάρκετινγκ της επωνυμίας λιανικού εμπορίου στη χρήση καινοτόμων και αποδοτικών στρατηγικών για την προσέγγιση και επιρροή των καταναλωτών. Ο τομέας του μάρκετινγκ στο πολύ ανταγωνιστικό χώρο της βιομηχανίας λιανικής χρησιμοποιεί εικονικά περιβάλλοντα αγορών για τη προβολή φυσικών καταστημάτων μέσω των εικονικών περιηγήσεων ως σημαντικό εργαλείο επικοινωνίας αλλά και διαμόρφωσης των συμπεριφορών των διαδικτυακών καταναλωτών (124).

Η στρατηγική μάρκετινγκ στο λιανικό εμπόριο στοχεύει με έξυπνες τεχνικές να πετύχει μια ικανοποιητική προσέγγιση μεταξύ της διαδικτυακής εμπειρίας αγορών και της εμπειρίας αγορών στο φυσικό κόσμο των καταστημάτων. Επιπλέον οι έμποροι λιανικής λαμβάνοντας υπόψιν τη σπουδαιότητα και την αναγκαιότητα της ψυχαγωγίας στην καθημερινότητα του ανθρώπου και αναγνωρίζοντας την πρακτική της σημασία, εξετάζουν διάφορους τρόπους της ενσωμάτωσής της στα διάφορα συστήματα λειτουργίας της λιανικής (125). Όμως η ραγδαία ανάπτυξη και βελτίωση τεχνολογιών με τα χαρακτηριστικά της διαδραστικότητας, του ρεαλισμού και της ζωντανίας ώθησε τις εταιρείες του λιανικού εμπορίου να χρησιμοποιήσουν τη VR για την αύξηση της προσέλευσης (φυσικής ή διαδικτυακής) πελατών με ηδονικά ή χρηστικά κίνητρα για αγορές, για την προώθηση των καταστημάτων λιανικής και για την θετική επιρροή της αντίληψης του καταναλωτή για την επωνυμία του προϊόντος (126).

Συνδέοντας εμπόρους και καταναλωτές μέσω της εικονικής λιανικής περιήγησης και της πλατφόρμας του διαδικτύου, η απεικόνιση και η συναλλαγή προϊόντων ξεπερνά τους φυσικούς περιορισμούς του χρόνου και της τοποθεσίας. Συγκεκριμένα οι διαδικτυακές εικονικές περιηγήσεις προσφέρουν στους καταναλωτές ένα ιδανικό περιβάλλον εξερεύνησης των εικονικών προϊόντων του καταστήματος λιανικής αυξάνοντας τη πρόθεση τους για αγορές μέσω μιας χαλαρωτικής εμπειρίας χωρίς τον εκνευρισμό και την πίεση από το γεμάτο κόσμο περιβάλλον του φυσικού καταστήματος ή του εμπορικού κέντρου αλλά και τη δυνατότητα για μια άνετη και καλύτερη εξέταση των προϊόντων που έχουν επιλέξει (125). Ο αντίκτυπος του συνωστισμού στη στάση των καταναλωτών όσο αφορά τη αγοραστική κίνηση σε ένα κατάστημα ή εμπορικό κέντρο είναι αρνητικός καθώς η αίσθηση του περιορισμού που νιώθουν όσον αφορά τον προσωπικό χώρο και την ελευθερία κινήσεων αναπτύσσει συναισθήματα που μειώνουν σημαντικά την πρόθεση και την ευχάριστη διάθεση για αγορές αυξάνοντας τη τάση για αποφυγή σε πρόσβαση αντίστοιχων τέτοιων χώρων (127).

5.1 Η εικονική περιήγηση στο ηλεκτρονικό κατάστημα λιανικού εμπορίου

Μελέτες στο τομέα του λιανικού εμπορίου αποδεικνύουν ότι η δημιουργία και λειτουργία ενός επιτυχημένου αποδοτικού εικονικού καταστήματος με τη χρήση της VR τεχνολογίας εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της διεπαφής ή την εμπειρία χρήστη, τα οποία με τη σειρά τους επηρεάζουν την αγοραστική συμπεριφορά των καταναλωτών (28). Αυτό βρίσκεται σε αντίθεση με το μάρκετινγκ στο συμβατικό λιανικό εμπόριο όπου αναπτύσσονται στρατηγικές και τεχνικές για το σχεδιασμό και τη διάταξη του φυσικού καταστήματος προτού προχωρήσουν στο στήσιμο του καθώς αυτά αποτελούν το κρίσιμο παράγοντα που επηρεάζει την κίνηση και τις πωλήσεις του καταστήματος (38). Αυτή όμως η αντίθεση οφείλεται ίσως και στο γεγονός ότι σε ένα εικονικό κατάστημα η πλοήγηση είναι ελεύθερη και υπάρχει δυνατότητα των καταναλωτών μέσω αλληλεπίδρασης να φτάσουν αμέσως σε οποιοδήποτε μέρος του εικονικού καταστήματος οποτεδήποτε το επιθυμήσουν (128).

Επιπλέον στη βιομηχανία της μόδας όπου οι πολυαισθητηριακές εμπειρίες παίζουν βασικό ρόλο στην αξιολόγηση των προϊόντων, κορυφαίες εταιρείες παγκοσμίως επενδύουν και υποστηρίζουν ενεργά την ανάπτυξη εικονικών περιβαλλόντων για αγορές με την προσδοκία ότι η VR θα τονώσει την κατανάλωση αγαθών. Μέσω της περιήγησης στο φαινομενικά πραγματικό περιβάλλον του διαδικτυακού καταστήματος οι καταναλωτές μπορούν να βιώνουν τη εμπειρία της λιανικής διαδικασίας στις τέσσερις δομές της: την αισθητηριακή, την συναισθηματική, τη διανοητική και την συμπεριφορική, ανάλογα πάντα με σύστημα που χρησιμοποιείται είτε αφορά το υλικό (π.χ. επιτραπέζια οθόνη ή καθηλωτικά headsets VR) ή το

λογισμικό του (129). Η αισθητηριακή εμπειρία αφορά τη τηλεπαρουσία δηλαδή την αίσθηση παρουσίας που νιώθει κάποιος μέσω των πέντε αισθήσεων του σε ένα φαινομενικά πραγματικό περιβάλλον χωρίς πραγματικά να βρίσκεται εκεί. Η επίδραση των ερεθισμάτων που δέχεται ο χρήστης μέσα από την εικονική περιήγηση της στη μεταβολή των συναισθημάτων του αφορούν τη συναισθηματική εμπειρία ενώ η πνευματική εμπειρία αφορά την δημιουργία συλλογισμού (σκέψεις, ιδέες) στο χρήστη μέσα από τη πρόκληση μιας λειτουργίας που διεξήχθη. Τέλος η συμπεριφορική εμπειρία αναφέρεται στην επίδραση της στάσης του χρήστη λόγω της αντίδραση του σε ένα ερέθισμα. Συγκεκριμένα στο τομέα μάρκετινγκ η ποιότητας της εμπειρίας αποτελεί ένα αποτελεσματικό μέσο για την εγκαθίδρυση δυναμικής σχέσης μεταξύ επωνυμίας-καταναλωτή και ιδιαίτερα η αισθητηριακή και η συμπεριφορική εμπειρία επιδρούν θετικά στις προθέσεις για αγορά και στην αύξηση επισκεψιμότητας στο φυσικό κατάστημα ενώ οι συναισθηματικές και πνευματικές εμπειρίες ενισχύουν τη προσέγγιση στο εμπορικό σήμα και κατά επέκταση στη προώθηση της αξίας της επωνυμίας. Όμως ο πρώτος καθοριστικός παράγοντας στην αύξηση της αξίας του εμπορικού σήματος είναι η αισθητηριακή εμπειρία και ακολουθούν η συναισθηματική ικανοποίηση και η πνευματική ενεργοποίηση από την εμπειρία μιας εικονικής περιήγησης (130).

Επιπρόσθετα οι Paragiannidis και άλλοι, (131) δείχνουν ότι η εμπλοκή της VR στη διαδικασία επιλογής και δοκιμής προϊόντων ένδυσης ή και επίπλων σε ένα εικονικό κατάστημα επιδρά θετικά στην ψυχολογία των πελατών, οδηγώντας τους έτσι στη πρόθεση αγοράς του προϊόντος. Ουσιαστικά, για τους παραδοσιακούς έμπορους λιανικής η παροχή στο καταναλωτικό κοινό μιας εικονικής περιήγησης με περισσότερο βιωματικό περιεχόμενο σε ένα ελκυστικό ηλεκτρονικό κατάστημα και με τη δυνατότητα αξιολόγησης των προϊόντων θα αυξήσει την αξία του εμπορικού του σήματος ενισχύοντας τις προθέσεις για αγορά των προϊόντων τους αλλά και την ενθάρρυνση για επισκέψεις στο φυσικό τους κατάστημα. Αυτό που πετυχαίνουν οι καθηλωτικές τεχνολογίες σε μια εικονική περιήγηση ενός ψηφιακού καταστήματος σε σύγκριση με το απλό παθητικό διαδικτυακό κατάστημα είναι η απόδοση της ατμόσφαιρας του φυσικού καταστήματος με ένα πολύ ελκυστικό τρόπο και η προσφορά μια πιο διαδραστικής εμπειρίας σε πραγματικό χρόνο στο καταναλωτή (124). Οι τρισδιάστατες παρουσιάσεις προϊόντων και η δυνατότητα 360° περιστροφής τους, δημιουργούν πιο ρεαλιστικές αναπαραστάσεις του εικονικού περιβάλλοντος ενός εμπορικού χώρου καθώς σημειώνονται υψηλότερα επίπεδα διαδραστικότητας και ζωντανίας (132).

Οι εικονικές περιηγήσεις καταστημάτων, παρόμοια με τους παραδοσιακούς ιστότοπους ηλεκτρονικού εμπορίου, είναι και αυτές προσβάσιμες οποιαδήποτε ώρα από οποιοδήποτε μέρος μέσα από το Διαδίκτυο προβάλλοντας με ένα ελκυστικό τρόπο τη δομή του φυσικού καταστήματος μέσα από το διαδικτυακό τους περιβάλλον. Επιπλέον διαφοροποιούνται έντονα

στη προβολή προϊόντων όπου στο συνηθισμένο ηλεκτρονικό κατάστημα επικρατούν οι ωχρές εικόνες ή βίντεο 2D έναντι του καθηλωτικού περιβάλλον αγορών με τη δυνατότητα προβολής 3D αναπαραστάσεων των προϊόντων από διαφορετικές γωνίες και αποστάσεις (133). Με την παροχή μεγαλύτερου όγκου τρισδιάστατων οπτικών και ίσως απτικών πληροφοριών αλλά και περισσότερης διαδραστικότητας, προσφέρεται στους χρήστες μια πιο άμεση αίσθηση για το προϊόν σε σχέση με την κλασική μέθοδο μέσω της πλατφόρμας ηλεκτρονικού καταστήματος που χρησιμοποιεί απλά προβολή πολυμέσων, εικόνες 2D και κείμενο (123). Αυτός ο νέος τρόπος προβολής αγαθών υλοποιείται με τη χρήση τεχνικών για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικονικών μοντέλων ως αναπαραστάσεις πραγματικών προϊόντων και σκηνικών ή άλλων αντικειμένων ενσωματώνοντας εικόνες, ήχους, κινούμενα σχέδια και βίντεο (134).

Σε μια παγκοσμίως αγορά λιανικής, η προβολή επιχειρήσεων μπορεί να επιτευχθεί μέσα από τον ιστότοπό τους με τη χρησιμοποίηση εικονικών περιηγήσεων 360° παρέχοντας τη δυνατότητα στους ανθρώπους να επισκεφθούν ένα λιανικό κατάστημα χωρίς να προσεγγίσουν πραγματικά το φυσικό του χώρο (124). Η τεχνολογία VR μεταμορφώνει τη παραδοσιακή έννοια της διαδικτυακής αγοράς μέσω της αίσθησής παρουσίας που παρέχει όπου οι καταναλωτές αισθάνονται σαν να στέκονται απέναντι στη βιτρίνα του καταστήματος (38). Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ του καταναλωτή και του προϊόντος ή ευρύτερα του εικονικού περιβάλλοντος της επωνυμίας, επιτυγχάνεται είτε με το συνδυασμό συγκεκριμένων συσκευών εισόδου, εξόδου σε ένα επιτραπέζιο υπολογιστικό σύστημα είτε μέσω συστημάτων που ξεπερνούν τα παραδοσιακά όρια των επιτραπέζιων εφαρμογών όπως τα VR headsets τα οποία παρέχουν ένα καθηλωτικό, τρισδιάστατο περιβάλλον αλλά και λειτουργιών. Από την άλλη και η άνετη και οικεία, στους καταναλωτές, χρήση της τεχνολογίας κινητής τηλεφωνίας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στην υιοθέτηση της εικονικής περιήγησης για μια εμπειρία αλληλεπίδρασης με τα προϊόντα λιανικής χωρίς την ανάγκη αγοράς κράνους VR (135).

Επιπλέον η προσθήκη ενός avatar ή chatbot που λειτουργούν ως βοηθοί καταστημάτων στη διαδικτυακή πλατφόρμα του καταστήματος μπορούν να απαντούν σε ερωτήματα ή να δίνουν πληροφορίες στους καταναλωτές σχετικά με την τιμή του προϊόντος, ή τη διαθεσιμότητα του. Αυτό το είδος λογισμικού που προσομοιώνει την ανθρώπινη συνομιλία μέσω αλληλεπιδράσεων κειμένου ή φωνής διευκολύνει τους καταναλωτές στις διαδικτυακές αναζητήσεις προϊόντων αλλά και στο στάδιο αγοράς - πώλησης αυτών (123).

Σύμφωνα με μελέτες στη επιστημονική βιβλιογραφία το κύριο γνώρισμα της τεχνολογίας VR είναι ο βαθμός εμπάπτισης ο οποίος εξαρτάται από το υλικό/εξοπλισμό και το λογισμικό. Για την επίτευξη της υψηλής εμπάπτισης χρησιμοποιείται ο εξοπλισμός κράνους VR και για χαμηλή εμπάπτιση απλά η οθόνη ενός επιτραπέζιου υπολογιστή ή ενός έξυπνου τηλεφώνου. (133). Με τα heasets VR οι χρήστες αφήνουν την συμβατικότητα του πραγματικού κόσμου και

βυθίζονται μέσα στη μαγεία ενός εικονικού κόσμου, βιώνοντας μία μοναδική και ανεπανάληπτη εμπειρία (126). Με τη τεχνολογία VR αναπτύσσεται ένα περιβάλλον το οποίο έχει την δυνατότητα να συνδυάζει την όραση και ακοή του χρήστη με τις συντονισμένες κινήσεις του και με την ικανότητα του εγκεφάλου του να αναγνωρίζει που είναι το σώμα του στο χώρο. Απομονωμένοι από τη φυσική πραγματικότητα οι χρήστες που περιηγούνται σε ένα εξαιρετικά καθηλωτικό πανοραμικό περιβάλλον καταστήματος μέσω της χρήσης κράνους VR μπορούν να πλοηγηθούν μέσα σε αυτό είτε με την κίνηση του κεφαλιού τους είτε με φυσικό περπάτημα πάνω σε ειδικό εξοπλισμό VR (123).

Το διαδραστικό, αυτό καθηλωτικό περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας που δημιουργείται παρέχει στους καταναλωτές μια εξανθρωπισμένη μέθοδο αλληλεπίδρασης με την εικονική εμφάνιση των προϊόντων καθώς μπορούν όχι μόνο να τα παρατηρήσουν αλλά και να τα περιστρέψουν κατά 360° προς όλες τις κατευθύνσεις, να μεταβάλλουν το μέγεθός τους, να τα διαμορφώσουν σχεδιαστικά αλλάζοντας το χρώμα, το υλικό κατασκευής ή και το σχήμα και να δοκιμάσουν διάφορους συνδυασμούς (126). Αλλά για ακόμα πιο ρεαλιστική αίσθηση στην εμπειρία αγορών η χρήση ειδικών χειριστηρίων όπως των απτικών γαντιών διασφαλίζει στους διαδικτυακούς αγοραστές μια αίσθηση του προϊόντος αρκετά κοντά στη πραγματική αφού μέσω των ηλεκτρικών παλμών στο χέρι μπορούν να αισθανθούν την υφή, το βάρος και τη ποιότητα ενός προϊόντος (135).

Μια άλλη σημαντική προσφορά των νέων τεχνολογιών στο πλαίσιο του λιανικού εμπορίου είναι η εφαρμογή ψυχαγωγικής εκδήλωσης μέσω προβολής βίντεο VR για την ανάπτυξη ενός βιωματικού γεγονότος όπως οι εικονικές επιδείξεις μόδας, οι εικονικές θεματικές εκδηλώσεις και οι εικονικοί εκθεσιακοί χώροι. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα για το καταναλωτικό κοινό να αναπτύσσεται μία καινοτόμο ψηφιακή μέθοδο προσέγγισης και γνωριμίας με το εμπορικό σήμα του καταστήματος. Αυτή τη μέθοδο ακολουθήσε η εταιρεία Tommy Hilfiger η οποία προσφέρει μια τρισδιάστατη εικονική περιήγηση στα κεντρικά καταστήματα της όπου ο καταναλωτής βιώνει από την πρώτη γραμμή μια εκδήλωση που έχει διοργανωθεί από τον σχεδιαστή μόδας για να παρουσιάσει την επερχόμενη σειρά ρούχων αλλά και για να αναδείξει στοιχεία της συλλογής του όπως συμβαίνει πραγματικά σε όσους την παρακολούθησαν από κοντά. Οι χρήστες αισθάνονται σαν να βρίσκονται δίπλα στα μοντέλα που παρελαύνουν μέσω των δυνατοτήτων που παρέχουν τα headsets VR που φοράνε και τα οποία αντιδρούν στις κινήσεις τους με εντελώς φυσικό τρόπο: μπορούν να κοιτάζουν προς όλες τις κατευθύνσεις, να παρατηρούν τους καλεσμένους έχοντας την αίσθηση ότι μπορούν να τους αγγίξουν, να πάνε εικονικά στον χώρο των παρασκηνίων και όλα αυτά απλά με τις κινήσεις του κεφαλιού τους (136).

Από την άλλη η υλοποίηση της διαδραστικής 3D εικονικής περιήγησης που βασίζεται στο παγκόσμιο ιστό, δεν απαιτεί τη χρήση κράνους VR καθώς υπάρχει δυνατότητα προβολής της στους περισσότερους περιηγητές ιστού είτε επιτραπέζιων είτε κινητών υπολογιστικών συσκευών (124). Στην εικονική λιανική περιήγηση που εμφανίζεται σε οθόνη επιτραπέζιου υπολογιστή δίνεται η δυνατότητα στο καταναλωτή να εξερευνήσει τρισδιάστατες παρουσιάσεις προϊόντων μετακινούμενος μέσα σε ένα 3D περιβάλλον χαμηλής εμβάπτισης και μέσω συσκευών εισόδου όπως ένα ποντίκι ή joystick, να αλληλοεπιδράσει με τα 3D προϊόντα και να τα επιθεωρήσει από τη κάθε τους πλευρά περιστρέφοντας τα κατά 360° (133).

Όσο αφορά στη σύγκριση μεταξύ των καθηλωτικών περιβαλλόντων χαμηλής και υψηλής βύθισης, σε μια πρόσφατη μελέτη των Peukert και άλλων (133) διαπιστώνεται ότι τα υψηλά καθηλωτικά περιβάλλοντα αγορών προσφέρουν μια πιο ηδονική εμπειρία μέσω της τηλεπαρουσίας σε αντίθεση με τα συστήματα οθόνης. Συγκεκριμένα στην πλήρως καθηλωτική εικονική περιήγηση η δυνατότητα περιστροφής των εικονικών μοντέλων των προϊόντων με κινήσεις των χεριών του χρήστη έχει θετική επίδραση στην αίσθηση παρουσίας που νιώθει ο χρήστης στο φαινομενικά πραγματικό περιβάλλον αλλά η χαμηλή ανάλυση εικόνας του κράνους VR (πλήθος εικονοστοιχείων ανά οπτική γωνία) προσφέρει χαμηλότερο επίπεδο προσομοιώσεων των χαρακτηριστικών των αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο σε σχέση με τα 3D περιβάλλοντα χαμηλής εμβάπτισης. Σύμφωνα με μελέτες ο τρόπος αναπαράστασης του προϊόντος αρχικά επηρεάζει σημαντικά την αντίληψη του καταναλωτή για το προϊόν και το επίπεδο κατανόησης των χαρακτηριστικών του και κατά συνέπεια τη σωστή ή όχι λήψης απόφασης (133). Ομοίως οι Lee & Chung (137), διαπιστώνουν ότι οι αγορές σε κατάστημα μέσω εικονικής περιήγησης σε οθόνη επιτραπέζιου υπολογιστή παρέχουν στον καταναλωτή περισσότερο χρηστική εμπειρία καθώς ενισχύουν σημαντικά την αντίληψη του για το προϊόν διασφαλίζοντάς του αξιόπιστη αξιολόγηση για την ποιότητα του αγαθού με αποτέλεσμα να επιτυγχάνεται αύξηση της ικανοποίησης του καταναλωτή.

5.2 Εισαγωγή της επαυξημένης πραγματικότητας στο διαδικτυακό και φυσικό εμπορικό κατάστημα

Σε σύγκριση με τις αγορές σε ένα φυσικό κατάστημα, η πλειονότητα αγορών μέσω των απλών ιστοτόπων των καταστημάτων βασίζεται στις σχετικές με τα προϊόντα οπτικές πληροφορίες που προβάλλονται στο καταναλωτή χωρίς όμως τη δυνατότητα αντίληψης των χαρακτηριστικών τους - δεν μπορεί να αισθανθεί την επιφάνεια, την υφή ή το βάρος του μεμονωμένου προϊόντος-με αποτέλεσμα να προσφέρουν μια αβεβαιότητα στην αξιολόγηση της ποιότητας του αγαθού. Σε αυτό συμφωνούν και οι Jiang & Benbasat (138) όπου αναφέρουν ότι τα ερεθίσματα από τη πλατφόρμα ενός ηλεκτρονικού καταστήματος περιλαμβάνουν στην

πλειονότητα μόνο οπτικές πληροφορίες σε σύγκριση με την εμπειρία από την επίσκεψη σε ένα πραγματικό κατάστημα λιανικής που συμπεριλαμβάνει πολυαισθητηριακές πληροφορίες. Ωστόσο η εικονική περιήγηση ενός διαδικτυακού καταστήματος στοχεύει τη παροχή μιας ηδονικής και ταυτόχρονα χρηστικής εμπειρίας για τους καταναλωτές μέσω της χρήσης της AR τεχνολογίας (139).

Ο Azuma (17) δίνοντας τον πρώτο ορισμό της επαυξημένης πραγματικότητας προσδιόρισε τρία κύρια στοιχεία που τη χαρακτηρίζουν: τον συνδυασμό πραγματικών και εικονικών στοιχείων, την αλληλεπίδραση τους σε πραγματικό χρόνο και την αναπαραγωγή περιεχομένου/στοιχείων σε 3D. Με την πάροδο του χρόνου έχουν δοθεί ορισμοί από αρκετούς άλλους συγγραφείς συγκλίνοντας όλοι στην παραδοχή ότι το κύριο χαρακτηριστικό της επαυξημένης πραγματικότητας είναι η δημιουργία ενός νέου διαδραστικού και έξυπνου περιβάλλοντος που προήλθε από τον συνδυασμό του φυσικού περιβάλλοντος με εικονικό περιεχόμενο (π.χ. πληροφορίες, βίντεο, γραφικά και εικόνες) που παράγεται από τον υπολογιστή με διάφορους τρόπους, παρέχοντας στους χρήστες μια βιωματική εμπειρία. Μέσω εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας συνδυάζεται η φυσική άποψη του χρήστη η οποία αρχικά έχει «συλληφθεί» μέσω συσκευών όπως κινητό τηλέφωνο, κάμερα web ή ψηφιακή κάμερα με εικονικά στοιχεία στην οθόνη της συσκευής, σε πραγματικό χρόνο. Αυτό συμβαίνει επειδή στην αντίληψη του χρήστη οι ψηφιακές αυτές πληροφορίες που ενσωματώνονται στο φυσικό περιβάλλον μεταφράζονται ως μέρος του πραγματικού κόσμου λόγω της μεταξύ τους ευθυγράμμισης (140).

