

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΥΣΕΩΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ  
(VR) ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ  
ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ**

Διπλωματική εργασία

της

Νικολέτας Καϊμακάμη

Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος 2019



**ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΛΥΣΕΩΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ  
(VR) ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ  
ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ**

Νικολέτα Καϊμακάμη

Πτυχίο Τηλεπληροφορικής και Διοίκησης, ΤΕΙ Ηπείρου, 2004

Διπλωματική Εργασία

Υποβαλλόμενη για τη μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Επιβλέπων Καθηγητής

Γεωργιάδης Χρήστος

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την ...../...../.....

Γεωργιάδης Χρήστος

Χατζηγεωργίου Αλέξανδρος

Στειακάκης Εμμανουήλ

.....

Νικολέτα Καϊμακάμη

## Περίληψη

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είχαμε ως σκοπό να παρουσιάσουμε και να αναλύσουμε λύσεις που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες εικονικής πραγματικότητας στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Μελετήσαμε τις υπάρχουσες τεχνολογίες, και στη συνέχεια τις αναλύσαμε και τις κατηγοριοποιήσαμε ανάλογα με το ρόλο τους. Τέλος, διερευνήσαμε τις τεχνολογίες οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν μελλοντικά και να έχουν αντίκτυπο στην ικανοποίηση του χρήστη.

Στην εισαγωγή προσπαθήσαμε να κάνουμε μία ιστορική αναδρομή και να εξηγήσουμε τους ορισμούς τόσο του ηλεκτρονικού εμπορίου όσο και της εικονικής πραγματικότητας. Επίσης, ορίστηκε και αναλύθηκε η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας που συγγενεύει με την εικονική πραγματικότητα και χρησιμοποιείται επίσης στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Τέλος, στην παράγραφο αυτή παρουσιάστηκε με παραδείγματα και ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται στις τεχνολογίες αυτές.

Στο κυρίως μέρος καταγράφηκαν μία σειρά από εφαρμογές τόσο εικονικής όσο και επαυξημένης πραγματικότητας οι οποίες χρησιμοποιούνται στον τομέα ηλεκτρονικού εμπορίου και αναλύθηκε το αντίκτυπο που έχουν στον καταναλωτή. Επίσης αναφέρθηκαν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των εφαρμογών αυτών.

Η μεταπτυχιακή αυτή εργασία, αποτελεί έναν οδηγό για τη διερεύνηση των εφαρμογών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας στο ηλεκτρονικό εμπόριο.

**Λέξεις Κλειδιά: Εικονική Πραγματικότητα (VR), Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), Ηλεκτρονικό εμπόριο, Ηλεκτρονικές συναλλαγές.**

## **ABSTRACT**

In the current thesis our purpose was to present and analyze the solutions that are offered by new technologies and more specifically virtual reality and augmented reality in electronic commercial services. We studied the existing technologies and then we recorded and analyzed them while there was a categorization in regards to their role. Finally, we searched for the technologies that have future potential and have an impact on consumer satisfaction.

In the introduction chapter we tried to describe the history and the definitions of virtual reality as well as of electronic commerce. We also defined and described the technology of augmented reality that is closely related to virtual reality and is also used in electronic commerce. Finally, in this section we presented examples of the equipment used by these two technologies.

In the second section of the thesis we presented a number of applications with virtual and augmented reality that are used in electronic commerce and their impact on the consumer. We also analyzed the advantages and disadvantages of these two technologies.

The present study is a guide for the virtual and augmented reality applications in electronic commerce.

**Keywords: Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Electronic Commerce, Electronic Commerce Transactions**

## Περιεχόμενα

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	9
1.1 Virtual Reality .....	15
1.2 Εφαρμογές VR .....	17
1.3 Διαδραστικές τεχνολογίες .....	18
1.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της VR .....	21
1.4.1 Πλεονεκτήματα .....	21
1.4.2 Μειονεκτήματα.....	21
<b>2. ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ</b> .....	23
2.1 Τρόπος λειτουργίας .....	24
2.2 Χαρακτηριστικά της VR στο ηλεκτρονικό εμπόριο.....	26
2.3 Κίνδυνοι από τη χρήση VR (simulation sickness). .....	28
2.4 Augmented Reality .....	29
2.5 Ιστορική αναδρομή.....	31
2.6 Εξοπλισμός.....	33
2.7 Περιορισμοί του AR.....	38
2.8 AR και καταναλωτές .....	39
<b>3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ VR και AR</b> .....	42
3.1 Λύσεις στη διαχείριση του αποθέματος .....	42
3.2 Απομακρυσμένη συντήρηση .....	42
3.3 VR και AR εφαρμογές για εξομοίωση εγκαταστάσεων .....	44
3.4 Απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο .....	44
3.5 Το VR στην σχεδίαση και κατασκευή οχημάτων.....	45
3.6 Εκπαίδευση με την τεχνολογία VR. ....	46
3.7 Η τεχνολογία του VR στις προσλήψεις υπαλλήλων.....	46
3.8 Το VR στη υπηρεσία των ανθρώπων με ειδικές ανάγκες .....	48
<b>4. MIXED REALITY</b> .....	51
<b>5. ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ VR</b> .....	54
<b>6. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ</b> .....	56
<b>7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	59
<b>8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b> .....	62

## Κατάλογος εικόνων

<b>Εικόνα 1-1:</b> Παράδειγμα VR εφαρμογής ηλεκτρονικού εμπορίου σε μια ηλεκτρονική σελίδα για έπιπλα.....	10
<b>Εικόνα 1-2:</b> Μοντέλο ικανοποίησης του καταναλωτή. Ο οριζόντιος άξονας αντιπροσωπεύει την επένδυση και ο κατακόρυφος την εμπειρία του χρήστη.....	14
<b>Εικόνα 1-3:</b> Ένας από τους πρώτους στρατιωτικούς εξομοιωτές πτήσης.....	15
<b>Εικόνα 1-4:</b> Η εφεύρεση του Morton Heilig.....	16
<b>Εικόνα 2-1:</b> Η εξέλιξη της φορητότητας των κινητών τηλεφώνων.....	33
<b>Εικόνα 2-2:</b> Παράδειγμα συσκευής που κρατείται στο χέρι.....	34
<b>Εικόνα 2-3:</b> Στατικό σύστημα γκαρνταρόμπας σε εμπορικό στη Ρωσία.....	35
<b>Εικόνα 2-4:</b> Χωρικό σύστημα AR της Volkswagen.....	35
<b>Εικόνα 2-5:</b> HMD, Πηγή Digitaltrends.....	36
<b>Εικόνα 2-6:</b> Έξυπνα γυαλιά Vuzix M100.....	37
<b>Εικόνα 2-7:</b> Φακός που περιέχει ηλεκτρονικά κυκλώματα.....	38
<b>Εικόνα 4-1:</b> Διάγραμμα απεικόνισης της μικτής πραγματικότητας σε σχέση με το πραγματικό και το εικονικό περιβάλλον.....	51
<b>Εικόνα 4-2:</b> Οι πιο σημαντικές εφαρμογές VR και AR που αφορούν τον τελικό χρήστη.....	53
<b>Εικόνα 6-1:</b> MIT Sixth Sense, παράδειγμα εξατομικευμένης πληροφορίας.....	56
<b>Εικόνα 6-2:</b> Παράδειγμα μελλοντικής εφαρμογής AR. ....	57

## **Κατάλογος πινάκων**

<b>Πίνακας 2-1:</b> Αλληλεπίδραση των χρηστών και χτίσιμο εμπιστοσύνης.....	25
<b>Πίνακας 2-2:</b> Παράγοντες που επηρεάζουν την ασθένεια της εικονικής πραγματικότητας .....	29
<b>Πίνακας 2-3:</b> Η ιστορία της AR.....	31



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ηλεκτρονικές συναλλαγές ορίζονται ως η διαδικτυακή ανταλλαγή προϊόντων, υπηρεσιών και χρημάτων μεταξύ εταιρειών ή μεταξύ εταιρειών και των πελατών τους. Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, υπάρχουν δύο κύρια είδη ηλεκτρονικού εμπορίου: επιχείρηση προς επιχείρηση (ΕΠΕ) και επιχείρηση προς καταναλωτές (ΕΠΚ). Στη σημερινή αγορά το ηλεκτρονικό εμπόριο και οι διαδικτυακές αγορές αναπτύσσονται ραγδαία, εξαιτίας της ευκολίας που προήλθε από την ανάπτυξη των υπολογιστών και της τεχνολογίας του διαδικτύου όπως φαίνονται και από τα δεδομένα της. Η τεχνολογία αυτή έχει γίνει τα τελευταία χρόνια διαθέσιμη στα περισσότερα νοικοκυριά. Το ηλεκτρονικό εμπόριο και οι διαδικτυακές αγορές διευκολύνουν τις ζωές των ανθρώπων, ειδικότερα των ατόμων με αναπηρίες αλλά και αυτούς που δυσκολεύονται να έχουν πρόσβαση σε καταστήματα. Το amazon.com, το ebay.com και το skroutz.gr έχουν γίνει μέρος της ζωής μας. Το ηλεκτρονικό εμπόριο αναπτύσσεται με ταχύτερους από τους αναμενόμενους ρυθμούς και είναι πιθανό να έχει κυρίαρχη θέση στην μελλοντική οικονομία.

Ωστόσο σύμφωνα με τις εμπειρίες μας, το ηλεκτρονικό εμπόριο και οι διαδικτυακές αγορές δεν είναι ακόμα έτοιμα να αντικαταστήσουν τελείως τις αγορές στα καταστήματα, ειδικά για προϊόντα όπως ρουχισμός, παπούτσια, κοσμήματα και έπιπλα. Για πολλά προϊόντα οι αγορές σε καταστήματα έχουν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις διαδικτυακές αγορές. Ένα από τα κυριότερα πλεονεκτήματα είναι ότι οι αγορές στα καταστήματα προσφέρουν περισσότερες πληροφορίες για το προϊόν ώστε ο καταναλωτής να πάρει μια ολοκληρωμένη απόφαση πριν την τελική επιλογή. Αυτό γίνεται γιατί οι καταναλωτές στα καταστήματα συχνά έχουν μια μορφή αλληλεπίδρασης με το υποψήφιο προς αγορά προϊόν ώστε να ανακαλύψουν μυρωδιά, εμφάνιση, σχήμα ή και ήχο πριν το αγοράσουν. Αυτή η εμπειρία είναι σχεδόν αδύνατη στις διαδικτυακές αγορές.

Σε έρευνα του 2002 οι επιστήμονες προσπάθησαν να αναλύσουν τους λόγους των παραπόνων που έχουν οι διαδικτυακοί αγοραστές. Σύμφωνα με την έρευνα αυτή, οι δύο μεγαλύτεροι παράγοντες που προκάλεσαν παράπονα ήταν σε σχέση με το προϊόν και με την εξυπηρέτηση πελατών. Οι συγγραφείς βρήκαν επίσης, ότι στις διαδικτυακές αγορές υπήρχε μεγαλύτερο ποσοστό παραπόνων σε προϊόντα

όπως ρούχα και παπούτσια σε σχέση με άλλου είδους προϊόντα εξαιτίας της έλλειψης πληροφορίας την οποία ένα κατάστημα θα παρείχε (Cho et al., 2002).



**Εικόνα 1-1: Παράδειγμα VR εφαρμογής ηλεκτρονικού εμπορίου σε μια ηλεκτρονική σελίδα για έπιπλα**

Τι είδους πληροφορίες όμως παρέχει ένα κατάστημα ηλεκτρονικού εμπορίου για τους καταναλωτές του; Και τι είδους πληροφορίες είναι αδύνατο να παρέχει; Η Εικόνα 1-1 δείχνει ένα παράδειγμα ηλεκτρονικού εμπορίου, μια ιστοσελίδα για έπιπλα που περιλαμβάνει κάποιες πληροφορίες για τα προϊόντα – εικόνα, περιγραφή επίπλου, λεπτομέρειες προϊόντος, και κριτικές πελατών- ώστε να παρέχει όσες περισσότερες πληροφορίες είναι δυνατό στους καταναλωτές. Ωστόσο, μία φωτογραφία και μία περιγραφή δεν μπορεί πάντα να παρέχει αρκετές πληροφορίες ώστε οι καταναλωτές να πάρουν μια σωστή απόφαση. Πολλές φορές οι άνθρωποι έχουν μια γενική ιδέα για το μέγεθος ενός προϊόντος από την περιγραφή του σε μια ιστοσελίδα και τελικά το βρίσκουν πολύ μεγάλο μετά την αγορά. Επίσης, οι καταναλωτές δυσκολεύονται αν το χρώμα ενός προϊόντος ταιριάζει με άλλα χρώματα στο σπίτι τους.

Γενικά πολλά προϊόντα όπως βιβλία, λογισμικό, εισιτήρια, μουσική και υπολογιστές είναι κατάλληλα για διαδικτυακές αγορές διότι τα χαρακτηριστικά τους

και σχετικές σημαντικές πληροφορίες είναι εύκολα διαθέσιμες από την περιγραφή. Για άλλα όμως προϊόντα όπως ρουχισμός, παπούτσια, κοσμήματα και έπιπλα οι άνθρωποι είναι πιθανότερο να προτιμήσουν τις αγορές στα καταστήματα διότι οι διαδικτυακές αγορές παρέχουν ελλείψεις πληροφορίες. Η ανάπτυξη του ηλεκτρονικού εμπορίου για προϊόντα όπως ρούχα, παπούτσια, κοσμήματα και έπιπλα είναι πολύ πιο αργή από αυτή που χρειάζεται ο κόσμος.

Υπάρχει άραγε κάποια τεχνολογία που θα μπορούσε να βελτιώσει το ηλεκτρονικό εμπόριο και να παρέχει περισσότερες πληροφορίες ώστε οι καταναλωτές να παίρνουν τις κατάλληλες αποφάσεις κατά τις αγορές; Πολλοί ερευνητές χρησιμοποιούν την Εικονική πραγματικότητα (VR) στο ηλεκτρονικό εμπόριο ώστε να παρέχουν στους καταναλωτές μία καινούρια εμπειρία – την εμπειρία του εικονικού καταναλωτή. «Ο εικονικός καταναλωτής είναι μια εμπειρία στην οποία ο καταναλωτής έρχεται σε μια ψυχολογική και συναισθηματική κατάσταση σε ένα ψηφιακό τρισδιάστατο περιβάλλον στο οποία αλληλεπιδρά με τα προϊόντα ή με ψηφιακούς πωλητές». Έχει τη δυνατότητα να εμπλουτίσει την εμπειρία του καταναλωτή (Bandara et al., 2017). Παρουσιάστηκε ένα σύστημα που υποστηρίζει προσαρμοσμένη πλοήγηση και χρησιμοποιεί τεχνητό περιβάλλον για διαδικτυακές αγορές, ώστε να διευκολύνει την πλοήγηση του καταναλωτή και να τον βοηθήσει να συγκεντρωθεί σε σημαντικά χαρακτηριστικά του προϊόντος κατά την αγορά (Hughes et al., 2002). Χρησιμοποιήθηκαν κάποιες λεπτομερείς τεχνολογίες – όπως απευθείας καθοδήγηση, κρύψιμο, διαλογή και σχολιασμός – για την προσαρμοσμένη πλοήγηση. Επίσης παρουσιάστηκε ένα προσαρμοστικό τρισδιάστατο τεχνητό περιβάλλον με δομή και περιεχόμενο που άλλαζε ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τα ενδιαφέροντα του χρήστη και ανάλογα με την εφαρμογή του στο τρισδιάστατο περιβάλλον του ηλεκτρονικού εμπορίου. Ενσωμάτωσαν ευφυείς πωλητές, μοντέλα χρήστη και αυτόματη κατηγοριοποίηση περιεχομένου ταυτόχρονα στο σύστημά τους. Το 2017 εμφανίστηκαν δύο σχεδιαστικά πρότυπα (μαζικό προϊόν και προϊόν περπατήματος) ώστε να βελτιώσουν τη χρήση των καταστημάτων Εικονικής Πραγματικότητας. Στην ίδια μελέτη οι συγγραφείς ανέλυσαν και συζήτησαν επίσης, πώς να εφαρμόσει κάποιος το μοντέλο περπατήματος για καθοδήγηση σε ένα εξατομικευμένο ηλεκτρονικό κατάστημα. Τα αποτελέσματα ενός πειράματος χρήσης έδειξαν ότι το «μαζικό μοντέλο» επηρέαζε σημαντικά τους καταναλωτές και το «μοντέλο περπατήματος» βελτίωνε σημαντικά την ευκολία με την οποία ο

καταναλωτής έβρισκε ένα προϊόν. Την ίδια χρονιά (2017) εμφανίστηκε ένα τεχνητό περιβάλλον συνεργασίας πολλών χρηστών και μελετήθηκε η εφαρμογή του στη βιομηχανική εκπαίδευση και στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Στο σύστημα τους για το ηλεκτρονικό εμπόριο οι χρήστες μπορούσαν να επικοινωνούν μεταξύ τους σχετικά με το προϊόν. Η μελέτη επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη μιας κοινωνικής διεπαφής σε ένα τεχνητό περιβάλλον ηλεκτρονικού εμπορίου συνδυάζοντας ηλεκτρονικά καταστήματα και τεχνητούς κόσμους ώστε να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα και των δύο. Τα προβλήματα επικοινωνίας στα τρισδιάστατα καταστήματα ήταν ένα θέμα που συζητήθηκε εκτενώς (Rese et al., 2017, Chen et al., 2017).

Το 2018 παρουσιάστηκε ένα σύστημα Εικονικής Πραγματικότητας ηλεκτρονικού εμπορίου το οποίο βασιζόμενο στην Virtual Reality Modeling Language (VRML) εισήγαγε έναν εικονικό άνθρωπο. Ο εικονικός άνθρωπος χρησιμοποιήθηκε σαν εικονικός βοηθός καταστήματος ο οποίος βοηθούσε τους καταναλωτές να πλοηγηθούν στο περιβάλλον ηλεκτρονικού εμπορίου. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν το Quick 3D για να σχεδιάσουν εικόνες 360<sup>0</sup> βασισμένες σε πραγματικές φωτογραφίες για περισσότερη συγκέντρωση του χρήστη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι χρησιμοποιώντας το σύστημα αυτό, οι χρήστες κέρδιζαν περισσότερες εικονικές εμπειρίες και λάμβαναν σημαντικά περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το προϊόν σε σχέση με τις μη εικονικές εμπειρίες (Cai et al., 2018).