Η επαυξημένη πραγματικότητα βρίσκει τις περισσότερες δυνατότητες εφαρμογής στο τομέα του λιανικού εμπορίου καθώς αποτελεί δυνατό εργαλείο στην εμπειρία αγορών για τους καταναλωτές μέσα από την περιήγηση ολοένα και περισσότερο ελκυστικών καταστημάτων. Στη κλασική διαδικασία διαδικτυακών αγορών, οι χρήστες θα αξιολογήσουν τις πληροφορίες του προϊόντος που τους παρέχει ο ιστότοπος του καταστήματος και στη συνέχεια θα φανταστούν τις δυνατότητες χρήσης του αλλά και τα αποτελέσματα αυτής. Αντιθέτως, με τη βιωματική εμπειρία επαυξημένης πραγματικότητας στα ψηφιακά καταστήματα λιανικής, η διαδικασία αγορών γίνεται πιο λειτουργική και αποδοτική καθώς δίνεται στους καταναλωτές η δυνατότητα αλληλεπίδρασης με τα εικονικά προϊόντα αλλά και η παροχή οπτικών στοιχείων (εικόνες, κείμενο και κινούμενα σχέδια) σχετικά με τα αγαθά, τις οδηγίες χρήσης τους ή την εταιρεία κατασκευής τους (141). Επιπλέον στην εικονική περιήγηση ενός διαδικτυακού καταστήματος η δυνατότητα αλληλεπίδρασης των αγοραστών με τα προϊόντα (π.χ. στο τμήμα ένδυσης) και η παροχή αξιοσημείωτων πληροφοριών σχετικά με αυτά μέσω της εικονικής διεπαφής ενισχύει το αίσθημα ικανοποίησης της αγοραστικής εμπειρίας και συνεπώς επηρεάζει ευρύτερα τη συμπεριφορά των καταναλωτών στις διαδικτυακές αγορές (38).

Χρησιμοποιώντας συσκευές όπως smartphone, ειδικά γυαλιά, συσκευές προβολών ή σταθερών διαδραστικών οθονών αυτές οι πληροφορίες επικαλύπτουν αυτό που ο χρήστης βλέπει αλλάζοντας με αυτό το τρόπο την αντίληψη του για τον πραγματικό κόσμο. Η επαυξημένη πραγματικότητα με την χρήση υπολογιστικού συστήματος προβάλλει ζωντανά, άμεσα ή έμμεσα το ψηφιακό μοντέλο ενός φυσικού αντικειμένου το οποίο μπορεί να υποστεί τροποποιήσεις σε πραγματικό χρόνο. Στη συνέχεια με τον συνδυασμό της χρήσης κάμερας και ειδικού λογισμικού ο καταναλωτής μπορεί να εφαρμόσει την παραμορφωμένη αυτή ψηφιακή έκδοση στη προβολή του πραγματικού του περιβάλλοντος ή στην εικόνα του ίδιου του εαυτού (142).

Εδώ πρέπει να τονιστεί πόσο σημαντικό ρόλο έχει η ποιότητα αυτής της εικονικής επαύξησης τόσο για την εμπειρία του καταναλωτικού κοινού όσο και για την αντιληπτή του αξία. Το πόσο φυσικά θα προβληθεί αυτή η επαύξηση στο οπτικό πεδίο του χρήστη εξαρτάται από την ρεαλιστική ευθυγράμμιση του φυσικού και του εικονικού περιεχομένου αλλά ακόμα και από τις τεχνολογικές δυνατότητες απεικόνισης του ίδιου του συστήματος (28). Επιπλέον αυτός ο τρόπος μετάδοσης πληροφορίας συνεπάγεται στην αύξηση της αντίληψης των καταναλωτών για ένα προϊόν όσο αφορά την χρησιμότητα του, το μέγεθος του, τη ποιότητα του, την ευκολία ή όχι της χρήσης του, με αποτέλεσμα να αποτελεί καθοριστικό παράγοντα επιρροής στην απόφασή τους για αγορά (123).

Οι δυνατότητες της επαυξημένης πραγματικότητας παρέχει πολλαπλά οφέλη τόσο στους έμπορους λιανικής που την προσφέρουν μέσω των εικονικών περιηγήσεων όσο και στους καταναλωτές. Στους έμπορους προσδίδει αξία και αύξηση της δημοτικότητας της επωνυμίας τους καθώς όσο πιο ελκυστική είναι η εικονική εμπειρία που προσφέρουν τόσο πιο πολύ αυτό επιδρά στην αφοσίωση των πελατών τους αλλά και τις αποφάσεις που θα παρθούν αργότερα για την αγορά αγαθών (143). Όπως αναφέρουν οι Shankar και άλλοι (144), η δημιουργία μίας επαυξημένης εμπειρίας σε ένα εικονικό βιωματικό περιβάλλον δίνει στους λιανοπωλητές ένα ισχυρό όπλο στη στρατηγική διαφήμισης και μάρκετινγκ με στόχο την προσέλκυση καταναλωτών στον διαδικτυακό ή και στο φυσικό κατάστημα αγορών και κατά συνέπεια στην ενίσχυση της επωνυμίας αλλά και στην επίτευξη ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων έναντι εκείνων που δεν κάνουν χρήση της επαυξημένης τεχνολογίας.

Από τη πλευρά των πελατών η επαυξημένη πραγματικότητα τροποποιεί τη λήψη αποφάσεων καθώς δίνει τη δυνατότητα στους καταναλωτές και στους πιθανούς αγοραστές να αλληλοεπιδρούν με προϊόντα με επαυξημένο τρόπο. Με τη λειτουργία αυτή δημιουργείται μια «χειροπιαστή» αντίληψη του προϊόντος προσφέροντας πληροφορίες σαν να αποκτήθηκαν από την απευθείας εξέταση του προϊόντος, η οποία οδηγεί στην ενίσχυση της προθυμίας και της διάθεσης των πελατών να αγοράσουν. Επιπρόσθετα η AR παρέχει τη δυνατότητα στους καταναλωτές να γίνουν συν-σχεδιαστές αυτού που θέλουν να αγοράσουν ώστε να νιώσουν

περισσότερο ικανοποιημένοι από αυτή τη διαδικασία αγοράς και κατά συνέπεια να παραμείνουν αφοσιωμένοι σε αυτή (144).

5.2.1 Περιβάλλοντα AR και διαδραστικές υπηρεσίες λιανικής

Το 2016 ο κορυφαίος παγκόσμιος κολοσσός του τομέα της επενδυτικής τραπεζικής, Goldman Sachs (14) δημοσίευσε μελέτη σχετικά με τις δυνατότητες των τεχνολογιών VR και AR στην αναδιαμόρφωση των υπάρχοντων τρόπων και συμβατικών διαδικασιών στην καθημερινότητα του ανθρώπου. Εκμεταλλευόμενοι το εύρος αυτών των δυνατοτήτων, ένας μεγάλος αριθμός εμπόρων λιανικής στους τομείς ομορφιάς και ένδυσης αλλά και σε άλλους κλάδους του λιανικού εμπορίου έχουν υιοθετήσει εφαρμογές AR στοχεύοντας στην βελτίωση της εμπειρίας αγορών των καταναλωτών μέσα από τον εμπλουτισμό του περιβάλλοντος λιανικής είτε πρόκειται για το διαδικτυακό είτε για το φυσικό κατάστημα (145).

Η εικονική περιήγηση με τη χρήση της τεχνολογίας AR προσφέρει μια διασκεδαστική, ευχάριστη και εξατομικευμένη εμπειρία στον καταναλωτή με θετικό αντίκτυπο στην προδιάθεση του για αγορές, στην αύξηση της ικανοποίησης του αλλά και στη βελτίωση της αντίληψης του για τα προϊόντα. Αυτό ενισχύεται και από το γεγονός ότι οι καταναλωτές με τη χρήση εφαρμογών AR κατά τη διαδικασία των αγορών τους σε ένα διαδικτυακό ή φυσικό κατάστημα έχουν την ευκαιρία της εικονικής δοκιμής η οποία τους διευκολύνει στην εύρεση του καταλληλότερου προϊόντος για αυτούς (146).

Συγκεκριμένα η εφαρμογή AR εικονικής δοκιμής γίνεται όλο και πιο δημοφιλής σε ένα ταξίδι λιανικής είτε μέσω της οθόνης κινητού ή επιτραπέζιου υπολογιστή είτε μέσω ειδικών γυαλιών AR/MR ή μέσω του ψηφιακού δοκιμαστικού καθρέφτη σε ένα πραγματικό κατάστημα (37). Ανάλογα όμως με το εύρος αλληλεπίδρασης που παρέχει το κάθε σύστημα καθηλωτικής τεχνολογίας με το οποίο οι χρήστες μπορούν να διαμορφώσουν τη μορφή ή το περιεχόμενο του φυσικού περιβάλλοντος ή των εικονικών στοιχείων καθορίζεται το επίπεδο αξιολόγησης του προϊόντος και κατά συνέπεια η αξία της εμπειρίας αγορών (133). Ομοίως οι Pachoulakis & Karetanakis (147) επισημαίνουν ότι η παροχή της λειτουργίας εικονικών δοκιμών προϊόντων μέσω της εφαρμογής AR και στη συνέχεια η προβολή του αποτελέσματος στη οθόνη του υπολογιστή ή της κινητής συσκευής του χρήστη, προσδίδει μια έντονη χροιά διασκέδασης και ψυχαγωγίας για αγορές από το σπίτι. Επιπλέον με μια δημοσίευση του, ο Pantano (143) υποστηρίζει ότι αυτές οι τεχνολογίες συμβάλουν στη δημιουργία νέων εμπειριών μάρκετινγκ ιδιαίτερα σε προϊόντα ένδυσης καθώς οι δυνατότητες που προσφέρουν αντισταθμίζουν ορισμένα από τα μειονεκτήματα που αντιμετωπίζουν οι πωλήσεις μέσω διαδικτύου όπως η αδυναμία αξιολόγησης της ποιότητας, του μεγέθους και του στυλ προϊόντος.

Ένα ακόμα θετικό αντίκτυπο της εικονικής δοκιμής προϊόντων είναι η επίλυση ενός από τα σημαντικότερα ζητήματα που αντιμετωπίζουν οι λιανοπωλητές όσο αφορά το μέγεθος αλλά και το κόστος μεταφοράς επιστρεφόμενων αγαθών λόγω της μη ικανοποίησης των αγοραστών τους (37). Αυτό συμβαίνει γιατί οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας παρέχουν πρωτίστως στους καταναλωτές καλύτερη αίσθηση και δυνατότητα δοκιμής των προϊόντων πριν από την αγορά, ενισχύοντας την πρόθεσή τους να αγοράσουν πριν προχωρήσουν στο στάδιο πληρωμής. Με αυτό επιτυγχάνεται ελαχιστοποίηση της ποσότητας των ειδών που δεν ικανοποιούν το πελάτη ώστε να προχωρήσουν στη διαδικασία επιστροφής και κατά συνέπεια περιορίζεται για τους εμπόρους το κόστος επιστροφής αυτών των ειδών πίσω στην έδρα του καταστήματος. Επιπρόσθετα η χρήση chatbots στις διαδικτυακές πλατφόρμες λιανικής ή η εφαρμογή ψηφιακού βοηθού στις AR εφαρμογές κατά την περιήγηση στο φυσικό κατάστημα διευκολύνει τους πελάτες για την εύρεση του σωστού στυλ ή της ιδανικής εφαρμογής ή εναλλακτικής λύσης για ένα προϊόν (148).

Η εφαρμογή της AR σε ένα διαδικτυακό εμπορικό κατάστημα

Η εικονική περιήγηση σε ένα εικονικό κατάστημα λιανικής συνδυάζοντας τεχνολογίες 3D απεικόνισης, επαυξημένης πραγματικότητας και κατάλληλο εξοπλισμό (μάσκα AR/MR) παρέχει πρόσβαση σε μια ποικιλία τρισδιάστατων αποδόσεων προϊόντων ένδυσης ή ομορφιάς και τη δυνατότητα της δοκιμής αυτών σε ένα εικονικό μοντέλο που προσομοιώνει τη μορφή του χρήστη (149). Με τη χρήση τρισδιάστατων αισθητήρων για τη σάρωση του σώματος του καταναλωτή και στη συνέχεια τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου μοντέλου τύπου avatar με δυνατότητες παραμετροποίησης των χαρακτηριστικών του ώστε να αντιπροσωπεύει επιτυχημένα τον χρήστη στον εικονικό κόσμο, δημιουργείται μια πιο διασκεδαστική και λιγότερο κουραστική εμπειρία δοκιμών σε πραγματικό χρόνο σε σχέση με τη συμβατική διαδικασία δοκιμής (134).

Αλλά και οι διαδικτυακές AR εφαρμογές που είναι προ βάσιμες μέσω του ιστότοπου της εκάστοτε εταιρείας λιανικού εμπορίου επιτρέπουν στους πελάτες να έχουν μια καθηλωτική εμπειρία αγορών μέσω μιας κάμερας web που σαρώνει και παρακολουθεί τα σώματα και τις κινήσεις των πελατών. Στη συνέχεια η οθόνη του υπολογιστή, γίνεται ένας καθρέφτης AR μέσω του οποίου οι πελάτες μπορούν να απεικονίσουν τον εαυτό τους δοκιμάζοντας τα εικονικά είδη ένδυσης ή ομορφιάς που επιθυμούν και τους παρέχει το διαδικτυακό κατάστημα, προσαρμόζοντάς το μέγεθος ή και το χρώμα αυτών σε πραγματικό χρόνο (37).

Αντίστοιχο παράδειγμα της παραπάνω εφαρμογής αποτελεί το περιβάλλον λιανικής της Ray-Ban στο ιστότοπο της εταιρείας όπου οι πιθανοί αγοραστές μπορούν να δοκιμάσουν διάφορα είδη γυαλιών ηλίου αναζητώντας το κατάλληλο για το πρόσωπό τους ζευγάρι γυαλιών (131).

Παρόμοιο παράδειγμα της μετατροπής της οθόνης του υπολογιστή σε εικονικό καθρέφτη με την χρήση της τεχνολογίας αναγνώρισης προσώπου ακολουθούν και οι εταιρείες ομορφιάς Benefit Cosmetics και Estee Lauder μέσω των εφαρμογών τους δοκιμής μακιγιάζ που επιτρέπουν στους πελάτες να προχωρούν σε επικάλυψη ψηφιακού περιεχομένου που αντιστοιχεί σε προϊόντα μακιγιάζ πάνω στο ανθρώπινο πρόσωπο προσφέροντας τους μια νέα εμπειρία μακιγιάζ και ένα καινοτόμο τρόπο αξιολόγησης της εφαρμογής αυτών των προϊόντων παρόμοιο με το πραγματικό (145).

Η εφαρμογή της AR στο φυσικό κατάστημα λιανικού εμπορίου

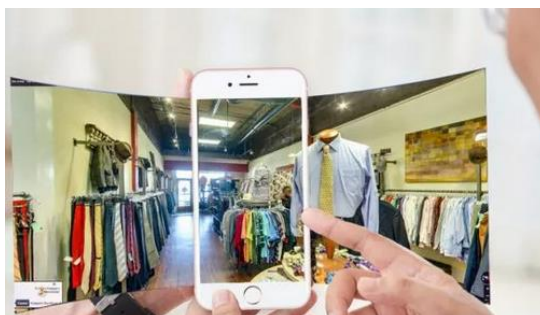
Όμως τα τελευταία χρόνια εντοπίζεται μια ολοένα αυξανόμενη τάση για υιοθέτηση της τεχνολογίας AR και στο φυσικό περιβάλλον του καταστήματος με σκοπό να αποκτήσει ζωντάνια και χρώμα η διαδικασία αγορών, προσφέροντας μια εξατομικευμένη αγοραστική εμπειρία στους πελάτες. Η αξιοποίηση της AR εντός του καταστήματος αποτελεί ένα έξυπνο τέχνασμα των εμπόρων για να προσελκύσουν περισσότερους καταναλωτές, να βελτιώσουν τη λιανική διαδικασία και να αυξήσουν το χρόνο παραμονής του καταναλωτή εντός του καταστήματος (150).

Ένα τρόπος εφαρμογής AR αποτελούν οι ψηφιακοί καθρέφτες που τοποθετούνται στο χώρο του καταστήματος ακολουθώντας τεχνικές αισθητικής και στυλ με σκοπό την αρμονική τοποθέτηση τους στο συνολικό περιβάλλον του χώρου. Αρκετές μάρκες λιανικής όπως η Uniqlo, η Timberland, η Topshop υιοθετούν τους καθρέφτες AR αντί για τους πραγματικούς χώρους δοκιμαστηρίων ως μία έξυπνη μέθοδο προσέγγισης πελάτων αλλά και διευκόλυνσης τους στην λήψη αποφάσεων για την αγορά προϊόντων. Στην ουσία ο ψηφιακός καθρέφτης με δυνατότητες AR είναι ένα υπολογιστικό σύστημα που χρησιμοποιεί κάμερες για να καταγράψει το πραγματικό περιβάλλον και τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης για την τρισδιάστατη παρακολούθηση του σώματος και την εμφάνιση της εικόνα του στη διαδραστική οθόνη που έχει την όψη ενός πραγματικού καθρέφτη. Ουσιαστικά οι καθρέφτες επαυξημένης πραγματικότητας (AR) μπορούν να εμφανίσουν εικονικά αντικείμενα που επικαλύπτονται στον φυσικό κόσμο που αντανακλάται στον καθρέφτη. Λόγω αυτής της λειτουργίας τους οι πελάτες μπορούν να δουν την εικόνα του εαυτού τους, να δοκιμάζουν διαφορετικά εικονικά ρούχα ελέγχοντας το μέγεθος και το χρώμα αυτών και να πειραματίζονται με διάφορους συνδυασμούς (151). Συγκεκριμένα στο είδωλο των καταναλωτών προσαρμόζονται και αντιστοιχίζονται δισδιάστατα και τρισδιάστατα μοντέλα ένδυσης ή αξεσουάρ τα οποία ακολουθούν την κίνηση του χρήστη. Με αυτή τη μέθοδο ενισχύεται η αντίληψη των καταναλωτών για το προϊόν που θέλουν να αγοράσουν σε σχέση με την ατομική τους εικόνα και επιπλέον μειώνεται ο χρόνος που ο καταναλωτής χρειάζεται για να αποφασίσει εάν οι επιλογές του τον ικανοποιούν καθώς του δίνεται η ευκαιρία δοκιμής

περισσότερων ρούχων σε λιγότερο χρόνο (152). Μια άλλη δυνατότητα της έξυπνης εικονικής δοκιμής είναι η λήψη στιγμιότυπου του ειδώλου του πελάτη από οποιαδήποτε γωνία ώστε να προχωρήσει μετέπειτα είτε σε σύγκριση αυτού με άλλες επιλογές ένδυσης που έχει κάνει είτε στη κοινοποίηση του σε άλλα άτομα για λήψη σχολίων και εντυπώσεων μέσω κοινωνικής διαδικτυακής εφαρμογής (150).

Εφαρμογές AR και τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας

Η ραγδαία εξέλιξη της κινητής τηλεφωνίας με τα χαρακτηριστικά της φορητότητας και της πανταχού παρουσίας άλλαξε το σκηνικό του λιανικού εμπορίου υιοθετώντας καινοτόμους τρόπους με τους οποίους οι καταναλωτές αναζητούν και αγοράζουν προϊόντα και υπηρεσίες. Οι καταναλωτές έχουν την επιλογή για το πότε, πού και το πώς θα βιώσουν τη διαδικασία αγοράς αγαθών καθώς δεν υπάρχουν όρια τόπου και χρόνου όπως συμβαίνει στο παραδοσιακό τρόπο αγοράς (153).



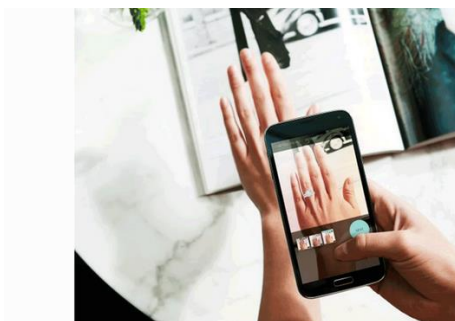
Εικόνα 5-1 Εφαρμογή AR - (πηγή:199)

Για τους εμπόρους λιανικής, οι πιο διαδεδομένες συσκευές για την εφαρμογή της AR είναι τα έξυπνα τηλέφωνα τα οποία αποτελούν την ιδανική και δημοφιλή πλατφόρμα καθώς διαθέτουν πολύ καλές κάμερες και σχετικά δυνατούς επεξεργαστές ώστε να δημιουργήσουν εξατομικευμένες εμπειρίες, διευκολύνοντας τελικά τους καταναλωτές στις φάσεις προαγοράς και αγοράς στο ταξίδι αγορών τους (142). Σε ολόκληρη τη διαδικασία λιανικής η χρήση της τεχνολογίας AR μέσω συσκευών κινητής τηλεφωνίας επιτρέπει στο να χρησιμοποιηθεί τόσο σε δημόσιους όσο και ιδιωτικούς χώρους, εστιάζοντας όμως στη χρησιμότητα της εντός του προσωπικού χώρου του καταναλωτή. Μελέτες υποδεικνύουν ότι σύντομα αυτό πρόκειται να γίνει mainstream καθώς οι εφαρμογές AR για κινητά δημιουργούν ένα αλληλεπιδραστικό εξατομικευμένο και προσαρμοστικό περιβάλλον με γνώμονα τον καταναλωτή με χαρακτηριστικό την σχετικά υψηλή ικανοποίηση του μέσω των βιωματικών του εμπειριών στη διαδικασία αγορών (141).

Από την πλευρά του καταναλωτή, η επικάλυψη ή η συμπληρωματική απεικόνιση πληροφοριών και εικονικών αντικειμένων αυτόματα στο πραγματικό περιβάλλον του, χωρίς την απαίτηση ειδικού εξοπλισμού όπως γυαλιών ή μάσκα AR αλλά με τη χρήση ενός συμβατού smartphone

και της κάμεράς του, καθιστούν την τεχνολογία AR ιδανική για εφαρμογές στον ευρύτερο χώρο του λιανικού εμπορίου (145). Επιπλέον οι καταναλωτές οποτεδήποτε και οπουδήποτε μπορούν να αναζητήσουν προσφορές προϊόντων, να συγκρίνουν τιμές, να χρησιμοποιήσουν σύγχρονες λύσεις πληρωμών απρόσκοπτα και να αποκτήσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για το προϊόν μέσα από κριτικές προηγούμενων πελατών (154).

Η απογείωση όμως της χρήσης εφαρμογών AR για φορητές συσκευές σημειώθηκε με την δυνατότητα αλληλεπίδρασης των χρηστών με εικονικά αντικείμενα και συγχωνεύοντας το φυσικό και τον εικονικό κόσμο σε έναν. Συγκεκριμένα αρκετοί έμποροι λιανικής ένδυσης έχουν υιοθετήσει την εφαρμογή AR εικονικής δοκιμής για κινητές συσκευές, όπου με τη χρήση ενός εικονικού δωματίου γκαρνταρόμπας επιτρέπουν στους πελάτες την «δοκιμή» ρούχων με την επικάλυψη εικονικών προσομοιώσεων πραγματικών ενδυμάτων στο σώμα τους αλλά και την απεικόνιση διαφόρων συνδυασμών τους ενώ κοιτάζουν τον εαυτό τους στην οθόνη του κινητού τους (137).



Εικόνα 5-2 Εφαρμογή εικονικής δοκιμής - (πηγή:200)

Παρόμοια χρήση της επαυξημένης τεχνολογίας βρίσκουν και ορισμένοι έμποροι ομορφιάς καθώς προσφέρουν στους πελάτες έναν νέο τρόπο να δοκιμάσουν προϊόντα μακιγιάζ με τη βοήθεια της οθόνης του κινητού που λειτουργεί ως 3D επαυξημένης πραγματικότητας καθρέφτης. Με τις λειτουργίες που παρέχει, ο καταναλωτής μπορεί να εναποθέτει εικονικά στοιχεία μακιγιάζ ή αξεσουάρ πάνω από την προβολή του εαυτού του, επιδιώκοντας σε μια ρεαλιστική, αληθινή μεταμόρφωση αυτής (155).

Όμως υπάρχουν και πολλοί έμποροι λιανικής επίπλων που παρέχουν στο ιστοτοπό τους εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας και οι οποίες «φέρουν τα προϊόντα στο σπίτι» πριν προχωρήσουν οι καταναλωτές στην αγορά αυτών (136). Αντίστοιχο παράδειγμα εφαρμογής με τα παραπάνω αποτελεί η εφαρμογή IKEA για κινητές συσκευές που επιτρέπει στους χρήστες να απεικονίσουν στην οθόνη του κινητού ένα πραγματικό δωμάτιο του σπιτιού τους και στη συνέχεια να προσθέσουν σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου τους, το εικονικό περιεχόμενο που επιθυμούν και το οποίο αντιστοιχεί στο επιλεγμένο για αυτούς προϊόν της εταιρείας IKEA. Με αυτό το τρόπο αποδίδεται μια ολοκληρωμένη εικόνα της νέας διαμόρφωσης του χώρου τους

ώστε οι πελάτες να μπορούν να αξιολογήσουν το αποτέλεσμα και να αποφασίσουν αν προχωρήσουν ή όχι στην αγορά του προϊόντος (156).

Όμως οι περιπτώσεις χρήσης της AR επεκτείνονται και στις δραστηριότητες των λιανοπωλητών εκτός από τη διαδικασία αγοράς του καταναλωτικό κοινού. Ο συνδυασμός συσκευών smartphone με δυνατότητα AR και εφαρμογών αυτόματης σάρωσης προσφέρει ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στους εμπόρους λόγω της υψηλής αποτελεσματικότητας του στις εσωτερικές λειτουργίες του καταστήματος αλλά και στην εξυπηρέτηση των πελάτων κατά την επίσκεψή τους στο φυσικό κατάστημα (145). Πολλές εμπορικές επιχειρήσεις, βιομηχανίες & βιοτεχνίες εφαρμόζουν ειδικά σήματα στην συσκευασία προϊόντων τους με τέτοιο τρόπο για να δώσουν την δυνατότητα στις εφαρμογές AR φορητής συσκευής (τάμπλετ, κινητού τηλεφώνου) αφού τα σαρώσουν να προβάλλουν επιθυμητές πληροφορίες με ψηφιακό τρόπο μεταξύ του οπτικού πεδίου του χρήστη και του προϊόντος που βρίσκεται τοποθετημένο στο ράφι του καταστήματος (37). Επιπλέον με την ολοένα εξέλιξη της τεχνολογίας AR σε συνδυασμό με την όραση υπολογιστή και την αναγνώριση αντικειμένων, οι πληροφορίες για το περιβάλλον και τα αντικείμενα επικαλύπτονται πιο έξυπνα στον πραγματικό κόσμο προσδίδοντας στον χρήστη μια πιο διαδραστική εμπειρία περιήγησης στο φυσικό κατάστημα (157).

Συγκεκριμένα η εφαρμογή AR μπορεί να προβάλλει στον πελάτη πληροφορίες σε διάφορες μορφές (κείμενο, εικόνα, ήχο, video) κατά την περιήγηση του στους διαδρόμους του φυσικού καταστήματος αρκεί να στρέψει την κάμερα του κινητού του στα διάφορα σημεία του χώρου που τον ενδιαφέρουν. Επιπλέον η χρήση μιας εφαρμογής πλοήγησης AR κατά την μετακίνησή του πελάτη μέσα στο κατάστημα, τον βοηθάει να εντοπίσει προϊόντα ανάλογα με τις ανάγκες του ή βάση μιας λίστας αγορών του και να τον ενημερώνει σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τα χαρακτηριστικά, τη τιμή ή να του προτείνει εναλλακτικές λύσεις ή ειδικές προσφορές (38).

Από την πλευρά των πωλητών η ενσωμάτωσή λειτουργιών AR στις διαδικασίες του καταστήματος, τους επιτρέπει να αποκτήσουν πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο σε βασικές πληροφορίες για τα προϊόντα και τα αποθέματα αυτών ή για τη διαθεσιμότητα τους σε άλλα καταστήματα ώστε να ενημερώνουν εγκαίρως και αξιόπιστα τους πελάτες του και να τους προτείνουν ολοκληρωμένες προτάσεις για αγορές. Οι έμποροι λιανικής επενδύοντας στην τεχνολογία AR και ικανοποιώντας τις ανάγκες των πελατών τους συντελούν στην ενίσχυση της αφοσίωσης των καταναλωτών για το εμπορικό τους σήμα και στην βελτίωση της διάθεσής τους για επαναγορές με αποτέλεσμα να παρατηρήσουν αύξηση στη αξία της επωνυμίας αλλά και άνοδο στα κέρδη τους (141).

5.3 Επίλογος

Αξιολογώντας κάποιος τις παραπάνω απόψεις γίνεται αντιληπτό πως η χρήση των καθηλωτικών τεχνολογιών είναι ένα εξελισσόμενο παγκόσμιο φαινόμενο, απαραίτητο για την επιβίωση της επωνυμίας αγαθών στο ανταγωνιστικό κόσμο του λιανεμπορίου αλλά και καθοριστικό μέσο για την βελτίωση της εξυπηρέτησης και την ενίσχυση της ικανοποίησης των καταναλωτών. Τη τελευταία δεκαετία παρατηρείται αύξηση ανταγωνισμού μεταξύ των εταιρειών όχι μόνο στο εγχώριο ηλεκτρονικό εμπόριο αλλά και στο διεθνή, επομένως η διαφοροποίηση για τους εμπόρους του διαδικτυακού λιανικού εμπορίου από τους ανταγωνιστές τους κρίνεται όλο και πιο επιτακτική στρέφοντάς τους στην υιοθέτηση δυναμικών φιλικών και ευέλικτων προς το καταναλωτή καινοτόμων διαδικτυακών μεθόδων ηλεκτρονικών πωλήσεων αφήνοντας πίσω τα παρωχημένα μοντέλα μάρκετινγκ του ηλεκτρονικού εμπορίου. Οι έμποροι εφαρμόζουν δυναμικές στρατηγικές μάρκετινγκ μέσω της παροχής νέων υπηρεσιών εστιάζοντας αρχικά στην αύξηση ενθουσιασμού για αγορές του ήδη υπάρχον πελατολόγιου τους καθώς και στην αύξηση του ποσοστού επαναγοράς στοχεύοντας τελικά όμως στη προσέγγιση νέων πελάτων στο φυσικό ή διαδικτυακό κατάστημά τους (149).

Η χρήση του Διαδικτύου λόγω της παροχής του τεράστιου μεγάλου όγκου πληροφοριών για προϊόντα ενισχύει τη πρόθεση των καταναλωτών για αναζήτηση ηλεκτρονικών πλατφόρμων αγορών που δεν περιορίζονται σε έναν τύπο εμπειρίας- για να ανακαλύψουν προϊόντα ή για να βρουν αυτό που χρειάζονται - καθιστώντας την σε μια παγκοσμίως καθημερινή συνήθεια του καταναλωτικού κοινού. Αρχικά αυτό δεν έχει μόνο θετικό αντίκτυπο στην αύξηση των διαδικτυακών αγορών αλλά και στην αύξηση της επισκεψιμότητας του φυσικού καταστήματος και κατά συνέπεια στην ενθάρρυνση αγορών εντός του φυσικού του χώρου. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των ψηφιακών και των φυσικών περιηγήσεων των καταναλωτών ενισχύουν την ικανοποίηση και τη βεβαιότητα του πελάτη ότι αυτό που αγοράζει είναι αυτό ακριβώς που επιθυμεί (38).

Υπάρχουν όμως και ορισμένοι (158) (159) που δηλώνουν την αναποτελεσματικότητα των εικονικών περιβαλλόντων καθώς δεν προσφέρουν μια βιώσιμη λύση για το λιανικό κατάστημα απλά αποτελούν ένα μέσο για τη βελτίωση της εμπειρίας του καταναλωτή κατά τη διαδικασία αγορών. Αυτό ίσως οφείλεται στην μικρή αποδοχή της χρήσης των τεχνολογιών VR από εμπόρους λιανικής καθώς ο σχεδιασμός καθηλωτικού περιβάλλοντος εικονικών καταστημάτων μέχρι στιγμής είναι από τη μια δαπανηρός και χρονοβόρος και από την άλλη μη αποδοτικός σε σχέση με όσα οι έμποροι προσδοκούν. Επιπρόσθετα οι περισσότεροι καταναλωτές επιθυμούν απλά την βελτίωση της ποιότητας της παρουσίασης των προϊόντων, εμπλουτισμένη με ψηφιακές πληροφορίες μέσω ελαφριών φορητών οθονών υψηλής ανάλυσης και μικρού κόστους (37).

Συμπερασματικά, επισημαίνεται ότι η επίτευξη ολοκληρωτικής υιοθέτησης και εφαρμογής των AR και VR στο ψηφιακό λιανικό εμπόριο, απαιτεί την επιτακτική ανάγκη υλοποίησης πιο αποτελεσματικών, λειτουργικών, φιλικών και συγχρόνως οικονομικά προσιτών προς το καταναλωτή διεπαφών για εικονικές αγορές ώστε να ενισχύουν την εμπειρία των αγορών και κατά επέκταση να ενισχύουν την πρόθεση τους για να αγοράσουν (38). Συγκεκριμένα για την πλήρη αποδοχή και χρήση αυτών των τεχνολογιών από τους καταναλωτές και τους εμπόρους επιβάλλεται διόρθωση των ανασταλτικών παραγόντων όπως είναι η υψηλή τιμή των συστημάτων VR/AR, η μη εξοικείωση των καταναλωτών στη χρήση αυτών, η δύσκολη διαχείριση των εικονικών καταστημάτων από τους εμπόρους, η αδυναμία εξασφάλισης απορρήτου αλλά και η επίτευξη πιο ρεαλιστικής απόδοσης της εικονικής αγοράς μέσω των συστημάτων VR (37). Επιπλέον οι ειδικοί του μάρκετινγκ στο τομέα του λιανικού πρέπει να βρουν τρόπους να εκμεταλλευτούν και να συγχωνεύσουν όλα τα σημεία επαφής του καταναλωτή κατά τη διαδικασία λιανικής αγοράς - από την αναζήτηση στους ιστοτόπους ηλεκτρονικού καταστήματος, τις ψηφιακές αγορές, τις πωλήσεις μέσω των εφαρμογών κοινωνικής δικτύωσης, αλλά και τις αγορές που πραγματοποιούνται στα φυσικά καταστήματα- ώστε αρχικά να παρέχουν στο πελάτη μια ενιαία άποψη για τα προϊόντα που τον ενδιαφέρουν και στη συνέχεια να του προσφέρουν μια εμπειρία αγορών χωρίς κανένα περιορισμό και με έντονο το αίσθημα ικανοποίησης (160).

Τέλος, σε ένα ολοένα και πιο ανταγωνιστικό τοπίο, πρέπει να τονιστεί η αναγκαιότητα μελέτης και κατανόησης των διαφορετικών συνθηκών της εκάστοτε λιανικής αγοράς ώστε οι σχεδιαστές/προγραμματιστές να καταλήξουν έγκυρα στη παραδοχή ποια από τις αναδυόμενες τεχνολογίες είναι περισσότερο ή λιγότερο κατάλληλη για την ανάπτυξης και διάθεση της εικονικής περιήγησης στο πλαίσιο λειτουργίας ενός καταστήματος λιανικής (φυσικό ή διαδικτυακό) και για το αν υλοποιούνται στην πράξη οι προσδοκίες τόσο των πελατών όσο και των εμπόρων λιανικής (123). Σύμφωνα με το Roggeveen (4) στο άμεσο μέλλον οι εικονικές περιηγήσεις θα φέρουν μεγάλες προκλήσεις στο ηλεκτρονικό εμπόριο και στα επώνυμα καταστήματα συνδυάζοντάς μηχανική μάθηση, εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης, τεράστια σύνολα δεδομένων και κινητή τεχνολογία. Αρκεί ο εξοπλισμός VR να καταστεί πιο εύρηστος και να μειωθεί το κόστος του ώστε η πρόσβαση και η χρήση σε αυτόν να γίνεται από ολοένα και περισσότερους καταναλωτές καθιστώντας τις λιανικές εικονικές περιηγήσεις στη κορυφή του κόσμου του λιανικού εμπορίου.

6 Ο ρόλος των καθηλωτικών τεχνολογιών στην αυτοκινητοβιομηχανία

Ενώ από την έναρξη του Διαδικτύου παρατηρήθηκε ότι η Silicon Valley είχε μια ανεξίτηλη επίδραση στο παγκόσμιο εμπόριο, ο ενθουσιασμός και η τάση των τελευταίων χρόνων σχετικά με την εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα έφερε καινοτόμες αλλαγές και δημιούργησε καθηλωτικές εμπειρίες αγορών ακόμα και στο χώρο των αυτοκινήτων. Η τεχνολογία της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας βοηθά την αυτοκινητοβιομηχανία να προχωρήσει με ταχύτερους ρυθμούς στις διάφορες διαδικασίες - είτε πρόκειται για το σχεδιασμό, την έρευνα, την κατασκευή, τις πωλήσεις ή το μάρκετινγκ – εξασφαλίζοντας παράλληλα και υψηλότερες αποδόσεις (161). Καθώς οι αυτοκινητοβιομηχανίες και οι αντιπροσωπείες προσαρμόζονται στο ψηφιακό μετασχηματισμό του εμπορίου, οι νέες τεχνολογικές εξελίξεις επιτρέπουν στον καταναλωτή την εξυπηρέτηση και την αγορά κατ' απαίτηση οποιασδήποτε επωνυμίας αυτοκινήτου. Ουσιαστικά τα τελευταία χρόνια η αντιπροσωπεία αυτοκινήτων έχει γίνει το τελευταίο στάδιο στο ταξίδι των αγορών του πελάτη, με τις φάσεις έρευνας ενημέρωσης και εξέτασης να πραγματοποιούνται πλέον κυρίως στο διαδίκτυο (162). Οι καταναλωτές μπορούν να προχωρήσουν σε μια τεκμηριωμένη αγορά αυτοκινήτου μέσω εικονικών αλληλεπιδράσεων οι οποίες καταφέρνουν να τους παρέχουν σωστές πληροφορίες και συναισθηματική σύνδεση με το όχημα που επιθυμούν. Συγκεκριμένα οι αντιπροσωπείες αυτοκινήτων με την εφαρμογή έξυπνων αποδοτικών και ελκυστικών χαρακτηριστικών και λειτουργιών στους ιστότοπούς τους, καταφέρνουν να ασκούν θετική επίδραση στις αποφάσεις αγοράς του πιθανού πελάτη αλλά και να ενισχύουν τη δημοτικότητα και την αξία της επωνυμίας (163).

Οι εταιρείες αυτοκινήτων αλλά και οι αντιπροσωπείες επιτυγχάνουν μια καινοτόμο και αποδοτική εικονική επαφή μεταξύ του πιθανού πελάτη και της έκθεσης αυτοκινήτων με διάφορους τρόπους (164). Μπορεί να ενσωματώσουν τις τεχνολογίες VR/AR/MR στις στρατηγικές μάρκετινγκ που ακολουθούν, χωρίς απαραίτητα τη χρήση ειδικού εξοπλισμού VR/AR καθώς πολλές από τις εικονικές αυτές εμπειρίες είναι προσβάσιμες στο διαδίκτυο ώστε να τις απολαύσει οποιοσδήποτε έχει πρόσβαση σε αυτό. Οι χρήστες μέσω μιας εικονικής διεπαφής η οποία μπορεί να βασίζεται σε επιτραπέζιο υπολογιστή, smartphone ή tablet μπορούν να περιηγηθούν σε αυτές με το ποντίκι τους ή αγγίζοντας την οθόνη της υπολογιστικής συσκευής (163).

Ένας από τους πιο δημοφιλείς τρόπους που οι αντιπροσωπείες αυτοκινήτων χρησιμοποιούν την εικονική πραγματικότητα είναι μέσω των εικονικών εκθεσιακών χώρων καθώς αποτελούν ένα καινοτόμο και καθηλωτικό εργαλείο έρευνας για το καταναλωτικό κοινό. Αυτή η

τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά των χρηστών σε ένα προσομοιωμένο περιβάλλον στο οποίο μπορούν να αλληλοεπιδράσουν και να εξερευνήσουν. Ουσιαστικά οι καθηλωτικές τεχνολογίες μπορούν να αναπαράγουν ψηφιακά την αυτοπροσώπως εμπειρία αγορών στο υποκατάστημα μιας αντιπροσωπείας και να παρέχουν στους πιθανούς αγοραστές αυτοκινήτων μια πιο καθηλωτική προβολή του εκθεσιακού χώρου σε σχέση με αυτό που μέχρι τώρα πρόσφεραν οι διάφορες στατικές εικόνες οχημάτων ή βίντεο (164).

Συγκεκριμένα οι εικονικές περιηγήσεις στους εκθεσιακούς χώρους επιτρέπουν την τρισδιάστατη προβολή των αυτοκινήτων με τη χρήση ή όχι κράνους VR και είναι προσβάσιμοι είτε μέσω μιας εφαρμογής VR είτε διαδικτυακά μέσω του ιστότοπου της αντιπροσωπείας. Η εικονική περιήγηση όμως μέσω εξοπλισμού VR αποκτά πιο διαδραστικό και καθηλωτικό χαρακτήρα καθώς οι χρήστες έρχονται πραγματικά κοντά σε αυτά τα τρισδιάστατα εικονικά αυτοκίνητα και μπορούν να αλληλοεπιδράσουν μαζί τους στον εικονικό χώρο (163). Από την άλλη η 360° εικονική περιήγηση μιας αντιπροσωπείας είναι εξαιρετικά δυνατό εργαλείο για την προβολή της επωνυμίας στο διαδίκτυο όπου οι καταναλωτές μπορούν να εισέλθουν στον εικονικό εκθεσιακό της χώρο μέσα από το ιστότοπο της αντιπροσωπείας επιλέγοντας κάποιο υπερσυνδέσμο ή άλλο διαδραστικό στοιχείο και χρησιμοποιώντας το ποντίκι ή την οθόνη αφής του κινητού ή tablet να περιηγηθούν σε 360° στο εξωτερικό και εσωτερικό χώρο της. Αυτό όμως που απογειώνει αυτή την ψηφιακή εμπειρία είναι ότι τους επιτρέπεται να επιλέξουν το μοντέλο αυτοκινήτου που επιθυμούν για μια 360° εξερεύνηση του εσωτερικού του χώρου. Αλλά και η τεχνολογία τρισδιάστατης απεικόνισης παρέχει στις αντιπροσωπείες αυτοκινήτων έναν μοναδικό τρόπο να προβάλλουν τα μοντέλα αυτοκινήτων τους και συγχρόνως δίνει τη δυνατότητα στους πελάτες να εξερευνήσουν τις διαφορετικές εκδόσεις τους (165). Συγκεκριμένα έχουν τη δυνατότητα να περιστρέψουν το αυτοκίνητο για να το παρατηρήσουν από διαφορετικές οπτικές γωνίες, να κοιτάζουν μέσα σε αυτό και να εξερευνήσουν κάθε γωνία του εσωτερικού του, όλα τα χαρακτηριστικά του και τις δυνατότητές που αυτό μπορεί να τους προσφέρει (166).

Από την άλλη η χρήση της AR ως μέρος του πεδίου πωλήσεων μπορεί να βελτιώσει την εμπειρία αγορών αυτοκινήτων στο διαδίκτυο αλλά και τις επιτόπιες εμπειρίες των αγοραστών στις αντιπροσωπείες. Οι τεχνολογίες AR ανώτερου επιπέδου μπορούν να ανιχνεύουν αντικείμενα του πραγματικού κόσμου και να επιτρέπουν την μεταξύ τους αλληλεπίδραση με ψηφιακές εικόνες και δεδομένα για να δημιουργήσουν μια πλούσια και καθηλωτική εμπειρία AR (165). Συγκεκριμένα η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας παρέχει τη δυνατότητα στους πελάτες να εξατομικεύσουν το εικονικό μοντέλο αυτοκινήτου διαμορφώνοντας τα χαρακτηριστικά του, προσθέτοντας φινιρίσματα, διαφορετικά υλικά και χρώματα. Με το εργαλείο διαμορφωτή οθόνης σε tablet ή smartphone αλλά και σε επιτραπέζιους υπολογιστές

επιτρέπεται στους πιθανούς αγοραστές να οπτικοποιήσουν το αυτοκίνητο σύμφωνα με τις δικές τους επιλογές διαμόρφωσης όσο αφορά το χρώμα βαφής του οχήματος ή το υλικού του σαλονιού του ή το τύπο της ζάντας στις ρόδες του αυτοκινήτου. Εκτός από την επιλογή του προτιμώμενου χρωματικού συνδυασμού τους, οι καταναλωτές μπορούν να διαμορφώσουν και να αλληλοεπιδράσουν με το όχημα με πολλούς άλλους τρόπους, όπως το άνοιγμα των θυρών για προβολή 360° του εσωτερικού του χώρου ή την αλλαγή των φωτεινών ενδείξεων του ταμπλό. Όμως τους δίνεται και η δυνατότητα να τοποθετούν τα φωτορεαλιστικά τρισδιάστατα μοντέλα του αγαπημένου τους αυτοκινήτου στο πραγματικό τους περιβάλλον, στο δρόμο ή στο γκαράζ τους χρησιμοποιώντας απλά την κάμερα του κινητού τους (166).



Εικόνα 6-1 Μαθήματα οδήγησης VR - (πηγή:168)

Αλλά υπάρχει και ένας αυξανόμενος αριθμός κατασκευαστών και αντιπροσώπων αυτοκινήτων που προσφέρουν στους καταναλωτές μέσω εφαρμογών προσομοίωσης τη δυνατότητα να κάνουν εικονικές δοκιμαστικές διαδρομές διαφορετικών οχημάτων αλλά και ασφαλή μαθήματα οδήγησης με συγκεκριμένα μοντέλα. Οι καταναλωτές αυτοκινήτων δεν χρειάζονται απαραίτητα κράνη εικονικής πραγματικότητας αλλά μπορούν να συνδεθούν στο διαδίκτυο και να βιώσουν μια δοκιμαστική οδήγηση εξ αποστάσεως του οχήματος χρησιμοποιώντας ένα smartphone ή υπολογιστή, γεγονός που καθιστά αυτή τη δυνατότητα προσβάσιμη από όλους (166). Μια εικονική προσομοίωση αυτοκινήτου δίνει στον τελικό πελάτη εικονικά την εμπειρία οδήγησης ενός πραγματικού αυτοκινήτου και τον εκθέτει στα διαφορετικά χαρακτηριστικά του αυτοκινήτου σχετικά με τη λειτουργία του κινητήρα, την πλοήγηση του, τη χρήση των λειτουργιών του ταμπλό και πολλά άλλα (161). Με τη δυνατότητα εικονικής οδήγησης στον εικονικό δρόμο μπορούν να «δοκιμάσουν» τα χειριστήρια του, να κοιτάξουν γύρω τους για να εξερευνήσουν το εσωτερικό ενώ το αυτοκίνητο είναι σε κίνηση και όλα αυτά χωρίς να χρειάζεται να προγραμματίσουν ένα ραντεβού στο φυσικό υποκατάστημα της αντιπροσωπείας. Συγκεκριμένα τους δίνετε η ευκαιρία να εγκλιματιστούν με το αυτοκίνητο, να δουν πώς είναι να βρίσκεται κάποιος πίσω από το τιμόνι του οχήματος αλλά και να αποκτήσουν μια αίσθηση πώς αυτό σχετίζεται με το περιβάλλον (164).

Η περιήγηση σε εικονικούς εκθεσιακούς χώρους και η τρισδιάστατη προβολή των αυτοκινήτων είναι μια εμπειρία φιλική προς τον πελάτη όπου του επιτρέπει την έρευνα μοντέλων οχημάτων και την εξερεύνηση όλων των επιλογών χωρίς άγχος, πίεση και απογοήτευση. Επιπλέον με μια εικονική περιήγηση μειώνεται ο χρόνος που αφιερώνει ο καταναλωτής για την αναζήτησή και τον εντοπισμό του καλύτερου αυτοκινήτου για αυτόν καθώς δίνει τη δυνατότητα να διεξάγει ολοκληρωμένη έρευνα για διαφορετικά οχήματα ανά πάσα στιγμή ακόμα κι αν είναι εκτός του τυπικού ωραρίου λειτουργίας των καταστημάτων και χωρίς να απομακρυνθεί από την άνεση του σπιτιού του (166). Ουσιαστικά αυτές οι εμπειρίες μπορούν να βοηθήσουν στην επίτευξη αποτελεσμάτων σε κάθε στάδιο της διαδρομής αγορών του πελάτη, να εξασφαλίσουν την αφοσίωση τους στην επωνυμία αλλά και να ενισχύσουν την αναγνωρισιμότητα της αντιπροσωπείας (162).