Αν και προηγούμενες μελέτες δείχνουν ότι η εικονική πραγματικότητα μπορεί να βελτιώσει το ηλεκτρονικό εμπόριο παρέχοντας εικονικές εμπειρίες και αλληλεπιδράσεις με τα προϊόντα, η τεχνολογία της Εικονικής πραγματικότητας προσφέρει μια τεχνητή και όχι κανονική, αληθινή εμπειρία. Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι μια τεχνολογία η οποία στοχεύει στο να επικαλύψει ή να ενώσει δισδιάστατα ή τρισδιάστατα μοντέλα κατασκευασμένα από υπολογιστές με τον πραγματικό κόσμο. Αντιθέτως με την VR η οποία αντικαθιστά τον πραγματικό κόσμο, η AR ενισχύει τη φυσική πραγματικότητα ενσωματώνοντας τεχνητά αντικείμενα στον πραγματικό κόσμο. Το τεχνητό αντικείμενο γίνεται κατά μία έννοια ένα ισοδύναμο μέρος του φυσικού περιβάλλοντος. Τα τελευταία χρόνια, πολλοί ερευνητές έχουν επικεντρωθεί στις AR εφαρμογές. Το 2017 μια μελέτη εξέτασε την πρόοδο στην τεχνολογία AR από το 1997 και μετά, συμπεριλαμβανομένων συσκευών και μεθόδων απεικόνισης, παρακολούθηση σε εξωτερικό και εσωτερικό περιβάλλον,

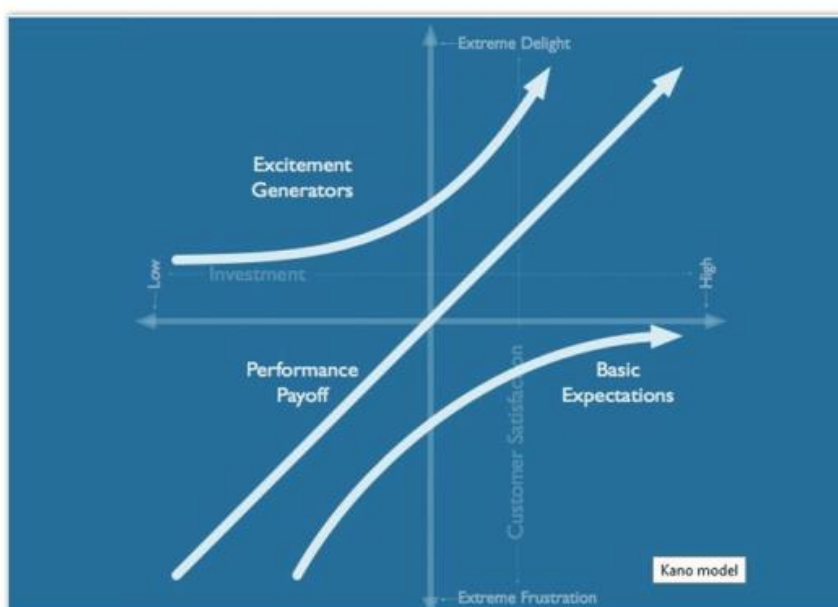
απόδοση μοντέλων και τεχνολογίες αλληλεπίδρασης. Παρουσίασαν αρκετά προβλήματα τα οποία μπορούσαν να βελτιωθούν μελλοντικά όπως έμφραξη, ευρύτερη αίσθηση, προχωρημένη ανάπτυξη μοντέλων και κάποια θέματα με την αντίληψη από τους χρήστες. Ωστόσο, δεν υπήρξε ουσιαστική έρευνα για την βελτιστοποίηση της AR στο ηλεκτρονικό εμπόριο (Yim et al., 2017).

Υπάρχουν δύο κύριες μέθοδοι για την ιχνηλάτηση στις υπάρχουσες έρευνες για AR. Η πρώτη μέθοδος ιχνηλατεί τόσο την κάμερα όσο και τους χρήστες, χρησιμοποιώντας την κίνηση του κεφαλιού και τις χειρονομίες. Αυτή η μέθοδος ιχνηλάτησης συνήθως χρησιμοποιεί γενικές συσκευές ιχνηλασίας για εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους (GPS). Ωστόσο, η AR η οποία χρησιμοποιεί συσκευές ιχνηλάτησης για τους χρήστες δεν είναι η πιο ενδεδειγμένη λύση για τη βελτίωση του ηλεκτρονικού εμπορίου γιατί είναι δύσχρηστη και οι περισσότεροι χρήστες δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να την αποκτήσουν. Η άλλη μέθοδος χρησιμοποιεί αναγνώριση σημαδιών ή αντικειμένων στον πραγματικό χώρο χρησιμοποιώντας υπολογιστές ή λογισμικό επεξεργασίας εικόνας. Αν και έχει περιορισμούς, αυτή είναι μια υλοποιήσιμη πρόταση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση του ηλεκτρονικού εμπορίου καθώς φέρνει το προϊόν οπτικά στο σπίτι του καταναλωτή. Στη συγκριτική μελέτη του 2017 αναλύθηκαν τέσσερα υπάρχοντα συστήματα ιχνηλάτησης – ARToolKit (ATK), Hoffman Marker System (HOM), Institute Datenverarbeitung (IGD) και Siemens Corporate Research (SCR) βασισμένα στην ευκολία στη χρήση, στην ακρίβεια, στην αξιοπιστία και στην ποιότητα. Από τα πειραματικά αποτελέσματα δεν βρήκαν κάποιο σύστημα ιχνηλασίας να ξεχωρίζει (Pappas et al., 2017).

Στην περιορισμένη έρευνα σχετικά με τη χρήση AR στο ηλεκτρονικό εμπόριο προτάθηκε μία μέθοδος άμεσου marketing που χρησιμοποιεί τεχνολογία AR. Οι πωλητές μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν το σύστημα για να δείξουν τα κύρια χαρακτηριστικά ενός προϊόντος κρατώντας στο χέρι τους ένα πιάτο με ειδικά σχεδιασμένα σημάδια. Ένα τρισδιάστατο εικονικό προϊόν μαζί με πραγματική εικόνα καταγράφονταν σε βίντεο και στέλνονταν στους καταναλωτές με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. Ωστόσο η συγκεκριμένη μέθοδος δεν εκμεταλλεύεται πλήρως τα πλεονεκτήματα της AR. Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο αυτή οι καταναλωτές δε μπορούσαν να γνωρίζουν αν το προϊόν ήταν κατάλληλο για αυτούς ή αν ταίριαζε στο περιβάλλον τους (Kerrebroeck et al., 2017).

Επομένως η ήδη υπάρχουσα τεχνολογία επιτρέπει τη δημιουργία τρισδιάστατων χώρων εικονικής πραγματικότητας. Ωστόσο τα περισσότερα περιβάλλοντα που παρέχουν διεπαφή με το χρήστη είναι δισδιάστατα και ειδικότερα στο διαδίκτυο, που είναι ένα παραδοσιακό περιβάλλον αλληλεπίδρασης μέσω προγράμματος περιήγησης. Τρισδιάστατα περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης χρησιμοποιούνται, αλλά σε άλλες εφαρμογές τοπικές ή ιδιόκτητες όπως τα παιχνίδια. Πιο συγκεκριμένα εφαρμογές χρήσης VR σε καταστήματα ή πολυκαταστήματα είναι πολύ περιορισμένες και μάλιστα καμιά από αυτές τις εφαρμογές δεν έχει ιδιαίτερη επιτυχία παρά το ότι έχουν απήχηση στο κοινό λόγω του τρισδιάστατου περιβάλλοντος.

Ο σύγχρονος καταναλωτής περιμένει από τις επιχειρήσεις να του τραβήξουν την προσοχή μέσω των νέων τεχνολογιών. Η διαφοροποίηση των επιχειρήσεων είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις κριτικές των χρηστών λόγω ανταγωνιστικότητας. Επομένως για να επιβιώσει κάποιο κατάστημα πρέπει να παρέχει πλεονεκτήματα τα οποία έχουν πρωτοτυπία αλλά και διάρκεια σε σχέση με τους ανταγωνιστές του. Το 1980 απεικονίστηκε η ικανοποίηση του καταναλωτή σαν μια γραφική παράσταση όπως φαίνεται στην Εικόνα 1-2 (Kano et al., 1980).



**Εικόνα 1-2: Μοντέλο ικανοποίησης του καταναλωτή. Ο οριζόντιος άξονας αντιπροσωπεύει την επένδυση και ο κατακόρυφος την ικανοποίηση του χρήστη.**

## 1.1 Virtual Reality

Η εικονική πραγματικότητα συναντάται με τον συγκεκριμένο όρο για πρώτη φορά το 1989 από τον Jaron. Είναι μια τεχνολογία που χρησιμοποιεί σύστημα μηχανογράφησης για να συνθέσει την κανονική πραγματικότητα. Αναπαράγει τη σχέση μας με το φυσικό κόσμο στο ίδιο επίπεδο. Δεν επηρεάζει τον υποκειμενικό κόσμο, έχει να κάνει με αυτά που αντιλαμβάνονται τα αισθητήρια όργανά μας (Sherman and Craig., 2018).

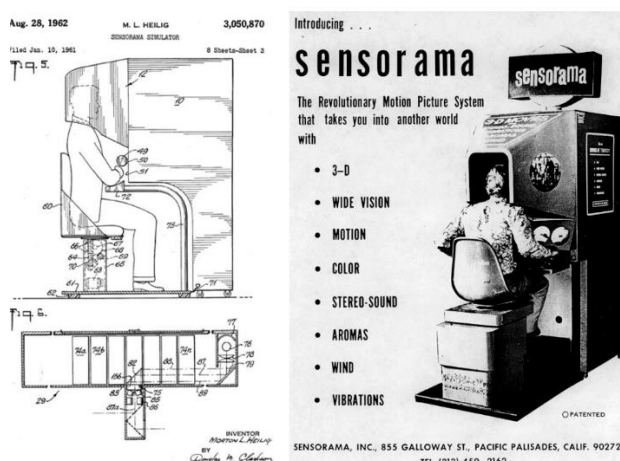
Ωστόσο, στην πολεμική βιομηχανία υπήρχαν εφαρμογές εικονικής πραγματικότητα και παλαιότερα. Είναι γνωστό ότι η πολεμική βιομηχανία εφαρμόζει τις πιο καινοτόμες ιδέες, τις οποίες στη συνέχεια υπάρχει πιθανότητα να τις εφαρμόσουμε στην καθημερινότητά μας. Η τεχνολογία του VR δεν αποτελεί εξαίρεση στον κανόνα αυτό. Ο πρώτος εξομοιωτής πτήσης αναπτύχθηκε το 1929 και ονομαζόταν Link Trainer. Ο εξομοιωτής προσομοίωνε την πτήση των στρατιωτικών αεροσκαφών και αποτέλεσε πρότυπο για μεταγενέστερα μοντέλα. Στις δεκαετίες του 1950 και 1960, τέτοιες τεχνολογίες αναπτύχθηκαν σε μεγάλο βαθμό και ενσωματώθηκαν στη στρατιωτική εκπαίδευση και επιμόρφωση μελλοντικών πιλότων ή και αστροναυτών.



**Εικόνα 1-3: Ένας από τους πρώτους στρατιωτικούς εξομοιωτές πτήσης**

Το 1960, ο αμερικανός εφευρέτης Morton Heilig, ανέπτυξε μία συσκευή για ψυχαγωγικούς σκοπούς την οποία ονόμασε Sensorama. Η βασική ιδέα στην οποία

στηρίχτηκε ήταν να αναπτύξει μία τεχνολογία με την οποία ο χρήστης να εμβυθίζεται τελείως στην ταινία που παρακολουθεί και να έχει εμπειρίες και σε άλλες αισθήσεις εκτός από την όραση και την ακοή (μυρωδιά, άνεμος, δονήσεις). Ωστόσο, η ανάπτυξη της συσκευής δεν προχώρησε λόγω έλλειψης χρηματοδότησης. (Nikita Fedorov, “The History of Virtual Reality”, August 14, 2015 <http://www.avadirect.com/blog/the-history-of-virtual-reality/> ).



#### Εικόνα 1-4: Η εφεύρεση του Morton Heilig

Επίσης το 1990 πολλοί καταναλωτές γνώρισαν την VR με τη βοήθεια της Nintendo.

Μετά από έρευνες σε φημισμένα τεχνολογικά ινστιτούτα (MIT, UNC) καθώς και ερευνητικές απόπειρες της Αμερικανικής Αεροπορίας ένα σημαντικό κέντρο όσον αφορά την εξέλιξη της έρευνας αποτέλεσε το Ames της NASA το οποίο βρίσκεται στην Καλιφόρνια. Από εκεί δημιουργήθηκε το Data Glove κατά τη δεκαετία του 80, ένα δημιούργημα της εταιρίας VPL Research.

Το 2002 σχεδιάστηκε ένα πρωτότυπο σύστημα μέσω πλοήγησης για να αξιοποιήσουν το VR στις ηλεκτρονικές αγορές ενώ στο ίδιο πρότυπο χρησιμοποιήθηκε για τον ίδιο σκοπό για πρώτη φορά η VRML (Virtual Reality Modeling Language), μία μορφή γλώσσας προγραμματισμού που περιγράφει τρισδιάστατες αλληλουχίες εικόνων και πιθανές αλληλεπιδράσεις του χρήστη με αυτές. Οι δύο αυτές ομάδες πρώτες χρησιμοποίησαν εικονικά περιβάλλοντα τριών



διαστάσεων στα οποία μπορεί να κινείται ένας εικονικός χρήστης με ελευθερία 360 μοιρών ώστε να αγοράσει ηλεκτρονικά προϊόντα (Hughes et al., 2002, Shuxia et al., 2018))

Το 2017 μελετήθηκε και αναλύθηκε η αλληλεπίδραση που έχουν οι καταναλωτές με βασικά καταστήματα ηλεκτρονικού εμπορίου (Amazon, eBay, Schwab). Βάσει πειραμάτων, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι καταναλωτές που χρησιμοποιούν ένα σύστημα εικονικής πραγματικότητας στο ηλεκτρονικό εμπόριο έχουν περισσότερες πληροφορίες σε σχέση με αυτούς που χρησιμοποιούσαν ένα σύστημα με συμβατική περιήγηση σε φυλλομετρητή.

Το 2006 προτάθηκε ένα πρόγραμμα που σχεδίαζε ηλεκτρονικά καταστήματα. Αυτό έδινε στους υπεύθυνους των καταστημάτων τη δυνατότητα να διαμορφώσουν με εύκολο τρόπο ένα πλήρως λειτουργικό εικονικό κατάστημα (Sharma et al., 2013).

## 1.2 Εφαρμογές VR

Η μορφή της τεχνολογίας VR και η εντύπωση που δίνει στο χρήστη με τη διαδραστικότητα την κάνει εφαρμόσιμη σε πολλούς τομείς εκτός από το ηλεκτρονικό εμπόριο

- Αρχιτεκτονική – Οι σχεδιαστές αλλά και οι αγοραστές μπορούν να δουν ολοκληρωμένα ένα κτίριο πριν ακόμα χτιστεί.
- Εθνική Κληρονομιά – Οι χρήστες μπορούν να περιηγηθούν σε πολλά μνημεία εθνικής κληρονομιάς από απόσταση.
- Ιατρική – Πολύ σημαντικός ο ρόλος της του VR στην εκπαίδευση αλλά και στην απεικόνιση σωματικών δομών στη χειρουργική. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί στη διάγνωση και να βοηθήσει στη θεραπεία.
- Εκπαίδευση – το VR ενισχύει τη διδασκαλία αφού μπορεί να κάνει τους μαθητές να έχουν αλληλεπίδραση με αντικείμενα που διαφορετικά θα ήταν δύσκολο να έρθουν σε επαφή.
- Στρατιωτικοί σκοποί – Εκπαίδευση πιλότων αλλά και στρατιωτών σε συνθήκες μάχης χωρίς κινδύνους τραυματισμού και καταστροφής εξοπλισμού.

- Διασκέδαση – Περιπλάνηση σε χώρους φαντασίας και αλληλεπίδραση με άλλους χρήστες.

### 1.3 Διαδραστικές τεχνολογίες

Οι διαδραστικές τεχνολογίες είναι ένας τομέας στην πληροφορική που εξελίσσεται με ραγδαίους ρυθμούς και φαίνεται ότι θα παίζει καταλυτικό ρόλο στην εξέλιξη του ηλεκτρονικού εμπορίου μιας και φαίνεται ότι μπορεί να δώσει στον καταναλωτή μια εμπειρία αγορών που πλησιάζει τις αγορές σε ένα πραγματικό μαγαζί όσον αφορά τις πληροφορίες που χρειάζεται για το προϊόν ώστε να προβεί στην τελική επιλογή/αγορά μέσω διαδικτύου και όχι μόνο. Οι διαδραστικές τεχνολογίες χαρακτηρίζονται από κάποια κύρια σημεία (Javornik et al 2016).

- Διαδραστικότητα – βαθμός αλληλεπίδρασης δύο ή περισσότερων χρηστών.
- Συνδεδεμένες πηγές – ο συνδυασμός τους επιτρέπει την κίνηση του χρήστη.
- Κείμενο – το χαρακτηριστικό αυτό είναι το σύνολο κείμενου, φωτογραφίας και βίντεο.
- Συνδεσιμότητα – Χρήση από πολλαπλούς χρήστες.
- Τοποθεσία – ιχνηλάτης (συνήθως GPS).
- Κινητικότητα – η ικανότητα του συστήματος για κίνηση (π.χ. ταμπλέτες).
- Εικονική απεικόνιση – στοιχεία εικόνας.

Η τεχνολογία αυτή διαφοροποιείται ως προς τις υπάρχουσες τεχνολογίες στο επίπεδο του ρεαλισμού που παρέχει, γεγονός που οφείλεται κυρίως στη διαδραστικότητα. Για παράδειγμα σε μια παραδοσιακή ιστοσελίδα το επίπεδο του ενδιαφέροντος ενός χρήστη θα αυξηθεί αν αυτή παρέχει εικόνες, ήχο και βίντεο. Σε σχετική έρευνα (Pantaro et al., 2017) αποδείχθηκε ότι το ενδιαφέρον του χρήστη αυξήθηκε σε ιστοσελίδες που παρείχαν εικόνες, βίντεο και ήχο αλλά η αλληλεπίδραση αυτή δε συνδέεται άμεσα με την καταναλωτική συμπεριφορά του χρήστη. Το μοναδικό ασφαλές συμπέρασμα είναι η αύξηση του χρόνου περιήγησης του χρήστη σε μια ιστοσελίδα με διάδραση.

Οι κυριότερες διαδραστικές τεχνολογίες οι οποίες έχουν άμεση εφαρμογή στο ηλεκτρονικό εμπόριο είναι η Εικονική Πραγματικότητα (Virtual Reality – VR), και η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality – AR). Στην VR ο χρήστης μεταφέρεται σε έναν εικονικό κόσμο με τον οποίο αλληλεπιδρά με περιορισμένο τρόπο. Στην τεχνολογία AR ο εικονικός κόσμος με τον πραγματικό συνδέονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να υπάρχει αλληλεπίδραση.

Μία απλή δομή ενός συστήματος AR έχει τρία κύρια μέρη: κάμερα, υπολογιστή και οθόνη απεικόνισης. Η βασική αυτή διάταξη (κάμερα – υπολογιστής – οθόνη) και η σχετική θέση της κάμερας σε πραγματικό χρόνο δίνει την δυνατότητα στο σύστημα να προσθέσει αντικείμενα εικονικής πραγματικότητας ανάλογα με τη θέση του χρήστη (Siltanen et al 2012). Η κίνηση σε ένα τέτοιο σύστημα έχει άμεση σχέση με τον αριθμό πλαισίων ανά δευτερόλεπτο (frames per second), δηλαδή όπως και σε μια κινηματογραφική ταινία τον αριθμό των εικόνων που προβάλλονται σε κάθε δευτερόλεπτο. Για να υφίσταται η έννοια της εικονικής πραγματικότητας ο αριθμός των καρτέ ανά δευτερόλεπτο πρέπει να είναι τουλάχιστο πάνω από 30 ενώ ο ιδανικός αριθμός είναι 60 ώστε να είναι περισσότερο άνετη η παρακολούθηση από το χρήστη.

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν είναι το βάθος χρώματος (color depth) για το οποίο είναι υπεύθυνη η ποιότητα της κάμερας. Μια κάμερα πρέπει να μπορεί να απεικονίσει το βάθος χρώματος ώστε να είναι ρεαλιστικές οι εικόνες και να κάνει τη θέαση περισσότερο ευχάριστη. Το βάθος χρώματος μετριέται σε bits ανά pixel.

Τέλος σε ένα εικονικό περιβάλλον που θέλουμε να είναι ρεαλιστικό πρέπει να μας απασχολεί και ο φωτισμός αλλά και η γεωμετρία του χώρου.

Οι τεχνολογίες του VR και AR για να λειτουργήσουν χρειάζονται τα απαραίτητα εργαλεία τα οποία πρέπει να είναι και εύκολα προσβάσιμα στο μέσο χρήστη εφόσον προορίζονται για εμπορικούς σκοπούς (ηλεκτρονικό εμπόριο). Αυτό που είναι απαραίτητο είναι ένας υπολογιστής σχετικά υψηλών επιδόσεων (καλή κάρτα γραφικών) ενώ και τα σύγχρονα κινητά τηλέφωνα (smart phones) δίνουν αντίστοιχες λύσεις μιας και η επεξεργαστική τους ισχύ έχει αυξηθεί αρκετά. Αντίστοιχης βαρύτητας είναι και η οθόνη είτε αυτή είναι προσαρμοσμένη στο κεφάλι, είτε είναι σταθερή οθόνη είτε οθόνη αφής.