Όσον αφορά τις επιχειρηματικές εφαρμογές των εικονικών τεχνολογιών, ο σχεδιασμός και η δημιουργία πρωτοτύπων είναι τομείς στους οποίους οι αυτοκινητοβιομηχανίες συνειδητοποιούν τα οφέλη της VR και MR. Καθώς η κατασκευή ενός ολοκαίνουργιου πρωτοτύπου και η πραγματοποίηση επαναληπτικών τροποποιήσεων σε αυτό μπορεί να είναι χρονοβόρα και δαπανηρή, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων για την επίλυση αυτής της πρόκλησης τα τελευταία χρόνια αξιοποιούν τις εικονικές τεχνολογίες προκειμένου να δημιουργήσουν εικονικά πρωτότυπα. Σήμερα, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων για το σχεδιασμό και τη δημιουργία ενός φυσικού πρωτοτύπου εξοικονομούν χρόνο και χρήμα καθώς οι μηχανικοί τους μπορούν να κατασκευάσουν ένα εικονικό μοντέλο ενός νέου σχεδίου οχήματος μέσα σε λίγες ώρες και να προσαρμόσουν σε αυτό γρήγορα όποια αλλαγή ζητηθεί εύκολα και απρόσκοπτα σε σχέση με τη δημιουργία του πραγματικού πρωτοτύπου. Αυτό μειώνει τον χρόνο που απαιτείται για την οριστικοποίηση νέων σχεδίων και βοηθά τις μηχανολογικές μονάδες στη δημιουργία καλύτερων μοντέλων αυτοκινήτων όσον αφορά το μέγεθος και τη χωρητικότητά τους (161).

Επιπλέον η ρεαλιστική απόδοση του οχήματος βοηθάει εκ των προτέρων να εντοπιστούν οι δυνατότητες ή τα σφάλματα στη σχεδίαση ενός μοντέλου αυτοκινήτου και στην εύρεση τυχόν ελαττωματικών συνδέσεων μεταξύ των διαφορετικών τμημάτων του οχήματος (167). Η τεχνολογία επιτρέπει στους μηχανικούς να αξιολογούν τη δομική ακαμψία και την ασφάλεια των επιβατών των αυτοκινήτων μέσα από ένα ευρύ φάσμα συνθηκών των εικονικών δοκιμών σύγκρουσης των οχημάτων. Με αυτόν τον τρόπο τους επιτρέπεται να βρίσκουν πιο γρήγορα σχεδιαστικά ελαττώματα στα στάδια του σχεδιασμού των οχημάτων και να βελτιστοποιήσουν την απόδοσή τους πολύ πιο πριν ξεκινήσουν την κατασκευή του πρωτοτύπου. Κατασκευαστές όπως ο γίγαντας αυτοκινήτων Ford χρησιμοποιούν εφαρμογές μικτής πραγματικότητας για να προσαρμόσουν γρήγορα και εύκολα το εικονικό μοντέλο σε κάποια αλλαγή ή να προσθέσουν

νέα χαρακτηριστικά σε υπάρχοντα πρωτότυπα οχημάτων επιτρέποντας με αυτό τους σχεδιαστές να αξιολογούν και να αλλάζουν μια νέα ιδέα πιο γρήγορα και οικονομικά και να φέρουν γρήγορα νέα οχήματα στην παραγωγή (166). Με την τοποθέτηση τρισδιάστατων εξαρτημάτων ή ολόκληρων μοντέλων οχημάτων στο εικονικό περιβάλλον, οι σχεδιαστές μπορούν εύκολα και γρήγορα να τα χειριστούν ή να τα τροποποιήσουν σύμφωνα με τους κανονισμούς ασφαλείας και τις απαιτήσεις σχεδιασμού (168). Επιπλέον η χρήση μάσκας MR από το τμήμα σχεδιασμού της αυτοκινητοβιομηχανίας διευκολύνει την συνεργασία πολλών ομάδων μηχανικών από όλο τον κόσμο για τη μελέτη και την εξέταση ενός σχεδίου αυτοκινήτου σε πραγματικό χρόνο και τους επιτρέπει να παρατηρούν τη ζωντανή ροή των τροποποιήσεων και να παρέχουν άμεσα, σχόλια και επισημάνσεις (169). Σύμφωνα με το άρθρο της ONEBONSAI (170) η χρήση εικονικής πραγματικότητας οδήγησε σε μείωση κατά 30% του χρόνου παραγωγής πρωτοτύπων αλλά και του αριθμού των φυσικών πρωτοτύπων που απαιτούνται για την κυκλοφορία ενός νέου μοντέλου στο μισό.

Συγκεκριμένα ο σχεδιασμός του αυτοκινήτου ξεκινά από ένα σχέδιο 2D και στη συνέχεια οι σχεδιαστές χρησιμοποιώντας προηγμένες τρισδιάστατες αποδόσεις και τεχνικές απεικόνισης μπορούν να δημιουργούν τα καλύτερα σχέδια αυτοκινήτων, με έγκυρη αξιολόγηση των υλικών, των χρωμάτων, της αισθητικής, αλλά και της εργονομίας τους με σκοπό να καταλήξουν στην καλύτερη εκδοχή τους (162). Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση είναι η διαδικασία δημιουργίας μιας μαθηματικής αναπαράστασης ενός τρισδιάστατου αντικειμένου και οι σύνθετοι αλγόριθμοι δημιουργούν εξαιρετικά πειστικές προσομοιώσεις φωτός, σκιάς και αντανακλάσεων για να κάνουν μια εικόνα να φαίνεται απόλυτα ρεαλιστική. Χρησιμοποιώντας εξειδικευμένο λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης, οι σχεδιαστές 3D μπορούν να δημιουργήσουν απίστευτα ρεαλιστικά μοντέλα που μπορούν να προβληθούν ως 2D εικόνες (Εικόνα 6.2) ή να εξερευνηθούν ως πλήρως τρισδιάστατες προσομοιώσεις (114).



Εικόνα 6-2 Τρισδιάστατο μοντέλο σε 2D - (πηγή;114)

Κατά τη διαδικασία τρισδιάστατης μοντελοποίησης δουλεύοντας με γραμμές πολύγωνα και σημεία χτίζεται ένα αντικείμενο και διαμορφώνοντας πλέγματα από διάφορα σχήματα προσδιορίζεται το μέγεθος και το σχήμα του αντικειμένου. Συγκεκριμένα για να οριστεί σωστά το φυσικό σχήμα του αντικειμένου αναλύεται σε χιλιάδες πολύγωνα καθώς πιο πολύπλοκα

σχήματα δημιουργούν πιο λεπτομερή τρισδιάστατα μοντέλα (112). Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι υπάρχουν δύο τύποι πολυγωνικής μοντελοποίησης: μοντελοποίηση υψηλής πολυπλοκότητας και χαμηλής. Τα μοντέλα υψηλής πολυπλοκότητας συνήθως καταναλώνουν σημαντικό μέρος του χρόνου για την απόκτηση των αποτελεσμάτων προσομοίωσης και χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία στάσιμων φωτορεαλιστικών εικόνων. Από την άλλη τα μοντέλα χαμηλής πολυπλοκότητας, μπορούν να αποδοθούν πολύ πιο γρήγορα, καθώς είναι λιγότερο λεπτομερή και χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία τρισδιάστατων στοιχείων για χρήση σε εφαρμογές επαυξημένης και μικτής πραγματικότητα (112).

Αλλά η επαυξημένη πραγματικότητα είναι η τεχνολογία που έχει επί του παρόντος μεγάλο αντίκτυπο στις μηχανολογικές μονάδες της αυτοκινητοβιομηχανία καθώς επιτρέπει στους τεχνικούς να πραγματοποιούν σέρβις και επισκευές ενώ ταυτόχρονα προβάλλονται στο οπτικό τους πεδίο επικαλυμμένες εικόνες που δημιουργούνται από υπολογιστή όπως πληροφορίες σχεδίασης εξαρτημάτων, δεδομένα CAD, κείμενο και κινούμενα σχέδια (165). Αλλά καθώς αυτή η τεχνολογία εξακολουθεί να εξελίσσεται, υπάρχουν πολλά διαφορετικά επίπεδα επαύξησης του πραγματικού κόσμου με στοιχεία AR που μπορεί να κυμαίνονται από απλές ενδείξεις στο οπτικό πεδίο του χρήστη μέχρι και συστήματα που συγχωνεύουν αποτελεσματικά το πραγματικό κόσμο με το ψηφιακό στοιχείο. Συγκεκριμένα οι τεχνικοί χρησιμοποιούν ειδικά γυαλιά τα οποία μπορούν με καθηλωτικό τρόπο να τους βοηθήσουν ή να τους κατευθύνουν κατά την διαδικασία επισκευής του αυτοκινήτου. Αντίστοιχο με αυτό παράδειγμα αποτελούν οι τεχνικοί της Mercedes-Benz οι οποίοι χρησιμοποιούν τα συστήματα HoloLens κατά την διαδικασία επισκευών των οχημάτων τους τα οποία παρέχουν γραφικά επαυξημένης πραγματικότητας για να τους βοηθούν για την διάγνωση και διόρθωση διαφόρων προβλημάτων. Επιπλέον μέσω αυτών μπορούν να συνδεθούν με μια απομακρυσμένη ομάδα για να τους παρέχει εξειδικευμένη βοήθεια κατά τη διάρκεια περίπλοκων επισκευών (163). Ακόμα μία αυτοκινητοβιομηχανία η οποία υιοθετεί τις εικονικές τεχνολογίες για να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο πωλούνται, δοκιμάζονται και αναπτύσσονται τα αυτοκίνητα της είναι η ισπανική αυτοκινητοβιομηχανία SEAT καθώς τις χρησιμοποιεί για να οργανώσει εικονικές συγκρούσεις, να κατευθύνει τεχνικούς στο εργοστάσιο αλλά και να βοηθήσει τους πελάτες της να διαμορφώσουν ψηφιακά ένα αυτοκίνητο κατά την επίσκεψή τους σε μία διαδικτυακή ή πραγματική έκθεση αυτοκινήτων.

Όμως υπάρχουν και ορισμένοι προμηθευτές υλικών αυτοκινήτων, όπως η Harman, η Continental και η Visteon που πειραματίζονται με παρμπρίζ που συνδυάζουν τις τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας και όρασης υπολογιστή καθώς αυτό θα μπορούσε να βελτιώσει την ασφάλεια στην οδήγηση με την εμφάνιση προειδοποιήσεων κυκλοφορίας ή καιρικών συνθηκών στο παρμπρίζ του αυτοκινήτου σε πραγματικό χρόνο (162).

6.1 Επίλογος

Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) και η εικονική πραγματικότητα (VR) θα φέρουν επανάσταση στον κλάδο τα επόμενα χρόνια σύμφωνα με τις ραγδαίες εξελίξεις που παρατηρούνται στα διάφορα στάδια της αυτοκινητοβιομηχανίας καθώς έχουν ήδη επηρεάσει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο αυτές σχεδιάζουν, κατασκευάζουν και πωλούν οχήματα (161).

Η υιοθέτηση εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητα για σκοπούς μάρκετινγκ, για τη δημιουργία εικονικών εκθεσιακών χώρων και εφαρμογών δοκιμαστικής οδήγησης VR, καταφέρνει να βελτιώσει την εμπειρία αγορών και την εμπειρία του χρήστη κατά την έρευνα και την αναζήτηση του για το αγαπημένο του αυτοκίνητο (163). Από την άλλη οι τεχνολογίες AR και VR χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλούς άλλους τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας καθώς προσφέρουν μια προοπτική που σχετίζεται με την αύξηση της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών τους, όσο αφορά το σχεδιασμό αυτοκινήτων, τη κατασκευή, τη δοκιμή πρωτοτύπων αλλά και την εκπαίδευση των εργαζομένων τους. Ενώ η Tesla διαφημίζει τα αυτοκίνητά της προσφέροντας στους πελάτες εικονικές βόλτες, η Ford Motor Company αναπτύσσει ένα εκπαιδευτικό εργαλείο VR για να ενισχύει τις δεξιότητες των τεχνικών της, Από την άλλη η Volkswagen καταφέρνει να μειώνει το κόστος κατασκευής πρωτοτύπων μέσω της εικονικής δημιουργίας τους, ενώ η BMW αυξάνει τις πωλήσεις λόγω των καθηλωτικών της εκθεσιακών χώρων και η Audi ενισχύει την ασφάλεια των αυτοοδηγούμενων αυτοκινήτων που κατασκευάζει πραγματοποιώντας δοκιμές σε εικονική πραγματικότητα (168).

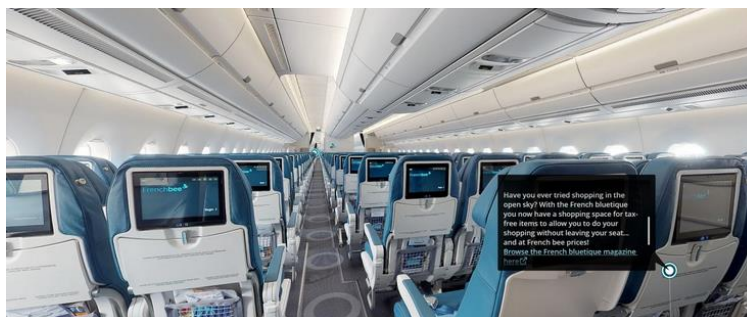
7 Η εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα στη βιομηχανία της αεροπορίας

Με την πάροδο των ετών ο τομέας των αερομεταφορών έχει εξελιχθεί, ώστε να καλύπτει και να εξυπηρετεί τις ανάγκες των αεροπορικών εταιρειών αλλά και των επιβατών οι οποίοι αποτελούν παράγοντα ζωτικής σημασίας για την δυναμική του κλάδου. Η εμφάνιση των νέων τεχνολογιών αλλά και η απότομη αύξηση του ανταγωνισμού ανάμεσα στις αεροπορικές εταιρείες, άλλαξε δραστικά το τρόπο με τον οποίο αυτές αλληλοεπιδρούν με τους πελάτες τους αλλά και οδήγησε στην ενσωμάτωση ψηφιακών λύσεων για τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών πολλών τμημάτων της αεροπορικής βιομηχανίας. Σήμερα, η επιλογή του επιβάτη ανάμεσα στις πολλές εταιρείες αερομεταφορών που προσφέρουν τα ίδια δρομολόγια σε ανταγωνιστικές τιμές, καθορίζεται βάση της καλύτερης εμπειρίας που του παρέχει η αεροπορική εταιρεία από άκρο σε άκρο (171).

Αρχικά ενώ η εικονική πραγματικότητα χρησιμοποιήθηκε κυρίως σε προσομοιωτές πτήσης, με την πάροδο του χρόνου, την αυξανόμενη απόδοση των υπολογιστών και την εξάπλωση των φορητών συσκευών, το πλήρες δυναμικό των εικονικών τεχνολογιών άρχισε να αναδύεται σε πολλούς άλλους τομείς της βιομηχανίας της αεροπορίας. Συγκεκριμένα εφαρμόστηκαν στην εκπαίδευση των πιλότων, των μηχανικών και του προσωπικού και στη πορεία η εφαρμογή τους επεκτάθηκε στον σχεδιασμό και στην επισκευή αεροσκαφών αλλά και στον τομέα των αερομεταφορών είτε με την εικονική περιήγηση στα αεροσκάφη είτε με τη νέα μορφή ψυχαγωγίας εν πτήση (172).

Οι εικονικές περιηγήσεις στην αεροπορία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ιστότοπο, σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης ή σε εφαρμογές VR για την επίδειξη των αεροσκαφών τόσο στους μελλοντικούς ταξιδιώτες όσο και σε εμπορικές εκθέσεις καθώς αποτελούν ιδανικό εργαλείο πωλήσεων. Οι ρεαλιστικές αυτές αναπαραστάσεις αεροσκαφών είναι συμβατές τόσο με τις κινητές συσκευές για πρόσβαση οποιαδήποτε στιγμή και από οπουδήποτε όσο και με συστήματα VR για να προσφέρουν μια ακόμα πιο καθηλωτική εμπειρία εικονικής πραγματικότητας. Οι εικονικές περιηγήσεις μπορούν να προσφέρουν στο θεατή μια 360° προβολή πανοραμικών εικόνων από το εσωτερικό του αεροσκάφους αλλά και τρισδιάστατες αυτοκαθοδηγούμενες εικονικές ξεναγήσεις οι οποίες δημιουργήθηκαν από την ψηφιακή σάρωση των χώρων του αεροσκάφους με τη χρήση κατάλληλου εξειδικευμένου υλικού και λογισμικού (173). Παράδειγμα αποτελούν η British Airways και η Google οι οποίες συνεργάστηκαν για να παρέχουν στους χρήστες μια εικονική περιήγηση μέσα από τη διαδικτυακή εφαρμογή ή την εφαρμογή για κινητές συσκευές Street View η οποία προβάλλει τις υπηρεσίες της British Airways από το αεροπλάνο μέχρι την πύλη του αεροδρομίου του

Λονδίνου και του JFK στη Νέα Υόρκη αντίστοιχα. Μέσω της εικονικής περιήγησης μπορεί ο θεατής να παρακολουθήσει τι βιώνουν οι επαγγελματίες ταξιδιώτες υψηλών προδιαγραφών στην υπηρεσία Business class A318 της British Airways και να εξερευνήσει τις ανέσεις που προσφέρονται μέσα στο αεροπλάνο των 32 επιβατών όσο και στο ιδιωτικό σαλόνι στην περιοχή της πύλης του αεροδρομίου (174).



Εικόνα 7-1 Στιγμιότυπο από την εικονική περιήγηση του Airbus A350 - (πηγή:175)

Παρομοίως η French Bee, η γαλλική αεροπορική εταιρεία χαμηλού κόστους με έδρα το Παρίσι προσφέρει μια τρισδιάστατη εικονική περιήγηση στο αεροσκάφος Airbus A350. Συγκεκριμένα η αεροπορική εταιρεία σε συνεργασία με τη Matterport ενός από τους ηγέτες των καθηλωτικών τεχνολογιών 3D, προσφέρει μια εικονική ξενάγηση στους ταξιδιώτες, τους ταξιδιωτικούς πράκτορες και τους ειδικούς της αεροπορίας και τους επιτρέπει μια απρόσκοπτη ματιά στο εσωτερικό κάθε διαμερίσματος του αεροσκάφους από τις καμπίνες, τα καθίσματα ακόμη και το πιλοτήριο. Σύμφωνα με τη Sophie Hocquez, Εμπορική Διευθύντρια της French Bee, η εικονική περιήγηση εμπλουτίζει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται και προωθούνται οι προσφορές της αεροπορικής εταιρείας στους ταξιδιώτες, οι οποίοι είναι πρόθυμοι για νέες καταναλωτικές εμπειρίες αλλά και απαιτούν μια πιο πλήρη διαφάνεια στα προϊόντα και στις υπηρεσίες που η εταιρεία τους προσφέρει (175).

Από την άλλη η ψυχαγωγία στα αεροσκάφη κατά τη διάρκεια της πτήσης είναι ένας τρόπος με τον οποίο οι αεροπορικές εταιρείες διαφοροποιούνται για πολλά χρόνια στο να προσελκύουν πελάτες. Η ψυχαγωγία αποτελεί παράγοντα ζωτικής σημασίας για να διατηρούνται οι επιβάτες ήρεμοι, απασχολημένοι και ικανοποιημένοι στη διάρκεια του αεροπορικού τους ταξιδιού (176). Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν ήδη μια ποικιλία προϊόντων που παρέχουν ψυχαγωγία, χαλάρωση και ιδιωτικότητα κατά τη διάρκεια των αεροπορικών ταξιδιών καθώς οι εναέριες θρόνες μεταφέρθηκαν σε θρόνες στις πλάτες των καθισμάτων και το WiFi και οι κινητές συσκευές των επιβατών έχουν συμπεριληφθεί σε πολλές αεροπορικές πτήσεις. Όμως η καθηλωτική VR φαίνεται να είναι η νέα προσθήκη στις στρατηγικές μάρκετινγκ των εκάστοτε εταιρειών αερομεταφοράς (177). Η δυνατότητα να περάσει κάποιος μια μεγάλη πτήση σε ένα φαινομενικά ευρύχωρο περιβάλλον της επιλογής του αποτελεί μια συναρπαστική εφαρμογή

της VR (176). Καθώς η άνεση αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα στην αποδοχή των μέσων μεταφορών και επειδή λίγοι άνθρωποι απολαμβάνουν τις πτήσεις μεγάλων αποστάσεων λόγω του περιορισμένου χώρου και της κοντινής τους απόστασης από αγνώστους, έφερε τις αεροπορικές εταιρίες αντιμέτωπες με αυτές τις προκλήσεις. Το 2010 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε το όραμά της για τα αεροπορικά ταξίδια το οποίο προέβλεπε τη χρήση της εικονικής πραγματικότητας κατά την πτήση στοχεύοντας στην παροχή της ψευδαίσθησης στους επιβάτες ότι βρίσκονται κάπου καλύτερα. Συγκεκριμένα στο επιστημονικό της άρθρο (178) στο οποίο διερευνάται η επίδραση των εικονικών περιβαλλόντων στην άνεση του ταξιδιού έδειξε ότι τα εικονικά περιβάλλοντα μπορούν να προσφέρουν στους ταξιδιώτες διασκεδαστικές εμπειρίες και να αποσπάσουν αποτελεσματικά την προσοχή τους από τις πηγές δυσφορίας που παρουσιάζονται συνήθως κατά την πτήση όπως ο περιορισμένος χώρος και ο θόρυβος. Παρόμοια συμπεράσματα καταλήγουν και οι ερευνητές του ινστιτούτο Fraunhofer στη Στουτγάρδη της Γερμανίας που εστιάζουν στην ανάπτυξη στρατηγικών, επιχειρηματικών μοντέλων και λύσεων γενικά για το ψηφιακό μετασχηματισμό. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν μια μακέτα καμπίνας, όπου το κέλυφος του αεροπλάνου είχε μετατραπεί σε μια διαφανή οθόνη στην οποία γινόταν η προβολή εικόνων χρησιμοποιώντας προβολείς και είχαν καλύψει εξ ολοκλήρου με επίπεδες οθόνες τις πλάτες των καθισμάτων. Κατά τη μεταφορά εθελοντών επιβατών σε μια πτήση προσομοίωσης, μεταβαλλόμενες εναέριες όψεις ενός όμορφου τοπίου μπορούσαν να εμφανίζονται στα καθίσματα και στα πατώματα και να προβάλλονται στους τοίχους της καμπίνας. Σε συνδυασμό με ένα σύστημα ανίχνευσης κίνησης κεφαλιού το οποίο μπορούσε να αλλάξει την επίγνωση της θέσης του σώματος των επιβατών, κατάφερε να δημιουργήσει στους επιβάτες την αίσθηση ότι πετούσαν γύρω από ένα τοπίο. Οι ερευνητές κατέλεξαν ότι η εικονική πραγματικότητα μπορεί να επιτύχει θετικούς περισπασμούς από τις πηγές δυσφορίας και να βοηθήσει στη βελτίωση της ταξιδιωτικής εμπειρίας καθώς οι επιβάτες είχαν τη δυνατότητα να βιώσουν ένα αυξημένο επίπεδο άνεσης και ευρυχωρίας και να αισθάνονται ότι ο χρόνος κυλά πιο γρήγορα. (172).

Στη ιδέα της «βελτιωμένης καμπίνας» που αναπτύχθηκε από το Fraunhofer βασίστηκε και το φιλόδοξο έργο VR-HYPERSPACE Aviation Advisory Board (AAB) υπό την προεδρία των βιομηχανικών εταιριών Airbus Group Innovations και Thales Alenia Space Italia (TAS-I) και συστάθηκε ως μέρος του προγράμματος για να εκπροσωπήσει ενδιαφερόμενα μέρη από τη βιομηχανία και την επιστημονική κοινότητα σχετικά με το εσωτερικό των αεροσκαφών, τους επιβάτες αεροπλάνων και την άνεση. Με επικεφαλής το Πανεπιστήμιο του Nottingham όπου συγκεντρώνει κορυφαίους ψυχολόγους, νευροεπιστήμονες, επιστήμονες υπολογιστών και αεροπορικές και αεροδιαστημικές βιομηχανίες σε όλη την Ευρώπη παρείχαν τα πρώτα εμπειρικά στοιχεία για τη σκοπιμότητα της VR κατά την πτήση, αποδεικνύοντας ότι η εικονική πραγματικότητα (VR) και η μικτή πραγματικότητα (MR) μπορούν να ενισχύσουν την άνεση

και τη μείωση της ταλαιπωρίας στα αεροπορικά ταξίδια αλλάζοντας την αντίληψη που έχει ο επιβάτης για τον εαυτό του και τον χώρο γύρω του. Οι VR και MR χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία εικονικών περιβαλλόντων για να παρουσιάζουν «θετικές ψευδαισθήσεις» σε έναν επιβάτη είτε μέσω τρισδιάστατων εμβυσιστικών οθονών και ακουστικών ήχου που βασίζονται στη προβολή, είτε μέσω οθονών μεγάλης κλίμακας αλλάζοντας τόσο τη χωρική όσο και τη σωματική επίγνωση του επιβάτη αλλά και παρέχοντας τους μια πιο εξατομικευμένη εμπειρία ψυχαγωγίας κατά τη διάρκεια της πτήσης (179). Αλλά και πολλές αεροπορικές εταιρείες σε συνεργασία με τη γερμανική εταιρεία Inflight VR και τη Αμερικανο-γαλλική εταιρεία SkyLights δύο από τους κορυφαίους παρόχους εικονικής τεχνολογίας στο κλάδο αερομεταφοράς έχουν πραγματοποιήσει δοκιμές για να καθορίσουν τόσο τη δημοτικότητα όσο και την τεχνική σκοπιμότητα του VR κατά τη διάρκεια της πτήσης. Σκοπεύοντας να εκπλήξει τους πελάτες της και να τους προσφέρει μια νέα μορφή ψυχαγωγίας η Air France το 2017 σε συνεργασία με την SkyLights ξεκίνησε τις δοκιμές ενός καθηλωτικού συστήματος ψυχαγωγίας εν πτήση με κράνος εικονικής πραγματικότητας για την Business Class. Φορώντας κράνη εικονικής πραγματικότητας, οι ταξιδιώτες μπορούν να παρακολουθήσουν 3D και 2D ταινίες ή τηλεοπτικές σειρές στη δική τους ιδιωτική κινηματογραφική αίθουσα, απομονωμένοι από την υπόλοιπη καμπίνα (180).

Όμως καθώς τα αεροπορικά ταξίδια απαιτούν από τους επιβάτες να βρίσκονται σε σχετικά περιορισμένους χώρους για παρατεταμένες χρονικές περιόδους, οι φυσικοί αυτοί περιορισμοί των αεροπορικών θέσεων ταιριάζουν με τις δυνατότητες των συστημάτων VR για κινητές συσκευές. Οι ασύρματες συσκευές VR όπως το Gear VR χρησιμοποιούν περιστροφική παρακολούθηση για την ενημέρωση του πεδίου προβολής όταν ένας χρήστης κινεί το κεφάλι του και όχι εντοπισμό της θέσης του, με αποτέλεσμα να αποτελούν το ιδανικό υλικό για παροχή εικονικών εμπειριών όταν ο θεατής κάθεται στον περιορισμένο διαθέσιμο χώρο σε ένα περιβάλλον αεροπλάνου (176).

Βέβαια υπάρχουν πολλές προκλήσεις που πρέπει να ξεπεραστούν όσο αφορά τη χρήση της τεχνολογίας VR, καθώς οι περισσότεροι επιβάτες δεν έχουν συνηθίσει να χρησιμοποιούν κράνη VR ή δεν είναι αρκετά άνετοι για την πολύωρη χρήση τους ή είναι απρόθυμοι να βυθιστούν πλήρως στην εικονική πραγματικότητα καθώς χάνουν την επίγνωση του περιβάλλοντος που πραγματικά τους περιβάλλει (176). Επιπλέον η ύπαρξη των πιθανών επιπτώσεων της ναυτίας αλλά και η σημασία της υγιεινής και της αποστείρωσης των συστημάτων VR αποτελούν προβληματισμούς για την πλήρη υιοθέτηση της VR από τις αεροπορικές εταιρείες (177).

Όμως τα τελευταία χρόνια η ψηφιακή λύση που προωθείται από την αεροπορική βιομηχανία είναι η επαυξημένη πραγματικότητα και στις εκθέσεις τεχνολογίας όπως το Consumer

Electronics Show (CES) παρατηρείται ότι τα προϊόντα που ενσωματώνουν την επαυξημένη πραγματικότητα βρίσκονται στο επίκεντρο και έχουν αιχμαλωτίσει τη φαντασία του καταναλωτή. Τα εξελιγμένα γραφικά θολώνουν τη γραμμή μεταξύ του στοιχείου που δημιουργείται από τον υπολογιστή και των αντικειμένων του πραγματικού περιβάλλοντος τροφοδοτώντας με αυτό το τρόπο ρεαλιστικά αντιληπτικά δεδομένα στους χρήστες, συμπεριλαμβανομένων της όρασης, του ήχου, της αφής ακόμη και της όσφρησης (171). Για αυτούς τους λόγους η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας είναι κατά κάποιον τρόπο πιο κατάλληλη για αεροπορικά ταξίδια και μπορεί να προσφέρει πιο πρακτικές εφαρμογές σε καμπίνες αεροσκαφών καθώς επιτρέπει στους χρήστες να διατηρούν την περιφερειακή επίγνωση για το φυσικό τους περιβάλλον ενώ παράλληλα να αλληλοεπιδρούν με εικονικά στοιχεία (176).

Ιδιαίτερα η χρήση συσκευών μικτής πραγματικότητας (MR), που συνδυάζουν τόσο την εικονική πραγματικότητα (VR) όσο και την επαυξημένη πραγματικότητα (AR), έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τόσο τη χρηστικότητα όσο και την εργονομία των δραστηριοτήτων των επιβατών τοποθετώντας το 2D και 3D περιεχόμενο οπουδήποτε γύρω από τον επιβάτη. Το σημαντικό όμως πλεονέκτημα της μάσκας MR είναι η δημιουργία της αντίληψης για τον χρήστη ενός πιο προσωπικού και ιδιωτικού χώρου και η προστασία των επιβατών από ανεπιθύμητες συμπεριφορές όπως ο ακουστικός ή οπτικός θόρυβος (181). Συγκεκριμένα οι συσκευές MR προσφέρουν μια σειρά από πλεονεκτήματα κατά τη πτήση σε σχέση με τις υπάρχουσες οθόνες στη πλάτη του καθίσματος και τις οθόνες κινητών όσον αφορά την ιδιωτικότητα, το οπτικό πεδίο και την εμβάπτιση και ίσως στο άμεσο μέλλον να προσφέρουν στους επιβάτες υψηλού επιπέδου εξυπηρέτηση. Παράδειγμα αποτελεί η δοκιμή του συστήματος HoloLens της Microsoft από τις αεροπορικές εταιρείες όπου το προσομοιωμένο σενάριο αφορά ένα μέλλον όπου οι αεροσυνοδοί θα μπορούν να βλέπουν στις συσκευές MR πληροφορίες επιβατών, όπως στοιχεία πτήσης, χρόνο από την τελευταία εξυπηρέτηση, ακόμη και τη συναισθηματική κατάσταση του επιβάτη. Άλλο ένα παράδειγμα εφαρμογή της AR είναι η διαχείριση καμπίνας με χειριστήρια ολογράμματος χωρίς αφή μία από τις πολλές καινοτόμες τεχνολογίες που αναπτύσσει και εφαρμόζει η Rosen Aviation. Η εταιρεία αυτή που σχετίζεται με την ψυχαγωγία εν πτήση αναπτύσσει χειριστήρια ολογράμματος ως ένα παράδειγμα πρακτικής εφαρμογής της μικτής πραγματικότητας που είναι διακριτική και εύκολη στη χρήση καθώς κάνουν το εσωτερικό της καμπίνας πιο κομψό, πιο εύκολο στην απολύμανση και προσθέτουν ευελιξία στη λειτουργική του σχεδίαση (172).

Όμως οι εφαρμογές των καθηλωτικών τεχνολογιών ξεπερνούν την απλή ψυχαγωγία των επιβατών καθώς θεωρούνται απαραίτητες καινοτομίες για τη βελτίωση της λειτουργικής απόδοσης και της εκπαίδευσης του προσωπικού σε πολλά τμήματα της αεροπορικής και

αεροδιαστημικής βιομηχανίας. Οι εμπυθιστικές πτυχές αυτών των τεχνολογιών μπορούν να κάνουν τις δοκιμές αεροσκαφών, την εκπαίδευση προσωπικού και τις εμπειρίες πτήσεις ασφαλέστερες και αποτελεσματικότερες και να εφαρμοστούν τόσο στον σχεδιασμό και την παραγωγή αεροσκαφών έως και στη συντήρηση και επισκευή τους. Συγκεκριμένα η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας προσφέρει μοναδικές δυνατότητες και οφέλη τόσο στη διαδικασία πλοήγησης του αεροσκάφους όσο και στην απεικόνιση της εναέριας κυκλοφορίας. Καθώς η AR επιτρέπει την ενοποίηση μεταξύ της εικονικής πραγματικότητας και της φυσικής πραγματικότητας, οι δυνατότητες της μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τις τεχνικές και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν οι πιλότοι ενώ πετούν και συνεπώς να εκμηδενίζουν τα σφάλματα του πιλότου τα οποία αποτελούν ένα κρίσιμο τομέα για την ασφάλεια της πτήσης. Συγκεκριμένα η χρήση της επαυξημένης και μικτής πραγματικότητας επεκτείνεται στο πιλοτήριο καθώς καθιστά δυνατή την παροχή στον πιλότο δεδομένων σε πραγματικό χρόνο και ψηφιακών στοιχείων σχετικά με το έδαφος, το καιρό, τη πλοήγηση και την αξιολόγηση της κατάστασης του αεροσκάφους. Τα συστήματα αυτά επιτυγχάνουν μια προηγμένη οπτικοποίηση όλων των δεδομένων, γεγονός που επιτρέπει το πιλότο να λάβει τις σωστές αποφάσεις και να εξασφαλίσει μια ασφαλή πτήση (182). Αλλά και η επαυξημένη πραγματικότητα έχει την ικανότητα να απεικονίσει αποτελεσματικά την εναέρια κυκλοφορία στο οπτικό πεδίο του πιλότου. Μέσω της χρήσης γυαλιών AR, η 360 μοιρών απεικόνιση της εναέριας κυκλοφορίας εμπλουτισμένη με στατιστικά και εικονικά στοιχεία ενισχύει τη λήψη έγκυρων αποφάσεων από το πιλότο με αποτέλεσμα να βελτιώνεται σημαντικά η ασφάλεια των αερομεταφορών κατά την απογείωση και την προσγείωση του αεροσκάφους (171).

Από την άλλη η επαυξημένη και μικτή πραγματικότητα αναπτύσσοντας προηγμένες διεπαφές και συστήματα οπτικοποίησης όχι μόνο για το σχεδιασμό αεροσκαφών αλλά και για τη περίπλοκη συναρμολόγηση τους στο στάδιο κατασκευής τους καταφέρνουν να συντομεύουν τον κύκλο ανάπτυξης και να μειώνουν το σχετικό κόστος (183). Το 2016, η Boeing ήταν η πρώτη που ξεκίνησε επιτόπιες δοκιμές της επαυξημένης πραγματικότητας για να βελτιώσει τη ταχύτητα συναρμολόγησης της πλεξούδας καλωδίων του αεροσκάφους, εμφανίζοντας τρισδιάστατα διαγράμματα καλωδίωσης σε πραγματικό χρόνο. Χρησιμοποιώντας έξυπνα γυαλιά AR με ειδικό λογισμικό που παρέχει ένα εγχειρίδιο ενημερώσεων AR, επιτρέπει στους εργαζόμενους να συναρμολογούν την καλωδίωση πιο γρήγορα, να μην κάνουν σφάλματα, να χρησιμοποιούν φωνητικές εντολές, να παρακολουθούν εκπαιδευτικά βίντεο και να λαμβάνουν βοήθεια από άλλους ειδικούς εξ αποστάσεως (184).

Επιπλέον με τη χρήση της μικτής πραγματικότητας καθίσταται δυνατό στους μηχανικούς αεροσκαφών να επιθεωρούν μετά από κάθε πτήση το αεροσκάφος αλλά και να συντηρήσουν και να επισκευάζουν τα διάφορα μέρη του μέσω ενός καθηλωτικού περιβάλλοντος

επιτυγχάνοντας σημαντικές βελτιώσεις σχετικά με την ασφάλεια αλλά και την απόδοση των εργαζομένων. Η τεχνολογία προσφέρει λεπτομέρειες σε πραγματικό χρόνο με ένα συνδυασμό τεχνολογιών όπως τρισδιάστατη σάρωση, χειριστήρια αφής, κάμερες υπέρυθρων κ.α. Στην τρισδιάστατη σάρωση, οι τεχνολογίες AR/MR προσφέρουν μια καθαρή εικόνα του αεροσκάφους που επιτρέπει στους μηχανικούς να βρίσκουν εύκολα βαθουλώματα, γρατσουνιές και άλλα προβλήματα του αεροσκάφους (182). Επιπλέον η AR βοηθά τους τεχνικούς και τους μηχανικούς να δημιουργήσουν σε πραγματικό χρόνο ένα κανάλι άμεσης επικοινωνίας ήχου/βίντεο μεταξύ τους, συντομεύοντας με αυτό τον χρόνο επίλυσης προβλημάτων και επισκευής του αεροσκάφους (184).

Όμως η τεχνολογία VR ήταν η πρώτη που έφερε επανάσταση στην αεροπορία με την υλοποίηση της προσομοίωσης μιας πτήσης η οποία αντικατοπτρίζει ρεαλιστικά καταστάσεις και συνθήκες όπου ένας πιλότος μπορεί να βιώσει στο πιλοτήριο ενός πραγματικού αεροσκάφους. Οι δυνατότητες των τεχνολογιών που καθιστούν δυνατή αυτήν την εικονική εμπειρία, καταφέρνουν να παρέχουν στους πιλότους ώρες εκπαίδευσης χωρίς να εγκαταλείψουν πραγματικά το έδαφος και είναι σίγουρα πολύ πιο αποδοτικές και πολύ πιο ασφαλείς για όλους τους εμπλεκόμενους σε σχέση με την εκπαίδευση σε πραγματικό αεροσκάφος (185). Σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μαθησιακές εμπειρίες, αυτή η μορφή εκπαίδευσης τοποθετεί τον χρήστη μέσα σε ένα εικονικό περιβάλλον αεροπλάνου για να εξασκηθεί μέσω της ψηφιακής αλληλοεπίδρασης σε διάφορες συνθήκες ώστε να εξαιρεθεί κάθε πιθανότητα αστοχίας στο πραγματικό πεδίο. Συγκεκριμένα ο ειδικός εξοπλισμός VR/AR/MR τοποθετεί τις ομάδες των εκπαιδευομένων σε ρεαλιστικά εικονικά αντίγραφα αεροσκαφών για να εξερευνήσουν πώς αυτά λειτουργούν αλλά και για να αλληλοεπιδράσουν με τα εικονικά αντικείμενα όπως θα συνέβαινε αντίστοιχα σε μια εκπαίδευση εντός πραγματικού αεροσκάφους (172).

Με παρόμοιο τρόπο που η VR φέρνει επανάσταση στον τρόπο εκπαίδευσης των πιλότων, φέρνει επίσης επανάσταση στον τρόπο εκπαίδευσης των μηχανικών που είναι υπεύθυνοι για την κατασκευή και την επισκευή του αεροσκάφους. Με τους προσομοιωτές εκπαίδευσης VR, οι μηχανικοί της αεροπορίας μπορούν να εξοικειωθούν με τη μηχανική ενός αεροσκάφους σε ένα ρεαλιστικό και χαμηλού κόστους περιβάλλον, παρέχοντάς τους την ευκαιρία να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους και να διατηρήσουν τις γνώσεις τους χωρίς την ανάγκη χρήσης ενός πραγματικού αεροσκάφους για εξάσκηση (185). Για αυτούς τους λόγους ο Αμερικανός κατασκευαστής της αεροδιαστημικής εταιρείας Pratt & Whitney επένδυσε σε μια εκπαίδευση εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας για τη συντήρηση κινητήρων για τους μηχανικούς των αεροπορικών εταιρειών. Οι μηχανικοί χρησιμοποιώντας κράνους VR και αισθητήρες χεριών έχουν τη δυνατότητα να περπατούν εικονικά μέσα σε έναν κινητήρα για να εξετάσουν τα διάφορα μέρη του και να τον παρατηρήσουν πώς αυτός λειτουργεί κατά την

πτήση. Με αυτόν τον τρόπο η εκπαίδευση των μηχανικών αναμφίβολα μπορεί να ελαχιστοποιήσει τις βλάβες του κινητήρα και να βοηθήσει στον έγκαιρο εντοπισμό πιθανών προβλημάτων (171).

Όμως πολλές αεροπορικές εταιρείες χρησιμοποιούν τόσο την επαυξημένη πραγματικότητα όσο και την εικονική πραγματικότητα για την εκπαίδευση του πληρώματος πτήσης αλλά και την εκπαίδευση πληρώματος εδάφους. Η εκπαίδευση με τη χρήση αυτών των τεχνολογιών προσφέρει στο προσωπικό των αερομεταφορών και στους χειριστές εδάφους ένα ασφαλές περιβάλλον για να μάθουν και να βελτιώσουν τις δεξιότητές τους κατά την επιθεώρηση αεροσκαφών. Η χρήση εικονικής πραγματικότητας στην εκπαίδευση πληρώματος καμπίνας αναβαθμίζει τις μεθόδους εκμάθησης χειρισμού δύσκολων πραγματικών καταστάσεων όπως ιατρικά επείγοντα περιστατικά, ατυχήματα ή αεροπειρατεία και συνεπώς επιτυγχάνει καλύτερες και αποδοτικότερες επιτόπιες επιδόσεις στη διασφάλιση της άνεσης των επιβατών και της ασφάλειας του αεροσκάφους (172).

7.1 Επίλογος

Στο όχι και τόσο μακρινό μέλλον με το δυναμικό και αποδεδειγμένο αντίκτυπό των καθλωτικών τεχνολογιών VR και AR στην εκπαίδευση, την ασφάλεια και την ψυχαγωγία, η χρήση αντίστοιχων εφαρμογών θα αποτελούν σίγουρες προϋποθέσεις στο κόσμο της αεροπορίας και των εμπορικών πτήσεων. Επιπλέον με τη σταθερή αύξηση της αγοραστικής δύναμης του καταναλωτικού κοινού αλλά και των απαιτήσεων του για ποιότητα, οι πάροχοι αεροπορικών υπηρεσιών επενδύουν σε περισσότερους πόρους τόσο για την καλύτερη κατανόηση και πρόβλεψη της συμπεριφοράς των πελατών τους όσο και για την ενίσχυση του επιπέδου ικανοποίησης τους αλλά και για την αναβάθμιση της συνολικής τους εμπειρία από άκρο σε άκρο του ταξιδιού τους (181).

Ήδη όμως η ενσωμάτωση της AR/MR στην αεροπορική βιομηχανίας και την αεροδιαστημική μηχανική έχουν διαμορφώσει τις λειτουργίες όσο αφορά τον πιο έξυπνο σχεδιασμό αεροσκαφών, την ασφαλέστερη υποβοηθούμενη πλοήγηση, την πιο ευέλικτη κατασκευή και την αποτελεσματικότερη εκπαίδευση του προσωπικού.

Σήμερα οι καθλωτικές τεχνολογίες VR/AR/MR διαδραματίζουν ολοένα και πιο εξέχοντες ρόλους σε διάφορες πτυχές της αεροπορικής βιομηχανίας και η καθεμία παρέχει τις δικές της μοναδικές λειτουργίες και πλεονεκτήματα στοχεύοντας από κοινού στην αύξηση της ασφάλειας των πτήσεων, στη μείωση του κόστους και του κύκλου κατασκευής των αεροσκαφών, στην αποτελεσματικότερη εκπαίδευση προσωπικού αλλά και στην παροχή μιας απρόσκοπτης διασκεδαστικής ταξιδιωτικής εμπειρίας στους επιβάτες (171).

8 Εικονικά περιβάλλοντα μάθησης

Στις μέρες μας η εκπαίδευση μετατοπίζεται από τις παραδοσιακές μεθόδους διδασκαλίας και μάθησης σε σύγχρονες τεχνικές και εργαλεία που βασίζονται στην ακρόαση, στην παρακολούθηση και στην πρακτική αντί στην ανάγνωση, στην αποστήθιση και στην προβολή διαφανειών. Οι ολοένα εξελίξεις των τεχνολογιών της επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας αλλά και η αναβάθμιση στα γραφικά και στις κινούμενες εικόνες που παράγονται από τον υπολογιστή διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην παροχή των βάσεων για καλύτερες πιο διαδραστικές και πιο φιλικές για τον χρήστη ευκαιρίες μάθησης. Παρόλο που οι καθηλωτικές αυτές τεχνολογίες και τα ψηφιακά εργαλεία, δεν μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως την ανθρώπινη αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτή και εκπαιδευομένου, αυτό που επιτυγχάνουν είναι να την ενισχύσουν ώστε οι μαθητές και οι εκπαιδευόμενοι να βιώσουν μια νέα προοπτική και μια εμπειρία πραγματικής ζωής για το αντικείμενο που μελετούν. Επιπλέον αυτή η διαδικασία εκπαίδευσης αποδεικνύεται πιο γόνιμη από ποτέ για τους περισσότερους ανθρώπους καθώς αφαιρεί το εμπόδιο της τοποθεσίας και της φυσικής παρουσίας αλλά και καταργεί το φραγμό του χρόνου για κάποιον που επιθυμεί να μάθει και που θέλει να εκπαιδευτεί (186).

8.1 Η εικονική περιήγηση στα προγράμματα σπουδών των σχολικών μονάδων

Μέσα στην τάξη ενός σχολείου οι μαθητές μπορούν να διαβάσουν, να ακούσουν, να γράψουν να μιλήσουν και να χρησιμοποιήσουν τη φαντασία τους για διάφορα θέματα. Όμως για πολλά θέματα όπως τις τέχνες, την ιστορία και τον πολιτισμό η πραγματοποίηση μιας επιτόπιας εκπαιδευτικής εκδρομής στο πραγματικό μέρος βοηθάει στο να κατανοήσουν και να εμβαθύνουν καλύτερα στο αντικείμενο μελέτης τους. Σε μια μεταπανδημική εποχή και εποχή συρρίκνωσης των προϋπολογισμών των σχολείων και των νοικοκυριών, ένας αυξανόμενος αριθμός σχολείων αναζητά εικονικές περιηγήσεις ως έναν λιγότερο δαπανηρό τρόπο για να παρέχουν στους μαθητές εμπειρίες εκτός τάξης. Οι εικονικές εκδρομές άρχισαν να εμφανίζονται στα μέσα της δεκαετίας του 1990 και σιγά σιγά απέκτησαν αξία καθώς συμπληρώνουν το παραδοσιακό μοτίβο της εκπαίδευσης στην τάξη και αποτελούν ένα αποτελεσματικό τρόπο για την βαθύτερη κατανόηση και αποδοτικότερη διατήρηση της γνώσης. Ουσιαστικά η επιλογή μιας εικονικής εκπαιδευτικής περιήγησης οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια των σπουδών καταφέρνει να αναπτύξει στους μαθητές μια βαθιά αντίληψη του τρόπου με τον οποίο οι έννοιες αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, να πυροδοτήσει τη φαντασία και τη δημιουργικότητα τους αλλά και να τους φέρει σε επαφή με μέρη, πρόσωπα, και καταστάσεις από όλο το κόσμο (187).

Συγκεκριμένα οι εκπαιδευτικές εικονικές εκδρομές βοηθούν τους μαθητές να γνωρίσουν νέα πράγματα και να εκτίθενται σε μέρη και πολιτισμούς διαφορετικών κοινωνικοοικονομικών καταστάσεων, ώστε να αποκτήσουν μια νέα οπτική για το κόσμο μέσω της εικονικής σύνδεση τους με αυτόν τον πολιτισμό ή τόπο. Στην πραγματικότητα οι ψηφιακές περιηγήσεις δεν αντικαθιστούν την αυτοπροσώπως επίσκεψη σε ένα μέρος, αλλά αποτελούν ένα πολύτιμο μέσο για μια παρόμοια εμπειρία, ειδικά για άτομα που δεν έχουν τη δυνατότητα λόγω οικονομικών ή σωματικών εμποδίων. Επιπλέον η χρήση της εικονικής πραγματικότητας στη τάξη παρέχει ενεργή μάθηση καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν πακέτα λογισμικού που επιτρέπουν στους μαθητές να δημιουργήσουν τη δική τους εμπειρία αλλά και να διεξάγουν δραστηριότητες στο ασφαλές και άνετο περιβάλλον μιας τάξης όπως θα έκαναν στις πραγματικές επιτόπιες εκδρομές. Με αυτό το τρόπο οι εκπαιδευτικές εικονικές περιηγήσεις επικεντρώνονται στην παροχή πληροφοριών με διασκεδαστικό και ελκυστικό τρόπο για τα προγράμματα των κοινωνικών σπουδών, της γεωγραφίας, της βιοεπιστήμης και του αρχαίου πολιτισμού. Παράδειγμα αποτελεί μια εικονική περιήγηση σε ένα μουσείο καθώς οι μαθητές και φοιτητές μπορούν να μάθουν την παγκόσμια ιστορία και να ανακαλύψουν διαδραστικά την τέχνη. Αυτός ο τύπος εκπαίδευσης δεν συμπληρώνει μόνο τη σχολική μάθηση αποτελεσματικά αλλά επιπλέον παρακινεί θετικά τους μαθητές στο να εμπλακούν σε αυτή και να γνωρίσουν την ιστορία, την τέχνη και την επιστήμη μέσω έξυπνων διαδραστικών λειτουργιών και παιχνιδώδη μάθηση (187).