Στην εικονική πραγματικότητα επίσης ενεργοποιούνται και άλλες αισθήσεις όπως αφή και ακοή. Για την αφή απαιτούνται συνήθως κάποιου είδους αισθητήρες αλλά και πληκτρολόγια, ενώ για την ακοή κάποιου είδους ακουστικά ή ηχεία που μπορεί να βρίσκονται στο χώρο ή προσαρμοσμένα πάνω στο χρήστη.

Με την τεχνολογία VR ο χρήστης μπορεί και χειρίζεται τρισδιάστατα μοντέλα σε ένα εικονικό περιβάλλον που παράγεται από υπολογιστές. Πρόσφατα αυτό βρήκε εφαρμογή και στο ηλεκτρονικό εμπόριο στο οποίο ο χρήστης αλληλεπιδρά με εικονικά τρισδιάστατα μοντέλα προϊόντων. Αυτό φαίνεται λογικό αν θυμηθούμε ότι η εικονική πραγματικότητα είναι ένας τρόπος μεταφοράς κάποιου σε ένα τεχνητό περιβάλλον στο οποίο αν και δεν είναι φυσικά παρών μπορεί να αλληλεπιδράσει με αυτό. Οι συσκευές του VR οι οποίες χρησιμοποιούνται ευρέως όπως γυαλιά, ακουστικά, γάντια ή και στολές έχουν ως σκοπό να βοηθούν το χρήστη στην αντίληψη της εικονικής αυτής πραγματικότητας.

Ένας τυπικός χρήστης VR φορά κράνος με ενσωματωμένα ακουστικά και βλέπει κινούμενες εικόνες ενώ ακούει ήχους του τεχνητού περιβάλλοντος. Οι συγγραφείς μιας μελέτης το 2015, πρότειναν τρία κύρια χαρακτηριστικά που πρέπει να διαθέτει κάποιος σε ένα τέτοιο περιβάλλον:

- Διαδραστικότητα – η ικανότητα του χρήστη να αντιλαμβάνεται σε πραγματικό χρόνο τις αλλαγές στο περιβάλλον και να αντιδρά σε αυτές.
- Βύθιση – η αίσθηση αυτή έχει να κάνει με το πόσο απομονωμένος είναι κάποιος από το πραγματικό περιβάλλον ενώ βρίσκεται στο VR περιβάλλον. Όσο λιγότερο μπορεί να καταλάβει το εξωτερικό περιβάλλον τόσο μεγαλύτερη είναι η βύθιση.
- Φαντασία – η αίσθηση του χρήστη ότι ζει πραγματικά σε ένα άλλο κόσμο και βλέπει πραγματικά και όχι τεχνητά αντικείμενα, πράγμα το οποίο τον κάνει να ζει με περισσότερη ένταση αν και γνωρίζει ότι το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται είναι τεχνητό.

Χαρακτηριστική είναι η αντίθεση στη VR αφού ενώ το κεφάλι μας βλέπει διαφορετικές εικόνες το σώμα μας αισθάνεται πράγματα από το κανονικό περιβάλλον (Iacini et al., 2019).

## 1.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της VR

### 1.4.1 Πλεονεκτήματα

Οι πρώτοι οι οποίοι κατηγοριοποίησαν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της VR ήταν ο Shin και οι συνεργάτες του το 2018, σύμφωνα με τους οποίους τα κυριότερα πλεονεκτήματα μπορούν να διακριθούν σε 3 ενότητες: διαθεσιμότητα, ασφάλεια και πρόβλεψη.

- Η **Διαθεσιμότητα** αναφέρεται στην ευκολία με την οποία γίνεται χρήση του VR ανεξαρτήτου χώρου και κόστους. Ο χρήστης μπορεί δηλαδή ανεξάρτητα από το εξωτερικό του περιβάλλον να εκμεταλλευτεί την δυνατότητα πρόσβασης της τεχνολογίας σε όλους τους χώρους και να επαναλάβει τη χρήση συστηματικά χωρίς να αυξάνεται το κόστος. Σε αυτή την κατηγορία μπορούμε επίσης να τονίσουμε την χρήση από άτομα με ειδικές ικανότητες.
- Η **Ασφάλεια** αναφέρεται στο γεγονός ότι οι χρήστες μπορούν να βρεθούν σε αντίξοες και επικίνδυνες στον κανονικό κόσμο συνθήκες μέσω της εισόδου τους στον εικονικό κόσμο. Για παράδειγμα να πιλοτάρουν ένα πειραματικό αεροσκάφος χωρίς τον κίνδυνο τραυματισμού. Στην ιατρική να κάνουν πρακτική εξάσκηση σε έναν ασθενή χωρίς κανένα κίνδυνο και στην οδήγηση να οδηγήσουν σε δύσκολες καιρικές συνθήκες ή συνθήκες ατυχήματος π.χ. υπερβολική ταχύτητα, ολισθηρό οδόστρωμα κλπ.
- Η **Πρόβλεψη** αναφέρεται στην ικανότητα του VR να μπορεί να δώσει στον χρήστη πληροφορίες από τα αρχικά στάδια μιας εφαρμογής πράγμα εξαιρετικά δύσκολο στον κανονικό κόσμο (Shin et al., 2018).

### 1.4.2 Μειονεκτήματα

Αντίστοιχα η χρήση κάθε νέας τεχνολογίας κρύβει και πολλές δυσκολίες, το ίδιο συμβαίνει και με το VR. Για παράδειγμα σε πιο αδύναμα συστήματα υπάρχει περίπτωση η ανταπόκριση του εικονικού περιβάλλοντος να είναι αργή σε σχέση με

τις κινήσεις του χρήστη. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η βύθιση να μην είναι όσο αυξημένη θα ήθελε ο κατασκευαστής του προγράμματος VR και να προκύψει ένας αποπροσανατολισμός. Επομένως πρέπει να λάβουμε υπ' όψιν συγκεκριμένους παράγοντες κατά το σχεδιασμό του εικονικού περιβάλλοντος (Rebelo et al., 2012).

- **Οπτικό πεδίο** το σύνολο του πεδίου που μπορεί να δει ο χρήστης στιγμιαία, δηλαδή το μέγεθός του.
- **Μέγεθος και Ανάλυση Οθόνης**
- **Εικόνες** η ποικιλία εικόνων μπορεί να δώσει επιπλέον πειστικότητα στο χώρο ενώ σημαντικό ρόλο παίζει και ο προσανατολισμός του χρήστη σε σχέση με τη προσθήκη των τεχνητών εικόνων.
- **Φωτισμός**
- **Εστίαση**
- **Ταχύτητα ανανέωσης** του πλαισίου.

Σημαντικό ρόλο στα μειονεκτήματα της τεχνολογίας VR παίζει και η χρήση των γυαλιών που βοηθούν στο να βιώσει κάποιος τον τεχνητό κόσμο. Με τις υπάρχουσες τεχνολογίες η ανάλυση της εικόνας είναι χαμηλή, το εύρος του οπτικού πεδίου περιορισμένο και τα εξαρτήματα είναι βαριά με αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις. Επομένως η βύθιση δε μπορεί να είναι πλήρης αφού ο χρόνος διάρκειας είναι περιορισμένος και ο χρήστης δε νοιώθει άνετα με τα εξαρτήματα που προσαρμόζονται πάνω του.

Βέβαια η βελτίωση αυτών των εξαρτημάτων είναι πολύ κοντά αφού οι οθόνες υγρών κρυστάλλων είναι ένας τομέας με μεγάλη ανάπτυξη και αναμένεται η σχεδίαση εξαρτημάτων που πλησιάζουν το μέγεθος και το βάρος γυαλιών και όχι κράνους. Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι όταν τα εξαρτήματα βρίσκονται σε δημόσιους χώρους και χρησιμοποιούνται από πολλούς και διαφορετικούς χρήστες πρέπει να διατηρείται σε υψηλά ποσοστά και η υγιεινή.

## 2. ΕΙΚΟΝΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ

Ο σκοπός ενός εικονικού καταστήματος είναι να πλησιάσει όσο το δυνατό περισσότερο ένα φυσικό κατάστημα και να κάνει τον χρήστη/καταναλωτή να νιώσει ασφάλεια και εμπιστοσύνη κατά τις συναλλαγές του. Το ηλεκτρονικό εμπόριο εξαρτάται άμεσα από την εμπιστοσύνη και είναι δύσκολη η επίτευξή του μέσα σε έναν εικονικό χώρο. Το 2017, προτάθηκε ένα πρότυπο ηλεκτρονικό κατάστημα και πιο συγκεκριμένα ένα εικονικό εμπορικό κέντρο που προσφέρει μια διαφορετική εμπειρία στους πελάτες σε σχέση με ένα συμβατικό κατάστημα ηλεκτρονικού εμπορίου που έχει τη βάση του σε περιήγηση ιστοσελίδας.

Το συγκεκριμένο περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας έχει αναπτυχθεί με βάση τις αρχές ενός εμπειρικού μοντέλου για την ανάπτυξη σχέσης εμπιστοσύνης στο ηλεκτρονικό εμπόριο (Serin et al., 2017). Η διαδικασία που ακολουθεί ο χρήστης της εικονικής πραγματικότητας :

- Καλωσόρισμα
- Προτάσεις προς τον αγοραστή
- Βοήθεια στην πλοήγηση
- Πληροφορίες – περιγραφή
- Παραγγελία
- Check out

Στο καλωσόρισμα, εμφανίζεται στην εικονική πραγματικότητα σύμβουλος πωλήσεων αποκλειστικά για κάθε αγοραστή που προσφέρεται να βοηθήσει. Ο πελάτης χρησιμοποιώντας ένα προκαθορισμένο σύνολο από λέξεις-φράσεις επικοινωνεί με τον σύμβουλο πωλήσεων. Ο διάλογος έχει σκοπό την ικανοποίηση του πελάτη.

Στο επόμενο βήμα βάσει του προφίλ του κάθε πελάτη ο σύμβουλος πωλήσεων παρουσιάζει μια σειρά από προσφορές και διαφημίσεις. Οι προτάσεις δημιουργούνται λαμβάνοντας υπ' όψιν τις καινούριες αναζητήσεις και τις παλαιότερες αγορές του εκάστοτε πελάτη. Αξίζει να σημειωθεί ότι αρχικά ο πελάτης

πρέπει να ενημερωθεί για τις υπάρχουσες προσφορές. Κατόπιν και κάνοντας χρήση του συστήματος επικοινωνίας ο χρήστης μπορεί να ζητήσει περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τις προσφορές αυτές ή και να δηλώσει ενδιαφέρον για κάποιο συγκεκριμένο προϊόν το οποίο δεν ανήκει στα προτεινόμενα – διαφημιζόμενα.

Για να ενισχυθεί η εμπιστοσύνη του πελάτη στο ηλεκτρονικό κατάστημα ο σύμβουλος πωλήσεων έχει την ικανότητα να μεταφέρει τον πελάτη κατευθείαν στο προϊόν μετά από επιθυμία του. Κατά την πλοήγηση δεδομένη είναι η ελευθερία της κίνησης του πελάτη ώστε να δει άλλα προϊόντα ή ακόμα και να επισκεφτεί άλλα καταστήματα. Ο προσωπικός σύμβουλος πωλήσεων είναι συνεχώς δίπλα στον πελάτη κατά την πλοήγησή του στο εικονικό εμπορικό κέντρο και πάντα στη διάθεσή του, έχοντας ως σκοπό το σταδιακό χτίσιμο εμπιστοσύνης (Zhu, etal., 2004).

Σημαντικό παράγοντα σε ένα τέτοιο σύστημα αποτελεί και η παρουσίαση των πληροφοριών που ακολουθεί μετά τη μεταφορά του χρήστη στο επιλεγμένο προϊόν. Η απεικόνιση του προϊόντος είναι πλήρως τρισδιάστατη έτσι ώστε ο πελάτης να μπορεί να το δει από όλες τις πιθανές γωνίες και να μπορεί να αλληλεπιδράσει μαζί του. Η αλληλεπίδραση και η απεικόνιση με αυτό τον τρόπο αποσκοπεί στην **ικανοποίηση** του πελάτη που έχει τη δυνατότητα μιας προχωρημένης προεπισκόπησης και δοκιμής.

## 2.1 Τρόπος λειτουργίας

Η παραγγελία γίνεται περίπου όπως και σε ένα συμβατικό ηλεκτρονικό κατάστημα, δηλαδή με τοποθέτηση του προϊόντος από τον σύμβουλο σε ένα καλάθι αγορών. Στο χτίσιμο της εμπιστοσύνης παίζει ρόλο η ελευθερία της αφαίρεσης ή προσθήκης και άλλων προϊόντων στο καλάθι. Η αγορά γίνεται στην πραγματικότητα μόνο μετά από συγκεκριμένη εντολή του πελάτη προς το σύμβουλο. Τέλος υπάρχει η δυνατότητα ο σύμβουλος να δείξει το καλάθι και να υπολογίσει το κόστος των προϊόντων οποιαδήποτε στιγμή του ζητηθεί.

Μετά την πραγματοποίηση μιας παραγγελίας ο πελάτης μπορεί να παρακολουθήσει μέσω του συμβούλου πωλήσεων την πορεία του προϊόντος, την πιθανή ημερομηνία παραλαβής αλλά και την τρέχουσα κατάσταση. Αυτός είναι και



ένας τρόπος αξιολόγησης των υπηρεσιών που προσφέρονται αφού ο χρήστης συγκρίνει το προϊόν της παραγγελίας με αυτό που επέλεξε αρχικά. Τέλος, υπάρχει η δυνατότητα όπως και στα συμβατικά ηλεκτρονικά καταστήματα να ακυρωθεί ή να τροποποιηθεί η παραγγελία εφόσον δεν έχει αποσταλεί ακόμα.

Η στόχευση της μέγιστης ικανοποίησης του πελάτη (Zhu et al., 2004) γίνεται με τη συνεχή ενημέρωση της κατάστασης της παραγγελίας και από τη συνολική αλληλεπίδραση. Τελικά η αξιολόγηση των πελατών που προέκυψε καταγράφεται στον παρακάτω Πίνακα 2-1 όπου δείχνει σε κάθε στάδιο αλληλεπίδρασης ουδέτερες, θετικές ή αρνητικές απαντήσεις των χρηστών ως προς το αν οι λειτουργίες συνδέονται με ένα συγκεκριμένο στάδιο το οποίο χτίζει την εμπιστοσύνη κάθε χρήστη.

**Πίνακας 2-1:** Αλληλεπίδραση των χρηστών και χτίσιμο εμπιστοσύνης

Αλληλεπίδραση	Λειτουργίες	Χτίσιμο Εμπιστοσύνης	Θετικοί	Ουδέτεροι	Αρνητικοί
Κάνουν υπόσχεση	Δέχονται υποδείξεις στην αναζήτηση προϊόντος	Καλοβουλία	<b>86%</b>	<b>9,3%</b>	<b>4,6%</b>
Ενεργοποιούν υπόσχεση	Θέαση προϊόντος και πληροφοριών προϊόντος	Ευχέρεια	<b>76,7%</b>	<b>18,6%</b>	<b>4,6%</b>
Διατήρηση υπόσχεσης	Παρατήρηση παραγγελίας	Ακεραιότητα	<b>67,4%</b>	<b>32,5%</b>	<b>2,3%</b>
Συνολική αλληλεπίδραση	Όλα τα παραπάνω	Προβλεψιμότητα	<b>55,8%</b>	<b>32,5%</b>	<b>11,6%</b>

Με βάση τα αποτελέσματα του Πίνακα 2-1 φαίνεται ότι οι χρήστες που χρησιμοποιούν το περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, έχουν περισσότερη εμπιστοσύνη στο ηλεκτρονικού κατάστημα από το οποίο ψωνίζουν. Οι χρήστες καλέστηκαν να απαντήσουν σε ερωτήσεις σχετικά με την επίδραση των λειτουργιών κάθε σταδίου και τελικά επιβεβαίωσαν τις προβλέψεις του αρχικού μοντέλου λειτουργίας.

Το πρώτο στάδιο αλληλεπίδρασης αναφέρεται στις ερωτήσεις σχετικά με το προϊόν, την αναζήτηση και τις προτάσεις από τον σύμβουλο πωλήσεων και έδειξαν ότι επιτεύχθηκε κατά ποσοστό 86% το χτίσιμο εμπιστοσύνης. Το δεύτερο στάδιο αναφέρεται στην προβολή του προϊόντος αλλά και πληροφοριών για αυτό, την τοποθέτηση παραγγελίας, την προβολή του καλαθιού και τη δυνατότητα μεταβολής των περιεχομένων του και συνεισφέρει κατά 76,7% στο χτίσιμο εμπιστοσύνης. Το τρίτο και τελευταίο στάδιο αλληλεπίδρασης είναι η παρακολούθηση της διαδρομής της παραγγελίας και συμβάλλει κατά 67,4% στην αξιοπιστία του καταστήματος. Τέλος γενικά η αλληλεπίδραση δημιουργεί εμπιστοσύνη σε σχέση με το σύμβουλο πωλήσεων 55,8%.

Η σχεδίαση ενός εικονικού καταστήματος σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας επομένως βασίζεται στις λειτουργίες ενός φυσικού καταστήματος. Φυσικά η κυριότερη διαφορά είναι η έλλειψη πραγματικής επαφής με το σύμβουλο πωλήσεων και τα προϊόντα. Ο πελάτης έχει δύο διαφορετικές εμπειρίες καθεμιά από τις οποίες έχει τόσο θετικά όσο και αρνητικά χαρακτηριστικά.

## **2.2 Χαρακτηριστικά της VR στο ηλεκτρονικό εμπόριο**

Η συνολική εμπειρία του χρήστη στην εικονική πραγματικότητα συνοδεύεται αλλά και ενισχύεται από τρία βασικά χαρακτηριστικά: την παρουσία, την εμπλοκή/συμμετοχή και την απόλαυση. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά έχουν μεγάλη συσχέτιση με την αντίληψη του χρήστη της εικονικής πραγματικότητας. Γίνεται μια προσπάθεια να χτιστεί μια βάση με την οποία ο καταναλωτής να μπορεί μέσα σε ένα τεχνητό περιβάλλον (τριών διαστάσεων) να έρθει σε επαφή οπτικά με ένα προϊόν και να μπορεί ενδεχομένως να μιλήσει με έναν σύμβουλο πωλήσεων όπως θα έκανε και σε ένα συμβατικό κατάστημα. Δίνουν δηλαδή μια αίσθηση φυσικής παρουσίας.

Η συμμετοχή έχει να κάνει με κάποια αυθόρμητα σχόλια που παρατηρούνται από τους χρήστες των μοντέλων αυτών και έχουν συνήθως να κάνουν με σύγκριση προϊόντων, συσχέτιση προϊόντος με τα χαρακτηριστικά του, ακόμα και την επικοινωνία με άλλα άτομα κατά την αναζήτηση και αγορά.

Το τελευταίο χαρακτηριστικό, η απόλαυση δηλαδή προέρχεται από δύο κύριες πηγές. Την πρωτοτυπία της εμπειρίας μιας και σε έρευνα του 2001, οι περισσότεροι χρήστες βρέθηκαν πρώτη φορά σε ένα τέτοιο περιβάλλον. Πολλοί χρήστες δηλαδή αναφέρθηκαν σε αίσθημα ευχαρίστησης λόγω της καινοτομίας και της πρωτοτυπίας στο σχεδιασμό του συστήματος. Αν συνεχίσουν βέβαια οι χρήσεις της εικονικής πραγματικότητας στο ηλεκτρονικό εμπόριο η αίσθηση της πρωτοτυπίας θα πάψει να υπάρχει. Η εικονική πραγματικότητα όμως θα συνεχίζει να προκαλεί αισθήματα ευχαρίστησης διότι ο χρήστης μπορεί και βιώνει καταστάσεις μακριά από την ορατή πραγματικότητα οι οποίες θα ήταν δύσκολο ή και αδύνατο να βιώσει χωρίς την VR (Li et al., 2001).