Τα εικονικά εκπαιδευτικά ταξίδια λαμβάνουν διάφορες μορφές με βάση τους στόχους συγκεκριμένων μαθημάτων ή το στυλ διδασκαλίας των εκπαιδευτών για να ενισχύσουν τη διαζώσης ή εξ αποστάσεως μάθηση με βιωματικό τρόπο. Διακρίνονται είτε σε εικονικές περιηγήσεις που πραγματοποιούνται στο διαδίκτυο, μέσω πλατφόρμας όπως το Zoom, τη Google Street View ή διάφορων εκπαιδευτικών ιστότοπων, είτε μέσω αυτόνομης συσκευής VR/MR η οποία προσφέρει μια πλήρως καθηλωτική ψηφιακή εμπειρία με ενσωματωμένους εκπαιδευτικούς πόρους όπως δραστηριότητες και σχέδια μαθημάτων και εύχρηστα στοιχεία ελέγχου για τους εκπαιδευτές. Ο τύπος των εικονικών εκδρομών μπορεί να είναι ασύγχρονος ο οποίος περιλαμβάνει μια πανοραμική προβολή εικόνων ή 360ο βίντεο, κινούμενα γραφικά, προηχογραφημένες ξηναγήσεις, είτε σύγχρονος ο οποίος παρέχει εμπειρίες σε πραγματικό χρόνο. Μερικά παραδείγματα αυτού του τύπου εκδρομών είναι οι βιντεοδιασκέψεις, η ζωντανή παρακολούθηση πειραμάτων και οι ζωντανής ροής περιηγήσεις με οδηγό ή ξηναγό σε τοποθεσίες και ιστορικά μέρη, με δυνατότητα αλληλεπίδρασης των μαθητών με ποικίλο διαδραστικό εκπαιδευτικό υλικό. Συνεπώς ο ρόλος που διαδραματίζουν οι καθηλωτικές τεχνολογίες στις εκπαιδευτικές εκδρομές αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη δημιουργία ρεαλιστικών εμπειριών με υψηλά επίπεδα πιστότητας εμφάνισης και αλληλεπίδρασης. Με την έλευση και τη χρήση των καθηλωτικών τεχνολογιών απεικόνισης, των τεχνολογιών μικτής και

επαυξημένης πραγματικότητας, των ολογραφικών τεχνολογιών αλλά και των ειδικών εξοπλισμένων 360° και 3D συστημάτων κάμερας, οι μαθητές δεν είναι απλοί παρατηρητές και ακροατές της ιστορίας ενός μέρους ή ενός πολιτισμού αλλά μπορούν να συμμετέχουν στην εικονική εκδρομή και να ενεργούν σύμφωνα με τις δικές τους προτιμήσεις (188).

Συγκεκριμένα η 360° εικονική περιήγηση είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να δημιουργηθούν καθηλωτικές εκπαιδευτικές εμπειρίες σε ένα μέρος ή μια τοποθεσία και να επιτραπεί κάποια διαδραστικότητα. Με αυτό το εργαλείο οι μαθητές μπορούν να επισκεφτούν για να εξερευνήσουν οποιοδήποτε σημείο ενδιαφέροντος παρατηρώντας φωτογραφίες, βίντεο, δορυφορικές εικόνες αλλά και ρεαλιστικές εικόνες που βασίζονται σε γραφικά, από διαφορετικές οπτικές γωνίες τόσο σε δύο όσο και σε τρεις διαστάσεις. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω οποιαδήποτε συσκευής με σύνδεση στο διαδίκτυο, όπως προσωπικό υπολογιστή, tablet ή κινητό τηλέφωνο αλλά και μέσω ειδικής συσκευής VR. Από την άλλη υπάρχουν πολλές πτυχές της εκπαίδευσης που απαιτούν προηγμένη διαδραστικότητα η οποία προσφέρεται μέσω των τεχνολογιών της τρισδιάστατης εικονικής απεικόνισης αντικειμένων και της μικτής πραγματικότητας. Αυτές οι καθηλωτικές τεχνολογίες μπορούν να προσφέρουν πρόσβαση σε ένα μέρος ή σε μία κατάσταση που δεν είναι διαθέσιμα στο τωρινό φυσικό κόσμο είτε επειδή υπήρχαν στο παρελθόν είτε επειδή δεν έχουν ακόμα δημιουργηθεί. Ουσιαστικά η υπέρβαση της πραγματικότητας αποτελεί ακόμα ένα βασικό πλεονέκτημα των εικονικών περιβαλλόντων καθώς μπορεί να επιτευχθεί η παροχή εμπειριών ενός τόπου ή μίας κατάστασης για τους μαθητές οποιαδήποτε στιγμή του παρελθόν ή ακόμα και του μέλλον (189).



Εικόνα 8-1 Θόλοι προβολής - (πηγή:77)

Ακόμα ένα εξαιρετικό εκπαιδευτικό εργαλείο είναι οι θόλοι προβολής οι οποίοι χρησιμοποιούνται συχνά από μουσεία και πανεπιστήμια. Οι θόλοι προβολής είναι μεγάλοι ειδικά διαμορφωμένοι χώροι στους οποίους προβάλλονται βίντεο 360 μοιρών στους εσωτερικούς τοίχους και το δάπεδο δημιουργώντας ένα πλήρως καθηλωτικό περιβάλλον στο οποίο μπορούν να χωρέσουν πολλοί άνθρωποι. Μπορεί να ποικίλλουν σε μέγεθος και κατασκευή καθώς ξεκινούν με μια συμπαγή έκδοση 6 μέτρων που φιλοξενεί 12 άτομα και φτάνει μέχρι την τεράστια έκδοση 21 μέτρων που μπορεί να φιλοξενήσει έως και 750 άτομα! Πάνω σε αυτές τις τεχνικές και τεχνολογίες βασίστηκαν και οι καθηλωτικές αίθουσες

διδασκαλίας οι οποίες παρέχουν έναν συναρπαστικό και εμπνευσμένο τρόπο μάθησης. Διαθέτοντας ένα ελκυστικό και διαδραστικό 360 μοιρών περιβάλλον μάθησης, ενθαρρύνουν την αλληλεπίδραση ενώ παρέχουν μια εμπειρία που προκαλεί έμπνευση για δημιουργική σκέψη. Οι 360° καθλωτικές αίθουσες διδασκαλίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών σε όλες τις βαθμίδες της πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας και ειδικών αναγκών εκπαίδευσης (77).

8.2 Η εφαρμογή των AR/MR/VR στα προγράμματα επαγγελματικής κατάρτισης

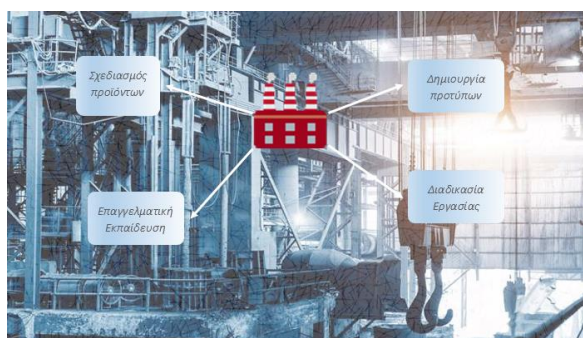
Αλλά καθώς η τεχνολογία των υπολογιστών βελτιώνεται καθημερινά, το εύρος και το βάθος των εκπαιδευτικών εικονικών περιηγήσεων ανανεώνεται και βελτιώνεται συνεχώς με αποτέλεσμα να επεκτείνεται σε όλους τους τομείς που απαιτούν διαδικασίες μάθησης και απόκτηση γνώσεων. Συγκεκριμένα εκτός από τα σχολεία και τα πανεπιστήμια, οι εικονικές εμπειρίες μπορούν να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις να εκπαιδεύσουν το προσωπικό τους καθώς προσφέρουν μια πιο καθλωτική και ελκυστική μάθηση και κατά συνέπεια πιο αποτελεσματική (120).

Η εκπαίδευση προσωπικού είναι σημαντική για κάθε επιχείρηση και βιομηχανία, τόσο για την παροχή συγκεκριμένων γνώσεων και την καλλιέργεια δεξιοτήτων στους εκπαιδευόμενους όσο και για τη διατήρηση της πληροφορίας που διδάχτηκαν κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης τους. Το προσωπικό για να μάθει νέες δεξιότητες πρέπει συνήθως είτε να περάσει από μια σειρά εκπαιδύσεων που βασίζονται σε προβολή διαφανειών παρουσιάσεων (Powerpoint) και μελέτη εντύπων είτε επί τω έργω. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερη αποτελεσματικότητα, λάθη αλλά και ανησυχίες για την ασφάλεια. Η εικονική πραγματικότητα είναι η ιδανική τεχνολογία για τη δημιουργία προσομοιωμένων περιβαλλόντων τα οποία αποτελούν εξαιρετικό εργαλείο στην εκπαίδευση προσωπικού. Η προβολή 360° βίντεο με πλάνα από μια συγκεκριμένη εργασία κατασκευής, συντήρησης ή επισκευής που εκτελείται από ειδικούς είτε ένα εικονικό περιβάλλον εργασίας VR στο οποίο εμφανίζονται και επεξηγούνται οι ιδιαιτερότητες μιας εργασίας αλλά και η τρισδιάστατη απεικόνιση μιας διαδικασίας ή μιας μηχανής στην οποία περιγράφονται λεπτομερώς οι διάφορες σημαντικές λειτουργίες της, αποτελούν παραδείγματα εφαρμογής των καθλωτικών τεχνολογιών στα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης (190).

Συγκεκριμένα η εκπαίδευση μέσω ενός συστήματος VR αποτελεί μια καθλωτική εμπειρία μάθησης όπου χρησιμοποιεί περιεχόμενο 360 μοιρών για να βυθίσει τους χρήστες σε έναν εικονικό τρισδιάστατο χώρο ο οποίος αναπαράγει πραγματικά περιβάλλοντα εργασίας για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Η εκπαίδευση με VR μιμούμενη πραγματικές καταστάσεις,

πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο στην παρουσίαση της πραγματικότητας στους χρήστες της οι οποίοι μπορούν να λαμβάνουν οδηγίες και να παρακολουθούν σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον μια ρεαλιστική εμπειρία που τους προετοιμάζει για τα διάφορα σενάρια του πραγματικού κόσμου. Χρησιμοποιώντας την εικονική πραγματικότητα, ο εκπαιδευόμενος και εργαζόμενος μπορεί να βιώσει σενάρια στο χώρο εργασίας του που συνήθως θα ήταν πολύ ακριβά, πολύ επικίνδυνα ή αδύνατο να αναδημιουργηθούν υπό κανονικές συνθήκες (161).

Όμως ακόμα ένα αξιοσημείωτο πλεονέκτημα του εικονικού εκπαιδευτικού περιβάλλον είναι ότι εξαλείφει την ανάγκη να βρίσκονται οι εργαζόμενοι και οι εκπαιδευτές μαζί ταυτόχρονα στον ίδιο φυσικό χώρο. Αυτή η λειτουργία είναι βολική ιδιαίτερα όταν οι ειδικοί εκπαιδευτές σε συγκεκριμένους τομείς είναι διαθέσιμοι μόνο σε ορισμένες τοποθεσίες του κόσμου και η μεταφορά αυτών των ανθρώπων μπορεί να μην είναι πρακτική αλλά και οικονομικά ασύμφορη για την εταιρεία ή την επιχείρηση λόγω των εξόδων ταξιδιού και διαμονής που απαιτούνται. Με τις δυνατότητες όμως της VR, ο εκπαιδευτής μπορεί να τοποθετηθεί σε ένα εικονικό περιβάλλον -ψηφιακό δίδυμο του πραγματικού περιβάλλον εργασίας- όπου θα λάβει χώρα η εκπαιδευτική δραστηριότητα και οι εκπαιδευόμενοι από όλο τον κόσμο να συνδεθούν σε αυτό ώστε να τον παρακολουθήσουν να κάνει όλους τους ειδικούς χειρισμούς που απαιτούνται επεξηγώντας παράλληλα λεπτομερώς τις ενέργειές του (190).



Εικόνα 8-2 Η AR/MR/VR σε κάθε πτυχή της βιομηχανικής διαδικασίας παραγωγής - (πηγή:201)

Όσο αφορά τη πρακτική εξάσκηση των εργαζομένων η οποία αποτελεί μια αποτελεσματική μέθοδο για την εξοικείωση τους με τα αντικείμενα της απασχόλησής τους αλλά και τη καλύτερη επιλογή για τη διατήρηση της γνώσης, η εκπαίδευση σε ψηφιακά περιβάλλοντα αποτελεί ελκυστική πρόταση καθώς παρέχει έναν ασφαλή χώρο για την εκμάθηση δεξιοτήτων υψηλού κινδύνου ή σύνθετων ιδιαιτεροτήτων. Τα παραδοσιακά παιδαγωγικά εργαλεία αποτυγχάνουν να παρέχουν πρακτική εμπειρία και για ορισμένες βιομηχανίες είναι πολύ περίπλοκο, πολύ ακριβό ή πολύ επικίνδυνο να εξασκούν τους εργαζομένους τους στο πραγματικό χώρο εργασίας τους (191). Όμως οι τεχνολογίες VR, AR και MR μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαραγωγή μιας πραγματικής ατμόσφαιρας και την απόδοση μιας

λεπτομερής προβολής της κατάστασης της πραγματικής επιτόπιας εργασίας ή επικίνδυνων εργασιακών περιβαλλόντων ώστε να προσφέρουν υψηλή επαγγελματική κατάρτιση όπου οι εμπλεκόμενοι εξασκούνται σε πραγματικό χρόνο σχετικά με πρακτικές και εφαρμογές του αντικείμενου που δραστηριοποιούνται. (120). Συγκεκριμένα με τις κατάλληλες εφαρμογές και συσκευές AR/MR επιτρέπεται στους εργαζόμενους, μηχανικούς, τεχνικούς, να αποκτήσουν πρακτική εμπειρία σε ένα προσομοιωμένο περιβάλλον, να εξασκούνται, να ακονίζουν τις τεχνικές δεξιότητές τους με ασφαλή τρόπο χωρίς να ανησυχούν μήπως κάνουν λάθη. Αυτή η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί όσες φορές χρειαστεί μέχρι να αναπτύξουν μια αποτελεσματική ρουτίνα για τη λειτουργία του εξοπλισμού και να εξοικειωθούν επαρκώς με τις λειτουργίες του (161).

Εδώ πρέπει να τονιστεί ότι τα τρία καθοριστικά χαρακτηριστικά ενός τρισδιάστατου εικονικού περιβάλλοντος μάθησης σύμφωνα με τους Dalgarno και Lee είναι η ψευδαίσθηση των τριών διαστάσεων, οι ομαλές χρονικές και φυσικές αλλαγές των τρισδιάστατων μοντέλων και το υψηλό επίπεδο διαδραστικότητας. Συγκεκριμένα η πιστότητα της αναπαράστασης ενός περιβάλλον εργασίας αναφέρεται τόσο στην ποιότητα ρεαλιστικών ή φωτορεαλιστικών εικόνων, όσο και στη συνέπεια της συμπεριφοράς των τρισδιάστατων μοντέλων αλλά και στον ρεαλισμό της επικοινωνίας του χρήστη μέσω των διαθέσιμων ενεργειών (192).

Όσο αφορά η επαυξημένη πραγματικότητα χρησιμοποιείται στις περισσότερες εφαρμογές και πλατφόρμες εκπαιδευτικής μάθησης μέσω smartphone και tablet, αλλά και headsets AR με σκοπό να υποστηρίξει και να ενισχύσει την επιτόπια εργασία σε πραγματικό χρόνο καθώς προβάλλει μια βελτιωμένη έκδοση του πραγματικού κόσμου με τη ενσωμάτωση ψηφιακών στοιχείων όπως εικόνες, κινούμενα γραφικά, τρισδιάστατα αντικείμενα, ηχητικές πληροφορίες κ.λπ. (193). Αφού η συσκευή AR καταγράψει την είσοδο από το περιβάλλον εργασίας σε συνδυασμό με το κατάλληλο λογισμικό θα αναγνωρίσει τον αντικείμενο-στόχο και στην συνέχεια το ζωντανό περιβάλλον του εργαζομένου θα επαυξηθεί με σχετικά ψηφιακά στοιχεία και πληροφορίες. Με αυτό το τρόπο επιτρέπεται στον εργαζόμενο να αναλύσει την πραγματική κατάσταση με περισσότερες λεπτομέρειες με αποτέλεσμα να αυξάνεται η αποτελεσματικότητα του αλλά και να σημειώνεται τεράστια εξοικονόμηση χρόνου (194).



Εικόνα 8-3 Εφαρμογή της AR στην επισκευή αυτοκίνητου - (πηγή:120)

Ομοίως και η μικτή πραγματικότητα βελτιώνει και ενισχύει την επιτόπια εργασία μέσω των τρισδιάστατων προβολών και προσομοιώσεων καθώς επιτρέπει στους εργαζόμενους να βλέπουν τόσο το πραγματικό κόσμο όσο και τα ολογράμματα των αντικειμένων. Ουσιαστικά αυτές οι τεχνολογίες προσθέτουν ψηφιακά χαρακτηριστικά στα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου με αποτέλεσμα να τα ενισχύουν και να τα καθιστούν διαδραστικά για τους χρήστες και κατά επέκταση να τους οδηγούν στην βαθύτερη κατανόηση και αντίληψη τους (193). Παράδειγμα αποτελούν τα εικονικά εγχειρίδια χρήστη που υλοποιούνται μέσω συσκευών AR/MR και εμφανίζουν τρισδιάστατα ολογράμματα, επικαλύψεις και οπτικές οδηγίες με τη μορφή τρισδιάστατων κινούμενων εικόνων στο οπτικό πεδίο των εμπλεκόμενων σε πραγματικό χρόνο καθιστώντας τα απαραίτητα στις διαδικασίες συντήρησης και επισκευής, ιδιαίτερα σε βιομηχανίες που απαιτούν τεχνογνωσία και ακρίβεια (120). Συγκεκριμένα η ύπαρξη αυξημένης ακρίβειας και ασφάλειας σε κάθε στάδιο της βιομηχανικής διαδικασίας παραγωγής συνεπάγεται στην διασφάλιση σύντομου χρόνου ανάπτυξης αλλά και καλύτερης ποιότητας των κατασκευασμένων προϊόντων (194).

8.3 Επίλογος

Οι εικονικές εκπαιδευτικές εκδρομές έχουν τη δυνατότητα να αυξήσουν τη μάθηση των μαθητών, να ενισχύσουν τις δραστηριότητες στην τάξη, εμπλέκοντας τους ενεργά στην εκπαιδευτική διαδικασία αλλά και να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ της μάθησης και των εμπειριών του πραγματικού κόσμου. Σε έρευνα του , ο Χάρινγκτον (195) διαπίστωσε ότι οι εικονικές εκπαιδευτικές εκδρομές μπορούν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία ως μέρος ενός προγράμματος σπουδών καθώς παρέχουν στους μαθητές νέες απόψεις για το κόσμο και μπορούν να τους προσφέρουν εμπνευσμένες και συναρπαστικές εμπειρίες ώστε να εξερευνήσουν μουσεία, πάρκα, ιστορικούς χώρους και μέρη οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Επιπλέον οι εικονικές περιηγήσεις για τους μαθητές που δεν έχουν την ευκαιρία να εξερευνήσουν φυσικά μαγευτικά μνημεία παγκόσμιας ιστορικής κληρονομιάς και πολιτιστικής σημασίας, λόγω οικονομικών, γεωγραφικών, χρονικών ή φυσικών περιορισμών, καταφέρνουν να τους προσφέρουν μια ελκυστική και οικονομική προσφυγή σε τέτοιες εμπειρίες και καταστάσεις.

Από την άλλη η εκπαίδευση σε ένα εικονικό χώρο εργασίας είναι μια ασφαλής, αποτελεσματική και εξαιρετικά οικονομική λύση εκπαίδευσης για επιχειρήσεις και χρησιμοποιείται από πολλές βιομηχανίες σε όλο τον κόσμο. Τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης παρέχουν στον εργαζόμενο μια αποτελεσματική μέθοδο για επαφή και εξοικείωση με τα αντικείμενα της απασχόλησης του και για να κατανοήσει καλύτερα τα προβλήματα και τις ιδιαιτερότητες του πεδίου εργασίας του (194).

Επιπλέον στον κατασκευαστικό τομέα και στο βιομηχανικό κλάδο, οι AR/MR/VR παρέχουν ατελείωτες εφαρμογές, από το σχεδιασμό και την ανάπτυξη προϊόντων έως τις διαδικασίες συναρμολόγησης και υποστήριξης και μέχρι τον ποιοτικό έλεγχο και τη συντήρηση τους. Οι βέλτιστες πρακτικές και εφαρμογές των AR/VR/MR συντελούν στη ενίσχυση και υποστήριξη της παραγωγικότητας, της εργονομίας και της διασφάλιση της ασφάλειας των εργαζομένων και του εξοπλισμού αλλά και στη βελτίωση της ποιότητας των κατασκευασμένων προϊόντων καθώς οι εργαζόμενοι μπορούν να λάβουν βοήθεια από εφαρμογές AR/MR σε πραγματικό χρόνο με αποτέλεσμα να μειώνεται το ανθρώπινο λάθος, να εξοικονομείται χρόνος και να αυξάνεται η αποτελεσματικότητά τους (120).

9 Συμπεράσματα

Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να συλλάβει την έννοια της εικονικής περιήγησης και να εξετάσει μέσα από την μελέτη και την επισκόπηση των εικονικών περιηγήσεων τα θεωρητικά και πρακτικά οφέλη των καθηλωτικών τεχνολογιών και των εφαρμογών τους σε διάφορους τομείς της βιομηχανικής ή οικονομικής δραστηριότητας.

Για την ολοκλήρωση αυτού του σκοπού, μελετήθηκαν εκτεταμένα οι εφαρμογές των εικονικών περιηγήσεων σε διάφορους τομείς όπως στη ταξιδιωτική και τουριστική βιομηχανία, στο κλάδο των ακίνητων, στο βιομηχανικό και κατασκευαστικό τομέα, στο λιανικό εμπόριο και στην εκπαίδευση. Συγκεκριμένα με τις εικονικές περιηγήσεις οι άνθρωποι έχουν πρόσβαση σε καθηλωτικές ψηφιακές εμπειρίες οι οποίες καταφέρνουν να μετατρέψουν πιο εύκολα ονειροπολήσεις μιας επίσκεψης ενός προορισμού ή επιθυμίες μιας αγοράς, σε πρόθεση επίσκεψης και αγοράς αντίστοιχα. Επιπλέον οι εικονικές περιηγήσεις εισάγουν νέα εργαλεία επικοινωνίας και μάρκετινγκ για τις εταιρείες και τις επιχειρήσεις αλλά και βελτιώνουν την εκπαιδευτική εμπειρία των μαθητών και την πρακτική εξάσκηση των εργαζομένων.

Η δημιουργία μιας εικονικής περιήγησης μπορεί να είναι οικονομικά προσιτή ή δαπανηρή, ανάλογα με το τρόπο υλοποίησής της ή το σκοπό δημιουργία της. Όμως κάθε τύπος εικονικής περιήγησης έχει τη θέση του στο κόσμο του 360° ψηφιακού περιεχομένου, εξυπηρετεί διαφορετικό σκοπό στη οικονομική, βιομηχανική και επιχειρηματική δραστηριότητα παγκοσμίως και διαφέρει στην εικονική εμπειρία που μπορεί να παρέχει στους θεατές του.

Από τεχνικής άποψης κάθε εικονική περιήγηση μπορεί να καταγράψει δύο διαστάσεις—ύψος και πλάτος—αλλά οι πραγματικές τρισδιάστατες εικονικές περιηγήσεις καταγράφουν και το βάθος. Συνεπώς οι 3D περιηγήσεις έχουν μεγαλύτερη ευελιξία και είναι πιο αληθοφανείς από τις περιηγήσεις 360°- ο λόγος που είναι γνωστές και ως “αποτύπωση πραγματικότητας”- καθώς οι θεατές μπορούν να παρατηρήσουν και να εξερευνήσουν το χώρο σε βάθος λόγω των χωρικών δεδομένων που συλλέγονται κατά την διαδικασία δημιουργίας τους.

Από την άλλη η διαφορά μιας 3D εικονικής περιήγησης με μια τρισδιάστατη απόδοση VR εστιάζεται στο οπτικό τους περιεχόμενο καθώς στη πρώτη περίπτωση εικονικής περιήγησης το περιεχόμενο αποτελείται από πραγματικά πλάνα ενός πραγματικού κόσμου αντιθέτως με τη δεύτερη περίπτωση της οποίας το περιεχόμενο έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί από τον υπολογιστή για να μεταφέρει το θεατή σε φανταστικά μέρη ή προσομοιωμένα περιβάλλοντα.