Ένα βασικό μειονέκτημα της εικονικής πραγματικότητας είναι η έλλειψη αφής. Ένας καταναλωτής μπορεί να εξετάσει το προϊόν με την αίσθηση της αφής σε ένα φυσικό κατάστημα. Στο ηλεκτρονικό κατάστημα με χρήση VR και ενός ποντικιού ο πελάτης μπορεί απλά να περιστρέψει το προϊόν και στις τρεις διαστάσεις και να το εξετάσει οπτικά.

Επομένως πρέπει να εξεταστεί αν η οπτική επαφή ή η αφή είναι περισσότερο σημαντική σε ένα ηλεκτρονικό κατάστημα και πρέπει να ενισχυθεί η εικονική πραγματικότητα στον αντίστοιχο τομέα για να είναι αποτελεσματική και ανταγωνιστική στο ηλεκτρονικό εμπόριο.

Συμπερασματικά λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι ο χρήστης της εικονικής πραγματικότητας βλέπει ένα τρισδιάστατο σύνολο από εικόνες οι οποίες όμως συνδυάζονται με μια σειρά από καταστάσεις που μεταβάλλουν την ψυχολογία του και τα συναισθήματά του. Στην VR ο χρήστης μαθαίνει άμεσα και όχι έμμεσα και αποτελεσματικά. Μερικές φορές μάλιστα η εικονική πραγματικότητα μπορεί να αποδειχθεί περισσότερο αποτελεσματική όσον αφορά την αντίληψη του προϊόντος. Για παράδειγμα όταν η τρισδιάστατη αλληλεπίδραση με το προϊόν έχει ως αποτέλεσμα τη διαμόρφωση διαφορετικής άποψης για το προϊόν σε σχέση με την φυσική αλληλεπίδραση.

Τα σύγχρονα ηλεκτρονικά καταστήματα επιβάλλεται να είναι ανταγωνιστικά αλλά και όσο το δυνατόν περισσότερο διαδραστικά γίνεται. Παρέχοντας λοιπόν την δυνατότητα για VR δίνουν στο χρήστη μια καινούρια εμπειρία με τη βοήθεια της

οποίας μπορεί να περπατάει σε ένα κατάστημα και να κοιτάει γύρω του τα εικονικά προϊόντα αλλά και να διαλέγει από αυτά.

Οι βασικότεροι κανόνες σύμφωνα με τους οποίους πρέπει να δημιουργηθεί ένα ηλεκτρονικό κατάστημα με VR είναι οι ακόλουθοι:

- να μπορεί ο χρήστης να κατευθυνθεί κατά τον ίδιο τρόπο όπως στα φυσικά καταστήματα
- να έχει παρόμοια διαφημιστική ικανότητα και κατεύθυνση
- κρίνεται επίσης απαραίτητη η μέτρηση των αντιδράσεων αλλά και της αποτελεσματικότητας της λειτουργίας του καταστήματος. Μετά την περιήγηση του χρήστη το σύστημα πρέπει να κρατάει αρχείο για τα προϊόντα που έχει αναζητήσει. Διατηρείται δηλαδή αρχείο για το οποιοδήποτε προϊόν ο χρήστης πλησιάσει, κάνει κλικ για να περιεργαστεί και τέλος προσθέσει στο καλάθι του. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να εξατομικευτεί για κάθε χρήστη η έκθεση προϊόντων τη στιγμή που εισέρχεται στο κατάστημα.

Ένα παράδειγμα super market το οποίο από τα πρώτα προσπάθησε να ενσωματώσει το VR στο ηλεκτρονικό του κατάστημα είναι το TESCO που προσφέρει τη δυνατότητα περιήγησης και φυσικά αγορών.

### **2.3 Κίνδυνοι από τη χρήση VR (simulation sickness).**

Η ασθένεια προσομοίωσης, ορίστηκε σαν μια ασθένεια κίνησης την οποία υπάρχει πιθανότητα να αποκτήσει κάποιος μετά από αλληλεπίδραση σε τρισδιάστατο περιβάλλον. Μπορεί να παρατηρηθεί σε παιχνίδια, σε εξομοιωτές πτήσεις και σε συστήματα με καθυστέρηση, εκεί δηλαδή που η εικόνα που προσομοιώνεται είναι διαφορετική ή έχει καθυστέρηση σε σχέση με αυτή που προσδοκεί ο χρήστης (Hubert et al., 2017).

Τα συμπτώματα της ασθένειας προσομοίωσης περιλαμβάνουν ναυτία, έμετο, αποπροσανατολισμό, πονοκεφάλους, εφίδρωση και κινητικές διαταραχές του οφθαλμικού βολβού. Οι χρήστες μπορούν να εμφανίσουν ποικιλία στα συμπτώματα αλλά και διαφοροποίηση στην ένταση αυτών. Σε έναν εξομοιωτή λόγω της σχεδίασης

των συστημάτων αυτών η ασθένεια προκαλείται συνήθως μόνο από οπτικά αντιληπτή κίνηση σε σχέση με την αλληλεπίδραση σε ένα περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ασθένεια της εικονικής πραγματικότητας παρουσιάζονται στον παρακάτω Πίνακα 2-2.

**Πίνακας 2-2: Παράγοντες που επηρεάζουν την ασθένεια της εικονικής πραγματικότητας**

Ηλικία	Πιο ευαίσθητες οι ηλικίες 2-12 ετών(Kolasinski etal., 1995)
Φύλο	Περισσότερη ευαισθησία, περισσότερα κρούσματα οι γυναίκες (Kolasinski etal., 1995)
Επίπεδο συγκέντρωσης	Υψηλότερο ποσοστό συγκέντρωσης συνδέεται με χαμηλότερο ποσοστό ασθένειας
Ασθένεια και προσωπικά χαρακτηριστικά	Πρέπει να αποφεύγεται η χρήση της τεχνολογίας σε άτομα που έχουν στρες, πάσχουν από αϋπνία και νοιώθουν πνευματική ή ψυχική κόπωση

Συμπερασματικά λοιπόν πρέπει να αναφέρουμε ότι κατά τη χρήση της τεχνολογίας VR απαιτείται η συμμόρφωση με τις προδιαγραφές των κατασκευαστών που παράγουν τα εργαλεία της. Συνήθως συνίστανται συχνά διαλείμματα και ο χρόνος χρήσης πρέπει να είναι περίπου 30 λεπτά ανά χρήση.

## 2.4 Augmented Reality

Σύμφωνα με τις μελέτες που αναφέραμε, το ηλεκτρονικό εμπόριο μπορεί να ενισχυθεί από το VR αφού μπορεί και παρέχει περισσότερες πληροφορίες για το προϊόν μέσω της αλληλεπίδρασης σε τρισδιάστατο χώρο του χρήστη με το κατάστημα. Η μέθοδος αυτή όμως δεν παύει να απεικονίζει προϊόντα σαν τρισδιάστατες εικόνες στην οθόνη ενός υπολογιστή ακόμη και αν υπάρχουν εικονικοί σύμβουλοι πωλήσεων. Σίγουρα λοιπόν πρέπει να εφαρμοστούν μέθοδοι που να απεικονίζουν τα προϊόντα με περισσότερο ρεαλιστικό τρόπο για να έχουμε βελτιστοποίηση της εμπειρίας. Μια τέτοια τεχνολογία είναι η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) η οποία έχει τη δυνατότητα να αναμειγνύει ή να επικαλύπτει εικονικά αντικείμενα με πραγματικές εικόνες ή αντικείμενα.

Ενώ λοιπόν η VR αντικαθιστά τον φυσικό κόσμο με εικόνες, η AR ενισχύει την πραγματικότητα ενσωματώνοντας ηλεκτρονικές εικόνες σε μια φυσική σκηνή. Τα εικονικά δηλαδή αντικείμενα γίνονται ίσα μέρη του φυσικού περιβάλλοντος (Papadopoulou et al., 2016). Η ικανότητα του AR να ενσωματώνει εικονικά στοιχεία στο φυσικό περιβάλλον σε πραγματικό περιβάλλον προσφέρει νέες δυνατότητες επικοινωνίας μεταξύ καταναλωτών και καταστημάτων.

Η τεχνική που ακολουθείται στην τεχνολογία AR εφαρμόζει μια εικονική επιφάνεια μεταξύ φυσικού και εικονικού περιβάλλοντος και σε αυτή τοποθετούνται εικόνες, ήχοι ή και βίντεο τα οποία ακούει ή και βλέπει αυτός που παρατηρεί το φυσικό περιβάλλον. Η διαδικασία χρησιμοποιεί συσκευές όπως smart phones ή tablets τα οποία προσαρμόζονται μέσω ειδικής κατασκευής στο κεφάλι του χρήστη.

Οι AR εφαρμογές μπορούν να ταξινομηθούν σε εφαρμογές με οπτική επαφή και οπτική απεικόνιση.

Στην οπτική επαφή γίνεται χρήση μιας ειδικής οθόνης στην οποία τα αντικείμενα τα οποία «κατασκευάζονται» από τον υπολογιστή μπορούν να προβληθούν και ο χρήστης μπορεί να χειριστεί την οθόνη έτσι ώστε να μπορεί να δει τον συνδυασμό του φυσικού περιβάλλοντος και των τεχνητών εικόνων με αποτέλεσμα μια ολοκληρωμένη εμπειρία AR.

Οπτική απεικόνιση: με την τεχνική αυτή έχουμε ως σκοπό να χρησιμοποιήσουμε το φυσικό περιβάλλον σε συνδυασμό με κινούμενη εικόνα για μια διαφορετική εμπειρία AR. Αυτό συμβαίνει με τη βοήθεια καμερών, οι οποίες

καταγράφουν ένα σύνολο εικόνων σαν ροή, την οποία κατόπιν προσθέτουμε μια σειρά από εικονικά αντικείμενα.

Η δεύτερη μέθοδος έχει το πλεονέκτημα της απεικόνισης σε πληθώρα διαφορετικών συσκευών, γι' αυτό και προσέλκυσε και το μεγαλύτερο ενδιαφέρον.

## 2.5 Ιστορική αναδρομή

Στον παρακάτω Πίνακα 2-3 αναφέρονται οι κυριότεροι σταθμοί στην Ιστορία της AR τεχνολογίας:

**Πίνακας 2-3: Η ιστορία της AR.**

1960	Πρώτα δείγματα στο Πανεπιστήμιο του Harvard (Ivan Sutherland).
1970 -1980	Ερευνητικά κέντρα, εναέρια βιομηχανία, αεροπορία (Caudell, Mizell).
1990	Πληροφορική, τεχνολογία κινητών

Στην αρχική της μορφή η AR είχε όπως και οι περισσότερες καινοτόμες τεχνολογίες υψηλό κόστος και εμφανίστηκε σε τομείς όπως ο στρατός, ο τουρισμός και η αρχιτεκτονική. Με την τεχνολογική όμως πρόοδο το κόστος των φορητών συσκευών που χρησιμοποιούνται μειώθηκε και η χρήση τους έγινε πιο εκτεταμένη. Αντίθετα όμως με την τεχνολογική πρόοδο, οι θεωρητικές μελέτες της AR είναι περιορισμένες.

Από τις πρώτες εφαρμογές με ενδιαφέρον στο ηλεκτρονικό εμπόριο αποτελεί ένα σύστημα στο οποίο οι πωλητές χειρίζονται μια ταμπλέτα με ειδικό σχεδιασμό μέσω της οποίας δείχνουν τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος. Με ένα πρωτότυπα σχεδιασμένο σύστημα μπορούν και αναμιγνύουν μια πραγματική σκηνή με ένα κατασκευασμένο από υπολογιστή εικονικό προϊόν, να καταγράψουν σε βίντεο την περιγραφή και να αποστείλουν το βίντεο μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου σε ενδιαφερόμενους αγοραστές (Zhang etal ., 2000).

Αργότερα αποφασίστηκε στις νέες AR απεικονίσεις να συμπεριλαμβάνονται όλες οι τελευταίες εξελίξεις όπως εσωτερική και εξωτερική παρακολούθηση,

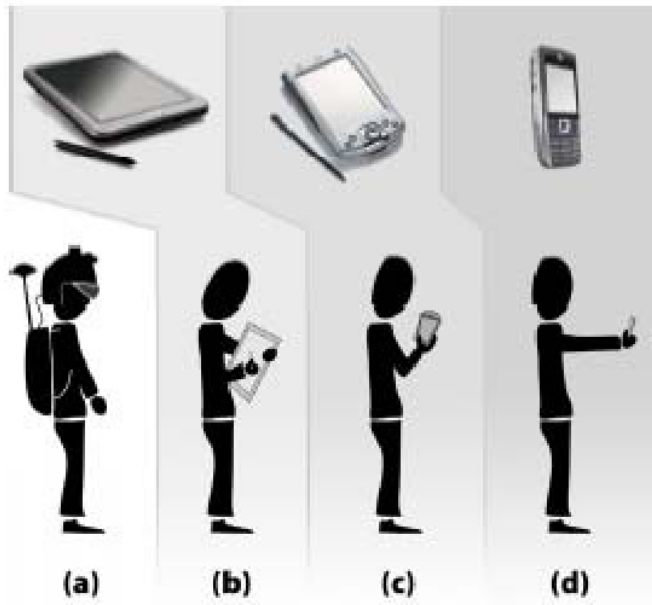
τεχνολογίες αλληλεπίδρασης και απόδοση μοντέλου. Οι ίδιοι ερευνητές αποφάσισαν να αντιμετωπίσουν και προβλήματα όπως η αντίληψη των χρηστών και η συνολική αίσθηση που αποπνέει το εικονικό περιβάλλον. Αν και καθώς περνούσαν τα χρόνια οι πειραματικές εφαρμογές που ενσωμάτωναν το AR αυξάνονταν, το ποσοστό χρήσης της AR στις εφαρμογές αυτές ήταν μικρό, γύρω στο 8% (Swan et al., 2015).

Η τεχνολογία AR προτάθηκε ως βοήθημα για ηλεκτρονικά καταστήματα που θα μπορούσε να παρέχει εξατομικευμένη διαφήμιση και χτίσιμο εμπιστοσύνης στον αγοραστή. Η μέθοδος αυτή δεν έκανε χρήση των πλεονεκτημάτων της AR εφόσον δεν υπήρχε αλληλεπίδραση μεταξύ πελάτη και φυσικών αντικειμένων ή εικονικών συμβούλων πωλήσεων. Με τη χρήση βίντεο, οι πελάτες ήταν αδύνατο να καταλάβουν ένα προϊόν με τον τρόπο που γινόταν αντιληπτό σε πραγματικό περιβάλλον (Zhu et al., 2006).

Με τη συνεργασία δύο μεγάλων εταιριών (metaio και bitmanagment) έγινε μια προσπάθεια καλύτερης εκμετάλλευσης των πλεονεκτημάτων της AR τεχνολογίας σε μια εφαρμογή που χρησιμοποιούνταν στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Με την εφαρμογή αυτή ο χρήστης είχε τη δυνατότητα μεταφόρτωσης μιας φωτογραφίας του προσωπικού του περιβάλλοντος. Η φωτογραφία αυτή κατόπιν μπορούσε μέσω ενός εργαλείου να χρησιμοποιηθεί για να μπορέσει ο χρήστης να δει πως είναι ένα προϊόν στο χώρο του. Ωστόσο η εικόνα που προέκυπτε ήταν στατική χωρίς καμία δυνατότητα αλληλεπίδρασης (Cai et al., 2018).

Η κυριότερη εξέλιξη στην AR οφείλεται στην εξέλιξη των κινητών τηλεφώνων και έχει να κάνει με την ευκολία στη χρήση. Στην Εικόνα 2-1 φαίνεται η εξέλιξη της φορητότητας της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Μία από τις γνωστότερες εταιρείες στον τομέα της κατασκευής κινητών τηλεφώνων, η Apple έχει ενσωματώσει τεχνολογία AR. Μέσω του λειτουργικού της συστήματος iOS και συγκεκριμένα της έκδοσης 11.0 και του εργαλείου ARKit φέρνει την επαυξημένη πραγματικότητα σε εκατομμύρια χρήστες λόγω της μεγάλης απήχησης των κινητών τηλεφώνων της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Το συγκεκριμένο εργαλείο μπορεί και μεταφέρει ψηφιακά αντικείμενα και πληροφορίες έξω από την οθόνη κάνοντας τα προγράμματα του κινητού επομένως και το χρήστη ικανά να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον με καινούριους τρόπους.





**Εικόνα 2-1: Η εξέλιξη της φορητότητας των κινητών τηλεφώνων.**

Στην τεχνολογία AR χρησιμοποιούνται μια σειρά από εργαλεία που βοηθούν να τοποθετηθούν τα προϊόντα στην κατάλληλη θέση ώστε να διευκολυνθεί ο αγοραστής κατά την περιήγησή του στο ηλεκτρονικό κατάστημα. Επίσης πρέπει να διευκολυνθεί ο χρήστης στην έρευνα αγοράς ώστε τα ψώνια να εναρμονίζονται με τις προσωπικές ανάγκες και τα δεδομένα του. Ειδικά εργαλεία παρέχονται ώστε να μπορεί ο χρήστης να τροποποιήσει το προϊόν ως προς το μέγεθος, το χρώμα, το σχήμα κλπ (Guidi et al., 2010).

Το σχεδιαστικό πρόγραμμα το οποίο χρησιμοποιούν οι περισσότεροι προγραμματιστές είναι η πλατφόρμα Vuuforia η οποία έχει περισσότερα από 325.000 ενεργά μέλη παγκοσμίως. Με την πλατφόρμα αυτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν μια ευρεία ποικιλία στοιχείων όπως εικόνες, σχήματα, κείμενο και βίντεο τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε υπολογιστές αλλά και σε φορητές συσκευές (smart phones, tablets) και συνθέτουν σε πραγματικό χρόνο ένα τρισδιάστατο τοπίο.

## 2.6 Εξοπλισμός

Τόσο η ανάπτυξη όσο και η εγκατάσταση των εφαρμογών VR και AR βασίζονται με τη σειρά τους στην ανάπτυξη κατάλληλου εξοπλισμού. Ο σχεδιασμός του εξοπλισμού καθοδηγείται από τη γενικότερη τεχνολογική εξέλιξη στον τομέα των

υπολογιστών, επεξεργαστών, οθονών, της ταχύτητας του διαδικτύου, στις κινητές συσκευές, στους αισθητήρες, στην ζωή της μπαταρίας κ.α. Στις επόμενες παραγράφους θα κάνουμε μία αναφορά στους τύπους του εξοπλισμού που είναι σήμερα διαθέσιμοι.

**Συσκευές που κρατούνται στο χέρι:** Στη σημερινή εποχή παρατηρείται μεγάλη ανάπτυξη στις συσκευές αυτού του τύπου όπως είναι τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα, οι φορητοί υπολογιστές και οι ταμπλέτες. Οι συσκευές αυτές εμφανίζονται με όλο και καλύτερης ποιότητας οθόνες, κάμερες και περισσότερο ισχυρούς επεξεργαστές. Μερικές από τις συσκευές αυτές έχουν εγκατεστημένους αισθητήρες όπως επιταχυνόμετρα, GPS, πυξίδες, πράγμα που τις κάνει κατάλληλες για χρήση σε εφαρμογές VR και AR. Αν και οι συσκευές αυτές είναι οι ευκολότερα προσβάσιμες στους περισσότερους καταναλωτές έχουν το μειονέκτημα ότι κρατούνται στο χέρι με αποτέλεσμα να μην μπορούν να δώσουν στον καταναλωτή μία πιο ολοκληρωμένη εμπειρία.



**Εικόνα 2-2: Παράδειγμα συσκευής που κρατείται στο χέρι**

**Στατικά συστήματα:** Κατάλληλα για μεγαλύτερες απεικονίσεις με υψηλότερη ανάλυση που απαιτούν την τοποθέτησή τους σε μόνιμη τοποθεσία. Σε αντίθεση με τις φορητές συσκευές αυτά τα ακίνητα συστήματα μπορούν να εξοπλιστούν με περισσότερο προηγμένες κάμερες και να προσφέρουν μια πιο ακριβή αναγνώριση ανθρώπων και εικόνων. Επίσης, η απεικόνιση είναι περισσότερο ρεαλιστική και δεν επηρεάζεται από συνθήκες όπως ο φωτισμός.



**Εικόνα 2-3: Στατικό σύστημα γκαρνταρόμπας σε εμπορικό στη Ρωσία**

**Χωρικά συστήματα:** Σε αντίθεση με όλα τα άλλα συστήματα τα χωρικά συστήματα προβάλλουν την εικονική πραγματικότητα απευθείας πάνω σε εικόνες του πραγματικού κόσμου. Τα συστήματα αυτά είναι συνήθως στατικής μορφής. Οποιαδήποτε επιφάνεια όπως τοίχοι, γραφεία, ξύλινα κουτιά ή ακόμα και το ανθρώπινο σώμα μπορεί να μετατραπεί σε οθόνη αλληλεπίδρασης. Η πρόοδος που έχει γίνει στην τεχνολογία των προβολών και οι δυνατότητες αυτών για τρισδιάστατη απεικόνιση δίνουν περισσότερες προοπτικές σε αυτό το σύστημα. Τα χωρικά συστήματα παρέχουν μία περισσότερο ακριβή αντανάκλαση της πραγματικότητας, καθώς τα στοιχεία της εικονικής πραγματικότητας οπτικοποιούνται σε αληθινές διαστάσεις και μέγεθος.



### Εικόνα 2-3: Χωρικό σύστημα AR της Volkswagen

**Οθόνες που εφαρμόζονται στο κεφάλι (Head Mounted Displays – HMDs):** οι συσκευές αυτές γνωρίζουν μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια. Αποτελούνται από μία κατασκευή που εφαρμόζει στο κεφάλι, όπως ένα κράνος, η οποία συνδέεται με μία ή περισσότερες μικρο-οθόνες. Τα HMD απεικονίζουν στοιχεία τόσο του πραγματικού κόσμου, όσο και του εικονικού στο οπτικό πεδίο του χρήστη. Με άλλα λόγια ο χρήστης βλέπει μία εμπλουτισμένη εικόνα της πραγματικότητας. Τα μοντέρνα συστήματα παρέχουν αισθητήρες που επιτρέπουν στο χρήστη να κινείται σε έξι κατευθύνσεις με κίνηση του κεφαλιού πάνω, κάτω, δεξιά, αριστερά, στροφικές κινήσεις και περιστροφή γύρω από τον εαυτό του. Αυτές οι κινήσεις επιτρέπουν στο σύστημα να μετατρέψει τις εικονικές πληροφορίες ώστε να ταιριάζουν στον πραγματικό κόσμο ανάλογα με την κίνηση του κεφαλιού του χρήστη.



### Εικόνα 2-5: HMD, Πηγή Digitaltrends

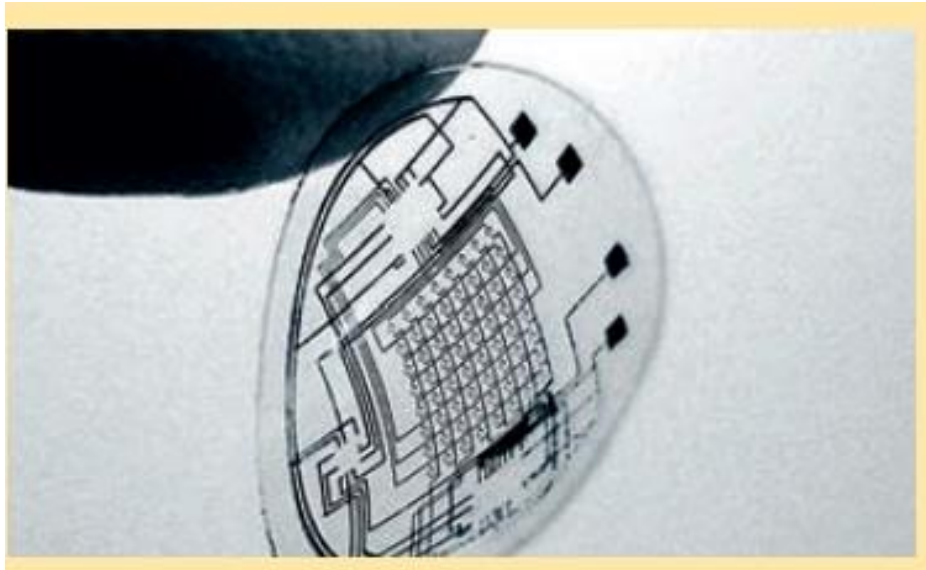
**Έξυπνα γυαλιά:** πολλές εταιρείες από τον χώρο της κινητής τηλεφωνίας υπολογίζουν στο γεγονός ότι τα έξυπνα γυαλιά θα επικρατήσουν τις επόμενες δεκαετίες. Οι συσκευές αυτές είναι στην ουσία γυαλιά εξοπλισμένα με οθόνες, ακουστικά και μικρόφωνα. Με τον τρόπο αυτό, η οπτική του χρήστη για τον πραγματικό κόσμο διακόπτεται και μία επαυξημένη οπτική εμφανίζεται στο οπτικό του πεδίο. Δύο πρόσφατα παραδείγματα αυτής της τεχνολογίας είναι τα Google

glasses και τα Vuzix M100. Ωστόσο τα πιο ενδιαφέροντα έξυπνα γυαλιά είναι υπό ανάπτυξη και είναι τα Atheer One τα οποία είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες που απεικονίζουν τρισδιάστατο βάθος, επιτρέποντας έτσι στο χρήστη να ελέγχει το εικονικό περιεχόμενο που παρουσιάζεται μπροστά του.



**Εικόνα 2-6: Έξυπνα γυαλιά Vuzix M100**

**Έξυπνοι φακοί:** Η ιδέα αυτής της τεχνολογίας είναι να μετατρέψει τους φακούς επαφής σε λειτουργικά συστήματα εγκαθιστώντας κυκλώματα ελέγχου, κυκλώματα επικοινωνιών, μικρές κεραίες, LEDs και άλλα οπτικοακουστικά μέσα. Στο μέλλον, εκατοντάδες ενσωματωμένα LED θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να δημιουργήσουν μία εικόνα στο μπροστινό μέρος του ματιού, μεταμορφώνοντας το LED σε οθόνες. Ωστόσο, μέχρι να φτάσει η τεχνολογία στο στάδιο αυτό πρέπει να υπερπηδήσει ορισμένα εμπόδια όπως η τροφοδοσία με ενέργεια των φακών, και η διασφάλιση της υγείας του οφθαλμού. (Augmented Reality in Logistics, DHL, 2014, <https://www.logistics.dhl/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/augmented-reality.html>).



**Εικόνα 2-7: Φακός που περιέχει ηλεκτρονικά κυκλώματα**

## **2.7 Περιορισμοί του AR**

Η τεχνολογία της επαυξημένης πραγματικότητας έχει εφαρμοστεί σε πολλές δραστηριότητες όπως η ιατρική, η αρχιτεκτονική, το εμπόριο κλπ και επομένως μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα για το πόσο λειτουργική είναι και να διακρίνουμε τα σημεία στα οποία χρειάζεται βελτίωση (Mafkereseb et al., 2017).

Βασικό πρόβλημα αποτελεί η φορητότητα των συσκευών για το εκάστοτε σύστημα. Ο Υπολογιστής, η οθόνη και οι μπαταρίες είναι βαρύς εξοπλισμός και έχει περιορισμό στη χρονική διάρκεια χρήσης του. Επίσης, οι συσκευές αυτές πρέπει να είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους ακόμα και σε εξωτερικούς χώρους και κάτω από δύσκολες καιρικές συνθήκες.

Δυσκολία παρατηρείται και στην αντίληψη του φυσικού περιβάλλοντα χώρου από τις υπάρχουσες αισθητήριες συσκευές και ειδικότερα πρόβλημα υπάρχει στην αντίληψη του βάθους που δεν καταγράφεται με μεγάλη ακρίβεια. Στον περιβάλλον χώρο και ειδικότερα σε συνθήκες με μεγάλη φωτεινότητα γίνονται αντιληπτές οι δυσκολίες που έχουν οι σύγχρονες οθόνες να απεικονίσουν με ευκρίνεια τα χρώματα. Αυτό που επηρεάζει το περιεχόμενο σε μια εφαρμογή AR είναι η αντανάκλαση ενός γυαλιστερού αντικειμένου όταν υπάρχει έντονος φωτισμός(Condino et al., 2018).

Όπως και στην VR στην AR παίζει αρνητικό ρόλο στη βύθιση του χρήστη η καθυστέρηση της λήψης ή της απεικόνισης.

Το τεχνικό μέρος πρέπει να βελτιωθεί με μια τεχνολογία η οποία είναι τόσο σύγχρονη, όμως εξίσου σημαντικό είναι να βελτιωθεί και η διεπαφή με το χρήστη. Μια τέτοια παράμετρος είναι η υπερβολική πληροφορία που παρέχεται από την εφαρμογή καθώς και η παραμετροποίηση της συσκευής ανάλογα με τις ανάγκες και προτιμήσεις του εκάστοτε χρήστη. Τροποποιήσεις δηλαδή του τρόπου με τον οποίο παρουσιάζουμε τις πληροφορίες.

Τέλος η κοινωνική αποδοχή μια τεχνολογίας είναι σημαντική παράμετρος διότι μια εφαρμογή AR θίγει ζητήματα ιδιωτικού απορρήτου (Smink et al., 2019, Bouhamri et al., 2019).

## **2.8 AR και καταναλωτές**

Σε έρευνα σχετικά με την μετάδοση της πληροφορίας με τη βοήθεια της τεχνολογίας εξάχθηκε το συμπέρασμα ότι σε νέους χρήστες (μέσος όρος 24 έτη) υπάρχει η επιθυμία να παραχθούν τεχνολογικές υπηρεσίες που διευκολύνουν καθημερινές δραστηριότητες. Οι πληροφορίες θα μπορούσαν να αποκτηθούν είτε επί τόπου ή πριν την μετάβαση στο σημείο ενδιαφέροντος. Οι πληροφορίες αυτές ήταν κατά ένα μεγάλο ποσοστό πρόσθετες λεπτομέρειες/χαρακτηριστικά προϊόντων, συσκευασία και τρόπος παραγωγής προϊόντος (οικολογικό και ηθικό αντίκτυπο) όπως επίσης και αναλυτική παρουσίαση διατροφικών πληροφοριών. Επίσης σημαντικές θεωρούνται σύμφωνα με την έρευνα οι οδηγίες χρήσης και οι κοινωνικές πληροφορίες (πόσοι αγόρασαν και χρησιμοποίησαν το προϊόν). Όλες οι παραπάνω πληροφορίες θεωρήθηκαν χρήσιμες για τον προσδιορισμό της αξίας ενός αγνώστου προϊόντος (Orel et al., 2018).

Κατά τα συμπεράσματα της έρευνας άλλη μια δραστηριότητα με μεγάλο ενδιαφέρον αποτελεί η πλοήγηση σε εμπορικά καταστήματα, σε υπηρεσίες και σε προϊόντα μέσα στο κατάστημα. Οι ίδιοι χρήστες τονίζουν τη χρησιμότητα της πρόβλεψης των αναγκών τους όταν για παράδειγμα κατά την περιήγηση περνούν από ένα σημείο με ξεχωριστό ενδιαφέρον για αυτούς αλλά και την ανάγκη για

καλαισθησία κατά την απεικόνιση των τρισδιάστατων εικόνων (εικονικά γκράφιτι, διακοσμήσεις, αυτοκόλλητα κλπ).

Ο σκοπός της AR είναι η βελτίωση των υπηρεσιών και η ελαχιστοποίηση της αναμονής σε ένα κατάστημα καθώς επίσης και στην εξοικονόμηση προσπάθειας και χρημάτων κατά την αγορά ενός προϊόντος. Οι επιπλέον πληροφορίες που παρέχονται σχετικά με τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος θεωρητικά διευκολύνουν την τελική επιλογή και τελικά μειώνουν το ποσοστό των ακατάλληλων αγορών.

Λόγω της συνεχής ανάπτυξης της επαυξημένης πραγματικότητας, την έχουν υιοθετήσει πολύ μεγάλες και γνωστές εταιρίες στο χώρο του λιανικού εμπορίου και πιο συγκεκριμένα στον οικιακό εξοπλισμό, στη δυνατότητα δοκιμής επίπλων σε συγκεκριμένο χώρο κλπ.

- Εφαρμογή από τα ΙΚΕΑ – δίνει τη δυνατότητα να δει ο χρήστης τα έπιπλα στο χώρο του πριν τα αγοράσει.
- Mood – επιλογή επίπλου μάνιου δοκιμάζοντας το σχέδιο που προτιμάει ο καταναλωτής και το χρώμα που ταιριάζει στο χώρο του.
- Sephora- η γνωστή εταιρία καλλυντικών δίνει τη δυνατότητα επιλογής σκιάς μέσα από παλέτα χρωμάτων και εφαρμόζονται σε μία φωτογραφία που ανεβάζει ο χρήστης στην ιστοσελίδα της εταιρίας.
- Ray ban – η κατασκευάστρια εταιρεία γυαλιών δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει και να δοκιμάσει διάφορους τύπους γυαλιών στο πρόσωπο του πριν τα αγοράσει.
- Η εταιρεία ρούχων Gap παρέχει στους πελάτες της ένα ηλεκτρονικό δοκιμαστήριο με σκοπό να αποφεύγουν την ταλαιπωρία και τις ουρές στα δοκιμαστήρια. Η συγκεκριμένη εφαρμογή AR έγινε αντικείμενο έρευνας στο πανεπιστήμιο Midwestern με 30 συμμετέχοντες φοιτητές. Οι συμμετέχοντες διαιρέθηκαν τυχαία σε δύο ομάδες από τις οποίες η μία παρακολούθησε μια συμβατική διαφήμιση και η δεύτερη μια διαφήμιση με επαυξημένη πραγματικότητα. Στα αποτελέσματα μετά από συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου οι δύο ομάδες είχαν πανομοιότυπη άποψη σε βασικές ερωτήσεις που αφορούσαν την πιθανότητα αγοράς του προϊόντος αλλά



διέφεραν ως προς τη θέληση για επανάληψη της επίσκεψης στον ιστότοπο της εταιρείας. Η ομάδα που παρακολούθησε την διαφήμιση με επαυξημένη πραγματικότητα δήλωσε επιθυμία να επισκεφτεί ξανά τον ιστότοπο. Ωστόσο η παραδοσιακή διαφήμιση είχε υψηλότερα ποσοστά όσον αφορά τη διατήρηση της πληροφορίας (Williams, etal., 2018).

Σύμφωνα με την έρευνα αυτή φαίνεται ότι αν και οι νέες τεχνολογίες δείχνουν να κερδίζουν το ενδιαφέρον, εξίσου σημαντικές είναι και οι παλιότερες τεχνικές διαφήμισης. Πρέπει να λάβουμε όμως υπ' όψιν ότι το AR περιβάλλον δεν έχει χρησιμοποιηθεί σε όλο το εύρος των δυνατοτήτων του. Υπάρχει επιλογή να χρησιμοποιούνται ηθοποιοί σε video ώστε ο χρήστης να νομίζει ότι εισέρχεται και αποτελεί μέρος μιας ταινίας (Williams, etal., 2018).

- Σε μια πιο πρόσφατη εφαρμογή ο χρήστης μπορεί μέσω μιας AR εφαρμογής να μπορεί να δει τι περιέχει μια συσκευασία χωρίς να την ανοίξει τοποθετώντας το κινητό του τηλέφωνο πάνω από το προϊόν. Οι πληροφορίες αυτές μπορεί να τροποποιούνται ανάλογα με την περιοχή που βρίσκεται ο χρήστης.
- Ένα γνωστό περιοδικό μόδας (Hector & Karger) σχεδίασε μια πρωτότυπη εφαρμογή με την οποία ο χρήστης μπορεί να δει βίντεο ορισμένων μοντέλων από συγκεκριμένες φωτογραφίες να κάνουν πασαρέλα.
- Η Pepsi με μια εφαρμογή που εγκατέστησε στις διαφημιστικές πινακίδες στάσεων λεωφορείου έκανε τον ανυποψίαστο χρήστη να πιστεύει ότι ξαφνικά κάτι πολύ περίεργο συμβαίνει γύρω του π.χ. τίγρεις να ορμάνε προς το μέρος του, εκρήξεις, καταστροφές κλπ. Η συγκεκριμένη διαφημιστική καμπάνια είχε μεγάλη απήχηση στο αγοραστικό κοινό και συγκέντρωσε πολλά βραβεία.

### **3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ VR και AR**

#### **3.1 Λύσεις στη διαχείριση του αποθέματος**

Οι επιχειρήσεις οι οποίες δουλεύουν στους τομείς των κατασκευών και των εφοδιαστικών αλυσίδων, μπορούν να έχουν μεγάλα πλεονεκτήματα από τις τεχνολογίες τις οποίες εξετάζουμε διότι κάνουν πιο αποδοτική την εργασία και παρέχουν πληροφορίες με πιο εύκολο τρόπο. Υπάρχουν εφαρμογές οι οποίες εκμεταλλεύονται «έξυπνα γυαλιά» ή οθόνες οι οποίες εφαρμόζονται στο κεφάλι και διαχειρίζονται το απόθεμα ή δίνουν οδηγίες σε εργάτες στο πεδίο εργασίας τους σε πραγματικό χρόνο. Το γεγονός αυτό, απλοποιεί την εκτέλεση αρκετών χειρονακτικών εργασιών όπως οι επισκευές και οι συντηρήσεις σε εργοστάσια και αποθήκες.

Για παράδειγμα η διεθνής εταιρεία μεταφορών DHL, πρότεινε ένα πρόγραμμα για να αξιοποιήσει το απόθεμά της. Χρησιμοποιώντας τη συσκευή Google Glass, οι εργάτες λαμβάνουν τη βοήθεια ενός πλοηγού που τους στέλνει απευθείας στο διάδρομο και το ράφι που βρίσκεται το προϊόν που θέλουν να πάρουν. Η εφαρμογή αυτή είχε ως αποτέλεσμα πιο αποδοτική και γρήγορη εργασία με λιγότερα λάθη από ποτέ.

Επιπλέον μία ακόμη εφαρμογή προτάθηκε από την κατασκευαστική εταιρία Gabler, η οποία χρησιμοποίησε VR στις γραμμές κατασκευής. Με τη βοήθεια VR οι υπεύθυνοι μπορούν και εντοπίζουν τυχόν θέματα ασφαλείας πριν το προϊόν φτάσει στον καταναλωτή, ή ακόμη και πριν την κατασκευή του. Αυτό επιτρέπει στους υπεύθυνους της γραμμής παραγωγής να εντοπίσουν τα σημεία στα οποία υπάρχουν κενά ασφαλείας ή τα σημεία τα οποία θα προκαλέσουν οικονομικές απώλειες. Η εισαγωγή της τεχνολογίας αυτής είχε ως αποτέλεσμα την μείωση του χρόνου κατασκευής κατά 15% και την αύξηση της ασφάλειας και της ποιότητας της συνεργασίας των εργαζομένων (<https://inmotion.dhl/en/esports/article/dhl-rolls-out-global-augmented-reality-program>).