Όσο αφορά τη καλύτερη τεχνική προβολής εικονικής περιήγησης είναι δύσκολη η διάκριση μεταξύ της μονοσκοπικής και στερεοσκοπικής προβολής καθώς η κάθε μία έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της και επιπλέον εξαρτάται και από τις ιδιαιτερότητες

του έργου που προορίζεται. Ουσιαστικά το περιεχόμενο για μονοσκοπική προβολή αποτελείται από μια ενιαία επίπεδη εικόνα που προβάλλεται σε μια σφαίρα γύρω από το θεατή και αποτελεί το ιδανικό τύπο για δημιουργία 360° βίντεο το οποίο δεν απαιτεί κράνος VR για την προβολή πλάνων βίντεο που περιέχουν πολλές δυναμικές κινήσεις. Συνεπώς η μονοσκοπική εικονική περιήγηση VR είναι πιο ευέλικτη καθώς το περιεχόμενο της μπορεί να προβληθεί σε οποιαδήποτε συσκευή, συμπεριλαμβανομένου του κινητού με αποτέλεσμα να αποτελεί τη κατάλληλη μορφή για διαφημιστικό περιεχόμενο σε ιστότοπους και πλατφόρμες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Επιπλέον η μονοσκοπική VR είναι τέλεια για την καταγραφή πανοραμάτων καθώς χρησιμοποιούνται φωτογραφικές μηχανές υψηλής ανάλυσης με εξειδικευμένο εξοπλισμό για την παραγωγή εξαιρετικά ευκρινών εικόνων εσωτερικών και εξωτερικών χώρων.

Από την άλλη όμως, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες για την αντίληψη βάθους και σύνθετες τεχνικές απεικόνισης, το στερεοσκοπικό 360° περιεχόμενο VR παρέχει στον χρήστη γενικά μια πιο ρεαλιστική και καθηλωτική εμπειρία και την αίσθηση να «βρίσκεται εκεί». Όμως τα στερεοσκοπικά βίντεο χρειάζονται περισσότερο χρόνο για τον σχεδιασμό και την εκτέλεση τους λόγω της περίπλοκης φύσης τους ώστε ο θεατής να μπορεί άνετα να επικεντρωθεί στην ιστορία και να μην βιώνει ένα αποπροσανατολιστικό και παράταιρο περιεχόμενο. Επιπλέον απαιτούν εξοπλισμό εικονικής πραγματικότητας για να μπορούν να προβάλλονται σωστά.

Όμως η ανάπτυξη των καθηλωτικών τεχνολογιών AR/VR έχει ανοίξει το δρόμο σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης ζωής. Οι δύο ξεχωριστές τεχνολογίες εικονική και η επαυξημένη πραγματικότητα ωριμάζουν με διαφορετικούς ρυθμούς και κερδίζουν έδαφος μεταξύ των καταναλωτών και των επιχειρήσεων λόγω των πολλών διαφορετικών περιπτώσεων χρήσεων και εφαρμογών που προσφέρουν. Από την ψυχαγωγία έως το εργασιακό χώρο και την εκπαίδευση και από το ηλεκτρονικό εμπόριο ως μια απόδραση σε ένα προορισμό, το ψηφιακό περιεχόμενο μέσω επαυξημένης και εικονικής πραγματικότητας επιτρέπει στα άτομα να εργάζονται, να ταξιδεύουν, να αλληλοεπιδρούν με τα εικονικά του στοιχεία και να κοινωνικοποιούνται με άλλους.

Η εικονική πραγματικότητα είναι μια τεχνολογία που δημιουργεί ρεαλιστικές οπτικές εμπειρίες για τους χρήστες αναπαράγοντας τρισδιάστατες ψηφιακές εικόνες και βίντεο για τον πραγματικό ή κάποιον φανταστικό κόσμο. Για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικόνων και βίντεο και της αίσθησης βύθισης του χρήστη σε ένα τρισδιάστατο ψηφιακό περιβάλλον φυσικού μεγέθους, πολλά από τα συστήματα VR χρησιμοποιούν όραση υπολογιστή και προηγμένα γραφικά που προσθέτουν βάθος και ανασυνθέτουν την κλίμακα και την απόσταση μεταξύ στατικών δισδιάστατων (2D) εικόνων. Οι χρήστες για να εξερευνήσουν και να ελέγξουν τρισδιάστατα εικονικά περιβάλλοντα, χρησιμοποιούν υπολογιστές και αισθητηριακές

συσκευές όπως κράνη VR και ειδικά γάντια όπου διαθέτουν λειτουργίες παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο και επιτρέπουν στους χρήστες να βιώσουν το εικονικό περιβάλλον VR ακόμα και μέσω των πέντε ανθρώπινων αισθήσεων.

Από την άλλη η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι μια τεχνολογία που εμπλουτίζει την αντίληψη του χρήστη και τον οδηγεί στην βαθύτερη κατανόηση και αντίληψη εννοιών και πραγμάτων καθώς επεκτείνει το φυσικό του περιβάλλον με πρόσθετα ψηφιακά δεδομένα (εικόνες, ήχο, βίντεο και άλλες ψηφιακές πληροφορίες) αλλά και επιτρέπει τα εικονικά στοιχεία να αλληλοεπιδράσουν με τα πραγματικά αντικείμενα. Επιπλέον δίνει τη δυνατότητα διαμοιρασμού εμπειριών μεταξύ των χρηστών σε πραγματικό χρόνο σε οποιαδήποτε μέρος του πλανήτη και αν βρίσκονται. Τις περισσότερες φορές, δεν απαιτείται ειδικός εξοπλισμός απλά η χρήση smartphone για τη υλοποίηση της AR, όπου εικονικά τρισδιάστατα (3D) αντικείμενα και περιβάλλοντα υπερτίθενται σε αντικείμενα του πραγματικού κόσμου σε πραγματικό χρόνο με βάση τις γεωμετρικές σχέσεις, τη θέση και τον προσανατολισμό τους.

Όμως ο συνδυασμός AR και VR και η συμβίωση των εξαιρετικών συστημάτων τους προσφέρουν στους χρήστες μια βελτιωμένη και πιο ελκυστική εμπειρία που επιτρέπει στον χρήστη την αλληλεπίδραση με τον πραγματικό κόσμο. Η τέλεια αυτή διασταύρωση μεταξύ AR και VR, η μικτή πραγματικότητα, αναμένεται να γίνει mainstream για το καταναλωτικό κοινό αλλά και για τις επιχειρήσεις στο άμεσο μέλλον ενεργοποιώντας την απρόσκοπτη αλληλεπίδραση με εικονικά στοιχεία και εξαλείφοντας την ανάγκη επιφάνειας εργασίας εντός του πλαισίου της οθόνη μιας υπολογιστικής συσκευής. Η συγχώνευση του ψηφιακού και του φυσικού που συνδυάζει τις αλληλεπιδράσεις ανθρώπου-μηχανής επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης φορητών συσκευών, όπως μάσκες MR και ελεγκτές συσκευές και αισθητήρες.

Το VR είναι πιο καθηλωτικό από το AR όσον αφορά την εμβάπτιση και την εικονική αίσθηση παρουσίας και τα οποία αποτελούν τα καλύτερα οφέλη αυτής της τεχνολογίας. Όμως η υψηλή τιμή των συστημάτων VR αποθαρρύνει τους χρήστες από την τακτική και συνηθισμένη χρήση της. Ωστόσο, τα τεχνικά ζητήματα που θέτει η AR είναι πολύ διαφορετικής φύσης από ότι σε άλλες τεχνολογίες καθώς εξακολουθεί να απαιτεί υψηλό εύρος ζώνης για τη δημιουργία ρεαλιστικών και υψηλής ανάλυσης εικονικών στοιχείων επαύξησης αλλά και για τη σύνθεση αληθοφανών εμπειριών κορυφαίας ποιότητας. Επιπλέον υπάρχουν περισσότεροι χρήστες AR από χρήστες VR καθώς οι εφαρμογές AR γίνονται όλο και πιο προσβάσιμες μέσω των καθημερινών φορητών συσκευών (smartphones, tablets) διευκολύνοντας με αυτό το τρόπο τη καθημερινότητα των ανθρώπων παγκοσμίως.

Καθώς οι άνθρωποι και ιδιαίτερα οι νέοι αλληλοεπιδρούν καθημερινά με κάποιο τύπο υπολογιστικής συσκευής και το κινητό τηλέφωνο αποτελεί μια συνεχή σύνδεση με οτιδήποτε

μπορεί να μετασχηματιστεί ψηφιακά, από τις κοινωνικές τους αλληλεπιδράσεις, τις διαδικτυακές τους συναλλαγές με το κόσμο του λιανικού εμπορίου, τις εικονικές τους αποδράσεις σε μέρη και χώρους, ίσως οι καθηλωτικές τεχνολογίες κυριαρχήσουν και στο μέλλον η ανθρωπότητα να ζει παράλληλα σε μια εικονική πραγματικότητα. Δεν αποκλείεται στο άμεσο μέλλον η σύγκλιση του smartphone, του κράνους VR ,των γυαλιών AR και της μάσκας MR σε μια ενιαία φορητή συσκευή να αποτελέσει μια ανατρεπτική επανάσταση των τεχνολογιών απεικόνισης με την προβολή πλουσιότερου και ακόμα πιο ρεαλιστικού 360° ψηφιακού περιεχομένου με δυνατότητες αλληλοεπίδρασης και απρόσκοπτης εναλλαγής μεταξύ του πραγματικού και του εικονικού κόσμου.

10 Βιβλιογραφία

1. Bowman, M. (2017). Video marketing: The future of content marketing. Ανακτημένο στις 2/11/22 από “Forbes”, <https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2017/02/03/video-marketing-the-future-of-content-marketing/>
2. Tussyadiah, I. P., Wang, D., Jung, T. H., & Tom Dieck, M. C. (2018). Virtual reality, presence, and attitude change: Empirical evidence from tourism. *Tourism management*, 66, 140-154.
3. What is a Virtual Tour in 2022? Types, Features, Development (2021). Ανακτημένο στις 11/12/22 από “Program Ace”, <https://program-ace.com/blog/what-is-virtual-tour/>
4. Roggeveen, A. L., & Sethuraman, R. (2020). Customer-interfacing retail technologies in 2020 & beyond: An integrative framework and research directions. *Journal of Retailing*, 96(3), 299-309.
5. The First Use of Virtual Reality in a Museum or Archaeological Context. Ανακτημένο στις 15/1/23 από “HistoryofInformation.com”, <https://www.historyofinformation.com/>
6. Robert Barker (painter). Ανακτημένο στις 15/1/23 από “wikipedia” [https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Barker_\(painter\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Barker_(painter))
7. Chowdhury, J., (2022). What Is A Virtual Tour? Learn All About Virtual Tours – Detailed Knowledge Base [2022]. Ανακτημένο στις 12/1/23 από “rextheme”, <https://rextheme.com/what-is-a-virtual-tour/>
8. Fredericks, L. (2021). The complete guide to virtual tourism in 2021. Ανακτημένο στις 2/11/22 από “cvent”, <https://www.cvent.com/en/blog/hospitality/virtual-tourism>
9. Η σημασία της δημιουργίας περιεχομένου Video (2020). Ανακτημένο στις 25/11/22 από “Think Plus”, <https://think-plus.gr/dimiourgia-perioxomenou-video/>
10. Vergara, D., Rubio, M. P., & Lorenzo, M. (2017). On the design of virtual reality learning environments in engineering. *Multimodal technologies and interaction*, 1(2), 11.
11. Bowman, D. A., Koller, D., & Hodges, L. F. (1997, March). Travel in immersive virtual environments: An evaluation of viewpoint motion control techniques. In *Proceedings of IEEE 1997 Annual International Symposium on Virtual Reality* (pp. 45-52). IEEE.
12. Bowman, D. A., Kruijff, E., LaViola, J. J., & Poupyrev, I. (2001). An introduction to 3-D user interface design. *Presence*, 10(1), 96-108.
13. Barton, L., What is Immersive Technology? Ανακτημένο στις 11/11/22 από “ADVRTAS”, <https://advrtas.com/immersive-technology/>
14. Goldman Sachs (2016). Virtual and augmented reality: Understanding the race for the next computing platform. Goldman Sachs Group, Inc. Ανακτημένο στις 20/11/22 από <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/technology-driving-innovation-folder/virtual-and-augmented-reality/report.pdf>
15. Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
16. Rauschnabel, P. A., Hein, D. W., He, J., Ro, Y. K., Rawashdeh, S., & Krulikowski, B. (2016). Fashion or technology? A fashnology perspective on the perception and adoption of augmented reality smart glasses. *i-com*, 15(2), 179-194.

17. Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6), 34-47.
18. Javornik, A. (2018). Directions for studying user experience with augmented reality in public. In *Augmented Reality and Virtual Reality* (pp. 199-210). Springer, Cham.
19. Watson, A., Alexander, B., & Salavati, L. (2018). The impact of experiential augmented reality applications on fashion purchase intention. *International Journal of Retail & Distribution Management*.
20. Lang, B., (2018). The Difference between Smart glasses & AR Glasses, and Why Everyone is Confused. Ανακτημένο στις 15/12/22 από "Road to VR", <https://www.roadtovr.com/difference-between-smartglasses-and-augmented-reality-glasses-why-everyone-is-confused/>
21. Collins, J., Regenbrecht, H., & Langlotz, T. (2017). Visual coherence in mixed reality: A systematic enquiry. *Presence*, 26(1), 16-41.
22. Παππά, Ε. (2021). Υπηρεσίες και υποδομές επαυξημένης πραγματικότητας για περιβάλλοντα υποβοηθούμενης διαβίωσης.
23. Sinha, D., (2021). An Overview: Understanding Different Types of Augmented Reality. Ανακτημένο στις 15/1/23, από "Analytics Insight" <https://www.analyticsinsight.net/an-overview-understanding-different-types-of-augmented-reality/>
24. 24, G., Kümmerle, R., Stachniss, C., & Burgard, W. (2010). A tutorial on graph-based SLAM. *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 2(4), 31-43.
25. Joby, A.(2021). Computer Vision: How Machines Interpret the Visual World. Ανακτημένο στις 15/1/23 από "G2 Community", <https://learn.g2.com/computer-vision>
26. Chandrama Prasad, C., Nikam, N., Thakur, Y., D'souza, B., Pandey, N. (2021). AR/VR Development Landscape Part One. Ανακτημένο στις 15/1/23 από "Global Logic", <https://www.globallogic.com/insights/white-papers/ar-vr-development-landscape/>
27. Nayyar, A., Mahapatra, B., Le, D., & Suseendran, G. (2018). Virtual Reality (VR) & Augmented Reality (AR) technologies for tourism and hospitality industry. *International journal of engineering & technology*, 7(2.21), 156-160.
28. Jung, T. (2019). Augmented Reality and Virtual Reality. The Power of AR and VR for Business. Springer Nature Switzerland AG.
29. Gupta, A., (2022). What Are Mixed Reality Headsets and How Do They Work? Ανακτημένο στις 15/1/23 από "JUMPSTART", <https://www.jumpstartmag.com/what-are-mixed-reality-headsets-and-how-do-they-work/>
30. Stainton, H. (2022). Virtual tourism explained: What, why and where. Ανακτημένο στις 12/11/22 από "Tourism Teacher", <https://tourismteacher.com/virtual-tourism/>
31. Tussyadiah, I., Wang, D., & Jia, C. H. (2016). Exploring the persuasive power of virtual reality imagery for destination marketing.
32. Cho, Y. H., Wang, Y., & Fesenmaier, D. R. (2002). Searching for experiences: The web-based virtual tour in tourism marketing. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 12(4), 1-17.
33. Baker, M. J., & Cameron, E. (2008). Critical success factors in destination marketing. *Tourism and hospitality research*, 8(2), 79-97.

34. An, S., Choi, Y., & Lee, C. K. (2021). Virtual travel experience and destination marketing: Effects of sense and information quality on flow and visit intention. *Journal of Destination Marketing & Management*, 19, 100492.
35. Bruce, D. (2021). The rise of virtual reality in tourism: Benefits and examples. Ανακτημένο της 8/11/22 από KnowledgeNile., <https://www.knowledgenile.com/blogs/the-rise-of-virtual-reality-in-tourism-benefits-and-examples/>
36. McClanahan, P., & Kamin, D. (2020). 52 Places, Virtually. Ανακτημένο της 7/11/22 από “New York Times», <https://www.nytimes.com/2020/04/14/travel/52-places-to-go-virtual-travel.html>
37. Moorhouse, N., Dieck, M., & Jung, T. (2018). Technological innovations transforming the consumer retail experience: A review of literature. *Augmented reality and virtual reality*, 133-143.
38. Bonetti, F., Warnaby, G., & Quinn, L. (2018). Augmented reality and virtual reality in physical and online retailing: A review, synthesis and research agenda. *Augmented reality and virtual reality*, 119-132.
39. Jung, T. H., Lee, H., Chung, N., & tom Dieck, M. C. (2018). Cross-cultural differences in adopting mobile augmented reality at cultural heritage tourism sites. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*.
40. Huang, S., & Hsu, C. H. (2009). Effects of travel motivation, past experience, perceived constraint, and attitude on revisit intention. *Journal of travel research*, 48(1), 29-44.
41. Sultan, C., (2022). How To Create Virtual Tour – A Complete Guide [2022]. Ανακτημένο στις 12/1/23 από “rextheme”, <https://rextheme.com/create-virtual-tour-complete-guide/#001>
42. Huang, Y. C., Backman, S. J., & Backman, K. F. (2012). Exploring the impacts of involvement and flow experiences in Second Life on people's travel intentions. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*.
43. Williams, R.,(2017) Nevada entices tourists with VR road trip. Ανακτημένο της 11/11/22 από “Marketingdive”, <https://www.marketingdive.com/news/nevada-entices-tourists-with-vr-road-trip/504705/>
44. Ready for a unique experience? Ανακτημένο στις 15/11/22 από “FlyView”, <https://www.flyview360.com/en/>
45. Israel, K., Tscheulin, D., & Zerres, C. (2019). Virtual reality in the hotel industry: assessing the acceptance of immersive hotel presentation. *European Journal of Tourism Research*, 21, 5-22.
46. Kirkpatrick, D. Study: VR device shipments to reach 110M by 2021. Ανακτημένο της 11/11/22 από “Marketingdive”, <https://www.marketingdive.com/news/study-vr-device-shipments-to-reach-110m-by-2021/435921/>
47. Samuely, A., USA Today taps interactive map for tourism-centric VR experience. Ανακτημένο στις 11/11/22 από “Marketingdive”, <https://www.marketingdive.com/ex/mobilemarketer/cms/news/video/22856.html>
48. Kim, M. J., Lee, C. K., & Jung, T. (2020). Exploring consumer behavior in virtual reality tourism using an extended stimulus-organism-response model. *Journal of travel research*, 59(1), 69-89.
49. Wei, W., Qi, R., & Zhang, L. (2019). Effects of virtual reality on theme park visitors' experience and behaviors: A presence perspective. *Tourism Management*, 71, 282-293.

50. Shih, C. F. E. (1998). Conceptualizing consumer experiences in cyberspace. *European Journal of Marketing*, 32(7/8), 655-663.
51. Li, H., Daugherty, T., & Biocca, F. (2001). Characteristics of virtual experience in electronic commerce: A protocol analysis. *Journal of interactive Marketing*, 15(3), 13-30.
52. Gao, L., & Bai, X. (2014). Online consumer behaviour and its relationship to website atmospheric induced flow: Insights into online travel agencies in China. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 21(4), 653-665.
53. Griffin, T., Giberson, J., Lee, S. H. M., Guttentag, D., Kandaurova, M., Sergueeva, K., & Dimanche, F. (2017). Virtual reality and implications for destination marketing.
54. Spears, N., & Singh, S. N. (2004). Measuring attitude toward the brand and purchase intentions. *Journal of current issues & research in advertising*, 26(2), 53-66.
55. Smart Tourism initiative. Ανακτημένο στις 10/11/22 από “EUROPEAN CAPITALS OF SMART TOURISM”, https://smart-tourism-capital.ec.europa.eu/index_en
56. Stainton, H. (2022 B) What is smart tourism and why is it so BIG? Ανακτημένο της 12/11/22 από “Tourism Teacher”, <https://tourismteacher.com/smart-tourism/>
57. Saxena, P.,(2021) How are Augmented Reality Apps Reshaping Travel and Tourism. Ανακτημένο από “Appinventiv” της 16/11/22, <https://appinventiv.com/blog/augmented-reality-in-travel-and-tourism/>
58. Sutter, J., New phone apps seek to 'augment' reality. Ανακτημένο της 18/11/22 από “Living with Technology”, <http://edition.cnn.com/SPECIALS/2010/living.with.technology/index.html>
59. Kourouthanassis, P., Boletsis, C., Bardaki, C., & Chasanidou, D. (2015). Tourists responses to mobile augmented reality travel guides: The role of emotions on adoption behavior. *Pervasive and Mobile Computing*, 18, 71-87.
60. William, J., (2019) Επαυξημένη Πραγματικότητα: Μια νέα τεχνολογική άφιξη στον ξενοδοχειακό κλάδο. Ανακτημένο στις 11/11/22 από “Hotelieracademy”, <https://www.hotelieracademy.gr/augmented-reality-a-recent-technology-debut-in-hotel-industry/>
61. Marr, B., (2021) The Amazing Ways VR And AR Are Transforming The Travel Industry. Ανακτημένο στις 18/11/22 από “Forbes”, <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2021/04/12/the-amazing-ways-vr-and-ar-are-transforming-the-travel-industry/?sh=567d293536e0>
62. Wikitude SLAM Technology. Ανακτημένο της 19/11/22 από “Wikitude”, <https://www.wikitude.com/wikitude-slam/>
63. SLAM Technology: How companies are using it in AR. Ανακτημένο στις 17/11/22 από “Geospatialworl” <https://www.geospatialworld.net/blogs/slam-technology-how-companies-are-using-it-in-ar/>
64. Basics of AR: SLAM – Simultaneous Localization and Mapping (2018). Ανακτημένο της 18/11/22 από “Andreasjakl”, <https://www.andreasjakl.com/basics-of-ar-slam-simultaneous-localization-and-mapping/>
65. Chen, A., (2020) Is virtual travel here to stay, even after the pandemic subsides? Ανακτημένο στις 20/11/22 από “National Geographic“, <https://www.nationalgeographic.com/travel/article/can-virtual-reality-replace-real-tourism-during-pandemic-and-beyond>

66. Sanders, A. (2017). VR or AR? Will the hotel industry really cozy up to either one? Ανακτημένο στις 24/11/22 από “Hospitalitynet”, <https://www.hospitalitynet.org/opinion/4086008.html>
67. BRING GOOGLE MAPS INSIDE YOUR BUSINESS. Ανακτημένο στις 20/11/22 από “360virtualtour”, <https://www.360virtualtour.co/google-360-virtual-tours/>
68. Campbell, K. (2022). Hotel Virtual Tours: The Complete Guide. Ανακτημένο στις 2/11/22 από “Cvent”, <https://www.cvent.com/en/blog/hospitality/hotel-virtual-tours>
69. The 2014 Traveler's Road to Decision. Ανακτημένο στις 20/11/22 από “Think With Google”, <https://www.thinkwithgoogle.com/consumer-insights/consumer-trends/2014-travelers-road-to-decision/>
70. Hotel Virtual Tours. Ανακτημένο στις 2/12/22 από “360VirtualTour”, <https://www.360virtualtour.co/360-google-virtual-tour-benefits-hotels/>
71. How can virtual tours benefit your business? Ανακτημένο στις 2/12/22 από “Panono”, <https://www.panono.com/en/blog/blog-posts/how-can-virtual-tours-benefit-your-business/index.html>
72. How to Use Virtual Tours to Improve Your Business. Ανακτημένο στις 20/11/22 από “Little Big Red Dot”, <https://www.littlebigreddot.com/how-to-use-virtual-tours-to-improve-your-business/>
73. Η σημασία της δημιουργίας περιεχομένου Video (2020). “Ανακτημένο στις 25/11/22 από “Think Plus”, <https://think-plus.gr/dimiourgia-periexomenou-video/>
74. Virtual tour statistics you should know. Ανακτημένο στις 15/11/22 από “Virtual Tour Expert”, <https://virtualtourcompany.co.uk/virtual-tour-statistics-you-should-know/>
75. VR For Tourism. Ανακτημένο στις 23/11/22 από “Immersion VR”, <https://immersionvr.co.uk/about-360vr/vr-for-tourism/>
76. Calvello, M., (2022), What Is a Virtual Tour? How to Strengthen Your Online Presence. Ανακτημένο στις 20/11/22 από “G2”, <https://www.g2.com/articles/what-is-a-virtual-tour>
77. What is VR video? Ανακτημένο στις 10/11/22 από “Immersion Vr”, <https://immersionvr.co.uk/about-360vr/vr-video/>
78. Samuely, A., Hilton checks in virtual reality push via 360-degree video experience. Ανακτημένο στις 28/11/22 από “Marketing Dive”, <https://www.marketingdive.com/ex/mobilemarketer/cms/news/video/22759.html>
79. Knudson, R., (2019). Guide To 3D Virtual Tours & How They Differ From 360 Tours. Ανακτημένο στις 30/11/22 από “Matterport”, <https://matterport.com/blog/guide-3d-virtual-tours-how-they-differ-360-tours>
80. Bryan-Smith, Ch., What is 3D Photography? (And How to Get Started Yourself!). Ανακτημένο στις 29/11/22 από “Expert Photography”, <https://expertphotography.com/author/christopher-bryan-smith/>
81. Calvello, M., (03/2022). 3D Modeling: How to Grasp the Futuristic Design Concept. Ανακτημένο στις 20/11/22 από “G2”, <https://www.g2.com/articles/3d-modeling>
82. Cruz-Neira, C., Sandin, D. J., & DeFanti, T. A. (1993, September). Surround-screen projection-based virtual reality: the design and implementation of the CAVE. In Proceedings of the 20th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (pp. 135-142).