#### **3.2 Απομακρυσμένη συντήρηση**

Μερικές σύγχρονες εφαρμογές VR και AR δίνουν τη δυνατότητα για απομακρυσμένη συνεργασία, την καθοδήγηση των εργατών και την αντιμετώπιση προβλημάτων. Οι εφαρμογές αυτές χρησιμοποιούνται ευρέως σε τομείς όπως η αεροναυπηγική, οι κατασκευαστικές και οι εταιρείες πετρελαίου και αερίου. Οι εφαρμογές απομακρυσμένης συντήρησης μπορούν να διαιρεθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

- Διαχείριση υλικών – χρησιμοποιούνται κυρίως από εργάτες σε αποθήκες για να διαβάζουν κωδικούς εμπορευμάτων και παρέχουν πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο και τον προορισμό του προϊόντος.
- Απομακρυσμένη συντήρηση – οι εφαρμογές αυτές παρέχουν μία ζωντανή εικόνα ενός αντικειμένου που χρειάζεται επιδιόρθωση σε έναν απομακρυσμένο εργάτη ο οποίος παρέχει τα σχετικά δεδομένα, οδηγίες, εικόνες και ουσιαστικά αποτελούν εγχειρίδια οδηγιών σε πραγματικό χρόνο.
- Υποβοηθούμενη συναρμολόγηση – οι εφαρμογές αυτές χρησιμοποιούνται από εργάτες συναρμολόγησης και τους βοηθούν να παρακολουθούν ότι τα κομμάτια τα οποία χειρίζονται συναρμολογούνται με τη σωστή σειρά. Αυτό εξοικονομεί το χρόνο που θα σπαταλούσαν για να ανατρέξουν οι εργάτες σε ένα εγχειρίδιο οδηγιών ή σε έναν πίνακα.
- Απομακρυσμένος έλεγχος – οι τεχνολογίες AR και VR χρησιμοποιούνται από επιθεωρητές εξαρτημάτων οι οποίοι φωτογραφίζουν ένα κομμάτι που χρειάζεται τροποποίηση. Στη συνέχεια μεταβιβάζουν τα δεδομένα αυτά στον αρμόδιο εργάτη σε πραγματικό χρόνο.

Η χρήση εφαρμογών των AR και VR για απομακρυσμένη συντήρηση, συνεργασία και επιθεώρηση μέσω κατάλληλων εφαρμογών μπορεί επίσης να μειώσει και τον κίνδυνο για τραυματισμούς σε ώρα εργασίας. Οι εφαρμογές αυτές είναι σχεδιασμένες να εκτελούν συγκεκριμένες εργασίες σε εχθρικά περιβάλλοντα όπως χημικά εργοστάσια ή μηχανές με περιορισμένη πρόσβαση όπως αεροτουρμπίνες και στροφείς. Για παράδειγμα η General Electric δοκιμάζει ένα κράνος επαυξημένης πραγματικότητας που βοηθάει τους τεχνικούς σε εργοστάσια φυσικού αερίου να διαβάζουν οδηγίες και να λαμβάνουν απομακρυσμένη βοήθεια ενώ δουλεύουν σε εργασίες συντήρησης.

### **3.3 VR και AR εφαρμογές για εξομοίωση εγκαταστάσεων**

Η εικονική πραγματικότητα βοηθάει τις εταιρείες να ωφεληθούν από την οπτική εξομοίωση πραγματικών συνθηκών. Οι τεχνικές αυτές έχουν πολλά πλεονεκτήματα αφού μπορούν να απεικονίσουν περιβάλλοντα και να τρέξουν εξομοιώσεις επιτρέποντας αποτελεσματικές δοκιμές και επιδείξεις προϊόντων. Για παράδειγμα η εταιρεία Dematic ανέπτυξε μία εφαρμογή η οποία μπορεί να δοκιμάσει μία εγκατάσταση πριν αυτή αρχίσει να κατασκευάζεται κανονικά. Η συγκεκριμένη εφαρμογή μπορεί να μιμείται παραλλαγές που συμβαίνουν στο φυσικό περιβάλλον όπως δυσλειτουργία εξοπλισμού ή μη προγραμματισμένη διακοπή των εργασιών. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να πλοηγηθούν μέσω της εφαρμογής στην εγκατάσταση και να παρατηρήσουν τις καθημερινές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα μέσα σε αυτή. Με τη VR ο χρήστης μπορεί να τηλεμεταφερθεί από τοποθεσία σε τοποθεσία και να έχει εμπειρίες που θα ήταν δύσκολο να αποκτήσει στην πραγματική ζωή, όπως η λειτουργία του κέντρου ελέγχου της εγκατάστασης.

### **3.4 Απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο**

Οι εφαρμογές αυτές βοηθούν στη διαχείριση των δεδομένων. Τα τελευταία χρόνια οι εταιρείες λιανικού εμπορίου συλλέγουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων και για το λόγο αυτό χρειάζονται πολύπλοκες και λεπτομερείς μέθοδοι για την απεικόνισή τους. Το VR επιτρέπει την απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο, το οποίο προσφέρει ευκολότερη αναγνώριση μοτίβων στα μεγάλα σετ δεδομένων και βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση τους. Σε αντίθεση με τις συμβατικές μεθόδους οπτικοποίησης δεδομένων, η VR επιτρέπει στο χρήστη να περιηγηθεί ανάμεσα στα δεδομένα και να τα κοιτάξει από πολλαπλές γωνίες.

Οι επιστήμονες που διαχειρίζονται μεγάλο όγκο δεδομένων έχουν να αντιμετωπίσουν δύο μεγάλα προβλήματα: Να κοιτάξουν με μία γρήγορη αλλά κατατοπιστική ματιά τα δεδομένα πριν να επιλέξουν κάποιο μοντέλο για να τα διαχειριστούν, και να παρουσιάσουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης σε άτομα που δεν είναι επιστήμονες δεδομένων (υπεύθυνους τομέα, διευθυντές κλπ.). Και τα δύο αυτά προβλήματα μπορούν να ξεπεραστούν χρησιμοποιώντας τα σωστά εργαλεία

οπτικοποίησης των δεδομένων. Όλοι οι εργαζόμενοι στον τομέα του Machine learning γνωρίζουν ότι η οπτικοποίηση συνδέεται άμεσα με τη διαδικασία KDD (Knowledge Discovery in Databases) από τη συγκέντρωση μέχρι την εξαγωγή των δεδομένων.

Ένα εργαλείο που εκμεταλλεύεται τις τεχνολογίες VR και AR θα πρέπει να αναπτυχθεί με σκοπό την επισκόπηση, το ζουμ και την εμφάνιση λεπτομερειών όταν αυτό απαιτείται. Αυτό μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον αφού ο άνθρωπος μπορεί να διαχειριστεί με έμφυτο τρόπο περισσότερες διαστάσεις όταν εργάζεται στο περιβάλλον αυτό (μέγεθος αντικειμένων, σχετικές αποστάσεις, σχήματα, χρώματα κλπ). Μελέτες έδειξαν ότι άτομα τα οποία δουλεύουν με δεδομένα σε τρισδιάστατο χώρο κάνουν λιγότερα λάθη ενώ μπορούν να αλληλεπιδράσουν και μεταξύ τους κατά την ανάλυση των δεδομένων αυτών. Τα συνηθισμένα διαγράμματα (μπάρες, διαγράμματα σκεδασμού), κρύβουν πληροφορίες οι οποίες γίνονται εμφανείς μόνο με τρισδιάστατη απεικόνιση των δεδομένων (Why Does (Immersive) Data Visualization Matter?, Ciro Donalek, Virtualitics, 2017, <https://virtualitics.com/why-immersive-data-visualization-matter/>)

Οι έρευνες έδειξαν ότι οι χρήστες που διαχειρίζονται δεδομένα με σύστημα VR ανακάλυψαν περισσότερες και πιο χρήσιμες συσχετίσεις ανάμεσα στα δεδομένα σε σχέση με τους χρήστες που διαχειρίστηκαν τα δεδομένα με ένα συμβατικό σύστημα απεικόνισης. Ένα τέτοιο σύστημα σχεδιάστηκε από τη Virtualitics το οποίο επιτρέπει στους χρήστες να πλοηγηθούν ανάμεσα στα δεδομένα σε ένα τεχνητό περιβάλλον και να αλληλεπιδρούν τόσο με τα δεδομένα όσο και με συναδέλφους τους.

### **3.5 Το VR στην σχεδίαση και κατασκευή οχημάτων.**

Οι εταιρείες κατασκευής αυτοκινήτων μπορούν μέσω της τεχνολογίας VR να γλιτώσουν χρόνο και χρήμα σχεδιάζοντας virtual πρωτότυπα οχημάτων. Εάν οι ειδικοί έχουν τη δυνατότητα να παρατηρήσουν από κοντά ένα τρισδιάστατο μοντέλο, είναι ευκολότερο να παρατηρήσουν σχεδιαστικά σφάλματα πριν κατασκευαστούν ακριβή πρωτότυπα. Οι εφαρμογές αυτές, επιτρέπουν επίσης να δουλεύουν άτομα από διαφορετικά μέρη του κόσμου πάνω στο ίδιο μοντέλο. Ένα χαρακτηριστικό

παράδειγμα μιας τέτοιας εφαρμογής αναπτύχθηκε από τη Ford, η οποία σε ένα εικονικό εργαστήριο επιτρέπει στους μηχανικούς να βελτιώσουν γρήγορα και χωρίς κόστος νέα σχεδιαστικά πρωτότυπα οχημάτων (Kato et al., 2019).

### **3.6 Εκπαίδευση με την τεχνολογία VR.**

Οι εφαρμογές VR χρησιμοποιούνται επίσης για εκπαίδευση και θεραπεία. Στον κλάδο της ιατρικής αυτό συμπεριλαμβάνει διάφορες θεραπείες οι οποίες βοηθούν τους ασθενείς με μετατραυματικό σοκ να διαχειριστούν τον πόνο τους και να εισαχθούν στη διαδικασία αποκατάστασης.

Επίσης, το VR χρησιμοποιείται για ρεαλιστικές προπονήσεις σε επαγγελματίες αθλητές, όπως οι οδηγοί στα αυτοκίνητα της φόρμουλα 1. Τέλος, στον τομέα του εμπορίου, οι εταιρείες αναπτύσσουν λογισμικά VR τα οποία μπορούν να εκπαιδεύσουν τους νέους υπαλλήλους με μειωμένο κόστος και ρίσκο. Για παράδειγμα οι Japanese Airlines χρησιμοποιούν ένα κράνος εικονικής πραγματικότητας για την εκπαίδευση των νέων πιλότων και των μηχανικών αεροσκαφών. Επομένως, αντί να χρησιμοποιούνται εκτυπώσεις και βίντεο ενός πιλοτηρίου, το πλήρωμα εκπαιδεύεται μέσα σε αυτό ενώ οι μηχανικοί αντί να διαβάζουν εγχειρίδια οδηγιών δουλεύουν μέσα στη μηχανή του αεροσκάφους (Mikolajczyk et al., 2019).

### **3.7 Η τεχνολογία του VR στις προσλήψεις υπαλλήλων.**

Ένας τομέας στον οποίο οι τεχνολογίες που εξετάζουμε έχουν κάνει σημαντική πρόοδο είναι στις προσλήψεις υπαλλήλων. Στον τομέα αυτό, πολλές εταιρίες υιοθετούν τις τεχνολογίες αυτές για να βελτιώσουν την εμπειρία των υπαλλήλων, να δημιουργήσουν τεστ που εξετάζουν τις δεξιότητές τους και να δείξουν στους υπαλλήλους και στον ανταγωνισμό ότι είναι πρωτοπόροι στον τομέα τους. Ορισμένα χαρακτηριστικά παραδείγματα ακολουθούν στις επόμενες παραγράφους.

Η γνωστή εταιρεία κατασκευής αυτοκινήτων Jaguar, συνεργάστηκε με μια γνωστή εταιρεία ώστε να δημιουργήσει παιχνίδια δεξιοτήτων που βοηθούν στην πρόσληψη υπαλλήλων. Η εφαρμογή η οποία έχει αναπτυχθεί είναι επαυξημένης πραγματικότητας και προκαλεί τους υποψήφιους να λύσουν μία σειρά από γρίφους αφού πρώτα μάθουν κάποια βασικά στοιχεία για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Πιο συγκεκριμένα οι συγκεκριμένοι γρίφοι εξετάζουν τους υποψήφιους στην περιέργεια, την επιμονή, τη δημιουργική σκέψη και την ικανότητα στη λύση προβλημάτων. Αυτή η ασυνήθιστη προσέγγιση έχει δύο βασικά πλεονεκτήματα: τον εντυπωσιασμό των υποψηφίων από την τεχνολογία της βιομηχανίας αυτοκινήτων και την εξοικονόμηση χρόνου και πόρων στη διαδικασία προσλήψεων.

Η εταιρία Jet.com ένας ανταγωνιστής της Amazon, χρησιμοποιεί μία εφαρμογή VR ώστε ο υποψήφιος υπάλληλος να γνωρίσει τα γραφεία της εταιρείας καθώς και να ακούσει συμβουλές από άλλους εργαζόμενους ή να παρακολουθήσει μία συνάντηση ανάμεσα στους υπεύθυνους ενός τμήματος.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η περίπτωση της Deutsche Bahn, η οποία χρησιμοποίησε την VR για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της μεγάλης ηλικίας των εργαζομένων της. Ανέπτυξε μία εφαρμογή με την τελευταία λέξη της τεχνολογίας, προκειμένου να έχει ανταπόκριση σε μικρότερες ηλικίες και με τη χρήση μίας συσκευής που εφαρμόζεται στο κεφάλι έδινε τη δυνατότητα στους υποψήφιους υπαλλήλους να γνωρίσουν κάποιες θέσεις εργασίας και τις ιδιαιτερότητές τους. Με τον τρόπο αυτό αυξήθηκαν οι αιτήσεις στις στοχευόμενες ηλικιακές ομάδες κατά 10%.

Ο βρετανικός στρατός για να αυξήσει τη στρατολόγηση χρησιμοποίησε την VR για να δείξει στο κοινό την εμπειρία ενός άρματος μάχης και την στρατιωτική εκπαίδευση. Το παράδειγμα αυτό ακολούθησε και το αμερικανικό ναυτικό με αποτέλεσμα να παρουσιάσει μία αύξηση στρατολόγησης της τάξεως του 66%.

Ορισμένες εταιρείες, έχουν ως στόχο να προσελκύσουν το μεγαλύτερο δυνατό ενδιαφέρον από τους υποψήφιους υπαλλήλους σε ημέρες καριέρας. Ένα παράδειγμα αποτελεί η εταιρεία τροφίμων General Mills η οποία με τη βοήθεια του VR παρέχει μία ξενάγηση στα κεντρικά της. Το εγχείρημα είχε μεγάλη ανταπόκριση από τους ενδιαφερόμενους και ο υπεύθυνος του προγράμματος υποστήριξε ότι το

ενδιαφέρον των υποψήφιων υπαλλήλων αυξήθηκε κατακόρυφα πριν ακόμα δοκιμάσουν την εφαρμογή.

Στον κλάδο των τραπεζών μία εφαρμογή VR χρησιμοποιήθηκε από τη μεγαλύτερη τράπεζα της Αυστραλίας (CBA) για να δώσει τη δυνατότητα στους υποψήφιους υπαλλήλους της να βιώσουν τις εργασίες με τις οποίες πιθανόν να ασχοληθούν. Επιπλέον, η εφαρμογή έδινε τη δυνατότητα για επιλογές σε συγκεκριμένες καταστάσεις μέσα από τις οποίες εξέταζε τις ικανότητες για λήψη γρήγορων και εύστοχων αποφάσεων.

Τέλος, μία από τις πιο αμφιλεγόμενες εφαρμογές στον τομέα αυτό είναι τα παιχνίδια. Η αλυσίδα ξενοδοχείων Marriott ανέπτυξε μία VR εφαρμογή στην οποία ο παίκτης καλείται να διαχειριστεί ένα εστιατόριο και προσομοιώνει κατά ένα βαθμό το εργασιακό περιβάλλον στην κουζίνα του ξενοδοχείου. Ο σκοπός ήταν καθαρά η προσέλκυση εργαζομένων από νεότερες ηλικιακές ομάδες (Yipaeer et al., 2018).

### **3.8 Το VR στη υπηρεσία των ανθρώπων με ειδικές ανάγκες**

Ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα τα οποία αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι με ειδικές ανάγκες είναι η έλλειψη ανεξαρτησίας. Κάποιες μελέτες προσπάθησαν να εφαρμόσουν τις δυνατότητες της VR για να βοηθήσουν τους ανθρώπους αυτούς να ανταπεξέλθουν στις προκλήσεις της καθημερινότητας. Σε μια μελέτη του 2018, δημιουργήθηκε μια εφαρμογή η οποία είχε ως στόχο να διδάξει στα παιδιά με αυτισμό συγκεκριμένες ικανότητες για να βελτιωθεί η καθημερινότητά τους και πιο συγκεκριμένα την ικανότητα να μπορούν αυτόνομα να διασχίζουν έναν δρόμο. Μετά από την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου διάρκειας ενός μήνα, η μελέτη κατέληξε ότι η VR βελτίωσε με στατιστικά σημαντικό τρόπο την ικανότητα των παιδιών να διασχίζουν το δρόμο. Επίσης, τα άτομα με ειδικές ανάγκες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη VR με παρόμοιο τρόπο για να πλοηγηθούν μέσα στην κίνηση με αναπηρικό καροτσάκι αλλά και να βελτιώσουν τις κοινωνικές τους δεξιότητες (Mesa – Gresa et al., 2018).

Οι ειδικές ανάγκες, συχνά δυσκολεύουν τους ανθρώπους να πραγματοποιήσουν συγκεκριμένες ενέργειες. Για παράδειγμα, για έναν άνθρωπο με ειδικές ανάγκες είναι εξαιρετικά δύσκολο να κάνει ορειβασία, ή να κάνει



δραστηριότητες όπως σκι και άλλα παρόμοια αθλήματα. Με τη βοήθεια της VR ωστόσο, οι άνθρωποι με ειδικές ανάγκες μπορούν να ζήσουν αυτές τις εμπειρίες και μάλιστα πολλοί που δοκίμασαν τις συγκεκριμένες εμπειρίες εξέφρασαν ευχαρίστηση. Οι συγκεκριμένες εμπειρίες, βελτιώνουν την ψυχική και σωματική υγεία των ατόμων που τις ζούνε. Όταν επισκέπτονται καινούρια μέρη, τα άτομα με ειδικές ανάγκες δυσκολεύονται να σχεδιάσουν μια διαδρομή μέσα σε μια πόλη για παράδειγμα διότι δε γνωρίζουν σε ποιες περιοχές υπάρχει πρόσβαση ή ποιες περιοχές υποστηρίζουν τη χρήση ενός αναπηρικού αμαξιδίου. Η VR μπορεί να βοηθήσει στην περίπτωση αυτή, δημιουργώντας ένα περιβάλλον εξομοίωσης της πόλης και να επιτρέψει με τον τρόπο αυτό στο χρήστη να παρατηρήσει και να σχεδιάσει μια διαδρομή στην οποία θα έχει πρόσβαση (Wallegard et al., 2018).

Ορισμένες παθήσεις όπως η ασθένεια του Stargard μπορεί να οδηγήσει σε βλάβη στην όραση. Οι ασθενείς που πάσχουν από την ασθένεια Stargard αντιμετωπίζουν μειωμένη κεντρική όραση. Ωστόσο, η VR, μπορεί να επιτρέψει την συγκεκριμένη κατηγορία ασθενών να βελτιώσουν την όρασή τους και να βλέπουν εικόνες με μεγαλύτερη ευκρίνεια (Makled et al., 2019).

Αντίστοιχα, οι αγορές είναι μια δραστηριότητα, κατά την εκτέλεση της οποίας πολλοί άνθρωποι βρίσκουν ευχαρίστηση. Στην περίπτωση των ατόμων με ειδικές ανάγκες, οι αγορές δεν είναι πάντα μια δραστηριότητα που προσδίδει την ανάλογη ευχαρίστηση. Το γεγονός αυτό οφείλεται κυρίως ότι κατά το σχεδιασμό των καταστημάτων δεν λαμβάνεται υπ' όψιν πάντα η πρόσβαση των ατόμων με ειδικές ανάγκες, ενώ δεν γίνονται και αντίστοιχες προσπάθειες για βελτίωση της αγοραστικής εμπειρίας. Με την υιοθέτηση της τεχνολογίας VR, δεν γίνονται μόνο οι αγορές για τα άτομα με ειδικές ανάγκες ευκολότερες, αλλά βελτιώνεται ταυτόχρονα και η εμπειρία, αφού πλέον το άτομο μπορεί να λάβει ενεργά μέρος σε αυτή. Σε μια ξεχωριστή έρευνα, αποδεικνύεται ότι η αγοραστική εμπειρία μέσω VR και AR, χρησιμοποιώντας αντίστοιχες εφαρμογές, κάνει τα άτομα με ειδικές ανάγκες να αισθάνονται περισσότερο ανεξάρτητα. Επιπλέον, μια AR εφαρμογή παρουσιάστηκε σαν μια διαδικτυακή εμπειρία μέσα σε πραγματικό κατάστημα. Δυστυχώς, οι συγκεκριμένες εφαρμογές δεν εφαρμόζονται ακόμη, αλλά βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο (Cuhna et al., 2017).

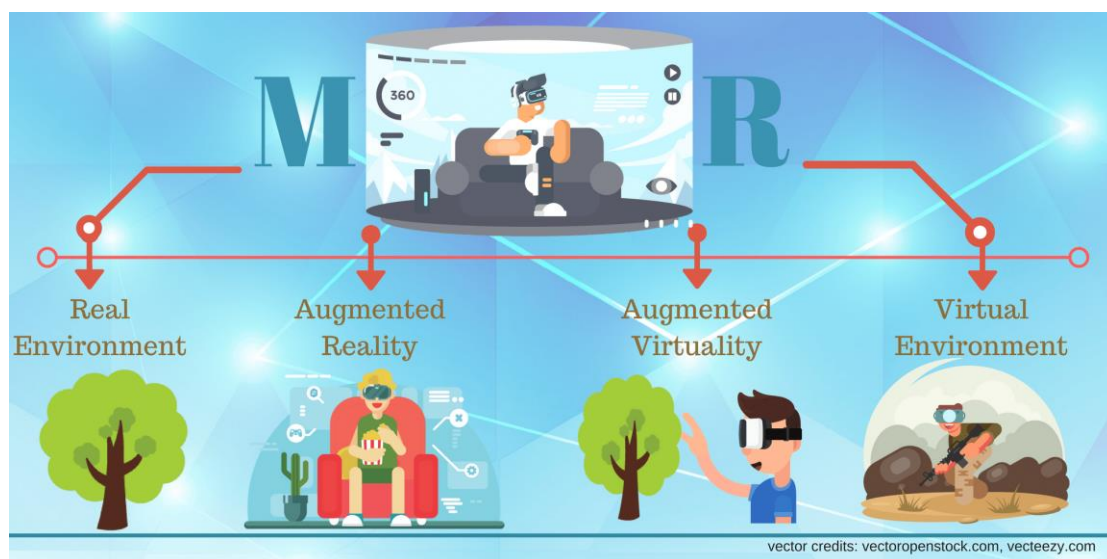
Αντίστοιχα, η AR έχει βοηθήσει εξίσου τα άτομα με ειδικές ανάγκες. Έχουν αναγνωριστεί συγκεκριμένες μαθησιακές δυσκολίες σε πολλές χώρες τον 20<sup>ο</sup> αιώνα. Οι πιο κοινές από αυτές τις μαθησιακές δυσκολίες είναι αυτές οι οποίες έχουν

αντίκτυπο στο διάβασμα, στα μαθηματικά και στην γραπτή έκφραση. Υπάρχει πιθανότητα να συνυπάρχουν με άλλες ειδικές ανάγκες όπως η δυσλεξία, η αδυναμία επεξεργασίας ακουστικών σημάτων, οι μη προφορικές μαθησιακές δυσκολίες ή το σύνδρομο υπερκινητικότητας/ έλλειψης προσοχής. Πολλές είναι οι έρευνες που έχουν γίνει και προτείνουν συγκεκριμένες μεθοδολογίες για τη βελτίωση των μαθησιακών αυτών δυσκολιών (Friedman et al., 2018).

Τα πεδία στα οποία επικεντρώνονται οι εφαρμογές AR σε σχέση με τη βελτίωση των μαθησιακών δυσκολιών είναι η γνωστική και ψυχοκοινωνική ανάπτυξη. Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα τα οποία προσφέρει η AR στις συγκεκριμένες δραστηριότητες. Αρχικά, επιτρέπει στα παιδιά να έχουν πρόσβαση σε γνώση χωρίς να εναλλάσσουν την προσοχή τους μεταξύ εικονικών και φυσικών αντικειμένων. Το γεγονός αυτό επιταχύνει την αλληλεπίδραση και τη διαδικασία της μάθησης. Επίσης, η AR υποστηρίζει την μαθησιακή γνώση σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον, πράγμα ευεργετικό για τα παιδιά που η χωρική γνωστική λειτουργία τους είναι υπό ανάπτυξη. Τέλος, τα απτά χαρακτηριστικά του AR επιτρέπουν στα παιδιά να πειραματίζονται απ' ευθείας με γνωστικά αντικείμενα που θεωρούνται απαραίτητα για την εννοιολογική ανάπτυξη (Boyce et al., 2016).

## 4. MIXED REALITY

Η τεχνολογία αυτή προκύπτει από το συνδυασμό των τεχνολογιών που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, της AR και VR δηλαδή. Όπως φανερώνουν και οι λέξεις που την περιγράφουν είναι αποτέλεσμα ανάμειξης του φυσικού με τον τεχνητό κόσμο. Εκμεταλλευόμενοι την εξέλιξη της τεχνολογίας στην οπτική επαφή του χρήστη με τον υπολογιστή, την επεξεργαστική ισχύ στα γραφικά, τις καινούριες οθόνες και τα συστήματα εισόδου που υπάρχουν πετυχαίνουμε μια αλληλεπίδραση μεταξύ χρήστη και συστήματος που μέχρι τώρα υπήρχε μόνο στην φαντασία. Σαν ορολογία συναντάται πρώτη φορά το 1994 από τον Fumio Kishino. Στην επιστολή στην οποία συναντάται πρώτη φορά ο όρος εισάγεται σαν συνέχεια της εικονικότητας και υποστηρίζεται ότι είναι μέρος της επαυξημένης πραγματικότητας. Στην παρακάτω Εικόνα βλέπουμε ένα διάγραμμα που ορίζει την μικτή πραγματικότητα.



**Εικόνα 4.1** Διάγραμμα απεικόνισης της μικτής πραγματικότητας σε σχέση με το πραγματικό και το εικονικό περιβάλλον.

Στα αριστερά του διαγράμματος είναι το πραγματικό περιβάλλον χωρίς εικονικά στοιχεία. Όσο όμως μεταφερόμαστε προς τα δεξιά ξεκινάει η επαυξημένη πραγματικότητα, όπου εικονικά στοιχεία ενσωματώνονται στον φυσικό κόσμο. Αμέσως μετά είναι η επαυξημένη εικονικότητα όπου το φυσικό περιβάλλον

μεταφέρεται σε ένα εικονικό περιβάλλον. Στο τέλος του διανύσματος είναι η εικονική πραγματικότητα η οποία δεν περιέχει καθόλου στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος.

Η Mixed Reality συναντάται κυρίως σε δύο τύπους συσκευών τις **ολογραφικές συσκευές** – έχουν τη δυνατότητα να τοποθετούν το ψηφιακό περιεχόμενο στον πραγματικό κόσμο και τις **συσκευές βύθισης** – οι συσκευές αυτές απομακρύνουν τον χρήστη από τον φυσικό κόσμο, τον οποίο αντικαθιστούν τελείως με έναν ψηφιακό. Η ιδανική τεχνολογία θα πρέπει να παρέχει ψηφιακή εικόνα, αλλά ταυτόχρονα να διατηρεί επαρκή επικοινωνία με την πραγματικότητα ώστε να βελτιώνεται η εμπειρία του χρήστη (Bossworth et al., 2018).

Ο χρήστης στα σύγχρονα συστήματα πληροφορικής εισάγει πληροφορίες με διάφορους τρόπους όπως ποντίκι, πληκτρολόγιο, αφή, ομιλία ακόμη και με αισθητήρες οι οποίοι κάνουν την αλληλεπίδραση με το περιβάλλον πλοήγησης περισσότερο ρεαλιστική και φυσική. Για το λόγο αυτό τα συστήματα αυτά καταγράφουν διάφορα χαρακτηριστικά που έχουν σχέση με το χρήστη όπως η θέση του (GPS) σε ένα χώρο, ο φωτισμός, οι περιβαλλοντικοί ήχοι, η τοποθεσία κλπ. Ο συνδυασμός λοιπόν της επεξεργαστικής ισχύος των υπολογιστών και της ανθρώπινης επαφής αλλά και των καταγραφών σε σχέση με το περιβάλλον σχηματίζουν καινούριες ψηφιακές πραγματικότητες.

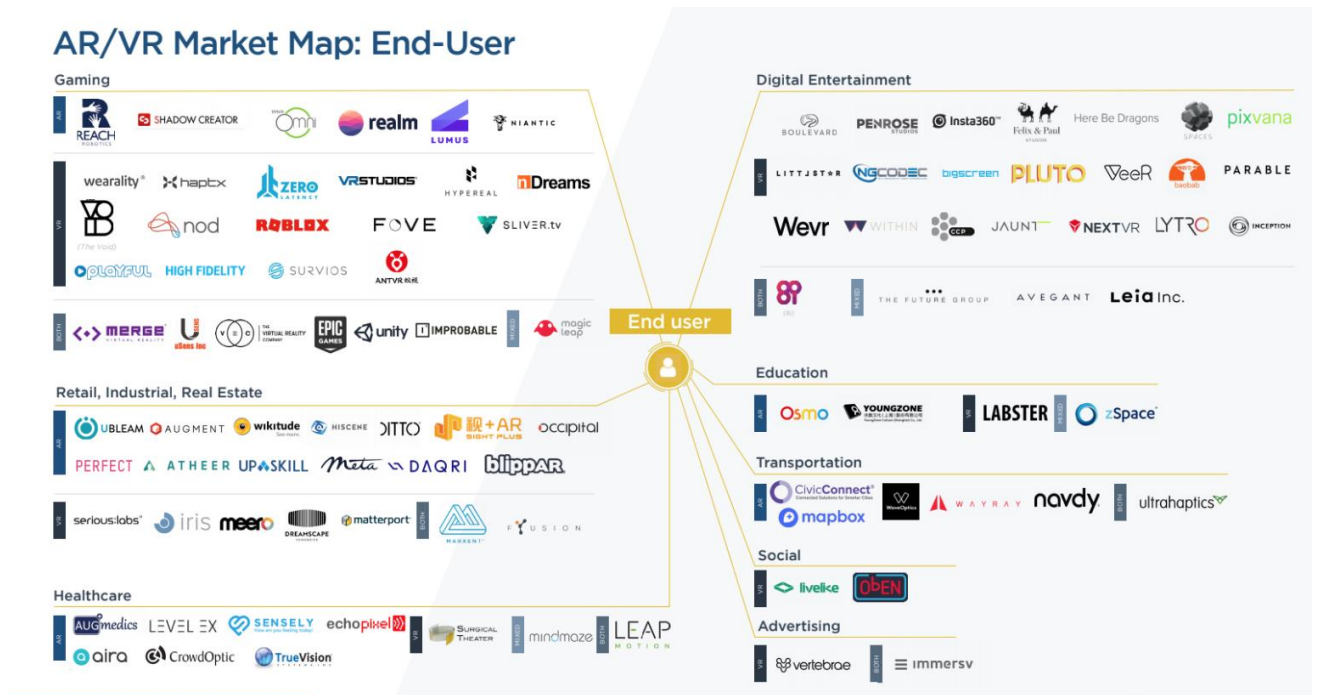
Μόνο με τη συμμετοχή του φυσικού περιβάλλοντος μπορούν να συνδυαστούν οι εμπειρίες μεταξύ φυσικής και ψηφιακής πραγματικότητας ώστε να πετύχουμε υψηλά ποσοστά βύθισης του χρήστη. Ο συνδυασμός αυτός μπορεί να πραγματοποιηθεί με μεταφορά κίνησης στον ψηφιακό κόσμο, όπως γίνεται στα παιχνίδια.

### *Absolut Vodka*

Είναι μια εφαρμογή η οποία συνδυάζει στοιχεία VR και AR σε ένα εργαλείο που σκοπό έχει να ενισχύσει την εμπειρία του χρήστη ο οποίος σκανάροντας μια καρτέλα με το κινητό του τηλέφωνο μπορεί να πάρει πληροφορίες για το προϊόν.

Οι σύγχρονες εφαρμογές του VR και AR φτάνουν πολύ πιο μακριά από τα προσωπικά συμφέροντα των ιδιοκτητών επιχειρήσεων και των καταναλωτών. Συγκεκριμένα, πολλές επιχειρήσεις στον τομέα των κατασκευών και στο λιανικό εμπόριο έχουν ξοδέψει μέχρι σήμερα πάνω από 1 δισεκατομμύριο δολάρια σε VR και

AR εφαρμογές. Οι τεχνολογίες αυτές τους έχουν βοηθήσει στη μείωση του κόστους λειτουργίας των επιχειρήσεων, στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών σχεδίασης και κατασκευής, στη λύση τυχόν προβλημάτων και σε πολλούς άλλους τομείς. Εάν λάβουμε υπ' όψιν τα παραπάνω, μπορούμε να συνοψίσουμε σε ένα σχήμα κάποιες από τις πιο σημαντικές εφαρμογές των τεχνολογιών VR και AR στο εμπόριο (Εικόνα 4-2).



**Εικόνα 4-2: Οι πιο σημαντικές εφαρμογές VR και AR που αφορούν τον τελικό χρήστη.**

## 5. TO ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ VR

Σύμφωνα με τις νεότερες τάσεις της τεχνολογίας αυτό που αναπτύσσεται με ταχύτετους ρυθμούς είναι η τεχνητή νοημοσύνη (AI), ένας από τους νεότερους κλάδους στην επιστήμη της πληροφορικής που προσπαθεί να προσομοιώσει την ανθρώπινη σκέψη και να ενσωματώσει αυτή την ικανότητα σε συστήματα πληροφορικής. Τα συστήματα αυτά έχουν την ικανότητα να αναλύουν ένα τεράστιο όγκο δεδομένων αλλά μπορούν και ανταποκρίνονται με τροποποιήσεις στα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Κάθε φορά δηλαδή που ο χρήστης τροφοδοτεί το σύστημα με ένα καινούριο στοιχείο το σύστημα το αξιολογεί και βελτιώνει την εμπειρία του χρήστη.

Μέσω της AI έχουν δημιουργηθεί προγράμματα που εξομοιώνουν ανθρώπινους βοηθούς και ενεργοποιούνται με φωνητικές εντολές ώστε να εξυπηρετείται ο χρήστης σε δύσκολες περιπτώσεις που δεν έχει επαφή με την οθόνη και έχει να διαλέξει γρήγορα μέσα από πολλές επιλογές, ενώ υπάρχει δυσκολία στην επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων. Αυτή η νέα τάση εφαρμόζεται και στις επιχειρήσεις στις οποίες ο πελάτης γίνεται ενεργό μέλος μιας νέας εμπειρίας.

Με τη βοήθεια του AI πετυχαίνουμε την απλούστευση της χρήσης ενός συστήματος ενώ μπορεί να γίνουν παρατηρήσεις ως προς τη συμπεριφορά των χρηστών και να δημιουργηθούν καινούρια μοντέλα βασισμένα στις προτιμήσεις των χρηστών (<https://www.rtinsights.com>, n.d.)

- Εξατομίκευση – Με τον συνδυασμό ανθρώπινης πληροφορίας και AI αν μια υπηρεσία συλλέξει ένα ερωτηματολόγιο μπορεί να ταξινομήσει χιλιάδες προϊόντα με εξατομικευμένες προτάσεις χρησιμοποιώντας ίσως κάποιον σύμβουλο πώλησης.
- Βελτίωση λειτουργίας – Το AI βοηθάει μια εταιρεία να συνδέσει online το αποθεματικό της σε προϊόντα κάνοντας απογραφή στα φυσικά τους καταστήματα.
- Πωλήσεις – Η εφαρμογή Pinterest έχει τη δυνατότητα του Shop the Look δηλαδή πληροφορεί τους χρήστες για τις τιμές και τη διαθεσιμότητα σε συγκεκριμένα αντικείμενα που φορούν μοντέλα που προωθούνται από καταστήματα.

- Ηλεκτρονικός στυλίστας – Η ομάδα Hook στην εφαρμογή Intelligence Node μέσω μια εφαρμογής με AI ενημερώνεται σε πραγματικό χρόνο τι βλέπει και τι προσθέτει στη wishlist ο κάθε χρήστης και τον ενημερώνει για προσφορές σχετικά με τα προϊόντα αυτά.
- Πληροφόρηση για τις νέες τάσεις – Η AI βάσει των ιστοτόπων κοινωνικής δικτύωσης μπορεί και ανιχνεύει τις τάσεις της μόδας βοηθώντας τα καταστήματα να καταλάβουν τη ζήτηση σε προϊόντα. Η Inteligence Building δημιούργησε ένα σύστημα το οποίο ανιχνεύει ένα δισεκατομμύριο προϊόντα από 130.000 γνωστές μάρκες και 1400 κατηγορίες σε πραγματικό χρόνο και χρησιμοποιώντας machine learning και αναγνώριση εικόνας επεξεργάζεται και προτείνει δεδομένα στη λιανική αγορά.
- Φθηνότερα προϊόντα – εργαλεία επεξεργασίας δεδομένων όπως το Inoptimizer βοηθούν τα καταστήματα λιανικής να διαθέτουν ανταγωνιστική στρατηγική τιμολόγησης συνδυάζοντας AI και machine learning (Sarkar et al., 2017).

## 6. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ

Οι τεχνολογίες της AR και της VR βρίσκονται ακόμα στα αρχικά στάδια, ειδικά σε εφαρμογές στον τομέα του ηλεκτρονικού εμπορίου, όμως οι ανερχόμενες εφαρμογές τους δεν φαίνεται να έχουν τελειώσει. Η έρευνα στον τομέα των τεχνολογιών αυτών, λαμβάνει υπ' όψιν τις τάσεις της εποχής κατά τις οποίες η αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ατόμων και της διαθέσιμης πληροφορίας γίνεται απ' ευθείας, χωρίς τη διαμεσολάβηση κάποιας τρίτης συσκευής. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 6-1, η μελλοντική εφαρμογή του MIT Media "Sixth Sense" αποτελεί ένα πολύ καλό παράδειγμα ενός περιβάλλοντος όπου η πληροφορία μπορεί να εμφανιστεί αποκλειστικά για το χρήστη (Carmigianni et al., 2015).



Εικόνα 6-1 MIT Sixth Sense, παράδειγμα εξατομικευμένης πληροφορίας





**Εικόνα 6-2: Παράδειγμα μελλοντικής εφαρμογής AR, προσωποποιημένης πληροφορίας.**

Επιπλέον, η επαυξημένη πραγματικότητα δίνει τη δυνατότητα να αντικατασταθούν ή να διορθωθούν οι αισθήσεις σε άτομα με πρόβλημα στις αισθήσεις αυτές. Πιο συγκεκριμένα, η AR μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν όργανο εναλλακτικών αισθήσεων. Άτομα με προβλήματα στην ακοή μπορεί να δεχτούν οπτικά σήματα τα οποία θα αντικαθιστούν τα ακουστικά σήματα που χάνονται, ενώ τα άτομα με προβλήματα όρασης μπορούν να δεχτούν ακουστικά σήματα τα οποία θα τους καθοδηγούν σε άγνωστα οπτικά γεγονότα. Στο μέλλον, μερικές από τις AR εφαρμογές θα μπορούν να βοηθούν σε θέματα όπως η κοινωνική αποδοχή, η ιδιωτικότητα, και τα ηθικά διλήμματα.