83. How Augmented Reality is Transforming the Hospitality Industry. Ανακτημένο στις 23/11/22 από “Revfine”, <https://www.revfine.com/augmented-reality-hospitality-industry/>
84. Williams, R., Airbnb envisions how AR, VR will shape future travel experiences. Ανακτημένο στις 11/11/22 από “Marketingdive”, <https://www.marketingdive.com/news/airbnb-envisions-how-ar-vr-will-shape-future-travel-experiences/512810/>
85. 7 Ways to Transform Hotel Rooms Into Smart Rooms? Ανακτημένο στις 23/11/22 από “Revfine”, <https://www.revfine.com/smart-room/>
86. Is the Metaverse the Future for the Hospitality Industry? Ανακτημένο στις 20/11/22 από “Revfine”, <https://www.revfine.com/is-the-metaverse-the-future-for-the-hospitality-industry/>
87. Méndez, M., (2020). Virtual Tours: 35 Destinations, Museums and Attractions You Can Experience Online. Ανακτημένο της 7/12/22 από “U.S. News”, <https://travel.usnews.com/features/destinations-museums-and-attractions-you-can-experience-virtually>
88. Walhimer, M., (2022) Virtual Museums: The Future of Museum Visits? Ανακτημένο στις 1/12/22 από “Museum Planner“, <https://www.museumplanner.org/virtual-museums/>
89. What a Virtual Museum Is And Why It Is Better To Develop Online Tours. Ανακτημένο στις 6/12/22 από “3D-ACE”, <https://3d-ace.com/blog/virtual-museum/>
90. Smith, G., (2021). 10 Most Important Benefits of Virtual Tour. Ανακτημένο στις 7/12/22 από “WinbizSolutionsIndia”, <https://winbizsolutionsindia.com/benefits-of-virtual-tours/>
91. Garau, C., & Ilardi, E. (2014). The “Non-Places” meet the “Places:” Virtual tours on smartphones for the enhancement of cultural heritage. *Journal of Urban Technology*, 21(1), 79-91.
92. Lee, H., Jung, T. H., tom Dieck, M. C., & Chung, N. (2020). Experiencing immersive virtual reality in museums. *Information & Management*, 57(5), 103229.
93. Park, D., Nam, T. J., & Shi, C. K. (2006, April). Designing an immersive tour experience system for cultural tour sites. In CHI'06 extended abstracts on Human factors in computing systems (pp. 1193-1198).
94. Utheim, H.,(2020) What is virtual tourism and when should you make use of it. Ανακτημένο στις 16/11/22 από "Travelopment" , <https://travelopment.com/what-is-virtual-tourism-and-when-should-you-make-use-of-it/>
95. Mine, M. R., Van Baar, J., Grundhofer, A., Rose, D., & Yang, B. (2012). Projection-based augmented reality in disney theme parks. *Computer*, 45(7), 32-40.
96. Trunfio, M., Jung, T., & Campana, S. (2022). Mixed reality experiences in museums: Exploring the impact of functional elements of the devices on visitors’ immersive experiences and post-experience behaviours. *Information & Management*, 59(8), 103698.
97. Hynes, E., 3 reasons why it’s time for museums to go digital. Ανακτημένο της 7/12/22 από “treasured”, <https://treasured.ca/3-reasons-why-its-time-for-museums-to-go-digital.html>
98. The benefits of virtual museums. Ανακτημένο στις 7/12/22 από “ArtDex”, <https://www.artdex.com/the-benefits-of-virtual-museums-2/>

99. Πλεονεκτήματα από τη χρήση 3D στο REAL ESTATE. Ανακτημένο στις 13/12/22 από “360 Points of View”, <https://www.360pointsofview.gr/3d-%CF%83%CF%84%CE%BF-real-estate/>
100. What is a virtual tour in real estate? Ανακτημένο στις 13/12/22 από “Immersion VR”, <https://immersionvr.co.uk/about-360vr/vr-for-real-estate/>
101. 3D Tours V.S. 360 Virtual Tours. Ανακτημένο στις 2/12/22 από “Invision Studio”, <https://invisionstudio.com/3d-tours-v-s-360-virtual-tours/>
102. What Is A 360 Virtual Tour And How Do They Work? Ανακτημένο στις 2/12/22 από “Invision Studio”, <https://invisionstudio.com/what-is-a-360-virtual-tour-and-how-do-they-work/>
103. 360 Cameras vs DSLR Cameras. Ανακτημένο στις 13/12/22 από “Nico360”, <https://nico360.com/360-cameras-vs-dslr-cameras/>
104. Arango, B., 360 Degree Cameras Vs 3D Cameras: What are the Differences. Ανακτημένο στις 13/12/22 από “Filmora”, <https://filmora.wondershare.com/virtual-reality/360-degree-cameras-vs-3d-cameras.html>
105. Monoscopic vs Stereoscopic 360 VR. Ανακτημένο στις 2/12/22 από “Immersion Vr”, <https://immersionvr.co.uk/blog/monoscopic-vs-stereoscopic-360-vr/>
106. Lister, J.,(2022) What is Stereo Video? Ανακτημένο στις 18/12/22 από “Easy Tech Junkie”, <https://www.easytechjunkie.com/what-is-stereo-video.htm>
107. Ποια η διαφορά ανάμεσα στην “3D Εικονική Περιήγηση” και στην 360 Εικονική Περιήγηση? Ανακτημένο στις 13/12/22 από “360 Points of View”, <https://www.360pointsofview.gr/%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC-3d-360-%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%AE%CE%B3%CE%B7%CF%83%CE%B7/>
108. Guide To 3D Virtual Tours & How They Differ From 360 Tours. Ανακτημένο στις 8/12/22 από “Matterport”, <https://matterport.com/blog/guide-3d-virtual-tours-how-they-differ-360-tours>
109. 3D Walkthrough and 3D Animation Walkthrough - Differences & Similarities. Ανακτημένο στις 10/12/22 από “Visengine“, <https://visengine.com/3d-walkthrough-and-3d-animation-walkthrough-differences-similarities/>
110. What is a 3D camera and how is it different from a regular camera. Ανακτημένο στις 13/12/22 από “youngwonks”, <https://www.youngwonks.com>
111. What Is The Concept Of 3D Visualisation In Architecture? Ανακτημένο στις 13/12/22 από “MGFX World”, <https://www.mgfxworld.com/post/what-is-the-concept-of-3d-visualisation-in-architecture>
112. Wayne, A.,(2022) 3D Modeling: 4 Types Used in Architectural Projects Ανακτημένο στις 18/12/22 από “archicgi”, <https://archicgi.com/architecture/3d-modeling-types-in-architecture/>
113. Interior Rendering. Ανακτημένο στις 1/12/22 από “archicgi”, <https://archicgi.com/3d-rendering-services/>
114. How to Create a Virtual Tour of Homes with 3D Rendering Services. Ανακτημένο στις 20/12/22 από “cad crowd“, <https://www.cadcrowd.com/blog/how-to-create-a-virtual-tour-of-homes-with-3d-rendering-services/>

115. VR Video Production. Ανακτημένο στις 13/12/22 από “Immersion VR”, <https://immersionvr.co.uk/vr-video-production/>
116. 4 Applications of Augmented Reality in Commercial Real Estate. Ανακτημένο στις 1/12/22 από “Resonai”, <https://www.resonai.com/blog/augmented-reality-in-commercial-real-estate>
117. 3D Architectural Rendering. Ανακτημένο στις 1/12/22 από “archicgi”, <https://archicgi.com/3d-architectural-rendering-101-a-definitive-guide/>
118. The changing reality of Real-Estate. Ανακτημένο στις 22/12/22 από “ediie”, <https://www.ediie.com/real-estate/>
119. IKEA Immerse Ανακτημένο στις 22/12/22 από “Demodern”, <https://demodern.com/projects/ikea-vr-immerse>
120. Gleb B., (2020). VR vs AR vs MR: Differences and Real-Life Applications. Ανακτημένο στις 22/12/22 από “rubygarage”, <https://rubygarage.org/blog/difference-between-ar-vr-mr>
121. Mixed-Reality: Transforming the commercial property management. Ανακτημένο στις 22/12/22 από “Softweb Solutions”, <https://www.softwebsolutions.com/resources/mixed-reality-in-property-management.html>
122. Farago, J.,(2020). Now Virtual and in Video, Museum Websites Shake Off the Dust. Ανακτημένο στις 2/12/22 από “The New York Times”, <https://www.nytimes.com/2020/04/23/arts/design/best-virtual-museum-guides.html>
123. Yuning, X., & Rongjin, L. (2022). The application of VR technology in e-commerce: A qualitative and quantitative study on shopping experience of e-commerce platform based on VR technology implantation in Taobao.
124. Baek, E., Choo, H. J., Wei, X., & Yoon, S. Y. (2020). Understanding the virtual tours of retail stores: how can store brand experience promote visit intentions?. *International Journal of Retail & Distribution Management*.
125. Verhagen, T., Vonkeman, C., & van Dolen, W. (2016). Making online products more tangible: the effect of product presentation formats on product evaluations. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 19(7), 460-464.
126. Caboni, F., & Hagberg, J. (2019). Augmented reality in retailing: a review of features, applications and value. *International Journal of Retail & Distribution Management*.
127. Michon, R., Chebat, J. C., & Turley, L. W. (2005). Mall atmospherics: the interaction effects of the mall environment on shopping behavior. *Journal of business research*, 58(5), 576-583.
128. Ballantine, P. W. (2005). Effects of interactivity and product information on consumer satisfaction in an online retail setting. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 33(6), 461–471.
129. Spielmann, N., & Mantonakis, A. (2018). In virtuo: How user-driven interactivity in virtual tours leads to attitude change. *Journal of Business Research*, 88, 255-264.
130. Brakus, J. J., Schmitt, B. H., & Zarantonello, L. (2009). Brand experience: what is it? How is it measured? Does it affect loyalty?. *Journal of marketing*, 73(3), 52-68.

131. Papagiannidis, S., Pantano, E., See-To, E. W., & Bourlakis, M. (2013). Modelling the determinants of a simulated experience in a virtual retail store and users' product purchasing intentions. *Journal of Marketing Management*, 29(13-14), 1462-1492.
132. Choi, Y. K., & Taylor, C. R. (2014). How do 3-dimensional images promote products on the Internet?. *Journal of Business Research*, 67(10), 2164-2170.
133. Peukert, C., Pfeiffer, J., Meißner, M., Pfeiffer, T., & Weinhardt, C. (2019). Shopping in virtual reality stores: the influence of immersion on system adoption. *Journal of Management Information Systems*, 36(3), 755-788.
134. Katicic, J., Häfner, P., & Ovtcharova, J. (2015). Methodology for emotional assessment of product design by customers in virtual reality. *Presence*, 24(1), 62-73.
135. Kumar, T. S. (2021). Study of retail applications with virtual and augmented reality technologies. *Journal of Innovative Image Processing (JIIP)*, 3(02), 144-156.
136. Tabusca, A. (2014). Augmented reality-need, opportunity or fashion. *Journal of Information Systems & Operations Management*, 1.
137. Lee, K. C., & Chung, N. (2008). Empirical analysis of consumer reaction to the virtual reality shopping mall. *Computers in Human Behavior*, 24(1), 88-104.
138. Jiang, Z., & Benbasat, I. (2004). Virtual product experience: Effects of visual and functional control of products on perceived diagnosticity and flow in electronic shopping. *Journal of Management Information Systems*, 21(3), 111-147.
139. Childers, T. L., Carr, C. L., Peck, J., & Carson, S. (2001). Hedonic and utilitarian motivations for online retail shopping behavior. *Journal of Retailing*, 77(4), 511-535.
140. Schmalstieg, D., & Hollerer, T. (2016). *Augmented reality: principles and practice*. Addison-Wesley Professional.
141. Dacko, S. G. (2017). Enabling smart retail settings via mobile augmented reality shopping apps. *Technological forecasting and social change*, 124, 243-256.
142. Henrysson, A., Billingham, M., & Ollila, M. (2005, October). Face to face collaborative AR on mobile phones. In *Fourth IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'05)* (pp. 80-89). IEEE.
143. Pantano, E. (2014). Innovation drivers in retail industry. *International Journal of Information Management*, 34(3), 344-350
144. Shankar, V., Venkatesh, A., Hofacker, C., & Naik, P. (2010). Mobile marketing in the retailing environment: current insights and future research avenues. *Journal of interactive marketing*, 24(2), 111-120.
145. Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S., & Orús, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of business research*, 100, 547-560.
146. Arthur, R. (2017). Charlotte Tilbury's new virtual "Magic Mirror" serves as active Make-Up Selling Tool.
147. Pachoulakis, I., & Kapetanakis, K. (2012). Augmented reality platforms for virtual fitting rooms. *The International Journal of Multimedia & Its Applications*, 4(4), 35.
148. Robertson, T. S., Hamilton, R., & Jap, S. D. (2020). Many (un) happy returns? The changing nature of retail product returns and future research directions. *Journal of Retailing*, 96(2), 172.

149. Lee, H., & Leonas, K. (2018). Consumer experiences, the key to survive in an omni-channel environment: Use of virtual technology. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 10(3).
150. Berman, B. (2019). Flatlined: Combatting the death of retail stores. *Business Horizons*, 62(1), 75-82.
151. Anderson, R. E., Swaminathan, S., & Mehta, R. (2013). How to drive customer satisfaction. *MIT Sloan Management Review*, 54(4), 13.
152. Hwangbo, H., Kim, Y. S., & Cha, K. J. (2017). Use of the smart store for persuasive marketing and immersive customer experiences: A case study of Korean apparel enterprise. *Mobile Information Systems*, 2017.
153. Piotrowicz, W., & Cuthbertson, R. (2016). Introduction to the Special issue information technology in retail: Toward omnichannel retailing. *International Journal of Electronic Commerce*, 18(4):5–15.
154. Yarrow, K. (2014). Decoding the new consumer mind: how and why we shop and buy. John Wiley & Sons.
155. Javornik, A., Rogers, Y., Moutinho, A. M., & Freeman, R. (2016). Revealing the shopper experience of using a ‘Magic Mirror’ augmented reality make-up application.
156. Oh, H., Yoon, S., & Shyu, C. (2008). How can virtual reality reshape furniture retailing? *Clothing and Textiles Research Journal*, 26(2), 143–163.
157. Chen, D. M., Tsai, S. S., Vedantham, R., Grzeszczuk, R., & Girod, B. (2009, October). Streaming mobile augmented reality on mobile phones. In *2009 8th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 181-182). IEEE.
158. Javornik, A. (2016). Augmented reality: Research agenda for studying the impact of its media characteristics on consumer behaviour. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30, 252–261.
159. Milnes, H. (2016). *VR isn't scalable': Bursting the in-store digital tech bubble*. Ανακτημένο στις 11/11/22 από “DIGIDAY”, <http://digiday.com/brands/retailtech2016-vr-isnt-scalable-bursting-the-in-store-digital-tech-bubble/>
160. Blázquez, M. (2014). Fashion shopping in multichannel retail: The role of technology in enhancing the customer experience. *International Journal of Electronic Commerce*, 18(4), 97-116.
161. Virtual Reality in Automotive Industry. Ανακτημένο στις 22/12/22 από “TecknoTrove” <https://tecknotrove.com/virtual-reality-vr-in-automotive-industry/>
162. García-Peñuela, E., (2018). 3 ways Augmented Reality can drive value for Auto Brands. Ανακτημένο στις 20/12/22 από “blippar“, <https://www.blippar.com/blog/2018/10/24/3-ways-augmented-reality-can-drive-value-for-auto-brands>
163. Virtual Reality in Car Dealerships. Ανακτημένο στις 20/12/22 από “RelayCars”, <https://blog.relaycars.com/virtual-reality-car-dealerships/>
164. Gustavson, J.,(2022). How Car Dealerships Are Utilizing Virtual Reality. Ανακτημένο στις 20/12/22 από “Notarize“, <https://www.notarize.com/blog/how-car-dealerships-are-utilizing-virtual-reality>
165. WorxAR – Augmented Reality for Automotive Applications. Ανακτημένο στις 22/12/22 από “Tradiebot”, <https://tradiebot.com/2019/03/27/worxar-augmented-reality-for-automotive-applications-video/>

166. Top Virtual Trends in the Automotive Industry Ανακτημένο στις 22/12/22 από “RelayCars”, <https://blog.relaycars.com/virtual-trends-automotive-industry/>
167. Farshid, M., Paschen, J., Eriksson, T., & Kietzmann, J. (2018). Go boldly!: Explore augmented reality (AR), virtual reality (VR), and mixed reality (MR) for business. *Business Horizons*, 61(5), 657-663.
168. What Virtual Reality in the Automotive Industry Does Actually Mean?? Ανακτημένο στις 22/12/22 από “Linkedin”, <https://www.linkedin.com/pulse/what-virtual-reality-automotive-industry-does-mean-ramachandran>
169. Spears, T. (2017). Ford’s virtual reality lab revolutionizes vehicle design process. Ανακτημένο στις 14/12/22 από “DesignBoom“, <https://www.designboom.com/technology/ford-virtual-reality-lab-vehicle-design-01-15-2017/>
170. The ROI of VR (with 5 examples) Ανακτημένο στις 20/12/22 από “ONEBONSAI“, <https://onebonsai.com/blog/the-roi-of-vr-with-5-examples/>
171. Sharma, A., (2020). Enhancing passenger experience in aviation with augmented reality. Ανακτημένο στις 7/1/23 από “nagarro“, <https://www.nagarro.com/en/blog/enhancing-airline-passenger-experience-augmented-reality>
172. Hebden, S., (2014). Virtual reality to ease the pain of long-haul flights. Ανακτημένο στις 4/1/23 από “European Commission“, <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/virtual-reality-ease-pain-long-haul-flights>
173. Aircraft Virtual Tours. Ανακτημένο στις 4/1/23 από “Eye Revolution“, <https://www.eyerevolution.co.uk/aircraft/>
174. Horan, R., (2018). Virtual Tour: British Airways Business Class from London City to JFK. Ανακτημένο στις 4/1/23 από “Travel Codex“, <https://www.travelcodex.com/british-airways-london-city-jfk-business-class-only-virtual-tour/>
175. Mutzabaugh, B., (2019). You can take a virtual 3D tour inside the world's densest Airbus A350. Ανακτημένο στις 4/1/23 από “thepointsguy“, <https://thepointsguy.com/news/you-can-take-a-virtual-3d-tour-inside-the-worlds-densest-airbus-a350/>
176. Williamson, J. R., McGill, M., & Outram, K. (2019, May). Planevr: social acceptability of virtual reality for aeroplane passengers. In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 1-14).
177. Hayward, J., (2021). Will We Ever See VR Entertainment On Flights? Ανακτημένο στις 5/1/23 από “Simple Flying“, <https://simpleflying.com/vr-entertainment-on-flights/>
178. Lewis, L., Patel, H., Cobb, S., D’cruz, M., Bues, M., Stefani, O., & Grobler, T. (2016). Distracting people from sources of discomfort in a simulated aircraft environment. *Work*, 54(4), 963-979.
179. Are we virtually there yet? Can 3D technologies improve our inflight experience? Ανακτημένο στις 4/1/23 από “The University of Nottingham“, <https://www.nottingham.ac.uk/news/pressreleases/2014/february/are-we-virtually-there-yet-can-3d-technologies-improve-our-inflight-experience.aspx>
180. Immersive headsets on board Air France flights. Ανακτημένο στις 4/1/23 από “AIRFRANCE“, <https://corporate.airfrance.com/en/press-release/immersive-headsets-board-air-france-flights>

181. McGill, M., Williamson, J., Ng, A., Pollick, F., & Brewster, S. (2020). Challenges in passenger use of mixed reality headsets in cars and other transportation. *Virtual Reality*, 24(4), 583-603.
182. How Augmented Reality can Help in Improving Aviation Safety. Ανακτημένο στις 7/1/23 από “GoodWork Labs”, <https://www.goodworklabs.com/how-ar-can-help-in-improving-aviation-safety/>
183. Tran, T. H., Jiang, Y., & Williams, L. (2022). Applications of Mixed Reality for Smart Aviation Industry: Opportunities and Challenges.
184. Velichko, M., How Augmented Reality is Used in Commercial Aviation. Ανακτημένο στις 7/1/23 από “Jasoren”, <https://jasoren.com/augmented-reality-in-commercial-aviation/>
185. Augmented, Virtual, and Mixed Reality: The Next Generation of Mechanics (2021). Ανακτημένο στις 20/1/23 από “Spartan”, <https://www.spartan.edu/news/augmented-virtual-and-mixed-reality-the-next-generation-of-mechanics/>
186. Muskan, (2021). 5 Applications of Virtual Reality in Education Ανακτημένο στις 10/1/23 από “Analytic Steps”, <https://www.analyticssteps.com/blogs/5-applications-virtual-reality-education>
187. Çaliskan, O. (2011). Virtual field trips in education of earth and environmental sciences. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3239-3243.
188. Virtual Field Trips: Ideas & Examples With Links for 2022. Ανακτημένο στις 12/1/23 από “teambuilding”, <https://teambuilding.com/blog/virtual-field-trips>
189. Klippel, A., Zhao, J., Oprean, D., Wallgrün, J. O., & Chang, J. S. K. (2019, March). Research framework for immersive virtual field trips. In *2019 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)* (pp. 1612-1617). IEEE
190. VR Training Ανακτημένο στις 13/1/23 από “ONEBONSAI”, <https://onebonsai.com/virtual-reality-solutions/vr-trainings/>
191. Pham, H. C., Dao, N., Pedro, A., Le, Q. T., Hussain, R., Cho, S., & Park, C. S. I. K. (2018). Virtual field trip for mobile construction safety education using 360-degree panoramic virtual reality. *International Journal of Engineering Education*, 34(4), 1174-1191.
192. Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
193. Pathak, R., (2020). 7 Top Trends in Augmented Reality Ανακτημένο στις 10/1/23 από “Analytic Steps”, <https://www.analyticssteps.com/blogs/5-trends-augmented-reality>
194. VR for Workplace Training. Ανακτημένο στις 22/12/22 από “Immersion VR”, <https://immersionvr.co.uk/about-360vr/vr-for-workplace-training/>
195. Harrington, Maria CR. "An ethnographic comparison of real and virtual reality field trips to Trillium Trail: The salamander find as a salient event." *Children Youth and Environments* 19.1 (2009): 74-101.
196. We're introducing: Remote Tourism! Ανακτημένο στις 22/11/22 από “YouTube”, <https://www.youtube.com/watch?v=RGUJ8s6rl2E>
197. 3D Tour Ανακτημένο στις 10/12/22, <http://3dtour.gr/>
198. Detailed 3d Rendering Workflow. Ανακτημένο στις 22/12/22 από “+render”, <https://plusrender.com/3d-rendering-company-workflow/>

199. What is a Virtual Tour. Ανακτημένο στις 22/11/22 από “360 Virtual Business Tours”, <https://360virtualbusinessstours.com/faqs/what-is-a-virtual-tour/>
200. Ramesh, P. (2020). Augmented Reality in The Luxury Industry. Ανακτημένο στις 22/11/22 από “Luxury Abode”, <https://www.luxuryabode.com/blog/augmented-reality-in-the-luxury-industry/artid406>
201. Βιομηχανία: Το σχέδιο της κυβέρνησης για τη μείωση του ενεργειακού κόστους (2022). Ανακτημένο στις 22/1/22 από “Capital.gr”, <https://www.capital.gr/oikonomia/3685741/biomixania-to-sxedio-tis-kubernisis-gia-ti-meiosi-tou-energeiakou-koustous>
202. Google Business Tours. Ανακτημένο στις 22/12/22 από “Reimagine Main Street”, <http://reimaginemainstreet.com/google-business-tours/>