Εναλλακτικά, ένας μικρός αριθμός από εναλλακτικές μελέτες έχουν αναπτυχθεί με σκοπό την έγκριση και τη χρησιμότητα των εφαρμογών VR και AR στον κατασκευαστικό τομέα καθώς και στον τομέα της εκπαίδευσης. Οι δύο αυτοί τομείς, έχουν πολλά οφέλη από τη χρήση των δύο αυτών τεχνολογιών, χρειάζεται όμως περαιτέρω έρευνα για την τελειοποίησή τους. Ωστόσο, πολλοί είναι οι ερευνητές οι οποίοι έχουν εκθειάσει τις προοπτικές των δύο τεχνολογιών στο εμπόριο και στη βιομηχανία. Η AR και η VR στο βιομηχανικό περιβάλλον έχουν τη δυνατότητα να αναπτυχθούν και σε άλλα σχετικά πεδία όπως οι γραμμές παραγωγής,

η παροχή υπηρεσιών και οι κυβερνητικές υπηρεσίες. Μαζί με αυτά τα περιβάλλοντα, διαφαίνεται μία καλή ευκαιρία οι τεχνολογίες αυτές να εισχωρήσουν στον τομέα της υγείας και της επαγγελματικής ασφάλειας. Η AR θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στον έλεγχο ασφαλείας σε εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, σε εργοστάσια χημικών, σε πλατφόρμες εξόρυξης πετρελαίου και γενικότερα σε περιβάλλοντα που ένα τρισδιάστατο περιβάλλον θα ήταν χρήσιμο για την εκπαίδευση του προσωπικού και για τη διαχείριση επικινδύνων πόρων.

Μία καινούρια εφαρμογή βρίσκεται στα πρώτα στάδια ανάπτυξής της και αποτελεί πραγματική καινοτομία. Η τεχνολογία αναπτύσσεται από την εταιρεία Crowd Optic και επικεντρώνεται στις συναντήσεις υποστηρικτών ομάδων και θεατών μουσικών παραστάσεων (Samuels et al., 2016).

Στο μέλλον, η επαυξημένη και η τεχνητή πραγματικότητα θα παρέχουν τη δυνατότητα για τις επιχειρήσεις να επενδύουν στις τεχνολογίες αυτές με μεγάλο ποσοστό απόσβεσης των επενδύσεών τους. Οι ερευνητές αναμένουν το ποσό που θα επενδυθεί στις AR και VR να αυξηθεί σημαντικά.

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έννοια της συναλλαγής και του εμπορίου έχει τη βάση της πολλά χρόνια πριν. Σε κάθε συναλλαγή υπάρχει η πληροφόρηση για το προϊόν, το ίδιο το προϊόν και φυσικά η απόφαση για αγορά που τελικά παίρνει ο καταναλωτής. Στην ηλεκτρονική εποχή που βρισκόμαστε τα στοιχεία αυτά υπάγονται πλέον στον έλεγχο του πωλητή, ενώ η πληροφόρηση γύρω από το προϊόν περνάει στη δικαιοδοσία του πελάτη. Το επίκεντρο της επιστήμης των πωλήσεων είναι η ικανοποίηση του πελάτη, διότι αυτό θα αυξήσει τις πωλήσεις σε ένα κατάστημα ή σε μία επιχείρηση. Όλες οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν σήμερα αυτό το μοντέλο το οποίο στρέφεται γύρω από τον πελάτη και έχουν ως κύριο στόχο την δημιουργία μιας εμπειρίας κατά την πώληση που θα ευχαριστήσει τον καταναλωτή.

Από τη μεριά του, ο σύγχρονος καταναλωτής έχει άλλες προσδοκίες και απαιτήσεις από τα καταστήματα. Θα πρέπει να του προσφέρουν πιο εύκολη πρόσβαση, ξεχωριστή σε σχέση με τον ανταγωνισμό αλλά και παραμετροποιημένη για τις ανάγκες του. Οι εταιρίες διαθέτουν όλα τα απαραίτητα μέσα, μέσω της τεχνολογίας και της επιστήμης του marketing για να μετρήσουν το πόσο αποτελεσματικές είναι οι μέθοδοι πώλησης που χρησιμοποιούν.

Τα παραδοσιακά συστήματα ηλεκτρονικού εμπορίου έχουν φτάσει σε ένα σημείο που γίνονται εμφανείς οι περιορισμοί τους. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να αντικατασταθούν από νεότερους μηχανισμούς που με την βοήθεια της τεχνολογίας θα παρέχουν αρκετές πληροφορίες για τους συνδεδεμένους καταναλωτές. Με τις πληροφορίες αυτές οι καταναλωτές θα έχουν βοήθεια στις διαδικτυακές αγορές, ειδικά για προϊόντα όπως τα έπιπλα, ο ρουχισμός, τα υποδήματα και τα κοσμήματα. Στην παρούσα φάση οδηγούν στην ενίσχυση του ηλεκτρονικού εμπορίου και την παροχή περισσότερων πληροφοριών στους διαδικτυακούς καταναλωτές, καθώς επίσης και την ανατροφοδότηση των καταναλωτών σχετικά με τις δύο αυτές τεχνολογίες. Μία συγκεκριμένη τεχνολογία που παρουσιάζεται στην παρούσα εργασία χρησιμοποιεί δισδιάστατες φωτογραφίες για να σχηματίσει ένα τρισδιάστατο μοντέλο και μπορεί να μειώσει με τον τρόπο αυτό το κόστος για τα καταστήματα και να κάνει το ηλεκτρονικό εμπόριο αυτής της μορφής περισσότερο προσιτό. Άλλες τεχνολογίες, οι οποίες βασίζονται στην επαυξημένη πραγματικότητα δίνουν τη

δυνατότητα σε απομακρυσμένους χρήστες να έχουν μία καλύτερη αίσθηση παρουσίας στο κατάστημα προσφέροντας μία περισσότερο ρεαλιστική εικόνα.

Παρουσιάστηκαν επίσης τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εφαρμογής των τεχνολογιών αυτών στο ηλεκτρονικό εμπόριο, όπως η δημιουργία ρεαλιστικών μοντέλων των προϊόντων, η κανονικοποίηση και η απεικόνιση χωρίς προβλήματα τεχνητών εικόνων στο φυσικό περιβάλλον ώστε η εμπειρία του καταναλωτή να είναι περισσότερο ολοκληρωμένη.

Από τα παραδείγματα εφαρμογών που αναπτύχθηκαν μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι τεχνολογίες VR και AR εφαρμόζονται ήδη από αρκετές επιχειρήσεις και χρησιμοποιούνται τόσο στην προώθηση όσο και στην αγορά των προϊόντων που διαθέτουν. Οι μελέτες δείχνουν ότι η AR θα φτάσει τα 56,8 εκατομμύρια σε τζίρο μέχρι το 2020.

Ωστόσο, σύμφωνα με τη γνώμη των χρηστών, το ηλεκτρονικό εμπόριο αν και έχει ενσωματώσει και εκμεταλλευτεί πολλές από τις νέες τεχνολογίες δεν είναι ακόμη σε θέση να αντικαταστήσει τις αγορές στα καταστήματα, ειδικά σε κλάδους όπως ο ρουχισμός, τα κοσμήματα και τα έπιπλα. Το κυριότερο μειονέκτημα είναι η έλλειψη αλληλεπίδρασης με τους πωλητές σε πραγματικό χρόνο και η έλλειψη αλληλεπίδρασης με το πραγματικό προϊόν.

Από την άλλη πλευρά όμως μία επίσκεψη σε ηλεκτρονικό κατάστημα προσφέρει μεγάλη ευκολία, αφού ο καταναλωτής μπορεί να το επισκεφτεί ενώ κάνει άλλες δραστηριότητες ταυτόχρονα. Επίσης δε χρειάζεται να ανησυχεί για το parking, τις καιρικές συνθήκες ή το πόσο χρόνο θα έχει στη διάθεσή του. Φυσικά, το να προβλέψει κάποιος το μέλλον είναι εξαιρετικά δύσκολο, ειδικά εάν εισάγουμε σαν παραμέτρους την τεχνολογία και το εμπόριο, δύο τομείς που είναι απρόβλεπτοι στις αλλαγές τους. Ωστόσο, οι εταιρίες που έχουν επενδύσει στις νέες τεχνολογίες και στο ηλεκτρονικό εμπόριο το θεωρούν μείζονος σημασίας για την ικανοποίηση των πελατών τους, ενώ υποστηρίζουν ότι αυξάνει την εμπιστοσύνη των πελατών. Είναι πιθανό ένας πελάτης ο οποίος έχει ευχάριστη εμπειρία τόσο κατά την αγορά όσο και κατά την υποστήριξη ενός προϊόντος από ένα κατάστημα να αγοράσει ξανά από το ίδιο κατάστημα. Στο διαδίκτυο υπάρχουν πολλές κοινότητες οι οποίες ασχολούνται με τα συμφέροντα και τα δικαιώματα των καταναλωτών γύρω από το ηλεκτρονικό εμπόριο και για το λόγο αυτό οι εταιρίες χρειάζεται να είναι ιδιαίτερα προσεκτικές

και να εξετάζουν εξονυχιστικά της στρατηγικές τους σχετικά με το ηλεκτρονικό εμπόριο. Είναι σημαντικό να διευκρινίσουμε ότι ο στόχος του ηλεκτρονικού εμπορίου είναι να χτίσει σωστές σχέσεις με τους πελάτες των καταστημάτων σε σχέση με τα προϊόντα τους και με το εμπορικό τους σήμα και όχι να ελέγχει τις πληροφορίες και τις ομάδες των καταναλωτών.

Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε ότι η προσπάθεια η οποία γίνεται για να βελτιωθεί η εμπειρία του καταναλωτή σε έναν εικονικό κόσμο δε σημαίνει ότι η τεχνολογία θα αντικαταστήσει τον πραγματικό κόσμο ούτε θα γίνει μεταφορά του κανονικού κόσμου σε έναν εικονικό. Η προσπάθεια έχει να κάνει με την αναδιάρθρωση του πραγματικού κόσμου, εκμεταλλευόμενη τις δυνατότητες της τεχνολογίας για έναν κόσμο που προσφέρει στον καταναλωτή πολλαπλές και ευχάριστες εμπειρίες.

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Aierken, Yipaer. (2018). Perceptions of Virtual Reality: Virtual Reality in Perceptions.
2. Augmented Reality in Logistics, DHL, 2014, <https://www.logistics.dhl/global-en/home/insights-and-innovation/thought-leadership/trend-reports/augmented-reality.html>. Ανάκτηση 10 Μαΐου 2019.
3. Papadopoulou, P., 2016. Applying virtual reality for trust-building e-commerce environments.
4. Algharabat R., Alalwan A., Rana N., Dwivedic Y. 2017; Journal of Retailing and Consumer Services ;36: 203-217
5. Atalar M., Özcan M., New augmented reality application in E-commerce and M-commerce. 2017. International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK).
6. Bandara, T.A.C.J.S.; Pathiratne, S. .E-Commerce Organization's Information System Necessities. 2018 Information Systems and e-Business Management: 1–17
7. Bosworth, Melissa & Sarah, Lakshmi. (2018). Augmented Reality and Mixed Reality. 10.4324/9781315099866-8.
8. Bouhamri, Zine & Virey, Eric & Mukish, Pars. (2019). 10-1: Can We Overcome the Challenges on the Path to Consumer Adoption of AR Headsets?. SID Symposium Digest of Technical Papers. 50. 109-111. 10.1002/sdtp.12867.
9. Boyce D. (2016) The effect of the video game Quizlet on the acquisition of science vocabulary for children with learning disabilities. (Master thesis). NJ: Rowan University.
10. L Cai, X He, Y Dai, K Zhu Research on B2B2C E-commerce Website Design Based on User Experience. OP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1087 (2018) 062043 doi :10.1088/1742-6596/1087/6/062043
11. J. Carmigniani and B. Furht, "Augmented Reality: An Overview" In: J. Carmigniani and B. Furht, Eds., Handbook of Augmented Reality, Springer, New York, 2015, 3-46

12. Chen A., Yaobin L., Wang B. Customers' purchase decision-making process in social commerce: A social learning perspective. 2017; *International Journal of Information Management* 37(6): 627-638
13. Condino S., Carbone M., Piazza R., Ferrari M., Ferrari V. Perceptual Limits of Optical See-Through Visors for Augmented Reality Guidance of Manual Tasks. 2018 *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* DOI: 10.1109/TBME.2019.2914517
14. Cunha, Rian & Silva, Rodrigo. (2017). Virtual Reality as an Assistive Technology to Support the Cognitive Development of People With Intellectual and Multiple Disabilities. 987. 10.5753/cbie.sbie.2017.987.
15. Farjou L., Eslami M. Surveying the Influence of Industrial Readiness on ECommerce Acceptance. 2017. *Journal of Administrative Management, Education and Training (JAMET)*; 12(4): 726-733
16. Friedman L.M. Rapport M.D. Calub, C.A., Eckrich, S.J. (2018). ADHD and core foundational learning: working memory's contribution to reading comprehension and applied math problem-solving abilities, the ADHS report 27(7), 1-7.
17. Iachini, Tina & Maffei, Luigi & Masullo, Massimiliano & Senese, Vincenzo Paolo & Rapuano, Mariachiara & Pascale, Aniello & Sorrentino, F. & Ruggiero, G.. (2018). The experience of virtual reality: are individual differences in mental imagery associated with sense of presence?. *Cognitive Processing*. 10.1007/s10339-018-0897-y.
18. Javornik, A., 2016. Augmented reality: Research agenda for studying the impact of its media characteristics on consumer behavior.
19. Kato, Takumi. (2019). Verification of perception difference between actual space and VR space in car design. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*. 10.1007/s12008-019-00568-5.
20. Kerrebroeck V., Brengman M., Willems K. When brands come to life: experimental research on the vividness effect of Virtual Reality in transformational marketing communications. 2017; 21(4):177–191.
21. Mafkereseb K., Pierdicca R., Frontoni E., Malinverì E., Gain J. A Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage, *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, v.11 n.2, p.1-36, June 2018
22. Makled, Elhassan & Yassien, Amal & Elagroudy, Passant & Magdy,

- Mohamed & Abdennadher, Slim & Hamdi, Nabila. (2019). PathoGenius VR: VR medical training. 1-2. 10.1145/3321335.3329694.
23. Markus H., Christian P., Hansen C., Wunderling T., Lang H., Kneist W. New dimensions in surgical training: immersive virtual reality laparoscopic simulation exhilarates surgical staff. 2017;31(11):4472–4477.
  24. Marconders R., Vasconcelos L., Balsochi L., Introducing Adaptation Templates to Support the Implementation of Adaptive E-Commerce Applications.2017; IEEE. DOI: 10.1109/ICEBE.2017.46
  25. Mattingly T., Taylor R., Tovey D., O'Brien J., High D. Virtual reality shopping systems and methods. 2017; <http://www.freepatentsonline.com/y2017/0358024.html>, Ανάκτηση 2 Ιουλίου 2019
  26. Mesa-Gresa P, Gil-Gómez H, Lozano-Quilis JA, Gil-Gómez JA. Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review. *Sensors (Basel)*. 2018;18(8):2486. Published 2018 Aug 1. doi:10.3390/s18082486
  27. Mikołajczyk, Katarzyna. (2019). VR in education - a subjective overview of the possibilities. 10.15219/em79.1410.
  28. Orel, Marko & Guna, Jože. (2018). Decentralising Virtual Reality. *Elektrotehnikski Vestnik/Electrotechnical Review*. 85. 272-278.
  29. Pappas IO, Kourouthanassis PE, Giannakos MN. The interplay of online shopping motivations and experiential factors on personalized e-commerce: A complexity theory approach. 2017 *Telematics and Informatics*; 34(5):730-742.
  30. Pantano E., Rese A., Baier D., Enhancing the online decision-making process by using augmented reality: A two country comparison of youth markets. 2017; *Journal of Retailing and Consumer Services* 38: 81-95
  31. A Poushneh A., Vasquez-Parraga AZ. Discernible impact of augmented reality on retail customer's experience, satisfaction and willingness to buy. *Journal of Retailing and Consumer* 2017; 34: 229-234.
  32. S Rezaei, N Valaei. Crafting experiential value via smartphone apps channel. 2017; *Marketing Intelligence & Planning*; 35(5):688-702.
  33. Rese A. Baier D. Geyer A., Scriber S. How augmented reality apps are accepted by consumers: A comparative analysis using scales and opinions. 2017; *Technological Forecasting and Social Change*; 124: 306-319.



34. M. Samuels, “Future IT Trends: Experts Pick out Their Top Tips,” 2016. <https://www.techrepublic.com/blog/cio-insights/future-it-trends-experts-pick-out-their-top-tips/>. Ανάκτηση 2 Ιουλίου 2019
35. Sarkar, Mrs & Bhawariya, Pradeep. (2017). Future inside Virtual Reality. IJARCCCE. 6. 728-732. 10.17148/IJARCCCE.2017.63172.
36. Serin, Hamdi. Augmented Technologies in the education: AR apps. 2017 .Journal of Educational Sciences & Psychology .Vol. 7 Issue 2, p4-16. 13p.
37. WR Sherman, AB Craig -Understanding virtual reality: Interface, application, and design - 2018 - Morgan Kaufmann Publishers
38. Sharma, Dr. Anukrati. (2013). A STUDY ON E – COMMERCE AND ONLINE SHOPPING: ISSUES AND INFLUENCES. International Journal of Computer Engineering and Technology 0976-6375. 4. 364-376.
39. Shin D., Empathy and embodied experience in virtual environment: To what extent can virtual reality stimulate empathy and embodied experience? 2018 Computers in Human Behavior; 78: 64-73
40. Shuxia HaShuxia Han and Fuhua Yuan. The Design and Implementation of Virtual Physics Experiment System Based on VB and VRML Programming MATEC Web Conf., 228 (2018) 01019
41. Smink, Anne & Frowijn, Sanne & Reijmersdal, Eva & Noort, Guda & Neijens, Peter. (2019). Try Online Before you Buy: How does Shopping with Augmented Reality affect Brand Responses and Personal Data Disclosure. Electronic Commerce Research and Applications. 35. 100854. 10.1016/j.elerap.2019.100854.
42. Wallergård, Mattias & Eriksson, Joakim & Johansson, Gerd. (2008). A suggested virtual reality methodology allowing people with cognitive disabilities to communicate their knowledge and experiences of public transport systems. Technology and Disability. 20. 9-24. 10.3233/TAD-2008-20102.
43. Yim M. ,Chu S. , Sauerc L., Is Augmented Reality Technology an Effective Tool for E-commerce? An Interactivity and Vividness Perspective. 2017; Journal of Interactive Marketing (39): 89-103
44. [x]cube LABS, “Augmented Reality Apps: The Future Real + Virtual,” <http://www.xcubelabs.com/blog/augmented-reality-apps-the-future-is-real-virtual/> . Ανάκτηση 2 Ιουλίου 2019

45. Swan II, J.E., Gabbard, J.L. 2015. Survey of User-Based Experimentation in Augmented Reality. Proceedings of 1st International Conference on Virtual Reality, Las Vegas, Nevada.
46. Zhu, W., Owen, C. B., Li, H. & Lee, 2004. Personalized In-store E-Commerce with the PromoPad: an Augmented Reality Shopping Assistant
47. Why Does (Immersive) Data Visualization Matter?, Ciro Donalek, Virtualitics, 2017, <https://virtualitics.com/why-immersive-data-visualization-matter/>. Ανάκτηση 15 Απριλίου 2019.
48. Williams, Tom & Szafir, Daniel & Chakraborti, Tathagata & Ben Amor, Heni. (2018). The 1st International Workshop on Virtual, Augmented, and Mixed Reality for Human-Robot Interaction. AI Magazine. 39. 64-66. 10.1609/aimag.v39i4.2822.
49. DHL rolls out global augmented reality program <https://inmotion.dhl/en/esports/article/dhl-rolls-out-global-augmented-reality-program> (Ανάκτηση 15 Μαΐου 2019).